

II. PLIEGO DE CONDICIONES





REURBANIZACIÓN Y AMPLIACIÓN DE LA ALAMEDA DE A ESTRADA PROYECTO EJECUCIÓN



Unión Europea

II. PLIEGO DE CONDICIONES



INDICE

- 01 PLIEGO DE CLAUSULAS ADMINISTRATIVAS
- 02 PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES DE PREPARACION DEL TERRENO
- 03 PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES TERRAPLENES Y RELLENOS
- 04 PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES EXCAVACIONES
- 05 PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES DE DEMOLICIONES
- 06 PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES DE CIMENTACIONES
- 07 PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES DE HORMIGÓN ARMADO
- 08 PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES DE ENCOFRADOS
- 09 PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES DE ESTRUCTURA
- 10 PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES DE IMPERMEABILIZACIÓN
- 11 PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES DE PINTURAS, ESMALTES Y BARNICES
- 12 PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES DE HERRERÍA
- 13 PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES DE JARDINERÍA Y RIEGO
- 14 PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES DE ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN
- 15 PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES DE FONTANERÍA
- 16 PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES DE SANEAMIENTO



01. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS





ÍNDICE

Epígrafe 1.	Condiciones generales	2
Epígrafe 2.	Condiciones generales de índole facultativa	3
Epígrafe 3.	Condiciones generales de índole económica	13
Epígrafe 4.	Condiciones generales de índole legal	17
Epígrafe 5.	Condiciones de índole técnica.....	19



Epígrafe 1. Condiciones generales

Art.1º Objeto de las obras que se contratan

Tiene por objeto este documento, con los demás que se acompañan en el Proyecto completo, y los órdenes, aclaraciones y modificaciones del Arquitecto Director, la ejecución completa y acabada a todos los efectos de las obras referenciadas, totalmente terminadas y limpias, tanto interior como exteriormente.

Se especifican las normas mínimas aceptables referentes a la construcción, materiales, mano de obra y equipo que haya de incorporarse a las mismas. Tales trabajos comprenden, sin limitación alguna, el suministro de toda la mano de obra, materiales, equipo y limpieza, así como la ejecución de todas las operaciones que hayan de realizarse de acuerdo con los planos y requisitos que se enumeran en las presentes condiciones

Art.2º Documentación

El presente Pliego forma parte de la documentación del Proyecto, que se cita y regirá en las obras para la realización del mismo.

Art.3º Condiciones generales

Además del presente "Pliego de Condiciones", regirá totalmente en todos los aspectos que el mismo abarca (Ejecución de obra, medición, valoración, régimen administrativo, etc.):

- Código Técnico de la Edificación, CTE
- Pliego General de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura del año 1.960, para obras de edificación.
- Pliego de prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes del M.O.P.U., de 2 de Julio de 1.976 (PG-3/75).
- Instrucción de hormigón estructural EHE.
- Pliego General de Condiciones para la recepción de conglomerantes hidráulicos (RC-03).
- Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE) que se citan en el proyecto.
- Normas U.N.E., del Instituto de Racionalización del Trabajo.
- Disposiciones oficiales en materia de Legislación Laboral y Reglamento de Seguridad en el trabajo.
- Y, toda disposición legal, que, en su mayor o menor medida, afecte a la construcción, a la seguridad del trabajo a la mano de obra o a los medios auxiliares.

El "Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura, 1.960" obra en la oficina del Arquitecto Director de la obra, por si la Contrata estima necesaria su consulta.

Art.4º Interpretación

Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por el Arquitecto Director de la obra.

Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la Contrata y los gremios y subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.



Art.5º Firma del pliego

El promotor o propietario, incluirá el presente Pliego de Condiciones como documento a firmar por la contrata al hacerse la adjudicación de la obra.

Art.6º Exención de las obras

Los trabajos a realizar se ejecutarán de acuerdo con el proyecto y demás documentos redactados por el Arquitecto autor del mismo.

La descripción del Proyecto y los planos de que consta figuran en la Memoria.

Cualquier variación que se pretendiera ejecutar sobre la obra proyectada deberá ser puesta, previamente, en conocimiento del Arquitecto Director, sin cuyo conocimiento no será ejecutada.

En caso contrario, la Contrata, ejecutante de dicha unidad de obra, responderá de las consecuencias que ello originase. No será justificante ni eximente a estos efectos, el hecho de que la indicación de variación proviniera del señor Propietario.

Art.7º Encargado, libro de órdenes y de ritmo de los trabajos

Asimismo, la Contrata nombrará un Encargado General, si así fuera la Contrata, o uno por cada gremio si las Contratas fueran parciales, el cual deberá estar constantemente en obra, mientras en ella trabajen obreros de su gremio. La misión del Encargado será la de atender y entender las órdenes de la Dirección Facultativa; conocerá el presente "Pliego de Condiciones" exhibido por la Contrata y velará de que el trabajo se ejecute en buenas condiciones y según las buenas artes de la construcción.

Se dispondrá de un "Libro de Órdenes y Asistencias" del que se hará cargo el Encargado que señalare la Dirección. La Dirección escribirá en el mismo aquellos datos, órdenes o circunstancias que estime convenientes. Asimismo, el Encargado podrá hacer uso del mismo, para hacer constar los datos que estime convenientes.

El citado "Libro de Órdenes y Asistencias", se regirá según el Decreto 462/1.971 y la Orden de 9 de junio de 1.971.

Asimismo, el Contratista llevará otro libro en la oficina de obra, en el cual se anotarán las fechas de los distintos trabajos que se efectúen, tales como comienzo de las excavaciones y su duración, comienzo de las cimentaciones y su duración, etc., hechos que irá comunicando a la Dirección mensualmente.

Art.8º Construcciones auxiliares

El contratista queda obligado a construir, a desmontar, y a retirar al fin de las obras, todo ello por su cuenta, todas las edificaciones auxiliares para oficina de obra (que será obligatoria), almacenes, cobertizos, caminos de servicio, etc. Todas las construcciones deberán estar supeditadas al Arquitecto Director de las obras, en lo que se refiere a su ubicación, cotos, etc.

El Contratista tendrá una copia, debidamente preservada de las incidencias propias de la obra, de todos los documentos del Proyecto que se hayan sido facilitados por la Dirección, así mismo como el "Libro de Órdenes" y el ritmo de los trabajos.

Epígrafe 2. Condiciones generales de índole facultativa

Art.9º Representación

Desde que se dé principio a las obras, hasta su recepción definitiva, el Contratista o un representante suyo autorizado deberá residir en un punto próximo al de ejecución de los trabajos y no podrá ausentarse de él sin previo conocimiento del Arquitecto Director y notificándole, expresamente, la persona que durante su ausencia le ha de representar en todas sus funciones. Cuando se falte a lo anteriormente prescrito, se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo más caracterizado o de mayor categoría técnica de los empleados u operarios de cualquier ramo que, como



dependientes de la Contrata, intervengan en las obras, y en ausencia de ellos, las depositadas en la residencia, designada como oficial, de la Contrata en los documentos del Proyecto, aún en ausencia o negativa de recibo por parte de los dependientes de la Contrata.

Art.10º Buena construcción

Es obligación de la Contrata, el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo dispondrá el Arquitecto Director y dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Art.11º Reclamaciones

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Arquitecto Director, sólo podrá presentarlas a través del mismo ante la Propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los pliegos de condiciones correspondientes; contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Arquitecto Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada, dirigida al Arquitecto Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Art.12º Sustitución

Art.13º Replanteo

El replanteo general se llevará a efecto bajo la dirección del Arquitecto Director o quien la represente, y se hará por cuenta de la Contrata, la cual suministrará todo el personal y medios auxiliares que aquél ordene.

Art.14º Caminos y accesos

El Contratista construirá o habilitará por su cuenta los caminos o vías de acceso y comunicación, de cualquier tipo, por donde hayan de transportar los materiales a la obra, cuando para ello exista necesidad.

Art.15º Comienzo de la obra, ritmo de ejecución de los trabajos

El Contratista dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Contrato, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro del plazo señalado queden ejecutadas las obras en su totalidad.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación.

Art.16º Orden de los trabajos

En general, la determinación del orden de los trabajos será facultad potestativa de la contrata, salvo aquellos casos en que, por cualquier circunstancia de orden técnico o facultativo, estime conveniente su variación el Arquitecto Director.

Estas órdenes deberán comunicarse, precisamente por escrito, a la contrata, y ésta vendrá obligada a su estricto cumplimiento, de acuerdo con lo especificado, siendo directamente responsable de cualquier daño o perjuicio que pudiera sobrevenir por su incumplimiento.

Art.17º Ampliación del proyecto pro causas imprevistas de fuerza mayor

Cuando sea preciso, por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándolos según las instrucciones dadas por el Arquitecto Director, en



tanto se formula o se tramita el proyecto reformado.

El Contratista está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga, para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en el presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que mutuamente convenga.

Art.18º Prorrogas por causa de fuerza mayor

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Contratista, y siempre que esta causa sea distinta de las que se especifican como de rescisión, aquél no pudiese comenzar las obras, o los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Arquitecto Director. Para ello, el Contratista expondrá, en escrito dirigido al Arquitecto Director, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

Art.19º Responsabilidad del técnico director en el retraso de la obra

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplimentado los plazos de la obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos y órdenes del Arquitecto Director, a excepción del caso en que la contrata, en uso de las facultades que en este artículo se le conceden, los haya solicitado por escrito del Arquitecto Director y éste no los haya entregado. En este único caso el Contratista queda facultado para solicitar una prórroga de plazo, pero únicamente en las unidades de obra afectadas concretamente por el requerimiento de la Contrata y las subsiguientes que con ellas estuviesen relacionadas.

Art.20º Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al proyecto que haya servido de base a la contrata, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Arquitecto Director al Contratista.

Art.21º Obras ocultas

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, el contratista levantará los planos precisos e indispensables para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: dos al Arquitecto Director y el tercero al Contratista, firmados todos ellos por estos dos últimos. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

Art.22º Trabajos defectuosos

El Contratista, como es natural, debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones de índole técnica", y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos pueden existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa, ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Arquitecto Director o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valoradas en las certificaciones parciales de obra, que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Arquitecto Director o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los



trabajos o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la resolución y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se procederá de acuerdo con lo establecido en el art. 23 siguiente.

Art.23º Vicios ocultos

Si el Arquitecto Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de demolición y reconstrucción que se ocasionen serán de cuenta de la Contrata, siempre que los vicios existan realmente, y, en caso contrario, correrán a cargo de la propiedad.

Art.24º De los materiales y de los aparatos su procedencia

El Contratista tiene la libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezcan convenientes, siempre que reúnan las condiciones exigidas en el contrato, que estén perfectamente preparados para el objeto a que se apliquen y sean empleados en obra conforme a las reglas del arte, a lo preceptuado en los Pliegos de Condiciones y a las instrucciones del Arquitecto Director.

Se exceptúa el caso en que los pliegos de Condiciones dispongan un origen preciso y determinado, en cuyo caso este requisito será de imprescindible cumplimiento salvo orden por escrito en contrario del Arquitecto Director.

Art.25º Empleo de los materiales y aparatos

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los aparatos, sin que antes sean examinados y aceptados por el Arquitecto Director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto el Contratista las muestras y modelos necesarios previamente contraseñados, para efectuar con ellos las comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones vigente en la obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc., antes indicados, serán a cargo del Contratista.

Art.26º Materiales no utilizables

El Contratista, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el sitio de la obra en el que por no causar perjuicios a la marcha de los trabajos se le designe, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones particulares vigentes en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Arquitecto Director, pero acordando previamente con el Contratista su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

Art.27º Materiales y aparatos defectuosos

Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados, el Arquitecto Director dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas por los Pliegos o, a falta de éstas, a las órdenes del Técnico Director.

El Arquitecto Director podrá, si las circunstancias o el estado de la obra lo aconseja, permitir el empleo de aquellos materiales defectuosos que mejor le parezcan o aceptar o imponer el empleo de otros de superior calidad a la indicada en los Pliegos si no le fuese posible al Contratista suministrarlos de la



requerida en ellos, descontándose en el primer caso la diferencia de precio del material requerido al defectuoso empleado, y no teniendo derecho el Contratista a indemnización alguna en el segundo.

No obstante, lo anteriormente expuesto, cuando la orden sea notoriamente injusta a juicio del Contratista, éste podrá recurrir ante la propiedad de acuerdo con lo estipulado en el presente Pliego.

Art.28º De los medios auxiliares

Serán de cuenta y riesgo del Contratista los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo, por tanto, al propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Todos éstos, siempre que no se haya estipulado lo contrario en las "Condiciones particulares de la obra", quedarán a beneficio del Contratista, sin que éste pueda fundar reclamación alguna en la insuficiencia de dichos medios, cuando éstos estén detallados en el presupuesto y consignados por partida alzada o incluidos en los precios de las unidades de obra.

Art.29º De las recepciones provisionales

Diez días como máximo antes de terminarse las obras el Contratista, comunicará al Arquitecto Director la proximidad de su terminación, a fin de que éste señale la fecha para el acto de la recepción provisional, que se realizarán en un plazo máximo de 10 días, siguientes a la finalización de las mismas.

Art.30º Normas para las recepciones provisionales

Para proceder a la recepción provisional de las obras será necesaria la asistencia del Arquitecto Director de la obra y del Contratista o su representante, debidamente autorizado. Si, expresamente requerido, el Contratista no asistiese o renunciase por escrito a este derecho, conformándose con el resultado, se le requerirá de nuevo, y, si tampoco acudiese, se le nombrará de oficio un representante por el Colegio Oficial de Arquitectos correspondiente.

Del resultado de la recepción se extenderá un acta por triplicado, firmado por los dos asistentes legales antes indicados.

Si las obras se encuentran en buen estado han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por recibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía señalado en los Pliegos de Condiciones.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas se hará constar en el acta y se especificarán en la misma las precisas y detalladas instrucciones que el Arquitecto Director debe señalar al Contratista para remediar los defectos observados fijándole un plazo para subsanarlos, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder de nuevo a la recepción provisional de la obra.

Si el Contratista no hubiera cumplido, se declarará rescindida la contrata con pérdida de fianza, a no ser que la propiedad acceda a concederle un nuevo e improrrogable plazo.

Art.31º Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendida entre la recepción parcial y la definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Si la ocupación se realizara antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza, reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario, y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo del Contratista.



Art.32º Medición definitiva de los trabajos

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Arquitecto Director a su medición general y definitiva, con precisa asistencia del Contratista o un representante suyo nombrado por él o de oficio, en la forma prevenida para la recepción de obra.

Servirán de base para la medición los datos del replanteo general, los datos de los replanteos parciales que hubiese exigido el curso de los trabajos, los de cimientos y demás partes ocultas de las obras tomadas durante la ejecución de los trabajos y autorizados con las firmas del Contratista y del Arquitecto Director, la medición que se lleva a efecto de las partes descubiertas de las obras de fábrica y accesorias y, en general, los que convengan al procedimiento consignado en las condiciones de la Contrata para decidir el número de Unidades de obra de cada clase ejecutadas, teniendo presente, salvo pacto en contra, lo preceptuado en los diversos capítulos del "Pliego de Condiciones Generales de Índice Técnica", compuesto por el Centro Experimental de Arquitectura y adoptado para sus obras por la Dirección General de Arquitectura, al establecerse las normas para la medición y valoración de los diversos trabajos.

Art.33º Plazo de garantía

El plazo de garantía queda fijado en el que consta en el Contrato adjunto desde la finalización de las obras.

Art.34º De las recepciones definitivas

Finalizado el plazo de garantía, se procederá a la recepción definitiva con las mismas formalidades señaladas en los artículos precedentes para la provisional; si se encontraran las obras en perfecto estado de uso y conservación, se darán por recibidas definitivamente y quedará el Contratista relevado de toda responsabilidad legal que le pudiera alcanzar, derivada de la posible existencia de vicios ocultos.

En caso contrario, se procederá de idéntica forma que la preceptuada para la recepción provisional, sin que el Contratista tenga derecho a percepción de cantidad alguna en concepto de ampliación de plazo de garantía, y siendo de obligación suya hacerse cargo de los gastos de conservación hasta que la obra haya sido recibida definitivamente.

Art.35º De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

En los contratos rescindidos tendrán lugar las dos recepciones; la provisional en primer lugar, y la definitiva cuando haya transcurrido el plazo de garantía para los trabajos terminados por completo y recibidos provisionalmente.

Para todos los demás trabajos que no se hallen en el caso anterior, y sea cual fuere el estado de adelanto en que se encuentren, se efectuará sin pérdida de tiempo una sola y definitiva recepción.

Art.36º Abono de la obra

El abono de la obra se realizará por medición con arreglo a los precios de contrata. Se extenderán certificaciones mensuales (siempre al origen) abonándose el 90% de su importe y reservándose el 10% como garantía, que se entregará al formalizarse la entrega definitiva de las obras. En este tiempo, todos los defectos que se produzcan serán de cuenta del Contratista. El Contratista tendrá la obligación de presentar al Arquitecto Director la liquidación mensual con estado de medición detallada.

Art.37º Adjudicación

La Dirección se reserva el derecho de dejar desierto el concurso o adjudicar a quien juzgue más conveniente siempre en los precios de su propuesta, así como a ejecutar total o parcialmente el trabajo contratado, sin que ello suponga variación alguna en los precios de contrata.

Todos los materiales que intervengan en la construcción objeto de este contrato serán de la exclusiva cuenta del Contratista. No se admite letra pequeña ni observaciones en la propuesta, así pues, regirá



este pliego de condiciones únicamente.

En los precios unitarios de contrata se suponen incluidos todos los gastos precisos hasta la completa terminación y entrega de las obras.

El Contratista en su propuesta garantizará la provisión de los materiales, por lo que en ningún caso la falta de ellos ni su llegada a la obra fuera del tiempo oportuno, pueda ser causa de retraso en la ejecución de la misma.

Si hubiera un precio no previsto en el contrato, deberá ser objeto de contrato especial escrito, en el cual se fije el precio o precios para su ejecución. De no hacerlo así, el Contratista queda obligado para tales trabajos, a aceptar el precio que contradictoriamente fije de dicha unidad el Arquitecto Director.

En los precios unitarios de contrata se incluirá la parte proporcional de guarda, encargado, valla, fluido, agua, impuestos de toda clase, cargas sociales vigentes, transporte, mano de obra, materiales, andamiajes e impuestos, seguros de vida y demás, administración, beneficio industrial, etc., etc., en una palabra, todas las cargas sociales vigentes y demás gastos.

No se abonará más que obra ejecutada y medida a precios de contrata.

Si hubiera derechos reales, timbres u otros impuestos, serán todos ellos de cuenta del Contratista.

Únicamente se admitirán las alzas oficiales, pero para tener derecho a ellas, el contratista presentara con toda claridad los precios descompuestos.

Se ruega leer atentamente estas condiciones antes de formular la propuesta.

En caso de restricciones eléctricas, el Contratista lo resolverá por su cuenta, sin alteración en los precios ni retraso de obra.

El Contratista responderá de las averías que produzca tanto a los edificios colindantes, muros, como en las calles y aceras.

Todos los materiales que intervengan en la construcción serán de primera calidad. Por lo que todos los elementos que a único juicio del Arquitecto Director no reúnan las debidas condiciones, serán sustituidos por su cuenta.

Todos los materiales empleados en obra serán de libre contratación.

El presupuesto se realizará siguiendo exactamente el orden y la letra de la adjunta hoja de medición y aplicándose el precio unitario.

El Contratista firmará el presupuesto y este Pliego de Condiciones, que lo entregará juntamente con la propuesta.

El Arquitecto Director, teniendo en cuenta las conveniencias de las obras podrá suspender ciertos trabajos de la contrata. Pero ello no dará a la Contrata en caso alguno, ningún derecho a indemnización, pues como queda dicho, los precios unitarios del Contratista regirán cualquiera que sea la cantidad de obra a ejecutar, pudiendo además la Dirección suprimir las partidas que crea conveniente.

El Contratista se pondrá de acuerdo con los demás ramos del edificio a fin de llevar la obra con la mejor organización y en el menor plazo posible.

A tal objeto, se obliga a ejecutar cuantas órdenes e indicaciones reciba del Arquitecto Director o quien le represente.

Realizará asimismo cuantos trabajos de su ramo sean necesarios o convenientes de las demás contratas e instalaciones.

El Arquitecto Director podrá incluir en el precio las modificaciones que crea oportunas, teniendo el Contratista la obligación de aceptarlas y realizarlas con sujeción a los precios contratados salvo en el caso de que éstos no sean aplicables.

Serán también de cuenta del Contratista la contribución industrial, el agua para las obras, los derechos



de arbitrios y consumos, todos los cuales se suponen incluidos en los precios unitarios de cada proposición.

El Contratista se obliga a cumplir exactamente los preceptos contenidos en las leyes de accidentes de trabajo, puntos, subsidios y las disposiciones vigentes de carácter social.

Será igualmente responsable de toda falta relativa a la policía urbana y a las Ordenanzas Municipales del lugar de la obra.

Queda terminantemente prohibido el trabajo en obra los días reconocidos de precepto.

Obligatoriamente y por escrito, el Contratista dará cuenta a la Dirección del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas del comienzo de los mismos.

Serán de cuenta del Contratista los medios auxiliares que se necesiten para la ejecución de las obras, no teniendo por lo tanto el Propietario responsabilidad alguna de cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en la obra o fuera de la misma por insuficiencia o mala calidad de dichos materiales y andamiajes.

Tendrá especial cuidado en la formación y arriostamiento de los encofrados y andamiajes.

El Contratista se obliga a aceptar las resoluciones de la Dirección, tanto en lo relativo a la organización y marcha de los trabajos como a las relaciones entre las distintas contratas, interpretación del contrato, del Pliego de Condiciones, planos y diferencias que puedan suscitarse con otros contratistas e industriales y, en una palabra, todo cuanto se refiere a las obras de este edificio.

La Dirección decidirá en definitiva sobre la procedencia o no de las reclamaciones y obrará en consecuencia, sin que de esta resolución pueda darse recurso alguno ante ninguna autoridad o Tribunal, es decir, que el fallo de la Dirección será inapelable en todo cuanto se relacione con las obras y el Contratista tendrá obligación de aceptarlo.

De cada unidad presupuestada, el Contratista presentará los precios descompuestos, importe de los materiales, mano de obra, medios auxiliares, cargas sociales, gastos generales y beneficio industrial, ya que, en caso contrario, la Dirección descompondrá los precios por su cuenta, en caso de alzas oficiales.

No se concreta el número de operarios en obra, pues el Contratista deberá tener cuantos sean precisos para seguir la marcha de la obra, esto a único juicio de la Dirección.

Art.38º Composición de los precios unitarios

Para que el Contratista tenga derecho a pedir la revisión de precios que se preceptúa en el artículo 42 siguiente, y en el caso de que no figure entre los documentos del Proyecto la relación de los precios contratados y descompuestos en la forma que en este artículo se establece, será condición indispensable que antes de comenzar la ejecución de todas y cada una de las unidades de obra contratadas reciba por escrito la conformidad del Arquitecto Director a los precios descompuestos de cada una de ellas, que el Contratista deberá presentarles, materiales, transportes y los porcentajes que se expresan al final de este artículo. A falta de convenio especial, los precios unitarios se compondrán, perceptivamente, así:

- a) Materiales, expresando la cantidad que en cada unidad de obra se precise de cada uno de ellos y su precio unitario respectivo en origen.
- b) Mano de obra, por categorías dentro de cada oficio, expresando el número de horas invertido por cada operario en la ejecución de cada unidad de obra y los jornales horarios correspondientes.
- c) Transporte de materiales, desde el punto de origen al pie de tajo, expresando el precio del transporte por unidad de peso, de volumen o de número que la costumbre tenga establecidos en la localidad preceptiva.
- d) Tanto por ciento (%) de medios auxiliares y de seguridad sobre la suma de los conceptos anteriores en las unidades de obra que los precisen.



- e) Tanto por ciento (%) de Seguros y Cargas Sociales vigentes sobre el importe de la mano de obra, especificando en documento aparte la cuantía de cada concepto del Seguro y de la Carga.
- f) Tanto por ciento (%) de Gastos generales, sobre la suma de los conceptos anterior.
- g) Tanto por ciento (%) de Beneficio Industrial del Contratista, aplicado a la suma total de los conceptos anteriores.

La suma de todas las cantidades que importan los siete (7) conceptos expresados se entiende que es el precio unitario contratado.

El Contratista deberá asimismo presentar una lista con los precios de jornales, de los materiales de origen, del transporte, los tantos por ciento (%) que importaran cada uno de los Seguros y Cargas Sociales vigentes, y los conceptos y cuantías de las partidas que se incluyen en el concepto de Gastos Generales, todo ello referido a la fecha de la firma del contrato.

Art.39º Precios de ejecución de material e importe de ejecución material

En los casos en que, por las razones que se estimasen oportunas, el concepto del Beneficio Industrial del Contratista se considera independiente y aparte de los demás conceptos que componen el precio de coste de cada unidad de obra, se entiende por precio de Ejecución material el que importe el coste total de la unidad de obra, es decir, el resultante de la suma de las partidas que importan los conceptos a) a f), ambos inclusive, del artículo 37 precedente, es decir:

$$\text{P.e.m.} = (a + b + c + d + e + f).$$

De acuerdo con lo establecido, se entiende por Importe de Ejecución material de la obra la suma total de los importes parciales resultantes de aplicar a las mediciones de cada una de ellas el precio de ejecución material de cada una de dichas unidades.

Art.40º Precios de contrata

En el caso de que los trabajos a realizar se contraten a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Beneficio Industrial del Contratista. A falta de convenio especial, se aplicará por dicho concepto un diecinueve por ciento (19%) sobre los precios de ejecución material, entendiéndose que se descompone así:

- 13% en concepto de imprevistos, gastos generales, administración, intereses de capitales, etc.
- 6% en concepto de beneficio industrial del contratista.

Art.41º Precios contradictorios

Los precios de unidades de obra, así como los de los materiales o de mano de obra de trabajos que no figuren entre los contratados, se fijarán contradictoriamente entre el Arquitecto Director y el Contratista o su representante expresamente autorizado a estos efectos. El Contratista los presentará descompuestos, de acuerdo con lo establecido en el artículo 38 anterior, siendo condición necesaria la presentación y la aprobación de estos precios antes de proceder a la ejecución de las unidades de obra correspondiente.

De los precios así acordados se levantarán actas, que se firmarán por triplicado.

Art.42º Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie, fundada en indicaciones que sobre las obras se hablan en la Memoria, por no ser este documento el que sirva de base a la contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos que el presupuesto pueda contener, ya por variaciones de los precios



respecto de los del cuadro correspondiente, y por errores aritméticos en las cantidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión del contrato sino en el caso de que el Arquitecto Director o el Contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de la adjudicación.

Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la contrata respecto del importe del presupuesto.

Art.43º Revisión de precios

Será de aplicación lo indicado en el Contrato y en su defecto será de aplicación la legislación vigente al respecto.

Art.44º Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

En ningún caso podrá alegar el contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas cuando se hallen en contradicción con las normas establecidas en el Proyecto y Pliego de Condiciones.

Art.45º Trabajos por administración

Se entienden por "Trabajos de Administración" los convenidos con el Contratista, para que éste, por cuenta de la Propiedad realice, con las siguientes peculiaridades:

- a) Por parte de la Propiedad serán abonados todos los gastos inherentes a la realización de los trabajos convenidos, reservándose la misma facultad de poder ordenar, a través de la Dirección facultativa, el orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los mismos.
- b) Será obligación del Contratista, llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello un tanto por ciento (%) prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados.
- c) Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración, regirán las normas que a tales fines se establezcan en el Contrato y, a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el Contratista, en relación valorada.
- d) Será perceptivo que cada día entregue el Contratista una medición aproximada de los trabajos o unidades de obra ejecutados durante el día anterior.
- e) Si de los partes diarios de obra ejecutada, que perceptivamente debe presentar el Contratista al Arquitecto Director, éste dedujese y demostrase que los rendimientos de la mano de obra en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares se le notificará por escrito al Contratista, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Arquitecto Director.
- f) Si hecha esta notificación al Constructor, en los días sucesivos los rendimientos llegasen a los normales, la Propiedad queda facultada para resarcirse de la diferencia.
- g) En los trabajos por Administración, el Constructor sólo será responsable de los defectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen. En cambio, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegidos, excepto si los aportados sean de inferior calidad a las muestras aprobadas.



Art.46º Facultad general del arquitecto director

Además de todas las facultades particulares que corresponden al Arquitecto Director, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen bien por sí o por medio de sus representantes técnicos, y ello con autoridad técnica legal completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto específicamente en el "Pliego de Condiciones de la Edificación" sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que por su ejecución se lleven a cabo, pudiendo incluso pero con causa justificada, recurrir a la contrata, si considera que esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

Epígrafe 3. Condiciones generales de índole económica

Nota Preliminar:

En caso de contradicción entre lo articulado en el presente Pliego de Condiciones y los pliegos que regulan la relación contractual entre el constructor de las obras y el promotor, prevalecerán estos últimos sobre el presente.

Art.47º Importe trabajos

Como base fundamental de estas "Condiciones Generales de Índole Económica", se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que éstos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones Generales y particulares que rijan la construcción del edificio y obra aneja contratada.

Art.48º Referencias

El Arquitecto Director podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras cantidades o personas, al objeto de cerciorarse si éste reúne todas las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del Contrato; dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del Contrato.

Art.49º Fianza

Se podrá exigir al Contratista, para que responda del cumplimiento de lo contratado, una fianza del 10 por 100 del presupuesto de las obras adjudicadas.

Art.50º Sustitución

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, el Arquitecto Director, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el Propietario en el caso de que el importe de la fianza no bastase para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fueren de recibo.

Art.51º Devolución fianza

La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de 8 días, una vez firmada el acta de la recepción definitiva de la obra, siempre que el Contratista haya acreditado, por medio de certificación del Alcalde del Distrito Municipal en cuyo término se halla emplazada la obra contratada, que no existe reclamación alguna contra él por los daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas de los jornales o materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.



Art.52º Precios contradictorios

Los precios de unidades de obra, así como los de los materiales o de mano de obra de trabajos, que no figuren entre los contratados, se fijarán contradictoriamente entre el Arquitecto Director y el Contratista o su representante expresamente autorizado a estos efectos. El Contratista los presentará descompuestos, siendo condición necesaria la presentación y la aprobación de estos precios, antes de proceder a la ejecución de obra correspondientes.

De los precios así acordados se levantarán actas, que se firmarán, por triplicado, el Arquitecto Director, el Propietario y el Contratista o los representantes autorizados a estos efectos por estos últimos.

Art.53º Reclamaciones

Si el Contratista, antes de la firma del Contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá, bajo ningún pretexto de error u omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la Memoria, por no ser este documento en que sirva de base a la Contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos que el Presupuesto pueda contener, ya por variación de los precios, respecto de los del cuadro correspondiente, ya por errores aritméticos en las cantidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión del Contrato, señalados en los documentos relativos a las "Condiciones Generales o Particulares de Índole Facultativa", sino en el caso de que el Arquitecto Director o el Contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de la adjudicación. Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la Contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

Art.54º Revisión de precios

Contratándose las obras a riesgo y ventura, es natural por ello, que, en principio, no se debe admitir la revisión de los precios contratados. No obstante, y dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas anormales, se admite, durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja y en armonía con las oscilaciones de los precios en el mercado.

Por ello y en los casos de revisión de alza, el Contratista puede solicitarla del Propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración de precio, que repercuta, aumentando los contratos. Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario, antes de comenzar o de continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado, y por causa justificada, haya subido, especificándose y acordándose, también previamente, la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta y cuando así proceda, el acopio de materiales en la obra, en el caso de que estuviesen, total o parcialmente, abonados por el Propietario. Si el Propietario o el Arquitecto Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de materiales, transportes, etc., que el Contratista desea percibir, como normales en el mercado, aquél tiene la facultad de proponer al Contratista, y éste la obligación de aceptarlos, los materiales, transportes, etc., a precios inferiores de los pedidos por el Contratista, en cuyo caso, como el lógico y natural, se tendrán en cuenta para la revisión, los precios de los materiales, transportes, etc., adquiridos por el Contratista, merced a la información del Propietario.

Cuando el Propietario o el Arquitecto Director, en su representación, solicite del Contratista la revisión de precios, por haber bajados los de los jornales, materiales, transportes, etc., se convendrá entre las dos partes la baja a realizar en los precios unitarios vigentes en la obra, en equidad con la experimentada por cualquiera de los elementos constitutivos de la unidad de obra y la fecha en que empezarán a regir los precios revisados.

Para la presente obra este art. 54 queda anulado, entendiéndose los precios fijos y no sujetos a ningún tipo de revisión.



Art.55º Importe de las obras

El Contratista deberá percibir el importe de todas aquellas unidades de obra que haya ejecutado, con arreglo a sujeción a los documentos del Proyecto, a las condiciones de la Contrata y a las órdenes e instrucciones que, por escrito, entregue el Arquitecto Director, y siempre dentro de las cifras a que asciendan los presupuestos aprobados.

Tanto en las certificaciones como en la liquidación final, las obras serán, en todo caso, abonadas a los precios que para cada unidad de obra figuren en la oferta aceptada, a los precios contradictorios fijados en el transcurso de las obras, de acuerdo con lo previsto en el presente "Pliego de Condiciones Generales" a estos efectos, así como respecto a las partidas alzadas y obras accesorias y complementarias.

Si las obras se hubieran adjudicado por subasta o concurso, servirán de base para su valoración los precios que figuren en el Presupuesto del Proyecto, con las mismas condiciones expresadas anteriormente para los precios de la oferta; al resultado de la valoración ejecutada en dicha forma se le aumentará el tanto por ciento necesario para la obtención del precio de contrata, y de la cifra obtenida se descontará la que proporcionalmente corresponda a la baja de subasta o remate.

En ningún caso, el número de unidades que se consigne en el Proyecto o en el Presupuesto podrá servir de fundamento para reclamaciones de ninguna especie.

Art.56º Pagos de certificaciones

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra expedidas por el Arquitecto Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

Art.57º Retraso en los pagos

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo que el que les corresponda, con arreglo al plazo en que deban terminarse.

Art.58º Penalización

El importe de la indemnización que debe abonar el Contratista por causas de retraso no justificado, en el plazo de terminación de las obras contratadas, será: el importe de la suma de perjuicios materiales causados por la imposibilidad de ocupación del inmueble, debidamente justificados.

Art.59º Indemnización

El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdidas, averías o perjuicio ocasionados en las obras, sino en los casos de fuerza mayor. Para los efectos de este artículo, se considerarán, como tales casos, únicamente los que siguen:

1. Los incendios causados por electricidad atmosférica.
2. Los daños producidos por terremotos o maremotos.
3. Los producidos por vientos huracanados, mareas y crecidas de los ríos, superiores a las que sean de prever en el país, y siempre que exista constancia inequívoca de que por el Contratista se tomaron las medidas posibles, dentro de sus medios, para evitar o atenuar los daños.
4. Los que provengan de movimientos del terreno en que estén construidas las obras.
5. Los destrozos ocasionados violentamente, a mano armada, en tiempo de guerra, movimientos sediciosos, populares o robos tumultuosos.



La indemnización se referirá, exclusivamente, al abono de las unidades de obra ya ejecutadas o materiales acoplados a pie de obra; en ningún caso comprenderá medios auxiliares, maquinaria o instalaciones, etc. propiedad de la Contrata.

Art.60º Mejoras en la obra

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Arquitecto Directo haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el Contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del proyecto, a menos que el Arquitecto Directo ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

Art.61º Seguros

El contratista estará obligado a asegurar la obra contratada, durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá, en cada momento, con el valor que tengan, por Contrata, los objetos que tengas asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en caso de siniestro, se ingresará en cuenta, a nombre del Propietario, para que, con cargo a ella, se abone la obra que se construya, y a medida que ésta se va realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista hecha en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir la Contrata, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Arquitecto Director.

En las obras de reforma o reparación se fijará previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se previene, se entenderá que el seguro ha de comprender toda parte del edificio afectado por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

Art.62º Conservación de la obra

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Arquitecto Director, en representación del propietario, procederá a disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuere menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de rescisión del Contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Arquitecto Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuere preciso realizar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y repasar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".



Art.63º Comunicación de precios

El Arquitecto Director se niega, de antemano, al arbitraje de precios, después de ejecutada la obra, en el supuesto que los precios base contratados no sean puestos en su conocimiento previamente a la ejecución de la obra.

Art.64º Vigilante de las obras

El Contratista se obliga a destinar a su costa un vigilante permanente de obras que prestará sus servicios de acuerdo con las órdenes recibidas de la Dirección Facultativa.

Epígrafe 4. Condiciones generales de índole legal

Art.65º Arbitraje

Ambas partes se comprometen, en sus diferencias, al arbitrio de amigables componedores, designados, uno de ellos por el Propietario, otro por lo Contrata y tres Arquitectos por el C.O. correspondiente, uno de los cuales será forzosamente, el Director de la Obra.

Art.66º Buena construcción

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto (la Memoria no tendrá consideración de documento del Proyecto).

Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la demolición y construcción de todo lo mal ejecutado, sin que pueda servir de excusa el que el Arquitecto Director haya examinado y reconocido la construcción durante las obras, ni el que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

Art.67º Seguridad e higiene en el trabajo

El Contratista se obliga a lo establecido en la Ley de Contratos de Trabajo y además a lo dispuesto por la de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar, Seguros Sociales, a las disposiciones de "Seguridad e Higiene en el Trabajo" y demás disposiciones vigentes de carácter laboral y de seguridad.

Art.68º Cuenta y vigilancia

Serán de cargo y cuenta del Contratista el vallado y la policía del solar, cuidando de la conservación de sus líneas de lindeo y vigilando que, por los poseedores de las fincas contiguas, si las hubiese, no se realicen, durante las obras, actos que mermen o modifiquen la propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Arquitecto Director.

El Contratista es responsable de toda falta relativa a la Policía Urbana y a las Ordenanzas Municipales, a estos respetos, vigentes en la localidad en que la edificación esté emplazada.

Art.69º Seguridad y accidentes

En casos de accidentes ocurridos a los operarios, con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto, a estos respetos, en la legislación vigente, siendo, en todo caso, único responsable de su incumplimiento y sin que, por ningún concepto pueda quedar afectada la propiedad por responsabilidad en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan, para evitar, en lo posible, accidentes a los obreros o a los viandantes, no sólo en los



andamos, sino en todos los lugares peligrosos de la obra - huecos de escalera, ascensores, etc. -.

De los accidentes o perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

Art.70º Accidentes

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las contiguas. Será, por tanto, de su cuenta, el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El Contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando ello fuere requerido, el justificante de tal cumplimiento.

Art.71º Impuesto y arbitrios

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc. cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan, correrá a cargo de la Contrata, siempre que, en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario. No obstante, el Contratista deberá ser reintegrado del importe de todos aquellos conceptos que el Arquitecto Director considere justo hacerlo.

Art.72º Copias del proyecto

El Contratista tiene derecho a sacar copias, de los planos, presupuestos y pliegos de condiciones y demás documentación del proyecto.

El Arquitecto, si el Contratista lo solicita, autorizará estas copias con su firma, una vez confrontadas.

Art.73º Causas de rescisión

Se considerarán causas suficientes de rescisión las que a continuación se señalan:

- 1) La muerte o incapacidad del Contratista.
- 2) La quiebra del Contratista.

En los casos anteriores, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras, bajo las mismas condiciones estipuladas en el Contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que en este último caso tengan aquéllos derecho a indemnización alguna.

Las alteraciones del Contrato por las causas siguientes:

- a) La modificación del Proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del Arquitecto Director y, en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, represente, en más o menos, del 40 por 100, como mínimo, de alguna de las unidades del Proyecto modificadas.
 - b) La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones en más o menos, del 40 por 100, como mínimo, de las unidades del Proyecto modificadas.
- 3) La suspensión de obra comenzada y, en todo caso, siempre que, por causas ajenas a la Contrata, no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses, a partir de la adjudicación; en este caso, la devolución de la fianza será automática.
 - 4) La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año.
 - 5) El no dar comienzo la Contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones



particulares del Proyecto.

- 6) El incumplimiento de las condiciones del contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.
- 7) La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a ésta.
- 8) El abandono de la obra sin causa justificada.
- 9) La mala fe en la ejecución de los trabajos.

Epígrafe 5. Condiciones de índole técnica

Art.74º Trabajos y materiales

Todos los trabajos o materiales empleados cumplirán la "Resolución General de Instrucciones para la Construcción" de 31 de octubre de 1.966.

Art.75º Seguridad

En todos los trabajos que se realicen en la obra se observarán, y el encargado será el responsable de hacerlas cumplir, las normas que dispone el vigente Reglamento de Seguridad en el Trabajo en la industria de la Construcción, aprobado el 20 de Mayo de 1.952, y las ordenes complementarias de 19 de Diciembre de 1.953 y 23 de Septiembre de 1.966, así como lo dispuesto en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobado por Orden de 9 de Marzo de 1.971, así como la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y cuantas Normas Técnicas Reglamentarias haya dictado la Dirección General del Trabajo.

Art.76º Procedencia de los materiales

El contratista propondrá al Arquitecto Director la procedencia de los materiales, y éste deberá aceptar dicha procedencia previamente a su utilización. Los elementos: tuberías, losetas, piezas prefabricadas, piezas especiales, etc., deberán proceder de casas de reconocida solvencia en su fabricación.

Art.77º Ensayos

Cuando el Arquitecto Director lo considere conveniente, se harán los ensayos necesarios para la previa aceptación de determinados materiales.

Podrá exigirse que los materiales sean ensayados, con arreglo a las instrucciones de ensayo en vigor, en las mismas obras, pero en caso de duda para el Arquitecto Director de la obra, se realizarán ensayos en el laboratorio designado por éste.

El Arquitecto Director de la obra podrá por sí o por delegación, elegir los materiales que hayan de emplearse, así como presenciar su preparación y ensayo. El Arquitecto Director de la obra determinará el tipo de prueba necesaria para la recepción o ensayo en obra de las estructuras o elementos terminados.

Los gastos que se originen con motivo de los análisis y ensayos serán por cuenta del Contratista.

Art.78º Significación de los ensayos y reconocimiento durante la ejecución de las obras

Los ensayos y reconocimientos más o menos minuciosos, verificados durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales o piezas no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer que el contratista



contrae, si las obras o instalaciones resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el acto de reconocimiento final y prueba de recepción.

Art.79º Transporte y almacenamiento

Tanto el transporte como el almacenamiento de los materiales se harán de manera adecuada para asegurar la conservación de sus características para su empleo en obra.

Art.80º Prescripciones generales para la ejecución de las obras

Todas las obras se ejecutarán siempre obteniéndose a las reglas de la buena construcción, con sujeción a las normas del presente Pliego y documentos complementarios citados.

El Contratista se obliga a ejecutar por su cuenta, todas las operaciones y trabajos necesarios para la realización de la obra, tanto en su conjunto como en sus detalles, siguiendo fielmente los documentos del Proyecto, órdenes e instrucciones que reciba del Arquitecto Director teniendo personal competente para la interpretación y ejecución de lo señalado en los planos, y las indicaciones que reciba.

Para la resolución de aquellos casos no comprendidos en las prescripciones citadas en el párrafo anterior, se estará a lo que la costumbre ha sancionado, como regla de buena construcción.

Art.81º Explanación de la parcela

Como labor previa, se procederá a la explanación y preparación de la parcela, así como al acotado de las entradas y salidas de vehículos a la misma, según las indicaciones del Excmo. Ayuntamiento, reforzándose en su caso, estos accesos, para evitar roturas en las instalaciones generales, que caso de producirse serán reparadas por cuenta íntegra de la Contrata.

Art.82º Replanteos

Se procederá por la Contrata, al replanteo sobre el terreno de la obra, con arreglo a los planos del proyecto, solicitando el oportuno visto bueno del Arquitecto Director antes de continuar los trabajos.

Las excavaciones para los cimientos se practicarán inmediatamente después de hacer el replanteo. La profundidad será la que determine la Dirección Facultativa a la vista de los planos y de la realidad de buen firme del terreno, previas las prospecciones que estime oportunas.

Los gastos inherentes a este replanteo serán de cuenta del Contratista y los mismos se consideran incluidos dentro de los precios de contratación.

Art.83º Maquinaria y equipo

La maquinaria y equipo necesarios para la ejecución de las obras deberá ser aprobada por el Arquitecto Director de las obras y habrán de mantenerse en todo momento en condiciones de trabajo satisfactorio.

En cualquier caso, deberá reunir las condiciones precisas para garantizar que las unidades de obras y su ejecución, descritas en el presente Pliego cumplan las condiciones y requisitos en el mismo.

Art.84º Sondeos, zanjas y pozos de ejecución previa a los trabajos

El Arquitecto Director de la obra podrá ordenar que se efectúe simultáneamente al replanteo la apertura de zanjas, pozos y sondeos en los lugares y con dimensiones que estime conveniente; se extenderá una certificación con el resultado de estos sondeos firmada por el Arquitecto Director de la obra y el Contratista o por sus respectivos representantes autorizados, no pudiendo el Contratista rellenar estos pozos o zanjas sin previa autorización.

Si a consecuencia del resultado de estos trabajos se modificase la situación o ubicación de las obras el Contratista no tendrá derecho a reclamación de ningún género.



Art.85º Terrenos de mala calidad

Si el terreno fuera de mala calidad o tuviese socavones, se harán cuantos apeos o acodamientos disponga el Arquitecto Director para evitar el desplazamiento de tierras y proporcionar a los operarios seguridad completa. Si se presentase agua que hubiera necesidad de agotar, se comunicará al Arquitecto Director para que tome las medidas oportunas. Se tomarán todas las precauciones que sean menester a fin de que no peligren los operarios, siendo responsable el Contratista de cualquier accidente que por incumplimiento de las instrucciones o por cualquier otra causa pudiera ocurrir.

Art.86º Movimiento de tierras

El movimiento de tierras se realizará de acuerdo con las rasantes que figuran en los planos del proyecto y las que determine la Dirección facultativa de la obra.

El Contratista adoptará en la ejecución de los desmontes y vaciados, la organización que estime más conveniente, siempre que sea de acuerdo con lo prescrito en la Norma Tecnológica de la edificación, NTE-ADV/1976, y en el CT DB SE y el CT DB SE C, siendo necesaria la autorización expresa del Arquitecto Director para la utilización de cualquier otro procedimiento. En cualquier caso, si el sistema fuere, a juicio del Arquitecto Director, tan vicioso como pudiera comprometer la seguridad de los operarios o de la obra o bien imposibilitar la terminación de la misma en el plazo marcado, podrá prescribir y ordenar la marcha y reorganización que deberá seguirse.

Las excavaciones profundas, pozos, y en general aquellas que se realicen en condiciones de especial dificultad, serán objeto de instrucciones precisas de la Dirección Facultativa, sin las cuales no podrán ser efectuadas por el Contratista.

Será causa de directa responsabilidad del Contratista la falta de precaución en el ejercicio y derribo de los desmontes, así como los daños y desgracias que, por su causa, pudieran sobrevenir.

El Contratista asume la obligación de ejecutar estos trabajos, atendiendo a la seguridad de las vías públicas y de las construcciones colindantes y acepta la responsabilidad de cuantos daños se produzcan, por no tomar las debidas medidas de precaución, desatender las órdenes del Arquitecto Director o su representante técnico autorizado o por errores o defectuosa ejecución de los trabajos indicados.

Las superficies de terrenos que hayan de ser rellenadas quedarán limpias de árboles, matas, hierbas o tierra vegetal.

No se permitirá el relleno con tierras sucias o detritus, ni con escombros procedentes de derribos.

El terraplenado se hará por tongadas, nunca mayores de 25 centímetros de espesor; cada tongada será apisonada convenientemente.

Deberán ejecutarse todas las entidades necesarias para garantizar la seguridad de los operarios, siendo el Contratista responsable de los daños causados por no tomar las debidas precauciones.

Todos los paramentos de las zanjas y pozos quedarán perfectamente refinados y los fondos nivelados y limpios por completo.

Siendo por cuenta del Contratista la conservación en perfectas condiciones y la reparación, en su caso, de todas las averías de cualquier tipo, causadas por las obras de movimiento de tierras en las conducciones públicas o privadas de agua, gas, electricidad, teléfono, saneamiento, etc., deberá aquél montar una vigilancia especial, para que las canalizaciones sean descubiertas con las debidas precauciones y, un vez al aire, suspendidas por medio de colgado, empleándose cuerdas o cadenas enlazadas, o bien, maderas colocadas transversalmente al eje de la zanja y salvando todo el ancho de la misma.

El Contratista será responsable de cualquier error de alineación, debiendo rehacer, a su costa, cualquier clase de obra indebidamente ejecutada.

Para la realización del proyecto de la cimentación, se realizarán, por cuenta de la propiedad, los sondeos, pozos y ensayos necesarios para la determinación de las características del terreno y la tensión de trabajo a que puede ser sometido.



El material utilizable para terraplenes y rellenos será en general el procedente de los desmontes y excavaciones, siempre que hayan sido aceptados por la Dirección Facultativa, no contengan piedras ni terrones de gran tamaño, ni alto contenido de materia orgánica.

Art.87º Cimentaciones

Los pisos y zanjas de cimentación tendrán las secciones que marque el Arquitecto Director. La cota de profundidad será la que indique el Arquitecto Director en los planos, o señale, posteriormente, por escrito.

No se rellenará ninguna zanja o pozo de cimentación hasta que el Contratista reciba la orden del Arquitecto Director.

El hormigón en masa de las cimentaciones estará constituido por mortero de cemento, arena limpia y grave de acuerdo con una dosificación que garantice la consecución del hormigón denominado H-150, y de acuerdo con lo especificado en los artículos N.º 67 y siguientes del presente Pliego de Condiciones.

Al objeto de evitar las humedades, por capilaridad, se mezclará a la masa un impermeabilizante en las tongadas próximas al nivel de sótano o del piso de la planta baja, si no existe aquél.

Las cimentaciones especiales, tales como Pilotajes de madera u hormigón armado, pozos indios, placas continuas armadas, etc., aun cuando no estén previstas en el proyecto, pueden ser ordenadas por la dirección facultativa de la obra, si a la vista de las características del terreno excavado, las considera necesarias.

Art.88º Hormigones

Además de las especificaciones que se indican a continuación, son de observación obligada todas las normas y disposiciones que expone la "Instrucción de Hormigón Estructural" EHE. En caso de duda o contraposición de criterios, serán efectivos los que de la Instrucción interprete el Arquitecto Director de la Obra.

Art.89º Cementos utilizables

El cemento empleado deberá cumplir las condiciones que se definen en el Pliego RC-03. Además, el cemento deberá ser capaz de proporcionar al hormigón las cualidades que a éste se exigen en la citada Instrucción EHE.

Art.90º Suministro y almacenamiento del cemento

Se hará de acuerdo con la Norma EHE, haciendo especial hincapié en lo que se refiere a que el envase será el de origen, y el almacenamiento en lugares ventilados y defendidos de la humedad.

Art.91º Agua

No contendrá sustancias nocivas al fraguado o que alteren perjudicialmente las características del hormigón. Se analizará, antes de ser utilizado, si no es potable o si aun siéndolo, se sospecha de su idoneidad. Cumplirá las especificaciones determinadas en de la Norma EHE.

Art.92º Áridos

Las arenas y gravas que se empleen deberán cumplir las especificaciones determinadas por la Norma EHE, y las generales siguientes:

- a) No serán descomponibles por los agentes atmosféricos.
- b) No contendrán sustancias que perjudiquen al hormigón o alteren el fraguado, tales como arcillas, limos, carbones, escorias de Altos Hornos, productos que contengan azufre, materias orgánicas, etc.



- c) El tamaño máximo del árido no será, en ningún caso, superior a la cuarta parte de la dimensión mínima del elemento que se vaya a ejecutar, ni superior a los cinco sextos de separación entre barras, pudiendo en todo caso, admitirse el 10% de elementos más gruesos que esta separación.
- d) Tendrá resistencia no inferior a la exigida al hormigón.

Art.93º Dosificación

Se hará de acuerdo con la Norma EHE.

Se tolerarán diferencias en la dosificación del 3% para el hormigón y del 5% para el total del árido y para la relación agua-cemento.

Art.94º Amasado

El amasado se hará a máquina; para su batido se le darán, como mínimo, cuarenta revoluciones en hormigonera corriente.

Art.95º Control del hormigón

Será preceptivo el cumplimiento de lo que para cada caso se especifica en la Norma EHE.

Los siguientes datos de interés general no eximen el cumplimiento de toda la Norma EHE.

Control de consistencia mediante el Cono de Abrams: Preceptivo siempre.

Consistencia	Asiento en cm	Comparación más adecuada
Seca	0-2	Vibrado enérgico y cuidadoso
Plástica	3-5	Vibrado normal
Blanda	6-9	Apisonado
Fluida	10-15	Picado con barra

Control de resistencia

- a) Ensayos previos.

A realizar en laboratorio.

- b) Ensayos característicos.

A realizar antes de empezar a hormigonar. Preceptivos salvo en caso de indicación expresa del Arquitecto Director o empleo de hormigón preparado.

- c) Ensayos de control.

Preceptivo siempre durante la otra.

- c1) Nivel reducido.

Resistencia característica máxima $f_{ck} = 150 \text{ kg/cm}^2$.

Mínimo de 300 kg. de cemento P-350/m³.

Coefficiente de minoración del hormigón $c = 1,70$.

- c2) Nivel normal.

Resistencia característica máxima $f_{ck} = 350 \text{ kg/cm}^2$.

Número mínimo de series de probetas de ensayo $N = 2$.



Número mínimo de probetas rotas por cada serie $n = 2$.

Coefficiente de minoración del hormigón $c = 1,50$.

c3) Nivel intenso.

Por indicación del Arquitecto Director.

d) Ensayos de información.

Preceptivos en los casos previstos en de la Norma EHE.

Art.96º Armaduras

Control de acero:

- Nivel reducido.
 - Coeficiente de minoración del acero $s = 1,2$.
 - Certificado de garantía de características mecánicas de cada partida.
 - Especificaciones de la EHE.
- Nivel normal.
 - Coeficiente de minoración del acero $s = 1,15$.
 - Certificado de garantía de características mecánicas en cada partida.
 - Especificaciones de la EHE.
- Nivel intenso.
 - Coeficiente de minoración del acero $s = 1,10$.
 - Certificado de garantía de características mecánicas de cada partida.
 - Especificaciones del Artículo 71.4 de la EHE.

No deberá presentar defectos que disminuyan su sección en más del 3 por 100.

En la obra, se realizará una prueba en frío, que consistirá en doblar una barra sobre otra de diámetro doble que la que se ensaya, hasta girar 180°, sin que aparezcan gritas ni pelos.

Las armaduras doblarán en frío, para diámetros inferiores a 25 milímetros, y en caliente las que pasen de 25 milímetros. Se evitarán recalentamientos de las barras, así como enfriamientos bruscos.

Los anclajes de las barras lisas que trabajen exclusivamente a compresión se realizarán por patilla.

En los demás casos las barras se anclarán por gancho.

El gancho normal para barras lisas estará formado por una semicircunferencia de radio interior igual a 2,5 diámetros con una prolongación recta igual a 2 diámetros. La patilla normal para barras lisas está formada por un cuarto de circunferencia de radio interior igual a 2,5 diámetros, con una prolongación recta igual a 2 diámetros.

Los anclajes de barras de alta adherencia trabajando a tracción o a compresión se realizarán preferentemente por prolongación recta, pudiendo también emplearse la patilla, si las barras trabajan a tracción. La patilla normal para barras de alta adherencia está formada por un cuarto de circunferencia de radio interior igual a 3,5 diámetros con una prolongación recta igual a 2 diámetros.

En cualquier caso, las longitudes practicadas de anclaje que deben adoptarse se ajustarán a lo prescrito en la "Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado".

Se evitarán los hierros doblados a tracción en las partes cóncavas de la construcción, empleándose en estos casos, barras rectas ancladas en la zona de comprensión.

Se realizará el número mínimo de empalmes y siempre según las normas fijadas por la Instrucción EHE, siendo condiciones mínimas exigidas para barras lisas, si no se justifican otras según la instrucción, que el solape de las barras sea de una longitud 40 veces su diámetro, doblando en gancho sus extremos y



atándolas con alambre o soldándolas.

Cuando se trate de barras de alta adherencia, la longitud del solape será de 30 diámetros si no se justifica otra menor en función de las normas de la Instrucción.

En caso de realizar el empalme por soldadura en barras de alta adherencia, se deberán observar atentamente las normas de la Instrucción. Nunca se utilizará este sistema sin expresa autorización de la Dirección Facultativa.

La separación de las armaduras paralelas entre sí será superior a su diámetro y mayor de 1 centímetro.

La separación de las armaduras a la superficie del hormigón será, por lo menos, igual al diámetro de la barra o de 2 centímetros en pilares, vigas, cargaderos, voladizos, etc.; 1,50 centímetros en placas y 5 centímetros en zapatas de cimentación.

Todas las armaduras, antes del vertido del hormigón se limpiarán con cepillo de acero si su aspecto lo aconseja.

Art.97º Encofrados

Se harán de madera u otro material cualquiera suficientemente rígido. Podrán desmontarse fácilmente, sin peligro para la construcción, apoyándose las cimbras, pies derechos, etc. que sirvan para mantenerlos en su posición, sobre cuñas, tornillos, cajas de arena y otros sistemas que faciliten el desencofrado.

Deberán ser suficientemente resistentes para soportar el peso y los empujes del hormigón, así como las cargas accidentales producidas en su ejecución.

Es necesario, en las vigas horizontales, dar a los encofrados la correspondiente contraflecha.

Los fondos de las vigas quedarán perfectamente horizontales y las caras laterales completamente verticales, formando ángulos rectos con aquéllos. Quedarán asimismo bien nivelados los fondos de los forjados de los pisos.

Las superficies internas se limpiarán y humedecerán antes del vertido del hormigón. Es conveniente, en los encofrados de vigas y soportes, dejar una abertura en su parte baja, para facilitar la limpieza, que se cierra antes de hormigonar.

Art.98º Hormigonado

No se hormigonará ningún elemento hasta que la Dirección haya dado el visto bueno a la colocación de armaduras y ejecución de encofrados.

El hormigón se verterá en los moldes inmediatamente después de su fabricación, rebatiéndolo antes de su empleo, si hubiese pasado algún tiempo desde su preparación y procurando que no se disgreguen sus elementos en el vertido.

En ningún caso se empleará el hormigón después de iniciado el fraguado.

Puede suponerse que éste ha comenzado una hora, en verano, y dos, en invierno, después de su preparación.

El hormigón se batirá de modo suave con los pisones y se renovará con barras, por tongadas, cuya altura depende del elemento que se hormigona.

En los soportes, no se pasará de una velocidad de dos metros de altura por hora.

Se preverán las interrupciones de trabajo, de modo que las juntas estén situadas en los sitios más favorables, desde el punto de vista estético.

Antes de reanudar el hormigonado, se limpiará la superficie de la junta, rascándola y regándola después. Para esta última operación debe emplearse una lechada de cemento.

Se suspenderá el hormigonado, si no se adoptan medidas extraordinarias, siempre que se prevea que



dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes puede descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados, lo que en general se produce si a las nueve de la mañana (hora solar) es inferior a 4°C, o inferior a 2°C, a cualquier hora del día.

Se suspenderá también el hormigonado si la temperatura ambiente supera los 40°C.

Para el adecuado control de las temperaturas, durante la fase de hormigonado de la obra existirá en ella un termómetro de máxima y mínima.

Durante los primeros días de fraguado, se protegerá el hormigón ejecutado de los rayos solares y del viento, que pueden producir desecación, siendo recomendable regar su superficie frecuentemente. Se deberá mantener húmeda su superficie durante 15 días por lo menos.

Art.99º Hormigón preparado

Sus características (uniformidad, tamaño de áridos, consistencia, resistencia característica), materias primas utilizadas, fabricación, amasado, transporte, suministro, entrega y recepción estarán de acuerdo con lo indicado en la "Instrucción para la fabricación y suministro de hormigón preparado", aprobada por orden de 5 de mayo de 1.972 y de 10 de mayo de 1.973.

La Contrata, durante la descarga del hormigón, tomará las muestras necesarias para realizar los ensayos que indique la Dirección Facultativa de la Obra. Si la Dirección no especifica otra cosa, se tomará al menos, una muestra de cada envío para realizarse un ensayo de rotura a compresión a los 7 días, así como la determinación de la consistencia de la masa en función del asiento en el cono de Abrams. Los resultados de los ensayos se comunicarán a la Dirección en el plazo de 24 horas.

Art.100º Desencofrado

El desencofrado no se deberá hacer hasta que el hormigón se haya endurecido lo suficiente para soportar el triple de la carga a que quede sometido al encofrarlo.

Puede tomarse como indicación para hormigón de cemento corriente.

- | | |
|---|---------|
| - Encofrado lateral de vigas y columnas | 9 días |
| - Encofrado de suelos | 10 días |
| - Fondos de encofrados de vigas y forjados de suelo | 21 días |

Estos plazos se entienden con temperaturas mínimas superiores a cinco grados centígrados; para temperaturas menores se prorrogará prudencialmente el plazo de desencofrado.

También se prorrogarán estos plazos, hasta el doble, para elementos de grandes luces o dimensiones.

Se dejarán apoyos de reserva que se corresponderán en los distintos pisos, después de efectuar el resto de desencofrado, durante catorce días con hormigón de cemento corriente y siete días con hormigón de cemento de alta resistencia.

Se efectuarán antepechos con tablas y barrotes suficientemente rígidos, en los contornos de fachadas y patios a la altura de cada piso y permanecerán hasta que haya empezado a levantar los cierres. De no hacerlo así el Contratista será el único responsable de cualquier accidente que pudiera ocasionar tal incumplimiento.

Art.101º Aditivos

Podrá autorizarse el empleo de todo tipo de aditivos, siempre que se justifique, mediante los oportunos ensayos, que la sustancia agregada en las proporciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón ni representar un peligro para las armaduras.



Art.102º Forjados

Tanto si se trata de forjados realizados en obra como los prefabricados bajo cualquier patente, deberán cumplir las normas y condiciones especificadas en la Norma EFHE.

Todo cambio de forjado en cuanto a tipos de viguetas, bovedillas o sistema de forjado (pretensado semirresistente, pretensado autorresistente, armado, etc.) deberá ser consultado con la Dirección Facultativa de la obra, la cual, una vez examinadas sus características, dará la oportuna autorización de uso.

Art.103º Estructura metálica

Será de obligatorio cumplimiento el CTE Código Técnico de la Edificación SE Seguridad Estructural y SE-A Seguridad Estructural- Acero

Igualmente es de aplicación el Capítulo III "Cerrajería y Carpintería de armar del Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura de 1960".

Art.104º Saneamientos

Las zanjas para tuberías de conducción de aguas sucias, que se ejecutarán con alineaciones indicadas en los planos y sus fondos, llevarán una pendiente uniforme.

Los tubos serán de calidad y dimensiones indicadas en el presupuesto e irán colocados sobre un buen lecho de arena y las juntas se harán con buena masa de cemento y de forma que los tubos comprendidos en cada tramo de arqueta estén perfectamente alineados en ambas direcciones (en la dirección que marca la zanja y en la dirección de la pendiente).

En todo cambio de dirección y al pie de las bajadas de aguas sucias, se colocará una arqueta construida en las condiciones indicadas en el presupuesto; asimismo, se colocará un sumidero al pie de cada bajada de aguas pluviales.

Serán de obligado cumplimiento los capítulos correspondientes del Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura de 1.960, asimismo serán de aplicación los capítulos de Diseño, Cálculo y Construcción de las Normas Tecnológicas de la Edificación editados y que no se opongan a las especificaciones contenidas en el Proyecto.

Art.105º Albañilería

Todos ellos serán completamente verticales y bien alineados, horizontalmente. En los paramentos de doble tabicón, se engarzarán ambos tabiques, cruzando los ladrillos de un tabique a otro; se tendrá sumo cuidado de que la masa de un tabique no tome contacto con la del otro; esta operación se hará, por lo menos, con cuatro piezas en cada metro cuadrado, pudiendo sustituir este sistema con otro que, a juicio de la Dirección, ofrezca suficiente garantía (ganchos de hierro, etc.). En la ejecución de tabique, las dos últimas hiladas se tomarán con mortero de yeso.

Los planeos exteriores, en las fachadas Norte y Oeste llevarán material hidrófugo, tal como se indica en el presupuesto. Se tendrá especial cuidado en la preparación de morteros para esta clase de operaciones, utilizando siempre cemento Portland, en cantidad suficiente para evitar toda clase de operaciones, utilizando siempre cemento Portland, en cantidad suficiente para evitar toda clase de penetración de humedades y, al extender, se tendrá cuidado de humedecer el paramento y proyectar el mortero lo más violentamente posible, actuar con rapidez y remover bien la masa, cada cinco o seis paladas, todo ello utilizando un mortero muy fluido (este párrafo se hace extensivo a los planeos de las demás fachadas).

Un cuarto de hora después de haber hecho las operaciones indicadas, se le darán dos lechadas de cemento.

En ningún caso se utilizará para la confección de morteros, arena procedente del machaqueo de piedras



areniscas con el pretexto de suavizar la masa o facilitar el trabajo de raseos o talochados. En todo caso, la Dirección facultativa podrá admitir la proporción que estime oportuna previa consulta por parte de la Contrata.

En la ejecución de las demás partidas de albañilería se cumplimentará estrictamente lo señalado en el Presupuesto y obteniéndose a las advertencias de la Dirección.

Serán de obligado cumplimiento los capítulos correspondientes del Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura de 1.960, así mismo serán de aplicación los capítulos de Diseño, cálculo y Construcción de las Normas Tecnológicas de la Edificación editados y que no se opongan a las especificaciones contenidas en el Proyecto.

Art.106º Solados y alicatados

Las huellas de las gradas se colocarán completamente horizontales.

No se admitirán gradas que ofrezcan irregularidades mayores de cinco milímetros de anchura y tres milímetros de altura.

Las baldosas se colorarán con sus juntas perfectamente alineadas y perpendicularmente entre sí. Se tendrá especial cuidado en que la superficie embaldosada quede completamente plana y con una pendiente mínima (0,3 a 0,5 por 100) hacia los desagües. Se desechará toda pieza que presente el menor defecto, tanto en dimensiones como en los cantos.

Serán de obligado cumplimiento los capítulos correspondientes del Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura de 1.960, asimismo serán de aplicación los capítulos de Diseño, Cálculo y Construcción de las Normas Tecnológicas de la Edificación editados y que no se opongan a las especificaciones contenidas en el Proyecto.

Art.107º Yesos

Todos los yesos empleados en la obra cumplirán las condiciones que se especifican en el "Pliego de condiciones para la recepción de Yesos y Escayolas en obras de construcción".

Serán de obligado cumplimiento los capítulos correspondientes del Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura de 1.960, asimismo serán de aplicación los capítulos de Diseño, Cálculo y Construcción de las Normas Tecnológicas de la Edificación editados y que no opongan a las especificaciones contenidas en el proyecto.

Art.108º Carpintería

Las formas y dimensiones de los bastidores y marcos serán las indicadas en presupuesto y planos y se colocarán con ferretería de buena calidad. Las dimensiones máximas de bisagra a bisagra serán inferiores a los 80 centímetros y las dimensiones de las mismas no serán inferiores a los 12 centímetros. Para las fallebas y demás dispositivos de cierre será condición indispensable la presentación de muestras a los Arquitectos Directores de las obras, para su aprobación. En la colocación de los marcos, se tendrá en cuenta el detalle de los planos, para el recibido de los mismos, que se hará siempre con buena masa de hormigón; esto se exigirá rigurosamente, sobre todo en los marcos de fachada, para evitar toda clase de penetraciones de humedades. No se admitirá ninguna madera húmeda, con repelos, nudos saledizos u otros defectos.

La contrata será responsable de los desperfectos que sean consecuencia, aunque sea indirecta, de las deficiencias de calidad, grado de humedad o colocación tanto de la carpintería de los huecos de fachada como de los interiores y tarima o parqué de madera si los hubiere.

El grado de permeabilidad de la carpintería de los huecos de fachada se mantendrá dentro de los límites que para la zona climática en que se ubica el proyecto define el Decreto 1.490/1.975, de 12 de junio.

Serán de obligado cumplimiento los capítulos correspondientes del Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura de 1.960, asimismo serán de aplicación los capítulos de Diseño,



Cálculo y Construcción de las Normas Tecnológicas de la Edificación editados y que no se opongan a las especificaciones contenidas en el Proyecto.

Art.109º Fontanería

Todas las instalaciones cumplirán el Código Técnico de la Edificación. Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo.

Todos los elementos serán de las dimensiones y calidad indicadas en el Proyecto.

Si a juicio de la Empresa o persona responsable del montaje de las instalaciones, los documentos del proyecto fueron insuficientes o no se ajustaran tanto a las necesidades de la obra, por modificaciones posteriores, como a las exigencias de la legislación vigente, la citada empresa, antes de iniciar los trabajos, presentará al Arquitecto Director la documentación que exija la definición completa de las instalaciones que pretende realizar, con especificación de las calidades, dimensiones, marcas y modelos de todos los materiales incluidos en la obra, así como de los sistemas de empalme, fijado de la instalación de la obra, etc.

Antes de comenzar la colocación de los conductos tanto de traída como de evacuación de agua y combustibles líquidos, se presentará una muestra al Arquitecto Director, el cual, y por cuenta de la contrata, mandará hacer los análisis que crea oportunos para la verificación de los materiales empleados, especialmente las tuberías de hierro galvanizado, las cuales, aun cuando no se realizarán, no eximirán de su responsabilidad a la Contrata respecto a las calidades y condiciones de colocación.

Si en los documentos del Proyecto no se indica lo contrario, ni el instalador presenta otra alternativa al Arquitecto Director, toda la instalación se ajustará a lo especificado en las Normas Tecnológicas de la Edificación IC, ID, IF, IG e IS.

Durante el montaje de la instalación se citan como cuidados elementales a tener en cuenta, la limpieza de los materiales y aparatos antes de su colocación, taponar los agujeros previstos para la futura instalación de aparatos, cuidar la caída de cascotes y otros objetos por las bajantes, sujetarlas a la obra de fábrica con abrazaderas especiales para cada caso e independizar totalmente la instalación de la estructura del edificio.

Para evitar condensaciones, se ha de cuidar que la separación entre tuberías de agua caliente y fría sea como mínimo de 4 cms., y si éstas corren horizontalmente, la de agua caliente debe ir encima de la de agua fría.

Se pondrá especial cuidado en evitar el contacto de cualquier tubería de hierro galvanizado con el yeso, y con morteros o terrenos en los que se tenga la certeza de que no existen indicios del mismo.

Para la unión de distintos materiales se tendrá en cuenta la posibilidad de electrólisis en función de la composición de los materiales mismos, su orden según la dirección del líquido contenido y la composición química de este último.

Se consideran materiales incompatibles con las aguas agresivas los siguientes:

- Acero Galvanizado aguas duras
- Plomo aguas blandas
- Cobre aguas amoniacaes
- Hormigón aguas sulfatadas
- Fibrocemento aguas ácidas (detergentes, grasas, etc.)

A efectos del cumplimiento del Decreto 1.490/1.975 de 12 de junio por el que se establecen medidas a adoptar en las instalaciones de agua caliente y calefacción de las edificaciones con objeto de reducir el consumo de energía, se adoptarán las que el decreto establece, si los documentos del proyecto no definen otras más estrictas.



Art.110º Infraestructura común de Telecomunicaciones

Todos los materiales empleados en la ICT cumplirán con las siguientes especificaciones:

- REAL DECRETO-LEY 1/1998, de 27 de febrero (BOE 28/02/1998), sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.
- LEY 10/2005, de 14 de junio (BOE 15/06/2005), de medidas urgentes para el impulso de la Televisión Digital Terrestre, de liberalización de la televisión por cable y de fomento del pluralismo.
- REAL DECRETO 401/2003, de 4 de abril (BOE 14/05/2003), por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones.
- ORDEN CTE/1296/2003, de 14 de mayo (BOE 27/05/2003), por la que se desarrolla el Reglamento regulador contenido en el Real Decreto 401/2003, de 4 de abril.
- REAL DECRETO 439/2004, de 12 de marzo, (BOE 8/04/2004) por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la televisión digital local.
- REAL DECRETO 944/2005, de 29 de julio (BOE 20/09/2005), por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre.
- REAL DECRETO 945/2005, de 29 de julio (BOE 30/07/2005), por el que se aprueba el Reglamento General de Prestación del Servicio de Televisión Digital Terrestre.
- ORDEN ITC/2476/2005, de 29 de julio (BOE 30/07/2005) por la que se aprueba el Reglamento Técnico y de Prestación del Servicio de Televisión Digital Terrestre.
- REAL DECRETO 946/2005, de 29 de julio (BOE 30/07/2005), por el que se aprueba la incorporación de un nuevo canal analógico de televisión en el Plan técnico Nacional de la Televisión Privada, aprobado por Real Decreto 1362/1988, de 11 de noviembre (BOE16/11/1988).
- REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto (BOE 18/09/2002).
- ORDEN ITC 1077/2006, de 6 de abril (BOE 13/04/2006), por la que se modifican determinados aspectos administrativos y técnicos de las infraestructuras comunes de telecomunicación en el interior de los edificios.
- NORMAS TÉCNICAS DE EDIFICACIÓN (NTE).
 - IPP Instalación de Pararrayos
 - IEP Puesta a tierra de edificios

Art.111º Aparatos elevadores

Todos los materiales empleados en la construcción e instalaciones de los aparatos elevadores cumplirán las especificaciones del Real Decreto 1314/97 por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 95/16/CE, aprobadas el 1 de agosto de 1997, así como atenderán a las prescripciones definidas en el Reglamento de Aparatos de Elevación y su Manutención aprobado por R.D.2291/1985 de 8 de Noviembre y las Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-MIE-AEM1 aprobadas por Orden de 23-IX-87, en lo que el Real Decreto 1314/97 no haya derogado. Así mismo se estará a lo dispuesto en la Instrucción Técnica MIE-AEM2 aprobada por Real Decreto 836/2003 de 27 de junio y MIE-AEM-4 aprobada por Real Decreto 837/2003, así como las Ordenes de 09-03-87, 12-01-88, 21-11-96, 03-04-01, 07-06-02 Y 24-04-01 del Departamento de Industria y Comercio del Gobierno Vasco.

Los ascensores instalados en las viviendas unifamiliares estarán a lo dispuesto en la Orden de 13 de septiembre de 2005 del Gobierno Vasco.



Serán de obligado cumplimiento los capítulos correspondientes del Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura de 1.960, asimismo serán de aplicación los capítulos de Diseño, Cálculo y Construcción de las Normas Tecnológicas de la Edificación editados y que no se opongan a las especificaciones contenidas en el Proyecto.

Art.112º Instalación eléctrica

La instalación eléctrica y los conductores empleados se regirán por el "Reglamento electrotécnico para baja tensión". Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, y las Normas y Ordenes complementarias dictadas hasta la fecha por el Ministerio de Industria.

Art.113º Productos petrolíferos

La utilización de petróleo, fuel-oil y combustibles líquidos semejantes, para su utilización en calefacción u otros usos, estará de acuerdo con la Orden de 21 de Julio de 1.986, la Orden de 3 de octubre de 1.969 y la resolución de 8 de octubre de 1.969.

Art.114º Instalación de gas

Las instalaciones de gas que se realicen lo serán de acuerdo con las especificaciones que constan en el Reglamento Técnico de Distribución y Utilización de Combustibles Gaseosos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ICG 01 a 11. Real Decreto 919/2006 de 28 de Julio.

Art.115º Pintura y decoración

Se darán los baños indicados en el Presupuesto y la Memoria. Las pinturas serán de buena calidad y de los colores indicados por los Arquitectos.

Serán de obligado cumplimiento los capítulos correspondientes del Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura de 1.960, asimismo serán de aplicación los capítulos de Diseño, Cálculo y Construcción de las Normas Tecnológicas de la Edificación editados y que no opongan a las especificaciones contenidas en el Proyecto.

Art.116º Impermeabilizaciones

La impermeabilización de cubiertas con materiales bituminosos se hará de acuerdo con las especificaciones de la Norma NBE QB 90 y la CT DB HS, no utilizándose ningún producto que carezca del correspondiente Documento de Idoneidad Técnica.

Serán de obligado cumplimiento los capítulos correspondientes del Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura de 1.960, asimismo serán de aplicación los capítulos de Diseño, Cálculo y Construcción de las Normas Tecnológicas de la Edificación editados y que no se opongan a las especificaciones contenidas en el Proyecto.

Art.117º Aislamiento y vidriería

Se hará de acuerdo con el CT DB HR, el CT DB HE 1 y el CT DB HE 2. Serán de obligado cumplimiento los capítulos correspondientes del Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura de 1.960, asimismo serán de aplicación los capítulos de Diseño, Cálculo y Construcción de las Normas Tecnológicas de la Edificación editados y que no se opongan a las especificaciones contenidas en el Proyecto.

Art.118º Condiciones generales de índole técnica

El Arquitecto no será responsable, ante la Entidad Propietaria, de la demora de los Organismos Competentes en la tramitación del proyecto ni de la tardanza de su aprobación. La gestión de la tramitación se considera ajena al Arquitecto.



La orden de comienzo de la obra será indicada por el Sr. Propietario, quien responderá de ello si no dispone de los permisos correspondientes.

En el caso de que la obra, en cualquiera de sus partes, se realice por administración, cada gremio se hará responsable del anterior.

Es decir, que si un gremio cualquiera requiere, para llevar a cabo su trabajo, que la obra haya sido ejecutada hasta el momento de comenzar su tajo en ciertas condiciones, no deberá llevarlo a cabo en tanto no considere que lo anterior ha sido realizado en dichas condiciones.

En el momento que comience a realizar su parte, si ésta resulta mal ejecutada, será el único responsable.

La Contrata, tanto si coincide en ser la misma empresa promotora, como si sin serlo, realiza su contrato directamente con el Propietario o Promotor, sin intervención del Arquitecto Director de la obra, deberá hacer entrega al mismo de todas y cada una de las liquidaciones que pasare al Propietario, estén o no incluidas en las certificaciones redactadas por la Dirección, así como los precios de las unidades de obra y las modificaciones que se acordaran por ambas partes en el transcurso de la ejecución de la obra.

Art.119º Condición final

Los documentos del Proyecto redactados por el Arquitecto que suscribe, y el conjunto de normas y condiciones que figuran en el presente Pliego de Condiciones, y también las que, de acuerdo con éste, sean de aplicación en el "Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación", compuesto por el "Centro Experimental de Arquitectura" aprobado por el "Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España", y adoptado para sus obras por la "Dirección General de Arquitectura", constituyen el contrato que determina y regula las obligaciones y derechos de ambas partes contratantes, la cuales se obligan a dirimir todas las divergencias que hasta su total cumplimiento pudieran surgir por amigables componedores y preferentemente por el Arquitecto-Director de los trabajos o, en su defecto, por el Arquitecto o Arquitectos designados a estos efectos por la Delegación correspondiente al Colegio de Arquitectos.

Caso de discrepancias entre las normas e instrucciones dadas anteriormente y las condiciones particulares de cada uno de los diferentes temas, serán estas últimas las que prevalezcan sobre las Condiciones Generales.



02. PLIEGO DE PREPARACIÓN DEL TERRENO





ÍNDICE

1.	Definición.....	2
2.	Ejecución de las obras.....	2
3.	Medición y abono.....	2





1. Definición

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas, caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable a juicio de la Dirección de Obra. Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce.
- Formación de escalones de apoyo de terraplenes.
- Retirada de dichos materiales.

2. Ejecución de las obras

Se considera preparación o limpieza del terreno la extracción y retirada de las zonas designadas, de todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, escombros, basura o cualquier otro material indeseable a juicio de la Dirección Facultativa (D.F.).

Comprende las operaciones de remoción de los materiales citados, la retirada, y cualquier otra operación intermedia necesaria para su consecución.

Los productos vegetales no utilizables deberán ser trasladados a una planta incineradora o a un vertedero, pudiendo eventualmente a juicio de la D.F. y con su autorización expresa, ser apilados y quemados en zonas previamente determinadas por la D.F., sin que esta aprobación exima al Contratista de su responsabilidad por los daños que pudieran ocurrir. En cualquier caso, deberán observarse en todas las prescripciones para desbroce de terreno dadas en el P.G.3/1.975.

El Contratista será responsable de tomar todas las medidas de seguridad para esta operación con objeto de evitar daño en bienes de la Propiedad o ajenos a ésta.

El derribo de los árboles se hará de forma que caigan hacia el centro de la zona objeto de la limpieza de forma que se evite el deterioro de otros árboles a conservar, el tráfico o construcciones anexas. Se utilizarán medidas tales como cercas, vallas, ... que delimiten la zona de trabajo.

Se extraerán todos los tocones, raíces, ... mayores de 10 cm de diámetro hasta una profundidad de 1 m. Todas las oquedades causadas por la extracción de árboles y raíces serán rellenadas con material similar al del terreno que ha quedado al hacer el desbroce y se compactará hasta la superficie del terreno final.

Junto con esta operación se retirará la capa de tierra vegetal, nunca en espesor menor de 20 (veinte) centímetros.

Las pilas de tierra vegetal se mantendrán con perfiles razonables no admitiéndose su extensión sobre áreas desproporcionadas en relación con su altura. El Contratista comenzará los trabajos de eliminación de esta capa con un margen de tiempo suficiente respecto a los trabajos de excavación, en orden a mantener separados los diferentes materiales.

Los materiales no vegetales se transportarán hasta un vertedero fuera de los límites de la Propiedad y suministrado por el Contratista.

El terreno reutilizable será apilado en las áreas indicadas por la D.F.

3. Medición y abono

El espesor de tierra vegetal o del material de desbroce, a excavar, cargar y llevar a vertedero, o colocar en obra se abonará por m² según oferta presentada previa comprobación conjunta de las mediciones por parte del Contratista y la DF, y mediante certificación con el VºBº de la DF.



03. PLIEGO DE TERRAPLENES O RELLENOS





ÍNDICE

1.	Terraplenes o rellenos	2
1.1.	Definición y Alcance	2
1.2.	Materiales	2
1.3.	Ejecución de las obras	2
	1.3.1. Humedad de compactación	3
	1.3.2. Determinación del espesor de tongadas y del número de pasadas del compactador	3
	1.3.3. Prescripciones especiales para la ejecución de terraplenes y/o rellenos.....	3
	1.3.4. Ensayos que deben realizarse para asegurar la correcta ejecución de los terraplenes o de los rellenos.	4
	1.3.5. Control de Compactación.....	5
	1.3.6. Control geométrico	6
	1.3.7. Control de asientos	6
	1.3.8. Medición y abono.....	6
2.	Rellenos de material filtrante.....	7
2.1.	Ejecución de las obras	7
2.2.	Medición y abono	7
3.	Rellenos compactados en zanja para la cubrición y/o protección de tuberías.....	7
3.1.	Definición y fases para el relleno de la zanja	7
3.2.	Condiciones para la ejecución de cada una de las fases	7
3.3.	Medición y abono	8



1. Terraplenes o rellenos

1.1. Definición y Alcance

Todas las obras de excavación se ajustarán a las indicaciones dadas en el Código Técnico Documento Básico SE Seguridad Estructural y SE-C Seguridad Estructural – Cimentaciones.

Los rellenos en terraplén consisten en la extensión y compactación de suelos procedentes de la excavación o de préstamo, en zonas de extensión tal que permita la utilización de maquinaria de elevado rendimiento o de bajo rendimiento en el relleno de cajeados y bataches para asiento de terraplenes.

En esta unidad quedan incluidos:

- La extensión, humectación o desecación y compactación de los materiales.
- Los escarificados de tongadas, materiales y nuevas compactaciones, cuando sean necesarios.
- Los ensayos necesarios para la aceptación de las tongadas.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta ejecución de esta unidad de obra.
- No se encuentra afectada por esta unidad de obra la capa de 0,15 m de terreno granular a situar bajo soleras.

1.2. Materiales

El material de relleno cumplirá las exigencias que marca la CTE SE-C según el apartado 7.3 y en cualquier caso será el catalogado con la categoría de suelo "adecuado" según el artículo 330.3.1 del PG-3, es decir:

- Su límite líquido será inferior a cuarenta ($LL < 40$).
- Su densidad máxima correspondiente al ensayo Proctor normal, no será inferior a un kilogramo setecientos cincuenta gramos por decímetro cúbico ($1,750 \text{ kg/dm}^3$) y al 103% y el ángulo de rozamiento interno en presiones efectivas con terreno saturado será no menor de treinta y siete y medio ($37,5$) grados sexagesimales.
- El índice C.B.R. será superior a cinco (5) y el hinchamiento, medido en dicho ensayo, será inferior al dos por ciento (2%).
- El contenido de materia orgánica será inferior al uno por ciento (1%).
- No contendrán estiércol, materiales congelados, raíces, terreno vegetal o cualquier otra materia similar
- Carecerán de elementos de tamaño superior a diez centímetros (8 cm) y su cernido por el tamiz $0,080 \text{ UNE}$ será inferior al treinta y cinco por ciento (25%) en peso.

1.3. Ejecución de las obras

En la ejecución se tendrá en cuenta el CTE SE-C artículo 7.3 y el artículo 330 del P.G. 3/1.975. Particularmente se prescribe el desvío o canalización del agua existente, así como el escalonamiento de las posibles superficies inclinadas de apoyo para garantizar la estabilidad, según indique la Dirección de Obra.

Los rellenos deberán realizarse consolidando debidamente los suelos vertidos de forma que llenen por completo el espacio existente entre los taludes y los muros. En el resto de que existieran entibaciones deberán retirarse paulatinamente según se vaya efectuando el relleno y su compactación, de forma que en ningún caso puedan producirse corrimientos de los terrenos retenidos con la entibación.



1.3.1. Humedad de compactación

Cada tongada deberá compactarse con el contenido de humedad preciso, teniendo en cuenta los ensayos Proctor realizados, para que pueda alcanzarse el grado de compactación exigido en el este Pliego.

Se considerará como grado de humedad preciso la humedad óptima deducida de los ensayos Proctor, tolerándose una variación de más o menos el dos y medio por ciento (2,5%) con respecto a dicho grado de humedad.

En el caso de que el material extraído de la obra tuviera un grado de humedad más alto que el límite admisible, se le tendrá en caballeros, removiéndose de cuando en cuando con equipo adecuado a este objeto, hasta que pierda la cantidad de agua sobrante.

Si después de extendida una capa, se comprobase que su humedad es superior a la prescrita, se la removerá con arados, gradas de discos, etc., hasta que por evaporación pierda la cantidad de agua que tenga en exceso.

El Contratista deberá suspender el trabajo de compactación que, a juicio de la Dirección de Obra, no pueda efectuarse en buenas condiciones a causa de la lluvia o de otras condiciones meteorológicas con humedad excesiva.

Si el grado de humedad de los materiales al ser excavados fuera inferior al debido para su consolidación, podrán ser extendidos en obra, dándoseles después del grado de humedad convenientemente mediante riegos. Estos se efectuarán con medios que deberán ser aprobados previamente por la dirección de Obra y que deberán distribuir el agua con uniformidad y sin chorros violentos dirigidos directamente al material para evitar arrastres de las partículas finas del mismo.

Durante el riego se removerá el material de la tongada, por medio de arados o gradas de discos, etc., de modo que el agua se distribuya uniformemente en todo el espesor de la misma.

1.3.2. Determinación del espesor de tongadas y del número de pasadas del compactador

El espesor a dar a cada tongada depende fundamentalmente del peso y características del rodillo compactador, por lo que será preceptivo realizar ensayos previos de compactación precisamente con el rodillo que se vayan a emplear en la ejecución de toda la obra.

A la vista de estos ensayos, la Dirección de Obra fijará el espesor de tongada y el número de pasadas que debe darse en la compactación del terraplén, o relleno.

Salvo en aquellas zonas en que por otras razones constructivas la Dirección de Obra fije un espesor máximo de tongada, que no deberá ser sobrepasado, se elegirá como espesor de tongada el máximo que pueda alcanzarse con los medios de compactación que vayan a usarse, tomando un cierto margen de seguridad para tener certeza de que incluso en la capa inferior de la tongada se alcanza la compacidad exigida en este Pliego. Análogamente el número de pasadas que se adopte excederá en una (1) o en dos (2) pasadas del número estrictamente necesario para conseguir la compacidad que prescribe este Pliego.

1.3.3. Prescripciones especiales para la ejecución de terraplenes y/o rellenos

El material puesto en obra habrá de compactarse hasta tener la certeza de que todo él tiene una densidad igual o mayor que el ciento tres (103) por ciento del obtenido con el ensayo Proctor Normal.

El espesor máximo de cada tongada no será mayor de cincuenta (50) centímetros, aunque de los ensayos de compactación se dedujese que puede lograrse buena compactación con espesores mayores.

Antes de comenzar el extendido de cada nueva capa se harán los ensayos necesarios definidos en el apartado siguiente para asegurarse de que toda la capa inferior tiene una compactación igual o mayor que la exigida. Además, si la compactación se hubiese realizado con rodillo liso, será imprescindible escarificar la superficie con arado de discos u otra máquina similar hasta poder garantizar que se logrará buena unión entre la capa inferior ya compactada, y la que ahora se va a extender.



Se procurará que al ser extendido el material tenga un grado de humedad comprendido dentro de los límites fijados en el apartado Humedad de Compactación y en caso contrario, se realizarán las labores de corrección que indica dicho apartado.

Antes de iniciar la compactación se harán los ensayos necesarios para tener certeza de que todo el material a compactar tiene un grado de humedad dentro de los límites anteriormente especificados.

En épocas de lluvias se organizarán los trabajos de modo que el agua caída puede evacuarse fácilmente, evitándose la formación de charcos en la superficie, así como degradaciones del material.

Se suspenderá la ejecución del espaldón cuando el material esté helado o cuando su temperatura pueda descender de cero grados centígrados (0°C). A estos efectos no se compactará cuando la temperatura del ambiente sea igual o menor que dos grados centígrados (2°C).

En cualquier caso, la Dirección de Obra determinará los momentos o períodos en que, por impedimentos climatológicos, no se puedan efectuar los trabajos definidos en este artículo.

Si a pesar de las precauciones anteriores quedase una zona afectada, ya sea por las heladas o por las lluvias prolongadas, de tal modo que hubiese perdido el debido grado de compacidad, deberá ser escarificada completamente y vuelta a compactar cuando el material tenga las condiciones adecuadas.

1.3.4. Ensayos que deben realizarse para asegurar la correcta ejecución de los terraplenes o de los rellenos.

Por cada 5.000 m3 de material:

- 1 Próctor normal
- 1 Granulométrico
- 1 Determinación de límites de Atterberg

Por cada 20.000 m3 de material:

- 1 CBR de laboratorio
- 1 Determinación de materia orgánica

Examinar los montones procedentes de la descarga de camiones, desechando de entrada aquellos que a simple vista presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o bolos de mayor tamaño que el admitido como máximo y señalando aquellos otros que presenten alguna anomalía en cuanto al aspecto que debe tener el material que llega a obra de las procedencias aprobadas, tales como distinta coloración, exceso de plasticidad, etc.

Tomar muestras de los montones señalados como sospechosos para realizar los ensayos de Próctor normal, granulométrico y determinación de límites de Atterberg.

En particular, cuando se esté compactando se tomarán diariamente al menos dos (2) muestras de material y se medirá la humedad con arreglo al ensayo NLT-103 del Laboratorio del Transporte.

Podrá también hacerse la medida de humedad mediante aparato que utilice isótopos radiactivos, pero en este caso deberá hacerse semanalmente un tarado del aparato, comparando sus medidas con las que se obtienen del ensayo NLT-103.

Si alguna de las muestras diese un contenido de humedad fuera de los límites prescritos, se ensayarán nuevas muestras para asegurarse de que no hubo error en las anteriores y caso de confirmarse que efectivamente el grado de humedad no queda dentro de las márgenes toleradas, se corregirá según se ha indicado en el apartado anterior.

No se considerará terminada la compactación en cada tongada mientras no se tenga seguridad de haber alcanzado una densidad igual o mayor que el noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad Proctor Normal. para ello, una vez pasado el rodillo compactador con un número de pasadas igual al que se haya fijado con las pruebas que se prescriban se realizarán dos (2) ensayos de medida de densidad "in situ", que podrán efectuarse con arreglo a uno de los siguientes métodos:



- a) Con arena seca. De acuerdo con la norma NLT-109.
- b) Método volumétrico, mediante recubrimiento de la muestra con parafina para medir el volumen por desplazamiento de agua en recipiente enrasado.
- c) Con relleno de escayola y tarado posterior del volumen por evacuación de agua en recipiente enrasado, según la norma NLT-109 con las naturales adaptaciones.
- d) Con aparato basado en isótopos radiactivos. En este caso por lo menos una vez por semana se efectuará un tarado del aparato, comparando sus lecturas con el resultado obtenido con medida directa de la densidad realizada según uno de los métodos a), b) y c).

En el caso de que algún ensayo revelase una densidad menor que la exigida, se realizarán nuevas pasadas de compactador y nuevos ensayos, repitiéndose el proceso hasta tener certeza de que la densidad de la tongada cumple lo prescrito en este Pliego.

Si aumentando el número de pasadas no se llegase a conseguir una densidad igual a la exigida en la parte inferior de la tongada, ello significa que ésta tiene un espesor superior al adecuado para el rodillo compactador empleado. En este caso habría que escarificar y retirar parte de la tongada, compactando el resto hasta que tenga la debida densidad.

1.3.5. Control de Compactación

Dentro del tajo a controlar se define:

Lote: Material que entra en 2.000 m² de tongada.

Si la fracción diaria es superior a 2.000 m² y menor del doble se formarán dos Lotes aproximadamente iguales.

Muestra: Conjunto de 5 unidades, tomadas en forma aleatoria de la superficie definida como Lote.

En cada una de estas unidades se realizarán ensayos de:

- Humedad
- Densidad

Franjas de borde: En cada una de las bandas laterales de 2,00 m de ancho, adyacentes al Lote anteriormente definido, se fijará un punto cada 50 m lineales. El conjunto de estos puntos se considerará una Muestra independiente de la anterior, y en cada uno de los mismos se realizarán ensayos de:

- Humedad
- Densidad

Complementaria o alternativamente al sistema de control anteriormente expuesto podrá establecerse, si así lo estima el Director como más eficaz, por las características especiales de una determinada obra, el sistema de control del procedimiento de ejecución, para ello se fijará previamente al comienzo de la ejecución el espesor de la tongada, el número de pasadas y el equipo a emplear, vigilando posteriormente, mediante inspecciones periódicas, su cumplimiento.

Las densidades secas obtenidas en la capa compactada deberán ser iguales o mayores que las especificadas en cada uno de los puntos ensayados. No obstante, dentro de una Muestra se admitirán resultados individuales de hasta un dos por ciento (2%) menores, que los exigidos, siempre que la media aritmética del conjunto de la Muestra resulte igual o mayor que el valor fijado en el Pliego.

El contenido de humedad de las capas compactadas no será causa de rechazo.

En el caso de que haya adoptado el control de procedimiento las comprobaciones de espesor, número de pasadas e identificación del equipo de compactación deberán ser todas favorables.



La humedad óptima obtenida en los ensayos de compactación se considerará como dato orientativo, debiendo corregirse en obra de acuerdo con la energía de compactación del equipo de apisonado utilizado y a la vista de los resultados obtenidos en cada caso particular.

En las determinaciones de densidades y humedades "in situ" podrán utilizarse métodos tales como los aparatos con isótopos radiactivos, picnómetros de aire, botella con carburo de calcio, etc. siempre que, por medio de ensayos previos, se haya logrado establecer una correspondencia razonable, a juicio del Director de las Obras, entre estos métodos y los especificados en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

Vigilar si durante la compactación se producen blandones, en cuyo caso deberán ser corregidos antes de proceder a efectuar los ensayos de control.

1.3.6. Control geométrico

Se comprobarán las cotas de replanteo de ejes, con mira cada 10 m, más los puntos singulares, colocando estacas niveladas hasta mm.

Desde los puntos de replanteo se comprobará si aparecen desigualdades de anchura, de rasante o de pendiente transversal y se aplicará la regla de 3 m donde se sospechen variaciones superiores a las tolerables.

Se aceptarán las secciones que cumplan las condiciones geométricas exigidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias admitidas deberán ser corregidas por el Contratista, mediante excavación o añadido de material, y escarificado previo de la superficie subyacente.

Una vez compactada la zona objeto de reparación, deberán repetirse en ella los ensayos de densidad, así como la comprobación geométrica.

1.3.7. Control de asientos

Para el control de asientos habrá que tener en cuenta la capa de terreno de cimentación sobre la que se apoya el relleno, rígida o compresible.

En caso de capa rígida, solo se controlará el asiento del relleno propiamente dicho, que podrá considerarse estable y por lo tanto apto para la extensión de la capa granular y la solera cuando las medidas de los asientos tomados en un intervalo igual o mayor de dos semanas difieran en menos de 2 mm, medidos sobre clavos de asiento colocados en coronación, los cuales permiten medir mediante topografía de precisión los movimientos producidos según tres ejes ortogonales trirrectangulares.

Cuando la capa de terreno de cimentación del relleno sea compresible, y no esté afectada por el nivel freático, se considerarán los asientos, no solo los producidos por el propio relleno sino los que produce la capa de apoyo, considerándose estable y por lo tanto apto para la extensión de la capa de aglomerado cuando las medidas de las mismas den los resultados indicados anteriormente.

Si la capa de terreno de cimentación fuera compresible y estuviera influenciada por el nivel freático, la Dirección de Obra, en el caso de que el Proyecto no lo haya previsto, y a la vista de la naturaleza de la misma estudiarán el método más adecuado (de consolidación del terreno) para disipar las tensiones intersticiales generada en el agua.

1.3.8. Medición y abono

Por la disposición en tongadas, compactación y demás operaciones se abonará la cantidad que resulte de aplicar el precio correspondiente a los metros cúbicos medidos sobre perfiles, después de la limpieza de la tierra vegetal y/o preparación del asiento en su caso, así como lo expresado para el relleno en trasdós de muros con material filtrante.



2. Rellenos de material filtrante

2.1. Ejecución de las obras

Los rellenos filtrantes en trasdós de obras de fábrica tendrán la geometría que se indica en los planos.

El espesor de las tongadas nunca será superior a treinta centímetros (30 cm.).

No se extenderá ninguna tongada sin autorización del Ingeniero Director, o personas en quién éste delegue. La autorización se dará sin comprobar que se cumplen las condiciones exigidas, sobre todo en lo que se refiere al grado de compactación.

El relleno filtrante junto a obras de fábrica deberá efectuarse de manera que las tongadas a uno y otro lado de la misma se hallen al mismo nivel. Este relleno no se iniciará hasta que el dintel o al clave hayan sido completamente acabados y sean capaces de transmitir esfuerzos.

El drenaje de los rellenos contiguos a obras de fábrica se ejecutará antes de realizar dichos rellenos o simultáneamente con ellos, tomando las precauciones necesarias para no dañar los tubos.

La superficie de las tongadas será convexa con pendiente transversal comprendida entre dos por ciento (2%) y el cinco por ciento (5%).

Los rellenos filtrantes sobre las zonas de escasa capacidad de soporte se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.

2.2. Medición y abono

Los rellenos localizados de material filtrante se medirán por metros cúbicos (m³) obtenidos como diferencia entre los perfiles del terreno o relleno adyacente inmediatamente antes de iniciar la extensión y después de finalizar la compactación.

El abono de esta unidad de obra se hará de acuerdo con el precio que figura en la partida correspondiente en este proyecto.

3. Rellenos compactados en zanja para la cubrición y/o protección de tuberías

3.1. Definición y fases para el relleno de la zanja

Estas unidades consisten en la extensión y compactación de suelos apropiados en las zanjas una vez instalada la tubería.

Se distinguirán en principio dos fases en el relleno:

- Relleno de protección hasta 30 cm. por encima de la generatriz superior de la tubería.
- Relleno de cubrición sobre el anterior hasta la cota de zanja en que se vaya a colocar el relleno de acabado, el firme o la tierra vegetal.

3.2. Condiciones para la ejecución de cada una de las fases

- Condiciones generales

El relleno de la zanja no comenzará hasta que las juntas de las tuberías y camas de asiento se encuentren en condiciones adecuadas para soportar las cargas y esfuerzos que se vayan a originar para su ejecución, y una vez hayan finalizado satisfactoriamente las pruebas de estanqueidad.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre una zanja en la que existan corrientes de agua superficial o



subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera de la zanja donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes, y si no o fueran se conseguirá esta uniformidad mezclándolas convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación del agua sin peligro de erosión.

Una extendida la tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

Conseguida la humectación conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie se corregirán inmediatamente por el Contratista.

Los rellenos se ejecutarán cuando la temperatura ambiente a la sombra sea superior a dos grados centígrados (2°C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

b) Ejecución del relleno de protección.

Este tipo de relleno se utilizará para envolver la tubería hasta treinta centímetros (30 cm.) como mínimo por encima de su generatriz superior, tal como se señala en las secciones tipo, y se ejecutará por tongadas de 15 cm. compactado manualmente o con equipo mecánico ligero. Se alcanzará una densidad seca mínima del 95% de la obtenida en el ensayo Proctor normal.

Durante la compactación, la tubería no deberá ser desplazada ni lateral ni verticalmente y si fuera necesario para evitarlo se compactará simultáneamente por ambos lados de la conducción.

El material de esta zona no se podrá colocar con Bulldozer o similar ni se podrá dejar caer directamente sobre la tubería.

c) Ejecución del relleno de cubrición.

Esta fase consistirá en el relleno en zanja a partir de los treinta centímetros (30 cm.) por encima de la generatriz superior de la tubería y hasta la cota prevista en el Proyecto, tal como se señala en las secciones tipo, o según se determine en el Replanteo o lo defina la Dirección de Obra, y se ejecutará por tongadas apisonadas de 20 cm., con los suelos procedentes de la excavación que se encuentran exentos de áridos o terrones mayores de 10 cm.

La composición será tal que se alcance una densidad seca mínima del 95% de la obtenida en el ensayo Proctor normal.

La utilización de medios pesados de extendido u compactación, no se permitirán cuando la altura del recubrimiento sobre la arista superior de la tubería, medida en material ya compactado, sea inferior a 1,30 m.

El material para emplear en esta fase del relleno, podrá ser material procedente de la propia excavación o de préstamos cumpliendo con las características de suelo adecuado y con la aceptación de la Dirección de Obra.

3.3. Medición y abono

El relleno de zanja se abonará por aplicación de los precios correspondientes las partidas respectivas de este proyecto, según las respectivas definiciones, a los volúmenes obtenidos por aplicación, como máximo, de las secciones tipo correspondientes en los planos de proyecto, no abonándose generalmente los que se deriven de excesos en la excavación, estando obligado, no obstante, el Contratista a realizar estos rellenos a su costa y en las condiciones establecidas.



REURBANIZACIÓN Y AMPLIACIÓN DE LA ALAMEDA DE A ESTRADA PROYECTO EJECUCIÓN



Si al excavar las zanjas dadas no pudieran mantenerse las características del terreno dentro de los límites de los taludes establecidos en el Plano de secciones tipo de zanja, el Contratista deberá comunicarlo a la Dirección de Obra, para que ésta pueda comprobarlo "in situ", y de su visto bueno o reparos al abono suplementario correspondiente. En este abono también serán de aplicación los precios anteriores a los volúmenes resultantes.

En los precios citados, están incluidas todas las operaciones necesarias para la realización de estas unidades de obra.



04. PLIEGO DE EXCAVACIONES





ÍNDICE

1.	Excavación	2
1.1.	Excavación en todo tipo de terreno	2
1.2.	Excavación a cielo abierto	3
1.3.	Excavación en zanjas y pozos	4
1.4.	Excavación por batches	5
1.5.	Clasificación de los agotamientos en función del caudal a evacuar	5
1.6.	Gestión del agua de nivel freático	6
2.	Carga, transporte y vertido de productos procedentes de excavaciones y/o demoliciones.....	6
2.1.	Definición y clasificación	6
2.2.	Ejecución	6
2.3.	Medición y abono	6



1. Excavación

1.1. Excavación en todo tipo de terreno

1.1.1. Definición

Se define como excavación al conjunto de operaciones realizadas para excavar y nivelar las zonas donde ha de asentarse la obra.

En esta unidad se incluye:

- El replanteo de las características geométricas de la obra.
- Pistas de acceso a los diferentes niveles de excavación o terraplenado y de enlace entre las diferentes zonas de la obra y el sistema de comunicación existente.
- La excavación, desde la superficie resultante después del desbroce o demolición de edificios, puentes y obras de fábrica de hormigón, de los materiales hasta los límites definidos por el proyecto o señalados por el Director de las Obras, así como cualquier saneo necesario.
- Los saneos, que alcanzarán tanto los de la superficie de la explanada como los de los taludes que hubiera que corregir, ya sea por necesidad de retranqueo como por inestabilidad de los mismos.
- También se incluirán, en la unidad de excavación, las excavaciones adicionales que hayan sido expresamente ordenadas por el Director de las Obras.
- Asimismo, quedan incluidas en el alcance de esta unidad, las medidas auxiliares de protección necesarias:
 - Las mallas, barreras intermedias, toldos y redes, cuya ejecución sea ordenada por la Dirección de la Obra, para evitar los riesgos de proyecciones y rodaduras de elementos sueltos.
 - Excavación de firmes y soleras comprendidas entre los límites de la explanación.
- Las operaciones de carga, transporte y descarga en las zonas de empleo o almacenamiento provisional, incluso cuando el mismo material haya de almacenarse varias veces, así como la carga, transporte y descarga desde el último almacenamiento hasta el lugar de empleo o vertedero (en caso de materiales inadecuados o sobrantes) y la extensión, compactación de estos últimos materiales en dicho vertedero.
- La conservación adecuada de los materiales y los cánones, indemnizaciones y cualquier otro tipo de gastos de los préstamos, lugares de almacenamiento y vertederos.
- Los agotamientos y drenajes que sean necesarios, así como su mantenimiento en perfectas condiciones durante la ejecución de los trabajos.
- Uniformización, reperfilado y conservación de taludes.
- Todas las obras de excavación se ajustarán a las indicaciones dadas en el Código Técnico Documento Básico SE Seguridad Estructural y SE-C Seguridad Estructural – Cimentaciones

1.1.2. Ejecución de las obras

Todas las obras de excavación se ajustarán a las indicaciones dadas en el Código Técnico Documento Básico SE Seguridad Estructural y SE-C Seguridad Estructural – Cimentaciones.

Una vez replanteada la obra se iniciarán los trabajos de excavación previo cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) Haberse preparado y presentado al Director de las Obras, quien lo aprobará si procede, un programa de desarrollo de los trabajos.
- b) Haberse concluido satisfactoriamente en la zona afectada y en las que guarden relación con ella, a juicio del Director de las Obras, todas las operaciones preparatorias para garantizar una buena ejecución.



Los productos procedentes de las excavaciones que según las definiciones, exigencias y limitaciones señaladas en el apartado 330.3.1. del PG-3 y el CTE SE-C puedan clasificarse como suelos "tolerables", "adecuados" o "seleccionados", podrán utilizarse en la formación de rellenos.

Los materiales no adecuados para su empleo en rellenos posteriores han de llevarse a vertedero o a los lugares que expresamente indique el Director de las Obras.

El sistema de excavación será el adecuado en cada caso a las condiciones geológico-geotécnicas del terreno, evitando así mismo las posibles incidencias que la ejecución de esta unidad provoque en edificios o instalaciones próximas, debiendo emplearse las más apropiadas previa aprobación del Director de las Obras.

Los cauces de agua existentes no se modificarán sin autorización previa y escrita del Director de las Obras.

Cualquier sistema de desagüe provisional o definitivo se ejecutará de modo que no se produzcan erosiones en las excavaciones.

El Contratista tomará, inmediatamente, medidas que cuenten con la aprobación del Director de la Obra, frente a los niveles acuíferos que se encuentren en el curso de la excavación.

En el caso de que el Contratista no tome a tiempo las precauciones para el drenaje, sean provisionales o definitivas, procederá, en cuanto el Director de la Obra lo indique, al restablecimiento de las obras afectadas y correrán a su cargo los gastos correspondientes, incluso los derivados de afecciones a terceros.

Las excavaciones se realizarán comenzando siempre por la parte superior, evitando posteriormente ensanches. En cualquier caso, si hubiera necesidad de un ensanche posterior se ejecutará desde arriba y nunca mediante excavaciones en el pie de la zona a ensanchar.

1.2. Excavación a cielo abierto

1.2.1. Definición

Comprenderá el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas de emplazamiento de obras de fábrica y asentamiento de caminos, hasta la cota de explanación general, así como la excavación previa en desmante con taludes hasta la plataforma de trabajo definitiva en los planos de proyecto.

Dichas operaciones incluyen la remodelación, extracción y transporte de los productos resultantes de la excavación a vertedero o zona de terraplén donde serán extendidos y compactados.

1.2.2. Clasificación

En cuanto al material a excavar, las excavaciones a cielo abierto serán no clasificadas.

1.2.3. Medición y abono

La excavación a cielo abierto se abonará por aplicación del precio correspondiente en las partidas respectivas del presente Proyecto, al volumen en metros cúbicos (m³) medidos mediante perfil.

El volumen de abono se determinará por la cubrición sobre perfiles transversales tomadas antes y después de la explanación cada veinte (20) metros como máximo, entendiéndose como de abono entre cada dos perfiles consecutivos el producto de la semisuma de las áreas excavadas por la distancia entre ellos, con las tolerancias que en este Pliego se expresan.

No se aceptarán suplementos en los precios de excavación por la presencia de servicios existentes que ocasionen un menor rendimiento.

Asimismo, se encuentra incluido en el precio de esta unidad de obra el refino de taludes y soleras de la excavación, si fuera preciso.



1.3. Excavación en zanjas y pozos

1.3.1. Definición

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas para instalación de tuberías, canalizaciones y pozos para emplazamiento de obras de fábrica.

Dichas operaciones incluyen la remodelación, extracción y depósito de los productos resultantes de la excavación en las proximidades de la zona de excavación, así como el apeo provisional de los servicios existentes.

1.3.2. Clasificación

La excavación en zanja será no clasificada.

1.3.3. Ejecución de las obras

En general, en la ejecución de estas obras se seguirá el Código Técnico Documento Básico SE Seguridad Estructural y SE-C Seguridad Estructural – Cimentaciones

El Contratista notificará a la dirección de Obra, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, en pozo o zanja, a fin de que ésta puede afectar las mediciones necesarias sobre el terreno.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, la excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos o Replanteo y obtenerse una superficie uniforme. No obstante, la Dirección de Obra podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar un apoyo o cimentación satisfactorio.

También estará obligado el Contratista a efectuar la excavación de material inadecuado para la cimentación, y su situación por material apropiado, y a la retirada y transporte a vertedero del material que se obtenga de la excavación y que no tiene previsto su utilización en otros usos.

Cuando aparezca agua en las zanjas o pozos que están excavando, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarios para agotarla, estando esta operación incluida en el precio de la excavación salvo que, por su intensidad, corresponda la aplicación de su suplemento.

Los fondos de las excavaciones se limpiarán de todo material suelto o flojo y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente. Asimismo, se eliminarán todas las rocas sueltas o desintegradas y los estratos excesivamente delgados. cuando los cimientos apoyen sobre el material meteorizado, la excavación de los últimos treinta (30) centímetros no se efectuará hasta momentos antes de construir aquéllos.

El material excavado susceptible de posterior utilización no será retirado de la zona de obras sin permiso del Director de Obra. Si se careciese de espacio para su apilado en la zona de trabajo se apilará en acopios situados en otras zonas de acuerdo con las instrucciones del Director de Obra.

Si el material excavado se apila junto a la zanja, el pie del talud estará separado 1,5 m. del borde de la zanja si las paredes de ésta están sostenidas con entibaciones o tablestacas. Esta separación será igual a la altura de excavación en el caso de zanja sin entibación y paredes verticales.

1.3.4. Tolerancias

Las dimensiones de las zanjas y pozos serán las definidas en las secciones tipo de los planos del Proyecto.

La tolerancia en la rasante de excavación será como máximo de 5 centímetros en terreno suelo o de tránsito y de 10 cm. en roca, siempre por debajo de la rasante teórica.

1.3.5. Medición y abono

La excavación de zanjas y pozos se abonará por aplicación de los precios correspondientes según sus respectivas definiciones en las partidas correspondientes del presente Proyecto, a los volúmenes en metros cúbicos (m³), deducidos de los perfiles de abono definidos en las secciones tipo de los planos del Proyecto y con la rasante determinada en los mismos o en el Replanteo, no abonándose ningún exceso



sobre éstos aún cuando estén dentro de las tolerancias admisibles, a no ser que a la vista del terreno, la Dirección de Obra apruebe los nuevos taludes, en cuyo caso los volúmenes serán los teóricos que se dedujesen de aquéllos.

No se aceptarán suplementos en los precios de excavación por la presencia de servicios existentes que ocasionen un menor rendimiento.

No serán de abono los excesos de medición de otras unidades de obra (terreno mejorado, hormigón de limpieza y/o cunas de apoyo, etc.) derivados de sobreexcavaciones aún cuando éstas cumplan las tolerancias permitidas. Igualmente serán de cuenta del Contratista los sobrecostos debidos a refuerzos y/o aumento de las calidades de la tubería inducidos por sobreanchos de excavación que excedan las dimensiones definidas en los planos del Proyecto.

No será objeto de abono cualquier incremento de excavación producido como consecuencia del procedimiento constructivo utilizado por el Contratista.

Los precios de excavación en zanja o pozo con entibación cuajada solamente serán de aplicación en aquellos casos en que el proceso de entibación se vaya realizando simultáneamente con la excavación. Por lo tanto, cuando la entibación de la zanja o pozo se realice con posterioridad a la apertura de la misma, se aplicarán los precios de excavación correspondientes a zanja o pozo sin entibación.

Para el abono de excavaciones de zanjas o pozos con entibaciones ligeras o semicuajadas, serán de aplicación los precios correspondientes a las excavaciones de zanjas o pozos sin entibación.

1.4. Excavación por bataches

Las excavaciones, tanto en roca como en suelos, se realizarán por bataches simultáneamente a la construcción del muro anclado, las dimensiones máximas de los bataches serán 2,80 m. de profundidad y 2,50 m. de anchura, se admitirán dimensiones menores siempre que se permita la colocación de un anclaje (2,5 m.).

En cuanto a material a excavar se clasifica en:

- Excavación de suelos.
- Excavación en roca ripable.

La excavación se abonará por aplicación del precio correspondiente a la unidad según volumen extraído en metros cúbicos (m³.)

El volumen de abono en cada certificación se determinará por cubrición sobre perfiles transversales tomados in situ.

No se aceptarán suplementos en los precios por el propio proceso de ejecución (bataches) que ocasionen menor rendimiento. Asimismo, se encuentra incluido en el precio de esta unidad el refino de taludes y soleras de excavación.

En los límites mediadores se efectuará un precorte en la vertical del futuro trasdós de muro, con perforaciones cada 0,30 cm. el abono del precorte se efectuará por metro cuadrado de superficie real tratada con precorte.

En cualquier caso, las operaciones de excavación incluyen la remodelación, extracción, carga y transporte a vertedero y canon de vertido, así como el achique si fuera necesario.

Evacuación de aguas, agotamientos

1.5. Clasificación de los agotamientos en función del caudal a evacuar

Se establece en cinco litros por segundo (5 l/seg.) y tajo de excavación el límite superior del caudal de evacuación de aguas para proceder a utilizar en la medición y abono de los suplementos indicados en las partidas correspondientes del presente Proyecto.



Por debajo de este límite, el agotamiento de la excavación se considera como una operación incluida en la propia excavación, en su medición y su precio.

1.6. Gestión del agua de nivel freático

Para la gestión de agua procedente de niveles freáticos se seguirán las prescripciones incluidas en la CTE SE-C.

2. Carga, transporte y vertido de productos procedentes de excavaciones y/o demoliciones

2.1. Definición y clasificación

Se entienden como tales las operaciones de carga, transporte y descarga o vertido de materiales procedentes de excavaciones y/o demoliciones.

- a) Desde el tajo de excavación, zona próxima de apilado o zona de acopio temporal hasta el vertedero, estando incluido dentro de esta unidad el pago del canon de vertido.
- b) Desde el tajo, zona próxima de apilado o zona de acopio hasta las escombreras definidas en el Proyecto.
- c) A lo largo de la obra, siendo considerados como tales los siguientes:
 - Carga, transporte y descarga de materiales dentro de un mismo tajo de la obra.
 - Carga, transporte y descarga de materiales entre dos tajos diferentes de la obra.
 - Carga, transporte y descarga de materiales desde cualquier tipo de obra a las zonas de acopio temporal.
 - Carga, transporte y descarga de materiales desde las zonas de acopio temporal a cualquier tajo de la obra.

2.2. Ejecución

Las operaciones de carga, transporte y descarga a vertedero se realizarán con las precauciones precisas con el fin de evitar proyecciones, desprendimientos de polvo, barro, etc.

El Contratista tomará las medidas adecuadas para evitar que los vehículos que abandonen la zona de obras depositen restos de tierra, barro, etc., en las calles y carreteras adyacentes. En todo caso eliminarán estos depósitos.

2.3. Medición y abono

El abonado de estas unidades se realizará mediante la aplicación de los precios correspondientes a los metros cúbicos (m³.) deducidos de los perfiles teóricos de la excavación (sin tener en cuenta esponjamientos).



05. PLIEGO DEMOLICIONES





ÍNDICE

1.	Demoliciones	2
1.1.	DEFINICION Y ALCANCE	2
1.2.	EJECUCION DE LAS OBRAS	2
1.3.	MEDICION Y ABONO	2





1. Demoliciones

1.1. DEFINICION Y ALCANCE

Consistirá en demoler y retirar de la zona comprendida entre los límites de explanación todas las obras de fábrica de hormigón armado o en masa o de mampostería que la Dirección de Obra señale.

Se entiende incluida en esta unidad el derribo o demolición de las obras de fábrica, así como la carga y transporte de los productos a vertedero y canon de vertido o el extendido y compactación en el vertedero de proyecto.

1.2. EJECUCION DE LAS OBRAS

Las operaciones de derribo se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones existentes, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Director de la Obra, quien designará y marcará los elementos que haya que conservar intactos.

Dentro de la demolición del elemento quedará incluida la excavación (para aquellos elementos o partes de ellos que estén enterrados) correspondiente para dejar el elemento al descubierto, de manera que pueda ser accesible para su demolición o retirada.

Cuando haya que demoler elementos de contención habrá que vaciar los materiales que graviten sobre el elemento a demoler.

Queda totalmente prohibido el empleo de explosivo, salvo en aquellos lugares en que se especifique explícitamente.

En el caso de muros se deberá crear un plano de discontinuidad mediante taladros perforados en la unión de alzado y zapata.

Si el Director de las obras estimara oportuno emplear alguno de los materiales de la demolición en la obra se encontrarán incluidas las labores de:

- Perforación y troceo, hasta la granulometría que sea necesaria para obtener un pedraplén.
- Limpieza de los mismos.
- Acopio y transporte en la forma y lugares que señale el Director de las obras.

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Los materiales que resulten de los derribos y que no hayan de ser utilizados en obra serán retirados a vertedero.

1.3. MEDICION Y ABONO

La demolición de obra de fábrica de hormigón se medirá por metros cúbicos (m³) realmente demolidos, medidos sobre la propia estructura.

Solo serán susceptibles de medición los volúmenes reales de materiales demolidos descontados los huecos.

Deberán entenderse como comprendidos en esta unidad: el derribo o demolición de la obra de fábrica de hormigón, la carga y transporte a vertedero y canon de vertido o extendido y compactación de los materiales en el vertedero de proyecto y cuantas operaciones o medidas auxiliares se requieran para la completa ejecución de esta unidad, de acuerdo con el Pliego de Condiciones.



REURBANIZACIÓN Y AMPLIACIÓN DE LA ALAMEDA DE A ESTRADA PROYECTO EJECUCIÓN



Unión Europea

Quedan expresamente excluido la demolición de pavimento o cualquier otra obra de fábrica que no sea de hormigón o mampostería, que se consideran incluidas en la unidad "M3. Excavación en todo tipo de terreno".

Esta unidad se abonará según el precio correspondiente del Cuadro de Precios N.º 1.



06. CIMENTACIONES



ÍNDICE

1.	Generalidades	3
2.	Zapatas de hormigón armado	3
3.	Vigas de hormigón armado de planta baja	3
4.	Cimentaciones superficiales	4





1. Generalidades

Las características del hormigón serán las especificadas en el Pliego de Condiciones, Planos del Proyecto y Presupuesto de la obra. Su resistencia y recubrimiento estarán relacionados con el ambiente en el que se encuentre cada elemento tal y como se especifica en la Instrucción EHE.

En todos los casos será necesaria la previa conformidad de la Dirección Facultativa que se reflejará en el Libro de Órdenes para proceder al hormigonado de los cimientos.

La solera del sótano se ejecutará en todo caso después de desencofrado el techo del forjado inmediatamente superior y ejecutado el saneamiento, en cualquier caso, antes de su ejecución, deberá pedirse la autorización expresa de la Dirección de Obra.

Todas las obras de excavación se ajustarán a las indicaciones dadas en el Código Técnico Documento Básico SE Seguridad Estructural y SE-C Seguridad Estructural – Cimentaciones.

2. Zapatas de hormigón armado

Normalmente no se permitirá hormigonar ninguna zapata hasta no tener excavadas todas las zapatas de su alrededor y confirmar el tipo de suelo y profundidad.

Antes de proceder al vertido del hormigón y colocación de las armaduras, se dispondrá una capa de hormigón pobre de al menos diez (10) centímetros de espesor, debidamente nivelada. El importe de esta capa se considera incluido en los precios unitarios de cimentación.

Las armaduras de las zapatas serán piezas enterizas, no admitiéndose en ningún caso empalmes o soldaduras. Quedarán bien envueltas en hormigón con su revestimiento no menor de cinco (5) centímetros.

La profundidad del plano de apoyo será la señalada por la Dirección y, en todo caso, de al menos un (1) metro por debajo de la rasante de la excavación. Desde la cara superior de la zapata hasta la solera, el pilar se ejecutará con la armadura señalada en el cuadro de pilares, pero con quince (15) centímetros más de lado para evitar la corrosión de las armaduras y con cemento PSII. el precio por metro lineal de estos pilares enanos o mazacotes será el mismo que el de los pilares y se certificarán conjuntamente con éstos.

3. Vigas de hormigón armado de planta baja

Para la ejecución de las vigas de hormigón armado se deberá preparar la superficie de apoyo de acuerdo con los siguientes criterios:

- Se eliminará completamente la capa de tierra o cobertura vegetal hasta alcanzar la capa de arcilla. En cualquier caso, la excavación general deberá realizarse hasta 15 cm. al menos por debajo del plano de apoyo de la futura losa.
- Se rellenará con todo uno de cantera o gravas con un espesor mínimo de 15 cm. o más, si así lo requiriese la eliminación de la capa vegetal.
- Se procederá a una compactación general con rodillo vibrante de peso estático mínimo de 10 Tm., con un espesor máximo de las tongadas de 30 cm. y un número de pasadas de rodillo no inferior a 6.
- El asentamiento que se producirá forzosamente se rellenará y regularizará hasta el nivel de apoyo de la losa mediante hormigón pobre.



Antes de proceder al hormigonado, que se realizará preferentemente de forma continua o con juntas que deberá aprobar la Dirección Técnica, deberán dejarse previstas y colocadas las arquetas y tuberías de saneamiento que discurrirán a través de la losa.

4. Cimentaciones superficiales

Todas las obras de excavación se ajustarán a las indicaciones dadas en el Código Técnico Documento Básico SE Seguridad Estructural y SE-C Seguridad Estructural – Cimentaciones.

1. El adjudicatario destinará permanentemente en obra y mientras ésta no se acabe, al menos un técnico titulado con experiencia probada en obras civiles de tipo industrial, y tantos técnicos ayudantes como supervisores de obra sean necesarios para el control de la obra en su conjunto.

2. Así mismo, el adjudicatario destinará permanentemente en obra, al menos un topógrafo experimentado con aparatos, medios y equipo suficiente para el desarrollo de su cometido.

La Dirección de Obra podrá autorizar que esa función recaiga en uno de los técnicos procedentes aludidos, cuando a su juicio las condiciones de la obra lo permitan.

3. Desde el primer momento, el adjudicatario situará en obra un cono de Abrams, paleta y retacador, termómetro de máxima y mínima, regla, nivel, plomada y cinta métrica.

Situará así mismo, una mesa portátil para extender planos y una colección de éstos agrupados y clasificados en percha protegida por plásticos.

También dispondrá en obra de un ejemplar de los pliegos de condiciones.

4. De llevarse a cabo trabajos con explosivos, serán de cuenta del adjudicatario cuantas gestiones, obtención de permisos y gastos se deriven de ello, así como las responsabilidades de todo tipo inherentes a este tipo de trabajos.

5. Las distintas obras se llevarán a efecto, con carácter general, dentro de las normas de la buena práctica y con el empleo de materiales y medios de calidad.

Cuando al adjudicatario le queden dudas, en casos concretos, respecto a los aspectos mencionados en el párrafo anterior, deberá solicitar de la Dirección de Obra mayor concreción, por ejemplo, presentándole muestras para su aprobación o recabando directrices a seguir, antes de acometer los trabajos objeto de duda.

6. Por la propia naturaleza de toda cimentación, se entenderá que las cotas de profundidad que figuren en los planos no son sino un primer dato provisional, el cual podrá confirmarse o variarse, total o parcialmente a la vista de la naturaleza real del terreno, sin que el adjudicatario tenga otro derecho que el de percibir el importe del trabajo que resulte de las mediciones.

7. El firme alcanzado requerirá la inspección de la Dirección de Obra previa a la prosecución de los trabajos posteriores a la excavación.

8. Cuando, durante las excavaciones y contra todo pronóstico, el adjudicatario hallase obras enterradas, conducciones, cables, galerías, etc., no reflejadas en los planos, lo pondrá en inmediato conocimiento de la Dirección de Obra antes de proseguir con los trabajos.

9. Los fondos de excavación deberán refinarse con las siguientes tolerancias respecto de la cota teórica definitiva:

- Para tierras y cayuelas..... ± 50 mm.
- Para roca excavada sin explosivos ± 100 mm.
- Para roca excavada con empleo controlado de explosivos ± 200 mm.

10. Igual limitación se observará con las paredes de excavación cuando éstas sirvan para contener cimentaciones hormigonadas "contraterreno".



11. Los fondos de excavación quedarán limpios antes de proseguir con trabajos posteriores, y cuando no lo sean en roca, se apisonará enérgicamente.
12. Cuando el adjudicatario, por error, lleve a cabo excavaciones a nivel más bajo que el debido, deberá rellenar a su cargo el exceso de excavación con materiales que proporcionen una resistencia al menos igual a la del suelo excavado y previamente aprobado por la Dirección de Obra.
13. El achique de aguas en las excavaciones, así como la entibación necesaria, será de cargo del adjudicatario.
14. Cuando por la naturaleza de los trabajos no fuese posible entibar las paredes de la excavación y éstas no se mantuviesen verticales por sí solas, el adjudicatario habrá de prever el talud necesario para su estabilidad.
15. Cuando se realiza un relleno, éste se ejecutará por tongadas de pequeño espesor y con materiales adecuados que proporcionen una resistencia igual o mayor que la del terreno sobre la que se realiza, una vez eliminada la capa de tierra vegetal.
16. Antes de proceder al hormigonado de cualquier elemento, será condición indispensable la previa aprobación por la Dirección de Obra de los trabajos preparatorios anteriores al hormigonado.
17. Las tolerancias para cimentaciones serán como sigue:
 - Dimensiones en planta de obras encofradas:± 20 mm.
 - Dimensiones en planta de obras no encofradas:según punto 10.
 - Cota nivel de superficies acabadas:± 10 mm.
 - Distancias entre ejes de cajetines de anclaje de una misma cimentación, medidos en cualquier dirección horizontal:± 10 mm.
 - Distancias entre ejes de cimentaciones:+ 20 mm.
(no acumulativos).
 - Verticalidad de pocillos de anclaje: 1/100.
 - Distancia entre pernos embebidos de una misma cimentación medidos en cualquier dirección horizontal:± 3 mm.
 - Cota del extremo saliente de pernos embebidos:± 10 mm.
18. Las tolerancias para obras de hormigón distintas de las anteriores son:
 - Resaltos por irregularidades de encofrados no "vistos":4 mm.
 - Paramentos verticales:± 20 mm.
 - Paramentos horizontales:± 10 mm.
 - Espesor para elementos de espesor teórico 20 cm.:+ 20 mm.
 - Espesor para elementos de espesor teórico de 20 cm.:+ 10 mm.
 - Verticalidad hasta diferencias de altura de 7.: 1/1.000.
 - Verticalidad para alturas superiores: 1/1.500.

Siempre que se mencionen normas UNE, ASTM o cualquier otra norma reguladora de ensayos en cualquier país, se aplicará la norma citada o cualquiera que la sustituya.



07. HORMIGÓN ARMADO



ÍNDICE

1. **Generalidades** ¡Error! Marcador no definido.
2. **Zapatas de hormigón armado** ¡Error! Marcador no definido.
3. **Vigas de hormigón armado de planta baja** ¡Error! Marcador no definido.
4. **Cimentaciones superficiales**..... ¡Error! Marcador no definido.





1. General

Todos los materiales, suministro, ejecución, etc. deberán ajustarse a la Instrucción EHE y procedimientos descritos en las normas U.N.E. de aplicación, salvo en aquellos conceptos más rigurosos citados en este pliego, y lo especificado en el apartado 5.2 del capítulo 2: Condiciones técnicas y administrativas del CTE, y en el CTE SE.

2. Materiales

2.1. Cemento

- El cemento a utilizar en la ejecución de las obras será del tipo especificado en el cuadro de características del hormigón incluido en los planos.
- El contratista podrá proponer otro tipo de cemento válido para dichos grados de exposición a la Dirección Facultativa. El cambio de cemento debe ser autorizado por la misma.
- El Contratista informará a la Dirección de Obra del fabricante que suministrará el cemento y el nombre comercial de éste, adjuntando la garantía del fabricante de que su producto cumple las condiciones requeridas de acuerdo con el pliego RC-03.
- No se variará durante la ejecución de la obra el suministrador, ni el tipo de cemento sin autorización de la Dirección de Obra.

2.2. Agua

Se aplicará el artículo 27 de la EHE.

2.3. Áridos

- El tamaño máximo de los áridos será el especificado en el cuadro de características del hormigón incluido en los planos.
- Se tendrá especial cuidado en mantener las mismas características en los áridos suministrados, vigilando las variaciones del frente de cantera y los cambios de humedad, para evitar dispersiones en la resistencia del hormigón.
- Los áridos a utilizar deberán ajustarse en todo momento a lo dictado por el artículo 28 de la EHE.
- El Contratista facilitará a la Dirección de Obra el acceso al lugar de fabricación y procedencia de los áridos para realizar las comprobaciones oportunas.

2.4. Dosificación

- La dosificación a utilizar en la obra quedará determinada en los ensayos previos y en las condiciones dictadas por el artículo 68 de la Norma EHE.
- Durante la ejecución de la obra se mantendrá la dosificación primitiva, salvo que varíen las características de algún componente del hormigón en cuyo caso se realizarán ensayos característicos para determinar la nueva dosificación.



2.5. Aditivos

- No se prevé la utilización de ningún tipo de aditivos al hormigón.
- En caso de que en un momento determinado se vea la necesidad o conveniencia del empleo de un cierto tipo de aditivo, éste necesitará la aprobación de la Dirección de Obra, para lo cual el Contratista propondrá el suministrador y el tipo de producto, adjuntando la especificación técnica del mismo. También se realizarán ensayos previos para poder apreciar lo que afecta a la resistencia y durabilidad del hormigón.
- El hormigón estará preparado para ser bombeado, proponiéndose las consistencias fluida y blanda.
- Manteniendo la relación agua cemento indicada en el cuadro de características del hormigón según el tipo de ambiente al que está sometida la pieza, se considera aceptable el uso de fluidificantes, siempre bajo autorización expresa de la Dirección de Obra tras conocer los resultados de los ensayos previos por parte del Contratista que acrediten la idoneidad del fluidificante para las dosificaciones propuestas. En cualquier caso, el abono por la realización de los ensayos y la utilización de aditivos, si procede, corre por cuenta del Contratista.
- El hormigón tendrá la consistencia especificada en el cuadro de características del hormigón incluido en los planos a la salida de la central, sin la adición de aditivo alguno. Si se aprueba la utilización de aditivos, estos se añadirán sobre el camión hormigonera una vez llegado al tajo de obra, garantizándose, al menos, un amasado enérgico durante un mínimo de diez minutos. La trabajabilidad en ningún caso podrá lograrse a partir de aireantes. El Contratista podrá proponer otro procedimiento que, en caso de proceder, deberá ser autorizado por la Dirección de Obra.
- Los aditivos cumplirán las indicaciones que al respecto contiene la Instrucción EHE en su Artículo 29.

2.6. Armaduras

- Para el armado del hormigón se emplearán barras corrugadas de la resistencia y características especificadas en el cuadro de características del hormigón incluido en los planos, y que cumplan las especificaciones de las U.N.E 36 068/94 y U.N.E 36 068-1M/96.
- El dimensionado y disposición de las armaduras se realizará tal como se establece en los planos del proyecto y siguiendo las indicaciones de la Norma EHE artículo 66 en lo que a empalme de las armaduras se refiere.
- El doblado y colocación de las armaduras se hará de acuerdo con las indicaciones del artículo 66 de la Norma EHE.
- Los solapes de las armaduras se realizarán mediante grifado de las mismas.
- El Contratista entregará a la Dirección de Obra el certificado de garantía del fabricante, en el que también se indicará que es apto para el soldeo y las condiciones y procedimientos en que éste debe realizarse. En caso de que no apareciera en el certificado de garantía del fabricante se incluirá ensayo específico de adherencia por flexión según norma UNE 36 740:98.
-
- En el caso de utilizarse elementos de uniones de barras tales como manguitos roscados, Cadweld, etc. éstos deberán encontrarse homologados por algún organismo oficial a nivel nacional. En cualquier caso la resistencia de la unión a rotura en ensayo de tracción deberá cumplir los siguientes requisitos:
- Rotura fuera de la unión: superior a la carga de rotura de la menor de las barras a unir.
- Rotura en la unión: superior a 1,2 veces la carga de rotura de la menor de las barras a unir.



- Todas las barras llevarán grabadas las marcas de identificación del tipo de acero y la marca del fabricante, según los códigos de homologación dados en U.N.E. 36 068 94. No se aceptará ningún tipo de acero en el que no pueda identificarse el origen de fabricación especificado por las anteriores normas.
- Si la Contrata desea emplear un acero sin identificar se deberán realizar, previamente a la colocación en obra de cualquier partida del mismo, ensayos en tantas muestras representativas como exija la cantidad de acero a emplear. Los ensayos que se realizarán en cada una de estas muestras serán todos aquellos que indica la instrucción EHE y que garantizan sus propiedades mecánicas, de adherencia, geometría, etc.

2.7. Hormigón

- El hormigón de limpieza tendrá una resistencia característica ≥ 10 N/mm², es decir calidad igual o superior a HM-10
- El hormigón será del tipo especificado en el cuadro de características del hormigón incluido en los planos.
- La consistencia del hormigón permitirá su transporte por bomba. Se preverá la forma de ejecución del bombeo en las plantas altas del edificio.
- El modo de compactación será mediante vibrado.

2.8. Morteros y adhesivos

El Contratista entregará para su aprobación a la Dirección de Obra, el tipo y marca de los morteros especiales y adhesivos, así como las características técnicas de los mismos.

3. Suministro

La fabricación del hormigón así como el transporte deberá ajustarse al artículo 69º de la EHE.

Todos los albaranes debidamente cumplimentados deberán estar a disposición de la dirección técnica durante el transcurso de toda la obra. Será condición suficiente de rechazo la cumplimentación parcial o incorrecta de los albaranes

El constructor presentará las características técnicas y funcionales de la planta de hormigón, que deberá superar con holgura las necesidades de la obra en los momentos punta.

Con el fin de asegurar el suministro de hormigón a la obra, la planta dispondrá de materiales acopiados en cantidad suficiente como para producir hormigón al máximo de producción durante 10 horas.

La planta dispondrá para su manejo personal especializado en este trabajo, y mantendrá las mismas personas con el fin de asegurar un hormigón homogéneo.

La planta dispondrá de los medios necesarios para determinar la cantidad de agua en los áridos y poder corregir la cantidad de agua de amasado.

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para que las masas lleguen al lugar de su colocación sin experimentar variación sensible de las características que poseían recién amasadas, es decir, sin presentar disgregación, intrusión de cuerpos extraños, cambios apreciables en el contenido de agua, etc. Especialmente se cuidará de que las masas no lleguen a secarse tanto que se impida o dificulte su adecuada puesta en obra y compactación.

El tiempo transcurrido entre la adición del agua de amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media. 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 se empleen hormigones de diferentes tipos de cementos, se limpiará cuidadosamente el equipo de transporte antes de hacer el cambio de conglomerante.

La distancia de transporte sin batido del hormigón quedará limitada a los siguientes valores:

Vehículo sobre ruedas 150 m

Transportador neumático 50 m

Bomba 500 m

Cintas transportadoras 200 m

Cuando la distancia de transporte de hormigón fresco sobrepase los límites indicados deberá transportarse en vehículos provistos de agitadores.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el apartado 610.7 del PG-3/75.

En caso de montarse una planta en obra podrá considerarse a efectos de control como central suministradora si existe casa de control externa que garantice la calidad del hormigón.

4. Puesta en obra del hormigón

Se tendrá especial cuidado para el vertido continuo y si es necesario se colocarán conducciones adecuadas de forma que en ningún caso se produzca la disgregación de la mezcla.

En el caso de hormigonado de elementos verticales en particular y de cualquier elemento en general, la altura libre de vertido no será superior a los 50 cm. Para garantizar este procedimiento el hormigón en pilares únicamente podrá realizarse con los dos procedimientos siguientes:

- Bomba con capacidad suficiente para el trabajo que se le asigne.
- Tubo de diámetro aproximado de 20 cm con cono en su extremo superior y de longitud suficiente para poder cumplir la condición primera

Antes de verter el hormigón de limpieza en un tajo, si la zona es rocosa se eliminarán las piedras sueltas y se limpiará la superficie incluso con chorro de agua y aire a presión, y se eliminarán los charcos de agua que se hayan formado. En zonas de tierra o rellenos, se comprobará que no hay material suelto y que la compactación es la adecuada.

Si el tajo a hormigonar es la continuación de un elemento estructural hormigonado con anterioridad, la unión de las dos fases de hormigonado se limpiará con chorro de agua y aire a presión.

Previamente al hormigonado de un tajo, la Dirección de Obra podrá comprobar la calidad y dimensiones de los encofrados, pudiendo ordenar la rectificación o refuerzo de estos, si a su juicio, no tienen la suficiente calidad de terminación o resistencia, o no se ajustan a las dimensiones de Proyecto.

También podrá comprobar que las barras de las armaduras se fijan entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose la distancia al encofrado y al hormigón de limpieza o relleno, de modo que quede impedido todo movimiento de aquéllas durante el vertido y compactación del hormigón, y permita a éste envolverlas sin dejar coqueras. Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras de las placas, losas o voladizos, para evitar su descenso.

Asimismo, se comprobará la limpieza de las armaduras y hormigones anteriores, la no existencia de restos de encofrados, alambres, etc.



Estas comprobaciones no disminuyen en nada la responsabilidad del Contratista en cuanto a la calidad de la obra resultante.

Para iniciar el hormigonado de un tajo se saturará de agua la capa superficial de la tongada anterior y se mantendrán húmedos los encofrados.

Como norma general no deberá transcurrir más de una hora y media (1,5 h) entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación. Podrá modificarse este plazo si se emplean conglomerantes o aditivos especiales, previa autorización del Director de Obra, pudiéndose aumentar además cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua o cuando concurren condiciones favorables de humedad y temperatura. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación. El Contratista propondrá la planta de suministro a la Dirección de Obra, la cual, de acuerdo con estas condiciones aceptará o rechazará la misma.

Bajo ningún concepto se tolerará la adición de agua al hormigón una vez realizada la mezcla en la central.

El Contratista deberá disponer de andamios, castilletes, pasarelas y todos aquellos elementos necesarios para la puesta en obra del hormigón y seguridad del personal, sin que por ello tenga derecho a abono suplementario sobre los precios de Proyecto.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a medio metro (0,5 m) quedando prohibido arrojarlo con la pala a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados por medio de los vibradores, o colocarlo en capas o tongadas cuyo espesor sea superior al que permita una compactación adecuada de la masa con los medios disponibles.

El vertido ha de ser lento para evitar la segregación y el lavado de la mezcla vertida.

La velocidad de hormigonado ha de ser suficiente para asegurar que asiente el hormigón y no quede aire ocluido.

Tampoco se permitirá el empleo de canaletas y trompas para el transporte y vertido del hormigón, salvo que la Dirección de Obra lo autorice expresamente en casos particulares.

El Contratista propondrá al Director de Obra los sistemas de transporte, puesta en obra, personal maquinaria y medios auxiliares que se vayan a emplear el cada tajo para su aprobación o comentarios.

En todos los elementos en que sea necesario para cumplir con lo indicado, se utilizará el bombeo del hormigón. El Contratista propondrá a la Dirección de Obra, de acuerdo con lo indicado en el párrafo anterior, el procedimiento de bombeo, maquinaria, etc. previsto, el cual deberá ser expresamente aprobado previamente al comienzo de la ejecución de la unidad de obra. En cualquier caso, la bomba penetrará hasta el fondo de la tongada a hormigonar.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego, será de aplicación lo indicado en el Artículo 70 de la Instrucción EHE y sus comentarios y, en su defecto, en el apartado 610.8 del PG-3.

Salvo en los casos especiales (pilotes, pantallas), la compactación del hormigón se realizará siempre por vibración, de manera tal que se eliminen los huecos y posibles coqueras, en los fondos y paramentos de los encofrados, especialmente en los vértices y aristas y se obtenga un perfecto cerrado de la masa, sin que llegue a producirse segregación y/o pérdidas de lechada.

El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie y deje de salir el aire ocluido.

La frecuencia de trabajo de los vibradores internos a emplear no deberá ser inferior a seis mil ciclos por minuto. Los vibradores deben sumergirse rápida y profundamente en la masa, cuidando de retirar la aguja con lentitud y a velocidad constante. Cuando se hormigone por tongadas, conviene introducir el vibrador hasta que la punta penetre en la capa subyacente, procurando mantener el aparato vertical o ligeramente inclinado.



En el caso de que la Dirección de Obra, previa solicitud del Contratista, autorice la utilización de vibradores de superficie, dado el escaso espesor de las soleras, losas o tableros a hormigonar, la frecuencia de trabajo de los mismos será superior a tres mil ciclos por minuto.

Los valores óptimos, tanto de la duración del vibrado como de la distancia entre los sucesivos puntos de inmersión, dependen de la consistencia de la masa, de la forma y dimensiones de la pieza y del tipo de vibrador utilizado, no siendo posible, por tanto, establecer cifras de validez general. El Contratista propondrá a la Dirección de Obra el tipo de vibradores y los valores de los citados parámetros para su aprobación, debiendo ser dichos valores los adecuados para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos más prolongadamente.

El Contratista propondrá asimismo a la Dirección de Obra la dotación mínima de vibradores que deben existir en cada tajo antes de iniciar el hormigonado, así como el número de grupos electrógenos o compresores, según el tipo de vibradores, disponibles en la obra. En cualquier caso, en los tajos donde se vaya a hormigonar, deberá existir, como mínimo, un vibrador de repuesto, y en el conjunto de la obra, un grupo electrógeno o compresor de reserva. Si, por el motivo que fuera, se averían los vibradores empleados y no se pueden sustituir inmediatamente, se reducirá el ritmo de hormigonado o el Contratista procederá a una compactación por apisonado aplicado con barra, suficiente para terminar el elemento que se está hormigonando, no pudiéndose iniciar el hormigonado de otros elementos mientras no se hayan reparado o sustituido los vibradores averiados.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el Artículo 70 de la Instrucción EHE y sus comentarios y, en su defecto, en el apartado 610.9 del PG-3.

4.1 Juntas de hormigonado

Las juntas de dilatación vendrán especificadas en los planos de Proyecto. Las juntas de hormigonado las fijará el Contratista, de acuerdo con el Plan de Obra y con la previa autorización del Director de Obra.

Las juntas de hormigonado se situarán lo más perpendicular posible a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión y allí donde su efecto sea menos perjudicial. Si el plano de la junta resulta mal orientado, se destruirá la parte de hormigón que sea necesario eliminar para dar a la superficie la dirección apropiada.

Cuando el hormigonado se vaya a reanudar en un plazo máximo de tres días, las juntas se limpiarán de toda suciedad o árido que haya quedado suelto y se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto, mediante la aplicación de chorro de agua y aire. Realizada la operación de limpieza, se humedecerá la superficie de la junta, sin llegar a encharcarla, antes de verter el hormigón.

Cuando el hormigonado se vaya a reanudar en un plazo superior a tres días, las juntas se limpiarán de toda suciedad o árido que haya quedado suelto y se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto, mediante la aplicación de chorro de agua y aire, dentro de los tres días siguientes al hormigonado previo. Una vez se vaya a proceder al hormigonado de la siguiente fase, se limpiará nuevamente toda suciedad o árido que haya quedado suelto mediante una nueva aplicación de chorro de agua y aire y se humedecerá la superficie de la junta, sin llegar a encharcarla, antes de verter el hormigón.

En los contactos de cimentaciones y zapatas con alzados se realizará la junta por medio de una llave. En aquellas piezas que por sus especiales características, lo ordene la Dirección de Obra, se dispondrán llaves en las juntas horizontales y bandas de neopreno o P.V.C. en las verticales.

En cualquier caso, teniendo en cuenta lo anteriormente señalado, el Contratista propondrá a la Dirección de Obra, para su aprobación si procede, la disposición y forma de las juntas entre tongadas o de limitación de tajo que estime necesarias para la correcta ejecución de las diferentes obras y estructuras previstas con quince (15) días de antelación a la fecha en que se prevean realizar los trabajos.



No se admitirán suspensiones de hormigonado que corten longitudinalmente las vigas, adoptándose las precauciones necesarias para asegurar la transmisión de esfuerzos, tales como dentado de la superficie de junta o disposición de armaduras inclinadas. Si por averías imprevisibles o no subsanables, o por causas de fuerza mayor quedará interrumpido el hormigonado de una tongada, se dispondrá el hormigonado hasta entonces colocado de acuerdo con lo señalado en apartados anteriores.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el Artículo 71 de la Instrucción EHE y sus comentarios, y en su defecto, en el apartado 610.11 del PG-3.

4.2. Curado del hormigón

Se ajustará a lo indicado en el artículo 74 de la Instrucción de Hormigón estructural EHE .

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá el hormigón a un proceso de curado que se prolongará a lo largo de un plazo, según el tipo y clase de cemento utilizado y la temperatura y grado de humedad del ambiente, etc.

Como mínimo el proceso de curado se llevará a cabo durante siete (7) días, debiendo aumentarse este plazo cuando se utilicen cementos de endurecimiento lento o en ambientes secos y calurosos, en estos casos, la Dirección de Obra determinará el tiempo mínimo de curado. Cuando las superficies de las piezas hayan de estar en contacto con aguas o filtraciones salinas, alcalinas o sulfatadas, se deberá aumentar el plazo de siete (7) días en un cincuenta por ciento (50%), por lo menos.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón mediante riego por aspersión que no produzca deslavado. El agua empleada en estas operaciones deberá poseer las cualidades exigidas en la Instrucción EHE.

Otro procedimiento de curado consiste en cubrir el hormigón con sacos, paja, u otros materiales análogos y mantenerlos húmedos mediante riegos frecuentes. En estos casos, debe prestarse la máxima atención a que estos materiales sean capaces de retener la humedad y estén exentos de sales solubles, materia orgánica (restos de azúcar en los sacos, paja en descomposición, etc.) u otras sustancias que, disueltas y arrastradas por el agua de curado, puedan alterar el fraguado y primer endurecimiento de la superficie de hormigón.

En ningún caso se permitirá el empleo de agua de mar.

El curado por aportación de humedad podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos y otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos, especialmente en el caso de masas secas, ofrezcan las garantías que se estimen necesarias para lograr, durante el primer período de endurecimiento, la retención de la humedad inicial de la masa. La utilización de productos filmógenos deberá ser previamente aprobados por la Dirección de la Obra.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el Artículo 74 de la Instrucción EHE y sus comentarios y, en su defecto, en el apartado 610.12 del PG-3.

Acabado de hormigón

Las superficies vistas de las piezas o estructuras, una vez desencofradas o desmoldeadas, no presentarán coqueras, graveras o irregularidades que perjudiquen al comportamiento de la obra o a su aspecto exterior.

Si a pesar de todas las precauciones apareciesen defectos o coqueras, se picará y rellenará, previa aprobación de la Dirección de Obra, con mortero del mismo color y calidad del hormigón.

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.



En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en los apartados 610.13 y 120.14 del PG-3.

4.3. Observaciones generales respecto a la ejecución

Será de aplicación lo indicado en el artículo 79 de la Instrucción EHE y sus comentarios. Se recomienda que en ningún momento la seguridad de la estructura durante la ejecución sea inferior a la prevista en el proyecto para la estructura en servicio.

4.4. Prevención y protección contra acciones físicas y químicas

Será de aplicación lo indicado en el artículo 37 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

4.5. Utilización de aditivos

El Contratista, para conseguir una mayor homogeneidad, compacidad, impermeabilidad, trabajabilidad, etc., de los hormigones y morteros, podrá solicitar de la Dirección de Obra la utilización de aditivos adecuados de acuerdo con las prescripciones de la Instrucción EHE, siendo facultad de la Dirección de Obra la autorización de utilización los mismos.

No serán de abono los aditivos que pudieran ser autorizados por la Dirección de Obra a petición del Contratista.

4.6. Condiciones climatológicas

1.1.1. 4.6.1. Hormigonado en tiempo lluvioso

En tiempo lluvioso no se podrá hormigonar si la intensidad de la lluvia puede perjudicar la calidad del hormigón o su acabado.

La iniciación o continuación de los trabajos, en la forma que se proponga por el Contratista, deberá ser aprobada, previamente por la Dirección de Obra, contando con las protecciones necesarias en el tajo. Cualquier sobrecosto debido a este motivo no será de abono.

En cualquier caso, el Contratista propondrá a la Dirección de Obra los medios de que dispondrá en cada tajo que se vaya a hormigonar para prever las posibles consecuencias de la lluvia durante el período de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la aprobación expresa de dichos medios por parte de la Dirección de Obra y el suministro de los mismos a cada tajo por parte del Contratista.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el apartado 610.10.3 del PG-3.

1.1.2. 4.6.2. Hormigonado en tiempo frío

Si la superficie sobre la que se ha de hormigonar presenta síntomas de haberse helado, antes de proceder a la fase siguiente de hormigonado será necesario proceder al saneo completo, mediante repicado, de la superficie afectada.

Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados. En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que,



dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados.

Si la necesidad de hormigonar en estas condiciones parte del Contratista, los gastos y problemas de todo tipo que esto origine serán de cuenta y riesgo del Contratista. En cualquier caso, la decisión de hormigonar a temperaturas inferiores a cinco grados centígrados (5°C) deberá ser adoptada por la Dirección de Obra.

El empleo de aditivos anticongelantes requerirá una autorización expresa de la Dirección de Obra, quedando excluidos los productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial los que contienen el ion cloro.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 72 de la Instrucción EHE y sus comentarios y, en su defecto, en el apartado 610.10.1 del PG-3.

1.1.3. 4.6.3. Hormigonado en tiempo caluroso

Si la temperatura ambiente es superior a cuarenta grados centígrados (40°C) y hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que se adopten medidas especiales aprobadas por la Dirección de Obra a propuesta del Contratista.

Si la necesidad de hormigonar en estas condiciones parte del Contratista, los gastos y problemas de todo tipo que esto origine serán de cuenta y riesgo del Contratista. En cualquier caso, la decisión de hormigonar en dichas condiciones deberá ser aceptada por la Dirección de Obra.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 73 de la Instrucción EHE y sus comentarios y, en su defecto, en el apartado 610.10.4 del PG-3.

4.7 Hormigón de limpieza y relleno

Previamente a la construcción de toda obra de hormigón a ejecutar sobre el terreno, se deberá recubrir éste con una capa de hormigón de limpieza de espesor igual o superior a diez centímetros (10 cm) y resistencia característica ≥ 10 N/mm², es decir calidad igual o superior a HM-10 con tamaño máximo de árido igual o menor a cuarenta milímetros (40 mm).

Cuando sea necesario cimentar por pozo, eliminando el terreno que no posea las condiciones mínimas de calidad exigidas para soportar las solicitaciones requeridas en Proyecto, se procederá al relleno de la zona saneada con hormigón de calidad HM-10 con tamaño máximo de árido igual o menor a cuarenta milímetros (40 mm), hasta la cota definida en los planos. Cuando este relleno se realice a media ladera, el talud exterior del hormigón será 1H:3V o el que resulte para efectuar el hormigonado contra el terreno natural.

Se evitará la caída de tierra o cualquier tipo de materia extraña durante el hormigonado.

4.8. Hormigones estructurales

Bajo ningún concepto se iniciarán los trabajos de hormigonado de un elemento estructural, sin el visto bueno de la Dirección de Obra al replanteo, colocación de las armaduras y nivelación, alineación y aplomado de los encofrados y de las armaduras y de las cotas de coronación de la estructura a hormigonar.

En todo aquello que no contradiga las indicaciones, que respecto a las tolerancias admisibles, se hace referencia en el presente Pliego, será de aplicación las indicaciones del Anejo Nº10 de la Instrucción EHE.



Si como consecuencia de un hormigonado defectuoso, o de cualquier otra causa, aparecen coqueras, graveras u otros defectos en los paramentos de hormigón, éstas serán reparadas por el Contratista con los productos adecuados, sin derecho a abono de ningún tipo. Los procedimientos y productos de reparación serán propuestos al Director de Obra para su aprobación si procede y su aplicación se efectuará en presencia de un representante de la Dirección de Obra.

Las coqueras superficiales, de poca importancia, que no pongan al descubierto armaduras, se limpiarán con agua, aplicando a continuación un puente de unión a base de resinas y rellenándose, por último, con un mortero sin retracción, debiendo obtenerse una superficie de acabado similar a la del hormigón adyacente.

En las coqueras importantes, por su superficie o por dejar al descubierto las armaduras, se picará el hormigón y se lavará con agua, a continuación se aplicará un puente de unión de resinas epoxi, y por último, se rellenará el hueco con mortero sin retracción previa ejecución del encofrado con los correspondientes bebederos.

4.9. Compactación

La compactación del hormigón se realizará por vibrado, utilizando personal cualificado y evitando en lo posible el contacto del vibrador con las armaduras.

Se emplearán vibradores internos de aguja, cuya frecuencia no será inferior a 6.000 ciclos/minuto. Se dispondrá al menos de un vibrador de repuesto.

Se tendrá especial cuidado en la ejecución del hormigón en cotas por debajo del nivel freático, para evitar filtraciones de agua.

4.10. Espesores de hormigón

Cuando la pieza a hormigonar tenga las tres dimensiones mayores de 2 m., el Contratista podrá elegir entre la interrupción del vertido de forma que la dimensión vertical tenga esperas de 24 horas en cada altura de 2 metros o bien colocar termopares (o tubos de cobre y termómetros) en los puntos más alejados a las superficies, deteniendo el vertido del hormigón al superar los 60°C.

El Contratista podrá proponer espesores de tongada después de haber investigado temperaturas máximas a las 24 horas.

4.11. Junta de hormigonado

Siempre que se haga una junta de hormigonado por debajo del nivel freático se dispondrá una junta estanca y adhesivo de hormigón viejo-nuevo.

Previamente a la aplicación del adhesivo se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto, se picará y retirará la capa superficial de mortero dejando los áridos al descubierto.

En cualquier caso, se tendrá en cuenta el artículo 71 de la EHE.

4.12. Curado del hormigón

Se procederá de acuerdo con lo indicado en el artículo 74 de la EHE.

Para dar por válido el lote deberán cumplirse estrictamente todas y cada una de las especificaciones descritas en el artículo anterior. Si por incumplimiento de alguna de las especificaciones del artículo anterior se produjera alguna anomalía en el hormigón el costo de su reparación recaerá íntegramente sobre el infractor.



4.13. Apuntalamiento, encofrado y desencofrado

Como norma general el plazo de desencofrado de cualquier elemento estructural no será inferior a 72 horas, salvo que la Dirección de Obra autorice un plazo menor o exija uno mayor. El mismo periodo se aplicará al destemplado de elementos horizontales.

No se permitirá el desapuntalamiento para la retirada del encofrado hasta que no haya transcurrido el periodo que la Dirección de Obra considere necesario para dicho desapuntalamiento.

5. Control

Se ajustará a lo indicado en el Título 6º de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE

Los ensayos a realizar se harán con cargo al Contratista, a través de una empresa especializada y homologada a tal efecto.

En obra se dispondrá para la realización del control de: cinta métrica, regla, nivel, plomada, termómetro, cono de Abrams, 7 moldes de probetas con chapa y retacador.

La toma de muestras, conservación y rotura se hará de acuerdo a lo dictaminado por las Normas U.N.E EN 12350-1, 12390-1, 12390-3, 12390-4, 12390-5, 12390-6, 12540, 12540-4.

5.1. Componentes del hormigón

Artículo 81 de la EHE.

5.2. Hormigón

Se realizarán los ensayos previos y característicos que indica la EHE.

No se dará por válida ninguna partida de hormigón que no tenga su correspondiente albarán en obra de acuerdo con la EHE. Deberá estar firmado por persona física y a disposición permanente de la Dirección de Obra.

Los ensayos de control se realizarán en la modalidad de CONTROL ESTADÍSTICO. La definición de las partes de obra se realizará de acuerdo con la Dirección de Obra, a la vista de la planificación del hormigonado, ajustándose en todo momento a lo especificado en el artículo 95 de la EHE.

Si la resistencia estimada de un lote sometido a control fuera inferior a la resistencia característica ($f_{est} < f_{ck}$) y superior al 90 por ciento de la misma ($f_{est} > 0,9 f_{ck}$) la Dirección de Obra podrá imponer una sanción económica equivalente al 50 % del precio del hormigón o del elemento ejecutado con dicho hormigón en el Presupuesto.

5.3. Armaduras

Se realizará el control a nivel NORMAL.

5.4. Formas y disposición

No se realizará el hormigonado sin la previa aprobación de la Dirección de Obra, comprobándose la disposición y \emptyset de las armaduras, formas geométricas, estado de las superficies contra las que se hormigonará, etc.



5.5. Ensayos informativos

La Dirección de Obra se reserva el derecho de exigir al Contratista ensayos informativos del hormigón y de los elementos de hormigón cuando lo considere necesario.

6. Recepción de piezas y conjuntos

Para la recepción de una pieza deberán haber resultado positivos los controles realizados y cumplir las tolerancias geométricas.

La recepción de un conjunto requiere la aceptación de cada una de las partes.

La tolerancia geométrica admisible en las estructuras de hormigón se indica en las hojas adjuntas.

Caso de que una pieza resultase no recepcionable, la Dirección de Obra estudiará y decidirá su demolición o no, la reparación de la pieza, la realización de ensayos de información o pruebas de carga, u otro tipo de comprobaciones para determinar si la pieza puede cumplir las funciones a que es destinada.

En el caso de aceptarse una pieza no recepcionable, el Contratista presentará a la Dirección de Obra para su aceptación, una propuesta de compensaciones.

7. Medición

Las mediciones se harán sobre plano.

El Contratista podrá, en casos especiales, proponer otro tipo de medición a la Dirección de Obra, para su aprobación.

8. Documentación a entregar

Con la recepción de la obra se entregará, por parte del adjudicatario, un dossier completo con los certificados de garantía y calidad de todos los materiales utilizados; así como los certificados de todas las pruebas e inspecciones realizadas.

Siempre que se mencionen normas UNE, ASTM o cualquier otra norma reguladora de ensayos en cualquier país, se aplicará la norma citada o cualquiera que la sustituya.



08. ENCOFRADOS



ÍNDICE

1.	Definición y Alcance	3
2.	Materiales.....	3
3.	Ejecución de las obras.....	3
4.	Control de calidad	6
5.	Medición y abono	6





1. Definición y Alcance

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo "in situ" de hormigones.

El encofrado puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda embebido dentro del hormigón o entre el hormigón y el terreno. Este último caso requerirá la aceptación previa de la Dirección de Obra, no siendo objeto de suplemento salvo que así se determine en el Proyecto por imposibilidad manifiesta.

El alcance de las correspondientes unidades de obra incluye las siguientes actividades:

- El suministro de las correspondientes piezas, tableros, paneles, etc.
- Los elementos de fijación, sujeción y soporte necesarios para el montaje y estabilidad de los encofrados, así como los apeos y las cimbras que no sean objeto de abono, de acuerdo con el capítulo correspondiente del presente pliego.
- El montaje y colocación de los encofrados, su posicionamiento y nivelación.
- El desencofrado y la retirada de todos los materiales empleados, sean o no reutilizables en la obra y el transporte a almacén o vertedero de estos últimos.

2. Materiales

Los materiales a utilizar en los encofrados cumplirán las características señaladas en el correspondiente Artículo del presente pliego, y lo especificado en el apartado 5.2 del capítulo 2: Condiciones técnicas y administrativas del CTE, y el CTE SE

3. Ejecución de las obras

Los encofrados, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas fijas, cargas variables y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y especialmente, las debidas a la compactación de la masa.

Los límites máximos de los movimientos de los encofrados serán de cinco milímetros (5 mm) para los movimientos locales y la milésima (1/1000) de la luz para los de conjunto.

Cuando la luz de un elemento sobrepase los seis metros (6 m), se dispondrá el encofrado de manera que, una vez desencofrada y cargada la pieza, ésta presente una ligera contraflecha del orden del milésimo (1/1000) de la luz, para conseguir un aspecto agradable.

Los encofrados serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.

Las superficies interiores de los encofrados aparecerán limpias en el momento del hormigonado. Para facilitar esta limpieza en los fondos de los muros y pilas, deberán disponerse aberturas provisionales en la parte inferior de los encofrados correspondientes.

Cuando se encofren elementos de gran altura y pequeño espesor a hormigonar de una vez, se deberán prever en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control de dimensión suficiente para permitir la compactación del hormigón a través de las mismas. Estas aberturas se dispondrán a una



distancia horizontal y vertical no mayor de un metro (1 m) y se cerrarán antes de que el hormigón llegue a su altura.

Cuando sea necesario, y con el fin de evitar la formación de fisuras en los paramentos de las piezas, se adoptarán las oportunas medidas para que los encofrados no impidan la libre retracción del hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, se dispondrán las tablas de manera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas de hormigón resulten bien acabadas, colocando berenjenos para achaflanar dichas aristas, sin que éstos sean de abono. No se tolerarán imperfecciones mayores de cinco milímetros (5 mm) en las líneas de las aristas.

El Contratista presentará a la Dirección de Obra, para cualquier tipo de encofrado, una propuesta incluyendo tipo de encofrado, materiales, modulación, métodos de colocación, maquinaria de traslado de paneles, número de elementos a emplear, rendimiento, número de puestas a realizar para cada elemento, etc. La Dirección de Obra podrá exigir la modificación de determinados elementos de la propuesta como condición previa para su aprobación, así como podrá comprobar la existencia del suficiente número de módulos en obra para garantizar la continuidad de la obra y el cumplimiento de los plazos.

Las juntas de paños, o paneles verticales y horizontales, así como las juntas de construcción, irán completamente alineadas a lo largo de todo el frente y, en los muros y elementos de gran superficie, llevarán berenjenos en las mismas. Cuando el acabado debido al encofrado no quede estéticamente correcto por la necesidad de utilizar medios paneles y siempre que la Dirección de Obra lo ordene por razones de estética, se utilizarán berenjenos y/o vierteaguas. Únicamente en este último supuesto darán derecho a abono independiente del correspondiente precio de encofrado, siempre y cuando no se encuentren definidos en los planos.

El encofrado de las juntas se realizará de forma que disponga de los huecos necesarios para que lo atraviesen las armaduras pasantes y, a su vez, el hormigón no pueda fluir por dichos huecos. Cuando se prevea la utilización de juntas de estanqueidad o construcción provistas de bandas de PVC, ésta se colocará de tal forma que la mitad de la misma pueda fácilmente ser separada del hormigón sin daño.

Los alambres y anclajes del encofrado que hayan quedado fijados al hormigón se cortarán al ras del paramento y se sellarán, excepto en los hormigones vistos, en cuyo caso quedará prohibido este sistema. Los agujeros dejados en los paramentos por los elementos de fijación del encofrado se rellenarán posteriormente con mortero en la forma que indique la Dirección de Obra, pudiendo ser necesaria la utilización de cemento expansivo, cemento blanco o cualquier otro aditivo que permita obtener el grado de acabado especificado en el proyecto. Asimismo, en las estructuras que deban ser estancas, los elementos de atado y sujeción de los encofrados que atraviesan la sección de hormigón estarán formados por barras o pernos diseñados de tal forma que puedan extraerse ambos extremos y no quede ningún elemento metálico embebido dentro del hormigón a una distancia del paramento menor de veinticinco milímetros (25 mm). El Contratista no tendrá derecho a percibir labor alguna por la realización de estas labores complementarias.

Al objeto de facilitar la separación de las piezas que constituyen los encofrados, podrá hacerse uso de desencofrantes, con las precauciones pertinentes, ya que los mismos, fundamentalmente, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón. En ningún caso será objeto de abono o suplemento de uso la utilización de estos productos.

A título de orientación se señala que podrán emplearse como desencofrantes los barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua o en grasa diluida, evitando el uso de gas-oil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

El empleo de encofrados deslizantes para la ejecución de las obras de fábrica requerirá la presentación a la Dirección de Obra para su estudio, de la información complementaria necesaria, con indicación



expresa de las características del mismo, planos de detalle del sistema, materiales a emplear, maquinaria, medios auxiliares y personal necesario, fases de trabajo, tiempos de desencofrado para elementos horizontales y verticales, plan de obra, etc.

La Dirección de Obra, una vez estudiada la propuesta en un plazo máximo de dos semanas a partir de la fecha de entrega de la totalidad de la documentación, resolverá, bien aceptando la propuesta, rechazándola o indicando sus comentarios.

El Contratista quedará obligado a la resolución que adopte la Dirección de Obra, sin más limitaciones que las que pudieran derivarse de la aplicación del Reglamento General de Contratos de Estado.

La resolución de la propuesta no supondrá una ampliación del plazo de ejecución ni incremento del precio ofertado, sea cual fuere la misma.

Se pondrá especial atención en retirar todo elemento del encofrado que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación, así como las articulaciones si las hay.

No se procederá al desencofrado de ningún elemento sin la autorización previa de la Dirección de Obra.

Orientativamente pueden utilizarse los plazos de desencofrado o descimbramiento dados por la Instrucción EHE. La citada fórmula es sólo aplicable a hormigones fabricados con cemento portland y en el supuesto de que su endurecimiento se haya llevado a cabo en condiciones ordinarias.

En elementos verticales que no soporten su peso propio en flexión, se mantendrá el encofrado durante un mínimo de once horas (11 h), para encofrados impermeables, de tiempo equivalente a quince grados centígrados (15°C) de temperatura ambiente. Para evaluar el tiempo equivalente se tendrá en cuenta la siguiente relación:

- 11 horas a 15°C= 8 horas a 20°C= 15 horas a 10°C= 24 horas a 5°C.
- 8 horas a 15°C= 6 horas a 20°C= 12 horas a 10°C= 18 horas a 5°C.

Cuando los elementos soporten cargas debidas al viento, no se desencofrarán hasta que hayan alcanzado la resistencia suficiente para resistirlas.

En caso de duda, se dará validez a las indicaciones dadas en el de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

En la operación de desencofrado es norma de buena práctica mantener los fondos de vigas y elementos análogos durante doce horas (12 h), despegados del hormigón y a dos o tres centímetros (2 ó 3 cm) del mismo, para evitar los perjuicios que pudiera ocasionar la rotura, instantánea o no, de una de estas piezas al caer desde gran altura.

El desencofrado de los costeros de vigas y de los alzados de muros y zapatas deberá realizarse lo antes posible, con objeto de iniciar cuanto antes las operaciones de curado.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente pliego será de aplicación lo indicado el Artículo 75 de la Instrucción de Hormigón estructural EHE- y sus comentarios y, en su defecto, en los apartados 680.2.1 y 680.2.2 del PG-3.

En cualquier caso, deberán cumplirse las prescripciones recogidas en el CTE SE.



4. Control de calidad

Los materiales cumplirán lo especificado en el correspondiente Artículo del presente Pliego o, en su defecto, de la normativa vigente.

El Director de Obra podrá inspeccionar visualmente, así como exigir los correspondientes certificados de calidad de los materiales.

5. Medición y abono

Los encofrados se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie en contacto con el hormigón, medidos sobre planos. A tal efecto, los forjados se considerarán encofrados por la cara inferior y bordes laterales y las vigas por sus laterales y fondos.

A efectos de medición y abono se diferenciarán seis unidades de encofrados:

- Encofrados de pilas y sus capiteles. A estos efectos se entienden por pilas los elementos cuya dimensión vertical sea mayor que tres veces la máxima dimensión horizontal. No se incluye en este apartado la cimentación de las pilas.
- Encofrado recto con acabado visto de cualquier otra estructura.
- Encofrado recto con acabado no visto de cualquier otra estructura.
- Encofrado curvo con acabado visto de cualquier otra estructura.
- Encofrado curvo con acabado no visto de cualquier otra estructura.
- Encofrado para hormigón visto en tableros de puente hormigonado in situ (ya sean pretensados o no). No tendrán consideración de tales, aquellos que dispongan de elementos estructurales prefabricados, de forma que el encofrado para el hormigón de sus voladizos, intervigas, losas, etc., se considerará encofrado visto recto etc. De igual forma todos los encofrados inferiores de los tableros prefabricados no se considerarán encofrados ocultos, sin tratamiento específico por tratarse de un tablero. En esta unidad quedan descartados los pórticos y marcos, sea cual fueran sus dimensiones y estado de cargas.

Se abonará mediante aplicación de los precios correspondientes de los Cuadros de Precios.

No se considerará cimbra con derecho a abono mientras no se sumen las características contenidas en la EHE.

El encofrado en falsos túneles quedará especificado a través de unidad específica por lo que su abono no se realizará por medio de las presentes unidades del cuadro de precios.

El encofrado de los voladizos e intervigas de los tableros de las vigas prefabricadas se considerará como encofrado recto visto, no dando derecho a abono como cimbra ni el posible castillete a disponer sobre la viga extrema con el cual se puede montar, ni la cimbra, apeos, puntales y cualquier elemento que se pueda disponer desde el suelo para apea dicho encofrado.

En ningún caso serán de abono o suplemento la utilización de encofrados perdidos, salvo que así se determine en el proyecto, los berenjenos y cuadrillos para achaflanar aristas o regularizar juntas, los productos desencofrantes ni la utilización de encofrados deslizantes o trepantes, los andamiajes y soportes, así como los encofrados de juntas de construcción, estanqueidad o dilatación, pasamuros y cajetines.

Cuando un hormigón previsto con acabado "visto" no tiene las características de éste, además de pagarse la unidad como para hormigón con acabado "no visto", se ejecutará, a cargo del contratista, un revestimiento o tratamiento superficial de acuerdo con las directrices de la Dirección de la Obra.



REURBANIZACIÓN Y AMPLIACIÓN DE LA ALAMEDA DE A ESTRADA PROYECTO EJECUCIÓN



Unión Europea

Se medirá y abonará como encofrado con acabado "no visto" cualquier hormigón que tenga previsto un tratamiento o revestimiento posterior.

Siempre que se mencionen normas UNE, ASTM o cualquier otra norma reguladora de ensayos en cualquier país, se aplicará la norma citada o cualquiera que la sustituya.



09. ESTRUCTURAS





ÍNDICE

1.	General	2
2.	Condiciones que han de cumplir los materiales	2
3.	Condiciones para la ejecución de las unidades de obra	6
4.	Encofrados	13
5.	Acero	14
6.	Forjados	14
7.	Definición y alcance de los anclajes	15
8.	Control	23
9.	Recepción de piezas y conjuntos	24
10.	Medición	24
11.	Documentación a entregar	24





1. General

Todos los materiales, suministros, ejecución, etc. deberán ajustarse a la Instrucción de Hormigón Estructural EHE y normas UNE de aplicación, salvo en aquellos conceptos más rigurosos citados en este pliego.

2. Condiciones que han de cumplir los materiales

2.1. Materiales para morteros y hormigones

2.1.1. Cemento

Se entiende como tal un aglomerante hidráulico que responda a alguna de las definiciones del "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos" (RC-03), publicado en el B.O.E. el 22 de junio de 1.993. Podrá almacenarse en sacos o a granel. En el primer caso, el almacén protegerá contra la intemperie y la humedad, tanto del suelo como de las paredes. Si se almacenara a granel, no podrán mezclarse en el mismo sitio cementos de distintas calidades y procedencias. Se podrá exigir al Contratista la realización de ensayos que demuestren de modo satisfactorio que los cementos cumplen las condiciones exigidas. Las partidas de cemento defectuosas serán retiradas de la obra en el plazo máximo de ocho (8) días. Los métodos de ensayo serán los detallados en el citado "Pliego RC-03". Se realizarán en laboratorio homologado.

Todo el cemento que se utilice para la ejecución de la obra deberá estar homologado y con certificación y marca AENOR.

- El cemento a utilizar en la ejecución de las obras será el tipo II-S/35.
- El Contratista informará a la Dirección de Obra del fabricante que suministrará el cemento y el nombre comercial de éste, adjuntando la garantía del fabricante de que su producto cumple las condiciones requeridas de acuerdo con el pliego RC-03.
- No se variará durante la ejecución de la obra el suministrador, ni el tipo de cemento sin autorización de la Dirección de Obra.

2.1.2. Agua

Se aplicará la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Habrà de cumplir las siguientes prescripciones:

- Acidez tal que el ph sea mayor de cinco (5).
- Sustancias solubles, menos de quince gramos por litro (815 gr/l), según norma UNE 7130.
- Sulfatos expresados en SO₄, menos de un gramo por litro (1 gr/l) según ensayo de Norma UNE 7131.
- Cloruros expresados en ClNa a menos de un gramo por litro (1 gr/l) según Norma UNE 7178.
- Grasas o aceites de cualquier clase, menos de quince gramos por litro (15 gr/l).
- Carencia absoluta de azúcares o carbohidratos según ensayo de Norma UNE 7132.



- Ion cloro en concentración inferior a quinientas (500) partes por millón, si el agua se va a emplear para amasar cemento aluminoso.
- Ensayo según Norma UNE 7178.

La Dirección Facultativa de la obra podrá no exigir los ensayos necesarios para las determinaciones precipitadas y aceptar el agua de amasado si por su experiencia anterior en el empleo de la misma sabe que es aconsejable para la presente obra.

2.1.3. Áridos

El tamaño máximo de los áridos será de 20 + 25 mm en toda la obra, excepto en hormigón cíclope que se permitirá hasta 80 mm.

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a éste en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, machacados u otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en un laboratorio oficial.

Cuando no se tengan antecedentes sobre la utilización de los áridos disponibles o en caso de duda, deberá comprobarse que cumplen las especificaciones de los apartados "Arena" y "Grava" de este capítulo.

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 (tamiz 5 UNE 7050); por "grava" o "árido grueso" el que resulta detenido por dicho tamiz y por "árido total" (o simplemente árido cuando no haya lugar a confusiones) aquél que, de por sí o por mezcla, posee el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

Se tendrá especial cuidado en mantener las mismas características en los áridos suministrados, vigilando las variaciones del frente de cantera y los cambios de humedad, para evitar dispersiones en la resistencia del hormigón.

Los áridos a utilizar deberán ajustarse en todo momento a lo dictado por la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

El Contratista facilitará a la Dirección de Obra el acceso al lugar de fabricación y procedencia de los áridos para realizar las comprobaciones oportunas.

2.1.4. Dosificación

La dosificación a utilizar en la obra quedará determinada en los ensayos previos y en las condiciones dictadas por el artículo 260-30 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Durante la ejecución de la obra se mantendrá la dosificación primitiva, salvo que varíen las características de algún componente del hormigón, en cuyo caso se realizarán ensayos característicos para determinar la nueva dosificación.

2.1.5. Aditivos

Se definen como aditivos a emplear en hormigones y morteros, aquellos productos sólidos o líquidos, excepto cemento, áridos o agua que mezclados durante el amasado modifican o mejoran las características del mortero u hormigón en especial en lo referente al fraguado, endurecimiento, plasticidad e inclusión de aire.

Los aditivos quedan expresamente prohibidos en esta obra, salvo autorización previa expresa y por escrito de la Dirección Facultativa.



Se establecen los siguientes límites:

- Caso de que en un momento determinado se vea la necesidad o conveniencia del empleo de un cierto tipo de aditivo, éste necesitará la aprobación de la Dirección de Obra, para lo cual el Contratista propondrá el suministrador y el tipo de producto, adjuntando la especificación técnica del mismo. También se realizarán ensayos previos para poder apreciar lo que afecta a la resistencia del hormigón.
- Si se emplea cloruro cálcico como acelerador, su dosificación será igual o menor del dos por ciento (2%) en peso del cemento y si se trata de hormigonar con temperaturas muy bajas, del tres y medio por ciento (3,5%) del peso del cemento.
- Si se usan aireantes para hormigones normales su proporción será tal que la disminución de resistencia a compresión producida por la inclusión del aireante será inferior al veinte por ciento (20%). En ningún caso la proporción de aireante será mayor del cuatro por ciento (4%) del peso en cemento.
- En caso de empleo de colorantes, la proporción será inferior al diez por ciento del peso del cemento. No se emplearán colorantes orgánicos.

2.2. Acero

Acero de alta adherencia en redondos para armaduras

Se aceptarán aceros de alta adherencia que lleven el sello de conformidad CIETSID homologado por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes M.O.P.T. y la marca AENOR.

Estos aceros vendrán marcados de fábrica con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo. No presentarán ovalizaciones, grietas, sopladuras ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

El módulo de elasticidad será igual o mayor de dos millones cien mil kilogramos por centímetro cuadrado (2.100.000 kg/cm²).

Se entiende por límite elástico la mínima tensión capaz de producir una deformación remanente de dos décimas por ciento (0,2%). Se prevé acero de límite elástico 4.100 y 5.100 kg/cm², cuya carga de rotura no será inferior a 5.300 a 6.100 kilogramos por centímetro cuadrado respectivamente. Esta tensión de rotura es el valor de la ordenada máxima del diagrama tensión deformación.

El elemento de obra en el que se utilice cada uno de ellos estará definido en los planos y demás especificaciones de este Proyecto.

Acero laminado. Acero A-42B

Los perfiles vendrán con su correspondiente identificación de fábrica, con señales indelebles para evitar confusiones.

No se presentarán grietas, ovalizaciones, sopladuras ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

El dimensionado y disposición de las armaduras se realizará tal como se establece en los planos del proyecto y siguiendo las indicaciones de la Norma EHE artículo 66 en lo que a empalme de las armaduras se refiere.

El doblado y colocación de las armaduras se hará de acuerdo con las indicaciones de los artículos 66 de la Norma EHE.

El Contratista entregará a la Dirección de Obra el certificado de garantía del fabricante, en el que también se indicará que es apto para el soldeo y las condiciones y procedimientos en que éste debe realizarse.



En el caso de utilizarse elementos de uniones de barras tales como manguitos roscados, Cadweld, etc.... éstos deberán encontrarse homologados por algún organismo oficial a nivel nacional. En cualquier caso, la resistencia de la unión a rotura en ensayo de tracción deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Rotura fuera de la unión: superior a la carga de rotura de la menor de las barras a unir.
- Rotura en la unión: superior a 1,2 veces la carga de rotura de la mayor de las barras a unir.
- Todas las barras llevarán grabadas las marcas de identificación del tipo de acero y la marca del fabricante, según los códigos de homologación dados en UNE 36 068.

2.3. Materiales auxiliares de hormigones

Productos para curado de hormigones

Se definen como productos para curado de hormigones hidráulicos los que, aplicados en forma de pintura pulverizada, depositan una película impermeable sobre la superficie del hormigón para impedir la pérdida de agua por evaporación.

El color de la capa protectora resultante será claro, preferiblemente blanco, para evitar la absorción del calor solar. Esta capa deberá ser capaz de permanecer intacta durante siete (7) días al menos, después de su aplicación.

Desencofrantes

Se definen como tales a los productos que, aplicados en forma de pintura a los encofrados, disminuyen la adherencia entre éstos y el hormigón, facilitando la labor de desmoldeo.

El empleo de estos productos deberá ser expresamente autorizado, sin cuyo registro no se podrán utilizar.

2.4. Encofrados y cimbras

Encofrados en muros

Podrán ser de madera o metálicos, pero tendrán la suficiente rigidez, latiguillos y puntales para que la deformación máxima debida al empuje del hormigón fresco sea inferior a un (1) centímetro respecto a la superficie teórica de acabado. Para medir estas deformaciones se aplicará sobre la superficie desencofrada una regla metálica de 2 m de longitud, recta si se trata de una superficie plana o curva si ésta es reglada. Los encofrados para hormigón visto necesariamente habrán de ser de madera.

Encofrado de pilares, vigas y arcos

Podrán ser de madera o metálicos, pero cumplirán la condición de que la deformación máxima de una arista encofrada respecto a la teórica sea menor o igual de un centímetro (1:100) de la longitud teórica. Igualmente deberá tener el encofrado lo suficientemente rígido para soportar los efectos dinámicos del vibrado del hormigón, de forma que el máximo movimiento local producido por esta causa sea de cinco (5) milímetros. tendrán la suficiente rigidez, latiguillos y puntales para que la deformación máxima debida al empuje del hormigón fresco sea inferior a un (1) centímetro respecto a la superficie teórica de acabado. Para medir estas deformaciones se aplicará sobre la superficie desencofrada una regla metálica de 2 m de longitud, recta si se trata de una superficie plana o curva si ésta es reglada. Los encofrados para hormigón visto necesariamente habrán de ser de madera.



3. Condiciones para la ejecución de las unidades de obra

3.1. Hormigón

El hormigón de limpieza será H-100.

El hormigón general a utilizar en obra tendrá las siguientes características:

- H-250
- Consistencia plástica.
- Tamaño máximo de árido 20 mm.
- Vibrado.
- Cono 6 cm.

3.2. Morteros y adhesivos

El Contratista entregará para su aprobación a la Dirección de Obra, el tipo y marca de los morteros especiales y adhesivos, así como las características técnicas de los mismos.

3.3. Suministro

La fabricación del hormigón, así como el transporte deberá ajustarse a la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

El constructor presentará las características técnicas y funcionales de la planta de hormigón, que deberá superar con holgura las necesidades de la obra en los momentos punta.

Con el fin de asegurar el suministro de hormigón a la obra, la planta dispondrá de materiales acopiados en cantidad suficiente como para producir hormigón al máximo de producción durante 10 horas.

3.4. Dosificación de hormigones

Corresponde al Contratista efectuar el estudio granulométrico de los áridos, dosificación de agua y consistencia del hormigón, de acuerdo con los medios y puesta en obra que emplee en cada caso, y siempre cumpliendo lo prescrito en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

3.5. Fabricación de hormigones

En la confección y puesta en obra de los hormigones se cumplirán las prescripciones generales de la "Instrucción para el Proyecto y Ejecución de Obras de Hormigón en Masa y Armado", R.D. 2661/1998 de 11 de diciembre EHE.

Los áridos, el agua y el cemento deberán dosificarse automáticamente en peso. Las instalaciones de dosificación, lo mismo que todas las demás para la fabricación y puesta en obra del hormigón habrán de someterse a lo indicado.

Las tolerancias admisibles en la dosificación serán del dos por ciento (2 %) para el agua y el cemento, cinco por ciento (5 %) para los distintos tamaños de áridos y dos por ciento (2 %) para el árido total. En la consistencia del hormigón admitirá una tolerancia de veinte milímetros (20 mm) medida con el cono de Abrams.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes, proporcionando un hormigón de color y consistencia uniforme. En la hormigonera deberá colocarse una placa, en la que se haga constar la capacidad y la velocidad en revoluciones por minuto (r.p.m.) recomendadas por el fabricante, las cuales nunca deberán sobrepasarse.

Antes de introducir el cemento y los áridos en el mezclador, éste se habrá cargado de una parte de la cantidad de agua requerida por la masa completándose la dosificación de este elemento en un período de



tiempo que no deberá ser inferior a cinco segundos ni superior a la tercera parte del tiempo de mezclado, contados a partir del momento en que el cemento y los áridos se han introducido en el mezclador.

Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera se vaciará totalmente su contenido. No se permitirá volver a amasar en ningún caso hormigones que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos y agua.

3.6. Mezcla en obra

La planta dispondrá para su manejo personal especializado en este trabajo, y mantendrá las mismas personas con el fin de asegurar un hormigón homogéneo.

La planta dispondrá de los medios necesarios para determinar la cantidad de agua en los áridos y poder corregir la cantidad de agua de amasado.

El transporte al punto de vertido se realizará con cubas giratorias de aspas fijas.

3.7. Transporte de hormigón

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de hormigones que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración.

Al cargar los elementos de transporte no deben formarse con las masas montones cónicos, que favorecerían la segregación. Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra deberá realizarse empleando camiones provistos de agitadores.

3.8. Puesta en obra del hormigón

La puesta en obra del hormigón se hará siguiendo las indicaciones del artículo 70 de la EHE y teniendo en cuenta muy especialmente lo que se establece en los puntos 3.1. a 3.7. y siguientes.

Queda totalmente prohibida la adición de agua en obra en las cubas de transporte, al hormigón elaborado procedente de la planta de hormigonado.

La ejecución de la mezcla en obra se hará de la misma forma que la señalada para la mezcla en central.

Como norma general no deberá transcurrir más de una hora entre la fabricación del hormigón, su puesta en obra y su compactación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a un metro, quedando prohibido el arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillo, o hacerlo avanzar más de medio metro de los encofrados.

Al verter el hormigón se removerá enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúne gran cantidad de acero, y procurando que se mantengan los recubrimientos y la separación entre las armaduras.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el avance se realice en todo su espesor. En vigas, el hormigonado se hará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura y procurando que el frente vaya recogido, para que no se produzcan segregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

3.9. Compactación del hormigón

La compactación de hormigones deberá realizarse por vibración. Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones.

Si se emplean vibradores de superficie, se aplicarán moviéndolos lentamente, de modo que la superficie del hormigón quede totalmente húmeda. Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse longitudinalmente en la tongada subyacente, y retirarse también longitudinalmente sin desplazar transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón. La aguja se introducirá y retirará



lentamente, y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los diez centímetros por segundo (10 cm/s), con cuidado de que la aguja no toque las armaduras.

La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión no será superior a setenta y cinco centímetros (75 cm), y será la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en pocos puntos prolongadamente. No se introducirá el vibrador a menos de diez centímetros de la pared del encofrado.

3.10. Curado del hormigón

Durante el primer período de endurecimiento se someterá al hormigón a un proceso de curado según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas del lugar.

En cualquier caso, deberá mantenerse la humedad del hormigón y evitarse todas las causas tanto externas, como sobrecarga o vibraciones, que puedan provocar la fisuración del elemento hormigonado. Una vez humedecido el hormigón se mantendrán húmedas sus superficies, mediante arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos durante tres días si el conglomerante empleado fuese cemento Portland P-350, aumentándose ese plazo en el caso de que el cemento utilizado fuese de endurecimiento más lento.

Estos plazos prescritos como mínimos deberán aumentarse en un cincuenta por ciento (50 %) en tiempo seco.

El curado por riego podrá sustituirse por la impermeabilización de la superficie, mediante recubrimientos plásticos u otros tratamientos especiales, siempre que tales métodos ofrezcan las garantías necesarias para evitar la falta de agua libre en el hormigón durante el primer período de endurecimiento.

3.11. Juntas en el hormigonado

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción o dilatación, debiendo cumplir lo especificado en los Planos.

Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones en el hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión, o donde sus efectos sean menos perjudiciales.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudar los trabajos se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido que haya quedado suelto, y se humedecerá su superficie sin exceso de agua, aplicando en toda su superficie lechada de cemento antes de verter el nuevo hormigón. Se procurará alejar las juntas de hormigonado de las zonas en que la armadura esté sometida a fuertes tracciones.

3.12. Terminación de los paramentos vistos

Si no se prescribe otra cosa, la máxima flecha o irregularidad que pueden presentar los paramentos planos, medida respecto a una regla de dos metros (2 m) de longitud aplicada en cualquier dirección será la siguiente:

- Superficies vistas: seis milímetros (6 mm)
- Superficies ocultas: veinticinco milímetros (25 mm).

3.13. Limitación de ejecución

El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada de agua a las masas del hormigón fresco o el lavado de superficies. Si esto llegara a ocurrir, se habrá de picar la superficie lavada, regarla y continuar el hormigonado después de aplicar lechada de cemento.



3.14. Tolerancias de forjados, losas, pilares y vigas

3.14.1. Forjados

Consideraciones generales

En esta obra se emplearán viguetas de hormigón pretensado y piezas aligerantes de hormigón.

Los forjados empleados en esta obra cumplirán las condiciones exigidas por la EFHE.

Todos los forjados de la obra en los que intervengan elementos armados (viguetas, placas, ...) preparados en taller o en fábrica de acuerdo con una patente determinada, deberán tener la correspondiente autorización de uso y ficha de características debidamente aprobadas y puestas al día.

El fabricante del forjado está obligado a presentar todas las justificaciones de cálculo que la Dirección Facultativa considere oportunas y que así lo manifieste al contratista.

Serán por cuenta del contratista las pruebas de carga que se deriven de un comportamiento anormal de los forjados, como aparición de fisuras o flechas exageradas, aun cuando no viniera especificado en el proyecto.

Se podrá, si la dirección facultativa lo estima conveniente, solicitar una prueba de carga previa, en taller o a pie de obra, antes de aceptar un determinado forjado.

Para los nervios que se realizan "in situ", sin apoyo de viguetas o placas por parte de terceras personas o empresas, serán de aplicación las recomendaciones que prescriba la normativa.

En los forjados que se resuelven por placas o viguetas estas deberán llevar gravadas de forma indeleble las marcas que prescribe la normativa de fabricación de viguetas.

Deberán, asimismo, estar identificadas claramente, tanto en lo que concierne a su tipo de armadura, como a su longitud, o en su defecto, a su emplazamiento en la planta.

Tolerancia de las dimensiones

Se considerarán defectuosas las viguetas en las que las dimensiones de todas o algunas de sus secciones transversales difieran, respecto a las teóricas en +/-5%.

Se considerarán defectuosas las viguetas cuya longitud difiera de la convenida en más del décimo de la raíz cuadrada de su longitud teórica, medida en centímetros, limitándose a +/- 2 cm, en valor máximo de dicha tolerancia.

La comba lateral, medida en forma de flecha horizontal, no será superior al quinientosavo de la luz.

Las viguetas no presentarán en sus condiciones normales de apoyo, y bajo la única acción de su peso propio, una contraflecha superior al trescientosavo de su luz, medida a partir de la horizontal.

Tolerancia en su presentación

Se consideran deficientes las viguetas que presenten rebaba que sean indicio de pérdidas de lechada, o de defecto de fabricación.

Su aceptación deberá ser sometida al criterio de la dirección facultativa.

No se admitirán viguetas que tengan las caras deterioradas, bien porque el hormigón está deslavado dejando áridos vistos, o bien porque sus aristas estén descantilladas.

Se considerarán inaceptables las viguetas en que aparezcan visibles las armaduras por falta de recubrimiento o a causa de una coquera.

Se considerarán defectuosas las viguetas en las cuales se aprecian las señales que revelan una discontinuidad de hormigonado.



Se considerarán defectuosas las viguetas en las que se aprecian las fisuras transversales de anchura superior a 0,1 mm o aquéllas en que aparezcan fisuras longitudinales de retracción o debidas a la falta de recubrimiento de las barras longitudinales.

Donde se utilicen viguetas semirresistentes, las anteriores limitaciones pueden llevarse a 0,2 mm de ancho de fisura, a causa de la reparación por vertido de nuevo hormigón para la formación del nervio.

Disposición de viguetas

En el plano de forjados se especifica la disposición concreta, pero si cabe alguna duda se atenderá a los siguientes criterios:

- Si en el tramo hay paredes de cierre que, por su peso exigen doble vigueta en su misma dirección, se iniciará el replanteo haciendo coincidir el eje de la doble vigueta con el eje de la pared superior.
- Si en el tramo hay huecos de shunt o bajantes se dispondrán las viguetas de tal manera que se evite la coincidencia entre el hueco y la vigueta.
- Si el tramo está descuadrado, se replantearán las viguetas iniciando su colocación paralelamente a uno de los dos lados, preferentemente el de mayor longitud.

Consideraciones constructivas

- Deberán respetarse siempre, en la ejecución de los forjados, las obligaciones de los forjados, las obligaciones del zunchado, armadura de atado y encadenado que especifiquen las normas vigentes, y en especial la instrucción EFHE.
- La colocación del mallazo o armadura transversal viene especificada en los planos de estructuras.
- Asimismo, se colocarán al centro de los forjados de más de 5,5 m de luz un zuncho embebido en el grueso del mismo, armado con 2 redondos de 10 mm de diámetro para que puedan garantizar un reparto de sobrecargas y una nivelación de flecha.
- Para la ejecución del zuncho se retirará la bovedilla central de cada entrevigado, de modo que se cree una calle vacía continua, de lado a lado. Se pondrá la armadura sobre las viguetas y se hormigonará. La entrada será directa en vigas de canto e indirecta en las llamas.
- Si el fabricante no resuelve correctamente la entrega de viguetas, la Dirección Facultativa se reserva el derecho de obligar al macizado de las zonas contiguas (paralelamente) al elemento receptor en tanto anchura como considere necesario.
- En viguetas semirresistentes se respetarán las distancias entre sopandas que especifique el suministrador del forjado. Este dato deberá figurar en todos los planos de vigas aportados por el fabricante.
- Si existieran divergencias entre las medidas del Proyecto y la realidad, se pondrán en conocimiento de la Dirección Facultativa, que adoptará las decisiones precisas sobre el ajuste de la posición de las pasas y viguetas, así como los cambios de armadura, si fueran precisos. Todas las bovedillas que vayan a recibir hormigón por alguno de sus lados irán cerradas por éste.
- No se aceptarán bajo ningún concepto, forjados en los que las bajantes o shunts coincidan con algunos de sus nervios.

Consideraciones constructivas

- Las armaduras se dispondrán en dos únicas capas, tanto la superior como la inferior, que corresponderán a la armadura longitudinal y a la armadura transversal.



- Se colocarán sujetadores de armaduras ("caliqueños") apoyados en las bovedillas, como mínimo en cantidad de uno cada dos retículas.
- Las armaduras se atarán entre sí lo suficientemente para evitar desplazamientos en el momento de verter el hormigón.
- Deberá vigilarse que el operario que maneja el vibrador no se apoye sobre ninguna armadura durante la operación, pues como consecuencia de su peso propio empuja las armaduras hacia abajo, perdiendo canto útil.
- Todas las armaduras que se grapen con patilla o con gancho en el proyecto deberán ejecutarse con arreglo a ello, no aceptando aquellas barras que no cumplan con las especificaciones al respecto que figuran en los planos.
- El proyecto presentado contempla la ejecución de losas macizas de hormigón armado con jácenas de arriostamiento embebidas en el canto de la losa, de canto de la losa, de canto variable en cada caso y el despiece de todas las armaduras que deberán disponerse. Por tanto, el pliego de condiciones para esta losa será, básicamente, el de Puesta en Obra de Hormigón Armado.
- Este Pliego de condiciones se hará extensible a losa de hormigón armado inclinadas que formen parte o sean la totalidad de elementos de losas de escalera y todos aquellos elementos que se resuelvan con este sistema constructivo.
- Se harán por cuenta del contratista, las pruebas de carga que se deriven de un comportamiento anormal de los forjados, como aparición de jácenas o flechas exageradas, aun cuando no viniera especificado en el proyecto. Se podrá, si la dirección facultativa lo estima conveniente, solicitar una prueba de carga previa, si todas aquellas soluciones que se adopten en la construcción del elemento.

3.14.2. Losas y soleras

Tolerancia en las dimensiones de las losas y soleras

La losa deberá cumplir con el canto que se especifique en planos de Proyecto.

No se aceptarán variaciones en dicha dimensión en más de un 5% y en cualquier caso no se admitirá una diferencia en menos de 0,5 cm y en más de 1 cm.

Se deberá vibrar convenientemente la losa a fin de que no se formen coqueas inferiormente dejando armadura al descubierto.

Si ello ocurriera, la Dirección Facultativa podrá exigir el contratista que se dispusiera levantadores de armadura de plástico en tanto puntos como fuera preciso.

Se dispondrán igualmente levantadores en la armadura superior de la losa que podrán ser metálicos siempre y cuando éstos se apoyen en la armadura inferior de la losa, debiendo ser de plástico en cualquier otro caso.

Se comprobará la longitud de las armaduras, así como su emplazamiento, no aceptándose divergencias superiores a los 10 cm entre planos y realidad.

Se comprobará, de forma sistemática y con gran nivel de exigencia, que las barras estén a la altura correcta, es decir, con un recubrimiento mínimo de 2 cm y máximo de 4 cm. Se obligará al Contratista a rectificar el montaje de acero cuando no se cumpla esta condición.

Para favorecer el apartado anterior, se dispondrán únicamente dos capas de armadura, una para las barras longitudinales y otra para las barras transversales, evitando que las barras queden en contacto directo si van en la misma dirección.



La presencia de shunts o bajantes, deberán ser analizadas por la dirección facultativa, que decidirá, en cada caso, la disposición más correcta de armaduras, como norma general, no obstante, se zunchará el hueco si su emplazamiento obliga a cortar alguna armadura.

El zuncho se reforzará con tanta cantidad de sección de acero como barras hubieran resultado cortadas, y siempre respetando una longitud de solape de 40 diámetros.

Tolerancias en su acabado

Se pondrán todos los medios precisos para garantizar un correcto hormigonado.

El vibrado se extenderá a todos los elementos y se atarán cuantas barras sean precisas entre sí, o en su defecto se colocarán separadores; todo ello tendente a evitar la aparición de coqueras en la cara inferior del forjado. Estas coqueras no serán ocultadas a la Dirección Facultativa mediante la aplicación de repasos de mortero, sino que deberán ser analizadas para decidir la intervención más oportuna en cada caso.

Se eliminarán las rebabas de hormigón.

En su caso y antes de proceder al enyesado de los techos, se detectarán todas las armaduras que puedan haber quedado vistas, incluso alambres de atado, para poder recubrirlas convenientemente de modo de que no den con posterioridad manchas de óxido en los techos. Se pondrá especial atención a la aparición de fisuras de retracción, recomendándose al contratista que adopte las medidas pertinentes para limitarlas en lo posible.

Se evitará tener que abrir huecos de bajantes o shunts con posterioridad a la ejecución del forjado. De no haber otra solución, será la dirección facultativa que los haya autorizado, la que deberá especificar en qué forma deberán ejecutarse, previendo la reposición de las armaduras que resulten cortadas en la intervención.

3.14.3. Vigas o jácenas

Disposición de las jácenas

El replanteo se realizará de acuerdo con los planos del proyecto.

Se marcarán de manera bien visible los cuadros de las jácenas sobre el tablero de encofrado a sobre las tabicas laterales, a fin de que el Arquitecto Técnico pueda comprobar la corrección del replanteo antes de comenzar a colocar las armaduras de la losa.

3.15. Medición y abono

El hormigón se medirá y abonará por metro cúbico realmente vertido en obra, midiendo entre caras interiores de encofrado de superficies vistas. En las obras de cimentación que no necesiten encofrado se medirá entre caras de terreno excavado.

En el caso de que en el Cuadro de Precios la unidad de hormigón se exprese por metro cuadrado como es el caso de soleras de forjado, etc., se medirá de esta forma por metro cuadrado realmente ejecutado, incluyéndose en las mediciones todas las desigualdades y aumentos de espesor debidas a las diferencias de la capa inferior.

Si en el Cuadro de Precios se indicará que está incluido el encofrado, acero, etc., siempre se considerará la misma medición del hormigón por metro cúbico o por metro cuadrado.

En el precio van incluidos siempre los servicios y costos de curado de hormigón.



4. Encofrados

4.1. Construcción y montaje

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que con la marcha prevista de hormigonado y especialmente bajo los efectos dinámicos producidos por el sistema de compactación exigido o adoptado, no se originen esfuerzos anormales en el hormigón, ni durante su puesta en obra, ni durante su período de endurecimiento, así como tampoco movimientos locales en los encofrados superiores a cinco milímetros (5 mm).

Los enlaces de los distintos elementos o paños de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje se verifique con facilidad.

Los encofrados de los elementos rectos o planos de más de seis metros (6 m) de luz se dispondrán con la contraflecha necesaria para que, una vez desencofrado y cargado el elemento, éste conserve una ligera cavidad en el intradós.

Los moldes ya usados, y que vayan a servir para unidades repetidas serán cuidadosamente rectificadas y limpiadas.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado, a fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón, y se limpiarán especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Las juntas entre las distintas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón, sin que, sin embargo, dejen escapar la pasta durante el hormigonado, para lo cual se podrá realizar un sellado adecuado.

4.2. Apeos y cimbras. Construcción y montaje de la cimbra o apeo

Las cimbras y apeos deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellas (operarios, maquinaria, viento, etc.).

Las cimbras y apeos tendrán la resistencia y disposición necesaria para que, en ningún momento, los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado sobrepasen los cinco milímetros (5 mm) ni los de conjunto la milésima de la luz 1/1000).

4.3. Desencofrado y descimbrado del hormigón.

El desencofrado de costeros verticales de elementos de poco canto podrá efectuarse a un día de hormigonada la pieza, a menos que durante dicho intervalo se hayan producido bajas temperaturas u otras causas capaces de alterar el proceso normal de endurecimiento del hormigón. Los costeros verticales de elementos de gran canto no deberán retirarse antes de los dos días con las mismas salvedades apuntadas anteriormente a menos que se emplee curado a vapor.

El descimbrado podrá realizarse cuando, a la vista de las circunstancias de temperatura y del resultado de las pruebas de resistencia, el elemento de construcción sustentado haya adquirido el doble de la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al descimbrar. El descimbrado se hará de modo suave y uniforme, recomendándose el empleo de cuñas, gatos, cajas de arena y otros dispositivos, cuando el elemento a descimbrar sea de cierta importancia.

El número mínimo de plantas encofradas y apuntadas será de dos (2) plantas ya hormigonadas más la tercera que se trate de hormigonar.



5. Acero

5.1. Colocación, recubrimiento y empalme de armaduras

Todas estas operaciones se efectuarán de acuerdo con los artículos correspondientes de la "Instrucción para el Proyecto y Ejecución de obras de Hormigón en Masa o Armado" aprobado por R.D. 1039/1991 de 28 de junio de 1991(EH-91).

6. Forjados

- 1.- Cualquier sistema de forjado a emplear en obra deberá poder acreditar su autorización de uso debidamente actualizada por parte del Ministerio de la Vivienda, según especifica el R.D. 1630/80 de 18 de julio, sobre fabricación y empleo de sistemas de forjados o estructuras para pisos y cubiertas, así como la Instrucción EFHE.
- 2.- La Dirección de la obra podrá solicitar del fabricante del sistema del forjado su Memoria Técnica y cumplimiento de la Normativa en vigor, siempre que lo estime oportuno, como trámite previo a la aceptación en obra del sistema correspondiente.
- 3.- Se presentará a la Dirección de obra una copia fotomecanizada de la ficha de características autorizada, con el número de la autorización de uso emitido por el Ministerio de la Vivienda. Asimismo, será preciso entregar la memoria de cálculo para justificar la utilización de la ficha de características técnicas.
- 4.- El fabricante garantiza que los elementos que suministra, cumplen las características que corresponden a su designación según la autorización de uso y es el responsable de los perjuicios que pudiera ocasionarse por falta de ese cumplimiento.
- 5.- La ficha de características técnicas cumplirá en su totalidad la orden de 29 de Noviembre de 1.989 de Modelo de Fichas características técnicas de los sistemas de forjados o estructuras para pisos y cubiertas.
- 6.- La Contrata se verá obligada a cumplir para la puesta en obra y ejecución del forjado elegido, todas las disposiciones de utilización que vengan especificadas en la Memoria Técnica del forjado correspondiente, además de las medidas adicionales que la Dirección juzgue oportuno.
- 7.- El hormigonado de relleno de senos y chapa compresora se realizará con árido de tamaño máximo de 15 mm y consistencia en cono de Abrams de 6 cm. Se efectuará dicho hormigonado juntamente con el de las vigas o zunchos perimetrales y en sentido de los nervios; las juntas deberán evitarse siempre que sea posible y en caso negativo se ejecutarán en el primer cuarto de la luz. En la reanudación del hormigonado se regará la junta. La capa compresora según NTE-EHU y EHE no será inferior a cinco centímetros (5 cm) en los casos de piezas de relleno no resistentes, debiendo para ello cumplir las condiciones de la EHE y la correspondiente a EHE y EFHE.
- 8.- Existirán en todos los casos y como mínimo una armadura transversal en la capa de compresión, singularizándose en los casos precisos esta armadura con la fórmula que al respecto indica la EHE que obligatoriamente deberá cumplirse, así como EFHE.
Se entenderá esta armadura siempre incluida en la oferta de precios.
- 9.- La Dirección se reserva el derecho de rechazar todo material de forjado que estime no cumpla las características indicadas en este Pliego de Condiciones.
- 10.- Cada vigueta o elemento resistente fabricado en taller, llevará indeleblemente marcado en sitio visible el nombre del sistema, la designación de su modelo y el tipo que corresponda a las características mecánicas garantizadas en la correspondiente ficha y la fecha de fabricación. Todo



elemento que requiera condiciones especiales de colocación o uso llevará también indeleblemente marcadas las condiciones precisas.

- 11.- El sistema de forjado poseerá el Documento de Idoneidad técnica D.I.T. expedido por el Instituto Eduardo Torroja, como base para su futura aceptación.
- 12.- Se cumplirán todas las reglas de calidad especificadas por el U.E.A.T.C., para la apreciación técnica de los forjados de pisos.
- 13.- La Dirección podrá exigir de la Contrata o del fabricante la realización de pruebas del sistema de forjados que estime necesarias, para aceptarlo en obra. Dichas pruebas se harán conforme a lo indicado para la expedición del Documento de Idoneidad Técnica, y serán de cuenta de la Contrata o del fabricante.
- 14.- El fabricante del sistema del forjado acata por el mero hecho de introducir su material en obra el cumplimiento en todos los aspectos del Real Decreto 1630/1980 de 18 de julio para Fabricación y empleo de elementos resistentes para pisos y cubiertas, así como la Orden de 29 de noviembre de 1.989 sobre los modelos de fichas técnicas, en todo aquello que no se oponga al cumplimiento obligatorio de la EFHE.
- 15.- La Dirección se reserva el derecho de introducir en obra las modificaciones que estime oportuno en cuanto a macizados de apoyos, rellenos de nudos, armaduras de refuerzo, etc., etc.
- 16.- La Contrata para dar a estudiar el forjado correspondiente al presente proyecto a cualquier fabricante, deberá ponerlo en conocimiento del Arquitecto Director, a fin de que los técnicos de la casa productora dialoguen con la Dirección y ésta les transmita las oportunas especificaciones y su posible aceptación o denegación.
- 17.- Cuando el proyecto especifique exactamente no sólo el tipo de sistemas de forjado a emplear sino también la casa suministradora del forjado será de cuenta del Arquitecto Director y autor del proyecto, el llevar las relaciones del presente Pliego con el fabricante.
- 18.- Se cumplirá y garantizará por parte de la casa fabricante el cumplimiento total del R.D. 1630/1980 en lo que no se oponga al obligado cumplimiento de la EFHE y la EHE.

19.- La contrata y todos y cada uno de los ejecutantes de la obra tienen la obligación de no superar en obra los valores adoptados para las acciones sobre la estructura tanto en los forjados como en vigas o cualquier otro elemento estructural. A este efecto se recuerda que al recibir el ejemplar de proyecto se encuentran en dichos valores en el Anejo II de la Memoria "Acciones adoptadas en el cálculo y Anejo de Memoria de Cálculo de Cimentación y Estructura". Ello se hace extensivo al Aparejador de la obra el cual estará obligado a tener conocimiento de dichos valores para poder efectuar su cometido. Obligatoria y debidamente deberá cumplirse la CT SE AE "Acciones en la Edificación"

7. Definición y alcance de los anclajes

Se define como anclajes inyectados pretensados en tierra y en roca, a los elementos a tracción en la zona subsuelo, que transmiten las fuerzas de la cabeza del anclaje a la zona de anclaje propiamente dicha a través de una longitud libre de anclaje, siendo luego pretensados. Se instalan en perforaciones y se inyectan con mortero de cemento en toda la longitud de aplicación de la fuerza.

Dentro de esta unidad se incluye:

- El replanteo.
- El suministro del equipo de elevación (grúa más plataforma de maniobra) en caso de que se necesitara ejecutar el anclaje cuando la excavación del talud se encontrara en una cota muy inferior, de tal forma que resultara inaccesible para los equipos de trabajo.



- La perforación y limpieza de la misma.
- El suministro de cables y equipo guía para su introducción en la perforación.
- La inyección de la lechada de cemento.
- La ejecución de la cabeza de soporte de la placa de reparto, realizado a base de mortero de cemento M 450.
- El suministro de la placa y los accesorios especiales para tesado, incluyendo cabezas, placa, cuñas y demás elementos, así como la realización de la prueba de tesado, comprobando hasta el valor indicado y retesado posterior hasta tensión remanente.
- La inyección del mortero de la zona libre de anclaje de cara a su protección.

7.1. Materiales

7.1.1. Acero

Se ajustará a lo indicado en el artículo 32 de la EHE.

La calidad de los aceros será St 1570/1770 para los alambres lisos, que serán estirados en frío.

Las características de fabricación, resistencias, características geométricas, tensiones y radios de curvatura permisibles, marcas de fabricante, transporte y almacenaje, así como datos sobre el control de calidad y verificación, vendrán señalados en los correspondientes certificados de homologación de acero de tensado. El fabricante controlará la calidad del acero y las tolerancias de laminación.

Los requisitos fundamentales de estos aceros vienen impuestos por la necesidad de resistir prolongados y grandes esfuerzos de tracción. El límite de elasticidad y la resistencia a la rotura tendrán una correcta relación entre sí, para evitar la influencia plástica bajo carga permanente y alcanzar un comportamiento de relajación idóneo, con el objeto de mantener reducida la pérdida de tensión (relajación) durante la vida útil de la estructura de anclaje. Los aceros de tensar superarán también los ensayos de fatiga, ya que las cargas de servicio pueden dar lugar a sollicitaciones alternadas.

El acero de tensado debe almacenarse protegido contra la intemperie, y debe estar en ambiente ventilado.

Los anclajes permanentes de cables se transportan generalmente en rollos con dos flejes de acero en cada vuelta. Las vainas nervadas deben ser de PE. Los anclajes arrollados sobre las bobinas se pueden abrir en obra mediante desembobinadoras con freno. También se pueden transportar los anclajes en lazos ovalados. La vaina nervada comienza en el tramo recto de óvalo.

7.1.2. Composición del material a inyectar

Como aglomerante se utiliza únicamente cemento Portland de resistencia mínima 350 kg/cm².

Para reducir el contenido de agua y mejorar la fluidez, a juicio de la Dirección de Obra se podrán emplear aditivos. La relación agua-cemento para la inyección primaria debe estar comprendida entre 0,36 y 0,44. Para la post-inyección en suelos adhesivos la relación agua-cemento debe ser de 0,5.

7.1.3. Otros Elementos

La placa de reparto será como mínimo de acero de quince centímetros (15 cm) de lado y veinte milímetros (20 mm) de espesor.

Cuando la inclinación del anclaje sea inferior a doce grados (12º), esta placa deberá disponer de dos (2) orificios para los tubos de inyección y desaireación.

El mortero a utilizar en la cabeza del anclaje será M 450, según la dosificación indicada en el artículo 611.3 del PG-3/75, y tendrá la forma indicada en los planos, o en su defecto, forma tronco-piramidal, con la cara de menores dimensiones, de veinticinco por veinticinco centímetros (25 x 25 cm), ortogonal al eje del anclaje y separada de su base mayor una distancia superior a diez centímetros (10 cm) cuando se trate de un talud de roca o a tres centímetros (3 cm) cuando se trate de un paramento de hormigón.



El mortero de protección de la zona libre de anclaje se inyectará en forma de lechada con una relación, en peso, agua/cemento igual a dos (2).

7.2. Ejecución de las obras

7.2.1. Perforación

Perforación por hincado

Con terrenos buenos la perforación por hincado es la más sencilla, económica y rápida. El entubado se llevará a cabo mediante una broca de percusión. Por cada percusión se gira el tubo de forma continua en la dirección de la rosca, para que no se suelten las conexiones roscadas, y evitar que los golpes se apliquen sobre la rosca, logrando que se transmitan a través del collar directamente sobre el tubo. Con el giro se impiden también las desviaciones laterales.

En condiciones normales del terreno se utilizará una punta con collar liso. En condiciones difíciles se utilizarán puntas con ranura radial o longitudinal, para que la punta gire con el tubo. En suelos embarrados o arcillosos se utilizará una punta de perforación con orificios que permite el paso del agua. A este fin se necesita una elevada presión de agua, que se inyecta a un conducto a través de un cabezal.

Perforación a rotación con enjuague exterior

En el extremo del tubo de perforación se soldará por puntos una corona de perforación. Tendrá forma de cruz o de pala y encajará en una ranura para recibir las fuerzas de giro. El tubo de perforación se profundizará girando, a cuyo fin el enjuague tendrá lugar a través del tubo y se establecerá una corriente ascendente por la parte exterior del tubo. La velocidad de giro, avance y corriente de agua tendrán que estar sintonizados para lograr un rendimiento de perforación óptimo. La punta será desprendida antes de la instalación del anclaje. El método de perforación es especialmente idóneo para suelos poco permeables y de granulometría mixta.

En suelos arenosos existe el peligro de que el agua de retorno por la parte exterior del tubo provoque socavaciones.

Cuando se monta otro tubo de perforación y se interrumpe el flujo de agua, la tierra asentada puede taponar los canales.

Una ventaja especial de este procedimiento es que el rozamiento exterior a lo largo de los tubos de perforación es muy bajo.

Perforación con sobrecarga

La perforación con sobrecarga que se aplica sobre las capas rocosas hasta penetrar en la roca, se denomina perforación con sobrecarga y se puede hacer en una operación.

El tubo de perforación con corona anular se hará avanzar con un taladro hueco con corona de percusión o cincel de rodillos que avanzará girando o por percusión rotativa.

El agua para enjuagar deberá fluir a través del taladro hueco hasta el fondo de la perforación, volver con los residuos a través del espacio anular entre el útil interior y el tubo de perforación y salir a través del cabezal.

Cuando el tubo de perforación haya alcanzado roca sólida, solamente avanzará el útil interior.

Los anclajes serán instalados una vez retirado el útil interior.

Perforación con martillos para agujeros profundos

El procedimiento es idóneo para tipos de suelos duros y rocosos, así como para suelos que presentan obstáculos a la perforación.

El martillo neumático trabajará en el fondo de la perforación y cada golpe del pistón incidirá directamente sobre la corona de perforación. Para evacuar los residuos, se añadirá al aire del martillo una mezcla de agua y espumante. Con este procedimiento se consiguen avances rápidos y pequeñas desviaciones



angulares. Para perforaciones entubadas se utilizará una corona de perforación excéntrica. El entubado se introducirá por su propio peso sin girar.

Perforación con cabezal doble

La perforación por percusión con tuberías introducidas por giro se denomina perforación con cabezal doble. Con este procedimiento pueden realizarse perforaciones casi libres de vibración y ruido a grandes profundidades.

Se utilizarán equipos con un cabezal giratorio doble, así como dos sistemas de tubos concéntricos. El tubo interior lleva el martillo de accionamiento neumático, el tubo exterior una corona de perforación anular. El avance del tubo exterior estará sincronizado con el del martillo. Los giros de los dos sistemas de tubos serán opuestos e impedirán la obstrucción del espacio anular, debido a los residuos de la perforación.

Si al perforar con cabezal doble se tropezase con rocas sólidas la perforación podrá continuar sólo con el martillo de perforación, junto con el tubo interior.

Si se trata de terreno cohesivo, en lugar del martillo puede utilizarse una corona de perforación giratoria o un cincel de rodillos instalado en el tubo interior. En este caso se trata de un método de perforación giratoria doble.

Perforación con sinfín

La perforación con sinfín es idónea para suelos estables, donde el terreno puede ser cortado por el filo del sinfín.

El sinfín de perforación macizo es idóneo para la extracción de la tierra introducido en los tubos de anclaje ya hincados o perforados. A lo largo de toda la longitud de la perforadora se soldará una espiral de acero. Los anclajes se introducirán en las perforaciones después de realizar el sinfín.

La perforación con sinfín hueco es adecuada para suelos adhesivos. En este caso las espirales de acero estarán soldadas sobre los tubos de perforación. Para la protección contra el desgaste del sinfín se acoplará un sinfín inicial reforzado. Las puntas de perforación, que se equiparan con filos de avance, no son recuperables. Para el trabajo con sinfín pueden utilizarse casi todas las máquinas de perforación giratorias que tengan suficiente potencia, con o sin chorro central.

Perforación de rocas

La perforación de rocas macizas se efectuará con perforadoras de percusión rotativas, neumáticas o hidráulicas, en las cuales la energía de percusión se transmite a través del tubo de perforación acoplado a la corona de perforación. Para limpiar se utilizará chorro de agua o de aire o una mezcla de ambos, a través de los tubos huecos de perforación.

Para que la destrucción de la roca sea lo más efectiva posible, será preciso presionar constantemente, hacia adelante la corona de perforación.

7.2.2. Instalación de los anclajes

Hay que tomar precauciones para que no se estropeen los componentes delicados del anclaje y que son sensibles a la corrosión. A veces es conveniente emplear embudos sin cantos y velar para que los orificios de perforación sean suficientemente grandes como para poder introducir fácilmente los anclajes y separadores.

7.2.3. Transmisión de las Fuerzas de Anclaje al Suelo

Anclajes inyectados en roca

Para la transmisión de fuerzas de anclaje muy elevadas es necesario que la roca no tenga fisuras u otros defectos que provoquen un desplazamiento bajo los efectos de las cargas. Por tanto, antes de instalar el anclaje se procederá a la consolidación de las rocas fisuradas por inyección a través de la perforación.



Mediante la introducción de lanzas de inyección y obturadores, se inyectará el terreno que rodea la perforación realizada para el anclaje y volverá a comenzarse el ciclo, perforando las veces que fuese preciso hasta alcanzar la estanqueidad necesaria.

Anclajes en tierra

La capacidad portante de un anclaje en tierra depende fundamentalmente del terreno adyacente y de la técnica utilizada para inyectar la zona de adherencia. El principal factor, que influye en la capacidad portante del anclaje es la longitud de adherencia, También se puede incrementar el perímetro de inyección. Con esto se consigue un aumento del rozamiento, hasta cierto límite.

Sin embargo, los métodos más eficaces son los que provocan el aumento de la presión de inyección. En muchos suelos, principalmente en suelos no adhesivos, bastará un solo proceso de inyección. Si el anclaje se realiza en suelos con características mecánicas más deficientes, principalmente en suelos adhesivos, un solo proceso de inyección no será suficiente.

La post-inyección

Se entiende por post-inyección el proceso de volver a inyectar el anclaje después de la inyección primaria.

Con suelos impermeables, adhesivos, la inyección primaria únicamente puede rellenar el orificio de la perforación y los huecos adyacentes. Por tanto, la adherencia entre el material inyectado y la pared de perforación es pequeña y las fuerzas de anclaje, que se puedan transmitir son también pequeñas, principalmente en el caso de suelos plásticos.

Debido a estas causas se procede a la post-inyección, manteniendo una presión elevada durante cierto tiempo e inyectando material en el tramo de adherencia ya inyectado, con lo que se consigue una adherencia considerablemente mayor entre el cuerpo inyectado y el suelo. Por una parte, al terreno se le somete a tensiones radiales, lo que da lugar a un rozamiento más alto y por otra parte, se produce una superficie irregular que provoca un entrelazamiento del cuerpo inyectado con el terreno. Si se efectúa varias veces la post-inyección, la adherencia puede aún ser mayor.

La post-inyección se compone de una tubería de inyección adosada a lo largo del anclaje, desde la boca de la perforación hasta la zona de adherencia, así como de válvulas de inyección. Las válvulas de inyección mantienen el cable de acero centrado en la perforación y, también actúan como válvula de un solo sentido a través de la cual el mortero de inyección sale de las tuberías de inyección.

Estarán construidas de tal forma que ocasione solo un pequeño aumento de diámetro del anclaje y pese a ello permitan alcanzar una gran presión para romper el mortero de la inyección primaria.

Equipos de inyección

Para obtener mezclas coloidales se utilizarán mezcladores de alta turbulencia. Para garantizar un bombeo continuo se emplearán contenedores independientes de mezcla y reserva. Para la alta presión de la post-inyección, las bombas más adecuadas son las de émbolo de largo recorrido.

Para la medición de las altas presiones de inyección se utilizarán manómetros con retenes rellenos de grasa.

7.2.4. Cabeza de Tesado

Se dispondrán placas de acero de reparto de quince por quince por dos centímetros (15 x 15 x 2 cm) como mínimo, que apoyarán sobre una base de asiento de mortero M-450, según la dosificación indicada en el artículo 611.3 del PG-3/75, y tendrá la forma indicada en los planos, o en su defecto, forma tronco-piramidal, con la cara de menores dimensiones, de veinticinco por veinticinco centímetros (25 x 25 cm), ortogonal al eje del anclaje y separada de su base mayor una distancia superior a diez centímetros (10 cm) cuando se trate de un talud de roca o a tres centímetros (3 cm) cuando se trate de un paramento de hormigón.



7.2.5. Operaciones de Tensado

Tensado

Los anclajes se pretensan para transmitir las cargas al terreno. Con este fin se utilizarán gatos hidráulicos con bombas de accionamiento manual o eléctrico, similares a la que se emplean en hormigón postensado. Antes de su fijación los anclajes serán sometidos a la carga de ensayo especificada en el apartado 4 del presente Artículo. La carga de ensayo se aplica escalonadamente. tras alcanzar la carga de ensayo se destensa de nuevo hasta una cierta carga previa.

Las cuñas de anclaje tienen que desplazarse durante el tensado y proceso de destensado con los alargamientos del tendón, y únicamente tras la conclusión del ensayo será definitivamente fijados a la carga de trabajo (hay varios ciclos de carga en la ejecución de los ensayos). Los gatos de tensar se equiparán con unos soportes, para que haya suficiente espacio donde se puedan mover los elementos de anclaje. Dado que los gatos de tensar no están previstos para desplazamientos de esta magnitud, las piezas de anclaje no se instalarán para el proceso del ensayo. Tras la prueba se desmontará el gato de tensar, se colocarán las piezas de anclaje y entonces se tensarán hasta la carga de servicio.

Durante el desplazamiento se adelantarán las cuñas de anclaje, hasta fijarlas.

Retesado

Para poder verificar o regular, en cualquier momento las fuerzas de anclaje, es preciso disponer de las piezas adecuadas.

Para la fijación del anclaje con el gato es preciso que estos sobresalgan, o montar cabezas de anclaje roscadas. Para la fijación de estas cabezas roscadas se utilizan manguitos con husillos. Las cuñas para los anclajes de cables se colocarán por lo menos 15 mm en contra de la dirección de tracción, para conseguir una nueva longitud de agarre suficiente. Por esta razón, en anclajes de cables se sacará la cabeza de anclaje completa y se calzará convenientemente.

7.2.5. Sistemas de Protección contra la Corrosión

Seguidamente se reseñan las condiciones que deben cumplir la protección contra la corrosión para anclajes temporales y anclajes permanentes.

Componentes

Además de la protección de la cabeza de anclaje, que salvo especificación en contra por parte de la Dirección de Obra se realizara con hormigón o mortero de cemento, los principales componentes de la protección contra la corrosión son:

Mortero de cemento

Se empleará mortero de cemento, que al tener un valor del pH de hasta 12,6, es una protección activa contra la corrosión. La superficie de acero se volverá eléctricamente pasiva por el medio alcalino del mortero de cemento, por lo que independientemente del potencial existente no se producirá corrosión.

Vainas de material plástico

Se utilizarán vainas lisas y corrugadas, que separarán el mortero de cemento interior y exterior y crearán una barrera estanca al gas.

Debido a sus exigencias mecánicas, transporte y condiciones de montaje, se utilizarán tubos de P.V.C., PPH o PE con un espesor de pared como mínimo de un milímetro (1 mm) en vainas corrugadas. Las calidades del material se controlarán según las especificaciones de las normas.

Grasas protectoras contra la corrosión de plasticidad permanente

Estas grasas tienen que rellenar los huecos existentes y permitir las deformaciones durante el tensado. Los requisitos impuestos a estas grasas son en parte muy distintos a los impuestos a las grasas convencionales.



Este hecho es tenido especialmente en consideración en los certificados de homologación y catálogos especiales. Tienen que cumplir determinadas exigencias desde el punto de vista de la calidad (pureza, absorción de agua, resistencia eléctrica, saponificación, durabilidad) y aplicación (viscosidad, resistencia a la temperatura).

Anclajes temporales

Los elementos fundamentales de la protección contra la corrosión son:

- En la longitud de anclaje: con recubrimiento de mortero de cemento, de 20 mm alrededor del tendón en suelos cohesivos y de 10 mm en roca.
- En la longitud libre de tensión: con una vaina de plástico obturada en el extremo inferior, que ofrece protección suficiente y libre dilatación durante el tensado. Deberá resistir los golpes de manipulación.
- En la cabeza de anclaje: una vez unida herméticamente con la vaina se aplicará un recubrimiento o una caperuza para proteger la tuerca o la unión con cuñas.

Anclajes permanentes con cables

La libre deformación de los cables se logrará embebiendo cada cable en toda la longitud libre de tensión, por medio de un procedimiento de fabricación especial, en la grasa protectora contra la corrosión en el interior de la vaina de plástico, antes de ser instalado el haz de cables en el interior de una vaina lisa y corrugada.

7.2.6. Defectos a evitar durante la Ejecución

Perforación

Durante la ejecución de las perforaciones los defectos más corrientes se refieren a los aspectos siguientes:

- Perforaciones mal orientadas en dirección.
- Perforaciones con diámetro demasiado grande o demasiado pequeño.
- Ejecución de perforaciones de diámetro irregular (ovalizaciones en el comienzo) demasiado largos (lo que tiene como consecuencia una falta de relleno en la obra) o demasiado cortos (el anclaje sale demasiado).
- Falta de limpieza de la perforación y de los anclajes.

Anclaje

- Introducción parcial del anclaje.
- Utilización de un mortero o lechada mezclados con demasiada antelación.
- Colocación de un volumen insuficiente de lechada.
- Empleo de productos de baja resistencia mecánica.

Colocación de las placas de apoyo

- Es frecuente en la práctica que las placas de apoyo estén mal colocadas y no apoyen contra la superficie de colocación, lo que disminuye la eficacia del anclaje.

7.3. Control de calidad

Los elementos de armado para el suelo tienen todos la característica común de que no son accesibles para un control posterior de sus características o de sus variaciones. La pérdida de calidad solo se reconoce, si acaso, cuando los componentes individuales han perdido su función.



La garantía de estas construcciones se basa por tanto en un esmerado control de las características fijadas antes de la instalación. Principalmente para los anclajes inyectados equipados con aceros de tensado, se seguirá desde el principio un proceso de control, que permita reducir el riesgo a un mínimo estadístico.

El proceso de control comenzará en la fabricación de las piezas. Incluye el montaje en fábrica, el transporte y el almacenamiento, así como la instalación. La adherencia con el suelo se controlará en todos y cada uno de los anclajes mediante ensayos de comprobación. En anclajes permanentes, cada 2 años se realizarán comprobaciones estadísticas para un pequeño porcentaje de aquellos o se preverán sistemas permanentes de medición.

El proceso de control se llevará a cabo a dos niveles, uno durante la producción con mayor intensidad, otro en obra, menos intenso, con el fin de reducir al mínimo los posibles defectos. El control de calidad se efectuará por inspección ocular, con calibres para comprobar las tolerancias y por muestreo para pruebas de rotura. El número de probetas depende de la importancia de las piezas dentro de la estructura y de sus características. Se vigilará el proceso de producción por medio de controladores.

Las homologaciones de los anclajes deberán fijar detalladamente cómo se realizará el control de calidad. Los servicios exteriores de control de calidad únicamente serán encomendados a laboratorios homologados.

Las obras equipadas con anclajes permanentes se registrarán en una central de control, y se guardarán sus datos en archivos durante diez años.

En obra, para asegurarse de la calidad y eficacia de los anclajes, se pueden realizar varios tipos de control:

- Un control de calidad de los componentes (anclajes, lechadas, morteros, etc.).
- Control estadístico de la longitud no sellada de los anclajes. Para ello se quitarán las placas de apoyo midiendo a continuación con una varilla de acero la longitud sin relleno. Posteriormente se volverán a colocar las placas.

Con el certificado de garantía podrá prescindirse, en general, de los ensayos de recepción de los distintos elementos que componen el anclaje.

El Director de Obra podrá ordenar la toma de muestras que considere oportunas, tanto del propio acero como de la lechada o de los distintos elementos de la cabeza de anclaje (placa de reparto, tuerca roscada, dado de mortero y arandelas cónicas) y de la lechada del mortero de inyección para la protección del anclaje.

Las piezas o elementos se suministrarán en envases adecuados, suficientemente protegidos para que los golpes de un transporte ordinario no dañen las mismas.

En cuanto al control estadístico de longitudes libres, placas de apoyo-final de bulbo de anclaje se realizará cada cinco (5) anclajes de cada tipo (longitud).

Pero, en todos los anclajes deberá realizarse la prueba de recepción para comprobar su capacidad portante. La forma de realizar dicha prueba es la siguiente: Se parte de una carga inicial del quince por ciento (15%) de la carga de trabajo y se tensa en tres (3) escalones de la misma amplitud. El cuarto escalón es el de la carga de ensayo, que en anclajes temporales es el ciento veinticinco por ciento (125%) y en anclajes permanentes el ciento treinta y cinco por ciento (135%) de la carga de trabajo. Este valor no debe nunca sobrepasar el noventa y cinco por ciento (95%) del límite elástico del acero. En todos los escalones de carga se miden los desplazamientos de la cabeza de anclaje. En los escalones correspondientes a la carga de trabajo y a la carga de ensayo, se miden los desplazamientos durante un período de tiempo hasta su estabilización. Este período es de cinco (5) minutos como mínimo en suelos de roca y suelos no adhesivos, y de quince (15) minutos en suelos adhesivos. Al disminuir la carga hasta la carga previa se registran también, en todos los escalones intermedios, los desplazamientos. Al tensar hasta la carga de fijación, se mide al cincuenta por ciento (50%) y al cien (100%) de la misma. Tras el dibujo del diagrama de fuerza-desplazamiento se registrará la línea de rozamiento cero, en la mediana entre las líneas de descarga y de carga del ciclo. Para cada anclaje es preciso comprobar:



- Si se cumplen los límites permisibles de la longitud libre.
- Si se ha tenido en cuenta el desplazamiento en la carga de fijación para que la carga efectiva alcance la magnitud proyectada.

Asimismo, la prueba de aptitud se llevará a cabo en los tres (3) primeros anclajes, en cada capa de terreno y tiene por objeto comprobar la aptitud del suelo para soportar la carga del anclaje. A diferencia de la prueba de recepción, en este caso se descarga hasta la carga previa cuando alcanza por vez primera cada escalón de carga y registra la deformación remanente. En cada escalón se efectúa una medición en función del tiempo, mientras se mantiene constante la carga.

Se registra un gráfico de cargas-desplazamiento. Las curvas del desplazamiento en función del tiempo se registran en escala semilogarítmica para cada escalón de carga. El coeficiente de deslizamiento K_s es el desplazamiento situado en la zona casi recta de esta curva. La carga límite del anclaje es la carga interpolada correspondiente a un deslizamiento de 2 mm.

7.4. Medición y abono

Se medirán por metro lineal (m) de anclaje totalmente colocado, medición realizada desde el intradós del muro hasta el final del bulbo, incluyendo la instalación del equipo de perforación, ejecución de la cabeza de soporte de la placa de reparto, inyección de lechada, tesado, protección con mortero, comprobación y ensayos especificados en este Pliego.

No será objeto de medición y por tanto de abono aquellos anclajes que:

- No hayan sido señalados en Proyecto o indicados por la Dirección de Obra para su ejecución.
- Hayan sido arrancados al realizar la prueba de tesado.
- No dispongan del dado de anclaje o dispositivo del mismo en las disposiciones especificadas anteriormente.

El exceso de lechada o de mortero de inyección que sea necesario introducir debido a pérdida por grietas, coqueas, sobreperforación, etc., no dará lugar a abono complementario.

Tampoco será de abono el exceso de mortero empleado en la formación del dado de anclaje, por irregularidades del muro.

8. Control

Los ensayos a realizar se harán con cargo al Contratista, a través de una empresa especializada.

En obra se dispondrá para la realización del control de: cinta métrica, regla, nivel, plomada, termómetro, cono de Abrams, 6 moldes de probetas con chapa y retacador.

La toma de muestras, conservación y rotura se hará de acuerdo con lo dictaminado por las Normas UNE 83 300 84, 83 301 84 y 83 304 84.

8.1. Componentes del hormigón

Artículo 95 al 99 de la EHE.

8.2. Hormigón

Se realizarán los ensayos previos y características que indica la EHE.

Los ensayos de control se realizarán en la modalidad de control estadístico a **nivel normal**.

La definición de las partes de obra se realizará de acuerdo con la dirección de Obra, a la vista de la planificación del hormigonado, ajustándose en todo momento a lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.



8.3. Armaduras

Se realizará el control a nivel normal, exigiéndose para ello armaduras con sello de calidad CIETSID.

8.4. Formas y disposición

No se realizará el hormigonado sin la previa aprobación de la Dirección de Obra, comprobándose la disposición y \emptyset de las armaduras, formas geométricas, estado de las superficies contra las que se hormigonará, etc.

8.5. Ensayos informativos

La Dirección de Obra se reserva el derecho de exigir al Contratista ensayos informativos del hormigón cuando lo considere necesario.

9. Recepción de piezas y conjuntos

Se cumplirá lo especificado en el CTE parte I artículo 7.2 además de que todos los productos lleven marcado el sello CE.

Para la recepción de una pieza deberán haber resultado positivos los controles realizados y cumplir las tolerancias geométricas.

La recepción de un conjunto requiere la aceptación de cada una de las partes.

La tolerancia geométrica admisible en las estructuras de hormigón se indica en las hojas adjuntas.

Caso de que una pieza resultase no recepcionable, la Dirección de Obra estudiará y decidirá su demolición o no, la reparación de la pieza, la realización de ensayos de información o pruebas de carga, y otro tipo de comprobaciones para determinar si la pieza puede cumplir las funciones a que es destinada.

En el caso de aceptarse una pieza no recepcionable, el Contratista presentará a la Dirección de Obra para su aceptación, una propuesta de compensaciones.

10. Medición

Las mediciones se harán sobre plano.

El Contratista podrá, en casos especiales, proponer otro tipo de medición a la dirección de Obra, para su aprobación.

11. Documentación a entregar

Con la recepción de la obra se entregará, por parte del adjudicatario, un dossier completo con los certificados de garantía y calidad de todos los materiales utilizados; así como los certificados de todas las pruebas e inspecciones realizadas.

Siempre que se mencionen normas UNE, ASTM o cualquier otra norma reguladora de ensayos en cualquier país, se aplicará la norma citada o cualquiera que la sustituya.



10. PLIEGO DE IMPERMEABILIZACIÓN



ÍNDICE

1	Condiciones que han de cumplir los materiales	2
1.1	Láminas asfálticas.	2
1.2	Láminas PVC (policloruro de vinilo).	4
1.3	Pintura oxiasfalto	8
1.4	Emulsiones bituminosas.	9
1.5	Pinturas bituminosas.	10
1.6	Pegamentos bituminosos.	10
1.7	Materiales bituminosos “in situ”.	11
1.8	Juntas	11
1.8.2	Bandas elastoméricas o de PVC para estanqueidad de juntas	11
1.8.3	Perfiles poliméricos para tapajuntas de parámetros	12
1.8.4	Perfiles elastoméricos para tapajuntas de tablero	13
1.8.5	Planchas y cintas de plástico celular para relleno de juntas de dilatación	13
1.8.6	Resinas reactivas y epoxi	14
2	Ejecución de las cubiertas	14
2.1	Condiciones generales de puesta en obra	14
2.2	Preparación del soporte base	14
2.3	Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos	15
2.4	Ejecución de la impermeabilización	15
2.5	Ejecución de la Capa de protección:	18
2.6	Sistema de evacuación de aguas:	19
2.7	Elementos singulares de la cubierta.	20
3	Control de calidad de las cubiertas	21
3.1	Control de recepción de los productos impermeabilizantes.	21
3.2	Control de la ejecución.	22
3.3	Ensayos y Pruebas	22
3.4	Conservación y Mantenimiento	23
4	Medición y Abono	23



1 Condiciones que han de cumplir los materiales

El presente pliego recoge las condiciones que deben cumplir los materiales utilizables para impermeabilización de paramentos en edificación, tanto en su recepción como en su puesta en obra y comprobación que en cualquier caso seguirán las prescripciones establecidas en la CTE HS1 tanto sea para muros, fachadas, solados o cubiertas.

1.1 Láminas asfálticas.

a) Características técnicas exigibles

Las láminas son productos prefabricados laminares cuya base impermeabilizante es de tipo bituminoso destinados a formar parte fundamental de la impermeabilización como sistemas monocapa (compuesto por una sola lámina + materiales de unión + en algunos casos, imprimaciones) o multicapas (compuesto por varias láminas que pueden ser del mismo o distinto tipo + materiales de unión + generalmente, imprimaciones).

Tipos de láminas:

Láminas bituminosas de oxiasfalto (LO): Productos prefabricados laminares constituidos por una o varias armaduras, recubrimientos bituminosos, material antiadherente y, eventualmente, una protección, utilizables para la construcción de membranas impermeabilizantes.

Láminas bituminosas de oxiasfalto modificado (LOM): Productos prefabricados laminares constituidos por una o varias armaduras, recubiertas con másticos bituminosos a base de oxiasfalto modificado, material antiadherente plástico y, eventualmente, una protección, utilizables para la construcción de membranas impermeabilizantes.

Láminas de betún modificado con elastómeros (LBM): Productos prefabricados laminares constituidos por una o varias armaduras, recubiertas con másticos bituminosos modificados con elastómeros, material antiadherente y, eventualmente, una protección, utilizables para la construcción de membranas impermeabilizantes.

Láminas de betún modificado con plastómeros (LBM): Productos prefabricados laminares constituidos por una o varias armaduras, recubiertas con másticos bituminosos modificados con plastómeros, material antiadherente y, eventualmente, una protección, utilizables para la construcción de membranas impermeabilizantes.

Láminas extruidas de betún modificado con polímeros (LBME): Productos prefabricados laminares a base de un mástico de betún modificado con polímeros que eventualmente pueden llevar en su cara interna una armadura de fieltro de fibra de vidrio, fabricados por extrusión y calandrado, utilizables para la construcción de membranas impermeabilizantes.

Láminas de alquitrán modificado con polímeros (LAM): Productos prefabricados laminares sin armaduras que se fabrican por extrusión y calandrado, y que están constituidas por un recubrimiento bituminoso a base de alquitrán modificado con polímeros, por plastificantes y por otros materiales tales como cargas minerales, utilizables para la construcción de membranas impermeabilizantes.

El tipo de armadura principal, y las secundarias si las hubiera, empleadas en cada lámina, se definen los siguientes:

- FO, para armaduras de fieltro orgánico celulósico.
- FP, para armaduras de fieltro de poliéster (no tejido).
- FV, para armaduras de fieltro de fibra de vidrio.



- TJ, para armaduras de tejido de yute.
- TV, para armaduras de tejido o malla de fibra de vidrio.
- MV, para mallas con fieltro de fibra de vidrio.
- PE, para films de poliéster.
- PR, para films de polietileno.
- NA, para láminas no armadas.

El tipo de lámina según el grado y tipo de protección de su superficie, se definen los tipos siguientes:

- Sin indicación, para láminas de superficie no protegida.
- G, para láminas de superficie con autoprotección mineral.
- M, para láminas de superficie con autoprotección metálica.
- P, para láminas de superficie perforada.

La fabricación de las láminas extruidas de betún modificado, se definen los siguientes tipos de polímeros:

- CE, para copolímeros de etileno.
- PVC y PCB, para polímeros de vinilo.
- EVA, para acetato de vinilo etileno.
- APP, para polipropileno atáctico.
- SBS, para caucho estireno-butadieno-estireno.
- EPM y EPDM, para caucho etileno propileno.
- IIR, para caucho butilo.
- NR, para caucho nitrílico.

Las láminas estarán oficialmente homologadas, así como en posesión del Sello de Calidad INCE y la Marca de Calidad AENOR o similar. También pueden formar parte del sistema de cubierta encontrándose incluido en el DIT correspondiente. Además, cumplirán los requisitos que se indican en la CTE HS1 apartado 2.4.

En el caso particular de su empleo en contacto con agua potable, las láminas deberán cumplir la legislación sanitaria vigente.

b) Condiciones de recepción

Se seguirán en cualquier caso las prescripciones e indicaciones marcadas en la CTE HS1 apartado 4 para las Características exigibles a los productos y el control de recepción en obra de los mismos.

Todos los envíos a obra irán acompañados de un certificado del fabricante que garantice la conformidad a Normas y Sellos de Calidad, así como de la homologación del Ministerio de Industria.

Todos los rollos estarán formados por una única pieza y únicamente se aceptarán en un máximo de un 3% sobre el total, rollos que contengan 2 piezas, rechazando sistemáticamente los que contengan más de dos.

Al recibo en obra del material en rollos, se comprobará que tengan un aspecto uniforme, carezcan de bordes desgarrados o no bien definidos, roturas, perforaciones, grietas, protuberancias, hendiduras, etc., comprobándose en general que el sistema de carga no haya dañado por aplastamientos, punzonamientos, etc., los rollos.



Los rollos que forman la lámina deberán llegar a obra protegidos (mejor paletizados), llevando incorporada una etiqueta en la que figure como mínimo lo siguiente:

- a) El nombre y la dirección del fabricante del producto, y los del marquista o el distribuidor.
- b) La designación del producto de acuerdo con los apartados correspondientes a cada tipo de láminas.
- c) El nombre comercial del producto.
- d) La longitud y la anchura nominales en m.
- e) La masa nominal por m².
- f) El espesor nominal en mm., (excepto en las láminas bituminosas de oxiasfalto).
- g) La fecha de fabricación.
- h) Las condiciones de almacenamiento.
- i) En el caso de láminas con armadura, las siglas de la armadura principal y si tiene armadura complementaria, además las de estas.

El almacenamiento en obra se realizará en local aislado de la humedad y de la radiación solar, no siendo admisible que la temperatura del mismo supere los 35°C en verano ni los 5°C en invierno.

La colocación de los rollos en el almacén se realizará de forma que los mismos no sufran aplastamiento por cargas, siendo conveniente su ensilado en vertical y separados siempre del suelo a través de madera o material equivalente.

Las láminas de oxiasfalto y de betún modificado SBS, no se expondrán a una radiación solar prolongada.

1.2 Láminas PVC (policloruro de vinilo).

a) Características técnicas exigibles

Láminas de PVC no resistentes al betún:

- Lámina de PVC sin soporte: Productos prefabricados laminares de poli (cloruro de vinilo) plastificado sin soporte no resistentes al betún, utilizables para impermeabilización de edificios. UNE 104302:2000 EX.

- Lámina de PVC con soporte de fibra de vidrio: Productos prefabricados laminares de poli (cloruro de vinilo) plastificado con inserción de fibra de vidrio no resistentes al betún, utilizables para impermeabilización de edificios. UNE 104302:2000 EX.

- Lámina de PVC con soporte de tejidos de hilos sintéticos: Productos prefabricados laminares de poli (cloruro de vinilo) plastificado con inserción de tejidos de hilos sintéticos no resistentes al betún, utilizables para impermeabilización de edificios. UNE 104302:2000 EX.

Láminas de PVC resistentes al betún:

- Lámina de PVC: Productos prefabricados laminares de poli (cloruro de vinilo) plastificado con o sin armadura resistentes al betún, utilizables para impermeabilización de edificios. UNE 104302:2000 EX.

Se definen tres grupos:

- I, para láminas de PVC plastificado sin armadura.
- II, para láminas de PVC plastificado con armadura de fibra de vidrio.
- III, para láminas de PVC plastificado con armadura de tejidos de hilo.



1.2.1 Requisitos higrotérmicos de las cubiertas.

Cubierta no ventilada

Toda cubierta no ventilada, también denominada cubierta caliente o cubierta de una hoja, está constituida por diversas capas dispuestas contiguamente.

Debe colocarse una capa de aislamiento térmico cuando sea necesaria, de acuerdo con lo que indique la DF y siguiendo los criterios de la CTE HE1.

Debe disponerse una barrera contra el paso del vapor de agua en aquellas cubiertas en las que se pretenda impedir la difusión del mismo. El elemento que se disponga como barrera contra el paso del vapor debe colocarse inmediatamente debajo de la capa de aislamiento térmico, salvo que ésta sea inalterable frente a la humedad, o con la parte más caliente de la cubierta. Debe utilizarse un material laminar cuya resistencia al paso del vapor cumpla las exigencias de la CTE HS1 2.4.2 y de la CTE HE1.

Debe disponerse una capa para difusión del vapor en aquellos casos en los que se prevea que en los locales existentes debajo de la cubierta vayan a desarrollarse actividades que puedan producir altos niveles de humedad o en los que se prevea que, por las condiciones de ejecución de la cubierta, el soporte base puede conservar humedad de obra. El elemento que se disponga como capa de difusión de vapor debe colocarse inmediatamente debajo de la impermeabilización o de la barrera de vapor y comunicado con el exterior, mediante aberturas situadas en los extremos, chimeneas, etc. Como capa de difusión de vapor pueden emplearse láminas bituminosas perforadas con gránulos incorporados en una cara, que debe colocarse hacia abajo. La difusión puede conseguirse también colocando la primera capa de la impermeabilización de forma flotante o adherida por puntos o franjas. Pueden emplearse otros materiales o utilizarse otros diseños que garanticen la formación de canales de difusión del vapor de agua hacia el exterior.

Cubierta ventilada

Toda cubierta ventilada, también denominada cubierta fría o cubierta de dos hojas debe estar constituida por dos partes separadas por una cámara de aire ventilada; la superior destinada a proteger al resto de la cubierta de los agentes atmosféricos y de la radiación solar y a garantizar la impermeabilidad del conjunto y la inferior destinada a proporcionar aislamiento térmico.

La cubierta debe permitir la difusión del vapor de agua a través del forjado y de la capa de aislamiento, que debe colocarse, en el caso de que sea necesaria, encima del forjado; el vapor de agua debe eliminarse por ventilación de la cámara, de forma tal que no exista posibilidad de condensación de agua debajo de las capas que constituyen la parte superior de la cubierta.

La cámara de aire debe estar comunicada con el ambiente exterior, mediante aberturas de ventilación practicadas en las paredes exteriores y en la cumbrera, de tal modo que la humedad procedente de locales habitados pueda difundirse hacia el exterior a través del último forjado que limite con los mismos, sin causar degradación en los materiales que constituyen el cerramiento.

Las aberturas para la ventilación de la cámara de aire deben tener una sección libre equivalente, al menos, al 2 por mil de la superficie en planta de la cámara; las aberturas deben colocarse enfrentadas y uniformemente distribuidas, y deben disponer de protección contra la entrada de agua de lluvia, de nieve y de animales; es recomendable que las aberturas de salida de aire de la cámara estén situadas por encima de la entrada y a una altura con respecto a éstas de 30 cm., como mínimo; también es recomendable que tanto unas como otras sean continuas de 1 cm. de alto, y si no son continuas, que tengan una superficie de 12 cm², como mínimo, y una altura igual o mayor que 3 cm.



1.2.2 Soporte base de la impermeabilización

Se denomina soporte base de la impermeabilización al elemento de la cubierta sobre el que se coloca la impermeabilización y que configura las pendientes de la misma; puede coincidir o no con el elemento estructural de la cubierta.

Como soporte base de la impermeabilización puede utilizarse cualquiera de los materiales siguientes: hormigón, mortero de cemento, elementos prefabricados de hormigón, hormigón celular, placas aislantes térmicas, arcilla expandida o mortero de áridos ligeros. Las características más importantes de estos materiales se indican en los apartados siguientes.

Elementos prefabricados de hormigón

Los elementos prefabricados de hormigón sólo pueden servir de soporte para impermeabilización no adherida, debiendo colocarse entre el soporte y la impermeabilización una capa separadora para impedir que ambos se adhieran.

Hormigón celular

El hormigón celular puede servir directamente de soporte para impermeabilizaciones no adheridas a él, si su resistencia a la compresión es igual o mayor que 0.2 MPa y si es compatible con la impermeabilización.

Cuando la impermeabilización vaya adherida a él, o no tenga la resistencia mecánica adecuada o no sea compatible con la impermeabilización, debe prepararse la superficie con una capa de mortero de cemento cuyo espesor esté comprendido entre 1,5 y 2 cm. y cuya dosificación sea, al menos, 250 kg/m³.

Placas aislantes térmicas

Las placas aislantes térmicas deben tener una resistencia a la compresión igual o mayor que 0.2 MPa.

Cuando se utilicen placas aislantes a base de poliestireno expandido o extruido, o placas de poliuretano, cuyas variaciones dimensionales producidas por los cambios de temperatura puedan influir desfavorablemente en la impermeabilización, debe intercalarse una capa separadora entre la impermeabilización y el aislamiento térmico.

Arcilla expandida

Cuando la arcilla expandida se coloque aglomerada con cemento, debe prepararse su superficie con una capa de mortero de cemento cuyo espesor esté comprendido entre 1,5 y 2 cm; cuando la arcilla se coloque en seco, sin aglomerar, la capa de mortero debe tener un espesor igual o mayor que 3 cm. En ambos casos, el mortero debe tener una dosificación, al menos, de 250 kg/m³.

Mortero de áridos ligeros

El mortero de áridos ligeros puede servir directamente de soporte en el caso de que su resistencia a la compresión sea igual o mayor que 0,2 MPa, y de que el mortero sea compatible con la impermeabilización.

En el caso de que no tenga la resistencia mecánica adecuada o de que no sea compatible con la impermeabilización, debe prepararse la superficie con una capa de mortero de cemento cuyo espesor esté comprendido entre 1,5 y 2 cm. y cuya dosificación sea, al menos, 250 kg/m³.

1.2.3 Sistemas de impermeabilización con materiales bituminosos

La impermeabilización puede disponerse sobre el soporte base según los sistemas que se indican a continuación:

- a) Adherido: la impermeabilización se une al soporte base en toda su superficie;



- b) Semiadherido: la impermeabilización se adhiere al soporte base en una extensión comprendida entre el 15 y el 50% de la superficie;
- c) No adherido; la impermeabilización se coloca sobre el soporte base sin unir al mismo, salvo en puntos singulares tales como juntas, desagües, petos, bordes perimétricos, etc.; y en el perímetro de elementos sobresalientes de la cubierta, tales como chimeneas, claraboyas, mástiles, etc.
- d) Clavado: la impermeabilización se sujeta al soporte mediante puntas.

1.2.4 Protección de la impermeabilización

La superficie exterior de la impermeabilización debe protegerse totalmente con un elemento estable y resistente a la intemperie, a la humedad y al hielo, a no ser que la lámina se encuentre específicamente diseñada para ser estable a la intemperie.

La protección puede ser: pesada, cuando está constituida por un material puesto en obra, tal como grava, losas o tierra vegetal en el caso de las cubiertas ajardinadas; ligera, cuando está constituida por un material incorporado en fábrica a la lámina (láminas autoprotegidas) o por un elemento aislante térmico, protegido a su vez, en cuyo caso la cubierta se denomina invertida.

Cuando desee aumentarse la seguridad de la impermeabilización ante el riesgo de incendio debe colocarse protección pesada.

En cubierta transitables, la protección puede ser grava en aquellos casos en los que el tránsito sobre la cubierta esté limitado al originado por su mantenimiento, o elementos prefabricados, tales como placas o baldosas, cuando la cubierta deba ser accesible a peatones.

Cuando la cubierta sea accesible únicamente para permitir el paso hasta instalaciones dispuestas sobre la misma, la protección con solado puede limitarse a los caminos de acceso y el contorno de las instalaciones correspondientes.

1.2.5 Pendientes de la cubierta

En la tabla 2.9 y 2.10 del CTE HS1 se establecen limitaciones para la pendiente de la cubierta en función del uso de la misma y del tipo de protección.

Pueden disponerse pendientes menores que el 1% en las denominadas cubiertas de agua, que son aquellas en las que existe agua permanentemente o en cubiertas cuyo sistema completo de materiales tenga un DIT que indique su idoneidad.

En cubiertas cuya pendiente sea mayor que el 20% puede utilizarse la impermeabilización como refuerzo de la cobertura realizada con placas solapadas o trabadas; en estos casos, las láminas impermeabilizantes deben fijarse al soporte con medios mecánicos.

1.2.6 Soluciones constructivas de impermeabilización de cubiertas con materiales bituminosos

Las soluciones constructivas de las impermeabilizaciones con materiales bituminosos se establecerán de acuerdo con las correspondientes partidas de este proyecto y teniendo en cuenta los siguientes criterios.

Sistema adherido

En el sistema adherido todas las capas que constituyen la impermeabilización deben adherirse tanto entre sí como al soporte, habiéndose tratado éste previamente con una imprimación que puede ser una emulsión o una pintura de imprimación. La imprimación debe tener una masa de 0,3 kg/m², como



mínimo. Cuando la primera capa de la impermeabilización se realice *in situ* con mástico modificado de base alquitrán no es necesario colocar la imprimación.

Sistema semiadherido

En el sistema semiadherido, la adherencia de la impermeabilización al soporte se consigue a través de ellas perforaciones de la primera lámina al colocarla sobre una capa de imprimación, que se dispone sobre el soporte. Esta capa debe tener una masa de pintura de imprimación.

Sistema no adherido

En el sistema no adherido, para conseguir la independencia de la impermeabilización con respecto al soporte, la primera lámina debe colocarse sobre el mismo sin imprimación.

1.2.7 Requisitos de las capas separadoras

Se denomina capa separadora a la que se utiliza para: evitar la adherencia entre los componentes de la cubierta, permitir los movimientos diferenciales entre ellos, separar el aislamiento térmico de la protección en el caso de las cubiertas invertidas, proporcionar protección física y química a otros elementos y actuar como elemento filtrante en cubiertas ajardinadas.

Las capas separadoras deben ser imputrescibles y compatibles con los materiales con los que estén en contacto.

Los diferentes tipos de capas separadoras deben utilizarse en los casos que se indican a continuación:

- a) Cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles, puede utilizarse de plástico, fieltro de fibra de vidrio, fieltro sintético geotextil de 200 g/m² de masa, como mínimo, o una capa de mortero de cemento de 2 cm. de espesor, como mínimo.
- b) Cuando deba evitarse la adherencia entre el soporte base y la impermeabilización, puede utilizarse fieltro de fibra de vidrio, fieltro bituminoso o película del plástico.
- c) Cuando la protección pesada sea grava y la impermeabilización tenga una carga máxima de punzonamiento estático menor que 15 kg., o cuando la cubierta sea transitable y la impermeabilización tenga una carga máxima de punzonamiento estático menor que 25 kg., pueden utilizarse fieltros no tejidos, de un gramaje que permita superar el correspondiente valor de carga máxima de punzonamiento estático; en el caso de que la impermeabilización tenga suficiente resistencia al punzonamiento estático, pero sea preciso evitar la adherencia entre ella y la protección, puede utilizarse fieltro de fibra de vidrio o película de plástico.
- d) Cuando se coloque grava como protección pesada en cubiertas invertidas, debe utilizarse un fieltro sintético filtrante para impedir que se deteriore el aislante térmico por el paso de áridos finos.
- e) Cuando se utilice tierra vegetal como protección (cubiertas ajardinadas) debe disponerse entre ésta y la capa drenante un fieltro sintético similar al del apartado anterior para impedir el paso de la tierra y la obstrucción de la capa drenante;
- f) Cuando sea necesario aumentar la protección contra incendios de la cubierta, puede utilizarse fieltro de fibra de vidrio de 100 g/m², como mínimo, colocado sobre la impermeabilización o, en el caso de cubierta invertida, sobre el aislante térmico.

1.3 Pintura oxiasfalto

a) Características técnicas exigibles

Se denominan betunes asfálticos oxidados a los productos bituminosos semisólidos preparados a partir de hidrocarburos naturales por destilación y oxidación posterior.

Los betunes asfálticos oxidados, se clasifican, de acuerdo con su punto de reblandecimiento y



penetración.

El oxiasfalto tipo OA-70/40 no se podrá utilizar en cubiertas.

El oxiasfalto que se utilice para unir láminas en el solape debe formar parte del sistema de impermeabilización elegido y utilizado en la partida correspondiente de este proyecto.

b) Condiciones particulares de recepción

La toma de muestras y los métodos de ensayo se efectuarán de acuerdo con la norma UNE correspondiente en vigor. Si el material del que se va a obtener la muestra pertenece a una sola partida, se elegirán al azar un número de unidades igual a la raíz cúbica del total que integra la partida.

Seguirán también los criterios establecidos en el artículo 7.2 de la parte I de la CTE.

Presentarán Certificado de homologación del Ministerio de Industria.

Se determinará, si se exige, las siguientes características:

1. Punto de reblandecimiento anillo-bola.
2. Penetración.
3. Índice de penetración.
4. Ductilidad a 25°C.

1.4 Emulsiones bituminosas.

a) Características técnicas exigibles

Los productos bituminosos obtenidos por la dispersión de pequeñas partículas de un betún asfáltico en agua o en una solución acuosa con un agente emulsionante, que además de los 3 productos básicos (betún asfáltico, agua y emulsiones) pueden contener otros como filler, amianto, caucho, etc.; utilizables como imprimación o preparación de superficies para impermeabilización.

El tipo de emulsión bituminosa cumplirá las siguientes normas:

Emulsiones preparadas con agentes emulsionantes químicos de carácter aniónico sin carga. EA UNE 104231:1999.

Emulsiones preparadas con agentes emulsionantes químicos de carácter aniónico con carga. EB UNE 104231:1999.

Emulsiones preparadas con agentes emulsionantes químicos de carácter catiónico. EC UNE 104231:1999.

Emulsiones preparadas con emulsiones minerales coloidales (no iónicas). ED UNE 104231:1999.

b) Condiciones particulares de recepción

La toma de muestras y los métodos de ensayo se efectuarán de acuerdo con la norma UNE correspondiente en vigor.

Seguirán también los criterios establecidos en el artículo 7.2 de la parte I de la CTE.

Presentarán Certificado de homologación del Ministerio de Industria.



1.5 Pinturas bituminosas.

a) Características técnicas exigibles

Las Pinturas bituminosas de imprimación son productos líquidos obtenidos a partir de una base bituminosa (asfáltica o alquitrán) elaborada con disolventes, que cuando se aplican en capa fina, al secarse forman una película sólida; utilizables como materiales de imprimación para mejorar la adherencia del material impermeabilizante al soporte.

Las pinturas bituminosas cumplirán lo especificado según las normas siguientes:

Pinturas de imprimación de base asfáltica. P1-I UNE 104234:2004 ER.

Pinturas de imprimación de base alquitrán. P1-I UNE 104234:2004 ER.

b) Condiciones particulares de recepción

La toma de muestras y los métodos de ensayo se efectuarán de acuerdo con la norma UNE correspondiente en vigor.

Seguirán también los criterios establecidos en el artículo 7.2 de la parte I de la CTE.

Presentarán Certificado de homologación del Ministerio de Industria.

1.6 Pegamentos bituminosos.

a) Características técnicas exigibles

Los pegamentos bituminosos son aquellos destinados a realizar la unión entre sí de otros productos tales como láminas y armaduras bituminosas o la unión de estos productos con el soporte base de la imprimación.

Pegamentos bituminosos de aplicación en caliente: PB-I UNE 104236:1986

Oxiasfaltos, productos bituminosos semisólidos preparados a partir de hidrocarburos naturales por destilación y oxidación posterior al hacer pasar a través de su masa una corriente de aire a elevada temperatura, utilizables para unión entre sí de productos prefabricados bituminosos, en especial sus solapes, que se emplean en impermeabilización de cubiertas.

Másticos bituminosos, productos bituminosos de consistencia pastosa preparados a partir de betunes asfálticos o asfaltos naturales, utilizables para unión entre sí de productos prefabricados bituminosos, en especial sus solapes, que se emplean en impermeabilizaciones de cubiertas.

Pegamentos bituminosos de aplicación en frío: PB-II UNE 104236:1986

Pegamentos bituminosos compuestos esencialmente por un producto bituminoso disuelto en un disolvente volátil y que son de tal naturaleza que permiten la unión entre sí de productos prefabricados bituminosos, en especial sus solapes, que se emplean en impermeabilizaciones de cubiertas, sin afectar a sus propiedades.

b) Condiciones particulares de recepción

La toma de muestras y los métodos de ensayo se efectuarán de acuerdo con la norma UNE correspondiente en vigor.



Seguirán también los criterios establecidos en el artículo 7.2 de la parte I de la CTE.

Presentarán Certificado de homologación del Ministerio de Industria.

1.7 Materiales bituminosos "in situ".

a) Características técnicas exigibles

Másticos modificados de base alquitrán para aplicación "in situ": Productos de consistencia pastosa que contienen en su composición alquitrán mezclado con polímeros (plastómeros o elastómeros), y que pueden contener además otros productos como disolventes, plastificantes, fibras, etc., utilizables para la realización de impermeabilizaciones "in situ", con el refuerzo de armaduras.

Armaduras bituminosas para aplicaciones "in situ": Productos obtenidos por saturación o impregnación de una armadura de fieltro o de tejido con betún asfáltico, que se utilizan para dar resistencia mecánica a las impermeabilizaciones realizadas "in situ" alternando dicho producto con capas de másticos u oxiasfaltos.

Los diferentes tipos de armaduras cumplirán lo siguiente:

- FO 300, Filtros bituminosos. Orgánicos de masa nominal 6,30 kg/10 m². AB-FO300 UNE 104237.
- FO 400, Filtros bituminosos. Orgánicos de masa nominal 8,40 kg/10 m². AB-FO400 UNE 104237.
- FV, Filtros bituminosos inorgánicos, de fibra de vidrio. AB-FV-UNE 104237:1989.
- TV, Tejidos bituminosos de fibra de vidrio. AB-TV-UNE 104237:1989.

1.8 Juntas

1.8.1 Masillas bituminosas para juntas

Características técnicas exigibles

Las masillas deben mantenerse adheridas a las paredes de la junta, absorbiendo los movimientos de ésta y conservando la estanqueidad.

El tipo de selladores bituminosos dependiendo del modo de empleo, se definen dos tipos a utilizar:

- Para selladores de aplicación caliente, BH-I UNE 104233/1M:2002.
- Para selladores de aplicación en frío, BH-II UNE 104233/1M:2002.

1.8.2 Bandas elastoméricas o de PVC para estanqueidad de juntas

a) Características técnicas exigibles

La sección transversal de las bandas será compacta, homogénea y exenta de porosidades burbujas y otros defectos. Cuando la junta sea susceptible de movimiento transversal, será obligatorio el empleo de bandas provistas de núcleo de núcleo central hueco.

El ancho total de la banda no será mayor que el espesor del elemento de hormigón. Así mismo, la anchura de la banda no será menor de cinco veces el tamaño máximo del árido y en ningún caso inferior a 150 mm.



La distancia desde la cara exterior del hormigón a la banda de estanqueidad no será menor que la mitad del ancho de la banda.

La separación entre las armaduras del hormigón y la banda de estanqueidad no será menor de dos veces el tamaño máximo del árido.

No se admitirá el empleo de bandas de PVC, en todas aquellas juntas donde el movimiento previsible pueda ocasionar tensiones peligrosas para el material.

Las bandas de PVC tendrán las siguientes características, según los métodos de ensayo descritos en las normas UNE que se especifican:

- Dureza Shore A: 62+5 UNE EN ISO 868
- Resistencia mínima a tracción a 23 ± 2 °C: 100 kp/cm². UNE 53.510
- Alargamiento mínimo en rotura a 23 ± 2 °C: 380%. UNE 53.010
- Deformación máxima remanente por tracción: 20% UNE 53.577
- Deformación máxima remanente por compresión: UNE 53.511: a 168 h y 23 ± 2 °C: 20% a 24 h. y 70 °C: 35%
- Resistencia mínima al desgarramiento: 80 kp/cm² UNE 53.516 () Y 53.516 ()
- Envejecimiento térmico: UNE 53.548
- Variación máxima dureza Shore A: +8
- Resistencia mínima a tracción respecto a la inicial: 80%
- Alargamiento mínimo en la rotura respecto a la inicial: 80%

1.8.3 Perfiles poliméricos para tapajuntas de parámetros

a) Características técnicas exigibles

Los perfiles serán de sección transversal, simétricos y libres de poros, grietas o cualquier defecto superficial que pueda afectar las condiciones de servicios de los mismos.

Los perfiles tendrán las siguientes características físicas, según los métodos de ensayo de las normas UNE que se especifican.

- Resistencia mínima a tracción: 125 Kp/cm². UNE 53.510
- Alargamiento mínimo en rotura: 200% UNE 53.510
- Dureza Shore A: 50 a 80. UNE EN ISO 868
- Deformación máxima remanente pro compresión: 35%. UNE 53.511
- Envejecimiento térmico a 70 h y 100 °C. UNE 53.548
- Variación dureza Shore A: +10, -0
- Pérdida máxima resistencia a tracción 15%
- Pérdida máxima en alargamiento a rotura: 40%



1.8.4 Perfiles elastoméricos para tapajuntas de tablero

a) Características técnicas exigibles

Los perfiles serán de sección transversal constante, simétricos y libres de poros, grietas o cualquier otro defecto superficial que pueda afectar a las condiciones de servicio de los mismos.

Las características físicas de los perfiles elastoméricos para tapajuntas en tableros sometidos a tráfico rodado serán las siguientes, según los métodos de ensayo de las normas que se especifican:

- Resistencia mínima a tracción: 140 Kp/cm². UNE 53.510
- Alargamiento mínimo en rotura: 250% UNE 53.510
- Dureza Shore A: 50 a 65. UNE EN ISO 868
- Envejecimiento térmico a 70 h y 100 °C. UNE 53.548
- Pérdida máxima de resistencia a tracción: 20%
- Pérdida máxima en alargamiento a rotura: 20%
- Variación en dureza Shore A: +10, -0
- Hinchamiento en aceite N.º 3 de ASTM a 70 h y 100 °C. ASTM-D-471
- Variación máxima de peso: 45%
- Resistencia al ozono: sin grietas. UNE 53.558
- Recuperación mínima a baja temperatura: ASTM-D-2.628
72 h a -10 °C. 50% deformación: 88%
22 h a -29 °C. 50% deformación: 83%
- Recuperación mínima a alta temperatura, 70 h a 100 °C: 50% deformación: 85%, ASTM-D-2.628
- Deformación máxima remanente por compresión a 70 h y 100 °C: 40% UNE 53.511

Para perfiles en tableros no sometidos a tráfico rodado, las características exigibles son las mismas, a excepción de lo especificado para los ensayos de hinchamiento en aceite y recuperación a baja y alta temperatura.

1.8.5 Planchas y cintas de plástico celular para relleno de juntas de dilatación

Estarán compuestas por espumas flexibles de polietileno o de poliuretano.

a) Características técnicas exigibles

La densidad seca mínima, según norma de ensayo UNE EN ISO 845, será de 38 kg/m³ para las de espuma de polietileno y de 70 kg/m³ para las de poliuretano.

No se romperán ni adquirirán deformaciones permanentes como consecuencia de la manipulación en obra, ni se volverán quebradizas en tiempo frío. Se rechazarán las plantas o cintas que aparezcan deterioradas.

Sometido el material a ensayo de envejecimiento definido en la norma UNE 7.166 (equivalente en normativa vigente), no evidenciará muestras de desintegración.

1.8.6 Resinas reactivas y epoxi

a) Características técnicas exigibles

La formulación y procedimiento de empleo en obra habrán de ser sometidos a la aprobación de la Dirección Facultativa, después de realizados los ensayos y pruebas que ésta ordene y antes de iniciar los trabajos de acopio y preparación de los materiales.

Los suministradores deben proporcionar datos de las propiedades físicas.

2 Ejecución de las cubiertas

2.1 Condiciones generales de puesta en obra

Antes de recibir la capa de impermeabilización, el soporte cumplirá las siguientes condiciones: estabilidad dimensional, compatibilidad con los elementos que se van a colocar sobre él, superficie lisa y de formas suaves, pendiente adecuada y humedad limitada (seco en superficie y masa). Los paramentos a los que ha de entregarse la impermeabilización deben prepararse con enfoscado maestreado y fratasado para asegurar la adherencia y estanqueidad de la junta.

Según el CTE DB HS 1, apartado 5.1.4, las láminas se colocarán en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las especificaciones de aplicación del fabricante, y nunca deben realizarse trabajos de impermeabilización cuando las condiciones climatológicas puedan resultar perjudiciales, en particular cuando esté nevando o exista nieve o hielo sobre la cubierta, cuando llueva o la cubierta esté mojada, o cuando sople viento fuerte. En cualquier caso, se tendrá en cuenta la ficha técnica del producto.

Antes de comenzar o reanudar los trabajos de impermeabilización, debe comprobarse si el soporte base reúne las condiciones necesarias señaladas en el apartado 2.1.1 del presente Pliego; en caso contrario, debe esperarse el tiempo necesario o procederse a su adecuación.

Las interrupciones en la ejecución de la cubierta deben hacerse de forma tal que no se deterioren los materiales componentes de la misma.

2.2 Preparación del soporte base

El soporte garantizará la estabilidad con flecha mínima, compatibilidad física con los movimientos del sistema y química con los componentes de la cubierta.

La superficie del soporte base debe ser uniforme, estar limpia y carecer de cuerpos extraños.

Los encuentros deberán seguir los criterios establecidos en el CTE HS1 apartado 2.2.4

Los elementos verticales deben estar preparados de la misma forma que el faldón, para permitir una terminación correcta de la impermeabilización hasta la altura necesaria.

Antes de comenzar la colocación de la impermeabilización, deben instalarse las cazoletas de desagüe y prepararse las juntas de dilatación.

Cuando el soporte base sea de hormigón, de mortero de cemento, de hormigón celular o de mortero de áridos ligeros, su superficie debe estar fraguada y seca, sin huecos ni resaltes mayores que el 20% del espesor de la impermeabilización prevista.

Cuando el soporte base sea de placas aislantes, éstas deben colocarse a traba y sin huecos entre ellas.

Cuando el soporte base sea de arcilla expandida será necesario alisar su superficie con mortero de cemento.

Se ejecutarán las maestras, limas, pendientes y encuentros con tabicón de ladrillo hueco doble.



El material de relleno y formación de pendientes, en su caso, se rasanteará con regla, entre las maestras.

2.3 Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

Barrera contra el vapor:

El material de la barrera contra el vapor debe ser el mismo que el de la capa de impermeabilización o compatible con ella. Incompatibilidades de las capas de impermeabilización:

Se evitará el contacto de las láminas impermeabilizantes bituminosas, de plástico o de caucho, con petróleos, aceites, grasas, disolventes en general y especialmente con sus disolventes específicos.

Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

No se utilizarán en la misma lámina materiales a base de betunes asfálticos y másticos de alquitrán modificado.

No se utilizará en la misma lámina oxiasfalto con láminas de betún plastómero (APP) que no sean específicamente compatibles con ellas.

Se evitará el contacto entre láminas de policloruro de vinilo plastificado y betunes asfálticos, salvo que el PVC esté especialmente formulado para ser compatible con el asfalto.

Se evitará el contacto entre láminas de policloruro de vinilo plastificado y las espumas rígidas de poliestireno o las espumas rígidas de poliuretano.

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.2, el sumidero o el canalón debe ser una pieza prefabricada, de un material compatible con el tipo de impermeabilización que se utilice.

Capa separadora:

Para la función de desolidarización se utilizarán productos no permeables a la lechada de morteros y hormigones.

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.2, las cubiertas deben disponer de capa separadora en las siguientes situaciones: bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles; bajo la capa de impermeabilización, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles o la adherencia entre la impermeabilización y el elemento que sirve de soporte en sistemas no adheridos.

Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.

2.4 Ejecución de la impermeabilización

Sistema de formación de pendientes.

La pendiente de la cubierta se ajustará a la establecida en proyecto (CTE DB HS 1, apartado 2.4.2).

En el caso de cubiertas con pavimento flotante, la inclinación de la formación de pendientes quedará condicionada a la capacidad de regulación de los apoyos de las baldosas (resistencia y estabilidad); se rebajará alrededor de los sumideros.



El espesor de la capa de formación de pendientes estará comprendido entre 30 cm y 2 cm; en caso de exceder el máximo, se recurrirá a una capa de difusión de vapor y a chimeneas de ventilación. Este espesor se rebajará alrededor de los sumideros.

En el caso de cubiertas transitables ventiladas el espesor del sistema de formación de pendientes será como mínimo de 2 cm. La cámara de aire permitirá la difusión del vapor de agua a través de las aberturas al exterior, dispuestas de forma que se garantice la ventilación cruzada. Para ello se situarán las salidas de aire 30 cm por encima de las entradas, disponiéndose unas y otras enfrentadas.

El sistema de formación de pendientes quedará interrumpido por las juntas estructurales del edificio y por las juntas de dilatación.

Barrera contra el vapor.

En caso de que se contemple en proyecto, la barrera de vapor se colocará inmediatamente encima del sistema de formación de pendientes, ascenderá por los laterales y se adherirá mediante soldadura a la lámina impermeabilizante.

Cuando se empleen láminas de bajas prestaciones, no será necesaria soldadura de solapos entre piezas ni con la lámina impermeable. Si se emplean láminas de altas prestaciones, será necesaria soldadura entre piezas y con la lámina impermeable.

Según el CTE DB HS 1, apartado 5.1.4, la barrera contra el vapor debe extenderse bajo el fondo y los laterales de la capa de aislante térmico.

Se aplicará en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las especificaciones de aplicación del fabricante.

Capa separadora.

Deberá intercalarse una capa separadora para evitar el riesgo de punzonamiento de la lámina impermeable.

En cubiertas invertidas, cuando se emplee fieltro de fibra de vidrio o de poliéster, se dispondrán piezas simplemente solapadas sobre la lámina impermeabilizante.

Cuando se emplee fieltro de poliéster o polipropileno para la función antiadherente y antipunzonante, este irá tratado con impregnación impermeable.

En el caso en que se emplee la capa separadora para aireación, ésta quedará abierta al exterior en el perímetro de la cubierta, de tal manera que se asegure la ventilación cruzada (con aberturas en el peto o por interrupción del propio pavimento fijo y de la capa de aireación).

Aislante térmico.

Se colocará de forma continua y estable, según el CTE DB HS 1, apartado 5.1.4.3.

Aplicación de la capa de imprimación.

Cuando la impermeabilización esté constituida por materiales a base de asfalto, los materiales de imprimación deben ser de base de asfalto, y cuando esté constituida por materiales a base de alquitrán, la imprimación debe ser de base alquitrán.

Los materiales de imprimación deben aplicarse mediante brocha, cepillo o pulverizador. La aplicación debe realizarse en todas las zonas en las que la impermeabilización deba adherirse y en las zonas de los remates.

Colocación de la impermeabilización

En cada faldón las láminas de cada capa de impermeabilización deben empezar a colocarse por la parte más baja del mismo, preferentemente en dirección perpendicular a la línea de máxima pendiente del faldón; debe continuarse hasta terminar una hilera, realizando solapos de 8 cm. como mínimo en las



uniones entre piezas. Debe continuarse colocando nuevas hileras en sentido ascendente hasta la limateza, de manera tal que cada hilera solape sobre la anterior 8 cm., como mínimo.

La colocación de las piezas debe hacerse de tal forma que ninguna junta entre piezas de cada hilera resulte alineada con las de las hileras contiguas.

En los encuentros entre dos faldones cuya pendiente sea mayor que el 5% debe reforzarse la impermeabilización con una capa del mismo tipo de material y del mismo tipo de armadura que los que componen la impermeabilización de la cubierta y cuya anchura sea de 50 cm. como mínimo.

Cuando la pendiente del faldón sea mayor que el 10%, las láminas pueden colocarse en dirección paralela a la línea de máxima pendiente. Cuando la pendiente sea mayor que el 15%, como sucede en el caso de refuerzo de placas asfálticas, las láminas deben fijarse mecánicamente para evitar su descuelgue.

Si se quiere independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte, se usarán sistemas no adheridos. Cuando se utilicen sistemas no adheridos se empleará una capa de protección pesada.

Cuando la impermeabilización sea con poli (cloruro de vinilo) plastificado, si la cubierta no tiene protección, se usarán sistemas adheridos o fijados mecánicamente.

Se reforzará la impermeabilización siempre que se rompa la continuidad del recubrimiento. Se evitarán bolsas de aire en las láminas adheridas.

La capa de impermeabilización quedará desolidarizada del soporte y de la capa de protección, sólo en el perímetro y en los puntos singulares.

La imprimación tiene que ser del mismo material que la lámina impermeabilizante.

- Impermeabilizaciones monocapa:

Debe colocarse una sola capa de acuerdo con lo que se indica en el CTE-DB-HS.

En cada uno de los sistemas de impermeabilización la colocación de las láminas debe realizarse como se indica a continuación:

Sistema adherido: La lámina debe colocarse bien soldándola sobre la imprimación de la base, bien aplicándola junto con una capa de asfalto fundido sobre la base.

Sistema no adherido: La lámina debe soldarse solamente en los solapos.

- Impermeabilización multicapa aplicada con asfalto fundido:

Forma de colocación: La colocación de las láminas puede hacerse de las formas siguientes normal y con doble solapo.

Colocación normal:

Cuando la impermeabilización sea bicapa (dos capas de láminas), las láminas de la segunda capa deben tener sus solapos de tal manera que queden desplazados con respecto a los de la primera en la dirección de la línea de máxima pendiente, como mínimo la mitad del ancho de la lámina, menos el ancho del solapo. En consecuencia, el ancho de la primera hilera de la segunda capa debe ser la mitad de ancho del rollo.

Cuando la impermeabilización sea tricapa (tres capas de láminas), los solapos de las láminas de las capas segunda y tercera deben quedar desplazados con respecto a los de la capa situada inmediatamente debajo de cada una de ellas, en el sentido descendente de la línea de máxima pendiente, un tercio del ancho de la lámina. En consecuencia, el ancho de la primera hilera de la segunda capa debe ser 2/3 del ancho del rollo, y el ancho de la primera hilera de la tercera capa debe ser 1/3 del ancho del rollo.



En ambos casos, el solapo entre las láminas debe ser 8 cm. como mínimo.

Colocación con doble solapo (a la inglesa):

Se obtiene una impermeabilización bicapa con doble solapo colocando una sola capa de láminas, de tal manera que cada hilera solape sobre la hilera anterior la mitad del ancho del rollo más de 2 cm.

El ancho de la primera hilera debe ser la mitad del ancho del rollo más 2 cm.

Se obtiene una impermeabilización tricapa con doble solapo colocando una sola capa de láminas, de tal manera que cada hilera solape sobre la hilera anterior 2/3 del ancho del rollo más 2 cm.

El ancho de la primera hilera debe ser 1/3 del ancho del rollo más 4 cm. y el ancho de la segunda hilera debe ser 2/3 del ancho del rollo más 2 cm.

En cada uno de los sistemas de impermeabilización la colocación de las distintas capas debe realizarse como se indica a continuación.

2.5 Ejecución de la Capa de protección:

- Cubiertas ajardinadas:

Producto antirraíces: se colocará llegando hasta la parte superior de la capa de tierra.

Capa drenante: la grava tendrá un espesor mínimo de 5 cm, servirá como primera base de la capa filtrante; ésta será a base de arena de río, tendrá un espesor mínimo de 3 cm y se extenderá uniformemente sobre la capa de grava. Las instalaciones que deban discurrir por la azotea (líneas fijas de suministro de agua para riego, etc.) deberán tenderse preferentemente por las zonas perimetrales, evitando su paso por los faldones. En los riegos por aspersión las conducciones hasta los rociadores se tenderán por la capa drenante.

Tierra de plantación: la profundidad de tierra vegetal estará comprendida entre 20 y 50 cm. Las especies vegetales que precisen mayor profundidad se situarán en zonas de superficie aproximadamente igual a la ocupada por la proyección de su copa y próximas a los ejes de los soportes de la estructura. Se elegirán preferentemente especies de crecimiento lento y con portes que no excedan los 6 m. Los caminos peatonales dispuestos en las superficies ajardinadas pueden realizarse con arena en una profundidad igual a la de la tierra vegetal separándola de ésta por elementos como muretes de piedra ladrillo o lajas de pizarra.

- Cubiertas con protección de grava:

La capa de grava será en cualquier punto de la cubierta de un espesor tal que garantice la protección permanente del sistema de impermeabilización frente a la insolación y demás agentes climáticos y ambientales. Los espesores no podrán ser menores de 5 cm y estarán en función del tipo de cubierta y la altura del edificio, teniendo en cuenta que las esquinas irán más lastradas que las zonas de borde y éstas más que la zona central. Cuando la lámina vaya fijada en su perímetro y en sus zonas centrales de ventilaciones, antepechos, rincones, etc., se podrá admitir que el lastrado perimetral sea igual que el central. En cuanto a las condiciones como lastre, peso de la grava y en consecuencia su espesor, estarán en función de la forma de la cubierta y de las instalaciones en ella ubicadas. Se dispondrán pasillos y zonas de trabajo que permitan el tránsito sin alteraciones del sistema.

- Cubiertas con solado fijo:

Se establecerán las juntas de dilatación necesarias para prevenir las tensiones de origen térmico.

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.1.1, las juntas deberán disponerse coincidiendo con las juntas de la cubierta; en el perímetro exterior e interior de la cubierta y en los encuentros con paramentos verticales



y elementos pasantes; en cuadrícula, situadas a 5 m como máximo en cubiertas no ventiladas, y a 7,5 m como máximo en cubiertas ventiladas, de forma que las dimensiones de los paños entre las juntas guarden como máximo la relación 1:1,5.

Las piezas irán colocadas sobre solera de 2,5 cm, como mínimo, extendida sobre la capa separadora. Para la realización de las juntas entre piezas se empleará material de agarre, evitando la colocación a hueso.

- Cubiertas con solado flotante:

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.3.5.3, las piezas apoyadas sobre soportes en solado flotante deberán disponerse horizontalmente. Las piezas o baldosas deberán colocarse con junta abierta.

Las baldosas permitirán, mediante una estructura porosa o por las juntas abiertas, el flujo de agua de lluvia hacia el plano inclinado de escorrentía, de manera que no se produzcan encharcamientos. Entre el zócalo de protección de la lámina en los petos perimetrales u otros paramentos verticales, y las baldosas se dejará un hueco de al menos 15 mm.

- Cubiertas con capa de rodadura:

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.3.5.4, cuando el aglomerado asfáltico se vierta en caliente directamente sobre la impermeabilización, el espesor mínimo de la capa de aglomerado deberá ser 8 cm. Cuando el aglomerado asfáltico se vierta sobre una capa de mortero dispuesta sobre la impermeabilización, deberá interponerse una capa separadora para evitar la adherencia de 4 cm de espesor como máximo y armada de tal manera que se evite su fisuración.

2.6 Sistema de evacuación de aguas:

Los sumideros se situarán preferentemente centrados entre las vertientes o faldones para evitar pendientes excesivas; en todo caso, separados al menos 50 cm de los elementos sobresalientes y 1 m de los rincones o esquinas.

Todos los desagües deben estar dotados de un dispositivo (rejilla, alcachofa, etc.) para retener los residuos que puedan obturar las bajantes.

Cuando el desagüe se realice mediante canalones, la impermeabilización debe colocarse por debajo de los mismos, la entrega por encima de la protección de la cubierta no debe ser menor que 15 cm. En el extremo del faldón, la impermeabilización debe solapar 15 cm., como mínimo, a la parte del canalón que apoya sobre el faldón.

El encuentro entre la lámina impermeabilizante y la bajante se resolverá con pieza especialmente concebida y fabricada para este uso, y compatible con el tipo de impermeabilización de que se trate. Los sumideros estarán dotados de un dispositivo de retención de los sólidos y tendrán elementos que sobresalgan del nivel de la capa de formación de pendientes a fin de aminorar el riesgo de obturación.

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.1.4, el elemento que sirve de soporte de la impermeabilización deberá rebajarse alrededor de los sumideros o en todo el perímetro de los canalones. La impermeabilización deberá prolongarse 10 cm como mínimo por encima de las alas del sumidero. La unión del impermeabilizante con el sumidero o el canalón deberá ser estanca. El borde superior del sumidero deberá quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta. Cuando el sumidero se disponga en un paramento vertical, deberá tener sección rectangular. Cuando se disponga un canalón su borde superior deberá quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta y debe estar fijado al elemento que sirve de soporte.

Se realizarán registros para facilitar la limpieza y mantenimiento de los desagües.



2.7 Elementos singulares de la cubierta.

- *Accesos y aberturas:*

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.1.9, los que estén situados en un paramento vertical deberán realizarse de una de las formas siguientes:

Disponiendo un desnivel de 20 cm de altura como mínimo por encima de la protección de la cubierta, protegido con un impermeabilizante que lo cubra y ascienda por los laterales del hueco hasta una altura de 15 cm como mínimo por encima de dicho desnivel.

Disponiéndolos retranqueados respecto del paramento vertical 1 m como mínimo.

Los accesos y las aberturas situados en el paramento horizontal de la cubierta deberán realizarse disponiendo alrededor del hueco un antepecho impermeabilizado de una altura de 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta.

- *Juntas de dilatación:*

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.1.1, las juntas deberán afectar a las distintas capas de la cubierta a partir del elemento que sirve de soporte resistente. Los bordes de las juntas deberán ser romos, con un ángulo de 45º y la anchura de la junta será mayor que 3 cm.

La distancia entre las juntas de cubierta deberá ser como máximo 15 m.

La disposición y el ancho de las juntas estará en función de la zona climática; el ancho será mayor de 15 mm.

La junta se establecerá también alrededor de los elementos sobresalientes.

Las juntas de dilatación del pavimento se sellarán con un mástico plástico no contaminante, habiéndose realizado previamente la limpieza o lijado si fuera preciso de los cantos de las baldosas.

En las juntas deberá colocarse un sellante dispuesto sobre un relleno introducido en su interior. El sellado deberá quedar enrasado con la superficie de la capa de protección de la cubierta.

- *Encuentro con un paramento vertical y puntos singulares emergentes:*

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.1.2, la impermeabilización deberá prolongarse por el paramento vertical hasta una altura de 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta. El encuentro debe realizarse redondeándose o achaflanándose. Los elementos pasantes deberán separarse 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales y de los elementos que sobresalgan de la cubierta.

Para que el agua de las precipitaciones no se filtre por el remate superior de la impermeabilización debe realizarse de alguna de las formas siguientes:

Mediante roza de 3 x 3 cm como mínimo, en la que debe recibirse la impermeabilización con mortero en bisel.

Mediante un retranqueo con una profundidad mayor que 5 cm, y cuya altura por encima de la protección de la cubierta sea mayor que 20 cm.

Mediante un perfil metálico inoxidable provisto de una pestaña al menos en su parte superior.

Cuando se trate de cubiertas transitables, además de lo dicho anteriormente, la lámina quedará protegida de la intemperie en su entrega a los paramentos o puntos singulares, (con banda de terminación autoprottegida), y del tránsito por un zócalo.

La impermeabilización debe adherirse al elemento vertical en la entrega y reforzarse con una banda de 50 cm. de ancho doblada en ángulo sobre el faldón y sobre la entrega, dicha banda debe estar constituida por una lámina del mismo tipo de material y del mismo tipo de armadura que aquella, y cuando la impermeabilización sea del tipo LO, la banda no debe ser del tipo LO-20.



Cuando la entrega de la impermeabilización al elemento vertical sea mayor que 0,5 m. en el material aislante o mayor que 1 m. en el resto de los casos, se fijará mecánicamente la parte vertical de la impermeabilización.

- Encuentro con el borde lateral:

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.1.3, deberá realizarse prolongando la impermeabilización 5 cm como mínimo sobre el frente del alero o el paramento o disponiendo un perfil angular con el ala horizontal, que debe tener una anchura mayor que 10 cm.

- Rebosaderos:

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.1.5, en las cubiertas planas que tengan un paramento vertical que las delimite en todo su perímetro, se dispondrán rebosaderos cuando exista una sola bajante en la cubierta, cuando se prevea que, si se obtura una bajante, el agua acumulada no pueda evacuar por otras bajantes o cuando la obturación de una bajante pueda producir una carga en la cubierta que comprometa la estabilidad.

El rebosadero deberá disponerse a una altura intermedia entre el punto más bajo y el más alto de la entrega de la impermeabilización al paramento vertical. El rebosadero debe sobresalir 5 cm como mínimo de la cara exterior del paramento vertical y disponerse con una pendiente favorable a la evacuación.

- Encuentro de la cubierta con elementos pasantes:

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.1.6, el anclaje de elementos deberá realizarse de una de las formas siguientes:

Sobre un paramento vertical por encima del remate de la impermeabilización.

Sobre la parte horizontal de la cubierta de forma análoga a la establecida para los encuentros con elementos pasantes o sobre una bancada apoyada en la misma.

- Rincones y esquinas:

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.1.8, deberán disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ hasta una distancia de 10 cm como mínimo desde el vértice formado por los dos planos que conforman el rincón o la esquina y el plano de cubierta.

3 Control de calidad de las cubiertas

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

3.1 Control de recepción de los productos impermeabilizantes.

Se seguirán los criterios indicados en la CTE parte 1 artículo 7.2.

Cuando la dirección facultativa estime necesario comprobar alguna de las características físicas o químicas de algún producto mediante ensayos, éstos deben realizarse a cargo del contratista, de acuerdo con las UNE correspondientes.

Si el producto posee un Distintivo de Calidad homologado por el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, la dirección facultativa puede simplificar la recepción reduciéndola a la identificación del material cuando éste llegue a la obra.



Asimismo, para los productos que procedan de los estados miembros de la CEE, que hayan sido fabricados según especificaciones técnicas nacionales garantizadoras de objetivos de calidad equivalentes a los proporcionados por esta norma y que estén avalados por certificados de controles o ensayos realizados por laboratorios oficialmente reconocidos en los estados de origen, la dirección facultativa puede simplificar la recepción, rediciéndola a la identificación del material cuando éste llegue a la obra.

3.2 Control de la ejecución.

Los puntos de observación más singulares son:

1. Sistema de formación de pendientes: adecuación a proyecto.
2. Juntas de dilatación, respetan las del edificio.
3. Juntas de cubierta, distanciadas menos de 15 m.
4. Preparación del encuentro de la impermeabilización con paramento vertical, según proyecto (roza, retranqueo, etc.), con el mismo tratamiento que el faldón.
5. Soporte de la capa de impermeabilización y su preparación.
6. Colocación de cazoletas y preparación de juntas de dilatación.
7. Barrera de vapor, en su caso: continuidad.
8. Aislante térmico: Correcta colocación del aislante, según especificaciones del proyecto y continuidad en el espesor.
9. Ventilación de la cámara, en su caso.
10. Replanteo, según el número de capas y la forma de colocación de las láminas.
11. Elementos singulares: solapes y entregas de la lámina impermeabilizante.
12. Protección de grava: Espesor de la capa. Tipo de grava. Exenta de finos. Tamaño, entre 16 y 32 mm.
13. Protección de baldosas: Baldosas recibidas con mortero, comprobación de la humedad del soporte y de la baldosa y dosificación del mortero.
14. Baldosas cerámicas recibidas con adhesivos, comprobación de que estén secos el soporte y la baldosa e idoneidad del adhesivo.
15. Anchura de juntas entre baldosas según material de agarre. Cejas. Nivelación. Planeidad con regla de 2 m. Rejuntado. Junta perimetral.

3.3 Ensayos y Pruebas

La dirección facultativa establecerá los controles precisos para comprobar que la ejecución de la obra se ajusta tanto al proyecto de la ejecución, como a las condiciones generales que se establecen en esta norma sobre pendientes, estado del soporte de la impermeabilización, colocación de las láminas y de la protección, así como ejecución de elementos singulares, tales como bordes, encuentros, desagües y juntas.

La dirección facultativa puede exigir la realización de una prueba de servicio de la cubierta para comprobar si aparecen o no humedades debajo de la cubierta en los muros o en los tabiques.

La prueba de servicio debe consistir en una inundación hasta un nivel de 5 cm., aproximadamente, por debajo del punto más alto de la entrega más baja de la impermeabilización en paramentos y teniendo en cuenta que la carga de agua no sobrepase los límites de resistencia de la cubierta.



La inundación debe mantenerse hasta el nivel indicado durante 24 horas, como mínimo. Los desagües deben obturarse mediante un sistema que permita evacuar el agua en el caso de que se rebase el nivel requerido para mantener éste.

Una vez finalizado el ensayo, deben destaparse los desagües. La operación debe realizarse de forma progresiva para evitar que la evacuación del agua produzca daños en las bajantes.

En las cubiertas en las que no sea posible la inundación debe procederse a un riego continuo de la cubierta durante 48 horas.

Siempre que se mencionen normas UNE, ASTM o cualquier otra norma reguladora de ensayos en cualquier país, se aplicará la norma citada o cualquiera que la sustituya.

3.4 Conservación y Mantenimiento

Una vez acabada la cubierta, no se recibirán sobre ella elementos que la perforen o dificulten su desagüe, como antenas y mástiles, que deberán ir sujetos a paramentos

4 Medición y Abono

Para cubiertas:

Metro cuadrado (M2) de impermeabilización, totalmente terminada, incluyendo sistema de formación de pendientes, barrera contra el vapor, aislante térmico, capas separadoras, capas de impermeabilización, capa de protección y puntos singulares (evacuación de aguas, juntas de dilatación), incluyendo los solapes entre láminas, refuerzos en perímetro y elementos singulares, parte proporcional de mermas y limpieza final. Medida la superficie en proyección horizontal sobre planos de proyecto.

En cubiertas ajardinadas también se incluye capa drenante, producto antirraíces, tierra de plantación y vegetación; no incluye sistema de riego.

Para juntas de dilatación en general (fachadas, ...):

Metro lineal (ml) de junta de dilatación de "x" mm de espesor y fondo de "y" mm de espesor, incluso parte proporcional de obturador preformado de poliestireno de "z" mm de diámetro. Medida la longitud ejecutada sobre planos de proyecto.



11. PLIEGO DE PINTURAS, ESMALTES Y BARNICES



ÍNDICE

1	Generalidades	2
1.1.	Calidad de las obras	5
1.2.	Limpieza de obra	5
1.3.	Obras no previstas o modificadas	5
2.	Condiciones que deben cumplir los materiales.....	5
2.1.	Imprimaciones	5
2.2.	Pinturas plásticas	7
2.3.	Esmalte sintético	9
2.4.	Esmalte graso	11
2.5.	Barnices	12
2.6.	Pintura al óleo con albayalde	12
2.7.	Pintura de resina	14
2.8.	Pintura al temple	15
3.	Condiciones que deben cumplir las unidades de obra	15
3.1.	Generalidades	15
4.	Control y criterios de aceptación y rechazo	17
5.	Medición y abono.....	17



1 Generalidades

Todas las obras de Pintura se ejecutarán con arreglo a los planos del proyecto, y los de detalle, contenidos en el mismo, así como a toda la especificación y documentación entregada y que forma parte del proyecto. Asimismo, realizará cuantos trabajos ordene la Dirección de obra.

La ejecución de las obras deberá ser la que corresponde a una obra de primera calidad, siendo obligación del Gremio de Pintura ejecutar cuanto razonablemente sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente estipulado en las condiciones del proyecto.

Comprende el suministro, transporte, preparación del soporte, colocación y perfecto acabado de todos los elementos y materiales que forman parte del capítulo de Pintura.

El Gremio de Pintura, antes de dar comienzo a las obras, realizará, por su cuenta, un replanteo exacto y unas muestras con todo detalle de las diversas unidades que componen las obras, que una vez comprobado y confirmado por la Dirección de obra, les permitirá dar comienzo a los trabajos. Dichos replanteos, muestras y trabajos previos no se abonarán como tales, sino que se incluirán en los precios unitarios ofertados.

Todos los materiales que se utilicen para la ejecución de las obras serán de primera calidad, y cumplirán las Normas que se concretarán, así como las especificadas en el presupuesto.

La descarga, guardería y elevación de los materiales y maquinaria en la obra, será a cargo del Gremio de Pintura.

Todos los trabajos de pintura se efectuarán por operarios especializados en esta clase de trabajos.

Se recomienda visitar la obra y comprobar "in situ" el estado avanzado de la construcción y las instalaciones realizadas, y revisar los paramentos interiores que se hayan realizado o se estén realizando con yeso.

Antes de proceder a pintar la obra, y una vez realizadas las oportunas muestras y a partir de cuándo las mismas sean aceptadas, deberá pintar completamente un local o vivienda, para que se proceda a dar el visto bueno por la Dirección de obra, o bien indique las correcciones que hubiera que realizar, de tal forma que no se deberá dar comienzo a los trabajos de pintura hasta que esté aceptada la pintura del local de muestra, salvo orden contraria de la Dirección de obra.

No se deberá dar ningún baño de pintura hasta que las superficies estén secas, y previa limpieza a fondo de los paramentos.

Normalmente, en cada baño de pintura se modificará el tono del mismo, debiendo comunicar oportunamente a la Dirección de obra el número de baños que vaya ejecutando para que ésta dé su conformidad o reparos, previa inspección de los trabajos. Entre cada mano deberá transcurrir un mínimo de 24 horas.

En los barnizados, se pondrá especial cuidado y esmero para que al final de los trabajos las maderas tengan colores y tonos iguales, evitando, y no aceptándose, barnizados con aspectos desentonados, sin cubrir el poro de la madera, o mal refinados.

Las puntas de fijación de los elementos de carpintería, después de botadas convenientemente, serán tapadas con mastic del color adecuado, antes de barnizar.

Protegerá y cuidará perfectamente todos los trabajos de Pintura, para evitar su deterioro, ya que la entrega de la obra se realizará con todos los revestimientos en perfectas condiciones, siendo a su cargo cualquier arreglo o reparación que tuviera que realizar con posterioridad a su ejecución, pero antes de la recepción, respondiendo también de los posibles repasos de pintura propios o como consecuencia de repasos ajenos.



No se admitirán trabajos por administración. Si se produjera alguna unidad nueva, su precio se confeccionará, exclusivamente, con las mismas bases de la oferta.

Los métodos de pintura serán: Con brocha, pistola y rodillo.

Todas las brochas que se utilicen en la ejecución de estas obras cumplirán con las normativas que se especifican en los “Pliegos de Condiciones” y “Normas”, cuyo cumplimiento se exige al final de estas notas.

Las brochas de pintar serán de pelo blanco y las de barnizar serán del denominado pelo blanco de Rusia, quedando prohibido el empleo de brochas que contengan crin o ballenas mezclados con las cerdas.

Los botes de pintura se llevarán a obra sin abrir ni desprecintar, debiendo abrirlos y desprecintarlos a medida que se vayan efectuando los trabajos.

Preparación de las superficies:

Se considerarán como operaciones generales en la preparación de la madera, antes de pintar o barnizar, las siguientes: Cepillado y despolvado, desengrasado y desresinado, eliminación y tratamiento especial de nudos, relleno de grietas, decoloración y teñido del barnizado.

En la preparación de los metales ferrosos se efectuarán las operaciones siguientes: Limpieza general y desengrase, eliminación de costras del laminado (decapado), eliminación de orín (desoxidación), eliminación de irregularidades mecánicas (afinado). Siempre se comenzará por la limpieza general y desengrase. Cuando las piezas se encuentren pintadas con imprimaciones de naturaleza desconocida o poco fiable, se procederá, lo primero de todo, a la eliminación completa de la pintura mediante quemado con soplete, completándose la operación con una limpieza mecánica a fondo.

En la preparación de las superficies de paramentos verticales y horizontales, se dará comienzo por una limpieza a fondo, seguida de un lijado general, de forma que las superficies queden bien alisadas y limpias de manchas y asperezas.

Si después de realizar estas operaciones quedaran manchas, eflorescencias, mohos, hongos, etc., será preciso proceder a su total eliminación. Para ello se emplearán disoluciones de ácido clorhídrico al 5-10%, aplicadas con brocha en el caso de eflorescencias, y de fosfato trisódico al 5% en el caso de musgos y hongos. En ambos casos se procederá, a continuación, a un lavado con agua abundante.

En los precios, se da por entendido que en los mismos se han contemplado y establecido los costes necesarios para poder cumplir todas las condiciones exigidas, así como que la Dirección de obra podrá elegir libremente los colores de pintura y barnices, sin que los precios ofertados sufran ninguna variación.

Todas las superficies de madera, yeso, cemento, albañilería y sus derivados, metálicos y de hormigón, deberán cumplir, antes de la aplicación de la pintura, las condiciones generales de ejecución exigidas en las Normas Tecnológicas de la Edificación, NTE-RPP/1976.

Igualmente, cumplirán dichas Normas NTE-RPP/1.976: Especificación de pintura: Imprimaciones (RPP-1 al RPP-4), Pintura al temple, Pintura al óleo, Pinturas al esmalte en sus distintos tipos, Pinturas plásticas, Barnices, etc. También deberán cumplir los materiales de origen industrial las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las NTE, así como las correspondientes Normas y disposiciones vigentes relativas a la fabricación y control industrial o, en su defecto, las normas UNE que se concretan en las NTE-Materiales y equipos de origen industrial.

Asimismo, el control de la ejecución podrá realizarse con la especificación establecida en la NTE-RPP/1.976.

En el rayado y señalización de garajes y sus vías y accesos, se podrá exigir que cumpla el artículo 700 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes.

Queda prohibido colocar los botes de pintura directamente encima de los pavimentos, encimeras, etc., para lo cual, antes de comenzar los trabajos de pintura, protegerán convenientemente cuanto sea



necesario para no manchar o deteriorar los materiales colocados por otros gremios de la obra. También queda prohibido el vertido de los excesos sobrantes de pinturas por las instalaciones fijas realizadas por otros gremios, así como la limpieza de las brochas en fregaderos, inodoros, lavabos, etc. Caso de manchar, obstruir o deteriorar algo de otros gremios, el Gremio de Pintura será responsable de cuantos desperfectos ocasione.

Se realizarán cuantos ensayos y muestras considere necesarios la Dirección de obra, no permitiéndose el uso y acopio de materiales a los que previamente la Dirección de obra no haya otorgado su conformidad. Antes de concluir los trabajos, se tomarán muestras en obra para comprobar la calidad de los trabajos.

Un juego completo de planos estarán adheridos a tableros manejables mientras duren las obras, y a disposición de la Dirección de obra. Siempre que haya alguna reforma en algún plano, se sustituirá éste, archivándose el antiguo, que no se usará ni permanecerá en la obra a no ser que lo pida la Dirección de obra.

Si el Gremio advirtiera errores o anomalías en los planos o especificaciones, lo comunicará de inmediato a la Dirección de obra, para que proceda a subsanarlos; asimismo, lo hará cuando observe la falta de detalles por definir.

Tanto en cada certificación parcial de obra como en la entrega final de la misma, el Gremio de Pintura facilitará y entregará planos acotados que justifiquen sus correspondientes mediciones, siempre siguiendo el orden, la posición y las formas de medir señaladas en las condiciones y especificaciones de la obra. También será condición indispensable que, antes de efectuar la liquidación de las obras, el Gremio de Pintura presente las normas de mantenimiento de las mismas.

El Contratista del Gremio de Pintura queda sometido al cumplimiento de las especificaciones contenidas en la documentación de este proyecto, al igual que a las normativas y condiciones que a continuación se relacionan, en tanto no se haya previsto ninguna especial que la invalide, relegue o sustituya:

- CTE
- Normas Tecnológicas de la Edificación, NTE, en especial la NTE-RPP/1.976: “Revestimiento de Paramentos: Pinturas”.
- Materiales: Normas UNE vigentes relativas a la fabricación y control industrial que se señalan:
 - UNE 48-052-60. Alcoholes en diluyentes de esmaltes y barnices nitrocelulósicos.
 - UNE 48-055-60. Cetonas en diluyentes de esmaltes y barnices nitrocelulósicos.
 - UNE 48-056-60. Esteres de diluyentes de esmaltes y barnices nitroelulósicos.
 - UNE 48-057-60. Ensayo de corrosión de disolventes y diluyentes.
 - UNE 48-058-60. Ensayo de mancha en disolventes.
 - UNE 48-076-92. Medida de la viscosidad aparente o consistencia. Método Krebs-Stormer.
 - UNE 48-144-60. Determinación de la resistencia a líquidos.
 - UNE 48-177-62. Resistencia al gas de los barnices. Anulada.
 - UNE 1518:2001. Ensayos de rayado.
 - UNE 1524:2002. Determinación de la finura de dispersión.
- Directiva 2004/42/CE relativa a la limitación de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV).
- Normativa técnica PG-3/75 (O.M. de 6 de febrero de 1.976).
- Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura – 1.960, aprobado por el Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos con fecha 24 de abril de 1.973 y Orden del Ministerio



de la Vivienda, de 4 de junio de 1.973, en lo que no se oponga a la CTE o Normas Tecnológicas. Especialmente el capítulo de PINTURAS (7.4).

- Normas de Calidad para Viviendas de Protección Oficial (estatal o autonómicas, según los casos).
- Ordenanza de Trabajo en la Construcción, Vidrio y Cerámica (artículos que aún conservan su vigencia).
- Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo (artículos que aún conservan su vigencia).
- Real Decreto 84/1.990, de 19 de enero, modificando parcialmente el R.D. anterior.
- Ley 31/1.995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1.627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- Disposiciones y Recomendaciones de la Delegación de Industria.

1.1. Calidad de las obras

Los trabajos que no reúnan la calidad exigida por el proyecto y la Dirección Facultativa, podrán ser demolidos y rehechos por cuenta y a cargo del Gremio de Pintura.

El Contratista del Gremio de Pintura se obliga a prestar la atención necesaria prevista en la documentación facilitada o las normales en el sector cuando los trabajos estén terminados, hasta la total puesta a punto, para dejar la obra a completa satisfacción de la Dirección Facultativa. En el supuesto de que no exista tal atención, la Propiedad cargará los gastos correspondientes de las cuentas pendientes, o de la garantía, aunque se hubiere realizado la Recepción Provisional.

1.2. Limpieza de obra

Cada gremio deberá limpiar la obra de todos los restos o material sobrante de su pertenencia, dichos trabajos los realizará al menos una vez por semana, o antes si la obra lo requiere.

Queda terminantemente prohibido arrojar por los desagües de los inodoros, u otras instalaciones, los restos y sobrantes propios del Gremio de Pintura. Caso de que no se respetase esta prohibición, el Gremio de Pintura será totalmente responsable de los desperfectos y reparaciones a que ello dé lugar.

1.3. Obras no previstas o modificadas

Si durante el transcurso de la obra hubiere que realizar alguna partida distinta de las contratadas, antes de efectuar dicho trabajo, deberá confeccionarse el precio nuevo correspondiente, no debiendo realizarse dicho trabajo sin tener la conformidad o reparos de la Dirección Facultativa.

Todos los precios nuevos que se establezcan estarán elaborados en base a los precios elementales y básicos con los que se confeccionó la relación de precios inicial, y que sirvió para la adjudicación de las obras. Caso de no ser aceptado dicho nuevo precio, la Propiedad queda en libertad para adjudicar a otra Empresa la parte correspondiente de este trabajo.

No se admitirán trabajos por administración.

2. Condiciones que deben cumplir los materiales

2.1. Imprimaciones

Características técnicas exigibles

Se definen como pinturas de minio de plomo, para imprimación anticorrosiva de superficies de metales férreos, las que cumplen las condiciones exigidas en el artículo 270 del Pliego de Prescripciones Técnicas



Generales para obras de Carreteras y Puentes, al que se hará referencia constante a lo largo de este apartado con las siglas PG3. Asimismo, las características generales cumplirán la norma UNE 37.212.

Las pinturas incluidas en este artículo se clasifican en los siguientes tipos:

- *Tipo I:* Pintura de minio de plomo al aceite de linaza.
- *Tipo II:* Pintura de minio de plomo-óxido de hierro, con vehículo constituido por una mezcla de resina gliceroftálica modificada y aceite de linaza crudo, disuelto en la cantidad conveniente de disolvente volátil.
- *Tipo III:* Pintura de minio de plomo con barniz gliceroftálico.
- *Tipo IV:* Pintura de minio de plomo con barniz fenólico.

La composición de los distintos pigmentos utilizados en la formulación de las pinturas presentarán las características que se indican en la Tabla 270.1 del PG3.

Los pigmentos extraídos al analizar la pintura presentarán las características cuantitativas que se indican en la Tabla 270.2 del PG3.

En cualquiera de los cuatro tipos, los vehículos deberán estar exentos de colofonia y sus derivados. Contendrán las cantidades apropiadas de antioxidantes y agentes que eviten en el mayor grado posible la sedimentación del pigmento. Los componentes del vehículo deberán mezclarse en las proporciones que se indican en la Tabla 270.3 del PG3.

El vehículo de la pintura tipo I estará constituido por una mezcla de aceite de linaza crudo y aceite de linaza polimerizado, además de los disolventes y secantes necesarios.

El vehículo de las pinturas tipo II estará constituido por una mezcla de aceite de linaza crudo y de resina gliceroftálica media en aceites, además de los disolventes y secantes necesarios.

El vehículo de las pinturas tipo III será un barniz gliceroftálico compuesto por una resina gliceroftálica media en aceites, disuelta en la cantidad adecuada de disolventes volátiles y los secantes necesarios.

El vehículo de las pinturas tipo IV será un barniz fenólico compuesto por una mezcla de aceite de madera de China y resina p-fenil fenol-formaldehído, disolventes volátiles y secantes.

La resina fenol-formaldehído que se emplee en la formulación del vehículo de las pinturas tipo IV cumplirá las condiciones indicadas en la Tabla 270.4.

El barniz fenólico que forma parte del vehículo de las pinturas incluidas en el tipo IV cumplirá las condiciones indicadas en la Tabla 270.5 del PG3 y tendrá la siguiente composición:

- Resina de p-fenil fenol-formaldehído, según la norma INTA 161.604 será de 20,25% en peso.
- Aceite de madera de China, según la norma UNE 48.146 será de 39,75% en peso.
- Gasolina 150-210, según la norma INTA 162.302 será de 40,00% en peso.

Los diversos tipos de pintura líquida incluidos en el presente artículo presentarán las características cuantitativas que se indican en la Tabla 270.6 del PG3.

Las pinturas tipos I, III y IV tendrán el color naranja característico del minio de plomo; las del tipo II, tendrán el color típico de las mezclas de minio de plomo con óxido de hierro rojo.

En envase parcialmente lleno, no se formarán pieles al cabo de 48 horas, según la norma INTA 160.241.

La pintura permanecerá estable y uniforme al diluir ocho partes, en volumen, de pintura con una parte, en volumen, de gasolina 156-210°C, según normas INTA 162.302 y UNE 48.097.

La pintura, en envase lleno y recientemente abierto, no mostrará una sedimentación excesiva y será fácilmente redispersada a un estado homogéneo por agitación con espátula apropiada. Después de agitada no presentará coágulos, pieles, depósitos duros ni separación de color, de acuerdo con la norma INTA 160.226.



La pintura se aplicará a brocha sin dificultad, poseerá buenas propiedades de nivelación de la superficie y no tendrá tendencia a descolgarse cuando se aplique sobre una superficie vertical de acero, con un rendimiento de 12,5 m²/l., de acuerdo con la norma INTA 160.103.

Después de diluir la pintura con gasolina en la proporción de un volumen de disolvente por ocho volúmenes de pintura, se podrá pulverizar satisfactoriamente con pistola, sin que presente tendencia a descolgarse, ni a la formación de pieles de naranja, o cualquier otro defecto, según la norma INTA 160.103.

Las características de la película seca de pintura, en cuanto a su aspecto, presentará un aspecto uniforme, exento de granos y de cualquier otra imperfección superficial; y en cuanto a su flexibilidad, no se producirá agrietamiento ni despegue de la película al realizar el ensayo de acuerdo con la norma INTA 160.246B.

El espesor mínimo de la pintura será de 40 micras.

Si no se especifica en el proyecto el tipo de minio, se utilizará el denominado minio microdisperso, conocido comercialmente como Minio electrolítico.

Condiciones particulares de recepción

Se cumplirá lo especificado en el CTE parte I artículo 7.2 además de que todos los productos lleven marcado el sello CE.

Vendrá en envase adecuado para su protección, en el que se especificará:

Instrucciones de uso.

- Tiempo máximo de permanencia al aire sin repintar.
- Aspecto de la película seca.
- Toxicidad e inflamabilidad.
- Capacidad del envase en litros y kilogramos.
- Rendimiento teórico, en metros cuadrados por litro.
- Sello del fabricante.

El número de muestras a ensayar dependerá de la cantidad de recipientes que configuran el envío y que se especifican en la norma UNE 15528.

La toma de muestras para la determinación de las características de los minios, comprendidos en la norma UNE 37.212, se hará de acuerdo con la norma UNE 15528.

Las características a comprobar serán:

- 1.- Peso específico, UNE 48.098.
- 2.- Resistencia a la inmersión, UNE 2812.
- 3.- Ceniza, UNE 48.143.

2.2. Pinturas plásticas

Características técnicas exigibles

Se denominan pinturas plásticas en dispersión para interiores aquellas cuyos ligantes son exclusivamente dispersiones plásticas entre un 25 y un 35%, admitiéndose pequeñas cantidades de aditivos auxiliares para formar película y para conseguir las propiedades tecnológicamente necesarias.

La pintura plástica debe secarse uniformemente y sin presentar manchas, y no debe mostrar grietas que se puedan ver a simple vista. Su aspecto puede ser mate o satinado, presentará buena resistencia al



roce y al lavado, y admitirá toda la gama de colores obtenidos por cualquier tipo de pigmentos, siempre que sean resistentes a la alcalinidad. El pintado debe ser repintable.

La pintura en dispersión, una vez seca, debe mostrar el grado de brillo indicado por el fabricante.

En la pintura plástica en dispersión, una vez aplicada y seca, las impurezas deben poderse eliminar con no más de 800 ciclos de frote.

Asimismo, en cuanto a la resistencia al lavado, deberá resistir 1.000 ciclos en la máquina de lavabilidad, de acuerdo con la norma MELC 198.

La capa de pintura en dispersión debe poderse eliminar con los decapantes indicados por el fabricante.

Condiciones particulares de recepción

Se cumplirá lo especificado en el CTE parte I artículo 7.2 además de que todos los productos lleven marcado el sello CE.

Si el material no llega a obra en envases que especifiquen lo marcado por la norma UNE 48.103, ni se presenta documentación de cumplimiento de las características técnicas exigibles, se podrá actuar como a continuación se describe:

El número de muestras a ensayar dependerá de la cantidad de recipientes que configuran el envío y que se especifican en la norma UNE 15528.

Características a comprobar:

- 1.- Finura de los pigmentos, UNE 1524.
- 2.- Color, UNE 48.103.
- 3.- Resistencia al rayado, UNE 1518.
- 4.- Flexibilidad de la película seca. Ensayo de plegado, UNE 1519.
- 5.- Contenido de agua sin combinar, UNE 48.170.
- 6.- Punto de inflamación, UNE 48.061.
- 7.- Viscosidad. Krebs-Stormer, UNE 48.076.
- 8.- Tiempo de secado, UNE 1517 y 3678.
- 9.- Peso específico, UNE 2811.

Se comprobará que la pintura llega a obra en envases adecuados para su protección, en los que se especificará:

- Instrucciones de uso.
- Temperatura mínima de aplicación.
- Tiempo de secado.
- Aspecto de la película seca: satinado, mate, brillante o satinado brillante.
- Toxicidad e inflamabilidad.
- Capacidad del envase en litros y kilogramos.
- Rendimiento teórico, en metros cuadrados por litro.
- Sello del fabricante.
- Color.
- Calidad.

Se rechazará si:



- La finura de molienda de los pigmentos, en la composición de la pintura, difiere del valor homologado por el fabricante.
- No cumple con la tonalidad solicitada al fabricante.
- El valor obtenido en la resistencia al rayado es inferior al homologado por el fabricante.

2.3. Esmalte sintético

Características técnicas exigibles

Se definen como esmaltes sintéticos brillantes para acabado de superficies metálicas, los de secado al aire o en estufa que resulten adecuados para ser empleados sobre superficies metálicas previamente imprimadas, y que cumplen con las condiciones exigidas en el artículo 273 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, al que se hará referencia constante a lo largo de este apartado con las siglas PG3.

Se formularán resinas con un 60-70% de aceite y el resto resina dura, reciben el nombre de esmaltes largos en aceite, con más flexibilidad y menos dureza. Si su uso es sobre metales o interiores, su porcentaje de aceite será entre 50 y 60%, y se clasifican como de contenido o longitud media en aceite, poseyendo más dureza que los anteriores.

Los esmaltes de distintos colores incluidos en el presente apartado, que deberán aplicarse tal y como se encuentran en el envase, estarán constituidos por pigmentos y vehículos de las características que se indican en las Tablas 273.1, 273.3 y 273.4 del PG3.

Los pigmentos utilizados serán los compuestos puros, exentos de cargas y extendedores, que se indican en la Tabla 273.2 del PG3.

El esmalte en envase lleno y recipiente abierto será fácilmente homogeneizable, por agitación con una espátula apropiada. Después de agitado no presentará coágulos, pieles ni depósitos duros, ni tampoco se observará flotación de pigmentos, de acuerdo con la norma INTA 16 02.26.

El esmalte de secado al aire se aplicará a brocha sin dificultad; poseerá buenas propiedades de nivelación de la superficie, y no tendrá tendencia a descolgarse cuando se aplique sobre una superficie vertical de acero, con un rendimiento de 10 m²/l., de acuerdo con la norma INTA 160.103.

Después de diluido el esmalte de secado al aire con gasolina, en la proporción de un volumen de disolvente por ocho volúmenes de esmalte, se podrá pulverizar satisfactoriamente con pistola, sin que presente tendencia a descolgarse ni cualquier otro defecto. La película de esmalte, secada a 120°C durante 45 minutos, producirá imágenes especulares claras y bien definidas.

Estas determinaciones se realizarán según la norma INTA 160.103.

A las 2 h. de aplicado un esmalte de secado al aire, conservado en este medio, estará seco al tacto. Al cabo de 8 h. la película estará dura, y a las 48 h. habrá alcanzado la dureza máxima.

El esmalte no contendrá bencol, derivados clorados ni cualquier otro disolvente de reconocida toxicidad.

No deberá producirse ninguna irregularidad en la película seca de esmalte cuando se aplique una segunda capa del mismo sobre placas que previamente hayan sido pintadas. El examen de las placas se hará después de transcurridos los siguientes tiempos de secado:

- Esmalte de secado al aire: 24 horas.
- Esmalte de secado en estufa, a 120°C con una tolerancia de 2°C: 45 minutos.

La pintura líquida cumplirá las características cuantitativas que se indican en la Tabla 273.5 del PG3 y las normas de ensayo en vigor.

La película seca de esmalte presentará un aspecto uniforme, brillante, exento de granos y de cualquier otra imperfección superficial.



Igualará, por comparación, al color indicado en la Tabla 273.2 del PG3.

El brillo especular a 60°C sin corrección por reflectancia difusa, tendrá un valor mínimo del 87%.

La película de esmalte preparada para la medida del brillo será capaz de reflejar una imagen clara y bien definida.

Esta determinación se realizará según la norma INTA 160.206B.

El valor mínimo de la reflectancia luminosa aparente (45°-0°) del esmalte blanco será de 84%, según la norma INTA 160.207.

Los valores límites de la relación de contraste, para cada uno de los esmaltes coloreados, cuando se apliquen en las cantidades unitarias señaladas, serán los que se indican en la Tabla 273.6 del PG3, según la norma INTA 160.262.

Los bordes de las incisiones estarán bien definidos, no formando dientes de sierra. No será fácil separar un trozo de película de esmalte del soporte metálico al que ha sido aplicada, según la norma de adherencia INTA 160.299.

La resistencia a la inmersión en agua se realizará de acuerdo con la norma UNE 2812 y la resistencia a la pérdida de brillo, al enyesado y a los cambios de color, se realizará de acuerdo con la norma INTA 160.605.

Condiciones particulares de recepción

Se cumplirá lo especificado en el CTE parte I artículo 7.2 además de que todos los productos lleven marcado el sello CE.

El producto será suministrado en envase adecuado para su protección, en el que se especificará:

- Instrucciones de uso.
- Temperatura mínima de aplicación.
- Tiempo de secado.
- Aspecto de la película seca (brillante, satinado o mate).
- Toxicidad e inflamabilidad.
- Capacidad del envase en litros y en kilogramos.
- Rendimiento teórico, en metros cuadrados por litro.
- Color.
- Sello del fabricante.

En el esmalte sobre metal, se formularán las resinas de forma que contengan entre un 50 y un 60% de aceite, y el resto de resina dura.

Si el material no llega a obra en envases que especifiquen lo marcado por la norma UNE 48.103, ni se presenta documentación de cumplimiento de las características técnicas exigibles, se podrá actuar como a continuación se describe:

El número de muestras a ensayar dependerá de la cantidad de recipientes que configuran el envío y que se especifican en la norma UNE 15528.

Características a comprobar:

- 1.- Finura de los pigmentos, UNE 1524.
- 2.- Color, UNE 48.103.
- 3.- Resistencia al rayado, UNE 1518.



- 4.- Flexibilidad de la película seca. Ensayo de plegado, UNE 1519.
- 5.- Contenido de agua sin combinar, UNE 48.170.
- 6.- Punto de inflamación, UNE 48.061.
- 7.- Viscosidad, UNE 48.076.
- 8.- Tiempo de secado, UNE 1517 y 3678.
- 9.- Peso específico, UNE 2811.

2.4. Esmalte graso

Características técnicas exigibles

- Presentará buena extensibilidad y pocas marcas de brocha.
- El vehículo tendrá buenas propiedades de flujo y nivelación.
- El pigmento tendrá un tamaño de partícula fino y estará perfectamente disperso.

Condiciones particulares de recepción

Se cumplirá lo especificado en el CTE parte I artículo 7.2 además de que todos los productos lleven marcado el sello CE.

- Está prohibida su utilización al exterior.
- Vendrá en envase adecuado para su protección, en el que se especificará:
 1. Instrucciones de uso.
 2. Tiempo mínimo de secado.
 3. Aspecto de la película seca.
 4. Toxicidad e inflamabilidad.
 5. Capacidad del envase en litros y kilogramos.
 6. Rendimiento teórico, en metros cuadrados por litro.
 7. Sello del fabricante.
 8. Color.

Si el material no llega a obra en envases que especifiquen lo marcado por la norma UNE 48.103, ni se presenta documentación de cumplimiento de las características técnicas exigibles, se podrá actuar como a continuación se describe:

El número de muestras a ensayar dependerá de la cantidad de recipientes que configuren el envío y que se especifican en la norma UNE 15528.

Características a comprobar:

- 1.- Finura de los pigmentos, UNE 1524.
- 2.- Color, UNE 48.103.
- 3.- Resistencia al rayado, UNE 1518.
- 4.- Flexibilidad de la película seca. Ensayo de plegado, UNE 1519.
- 5.- Contenido de agua sin combinar, UNE 48.170.
- 6.- Punto de inflamación, UNE 48.061.
- 7.- Viscosidad. Krebs-Stormer, UNE 48.076.



8.- Tiempo de secado, UNE 1517 y 3678.

9.- Peso específico, UNE 2811.

2.5. Barnices

Características técnicas exigibles

Tanto los barnices grasos como los sintéticos llegarán a obra en envases adecuados para su protección, según norma UNE 48.103, en los que se especificará:

- Instrucciones de uso.
- Tiempo de secado.
- Aspecto de la película seca (brillante, satinado o mate).
- Toxicidad e inflamabilidad.
- Capacidad del envase en litros y en kilogramos.
- Rendimiento teórico, en metros cuadrados por litro.
- Sello del fabricante.

Además, en los barnices grasos, expresará si es para interior o para exterior, y en los barnices sintéticos, la temperatura mínima de aplicación.

Condiciones particulares de recepción

Se cumplirá lo especificado en el CTE parte I artículo 7.2 además de que todos los productos lleven marcado el sello CE.

Si el material no llega a obra en envases que especifiquen lo marcado por la norma UNE 48.103, se podrá actuar como a continuación se describe:

El número de muestras a ensayar dependerá de la cantidad de recipientes que configuran el envío y que se especifican en la norma UNE 15528.

Características a comprobar:

- 1.- Finura de los pigmentos, UNE 1524.
- 2.- Índice de acidez, UNE 2114.
- 3.- Resistencia al rayado, UNE 1518.
- 4.- Flexibilidad de la película seca. Ensayo de plegado, UNE 1519.
- 5.- Punto de inflamación, UNE 48.061.
- 6.- Viscosidad. Krebs-Stormer, UNE 48.076.
- 7.- Tiempo de secado, UNE 1517 y 3678.
- 8.- Peso específico, UNE 2811.

2.6. Pintura al óleo con albayalde

Características técnicas exigibles

Se definen como pinturas de albayalde blancas para superficies de madera, hormigón y materiales pétreos, las que cumplen las condiciones exigidas en el artículo 276 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes, al que se hará referencia a lo largo de este apartado con las siglas PG3.



El pigmento no contendrá menos del 99% de carbonato básico de plomo, de acuerdo con la norma UNE 48.042. Anulada.

La materia soluble en agua del pigmento será inferior a 0,8%.

El vehículo deberá cumplir las características de composición que se indican en la Tabla 2776.1 del PG3.

El vehículo no volátil estará constituido por una mezcla de aceite de linaza crudo refinado, y "Standoil" de linaza.

Los tipos de aceite a emplear, y las cantidades en que deben mezclarse estos componentes del vehículo, serán los adecuados para que la pintura se aplique con facilidad a brocha y cumpla las características de consistencia, absorción y reducción Kauri del vehículo supercentrifugado, que se indican en la Tabla 276.2 del PG3.

El disolvente volátil estará constituido por aguarrás, gasolina o una mezcla de ambos. El secante estará conforme con la norma INTA 161.502.

En la determinación de las características de la pintura, el agua no combinada que tuviera se incluirá en el vehículo volátil.

La pintura, en envase lleno y recientemente abierto, será fácilmente homogeneizable, por agitación con una espátula apropiada. Después de agitada no presentará coágulos, pieles, ni depósitos duros, de acuerdo con la norma INTA 160.226.

La pintura líquida presentará las características cuantitativas que se indican en la Tabla 276.2 del PG3.

La película seca de pintura presentará un aspecto uniforme, con marcas de brocha poco acentuadas, y el brillo característico de las pinturas al aceite.

El valor mínimo de la reflectancia luminosa aparente (45º-0º) será de 75%, de acuerdo con la norma INTA 160.207.

Condiciones particulares de recepción

Se cumplirá lo especificado en el CTE parte I artículo 7.2 además de que todos los productos lleven marcado el sello CE.

El producto será suministrado en envase adecuado para su protección, en el que se especificará:

- Instrucciones de uso.
- Temperatura mínima de aplicación.
- Tiempo de secado.
- Capacidad del envase.
- Rendimiento teórico.
- Sello del fabricante.

Si el material no llega a obra en envases que especifiquen lo marcado por la norma UNE 48.103, ni se presenta documentación de cumplimiento de las características:

El número de muestras a ensayar dependerá de la cantidad de recipientes que configuran el envío y que se especifican en la norma UNE 48.010.

Características a comprobar:

- 1.- Finura de los pigmentos, UNE 48.174.
- 2.- Flexibilidad de la película seca, UNE 48.169.
- 3.- Contenido de agua sin combinar, UNE 48.170.
- 4.- Viscosidad, UNE 48.076.



5.- Resistencia al rayado, UNE 48.173.

2.7. Pintura de resina

Características técnicas exigibles

Se define como pintura de acabado brillante, a base de resina epoxi de alto contenido en sólidos, a un recubrimiento de curado en frío a base de resinas epoxi, formado por dos componentes que se mezclan en el momento que se vaya a aplicar, y que puede ser utilizado sobre superficies metálicas, hormigón y madera.

Los materiales que constituyen este recubrimiento deberán suministrarse en forma de componentes:

- Componente resinoso (a base de resina epoxi).
- Agente de curado. No se permitirán los agentes de curado a base de poliamina volátil.

Después de preparar la pintura por mezcla de los dos componentes que la forman, ésta deberá cumplir las siguientes características:

- Tiempo de secado al tacto, cuatro horas como máximo.
- Curado completo, siete días como mínimo.
- Finura de molido: Tamaño de grano 40 micras mínimo.
- Materia volátil, 15% en peso de la pintura máximo.

Estas determinaciones se realizarán según las normas INTA 160.229, 160.255, 160.253 y 160.254.

Después de mezclar los dos componentes de forma adecuada y dejarlos en reposo, la mezcla deberá poderse aplicar a brocha o rodillo fácilmente, según recomiende el fabricante.

Vertida la pintura sobre un rodillo de pintor y mantenida a temperatura comprendida entre 15°C y 24°C, deberá conservar sus propiedades de aplicación por lo menos durante 45 minutos.

Aplicada la pintura con un espesor de película húmeda de 140 micras, no se observará tendencia a descolgar o a fluir.

El brillo especular a 60°C sin corrección por reflexión difusa, de acuerdo con la norma MELC 12.100, tendrá un valor mínimo de 75%.

El valor mínimo de la dureza en unidades Sward, según la norma INTA 160.225 será de 20.

Cuando se aplique una mano de pintura con un rendimiento entre 7 y 8 m²/litro, deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- El material deberá poderse aplicar con facilidad y producir una película libre de descolgamiento, pequeñas ampollas o "piel de naranja".
- El material tendrá un secado satisfactorio y permitirá ser recubierto 18 horas después de su aplicación. No se observarán levantamientos, arrugas, falta de uniformidad ni ningún otro defecto.

La resistencia a los álcalis se realizará según la norma MELC 12.105 y la resistencia a la acción de la luz se realizará de acuerdo con la norma MELC 1.294.

La película seca de pintura debe resistir 5.000 ciclos en la máquina de lavabilidad sin mostrar más que una ligera diferencia entre las porciones lavadas y sin lavar, de acuerdo con la norma MELC 198.

Condiciones particulares de recepción

Se cumplirá lo especificado en el CTE parte I artículo 7.2 además de que todos los productos lleven marcado el sello CE.



El número de muestras a ensayar dependerá de la cantidad de recipientes que configuran el envío y que se especifica en la norma UNE 48.010.

2.8. Pintura al temple

Características técnicas exigibles

Se define como pintura al temple la disolución en agua de colas celulósicas o amiláceas con pigmentos a base de sulfato cálcico o carbonato cálcico.

Vendrá en forma de polvo o pasta de color blanco, pudiendo colorearse con pigmentos a base de tierras, diluidas previamente en agua.

El material que se suministre en forma de pasta deberá venir movido y batido de manera que al extenderse no presente grumos, así como que tenga neutralizado el exceso de alcalinidad.

El envase será el adecuado a su protección.

Condiciones particulares de recepción

Se cumplirá lo especificado en el CTE parte I artículo 7.2 además de que todos los productos lleven marcado el sello CE.

El número de muestras a ensayar dependerá de la cantidad de envases de cola que configuran el envío y que se especifican en la norma UNE 15528.

Características a comprobar:

- 1.- Finura, UNE 1524.
- 2.- Resistencia al rayado, UNE 1518.
- 3.- Contenido de agua sin combinar, UNE 48.170.

Al llegar a obra las colas, se comprobará que no tienen materias extrañas visibles, ni grumos producidos por hidratación, si se presenta en polvo, ni olor anormal.

Se comprobará que los pigmentos, al llegar a la obra, no presenten defectos en los envases, materias extrañas a simple vista, olor o color anormal.

El envase adecuado en el que llega a obra especificará:

- Instrucciones de uso.
- Capacidad del envase, en kilogramos.
- Sello del fabricante.

3. Condiciones que deben cumplir las unidades de obra

3.1. Generalidades

Se cumplirá lo establecido en el apartado correspondiente de este Pliego.

3.1.1. En la ejecución

La superficie de aplicación estará preparada con todos los elementos recibidos (puertas, ventanas, etc.), y totalmente nivelada y lisa.

No se pintará bajo condiciones climatológicas adversas, tiempo lluvioso, humedad relativa superior al 85%, temperatura no comprendida entre 28º y 6ºC, NTE-RPP (Paramentos pinturas).



Si la superficie de aplicación es de yeso, cemento, albañilería y derivados, ésta no tendrá una humedad superior al 6% y no contendrá eflorescencias salinas, manchas de moho o de humedades de sales de hierro. Se procurará que no exista polvo en suspensión.

Si la superficie de aplicación es madera, ésta tendrá una humedad comprendida entre el 14 y el 20% si es exterior, o entre el 8 y el 14% si es interior. No estará atacada por hongos o insectos, ni presentará nudos mal adheridos.

Si la superficie de aplicación es metálica, se limpiará ésta de cualquier suciedad, grasa u óxido. Se procurará que no exista polvo en suspensión.

Estarán recibidos y montados todos los elementos que deben ir en el paramento, como cercos de puertas, ventanas, canalizaciones, instalaciones, bajantes, etc.

El soleamiento no incidirá directamente sobre el plano de aplicación.

Según el tipo de soporte o superficie a revestir se considerará:

1.- Superficies de yeso, cemento, albañilería y derivados

La superficie del soporte no tendrá una humedad mayor del 6%, habiéndose secado por aireación natural.

Antes de proceder a pintar, se eliminarán tanto las eflorescencias salinas como la alcalinidad mediante un tratamiento químico a base de una disolución en agua caliente de sulfato de zinc o sales de fluosilicatos en una concentración entre el 5 y el 10%.

Se comprobará que en las zonas próximas a los paramentos a revestir no haya manipulación o trabajos con elementos que desprendan polvo o dejen partículas en suspensión.

Las manchas superficiales producidas por moho, además del raspado o eliminación con estropajo, se desinfectarán lavándolas con disolventes fungicidas.

Las manchas originadas por humedades internas que lleven disueltas sales de hierro se aislarán mediante una mano de clorocaucho diluido, u otros productos adecuados.

2.- Superficies de madera

El contenido de humedad en el momento de aplicación será:

- Superficies de madera al exterior: 14-20%.
- Superficies de madera al interior: 8-14%.

No estará afectada de ataque de hongos o insectos, saneándose previamente con productos fungicidas o insecticidas.

Se habrán eliminado los nudos mal adheridos, sustituyéndolos por cuñas de madera sana de iguales características.

Los nudos sanos que presenten exudado de resina se sangrarán mediante lamparilla o soplete, raspando la resina que aflore a la superficie con rasqueta.

3.- Superficies metálicas

Acero laminado en caliente:

Estructuras:

- Limpieza general de suciedades accidentales mediante cepillos.
- Limpieza de óxidos.

Cerrajería:

- Limpieza general de suciedades accidentales.



- Desengrasado.

Acero laminado en frío:

Carpintería y cerrajería:

Desengrasado.

Limpieza muy esmerada de óxidos.

Chapa galvanizada y metales no férricos:

Limpieza general de suciedades accidentales.

Desengrasado a fondo de la superficie.

3.1.2. Durante la aplicación

Se suspenderá la aplicación cuando la temperatura ambiente sea inferior a 6°C, o en tiempo caluroso, cuando sea superior a 28°C a la sombra.

En tiempo lluvioso, se suspenderá la aplicación cuando el paramento no esté protegido.

Al finalizar la jornada, se tapanán y protegerán perfectamente los envases, y se limpiarán y repararán los útiles de trabajo.

3.1.3. Después de la aplicación

Se evitará, en las zonas próximas a los paramentos revestidos, la manipulación y los trabajos con elementos que desprendan polvo o que dejen partículas en suspensión.

Se dejará transcurrir el tiempo de secado indicado por el fabricante, no utilizándose procedimientos artificiales de secado.

4. Control y criterios de aceptación y rechazo

Los materiales o unidades de obra que no cumplan con lo especificado deberán ser retirados o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

5. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que forme parte

Siempre que se mencionen normas UNE, ASTM o cualquier otra norma reguladora de ensayos en cualquier país, se aplicará la norma citada o cualquiera que la sustituya.



12. HERRERÍA





ÍNDICE

1	Condiciones que han de cumplir los materiales	2
1.1	Generalidades	2
1.2	Revestimiento de acero inoxidable	2
1.3	Acero galvanizado	2
1.4	Especificaciones	2
2	Condiciones que han de cumplir las unidades de obra	3
2.1	Generalidades	3
2.2	Carpintería de acero inoxidable	4
2.3	Barandillas	5
2.4	Persianas	6
2.5	Lucernarios	8
3	Control de calidad	8
3.1	Acero galvanizado	8
3.2	Acero inoxidable	8



1 Condiciones que han de cumplir los materiales

1.1 Generalidades

Todo el acero inoxidable será AISI 316, 2B, ASTM A 167, además de AISI 304 en los casos que se especifique y que se compruebe que no sea necesario de mayor calidad.

El acero galvanizado será galvanizado en caliente con un espesor de 75 micras mínimo. Otras normas de referencia ASTM los perfiles laminados en caliente cumplirán con ASTM A 36.

El acero conformado en frío cumplirá con una de las Especificaciones de material mencionadas en la "Especificación para el Diseño de Elementos Estructurales de Acero conformado en frío".

Todas las chapas y perfiles de acero no expuestas se pintarán con imprimación en cumplimiento con galvanizado por inmersión en caliente (ASTM A 123) o electro-galvanizado (ASTM A 164).

El peso del revestimiento galvanizado cumplirá la ASTM A 386 Clase B2.

Cualquier daño a los revestimientos de protección será retacado en el emplazamiento con un revestimiento rico en zinc.

Todos los tornillos, tuercas, arandelas, y remaches serán de acero inoxidable no magnético de la serie 300.

El metal fundido en el volumen de trabajo del baño de galvanización no contendrá menos de un valor medio de 98% de zinc por peso.

1.2 Revestimiento de acero inoxidable

Se define como revestimiento de acero inoxidable al recubrimiento de superficies, cuya estructura metálica primaria se encuentra a la vista, con placas o escamas de acero inoxidable de distintas formas y medidas (rectangulares, trapezoidales, triangulares, etc. según las zonas) plegadas en todo, sus cantos para engatillarse entre sí y a las grapas de sujeción.

Los cantos podrán ser curvados en esquinas o rincones de esa naturaleza.

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en la NTE, así como las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial.

1.3 Acero galvanizado

Se evitará el contacto del acero galvanizado con productos ácidos y alcalinos, y con metales (excepto aluminio) que puedan formar pares galvánicos que produzcan la corrosión del acero.

Estarán libres de defectos superficiales, poros u otras anomalías que vayan en detrimento de su normal utilización.

Los materiales y equipos de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las NTE, así como las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a la fabricación y control industrial, o en su defecto, las normas UNE vigentes:

1.4 Especificaciones

- QTG-1 Accesorios de fijación
- QTG-2 Refuerzos
- QTG-3 Junta de estanqueidad



- QTG-4 Chapa lisa
- QT5-5 Chapa conformada
- QT5-6 Panel
- Norma UNE en elaboración.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

1.4.1 Condiciones particulares de recepción

Se cumplirá lo especificado en el CTE parte I artículo 7.2 además de que todos los productos lleven marcado el sello CE.

En cada lote compuesto por 2.000 m². o fracción, se determinarán las siguientes características, según las normas de ensayo UNE vigentes:

De la chapa o perfil:

1. Dimensiones, planicidad, escuadría, defectos superficies.
2. Límite elástico.
3. Resistencia a la tracción.
4. Alargamiento de rotura.
5. Doblado.

Del galvanizado:

1. Masa del recubrimiento.
2. Adherencia del recubrimiento.

2 Condiciones que han de cumplir las unidades de obra

2.1 Generalidades

La herrería se realizará con perfiles laminados en frío de la mejor calidad y garantía, colocándose perfectamente anclados a los paramentos. Los productos laminados serán homogéneos, estarán correctamente laminados y exentos de defectos, presentando una superficie lisa.

El gremio de herrería no procederá a efectuar la unión definitiva de las piezas de taller sin una comprobación meticulosa y previa de la exactitud.

Toda la operación de soldadura cumplirá las normas vigentes, la realizarán solamente operarios especializados, de acuerdo con la norma UNE vigente.

Antes de proceder a efectuar la imprimación, se comenzará siempre por la limpieza general y desengrase de todos los perfiles laminados. Posteriormente se procederá a la aplicación de la imprimación mediante la pasivación de la superficie con una imprimación antioxidante a base de minio de plomo, plubato de calcio o cromato de zinc.

No se cortarán, recortarán o soldarán componentes durante el montaje de modo que no pueda dañar el acabado, reducir la resistencia o dar como resultado imperfecciones visuales o fallos de componentes.



Se facilitará un separador o superficie de contacto de materiales diferentes siempre que haya posibilidad de acción corrosiva o electrolítica.

Para la construcción y montaje de elementos de carpintería metálica se observarán rigurosamente las indicaciones de los planos del Proyecto y órdenes de la Dirección de Obra.

Todas las piezas de carpintería metálica deberán ser montadas, necesariamente, por la casa fabricante o personal autorizado por la misma, siendo el suministrador el responsable del perfecto funcionamiento de todas y cada una de las piezas colocadas en obra.

Todos los elementos se harán en locales cerrados y desprovistos de humedad, asentadas las piezas sobre rastreles de madera, procurando que queden bien niveladas y no haya ninguna que sufra alabeo ni torcedura alguna.

En el precio se incluyen los herrajes, junquillos, retenedores, etc., pero quedan exceptuadas la vidriería, pintura y colocación de cercos (Excepto la primera capa antioxidante).

Cuando el Presupuesto indique que la pieza va galvanizada se seguirán las recomendaciones de la Asociación Técnica Española de Galvanización ATEG. El recubrimiento mínimo exigido será de 610 gr/m². en artículos de espesor mayor de 3,2 mm. y 400 gr/m². para mayores espesores.

2.2 Carpintería de acero inoxidable

Perfiles obtenidos por plegado mecánico de chapas de acero inoxidable de tipo F-314, según norma UNE vigente y de espesor mínimo 1,2 mm. No presentarán alabeos, grietas ni deformaciones y sus ejes serán rectilíneos. Tendrán con respecto al eje x un momento de inercia no menor que I y un módulo resistente no menor que R. Respecto al eje y tendrán un momento de inercia no menor de 0,6 cm⁴ y un módulo resistente no menor de 0,4 cm³.

En toda su longitud se colocarán tornillos de acero galvanizado para la sujeción de junquillo por presión.

Se situarán a 50 mm. de los extremos y como máximo cada 350 mm.

Los junquillos serán de acero inoxidable de 1 mm. de espesor mínimo. Las uniones entre perfiles se harán mediante soldadura por resistencia o con escuadras interiores unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensambles. Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano y sus encuentros formarán ángulo recto.

Los planos formados por las hojas y el cerco o partes fijas serán paralelos en posición de cerrado.

El perfil horizontal inferior del cerco llevará tres taladros de 30 mm². de sección para desagüe de las aguas infiltradas, uno en el centro y dos a 100 mm. de los extremos.

En todo el perímetro exterior del cerco se colocará un perfil angular de acero galvanizado de 2 mm. de espesor, este perfil se unirá al cerco con dos remaches cada 350 mm. y a 50 mm. de los extremos.

Las hojas irán unidas al cerco o perfil de separación mediante dos pernos, colocados por remaches o atornillados a los perfiles y a 150 mm. de los extremos.

Llevará un mecanismo de cierre y maniobra de funcionamiento suave y continuo. Podrán montarse y desmontarse para sus reparaciones. Dicho mecanismo será una cremona, con puntos de cierre superior e inferior, que podrá sustituirse por otro mecanismo con un solo punto de cierre en el centro para una altura inferior a 1.000 mm.

Entre las hojas y el cerco o perfil de separación existirá una cámara de expansión, con holgura de cierre no mayor de 2 mm.

Entre las hojas y el cerco o perfil de separación existirá una cámara de expansión, con holgura de cierre no mayor de 2 mm. Por la parte exterior de las hojas se colocará un vierteaguas atornillado al perfil horizontal inferior.



Todas las uniones por soldadura se limpiarán cuidadosamente.

Será estanca al agua bajo un caudal de 0,12 l/min-m²., con presión estática de 4 mm. de columna de agua y no permitirá un paso de aire superior a 60 m³/h.m².

Llegará a obra con un recubrimiento protector de plástico o papel adhesivo.

1. Fijación de premarco y carpintería

La carpintería se unirá con tornillos de acero galvanizado, a un premarco metálico que quedará recibido al paramento por medio de patillas de anclaje de 100 mm. de longitud, colocadas cada 250 mm.

Mortero de cemento P-350 y arena de río de dosificación 1:4, para fijación de las patillas a la fábrica.

A la altura de las patillas se abrirán en la fábrica, huecos de 100 mm. de longitud, 300 mm. de altura y 100 mm. de profundidad.

Una vez humedecidos los huecos se introducirán las patillas en los mismos, cuidando de que el premarco quede aplomado y enrasado en el paramento interior del muro.

A continuación se rellenarán los huecos apretando la pasta, para conseguir una perfecta unión con las patillas y sellando todas las juntas perimetrales, del premarco con los paramentos a base de mortero de cemento en proporción 1:3.

Se tomará la precaución de proteger la carpintería del mortero que pueda caer y se reparará y limpiará tras su colocación.

Se emplearán perfiles obtenidos por plegado mecánico de chapas de acero inoxidable de tipo AISI 316 de espesor mínimo 1,2 mm., sin alabeos, grietas ni deformaciones y de eje rectilíneos.

Los junquillos serán de acero inoxidable de espesor mínimo un 1 mm.

A efectos de permeabilidad al aire, deberán clasificarse como A2 en caso de utilizarse como ventana simple o equivalente según normativa vigente.

A efectos de estanqueidad al agua bajo presión estática, la clasificación mínima necesaria será de E2 o equivalente según normativa vigente.

Su resistencia al viento será V1 o equivalente según normativa vigente.

2. Ejecución

Los perfiles se unirán mediante soldadura por resistencia o con escuadras interiores unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensambles. Sus ejes serán coplanarios formando ángulos rectos.

3. Control y criterios de aceptación y rechazo

El control de los materiales se realizará de acuerdo con lo indicado en el apartado correspondiente de este Pliego.

Los criterios de aceptación y rechazo de la ejecución se basarán en los aspectos de aplomado, enrasado, recibido de patillas, fijación a la peana y fijación a la caja de persiana.

2.3 Barandillas

Serán perfiles de acero galvanizado o inoxidable, según el caso, de eje rectilíneo sin alabeos ni rebabas, cumpliendo la norma CTE SE-A o perfiles conformados en frío según CTE SE-A.

Llegarán a obra al menos provistos de una capa de imprimación de acuerdo con el sistema de protección previsto.



1. Ejecución

Las pilastras se dispondrán como máximo a 2,50 m.. En tramos rectos mayores de 3,60 m. se dispondrán de tornapuntas de la misma resistencia de las pilastras.

La altura será no menor de 1,00 m.. Se aconseja la supresión de resaltos interiores que permitan escalar. Se colocarán juntas de dilatación cada 30 m. o en juntas estructurales.

Para barandillas ancladas sobre antepechos de fábrica el grosor de éstos será superior a 15 cm.

Antes de soldar se han de limpiar las superficies a unir de grasas, óxidos y pinturas.

Las soldaduras estarán protegidas de la lluvia y humedades y se realizarán a una temperatura superior a 5°C y ha de ser un cordón continuo de 4 mm. de espesor. la zona del soporte afectada por la soldadura se limpiará de escoria por medio de piqueta y cepillo y posteriormente se pintará con pintura rica en zinc. Los operarios han de hacer el tipo de soldadura para la cual están cualificados según la UNE 14.010. El orden y disposición de los cordones de soldadura han de ser los indicados en el CTE SEA.

No se ha trabajar con viento superior a 50 Km/hora y una temperatura menor de 0°C. Durante el fraguado no se han de producir movimientos ni vibraciones de la barandilla.

En general se ajustará la ejecución de las barandillas a lo especificado en la norma NTE-FCB.

2. Control y criterios de aceptación y rechazo

El control de los materiales se realizará de acuerdo con lo indicado en el apartado correspondiente de este Pliego.

En especial se revisará el recibido de los anclajes, las uniones soldadas y el aplomado y nivelado. Se rechazará la ejecución si se detecta la falta de empotramiento o deficiente recebado de mortero con posibilidad de entrada de agua. No se aceptarán los cordones de soldadura discontinuos o con poros y grietas en una secuencia de longitud superior a 10 mm.

Tolerancias de ejecución:

Replanteo: 5 cm.

Altura: 1 cm.

Separación entre montantes: 1 cm.

Aplomado:0,5 cm/m.

2.4 Persianas

Estará formada por la yuxtaposición de lamas horizontales enlazadas entre sí.

Las lamas serán de aluminio.

Las lamas de aluminio serán de aleación 57-S, según UNE 38.337; tratadas para su protección contra la corrosión.

El espesor de perfil será de 0,5 mm. como mínimo.

Las lamas tendrán una altura de 6 cm. como máximo y no presentarán alabeos, fisuras ni deformaciones.

Presentarán en sus cantos los rebajes necesarios, para conseguir que su acoplamiento impida el paso de la luz.

La unión entre lamas se hará por medio de ganchos o flejes, de acero galvanizado y protegido contra la corrosión, formando cadenas verticales o por ensamblaje continuo de las lamas.

Las cadenas de unión estarán separadas como máximo 60 cm. entre si y 15 cm. de los extremos.



No se colocarán menos de dos cadenas de unión por persiana.

La lama superior estará provista de cintas, para su fijación al rodillo. Estos puntos de fijación coincidirán con las cadenas de unión.

La lama inferior será más rígida que las restantes y estará provista de dos topes, a 20 cm. de los extremos, para impedir que se introduzca totalmente en la caja de enrollamiento.

El ancho de la persiana será igual al del hueco disminuido en 1 cm. cuando las guías se coloquen adosadas y aumentando en 3 cm. cuando se coloquen empotradas. La altura de la persiana será igual a la del hueco aumentada en 10 cm.

Las persianas tendrán una resistencia al enganche como mínimo de 3 Kg/cm. de longitud de lama.

La persiana, apoyada en los extremos de sus lamas, será capaz de soportar una carga de $V \text{ Kg/m}^2$. determinada en cálculo, uniformemente distribuida sobre toda la superficie A. B y normal a su plano.

2.4.1 Guía de persiana enrollable

Se fijará el muro mediante atornillado o anclaje de sus patillas, cuidando que queden perfectamente aplomadas.

Podrán colocarse empotradas o adosadas al muro y estarán separadas 5 cm. como mínimo al de carpintería.

Penetrarán 5 cm. en la caja de enrollamiento y estarán separadas 5 cm. del lateral correspondiente.

Cuando la persiana sea proyectable se fijará al muro el mecanismos de proyección.

2.4.2 Persiana enrollable

Se fijará al rodillo de elevación mediante grapas.

Se introducirá la persiana en sus guías y entre éstas y las lamas habrá una holgura de 5 mm.

En su posición cerrada la persiana penetrará 10 cm. en la caja de enrollamiento.

2.4.3 Caja de enrollamiento

Los elementos de cerramiento se fijarán al muro de manera que sus juntas sean estancas.

2.4.4 Sistema de accionamiento manual

El rodillo de elevación se unirá a la polea y se fijará, mediante anclaje de sus soportes, a las paredes de la caja de enrollamiento, cuidando que quede perfectamente horizontal.

El eje estará separado de las paredes de la caja de enrollamiento, unas distancias en cm., I.J, determinadas en Cálculo. La cinta se unirá en sus extremos con el enrollador automático y la polea, quedando en esta tres vueltas de reserva cuando la persiana esté cerrada.

Cuando sea necesario se fijará el elemento guía.

El enrollador automático se fijará al paramento en el mismo plano vertical que la polea y a 80 cm. del suelo.



2.5 Lucernarios

Las claraboyas serán de aluminio, según NTE-QLC (Lucernarios claraboyas).

El resto de los materiales cumplirán los artículos correspondientes de este Pliego.

1. *Ejecución*

Las claraboyas, que se colocarán en cubiertas de pendiente no superior al 10%, se unirán con juntas de goma a un zócalo elevado 15 cm. sobre la cubierta e impermeabilizado con lámina autoprottegida solapada a la de cubierta 30 cm.

2. *Control y criterios de aceptación y rechazo*

Las claraboyas se ajustarán a lo especificado en la norma NTE-QLC.

3 Control de calidad

3.1 Acero galvanizado

Se evitará el contacto de las chapas de acero galvanizado con productos ácidos y alcalinos, y con materiales (excepto aluminio) que puedan formar pares galvánicos que produzcan la corrosión del acero.

Las chapas galvanizadas estarán libres de defectos superficiales, poros u otras anomalías que vayan en detrimento de su normal utilización.

1. *Condiciones particulares de recepción*

Se constatará que las marcas que preceptivamente deben llevar las placas y paneles, garantía de las características mecánicas y composición química son las que corresponden a la clase de acero especificado, según determina la CTE SE-A.

En cada lote compuesto por 2.000 m². o fracción, se determinarán las siguientes características, según las normas de ensayo UNE vigentes:

De la chapa:

1. Dimensiones, planicidad, escuadría, defectos superficiales.
2. Límite elástico.
3. Resistencia a la tracción.
4. Alargamiento de rotura.
5. Doblado.

Del galvanizado:

1. Masa del recubrimiento.
2. Adherencia del recubrimiento.

3.2 Acero inoxidable

1. *Características técnicas exigibles*

Cumplirán las características y tolerancias determinadas del CTE SE-A



2. *Condiciones particulares de recepción*

Se constatará que las marcas que preceptivamente deben llevar las placas y paneles, garantía de las características mecánicas y composición química, son las que corresponden a la clase de acero especificado, según determina el CTE SE-A.

En cada lote compuesto por 2.000 m². o fracción, se determinarán las siguientes características, según las normas de ensayo UNE vigentes:

1. Dimensiones, CTE SE-A
2. Límite elástico.
3. Resistencia a la tracción.
4. Alargamiento y rotura.

Siempre que se mencionen normas UNE, ASTM o cualquier otra norma reguladora de ensayos en cualquier país, se aplicará la norma citada o cualquiera que la sustituya.



13. JARDINERÍA Y RIEGO





ÍNDICE

1	Objeto	2
1.1	Normativa de Aplicación	2
2	CONDICIONES GENERALES	4
2.1	Examen y aceptación	4
2.2	REPOSICION	5
2.3	ENTREGA DE MATERIALES	5
2.4	INSPECCIÓN Y ENSAYOS	5
3	SUMINISTRO DE PLANTAS	5
3.1	DEFINICIÓN	5
3.2	CARACTERÍSTICAS A CUMPLIR	8
3.3	CARGA, TRANSPORTE Y DESCARGA	17
4	INTERRUPCIÓN DEL SUMINISTRO	18
5	CONTROL DE CALIDAD	18
5.1	Control de recepción de los ejemplares	18
5.2	Control fitosanitario	20
6	PLAZO DE PLANTACIÓN, ENTREGA Y GARANTÍA	20
7	CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LA OBRA	21
7.1	Condiciones generales	21
7.2	Operaciones previas	21
8	PLANTACIÓN	25
8.1	Operaciones y precauciones previas	25
8.2	Siembras	26
8.3	PLANTAS	38
8.4	Garantía	45
9	Protección de arbolado existente	45
10	INSTALACIÓN DE RIEGO	48
10.1	Elementos	48
10.2	Dispositivos auxiliares a la red	69
10.3	Materiales no incluidos en las prescripciones	75
10.4	Transporte y acopio de materiales	75
10.5	Replanteo de la obra	76
10.6	Operaciones complementarias	78
10.7	Pruebas Mínimas para la Recepción Provisional de la Totalidad de la Obra	81
11	Medición y Abono de las Obras	82
11.1	Criterios generales	82
11.2	Mediciones y abono de las obras	83



1 Objeto

El objeto de este Pliego de Condiciones Técnicas es la fijación de las condiciones para el suministro de arbolado con destino a las zonas verdes y calles.

En caso de contradicciones e incompatibilidades entre los distintos documentos que forman parte del Proyecto, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- El Documento Planos, tiene prelación sobre los demás en lo que a dimensionado se refiere.
- El documento Pliego de Prescripciones, Tiene prelación sobre los demás en lo que se refiere a materiales a emplear, ejecución, medición y forma de valoración de las distintas unidades de obra.
- El Cuadro de Precios nº1 tiene prelación sobre cualquier otro documento en lo que se refiere a precios de las unidades de obra.

Lo mencionado en el presente Pliego y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser considerado en ambos documentos, siempre que la unidad de obra esté perfectamente definida en uno u otro documento, y tenga precio en el documento Presupuesto.

Las omisiones en Planos y Pliegos, o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuesto en los planos y Pliego de Prescripciones o que por uso y costumbre, deban ser realizados, no sólo no eximen al contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubiera sido completa y correctamente especificados en los Planos y Pliego.

1.1 Normativa de Aplicación

Recomendaciones para la redacción de Proyectos de Plantaciones en carreteras, del M.O.P.U., 1.984.

Orden del M.A. de 10 de Marzo de 1947 por la que se reglamenta la instalación y explotación de viveros de plantas no forestales.

Orden del M.A. de 1 de Junio de 1957 (B.O.E./144) por la que se regula el cultivo de las variedades inscritas en el registro de variedades de plantas de I.N.I.A.

Reglamento de la Asociación Internacional de Ensayos de Semillas de 1960.

Orden del M.A.P.A de 26 de Julio de 1973 (B.O.E. 9/8/73) por la que se aprueba el reglamento general de control y certificación de semillas y plantas de vivero.

Orden del M.A.P.A. de 31 de Julio de 1979 (B.O.E. 19/8/79) por la que se modifica el reglamento general de control y certificación de plantas de vivero.

Disposiciones del M.A.P.A. relativas a productos y tratamientos fertilizantes, en especial las Ordenes del 20 de Junio de 1.950 y 10 de Julio de 1.955.

Disposiciones del M.A.P.A. relativas a productos y tratamientos fitosanitarios.

Recomendaciones de la Asociación Nacional de Ingenieros Agrónomos.

Normas de las Administraciones Públicas, Central, Autonómica o Local que sean de aplicación.

NTJ 03E: Protección del paisaje. Protección de los elementos vegetales en los trabajos de construcción.

NTJ 03A: Protección del paisaje. Árboles y edificaciones.

NTJ 07A: Suministro del material vegetal. Calidad general.



NTJ 07D: Suministro de material vegetal. Arbolado de hoja caduca.

NTJ 08B: Implantación del material vegetal. Trabajos de plantación.

Normas para la redacción de Proyectos de Riego, del Instituto Nacional de Reforma y Desarrollo Agrario (IRYDA), del M.A.P.A., 1.981.

Normas para la redacción de Proyectos de Riego por Aspersión del Instituto Nacional de Reforma y Desarrollo Agrario (IRYDA) del M.A.P.A., 1.981.

Normas para la redacción de Proyectos de Abastecimiento de Agua y Saneamiento de Poblaciones, de la Dirección General de Obras Hidráulicas del M.O.P.U. Noviembre, 1.976.

Norma Tecnológica NTE.IFA. Abastecimiento, de la Dirección General de Arquitectura y Vivienda, del M.O.P.U., 1.976.

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua, del M.O.P.U., 1.974.

Normas UNE 53.020 y 53.195, que especifican la metodología para la determinación de la densidad de los materiales de las tuberías.

Norma UNE 53.090, que especifica la metodología para la determinación del contenido en cenizas, de los materiales.

Norma UNE 53.093, que especifica la metodología para la determinación de la viscosidad específica de las materias primas.

Norma UNE 53.098, que especifica la metodología para la determinación del índice de fluidez de los materiales.

Norma UNE 53.112, relativa a las características de los tubos y accesorios de PVC para conducciones de agua a presión.

Normas UNE 53.131 y 53.367, relativas a las características de las tuberías de PE, para conducciones de agua a presión.

Norma UNE 53.133, sobre métodos de ensayo de tubos de PE.

Normas UNE 53.135 y 53.272, que especifican la metodología para la determinación del contenido en volátiles de los materiales.

Norma UNE 53.142, que especifica la metodología para la determinación del contenido y de la dispersión del negro de humo de las tuberías de PE.

Norma UNE 53.188, que define los tipos de PE.

Norma UNE 53.331, que establece los criterios para el cálculo de los esfuerzos mecánicos en las tuberías de PVC y PE y la relación de tubos a utilizar.

Norma UNE 53.367, sobre tubos de PE para ramales de microirrigación.

Norma UNE 53.408, sobre secciones de PE con accesorios mecánicos. Ensayo de resistencia y arrancamiento.

Norma UNE 68.073, sobre material de riego: DIFUSORES.

Norma UNE 68.075, sobre material de riego: EMISORES.

Normas UNE, sobre "Accesorios de fundición", "Bridas de fundición" y "Fundición Gris".

Norma BS 3.505, que especifica la metodología para la determinación de la resistencia a la acetona y al ácido sulfúrico, de los materiales.

Recomendación ISO/R 1.398-1.970 y Anejo A, B, C de dicha Recomendación que define las características y ensayos a que se someterán los elastómeros para juntas de estanqueidad.



- Recomendación ISO/R 565-1.967, sobre dimensiones de mallas en filtros para agua de riego.
- Recomendaciones de Merriam y Keller, sobre la evaluación de riegos.
- Recomendaciones de la FAO, que sean de aplicación.
- Recomendaciones de la Asociación Nacional de Ingenieros Agrónomos.
- ASAE, EP 458, sobre la evaluación de la uniformidad de riego.
- ASAE, EP 405, sobre la uniformidad de la aplicación del agua de riego.
- Normas de Instituto Nacional de Racionalización y Normalización que sean de aplicación.
- Normas de la Administración Central que sean de aplicación, con especial atención a las del M.O.P.T.M.A., M.A.P.A. y del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.
- Normas de las Administraciones Autonómicas o Locales que sean de aplicación.

2 CONDICIONES GENERALES

2.1 Examen y aceptación

La Dirección Facultativa examinará previamente todos los materiales destinados a este suministro y quedan sometidos a su aprobación.

Los materiales deberán reunir las siguientes condiciones:

- Ajustarse a lo especificado en este Pliego y a la descripción hecha en el presupuesto u oferta, en su caso, y ser examinados y aceptados por la Dirección Facultativa; la aceptación de principio no supone la definitiva, que queda supeditada a la ausencia de defectos de calidad o de uniformidad, quedando además obligado el adjudicatario a:
 - Reposición de todas las marras producidas por causas que sean imputadas al suministro.
 - Sustituir todas las plantas que, a terminación del plazo de garantía, no reúnan las condiciones exigidas en el momento del suministro.
 - La aceptación o rechazo de las plantas compete a la Dirección facultativa, que establecerá sus criterios de acuerdo con las normas y los fines del suministro.
 - Las plantas rechazadas serán retiradas rápidamente del vivero o lugar de plantación, salvo autorización expresa de la Dirección Facultativa, quien podrá someterlas a la prueba que juzgue necesaria, quedando facultada para desechar aquellas que, a su juicio, no reúnan las condiciones deseadas.
- Ajustarse a las normativas vigentes para los materiales objeto del suministro. En especial las relativas al pasaporte fitosanitario.
- Los elementos vegetales deberán tener las dimensiones y portes exigidos en el Pliego.
- Deberán estar en perfectas condiciones fitosanitarias.
- Los árboles y arbustos podrán ser desechados, aún reuniendo las condiciones anteriores, si a juicio de la Dirección Facultativa tuvieran defectos de porte, de ramas, etc, que deprecien sus cualidades estéticas.



- El criterio de la Dirección facultativa en cuanto a admisión o rechazo de los materiales objeto del suministro será irrevocable.

2.2 REPOSICION

El suministrador viene obligado a reponer durante el periodo de garantía:

- Las plantas muertas o deterioradas por causas no imputables a otros factores.
- Las plantas que hayan sufrido deterioros o roturas por falta de calidad.

Las plantas y sus gastos de sustitución y retirada, serán a cuenta del adjudicatario.

2.3 ENTREGA DE MATERIALES

Los elementos vegetales deberán ser entregados en el lugar y plazo fijados por la Dirección Facultativa para control de la misma.

Las plantas deberán almacenarse en el vivero de la obra según tipo, variedad y dimensiones, de manera que posibilite un control y verificación continuada de las existencias.

Cuando el suministro es en contenedor, a raíz desnuda o en cepellón y no se puede plantar inmediatamente, se debe disponer de un lugar de aclimatación controlado por la DF. Se habilitará una zanja donde se introducirá la parte radical, cubierta con paja u otro material poroso que debe humedecerse debidamente. A su vez debe disponerse de protecciones para el viento fuerte o sol directo.

Cuando el suministro es en bandejas o bulbos y no se puede plantar inmediatamente, se debe disponer de un lugar de aclimatación controlado por la DF.

Cuando el suministro es en tepes, éstos deben descargarse en la zona a cubrir y deben colocarse el mismo día.

En el transporte de las palmeras y palmiformes debe evitarse la acción directa del aire y el sol sobre la parte aérea, y sobre la parte radical si el cepellón no tiene protección.

2.4 INSPECCIÓN Y ENSAYOS

El suministrador deberá permitir a la Dirección Facultativa el acceso a sus viveros o lugares donde se encuentren las plantas y a la realización de todas las pruebas que ésta estime necesarias.

3 SUMINISTRO DE PLANTAS

3.1 DEFINICIÓN

Las dimensiones y características que se señalen en las definiciones de este artículo son las que han de poseer las plantas en el momento de la plantación. Estas figurarán en la descripción de plantas que se haga en el presupuesto u oferta, en su caso.

Árbol (ab): Vegetal leñoso que alcanza una altura considerable, normalmente más de cinco (5) metros y que posee un tronco diferenciado del resto de las ramas: puede estar vestido de ramas desde la base o formar una capa diferenciada y tronco desnudo. A los efectos de este Pliego, las palmáceas que cumplen las condiciones de altura, se consideran árboles, aunque botánicamente pertenezcan a las estipes.

Árboles y arbustos ejemplares: Serán aquellos que por su tamaño o porte excedan de las medidas habituales en viveros, siendo ejemplares adultos criados para tal fin. Su presentación será en contenedor.



Planta: Se entiende por planta, en un Proyecto de Plantaciones, toda especie vegetal que habiendo nacido y sido criada en determinado lugar, es sacada de éste y se sitúa en la ubicación que indica el Proyecto.

Porte: La forma y dimensiones que adopta la parte aérea de un vegetal de acuerdo con sus características anatómicas y fisiológicas se llama porte.

Las dimensiones y características que se señalan en las definiciones de este apartado son las que han de poseer las plantas una vez desarrolladas, y no necesariamente en el momento de la plantación. Estas últimas figurarán en la descripción de plantas que se haga en el Proyecto.

Arbusto (ar): Vegetal leñoso que, como norma general, se ramifica desde la base, y no alcanza los cinco (5) metros de altura.

Subarbusto o mata (m): Arbusto leñoso, al menos en la base, de altura inferior a un metro (1 m.) A los efectos de este Pliego, las plantas se asimilan a los arbustos y subarbustos cuando alcanzan sus dimensiones y las mantienen a lo largo de todo el año.

Planta herbácea (h): Planta carente de estructura leñosa en todas sus partes, generalmente de escasa altura.

Planta vivaz (hv): Planta herbácea, que necesita al menos dos años para completar su ciclo vegetativo. En general, germinan y dan hojas el primer año, y florecen y fructifican el segundo.

Planta anual (ha): Planta herbácea, que florece y fructifica en el mismo año completando su ciclo vegetativo.

Plantas herbáceas asimiladas: A los efectos de este pliego, las plantas herbáceas se asimilan a las matas cuando alcanzan sus dimensiones y las mantienen a lo largo de todo el año y a los arbustos cuando superan el metro de altura.

Tapizante y cespitosas (ta): Vegetal de pequeña altura que, plantado a una cierta densidad, cubre el suelo completamente con sus tallos y sus hojas. Serán en general, pero no necesariamente, plantas cundidoras.

Esqueje (es): Fragmento de cualquier parte de un vegetal, que puesto en condiciones adecuadas, es capaz de originar una planta completa, de características idénticas a aquélla de la que se tomó.

Trepadoras y enredaderas (tr): Son aquellas herbáceas o leñosas que desarrollan su mayor dimensión apoyadas en tutores o muros. Son capaces de remontar obstáculos por medio de raicillas, zarzillos, ventosas, u otro medio, cubriendo total o parcialmente los mismos. A los efectos de este Pliego, algunas lianas, enredaderas y plantas colgantes, sin capacidad de remontar, pero si de cubrir, se incluyen en este concepto.

Planta acuática: es aquella herbácea que vive con su tallo y raíces completamente inundados.

Planta palustre: es la planta que vive en terrenos con abundante humedad, e incluso ligeramente encharcados

Tepe: Porción de tierra cubierta de césped, muy trabada por las raíces, que se corta en forma generalmente rectangular para implantación de céspedes.

Rizoma: Tallo subterráneo parecido a una raíz, pero provisto de yemas para producir nuevas plantas.

Bulbo: Cebolla subterránea que produce yemas, raíces con desarrollo herbáceo.

Cepellon: Se entiende por cepellón el conjunto de sistema radical y tierra que resulta adherida al mismo, al arrancar cuidadosamente las plantas, cortando tierra y raíces con corte limpio y precaución de que no se disgreguen. Los cepellones deberán ir atados con con materiales degradables que se descomponen antes de un año y medio después de la plantación. Adicionalmente deberán ir protegidos para el transporte con mallas no galvanizadas, cestos metálicos no galvanizados, telas plásticas degradables y/o escayola. Su perímetro resultará de multiplicar por 8 el perímetro del tronco medido a 1m de altura. En



el caso de las coníferas, el cepellón tendrá una dimensión mínima tal que le proporcione un peso superior al peso de la parte aérea.

Contenedor: Se entenderá por planta en contenedor la que haya sido criada o desarrollada, por lo menos dos años antes de su entrega y en todo caso el tiempo suficiente para que las nuevas raíces fibrosas se desarrollen, de manera que la masa de raíces conserve su forma y se mantenga compacta cuando se extraiga del mismo, en recipiente de variado tamaño, dentro del cual se transporta hasta el lugar de su plantación. El contenedor será de una medida razonablemente proporcional a la medida de la planta, y estará bien enraizada, de forma uniforme alrededor del contenedor, sin llegar a la espiralización. El contenedor será suficientemente rígido para aguantar la forma del cepellón, protegiendo la masa de raíces durante el transporte. En cualquier caso deberán tener las dimensiones especificadas en el Proyecto.

Vientos y tutores:

Vientos y tutores son los elementos destinados a sujetar los plantones para mantener su posición vertical, fundamentalmente frente al efecto del viento.

Los vientos estarán constituidos por tres (3) tirantes de alambres de grosor suficiente en relación con el tamaño del árbol y del posible efecto del viento sobre su copa. Las armaduras deberán reposar en el árbol de modo que no le causen daño, interponiéndose a tal efecto, las protecciones suficientemente eficaces al respecto.

El entutorado subterráneo consiste en la fijación del cepellón, previamente protegido por un marco de madera y tensado con cables de acero, anclado en el terreno.

Los tutores aéreos serán de madera y de longitud aproximada a la del fuste del plantón a sujetar incrementada en la magnitud de la porción a enterrar, para darle la suficiente estabilidad. Los tutores deberán hincarse en el terreno natural (por debajo de la tierra de relleno del hoyo), en una profundidad de al menos treinta centímetros (30 cm.).

La madera de los tutores tanto aéreos como subterráneos, deberá ser suficientemente resistente a la pudrición o estar tratada al efecto. Los tutores irregulares, de mala calidad o vejez excesiva, serán rechazados y habrán de ser sustituidos por otras por cuenta del Contratista. En casos especiales, podrán exigirse tres (3) tutores por planta, debidamente tensados por sus correspondientes ataduras. Como norma general el entutorado será subterráneo.

En el caso de arbustos y árboles de pequeño porte, los tutores podrán ser de material plástico, normalmente verde, simulando caña de bambú.

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

- Mezclas de cespitosas:

Transporte de la especie vegetal dentro de la obra hasta el punto de plantación definitivo.

Almacenamiento provisional en su caso.

Todos los trabajos necesarios para que la especie vegetal llegue al punto de plantación definitivo en buenas condiciones.

- Árboles, arbustos y plantas:

Transporte de la especie vegetal dentro de la obra hasta el punto de plantación definitivo.

Almacenamiento y plantación provisional en su caso.

Todos los trabajos necesarios para que la especie vegetal llegue al punto de plantación definitivo en buenas condiciones.



3.2 CARACTERÍSTICAS A CUMPLIR

Una vez conocidos los valores climáticos de la zona y las especies vegetales seleccionadas, las plantas deberán proceder de una zona donde las condiciones climatológicas y la altitud sobre el nivel del mar sean semejantes o en todo caso más rigurosas.

Las plantas procederán de viveros acreditados y inscritos en el Registro oficial correspondiente que, reuniendo estas características, tengan capacidad para dar producciones en las cantidades y especies requeridas.

3.2.1 Materiales

Tierra Vegetal Fertilizada

- La tierra vegetal fertilizada deberá cumplir las siguientes especificaciones:

Composición granulométrica:

- Arena: Contenido entre cincuenta y el setenta y cinco por ciento (50-75%).
- Limo y arcilla: En proporción no superior al treinta por ciento (30%).
- Cal activa: Contenido inferior al diez por ciento (10%).
- Caliza total: Contenido inferior al veinte por ciento (20%).
- Humus: Contenido entre el dos y el diez por ciento (2-10%).
- Granulometría: Ningún elemento mayor de cinco (5) centímetros. Menos de tres por ciento (3 por 100) de elementos comprendidos entre uno (1) y cinco (5) centímetros. Alrededor del 25% de los elementos deberán estar comprendidos entre dos (2) y diez (10) mm. de diámetro.

La composición especificada corresponde a una tierra franca o franco-arenosa.

Composición química (porcentajes mínimos):

- Nitrógeno: Uno por mil (1‰).
 - Fósforo total: Ciento cincuenta partes por millón (150 p.p.m.) o bien tres décimas por mil (0,3 ‰) de P2 O5 asimilable.
 - Potasio: Ochenta partes por millón (80 p.p.m.) o bien una décima por mil (0,1‰) e K2O asimilable.
 - pH: Aproximadamente siete (7).
 - Conductividad eléctrica: Inferior a 2 mmhos/cm.
 - Relación C/N: Aproximadamente 10.
 - Calcio: Ciento cuarenta partes por millón (140 p.p.m.).
 - Magnesio: Cincuenta y dos partes por millón (52 p.p.m.).
- Para superficies a encespedar, las condiciones serán las siguientes:

Composición granulométrica:

- Arena: Contenido entre el sesenta y el setenta y cinco por ciento (60-75%).
- Caliza total: Contenido no superior al doce por ciento (12%).
- Humus: Contenido entre el cuatro y el doce por ciento (4-12%).



- Índice de plasticidad: No superior a ocho.
- Granulometría: Ningún elemento superior a 1 cm.

Composición química (porcentajes mínimos):

- Nitrógeno: Uno por mil (1‰).
- Fósforo total: Ciento cincuenta partes por millón (150 p.p.m.) o bien tres décimas por mil (0,3 ‰) de P₂O₅ asimilable.
- Potasio: Ochenta partes por millón (80 p.p.m.) o bien una décima por mil (0,1‰) e K₂O asimilable.
- pH: Aproximadamente siete (7).

- Para plantas de flor y jardineras:

La materia orgánica debe estar entre el diez y el quince por cien (10-15%). Los suelos se limpiarán de raíces, piedras y elementos extraños. Estas tierras se abonarán, bien sea con abonos orgánicos y/o minerales.

Quedan totalmente prohibidas las tierras procedentes de echadizos, zahorras compactadas y sin compactar, gravas trituradas y grava-cemento.

Las tierras deberán estar exentas de malas hierbas, sobre todo vivaces.

Enmienda Orgánica

Las enmiendas orgánicas producen efectos beneficiosos tanto en los suelos compactos como en los sueltos.

Todos los abonos orgánicos estarán razonablemente exentos de elementos extraños, y singularmente, de semillas de malas hierbas. Es aconsejable en esta línea, el empleo de productos elaborados industrialmente.

Se evitará en todo caso, el empleo de estiércoles pajizos o poco hechos.

La utilización de abonos distintos a los aquí reseñados sólo podrá hacerse previa autorización de la Dirección Facultativa.

Estiércol

Los estiércoles utilizados como enmiendas procederán de la mezcla de cama y deyecciones del ganado y corresponderán a tipos bien elaborados por fermentación suficientemente prolongada, con intervalos de temperatura de fermentación de veinticinco (25) y cuarenta y cinco grados centígrados (45 °C).

Su densidad será de ochocientos kilogramos por metro cúbico (800 kg/m³) en las condiciones de humedad habituales. En tal estado, su aspecto ha de ser untuoso, negruzco y uniforme sin que se presenten masas poco elaboradas en que predomine el aspecto fibroso propio de los materiales utilizados para cama de ganado.

Su coeficiente isohúmico estará comprendido entre cuatro y cinco décimas (0,4-0,5).

Su contenido en nitrógeno será superior al cuatro y medio por ciento (4,5%), el de ácido fosfórico al tres por ciento (3%) y el de potasa al cuatro y medio por ciento (4,5%).

Cuando, mediante el empleo de estiércol, se pretenda no sólo mejorar las propiedades físicas del suelo al que se incorpore, sino incrementar el contenido de elementos nutritivos del mismo, habrá que justificar, mediante el oportuno análisis, el contenido de nitrógeno, fósforo y potasio fácilmente solubles, que aporte un determinado peso del mismo.

Dada la heterogeneidad de estos abonos, el Contratista deberá presentar, previamente, muestras de los mismos. No se admitirá el estiércol que haya estado expuesto directamente a los agentes atmosféricos



una vez transportado a pie de obra, por un periodo superior a las 24 horas, sin extenderse y mezclarse con el suelo.

Compost

El compost utilizado como abono orgánico procederá de la fermentación de restos vegetales durante un tiempo no inferior a un (1) año, o del tratamiento industrial de las basuras urbanas.

Su contenido en materia orgánica será superior al cuarenta por ciento (40%) y en materia orgánica oxidable al quince por ciento (15%).

En el caso de provenir del tratamiento de basuras urbanas se garantizará que estén libres de elementos pesados y/o sustancias tóxicas.

Mantillo

El mantillo debe proceder del estiércol o de un compost, en grado muy avanzado de descomposición, de forma que la fermentación no produzca temperaturas elevadas. Su color ha de ser oscuro, suelto y pulverulento, untuoso al tacto y grado de humedad tal que no produzca apelmollamiento en su distribución.

Su contenido en nitrógeno será aproximadamente del catorce por ciento (14%) y su pH no deberá ser superior a siete (7).

Se utiliza en la cubrición de la siembra.

Humus y Turba

Estos materiales, procedentes de la descomposición anaerobia de residuos vegetales, no contendrán cantidades apreciables de cinc, leña u otras maderas, ni terrones duros. Los dos materiales tendrán un pH inferior a siete y medio (7,5), un porcentaje mínimo de ochenta y cinco por ciento (85%) de materia orgánica y capacidad mínima de absorber el doscientos por cien (200%) de agua, sobre la base de su peso seco constante.

Las turbas rubias o finlandesas, procedentes de turberas altas, generalmente de importación, no podrán tener un pH superior a 5 (cinco) y deberán servirse en sacos precintados en los que se especifiquen todas sus características y contenido de dichos sacos; en este caso las turbas vendrán desecadas.

Abonos Químicos

Los abonos químicos aportados tendrán por objeto subvenir a las necesidades de elementos nutritivos por parte de la vegetación; las cantidades aportadas habrán de reajustarse a tales necesidades con el fin de poder considerar segura la implantación de las especies.

Los abonos químicos empleados habrán de cumplir las exigencias del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación en cuanto a contenido de elementos fertilizantes y grados y tipos de solubilidades de tales principios.

Serán de marca reconocida oficialmente.

Irán debidamente envasados, sin roturas en el envase.

No se encontrarán aterronados, sobre todo los abonos higroscópicos.

En las etiquetas constarán: Nombre del abono, riqueza en unidades fertilizantes, peso neto del abono y forma en que se encuentran las unidades fertilizantes.

Los demás productos, como son: Quelatos, oligoelementos, abonos foliadores, correctores del suelo, etc., deberán ajustarse a las prescripciones indicadas anteriormente.

Enmienda No Orgánica



La arena empleada como enmienda para disminuir la compacidad de suelos, deberá carecer de aristas vivas; se utilizará preferentemente arena de río poco fina y se desecharán las arenas procedentes de machaqueo.

Suelos Estabilizados

Se define como suelo estabilizado el que permanece en una determinada condición, de forma que resulta accesible en todo momento (zonas peatonales, paseos, etc) sin que se forme barro en épocas de lluvia ni polvo en la sequía.

Textura necesaria:

Arena: Mayor del setenta y cinco por ciento (75%).

Limo y arcilla: Menor del veinticinco por ciento (25%).

Caliza total: Inferior al diez por ciento (10%).

Granulometría:

Ningún elemento mayor de un centímetro (1 cm).

Entre el veinte y el veinticinco por cien (20- 25%) de los elementos deben de estar comprendidos entre dos (2) y diez (10) mm.

Índice de plasticidad: Entre tres y seis (3-6).

Cespitosas en mezcla de semillas:

Las semillas deben recibirse envasadas en sacos o cajas y etiquetadas de forma indeleble con el nombre y número del productor autorizado, nombre botánico de la especie vegetal, pureza, poder germinativo, peso y fecha de caducidad.

Si no se siembra inmediatamente, se debe disponer en un lugar protegido de las inclemencias atmosféricas, seco y ventilado.

Suministro en esqueje:

Debe evitarse que el esqueje pierda su humedad durante su transporte y su manipulación. Se debe colocar dentro de rollos plásticos o en unidades nebulizadoras.

Si no se puede plantar inmediatamente se debe mantener con las condiciones de humedad adecuadas.

Cespitosas en tepe o esqueje:

Deben presentar un cepellón compacto y muy trabado por las raíces de manera uniforme en toda la superficie, especialmente en los bordes.

Se debe evitar la acción directa del viento y del sol sobre la parte aérea.

Los esquejes se deben confeccionar a partir de las glebas. Solo se debe llevar a pie de obra la cantidad de de glebas para confeccionar los esquejes que se puedan plantar en una jornada.

Tepe:

Solo se puede llevar a pié de obra la cantidad que se pueda plantar en una jornada.

Cuando el suministro sea en rollos, no se deben apilar más de cinco alturas y se deben colocar cruzados por capas.

Reunirán las siguientes condiciones:

- Espesor uniforme, no inferior a cuatro centímetros (4 cm.).
- Anchura mínima, treinta centímetros (30 cm.); longitud superior a treinta centímetros (30 cm.).



- Habrán sido segados regularmente durante dos (2) meses antes de ser cortados.
- No habrán recibido tratamiento herbicida en los treinta (30) días precedentes.
- Habrán sido cortados dentro de las veinticuatro (24) horas anteriores a su puesta en obra; en tiempo fresco y húmedo. Este plazo puede ampliarse hasta dos o tres (2 ó 3) días.
- Temperatura inferior a cuarenta grados (40 °C), medida en el centro del bloque que formen y antes de ser descargados.

Árboles, arbustos y plantas:

Las plantas serán en general bien conformadas, de desarrollo normal, sin que ofrezcan síntomas de raquitismo o retraso. No presentarán heridas en el tronco o ramas y el sistema radical será completo y proporcionado al porte. Las raíces de las plantas de cepellón o raíz desnuda presentarán cortes limpios y recientes sin desgarres ni heridas.

Las plantas pertenecerán a las especies o variedades señaladas en los documentos que integran el Proyecto y reunirán las condiciones de edad, tamaño y desarrollo, forma de cultivo y de trasplante que así mismo se indiquen.

Habrán sido cultivadas en el vivero con el espaciamiento suficiente, de forma que presenten su porte natural, con la ramificación y frondosidad propia de su tamaño.

Su porte será normal y bien ramificado y las plantas de hoja perenne presentarán el sistema foliar completo, sin decoloración ni síntomas de clorosis. En las coníferas, además, las ramas irán abundantemente provistas de hojas.

Se deben corresponder el porte y desarrollo con la edad de las plantas. La edad de las plantas será la mínima necesaria para obtener el porte exigido, no admitiéndose aquellos ejemplares que, aun cumpliendo la condición de porte, sobrepasen en años la edad necesaria para alcanzarlo. El crecimiento será proporcionado a la edad, no admitiéndose plantas reviejas o criadas en condiciones precarias cuando así lo acuse su porte y desarrollo.

Las plantas a raíz desnuda, además de presentar un sistema radical proporcionado al sistema aéreo, tendrán las raíces sanas y bien cortadas sin longitudes superiores a la mitad (1/2) de la anchura del hoyo de plantación.

Las plantas suministradas poseerán un sistema radical en el que se hayan desarrollado las radículas suficientes para establecer prontamente un equilibrio con la parte aérea.

Reunirán, así mismo, las condiciones de tamaño, desarrollo, forma y estado que se indiquen, con fuste recto desde la base en los árboles y vestidos de ramas hasta la base en los arbustos.

Las especies de hojas persistentes habrán sido cultivadas en maceta y así se suministrarán y en los casos que se indique en el Proyecto deberán ir provistas del correspondiente cepellón de tierra o escayola.

En cuanto a las dimensiones y características particulares, se ajustarán a las descripciones del proyecto, debiéndose dar como mínimo: para árboles, el diámetro normal y la altura; para arbustos, la ramificación y altura y para plantas herbáceas la modalidad y tamaño. En cualquier caso, se dará también el tipo y dimensiones del cepellón o maceta. Todos los ejemplares vendrán etiquetados con especie, variedad y perímetro.

Altura: La distancia desde el cuello de la planta hasta lo más alto de la rama más alta, salvo en los casos en que se especifique lo contrario, como en las palmáceas, que se dan alturas de troncos, desde el cuello de la raíz hasta el punto de inserción de los palmones.

Diámetro: Diámetro normal, es decir, a un (1) metro del cuello de la planta.

Circunferencia: Perímetro tomado a igual altura.

Durante el transporte, las ramas de los árboles deberán atarse con cintas o telas anchas de manera que estas queden recogidas lo máximo posible sobre el tronco, pero sin que se rompan o dañen. El



transporte por camión se realizará con camiones de caja cubierta con lona o de caja cerrada, para que las plantas no sufran la incidencia del aire. Las dimensiones del camión serán las adecuadas sin necesidad de podar troncos o ramas. Los árboles a raíz desnuda mantendrán las raíces frescas y húmedas. El substrato de cepellones y contenedores conservará la humedad durante el trayecto.

Las plantas deberán suministrarse acompañadas de la siguiente documentación:

- Guía fitosanitaria correspondiente.
- Etiqueta con el nombre botánico y tamaño correctos.
- Procedencia comercial del material vegetal.
- Señalada la parte Norte de la planta en vivero.

Fronzosas:

Se medirán por la circunferencia del tronco a 1m sobre el nivel del suelo o del cuello de la raíz.

Los árboles ramificados en copa requieren una altura de copa (inicio de copa) de 2,25 a 2,5m.

Los árboles de copa de cruz deberán tener una copa proporcionada al grosor del tronco y presentar un mínimo de tres ramas estructurales equilibradas entre ellas.

Los árboles ramificados desde abajo deberán estar totalmente vestidos de arriba a abajo y tener las ramas laterales bien repartidas regularmente a lo largo del tronco.

Los árboles no deberán presentar ramas codominantes (ramas con horquillas) en su eje principal, ni ramificaciones anómalas. Los árboles flechados (un eje principal) deberán tener la guía dominante intacta.

Las de hoja persistente cumplirán las prescripciones siguientes:

Estar provistas de cepellón mediante contenedor, escayola, etc., al menos durante un año.

Poseer hojas en buen estado vegetativo.

Mantener un equilibrio entre el volumen aéreo y el cepellón.

Se especificará el perímetro, en centímetros (cm.) a un metro (1 m.) del cuello de la raíz, admitiéndose una oscilación de dos (2) cifras pares consecutivas. Se indicará además la altura, admitiéndose una tolerancia de veinte centímetros (20 cm.).

Las de hoja caduca se presentarán de forma general en contenedor. Si se sirvieran a raíz desnuda cumplirán:

- Abundancia de raíces secundarias.
- Desprovistas de hoja.

Se especificará el perímetro en centímetros (cm.) a un metro (1 m.) del cuello de la raíz, admitiéndose una oscilación de dos cifras pares consecutivas.

Coníferas o resinosas

Se medirán por la altura total desde el nivel del suelo hasta el extremo de la copa.

Las coníferas estarán totalmente ramificadas desde la base, con el follaje completo y, si fuera necesario, deberán ser recortadas durante el periodo de cultivo (se exceptúa el género Pinus).

Las de gran porte cumplirán las siguientes condiciones:

- Estar provistas de cepellón, inmovilizado mediante contenedor, escayola, etc., al menos durante un año antes de la plantación.
- Poseer ramas hasta la base en aquéllas cuya forma natural así sea.



- Mantener la guía principal en perfecto estado vegetativo, para las especies que de forma natural la posean.
- Disponer de copa bien formada en las especies de esta forma natural.
- Estar provistas de abundantes acículas.

Las de porte bajo o rastrero cumplirán así mismo:

- Disponer de cepellón, inmovilizado mediante contenedor, escayola, etc., al menos durante un año.
- Estar revestidas de ramas hasta la base.
- Poseer abundantes acículas.

En ambos casos se especificará la altura comprendida entre el extremo superior de la guía principal y la parte superior del cepellón. La tolerancia de diferencias de tamaño será de veinticinco centímetros (25 cm.). Se indicará, así mismo, la mayor dimensión horizontal de la planta.

Palmáceas

Las especies palmáceas cumplirán las siguientes prescripciones:

Estar provistas de cepellón mediante contenedor o escayola, repicadas como mínimo un (1) año. Las palmeras con altura superior a un metro cincuenta centímetros (1,50 m.) estarán exentas de esta condición.

Poseer hojas en buen estado vegetativo.

Mantener un equilibrio entre el volumen aéreo y el cepellón.

Se especificará el perímetro, en centímetros (cm.) a un metro (1 m.) del cuello de la raíz, admitiéndose una oscilación de dos (2) cifras pares consecutivas. Se indicará además la altura, con y sin hojas, admitiéndose una tolerancia de veinte centímetros (20 cm.).

En el caso de palmáceas de varios brazos o ramificaciones, se especificará el número de estos, y su perímetro a veinte centímetros (20 cm.) del punto de ramificación.

Arbustos

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Que vengán suficientemente protegidos con embalaje.
- Que tengan como mínimo un año de edad con suficientes ramas o tallos principales nacidos en el tercio inferior de la planta.
- Estar vestidos de rama hasta la base.
- Todos los envíos vendrán acompañados de la Guía Oficial Fitosanitaria expedida por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- maceta 12 cm.Ø, o cepellón Ø mínimo 15 cm.
- Altura mínima : 30-60 cm.

Para los arbustos de hoja persistente, además:

- Estar provistos de cepellón, inmovilizado mediante contenedor, al menos durante un año antes de la plantación.
- Disponer de hojas en buen estado vegetativo.

Si son de hoja caduca, se presentarán de forma general también en contenedor. Si se sirve alguna especie a raíz desnuda, cumplirá:



- A raíz desnuda, con buen desarrollo de las raíces
- Desprovistos de hoja.

En el caso de ser de follaje ornamental, se cumplirá:

- Estar provistos de cepellón, inmovilizado mediante contenedor, al menos durante un año.
- Disponer de abundantes hojas en todas sus ramas en las especies de hoja persistente.
- Carecer de hojas, pero provistos de abundantes yemas foliales en todas sus ramas, para las especies de hoja caduca que se sirvan a raíz desnuda.

Si se trata de arbustos de flores ornamentales, verificarán las siguientes condiciones:

- Estar provistos de cepellón o raíz limpia, dependiendo de la especie y edad.
- Tener ramas en las que se vayan a producir botones florales en el momento adecuado inmediato a su adquisición.
- Aparecer limpios de flores secas o frutos procedentes de la época de floración anterior.

En lo que respecta a las dimensiones, se especificará la altura máxima desde el cuello de la raíz, en centímetros (cm.) con una oscilación de diez centímetros (10 cm.) o bien la edad en años, desde su nacimiento o injerto. Así mismo, habrá de señalarse la condición de raíz limpia o en cepellón para cada especie ofertada, en este último caso (a cepellón), se definirá el contenedor con dimensiones aclaratorias.

Subarbustos y plantas herbáceas

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Que vengán suficientemente protegidos con embalaje.
- Ramificados desde la base.

Para los subarbustos, además:

- Venir provistos de cepellón inmovilizado en contenedor.
- Estar libres de plantas extrañas a la especie de que se trate.
- Indicación de la edad, altura de la planta y dimensiones del contenedor.

Si se trata de plantas vivaces, se cumplirán así mismo las siguientes prescripciones:

- Venir provistas de cepellón inmovilizado en contenedor.
- Estar libres de ramas o flores secas procedentes de la temporada anterior.
- Que posean homogeneidad apreciable a su morfología y colorido.
- Que estén libres de plantas extrañas a la especie de que se trate.
- Que no se aprecie ninguna degeneración de la variedad, caso de que existiese.

Se indicará la edad de la planta y tamaño del contenedor.

Tapizantes: se presentaran en maceta de 9 cm. de diámetro mínimo.

Plantas de seto y trepadoras: Se medirán por la altura total desde el nivel del suelo hasta el extremo de la planta. Deberán tener una altura mínima de un metro y veinte centímetros (1,20 m.), con ramificaciones desde la base. El color será uniforme. Se presentarán en macetas de diez (10) cm. de diámetro mínimo, o en cepellón de quince (15) cm.



Las trepadoras conservarán totalmente su sistema radicular y se presentarán entutoradas. Contarán con número suficiente de ramas o tallos principales nacidos en el tercio inferior de la planta.

Suministro en contenedor:

La altura de las especies vegetales corresponde:

- en palmeras y palmíferas a la distancia desde el cuello de la raíz hasta el punto de inserción de los palmones.
- En árboles y arbustos a la distancia desde el cuello de la raíz hasta la parte más distante del mismo.

La circunferencia de los árboles corresponde al perímetro medido a 1m del cuello de la raíz.

La Palmera y la Washingtonia se deben presentar con hojas atadas y las exteriores recortadas.

La especie vegetal debe recibirse en un contenedor y un cepellón, en su caso, proporcionados a su parte aérea.

La planta no debe presentar síntomas de haber tenido raíces fuera del contenedor.

El agua del estanque o fuente donde vivan las plantas acuáticas debe estar limpia, no debe ser salina ni calcárea y debe tener una temperatura templada.

El cepellón debe ser compacto y lleno de raíces secundarias.

Suministro en cepellón:

Cuando es sin protección, el cepellón debe estar compacto y lleno de raíces secundarias, proporcionado a su parte aérea.

Cuando esté protegido con malla metálica, ésta debe mantener compacto el cepellón.

Cuando esté protegido con yeso, el yeso de protección debe ser compacto.

Suministro con raíz desnuda:

Debe suministrarse con las raíces desnudas y recortadas y con abundante presencia de raíces secundarias.

Cuando se suministran árboles, arbustos y plantas acuáticas, éstos deben estar desprovistos de follaje y con una poda de la parte aérea proporcional a la parte radicular.

Suministro en bulbos:

El bulbo o rizoma debe tener la medida y estructura adecuadas para poder desarrollarse y germinar por él mismo.

El bulbo o rizoma, una vez hecha su manipulación de extracción, ya sea del terreno o de su base o madre, se debe conservar de manera que no empiece el arraigo y la germinación y, por lo tanto, su gasto de reservas alimentarias antes de ser plantado.

3.2.2 Ensayos

Tierra vegetal fertilizada

Para determinar las características de la tierra vegetal fertilizada se realizarán los siguientes análisis:

Análisis físicos, determinando contenido en arenas, limos y arcillas (análisis granulométrico).

Análisis químicos, determinando contenido en materia orgánica, nitrógeno total, fósforo (P2 O5) potasio (K2O) y pH.

Determinación de oligoelementos (cuando por tratarse de un suelo agotado se sospechase la escasez de alguno de ellos): Magnesio, Hierro, manganeso, Cobalto, Zinc, Boro.



Determinación de otros compuestos tales como cloruros, calcio, azufre (SO₄).

Enmienda orgánica

Para verificar las características de las enmiendas aportadas se realizarán las pruebas siguientes:

Densidad.

Presencia de semillas de adventicias.

Riqueza de nitrógeno.

Grado de descomposición.

Color, consistencia y humedad.

3.3 CARGA, TRANSPORTE Y DESCARGA

Todas estas operaciones se harán con el natural cuidado para evitar roturas, rozaduras o cualquier daño que deprecie la calidad estética de la planta.

La preparación de la planta para su transporte al lugar de plantación, se efectuará de acuerdo a este pliego, con las exigencias de la especie, edad de la planta y sistema de transporte elegido.

La extracción de la planta se realizará con cuidado, así como su manejo de forma que no se dañe su parte aérea ni su sistema radicular. No se efectuarán podas ni repicados antes del transporte, ni se permitirá recortar plantas mayores para obtener el porte específico.

Las plantas se dispondrán de manera que éstas queden fijas y estén suficientemente separadas unas de otras, para que no molesten entre sí.

En el transporte deberá extremarse el cuidado de las raíces de las plantas, manejándolas debidamente y acudiendo, si fuera necesario, a medios de protección tales como rodearlas de arpillera, lona o plástico resistente, por mazos o conjuntos de plantas.

En el caso de transporte de plantas jóvenes en macetas, éstas se manejarán para que no haya roturas accidentales, con las debidas precauciones, fijando unos u otros los elementos debidamente.

Las plantas con raíz desnuda deberán protegerse eficazmente contra la desecación de la misma. Los espacios comprendidos entre las raíces, bien en una planta, bien en mazos de ellas, deberán quedar rellenos con paja, musgo, etc., fuertemente atado en arpillera, lona o plástico resistentes. Si fuera necesario durante el transporte se regará el interior de los atados e, incluso podrá exigirse recubrimiento con plástico o lona de las partes aéreas.

El transporte se organizará de manera que sea lo más rápido posible tomando las medidas oportunas contra los agentes atmosféricos. En todo caso la planta estará convenientemente protegida y se mantendrá el grado de humedad.

El número de plantas transportadas desde el vivero o depósito al lugar de la plantación definitiva no deberá sobrepasar al que diariamente pueda plantarse. En circunstancias excepcionales, se depositarán las plantas sobrantes en lugares adecuados protegidos del viento y de la insolación excesiva, y se regarán para mantenerlas con la suficiente humedad de sustrato.

El depósito afecta solamente a las plantas que se reciben a raíz desnuda o en cepellón cubierto con envoltura porosa (paja, maceta de barro, yeso, etc.); no es necesario, en cambio, cuando se reciben en cepellón cubierto de material impermeable (maceta de plástico, lata, etc.).

La operación consiste en colocar las plantas en zanjas previamente excavadas y en cubrir las raíces con una capa de tierra de quince centímetros al menos (15 cm.) distribuida de modo que no queden intersticios en su interior, para protegerlas de la desecación o de las heladas hasta el momento de su plantación definitiva. Se pueden cubrir con paja o ramas, que se humectarán debidamente a fin de que



no haya lugar a la desecación ni de la parte radicular ni de la aérea. Subsidiariamente, y con la aprobación de la Dirección Facultativa, pueden colocarse las plantas en el interior de un montón de tierra. Excepcionalmente, y sólo cuando no sea posible tomar las precauciones antes señaladas, se recurrirá a situar las plantas en un local cubierto, tapando las raíces con un material como hojas, tela, papel, etc., que las aisle de alguna manera del contacto con el aire.

El transporte y manejo del césped en tepes se realizará con cuidado de forma que no se produzca una pérdida acusada de la tierra interpuesta en sus raíces. Las dimensiones bien de los bloques o de las bandas, deberán ser suficientemente regulares como para permitir un posterior acoplamiento sin que queden hendiduras o espacios vacíos que aumenten la desecación en los primeros tiempos de su plantación.

La carga y la descarga se realizará a mano, sin que pueda acudir al vuelco para la descarga de los camiones o remolques. La plantación deberá realizarse antes de las veinticuatro horas (24 h.) del arranque, sin que su almacenamiento esté permitido bajo ningún concepto dado el alto riesgo de desecación y marchitamiento.

El riego de protección durante el transporte deberá ser utilizado con precaución y medida dadas las dificultades de manejo que supone un exceso de humedad.

Los tepes rotos o dañados, con pérdida importante de suelo, serán rechazados y reemplazados por otros por cuenta del Contratista.

La llegada a la Obra de las distintas partidas de plantas, deberá de notificarse por escrito a la Dirección Facultativa, al menos con tres (3) días de antelación.

4 INTERRUPCIÓN DEL SUMINISTRO

La Dirección Facultativa se reserva el derecho de interrumpir o suspender el suministro si lo estima oportuno, siempre por causas justificadas. En el primer caso, se establecerá un precio contradictorio por la conservación de las plantas hasta que pueda ser reanudado; en el último caso el viverista renunciará a toda clase de reclamaciones derivadas del hecho mencionado.

5 CONTROL DE CALIDAD

5.1 Control de recepción de los ejemplares

A la recepción de los ejemplares se comprobará que éstos pertenecen a las especies, formas o variedades solicitadas y que se ajustan, dentro de los márgenes aceptados, a las medidas establecidas en el pedido. Se verificará igualmente que el sistema empleado de embalaje y conservación de las raíces es el apropiado a las características de cada ejemplar, y que éstos no han recibido daños sensibles, en su extracción o manipulación, que pudiesen afectar a su posterior desenvolvimiento. Se comprobará también el normal porte y desarrollo de estos ejemplares.

Del examen del aparato radicular, de la corteza de tronco y ramas, de las yemas y, en su caso, de las hojas, no habrán de desprenderse indicios de enfermedades o infecciones, picaduras de insectos, depósito de huevos o larvas ni ataques de hongos que pudieran comprometer al ejemplar o a la plantación. Se comprobará también la falta de los síntomas extremos característicos de las enfermedades propias de cada especie.

Se comprobará que el tronco no tenga heridas o estrangulamientos debidos a ataduras.

La recepción del pedido se hará siempre dentro de los períodos agrícolas de plantación y trasplante.



Se someterán a las normalizaciones en vigor para las plantas ornamentales, si lo hay, y en sus dimensiones y características se ajustarán a las descritas en las mediciones y presupuestos del proyecto.

Se comprobará que las plantas llevan un código de margen de 2 medidas, de modo que solo un 25% como máximo sean de la medida inferior y un 75% del máximo de tamaño indicado.

Los ejemplares deben ser cuidadosamente definidos por la Dirección Facultativa, o bien elegidos por ella, en el vivero o lugar de suministro.

Se verificará que las plantas se presentan etiquetadas. En la etiqueta se hará mención al género, especie, variedad y cultivares, así como la señal de la parte Norte de la planta en vivero.

Presentar la cruz formada en general a 2,50 m.

Haberse preparado o podado la copa de acuerdo con el tipo de vegetación de la especie y/o variedad.

Se verificará el cumplimiento de las siguientes tolerancias de altura:

Tabla 1: Tolerancia de del material vegetal respecto de la altura

ALTURA (m)	TOLERANCIA (cm)
> 3,50	± 0,35
2,50 - 3,50	± 0,25
1,50 - 2,50	± 0,15
0,80 - 1,50	± 0,10
0,50 - 0,80	± 0,10

Solo el 5 por 100 (5%) de los individuos, podrán tener menos del 10 por 100 (10%) de las dimensiones mínimas.

El Director Facultativo podrá rechazar cualquier planta o conjunto de ellas que, a su juicio, no cumpliera alguna condición especificada anteriormente o que llevara alguna tara o defecto de malformación.

Serán rechazadas aquellas plantas que:

- Presenten cortes o heridas de poda antiestéticas.
- Presenten estrangulamientos por ataduras.
- Tengan el tronco torcido o con defectos.
- Que en cualquiera de sus órganos o en su madera sufran, o puedan ser portadoras, de plagas o enfermedades o que sufran o presenten síntomas de haber sufrido alguna enfermedad o ataque de insectos.
- Que hayan sido cultivadas sin espaciamiento suficiente.
- Que hayan tenido crecimientos desproporcionados, por haber sido sometidas a tratamientos especiales o por otras causas.
- Que lleven en el cepellón plántulas de malas hierbas.
- Que durante el arranque o el transporte hayan sufrido daños que afecten a estas especificaciones.
- Que no vengan protegidas por el oportuno embalaje.
- Que su parte aérea se halle dañada, sin que el daño pueda ser remediado por corte o poda sin caer en pérdidas de simetría ni en portes inaceptables.



- Que si se planta en primavera, presenten brotes con avanzado desarrollo.
- Que no se ajusten a las especificaciones de proyecto

La Dirección Facultativa podrá exigir un certificado que garantice todos estos requisitos, y rechazar las plantas que no los reúnan.

Si hubiese lugar a sustituir las plantas rechazadas, el adjudicatario correrá con todos los gastos que ello ocasione, sin que por eso se produzcan retrasos o se tenga que ampliar el plazo de entrega.

5.2 Control fitosanitario

Tiene el objeto de asegurar la prosperidad de los vegetales adquiridos, a la vez que impedir la proliferación de plagas o enfermedades en las plantaciones o cultivos. Los ejemplares que se estudien no presentarán aparentemente aspecto insano, pues habría sido causa de rechazo y sustitución en el primer control. Sin embargo, debido a la posibilidad de que sean portadoras de enfermedades no apreciables a simple vista, o en el caso de que los síntomas apreciados no fuesen definitivos, se podrán efectuar las pruebas de laboratorio que a continuación se detallan.

El análisis consistirá en la observación microscópica de muestras de tejidos de los órganos más sensibles a las enfermedades propias de cada especie. Se realizará también la incubación de las muestras, en las condiciones de temperatura y humedad óptimas para el desarrollo de los agentes causantes.

Las pruebas a efectuar son las siguientes:

Lavado e incubación en cámara húmeda de muestras de raíces; observación y determinación de los posibles micelios u órganos de diseminación aparecidos; diagnóstico de la patogenicidad.

Observación microscópica de muestras tisulares obtenidas de la zona subcortical a nivel de cuello radical; reconocimiento de micelios, incubación, identificación y diagnóstico.

Observación, con ayuda de lupa binocular, de muestras de corteza de tronco y ramas.

6 PLAZO DE PLANTACIÓN, ENTREGA Y GARANTÍA

La garantía se extenderá hasta después de haber pasado una época estival y en todo caso será de un año, viniendo obligado el Contratista a reponer a su costa las plantas secas.

Las plantas de maceta, deberán permanecer en ellas hasta el mismo instante de su plantación, transportándolas hasta el hoyo sin que se deteriore el contenedor ni el cepellón de tierra.

Las plantas de cepellón, deberán llegar hasta el hoyo con el cepellón intacto, tanto sea este de yeso, plástico o paja. El cepellón deberá ser proporcionado al vuelo y los cortes de raíz dentro de éste, serán limpios y sanos.

Las marras que se produzcan durante el periodo de garantía, serán repuestas por el contratista a su exclusiva cuenta, siguiendo las instrucciones que dicte para ello la Dirección Facultativa en forma y periodo de ser repuestas.



7 CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

7.1 Condiciones generales

Todas las obras comprendidas en este Proyecto se ejecutarán de acuerdo con los distintos documentos del Proyecto atendiendo especialmente a lo indicado en los anejos específicos de cada operación, y con las indicaciones de la Dirección Facultativa quien resolverá las cuestiones que puedan plantearse en la interpretación de aquellas y en las condiciones y detalles de la ejecución.

7.2 Operaciones previas

7.2.1 Preparación del terreno

El terreno sobre el que se procederá a ejecutar las siembras y plantaciones será en la mayor parte de los casos el aportado conformando la topografía definitiva de proyecto.

Terreno natural

El terreno natural incluye la superficie topográfica que no ha sufrido variación sensible en el proceso de movimiento de tierras anterior a las siembras y plantaciones, o que ha sufrido variación y ha pasado a formar desmonte y terraplenado.

La ejecución de la preparación del terreno natural incluye las siguientes operaciones:

Subsolado o desfonde: Consistirá en dar a la tierra una labor profunda cruzada, de 50 cm. como mínimo, con la finalidad de romper la compacidad del suelo, sin voltearlo, cuando la pendiente del terreno y la configuración final de la superficie lo permita.

Se efectuará por medio de maquinaria adecuada (subsoladores) y sobre suelo seco.

Se realizarán también, si fuera preciso, las operaciones de igualado y remodelado de las superficies tratadas, con las formas naturales del entorno.

Cuando las tierras extraídas puedan presentar problemas sanitarios, se procederá a su desinfección; se recurrirá a uno cualquiera de los procedimientos acreditados, de acuerdo con la Dirección Facultativa.

Las tierras tratadas por los anteriores procedimientos deberán permanecer expuestas al aire dos días (2), como mínimo, antes de ser llevadas a vertedero.

Este transporte se verificará de forma que no puedan producirse derrames de tierra durante el trayecto.

Terreno aportado

La ejecución de la preparación del terreno en zonas de aporte incluye las siguientes operaciones:

Aporte de capa vegetal: Procedente de las zonas de acopio, se transportara la tierra vegetal acopiada, extendiéndose en capas de veinte (20) a cuarenta o cincuenta (50 cm.), en las superficies dedicadas a siembras y plantaciones de bajo porte. Estas capas sufrirán un somero proceso de compactación, previa incorporación de las enmiendas oportunas. Este proceso puede quedar reducido al pase de un rulo agrícola y posterior riego con una dosis de 10 – 20 l/m². Los hoyos de las plantaciones, y las jardineras, se rellenarán así mismo de esta tierra vegetal, enmendada en consecuencia.

Extendido y nivelado mediante maquinaria adecuada con la finalidad de conseguir los niveles definidos en proyecto. El aporte de tierras se practicará en dos fases, en una se procederá al relleno de los hoyos de plantación excavados en terreno difícil (rocoso), y en una segunda fase se aportará la capa de tierra vegetal definida para cada zona del vial.

Laboreo: Esta operación tiene por finalidad romper la costra superficial de las tierras inertes (limos, zahorras, etc.) y transmitir un buen drenaje de la capa que por encima se extenderá. El laboreo solo tendrá lugar en las zonas destinadas a siembras, plantas tapizantes, o arbustivas o de materiales de alta



densidad, y cuando haya transcurrido el tiempo suficiente entre el aporte de tierra y la plantación o siembra, que haya provocado una compactación tal sobre la superficie del terreno que dificulte la plantación o puede poner en peligro la germinación de la semilla.

Incorporación de enmiendas y abonos al suelo aportado: Se procederá según lo prescrito anteriormente.

La enmienda orgánica consistirá en una aportación de abono orgánico caballar con una dosis de cincuenta (50) Tn/Ha. Las características mínimas requeridas para el estiércol equino vienen recogidas en el apartado JAR.PC.3.1.2.2.2., del Capítulo II de este Pliego de Condiciones titulado "Estiércol".

Despeje y desbroce: Se define como broza el conjunto de hojas, ramas y otros despojos de plantas; se designa también con este nombre a la vegetación arbustiva.

Despeje es la operación de quitar impedimento u obstrucción para la realización de las obras.

Desbroce es la operación consistente en quitar la broza de la superficie y del interior del suelo.

En general, el despeje y desbroce habrá tenido lugar con anterioridad a la ejecución de las siembras y plantaciones por lo que quedará reducido a casos puntuales y marginales.

7.2.2 Replanteo y apertura de hoyos para plantas de medio y alto porte

La apertura de hoyos consiste en la excavación del terreno mediante cavidades de forma prismática con una profundidad derivada de las exigencias de la plantación a realizar, a fin de poder situar de modo conveniente las raíces o cepellones, que deben quedar rodeados de tierra de la mejor calidad disponible.

El replanteo de hoyos para plantas de medio y alto porte, cuya apertura implique, por su profundidad, al terreno definitivo (natural o aportado), se efectuará con cinta métrica y en el caso que sea necesario, mediante la utilización de aparatos de precisión, colocando las consiguientes estacas o referencias que faciliten el trabajo. Se seguirán las referencias plasmadas en los Planos de este Proyecto.

La excavación en el terreno definitivo (natural o aportado), podrá hacerse manualmente o por medios mecánicos.

Los orificios para la plantación definitiva se abrirán con anterioridad a la ubicación de las plantas en el hoyo, y dependerá del lugar definitivo de plantación el que los hoyos estén cubiertos con la tierra vegetal de plantación o no.

En el caso de encontrar obstrucciones del substrato deben retirarse conforme sea necesario, para efectuar la plantación de acuerdo con los requisitos de estas Prescripciones. A este respecto, con autorización de la Dirección Facultativa se podrá elegir otra ubicación, distinta a la definida en el proyecto de acuerdo con las características del terreno.

La labor de apertura conviene que se realice con el suelo algo húmedo, puesto que así la consistencia del mismo es menor.

El destino de los materiales excavados en exceso será uno de los siguientes:

- A escampado sobre la superficie del soporte natural y posterior acabado y refino de modo que quede adaptada al futuro perfil del terreno.
- A relleno o cualquier otra finalidad que señale la Dirección Facultativa.
- A vertedero

Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir los orificios disponiendo los apeos necesarios. Cuando haya de ejecutarse obras por tales conceptos, deberán ser aprobadas por la Dirección Facultativa. A tal fin, el Contratista efectuará los contactos necesarios con los representantes de las contratistas responsables de dichos servicios. Los daños que se ocasionen serán repuestos por el Contratista, sin que por ello tenga derecho a abono alguno.



Cuando la permeabilidad del suelo no sea suficientemente alta, es conveniente colocar una capa filtrante en el fondo de los hoyos o zanjas de plantación de especies de gran tamaño y de coníferas de cualquier desarrollo.

Siempre se tendrá en cuenta el efecto de drenaje producido por la capa del suelo que rellena la parte más inferior del hoyo de plantación.

Si se considera que el efecto de drenaje producido por esta capa no es suficiente, por estar formada por elementos muy finos, se colocará una capa filtrante de grava.

7.2.3 Extracción y acopio de tierra vegetal

Se define la extracción y acopio de tierra vegetal como la excavación en origen, transporte y apilado dentro del área de la obra, en la cantidad necesaria para su posterior empleo en siembras y plantaciones.

Su ejecución comprende las siguientes operaciones:

- Excavación
- Transporte
- Descarga
- Fertilización
- Apilado
- Conservación

Una vez elegida la "mina" de tierra vegetal, se procederá a la correspondiente excavación. Antes de comenzar los trabajos se someterá a la aprobación de la Dirección Facultativa la elección de zonas de acopio y, en su caso, un plan en que figuren las zonas y profundidades de extracción.

Durante la ejecución de las operaciones se cuidará de evitar la compactación de la tierra vegetal; por ello, se utilizarán técnicas en que no sea necesario el paso de maquinaria pesada sobre los acopios, o que solo requieran maquinaria ligera. El empleo de mototrailla solo se permitirá en suelos arenosos o franco-arenosos que, además estén secos.

El acopio se llevará a cabo en los lugares elegidos, de forma que no interfieran el normal desarrollo de las obras y conforme a las siguientes instrucciones:

Se hará formando caballones o artesas, cuya altura se mantendrá alrededor del metro y medio (1,5), sin exceder de los dos metros (2).

Se evitará el paso de los camiones de descarga, o cualesquiera otros, por encima de la tierra apilada.

El modelado del caballón, si fuera necesario, se hará con un tractor agrícola que compacte poco el suelo.

Se harán ligeros ahondamientos en la capa superior de la artesa-acopio, para evitar el lavado del suelo por la lluvia y la deformación de sus laterales por erosión, facilitando al mismo tiempo los tratamientos que hubieren de darse. Si está previsto un abonado orgánico de la tierra, podrá efectuarse durante el vertido o modelado. Los abonos minerales poco solubles se agregarán después del modelado, empleando siempre tractores agrícolas para el laboreo.

La conservación, que habrá de efectuarse cuando el acopio vaya a permanecer largo tiempo, consiste en:

- Restañar las erosiones producidas por la lluvia.
- Mantener cubierto el caballón con plantas vivas, leguminosas preferentemente por su capacidad de fijar el nitrógeno.
- La tierra excavada se mantendrá exenta de piedras y objetos extraños.



7.2.4 Formación de manto de tierra vegetal fertilizada

Se define la formación del manto de tierra vegetal fertilizada como la operación de situar, en los lugares y cantidades indicados en el Proyecto o por la Dirección Facultativa, una capa de tierra vegetal procedente, excepcionalmente de excavación en préstamos, y con carácter usual de los acopios realizados, a la que previamente se le ha efectuado un abonado orgánico, seguido de otro mineral.

Una vez preparado el terreno y dispuesta y acopiada la tierra vegetal, se procede a la ejecución del manto de la zona ajardinada.

La ejecución del manto de tierra vegetal fertilizada incluye las siguientes operaciones:

Extracción de la tierra vegetal original, bien de las superficies establecidas, bien de los caballones donde se hayan depositado.

Colocación de la tierra vegetal original en pequeños montones, no mayores de doscientos decímetros cúbicos (200 dm³) para su mezcla manual o con un equipo mezclador mecánico de la tierra vegetal con las debidas cantidades de estiércol, compost o turba. En todo caso debe garantizarse una mezcla suficientemente uniforme como para que no progrese su grado de homogeneidad con la reiteración del proceso de mezclado.

Carga y acarreo de la tierra vegetal fertilizada resultante a la zona de empleo, realizando las descargas en los lugares más convenientes para las operaciones posteriores.

Extensión y configuración de los materiales del manto en función del espesor del material prefijado.

Recogida, transporte y vertido de los componentes inadecuados y de los sobrantes, en escombrera.

La ejecución de cualquiera de las operaciones anteriores habrá de ajustarse a unas condiciones de laboralidad adecuadas, en especial a lo que al exceso de humedad en los materiales manejados se refiere, fundamentalmente, por causas de las lluvias.

Todos los materiales habrán de manejarse en un estado de humedad en que ni se aterronen ni se compacten excesivamente, buscando unas condiciones de fiabilidad, en sentido mecánico, que puedan hallarse, para los materiales indicados, en las proximidades del grado de humedad del llamado punto de marchitamiento. En estas condiciones puede conseguirse tanto un manejo de los materiales de los suelos, como una mezcla suelo - estiércol, o suelo - compost, en condiciones favorables.

El tipo de maquinaria empleada, y las operaciones con ella realizadas, debe ser tales que evite la compactación excesiva del soporte y de la capa del manto vegetal. Las propiedades mecánicas de los materiales, la humedad durante la operación y el tipo de maquinaria y operaciones han de ser tenidas en cuenta conjuntamente para no originar efectos desfavorables.

Es precisa una revisión final de las propiedades y estado del manto vegetal fertilizado eliminando los posibles defectos (elementos extraños o inconvenientes en los materiales), desplazamientos o marcas de erosión en los taludes causados por la lluvia y cualquier imperfección que pueda repercutir sobre el desarrollo de las futuras siembras y plantaciones.

7.2.5 Replanteo y apertura de hoyos en el manto de tierra vegetal

El replanteo de hoyos se efectuará con cinta métrica, colocando las consiguientes estacas o referencias que faciliten el trabajo. Se seguirán las referencias plasmadas en los Planos de Proyecto.

La excavación en el manto de tierra vegetal se hará manualmente y de manera excepcional por medios mecánicos cuando el tamaño del hoyo así lo exija.

La labor de apertura conviene que se realice con el suelo algo húmedo, puesto que así la consistencia del mismo es menor.

Los volúmenes de excavación mínimos, en el manto de tierra vegetal, para cada tipo de planta serán los siguientes:



- Palmáceas de alto porte (>2,5m): 1,50 x 1,50 x 1,5 m.
- Palmáceas de medio porte (2,5-0,8m): 1 x 1 x 1 m.
- Palmáceas de bajo porte (<0,8m): 0,6 x 0,6 x 0,6 m.
- Árboles ejemplares (altura variable): 1,5 x 1,5 x 1,5 m.
- Árboles de alto porte (>2,5m): 1,0 x 1,0 x 1,0 m.
- Árboles de bajo porte (<2,5m): 0,6 x 0,6 x 0,6 m.
- Arbustos y subarbustos con altura superior a 0,80 m.: 0,60 x 0,60 x 0,60 m.
- Arbustos y subarbustos con altura de 0,40 a 0,80 m.: 0,40 x 0,40 x 0,40 m
- Arbustos y subarbustos con altura menor de 0,4m.: 0,2 x 0,2 x 0,2m.
- Trepadoras: 0,40 x 0,40 x 0,40 m.
- Herbáceas de hasta 0,40 m de altura: 0,20 x 0,20 x 0,20 m.
- Crasas y cactus de más de 0,80 m. de altura: 0,60 x 0,60 x 0,60 m.
- Crasas y cactus de 0,4 a 0,80 m.: 0,40 x 0,40 x 0,40 m.
- Crasas y cactus de hasta 0,40 m: 0,20 x 0,20 x 0,20 m.

8 PLANTACIÓN

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

- Plantas:
 - Comprobación y preparación de la superficie a plantar.
 - Comprobación y preparación de la especie vegetal a plantar.
 - Plantación de la especie vegetal.
 - Protección de la especie vegetal plantada.
- Árboles o arbustos:
 - Comprobación y preparación del agujero o zanja de plantación para recibir la especie vegetal.
 - Comprobación y preparación de la especie vegetal a plantar.
 - Plantación de la especie vegetal.
 - Protección de la especie vegetal plantada.

Todos los trabajos necesarios para que la especie vegetal quede perfectamente plantada y protegida.

8.1 Operaciones y precauciones previas

Desecación y heladas

No deben realizarse plantaciones en épocas de heladas. Si las plantas se reciben en obra en una de esas épocas, deberán depositarse hasta que cesen las heladas.

Si las plantas han sufrido durante el transporte temperaturas inferiores a 0 °C, no deben plantarse ni siquiera desembalarse, y se colocarán así en un lugar bajo cubierta donde puedan deshelerse lentamente (se evitará situarlas en locales con calefacción).



Si se presentan síntomas de desecación, se introducirán en un recipiente con agua o con un caldo de tierra y agua, durante unos días, hasta que los síntomas desaparezcan. O bien se depositarán en una zanja, cubriendo con tierra húmeda la totalidad de la planta (no sólo las raíces).

Condiciones de viento

En condiciones de viento muy fuerte deben suspenderse las labores de plantación ya que estas situaciones son enormemente perjudiciales para las plantas. Caso de ser absolutamente necesaria la colocación de las plantas en los hoyos, se evitará el riego hasta que las condiciones sean más favorables.

Época de lluvias

Durante la época de lluvias tanto los trabajos de preparación como de plantación podrán ser suspendidos por la Dirección Facultativa cuando la pesadez del terreno lo justifique, en base a las dificultades surgidas tanto en la labor de preparación como en la de plantación.

Últimas labores previas

Se regarán las plantas 24 horas antes de la plantación con una dosis igual al volumen del envase de cultivo.

8.2 Siembras

8.2.1 Definiciones

Se define como **semilla** el embrión capaz de germinar y desarrollarse, dando lugar a una planta de similares características que aquélla que la originó.

Se define como **siembra** la operación de distribución uniforme sobre el terreno de las semillas de las especies vegetales que se procura implantar, precedida y seguida de otras operaciones, necesarias o convenientes a tal fin.

Se define como **hidrosiembra** a la técnica de siembra que consiste en la proyección sobre el terreno, mediante una máquina denominada hidrosebradora, de una mezcla de semillas, abonos, aditivos y agua sobre la que, posteriormente, o en una sola operación se extiende una capa de mulch.

Se define como **mulch** al material de origen natural o artificial que, utilizado con los demás componentes de la hidrosiembra, reduce las pérdidas de agua en el suelo por evaporación, al descomponerse incorpora elementos nutritivos utilizables por las plantas, disminuye la erosión hídrica y protege y cubre las semillas para favorecer su germinación.

Se entiende como **hidrorreguladores** las sustancias capaces de absorber y retener agua, que puede quedar libre por evaporación o por absorción del sistema radical de las plantas.

8.2.2 Materiales

Semillas

Las semillas pertenecerán a las especies indicadas en el Proyecto, reuniendo las condiciones especificadas en este Pliego.

Las semillas son el albergue de las plantas en embrión. Son los gérmenes de una nueva generación.

La provisión de las semillas habrá de hacerse mediante su adquisición en centros oficiales o instituciones análogas o, en todo caso, en empresas de reconocida solvencia. Un examen previo deberá mostrar que se hallan exentas de impurezas, granos rotos, defectuosos o enfermos, así como de granos de especies distintas a la determinada. En general, habrán de cumplir las especificaciones del «Reglamento de Asociación Internacional de Ensayos de Semilla.



Para todas las partidas de semilla se exigirá un certificado oficial de garantía de origen, pureza, capacidad germinativa y sanitario, el cual ha de ofrecer garantías suficientes a juicio de la Dirección Facultativa.

El Director podrá ordenar la realización de los correspondientes ensayos para cada partida de semillas de distinta procedencia.

El peso de la semilla pura y viva (Ps) contenida en cada lote no será inferior al ochenta por ciento (80%) del peso del material envasado.

El grado de pureza de la semilla (Pp) será, al menos, del noventa por ciento (90%) de su peso. El poder germinativo (Pg) habrá de ser tal que el valor real de las semillas será el indicado en el apartado 07. La relación entre estos conceptos es la siguiente:

- La capacidad germinativa (Cg) será superior al noventa y cinco por ciento (95 %) para las plantas herbáceas; en caso de las leñosas, se considerará aceptable el porcentaje admitido en la práctica forestal del ochenta por cien (80 %).
- En general se debe cumplir que, $P_s > P_p \times C_g$.
- No estarán contaminadas por hongos, ni presentarán signos de haber sufrido alguna enfermedad micológica. No presentarán parasitismo de insectos.
- Cada especie deberá ser suministrada en envases individuales sellados o en sacos cosidos, aceptablemente identificados y rotulados, para certificar las características de la semilla.

La toma de muestras se realizará con una sonda tipo Nobbe.

Si el Director lo considerase conveniente, podrá pedir un informe acerca de la posibilidad de desarrollo de agentes patógenos capaces de actuar desfavorablemente sobre los primeros estados de desarrollo de las plantas jóvenes.

Las semillas serán reconocidas antes de su empleo, por la Dirección Facultativa, sin cuya aprobación no podrán ser sembradas. Los análisis y comprobaciones se efectuarán con arreglo al Reglamento de la Asociación Internacional de Ensayos de Semillas, que en el Hemisferio Norte entró en vigor el 1º de Julio de 1.960. Se rechazarán los lotes de semillas con valores inferiores a los exigidos en las condiciones anteriores.

La densidad de siembra, en kilogramos por metro cuadrado (kg/m²), podrá determinarse mediante la fórmula siguiente:

$$P = \frac{n}{N \cdot P_p \cdot C_g \cdot K}$$

donde:

- P = Peso, en Kg. por m² a emplear.
- n = Número de plantas a obtener por m².
- N = Número medio de semillas existentes en un kilogramo (característica específica).
- Pp = Grado de pureza, en tanto por uno.
- Cg = Capacidad germinativa, en tanto por uno.
- K = Coeficiente de eficiencia o de viabilidad.

El coeficiente de eficiencia o de viabilidad depende del carácter específico de la semilla, de las características ecológicas de la zona y de las condiciones previsibles en la que va a tener lugar la germinación y el desarrollo inicial de la planta. Para variar entre $K = 1$, condición extrema favorable, y K



= 0,2 en situaciones inconvenientes de siembra por anomalías meteorológicas. Ante la previsión de situaciones temporales que puedan hacer a K menor que 0,5, el Director podrá proponer el aplazamiento de la operación de siembra.

No obstante todo ello, si en el periodo de garantía se produjeran fallos, serán de cuenta del contratista las operaciones de resiembra hasta que se logre el resultado deseado.

Suelos

Los suelos destinados a recibir las siembras habrán de presentar propiedades normales en relación con la futura nascencia de las mismas y con el desarrollo de las plantas jóvenes. En consecuencia habrá de tratarse de suelos normales tanto en sus propiedades físicas como químicas, debiendo procederse a las oportunas operaciones correctoras cuando los problemas que puedan originarse sean graves.

En caso de propiedades físicas muy desfavorables, como pedregosidad superior al treinta y cinco por ciento (35%) en volumen, texturas inconvenientes (como arenosas, limosas o arcillosas finas), deberá procederse a un laboreo profundo y a un refinado de la superficie, antes de proceder a un recubrimiento con tierra vegetal o tierra vegetal fertilizada que cumpla las especificaciones del apartado II.1 de este Pliego, titulado «Manto de tierra vegetal fertilizada».

Cuando las propiedades físicas desfavorables afecten el subsuelo, como en los casos de drenaje insuficiente, se deberá tener en cuenta tal hecho cuando se proceda a la preparación del terreno, corrigiendo tales deficiencias.

En el caso de propiedades químicas desfavorables, se procederá a su corrección en el momento de la preparación del terreno para la siembra, llevando tales propiedades hasta los límites compatibles con una germinación y desarrollo de las plantas jóvenes normales.

En todos los casos habrán de tenerse en cuenta, por un lado, las propiedades del suelo existentes antes de la siembra y, por otro, las exigencias específicas de las especies deseables para el fin previsto con la cobertura vegetal que se haya de conseguir.

Operaciones y precauciones previas

Tanto los trabajos preparatorios como los correspondientes a la propia siembra se realizarán en las épocas del año más oportunas, teniendo en cuenta tanto los factores de temperatura como de precipitación; en todo caso la Dirección Facultativa habrá de autorizar el momento de iniciación de los trabajos y marcar un plazo para la finalización de los mismos.

Las diferentes condiciones iniciales de la superficie del manto vegetal a sembrar exigen la ejecución de ciertas labores preparatorias del terreno antes de proceder a la siembra de las especies seleccionadas.

En todos los casos la superficie del terreno, hasta una profundidad de treinta centímetros (30 cm.), habrá de quedar suficientemente mullida para que el sistema radicular en desarrollo no encuentre dificultades para su penetración. Cuando el suelo cuente con esta condición favorable bastará con una comprobación mediante la excavación de pequeñas calcatas, o con la ejecución de sondeos con barrena manual, que permita conocer la regularidad de tal estado.

Cuando esta condición favorable de existencia de una capa de suelo mullida hasta la profundidad de treinta centímetros (30 cm.) no se dé originalmente, habrá de conseguirse mediante el adecuado laboreo de la misma utilizando arados y gradas o bien mediante cava manual.

Operaciones precautorias complementarias son las que deben realizarse en el terreno antes de la propia siembra como consecuencia de circunstancias especiales. Puede darse el caso de que las superficies a sembrar en ciertas zonas presenten fuertes inclinaciones, por lo que los efectos de la erosión causada por las lluvias intensas son de temer, sobre todo en el período inmediatamente superior a la siembra, y hasta tanto la vegetación nacida de la semilla no se ha desarrollado suficientemente como para



proteger el terreno frente al impacto de las gotas de agua y frente a la eventual escorrentía que puede producirse.

En consecuencia, debe estimarse para cada caso el riesgo de erosión existente, a fin de tomar precauciones mayores en los casos más graves. En general, se tendrán en cuenta los siguientes factores de erosión de la superficie del suelo:

Intensidad de las lluvias previsibles: Probabilidad de aguaceros de intensidad igual o superior a veinticinco milímetros (25 mm.) de altura de lluvia en una hora o factor de erosividad.

Erosionabilidad intrínseca del suelo superficial.

Factores de pendiente longitudinal, que modifican la velocidad de la escorrentía.

Factor de cobertura, C, que alcanza los valores indicados en el cuadro siguiente:

Tabla: %. Valores del coeficiente «C» correspondiente a la cobertura vegetal herbácea

Cobertura del terreno (vertical), hierbas altas (50 cm).	Tipo de vegetación	Porcentajes de plantas en contacto con la superficie					
		0	20	40	60	80	95-100
25%	G	0,36	0,18	0,09	0,038	0,012	0,003
	A	0,36	0,20	0,13	0,082	0,041	0,011
50%	G	0,26	0,13	0,07	0,035	0,012	0,003
	A	0,26	0,16	0,11	0,075	0,039	0,011
75%	G	0,17	0,10	0,06	0,031	0,011	0,003

G = Gramíneas predominantes

A = Dicotiledóneas, hoja ancha, predominantes

Cada uno de los factores indicados debe ser considerado antes de la realización de las siembras a fin de procurar realizar las distintas operaciones con las mayores garantías de un resultado final optimizado.

Independientemente de lo especificado en los puntos anteriores, se estará a lo establecido en el apartado de este Pliego, titulado "Materiales para siembras".

Siembra

Normas generales para la siembra

La siembra directa, o siembra propiamente dicha, es el procedimiento de colocación a poca profundidad, dentro del terreno, de las semillas elegidas a tal fin. La semilla debe quedar a una profundidad que es función del futuro tamaño de la planta para que, tras la germinación, asomen las hojas cotiledonares e inicien la función clorofílica antes de que se agoten las reservas de la semilla. Tal profundidad está relacionada con el tamaño de la semilla, siendo entre una (1) y dos (2) veces su dimensión mayor la profundidad adecuada.

La práctica puede aconsejar ciertas precauciones, como la mezcla de la semilla con productos granulares de tamaño análogo (arenas, gránulos diversos, etc.) para facilitar una distribución uniforme. Para facilitar la distribución de semillas finas pueden mezclarse con arena o tierra muy fina en la proporción de uno a cuatro (1:4) en volumen. También puede ser conveniente un ligero enterrado y compresión de la parte superior del suelo mediante un rastrillado, pases con ramas, etc.



Cuando se trate de siembras pluriespecíficas no se mezclarán las distintas semillas antes de su inspección por la Dirección Facultativa, que podrá exigir que la siembra se haga separadamente. En efecto, las semillas gruesas (hasta seiscientas o setecientas semillas por gramo) requieren quedar más enterradas que las pequeñas (de mil semillas por gramo en adelante), y es conveniente -aunque no estrictamente necesario- efectuar la siembra de la siguiente manera:

Se siembran primero las semillas gruesas; a continuación se pasa suavemente el rastrillo, en sentido opuesto al último pase que se efectuó, y se extiende una capa ligera de mantillo y otro material semejante para que queden enterradas; estas dos operaciones pueden invertirse. Después se siembran las semillas finas, que no precisan ser recubiertas.

La siembra de cada grupo de semillas, gruesas y finas, se lleva a cabo en dos mitades: una, avanzando en una dirección cualquiera, y la otra perpendicularmente a la anterior.

Todas estas operaciones pueden quedar reducidas a una sola cuando se den garantías de una buena distribución de las semillas en una sola pasada y cuando no importe que las semillas gruesas queden tapadas muy someramente. Esta última circunstancia suele darse cuando entran en la composición de la mezcla solamente para asegurar un efecto inicial, ya que son de germinación más rápida, mientras se establecen las demás.

La siembra se podrá realizar a mano, cuando las superficies de operación sean pequeñas o muy pendientes, o con máquinas sembradoras de distintos tipos, cuando las superficies a tratar sean importantes y de poca pendiente. La siembra a mano requiere más habilidad para su realización, ya que una distribución uniforme de pequeñas cantidades no es fácil de conseguir y por ello es preferible encomendar la labor a personal especializado.

La siembra con medios mecánicos simplifica todas estas operaciones y da una mayor garantía de perfección a la labor, sobre todo si se emplean máquinas especiales para siembra de pratenses.

El aporte de mantillo o de tierra vegetal, o de tierra vegetal fertilizada, se hará en los casos en que resulte conveniente, así como el abonado químico complementario, que puede hacerse antes o después de la siembra. Igual consideración tendrán los riegos, que dependen, en su conjunto, de la casuística local y temporal de las operaciones.

Deberán tomarse, además, las siguientes precauciones adicionales:

En taludes, de zonas llanas con ligera pendiente, sembrar en sentido ascendente distribuyendo más semilla en la parte más elevada.

Aumentar la cantidad de semilla en el límite de las zonas a sembrar.

Extender la siembra unos centímetros más allá de su localización definitiva para cortar luego el césped sobrante y definir así un borde neto.

Dosificación

Las cantidades de semillas a emplear por unidad de superficie se ajustarán a lo que se indique en el proyecto, pero si no se indica expresamente, la Dirección Facultativa podrá fijarlas entre cinco (5) en el caso de blumer en las zonas de expansión y hasta cincuenta gramos por metro cuadrado (50 gr/m²), en el resto de sembrados, según el porcentaje creciente de semillas gruesas.

También puede calcularse la dosificación de forma que en la mezcla resulte una cantidad de veinte mil (20.000) a treinta mil (30.000) semillas por metro cuadrado.

Las cantidades habrán de aumentarse cuando sea de temer una disminución de la germinación; por insuficiente preparación del terreno, por abundancia de pájaros o de hormigas, etc...

Época de siembra



Los momentos más indicados son durante el otoño y la primavera, por este orden de preferencias, en días sin viento y con suelo poco o nada húmedo. Estas épocas, sin embargo, son susceptibles de ampliación cuando así lo exija la marcha de la obra y puedan asegurarse unos cuidados posteriores suficientes. En climas extremados, cabe sembrar fuera de los meses de Diciembre, Enero, Julio y Agosto; en los lugares de inviernos y veranos suaves, la siembra puede tener lugar en cualquier momento.

Operaciones posteriores a la siembra

Una vez efectuada la siembra, se procederá a la labor de cobertura, destinada a cubrir semilla y suelo, con mantillo o alguno de los materiales relacionados en este Pliego.

Cuando la nascencia sea irregular o existan zonas en las que no se haya producido el nacimiento de las plántulas y no se hayan producido otras causas imputables a acciones distintas a las que se realizan durante la siembra se procederá, por cuenta del Contratista, a la resiembra de estas zonas con las mismas especificaciones y cuantías que en la primera siembra. La Dirección Facultativa determinará las zonas en las que se debe realizar esta operación.

El riego consistirá en la distribución uniforme de las dosis indicadas y se llevará a cabo de manera intensiva durante el período de germinación de las semillas, nascencia y primera etapa del desarrollo de las plántulas.

Una vez efectuadas las siembras y abundando en el punto anterior, se aconseja la aplicación de 7 riegos, con un periodo máximo de 3 días. El periodo se reducirá en el caso de que el Calendario de Riego, que se calcula en el Anexo correspondiente de la Memoria, así se establezca, para el mes en que haya tenido lugar la siembra.

Se llevarán a cabo durante las primeras horas de la mañana y en las últimas de la tarde, cuando no existan vientos fuertes y no sean previsibles heladas.

Los riegos se realizarán evitando los arrastres de finos y de los materiales que se han incorporado con la hidrosebradora. A tal fin se recomienda el riego por impulsos, cuando se trata de regar taludes.

La Dirección Facultativa podrá autorizar una variación en la frecuencia y dosis del riego, si las condiciones ambientales así lo justifican.

Aguas de riego

La calidad del agua de riego ha de ser acorde con el tipo de suelo y con las exigencias de las especies a sembrar. En principio pueden aceptarse como apropiadas las aguas destinadas a abastecimiento público.

Cuando no exista información suficiente acerca de la calidad del agua propuesta para su empleo en los riegos, se tomarán las muestras necesarias para su análisis, que se realizará en laboratorios oficiales.

Cuando el terreno sobre el que se riega no ofrezca especiales dificultades (suelos francos, franco-limosos y franco-arcillosos), el agua utilizada en los riegos de plantación o siembra, así como en los necesarios riegos de conservación, debe cumplir con las especificaciones siguientes:

- El pH estará comprendido entre 5,0 y 9,0, siempre que el contenido total de sales solubles sea inferior a 750 mg/l y la conductividad inferior a 1.200 micromhos/cm.
- El pH estará comprendido entre 5,0 y 8,5, siempre que el contenido total de sales solubles se encuentre entre 750 y 1.000 mg/l y la conductividad entre 1.200 y 1.500 micromhos/cm.
- El pH estará comprendido entre 5,0 y 8,0, siempre que el contenido total de sales solubles se encuentre entre 1.000 y 1.200 mg/l y la conductividad entre 1.500 y 1.800 micromhos/cm.
- El pH estará comprendido entre 6,0 y 8,0, siempre que el contenido total de sales solubles se encuentre entre 1.200 y 1.600 mg/l y la conductividad entre 1.800 y 2.500 micromhos/cm.



En el supuesto de que el riego se aplique en suelos arcillosos sólo será válido el caso en el que el pH = 6,0 a 8,5, TSS < 750 gr/l. y EC $10^6 < 1.200$ micromhos/cm.

En suelos franco-arenosos será condición de aceptabilidad del agua el que ésta presente las siguientes características: pH = 6,0 a 8,5, TSS < 2.250 gr/l y EC $10^6 < 3.500$ micromhos/cm.

En suelos arenosos, el pH del agua tendrá valores entre 5,5 y 8,5, el total de sólidos solubles TSS < 3.250 gr/l, y EC $10^6 < 5.000$ micromhos/cm.

En suelos francos, independientemente de los supuestos anteriores, el agua cumplirá con las especificaciones siguientes: La actividad relativa del Na⁺, en las reacciones de cambio de suelo, definida por el índice de SAR = $Na^+ / \sqrt{(Ca^{++} + Mg^{++})/2}$ no rebasará los límites superiores: S₁, si EC $10^6 < 2.500$ micromhos/cm; S₂ si EC $10^6 < 1.500$ micromhos/cm; y S₃, si EC $10^6 < 750$ micromhos/cm. S₁, S₂, S₃ vienen establecidos en el Diagrama para la clasificación de las aguas de riego, según el procedimiento de J.S. Kanwar, modificado por el U.S. Salinity Laboratory Staff.

El índice SAR del agua de riego, en suelos arcillosos no rebasará los límites siguientes: S₁, si EC $10^6 < 2.500$ micromhos/cm; S₂, si EC $10^6 < 750$ micromhos/cm.

El índice SAR del agua de riego, en suelos franco-arenosos, no rebasará los siguientes límites: S₁, si EC $10^6 < 3.500$ micromhos/cm; S₂, si EC $10^6 < 1.800$ micromhos/cm; y S₃, si EC $10^6 < 1.200$ micromhos/cm.

El índice SAR del agua de riego en suelos arenosos no rebasará los siguientes límites: S₁, si EC $10^6 < 5.000$ micromhos/cm; S₂, si EC $10^6 < 2.500$ micromhos/cm; S₃, si EC $10^6 < 1.200$ micromhos/cm y S₄, si EC $10^6 < 750$ micromhos/cm.

Definido por la FAO, el índice de la Relación de Absorción de Sodio ajustado, mediante la expresión:

$$SAR_{adj} = SAR [1 + (pH_{CO_3Ca} - pH_c)]$$

Que tiene en cuenta la formación de precipitados de carbonato cálcico (CO₃Ca) que, además de perturbar la estructura del suelo, producen concreciones calizas en los emisores de riego, el agua tendrá el carácter de aceptable si se cumple que SAR_{adj} < 6, siempre que EC $10^6 > 500$ micromhos/cm y SAR_{adj} = 6 a 9, si EC $10^6 = 200$ a 500.

Serán inaceptables aguas excelentes, bajo el punto de vista de la salinidad (EC $10^6 < 200$ micromhos/cm), si presentan elevados índices SAR (SAR_{adj} > 9) debido al peligro de pérdida de estructura del suelo, que estas aguas conllevan.

Con el fin de evitar el riesgo de inducción a toxicidad sódica, el agua de riego debe de presentar un contenido en sodio inferior a tres (3) meq/l.

La radiactividad equivalente del agua no debe de sobrepasar los 1.000 mm.curios/litro.

El oxígeno disuelto deberá ser superior a tres (3) mg/l.

El contenido de sulfatos (SO₄⁻) debe de ser inferior a nueve décimas (0,9) gr/l.

El contenido de cloruros (Cl⁻), debe de ser inferior a veintinueve centésimas (0,29) gr/l.

El contenido de Boro (Bo) no debe de sobrepasar los dos (2) gr/l.

El agua no debe de presentar contenidos en bicarbonato ferroso, ácido sulfhídrico, plomo, selenio, arsénico, cromatos ni cianuros.

El valor del carbonato sódico residual (CSR), definido por CSR = (CO₃⁼ + CO₃H⁻) -(Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺), expresándose los iones en meq/l, debe ser menor de 2,5 meq/l.

El límite de Scherichia coli, en 1 cm³ de agua debe ser de 10.

De las anteriores especificaciones la Dirección Facultativa podrá obligar a efectuar los ensayos de las que juzgase oportunas.



Mulch

Se entiende como MULCH al material de origen natural o artificial que, utilizado con los demás componentes de la hidrosiembra, reduce las pérdidas de agua en el suelo por evaporización, al descomponerse incorpora elementos nutritivos utilizables por las plantas, disminuye la erosión hídrica y protege y cubre las semillas para favorecer su germinación.

Se definen los mulches contemplados como:

- Celulosa: Sustancia en agua obtenida por procedimientos químicos de las células vegetales.
- Heno picado: Hierba regada y seca que se trocea por procedimientos mecánicos.
- Paja de cereal picada: Caña del cereal seca y separada del grano que se trocea por procedimientos mecánicos.

Cualquier modificación en el tipo o proporción del MULCH deberá ser autorizada expresamente por la Dirección Facultativa.

Medidas de precaución

El problema de las semillas comidas por los pájaros puede ser importante. Existen diversos procedimientos para ahuyentarlos y para tratar las semillas haciéndolas no apetecibles.

Algo semejante ocurre con las hormigas, que pueden llevarse a sus hormigueros cantidades considerables de semillas. El tratamiento es más fácil en este caso, recurriendo a alguno de los productos comercializados con tal fin.

Caso de presentarse estas circunstancias, el Contratista consultará con la Dirección de obra las precauciones a tomar.

Corresponderán al Contratista los gastos que se ocasionen con este motivo, así como los de nuevas siembras si no hubiese tomado las medidas indicadas.

Hidrosiembras

Normas generales para la hidrosiembra

La ejecución de la hidrosiembra contemplada en el presente Proyecto se realizará de acuerdo con el apartado correspondiente de este Pliego, debiendo cumplir los materiales, las especificaciones del apartado del presente Pliego titulado "Materiales para siembras".

Proceso de hidrosembado

Preparación de la mezcla

Se introducirá agua en el tanque de la hidrosembradora hasta cubrir la mitad de las paletas del agitador; a continuación se incorporará el mulch evitando la formación de bloques o grumos en la superficie del agua. Se añadirá agua hasta completar 3/4 partes de la capacidad total del tanque, manteniendo en movimiento las paletas del agitador. Simultáneamente, los fertilizantes, los ácidos y el acondicionador del suelo. A continuación se añadirá el resto del agua y al final se añadirán las semillas.

No se comenzará el proceso de siembra hasta que no se haya conseguido una mezcla homogénea de todos sus componentes.

Con el llenado del tanque y el cierre de la trampilla se completa la operación de preparar la hidrosembradora para empezar a trabajar.

Dosificación

La composición de la hidrosiembra, responderá a la que a continuación se indica:



- Mezcla de semillas: 25 gr/m².
- Mulch: 200 gr/m².
- Acondicionador del suelo: 40 gr/m².
- Abonos solubles: 10 gr/m².
- Agua: 5 l/m².
- Concentrado de ácidos húmicos y fúlvicos utilizados para la pregerminación o como corrector: 0,008 l/m².

Época de hidrosiembra

Se estará a lo establecido en el apartado correspondiente de este Pliego.

Aditivos para hidrosiembras

Se utilizará el siguiente aditivo:

Estabilizadores: Se entiende por "estabilizador" o acondicionador de suelo cualquier material orgánico o inorgánico, aplicado en solución acuosa, que penetrando a través de la superficie del terreno reduce la erosión por aglomeración física de las partículas del suelo, generalmente a través de la formación de enlaces coloidales de naturaleza orgánica. Este reticulado debe permitir la circulación del aire y el mantenimiento de la humedad del suelo mejorando su estructura y proporcionando un medio biológico más idóneo.

Los estabilizadores deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Ser productos que al incorporarse al terreno formen una capa superficial resistente a la erosión y de un espesor similar al que, verosíblemente, pueda ser afectado por aquella. Generalmente la penetración oscila entre 2 y 20 mm donde forma una estructura reticular sólida y no soluble.
- Utilizables por pulverización, y por lo tanto miscibles con cualquier tipo de agua
- No combustibles, no tóxicos y biodegradables en un plazo de 10 años.
- Estables a la luz del sol.
- Compatibles con otros productos que puedan reforzar o ampliar su campo de aplicación, para que satisfagan las exigencias más amplias posibles.
- Debidamente avalados en sus propiedades por ensayos estandarizados.
- Resistentes a las heladas.

Antes del inicio de los trabajos, el Contratista someterá a la conformidad de la Dirección Facultativa el tipo de estabilizador que vaya a utilizar. Necesariamente presentará una memoria incluyendo los resultados de los ensayos que avalen las propiedades del producto. Esta conformidad no supondrá responsabilidad alguna por parte de la Dirección Facultativa en cuanto a los resultados que se obtengan por la aplicación del producto, de los que será plenamente responsable el Contratista.

No obstante, se estima conveniente la utilización de un estabilizador del tipo del garrofín, de compuestos formados por alginatos de sodio procedentes de algas (como la Laminaria fleicaulis y Ascophyllum nodosum), o de una solución acuosa de un polímero sintético de tipo acrílico. Se procurará así mismo la utilización de productos que permitan el uso de fertilizantes minerales, reduciendo así el peligro de reacciones alcalinas y favoreciendo la formación de humus.

Operaciones posteriores a la hidrosiembra

- Tapado de la hidrosiembra



El tapado de la hidrosiembra se realizará después de la hidrosiembra. Cuando se prevea que el tiempo disponible no permite realizar las dos fases en la misma jornada, se dejarán ambas operaciones para el día siguiente.

El proceso mecánico será análogo al descrito para la hidrosiembra.

La composición del tapado será la siguiente:

-	Mulch :	150 g/m ² .
-	Mezcla de:	
o	Celulosa	30 g/m ² .
o	Heno picado	45 g/m ² .
o	Paja cereal	75 g/m ² .
o	Acondicionador-estabilizador de suelos	40 g/m ² .
o	Agua	4 l/m ² .

Resiembra

Se estará a lo establecido en el apartado correspondiente de este Pliego.

Hidroreguladores

Son sustancias capaces de absorber y retener agua que puede quedar libre por evaporación o por absorción del sistema radical de las plantas. Constituyen por tanto una enmienda estructural reguladora del agua en el suelo, con productos artificiales generalmente copolímeros derivados del petróleo.

Las especificaciones técnicas de los hidrorreguladores son las siguientes:

- Humedad máxima: 7% en peso.
- Olor: Inodoro.
- Solubilidad: Soluble en agua, insoluble en aceites orgánicos.
- Peso específico: 0,5 kg/l.
- No tóxico
- Capacidad de absorción: Mayor de 400 veces su peso, en agua destilada.
- Son de uso común las Poliamidas Acrílicas, que atienden a los siguientes aspectos:

Ser un polímero sintético hidrófilo, no tóxico, presentado en granos de 1 a 1,5 mm. de diámetro, capaz de formar gel al absorber agua y volver a recuperar su aspecto granulento con la desecación.

Presentar una densidad inferior a 1,1 y una riqueza de materia activa superior al noventa (90) por ciento.

Perdurabilidad con la luz solar de al menos seis (6) meses y en la oscuridad de cinco (5) años.

Capacidad de absorción de agua y 1 gr./1. de sal, de al menos ciento cincuenta (150) veces su peso en seco, siendo, para el agua destilada de quinientas (500) veces.

Materiales de cobertura

Materiales de cobertura es el conjunto de materiales destinados a cubrir semilla y suelo, una vez depositada ésta o bien a ser mezclados con la semilla para una mejor distribución.



En los materiales de cobertura cabe distinguir los de carácter orgánico, como el mantillo, el estiércol, la paja de cereales triturada, la turba, la viruta de madera, etc., y los de carácter no orgánico, como la arena del río, los asfaltos, látex, alginatos, acetatos de polivinilo y el butadieno-estireno, todos ellos empleados como emulsiones.

El mantillo que se emplee como cobertura deberá estar finamente dividido, sin grumos o terrones en cantidad apreciable. Deberá contener un alto porcentaje de materia orgánica, mayor del cinco por ciento (5%) en peso, y alcanzar un color negruzco, derivado de tales propiedades. Su relación carbono-nitrógeno (C/N) no deberá ser superior a quince (15), a menos que se prevea una fertilización nitrogenada compensatoria.

El estiércol habrá de ser bien evolucionado, de color oscuro y previamente desmenuzado hasta un grado que permita un recubrimiento uniforme sin necesidad de otras operaciones complementarias a su distribución. Si no se procediera a una fertilización complementaria, habrá de conocerse el contenido de elementos fertilizantes a fin de valorar su efecto sobre el desarrollo de las plantas jóvenes.

Los materiales destinados a una protección mecánica, como la turba o la paja, o exclusivamente a servir de cobertura, como la viruta de madera, los restos de descortezado, etc., deberán cumplir los requisitos de tamaño suficientemente fino para lograr una distribución uniforme frente al golpeteo de las gotas de lluvia, del riego por aspersión y para provocar un efecto de frenado sobre las aguas de escorrentía que eventualmente pudieran originarse en los taludes de cierta pendiente.

Los materiales de origen industrial destinados a la hidrosiembra, como las fibras de celulosa, los fangos de depuradora o bien los compuestos químicos destinados a estos fines, como las emulsiones citadas de asfalto, látex, alginatos y otros carbohidratos, acetato de polivinilo, butadieno-estireno, etc., habrán de corresponder a las especificaciones establecidas para los tratamientos correspondientes.

Otros materiales. Mallas protectoras

Se definen como mallas protectoras, unas estructuras abiertas, formadas por un conjunto de filamentos entrelazados, de origen natural o artificial. Se diferencian dos tipos; mallas tridimensionales y geomallas planas de protección.

La función de estas mallas es impedir que en las primeras etapas del desarrollo de las plantas puedan sufrir desplazamientos por el viento o el agua, permitiendo a su vez que el sistema radical se desarrolle entre los filamentos de la malla, consiguiendo así una fijación de la capa superficial del suelo y evitando de esta manera que se produzcan fenómenos de erosión.

Las características que deberán cumplir las mallas tridimensionales, en este caso artificiales, que se utilicen, serán:

- Tipo de polímero: polietileno
- Resistencia a la tracción (DIN 53857): 3.2 kN/m.
- Espesor: 18 mm.
- Peso: 0.45 Kg/m².
- Duración: Resistencia a rayos U.V. por llevar incorporado negro de humo y estabilizadores de U.V. y resistencia a agentes atmosféricos.
- Resistencia química: Resistente a los agentes químicos y concentraciones de los mismos que se dan habitualmente en los suelos.
- Resistencia a la temperatura: La colocación es posible en óptimas condiciones entre -30 °C y +100 °C.
- Toxicidad: No tóxico.
- Ataque de los roedores: No debe poseer valores nutritivos y su estructura debe ser inapetente para los roedores.



Las características que deberán cumplir las mallas tridimensionales, en este caso artificiales, que se utilicen, serán:

- Tipo de polímero: polipropileno
- Resistencia a la tracción: 20 kN/m.
- Apertura: 65×65 mm.
- Peso: 0.2 Kg/m².

8.2.3 Control de calidad

Control de recepción

Se comprobará que los datos referentes a la identidad botánica de las semillas recibidas vienen correctamente consignados, así como los relativos a pureza, poder germinativo y peso, verificándose que corresponden a lo solicitado. Asimismo se verificará que en las etiquetas consta la información relativa a fechas de precintado o validez, así como en su caso, los productos activos con los que hubieran sido tratadas y su posible toxicidad.

Control fitosanitario

Aunque la entidad proveedora deberá ofrecer las garantías y fiabilidad que establece el Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero, eventualmente, o si se hubiesen observado con anterioridad anomalías en el resultado de las siembras, se llevarán a cabo pruebas sobre las características garantizadas y consignadas en los envases de la mercancía, consistentes en lo siguiente:

Índices de pureza: Verificación de las proporciones de simientes señaladas por el proveedor.

Capacidad germinativa: Comprobación de los porcentajes de éxito de germinación atribuidos al material recibido. Se realizará mediante siembras en semillero o en placas Petri y posterior conteo.

Contaminación: Mediante incubación en cámara húmeda se observará la posible existencia de infecciones fúngicas, puestas de manifiesto por el desarrollo de micelio sobre las simientes.

Por comparación con elementos patrones se verificará tamaño y peso, comprobándose su normalidad y procedencia de individuos bien constituidos.

Equipos y máquinas

El Contratista para la ejecución de todas las unidades de obra, empleará los equipos, maquinaria, medios auxiliares y herramientas idóneas para su realización en los plazos convenidos.



8.3 PLANTAS

Presentación

Antes de "presentar" la planta, se echará en el hoyo la cantidad precisa de tierra para que el cuello de la raíz quede luego a nivel del suelo o ligeramente más bajo. Sobre este particular, que depende de la condición del suelo y de los cuidados que puedan proporcionarse después, se seguirán las indicaciones de la Dirección Facultativa, y se tendrá en cuenta el asiento posterior del aporte de tierra, que puede establecerse como término medio, alrededor del quince por cien (15 por 100).

La cantidad de abono orgánico indicada para cada caso en el Proyecto se incorporará a la tierra de forma que quede en las proximidades de las raíces, pero sin llegar a estar en contacto con ellas. Se evitará por tanto, la práctica bastante corriente de echar el abono en el fondo de hoyo.

En la orientación de las plantas se seguirán las normas que a continuación se indican:

- Los ejemplares de gran tamaño se colocarán con la misma posición que tuvieron en origen.
- En las plantaciones aisladas, la parte menos frondosa se orientará hacia el sudoeste para favorecer el crecimiento del ramaje al recibir el máximo de luminosidad.
- Las plantaciones continuas (setos, cerramientos) se harán de modo que la cara menos vestida sea la más próxima al muro, valla, o simplemente al exterior.

Sin perjuicio de las indicaciones anteriores, la plantación se hará de modo que el árbol presente su menor sección perpendicularmente a la dirección de los vientos dominantes. Caso de ser estos vientos frecuentes e intensos, se consultará a la Dirección Facultativa sobre la conveniencia de efectuar la plantación con una ligera desviación de la vertical en sentido contrario al de la dirección del viento.

Poda de plantación

El trasplante, especialmente cuando se trata de ejemplares leñosos, origina un fuerte desequilibrio inicial entre las raíces y la parte aérea de la planta; esta última, por tanto, debe ser reducida de la misma manera que lo ha sido el sistema radical, para establecer la adecuada proporción y evitar las pérdidas excesivas de agua por transpiración.

La poda de plantación debe hacerse con todas las plantas de hoja caduca, que vayan a servirse a raíz desnuda o que dispongan de un cepellón desproporcionado en relación a la zona aérea, pero las de hojas persistentes, singularmente las coníferas, no suelen soportarla. El vivero la realizará antes de suministrar las plantas; en caso contrario, se llevarán a cabo siguiendo las instrucciones de la Dirección Facultativa.

Distancias entre plantas

Cuando las plantas no estén individualizadas en los planos o figuren integradas en un grupo, se colocarán a las distancias y densidades que se señalan a continuación, considerando su posterior desarrollo a estado adulto.

Arbustos: distancia de plantación entre 0,25 y 1,00 m.

Subarbustos y pequeñas herbáceas: distancia de plantación entre 0,04 y 0,50 m.

Normas generales para la plantación

La iniciación de la plantación exige la previa aprobación por parte del Director del momento de iniciación y del plazo o plazos para realizar sus diferentes etapas.

En los casos de combinación de siembras y plantaciones sobre una misma superficie se programará, con la debida antelación, cada una de las operaciones de los dos sistemas a realizar a fin de que no haya interferencias evitables y se limiten al mínimo las perturbaciones sobre la obra ya realizada.



La plantación a raíz desnuda se efectuará, como norma general, solo en los árboles y arbustos caducifolios que no presenten especiales dificultades para su posterior enraizamiento y que no haya sido previstos plantarlos con cepellón a fin de evitar la reducción de copa o parte aérea.

El trasplante con cepellón es obligado para todas especies perennifolias o aquellas otras que tengan dificultades de arraigo. El cepellón debe estar sujeto de forma conveniente para evitar que se agriete o se desprenda. En los ejemplares de gran tamaño o desarrollo, se seguirá uno de los sistemas conocidos: envoltura de yeso, escayola, madera, etc. La Dirección Facultativa determinará si las envolturas pueden quedar en el interior del hoyo o deben retirarse. En todo caso, la envoltura se desligará o separará, una vez colocada la planta en el interior del hoyo. El relleno de hoyos y zanjas por tongadas, se hará de forma que no se deshaga el cepellón que rodea a las raíces. Es preciso regar suficientemente, de tal forma que el agua atraviese el cepellón.

Se administrará un riego de instalación, en función del perímetro del tronco y del tamaño del hoyo, que estará entre de 5-40 l. de agua por planta en el caso de arbustos, 40-600 l en el caso de los árboles y de 130 a 800 l si se trata de palmeras. Se llevará a cabo durante la plantación. Después del riego de instalación se construirá la zona de plantación.

La planta debe quedar aplomada y en la posición prevista, las raíces deben quedar en posición natural sin doblarse, especialmente cuando haya una raíz principal bien definida.

Debe plantarse a la misma profundidad y en la misma orientación a la que se encontraba en el vivero.

Hasta su enraizamiento debe estar sujeto mediante tutores o tensores.

Los árboles que no tengan un diámetro superior a 14 cm de perímetro deben protegerse con las medidas adecuadas.

El árbol o arbusto debe quedar en el centro del alcorque o del agujero de plantación, excepto indicación expresa de la D.F.

Tolerancias de ejecución: replanteo de la posición del ejemplar: ± 10 cm.

Las plantas deben quedar en la situación y con la densidad de plantación indicadas.

Los tepes deben colocarse a rompejuntas, sin dejar agujeros entre placas. Las juntas deben rellenarse de una mezcla a partes iguales de arena y turba húmeda molida.

Los esquejes se colocarán a tresbolillo, enterrados por su parte inferior.

El inicio de la plantación exige la aprobación previa por parte de la DF.

Se debe regar con la frecuencia y cantidad indicadas por la DF, y hacerlo preferiblemente a primera hora de la mañana o última de la tarde.

No se debe plantar en época de heladas, ni con vientos fuertes, con lluvias cuantiosas, temperaturas muy altas, o suelos excesivamente mojados.

Normas generales para los trasplantes

Independientemente de las normas generales para la plantación, que son de aplicación a los trasplantes propiamente dichos, existen unas operaciones específicas que a continuación se relacionan:

- Elección de las plantas.
- Preparación para el trasplante.
- Arranque.
- Carga, transporte y descarga.
- Plantación.
- Riego.



- Colocación de tutores o vientos.

Elección de las plantas: Gran parte de los árboles de hoja caduca pueden trasplantarse sin dificultad a raíz desnuda cuando la circunferencia de su tronco no exceda de veinte centímetros (20 cm.), medida a un metro (1 m.) del suelo. Las especies de hoja persistentes, frondosas y coníferas, precisan, para poder ser trasplantadas, que su sistema radical quede incluido en un cepellón de tierra.

Preparación para el trasplante: Esta operación es necesaria para todas las especies de hoja persistente y para todas las de gran tamaño o arraigo difícil. Consiste en excavar una zanja alrededor de la planta en distancia y con profundidad suficientes para que quede incluido el futuro cepellón, cuyo tamaño viene impuesto por la necesidad de mantener un equilibrio entre el sistema radical y parte aérea y teniendo en cuenta la posibilidad de su manejo. Así mismo se cortan con cuidado las raíces que hayan aparecido. En los casos en que la planta sea grande o haya de transportarse lejos, ha de asegurarse la inmovilidad del cepellón rodeándolo de una envoltura de yeso o escayola armada con tela metálica o de duelas de madera convenientemente apretadas contra la tierra.

Arranque: Para los árboles y arbustos de hoja caduca y arraigo fácil, se «corta» la tierra con una pala jardinera alrededor del tronco, a una distancia y profundidad variable con el tamaño de la planta. En el arranque del cepellón, se procede de una manera semejante, pero con cuidado de no separarlo de la planta, para lo cual se levantará el conjunto verticalmente; si la planta no va a plantarse enseguida o ha de transportarse, con peligro de rotura del cepellón, se envolverá éste por uno de los procedimientos usuales.

Carga, transporte y descarga: Todas estas operaciones se harán con el natural cuidado para evitar roturas, heridas y cualquier daño en la parte aérea o en el sistema radical. En las plantas con cepellón, y especialmente cuando éste sea grande, deberán evitarse los golpes, no debiendo «rodarse» para facilitar su transporte en obra.

Época de la plantación

La plantación debe realizarse, en lo posible, durante el período de reposo vegetativo. El trasplante realizado en otoño presenta ventajas en los climas de largas sequías estivales y de inviernos suaves. Independientemente de lo anterior las mejores épocas para las plantaciones son los meses de febrero y marzo.

Excepciones:

Las palmáceas deben plantarse en época estival (de junio a agosto)

Los esquejes de fines de abril en adelante, o durante los meses de septiembre o octubre.

La división vegetativa debe hacerse también cuando ya se ha movido la savia, época que parece igualmente la mejor, en muchos casos, para el trasplante de las coníferas. La plantación de vegetales cultivados en maceta puede realizarse casi en cualquier momento, incluido el verano, pero debe evitarse el hacerlo en época de heladas.

La plantación a raíz desnuda de especies caducifolias ha de hacerse, como norma general, dentro de la época de reposo vegetativo. Sin embargo, se presenta con alguna frecuencia la necesidad de plantarlas cuando su foliación ha comenzado, la operación se llevará a cabo en ese caso, tomando las siguientes precauciones adicionales:

- Poda fuerte de la parte aérea, para facilitar la tarea del sistema radical, procurando sin embargo, conservar la forma de árbol.
- Supresión de las hojas ya abiertas, cuidando, no obstante, de no suprimir las yemas que pudieran existir en el punto de inserción.
- Aporte de nueva tierra para el hoyo, y utilización de estimulantes del enraizamiento.
- Protección del tronco contra la desecación.



- Acollado de la base de los árboles o arbustos, hasta una altura de veinte centímetros (20 cm.) para estos últimos y de cuarenta centímetros (40 cm.) para los primeros.
 - Riegos frecuentes en el hoyo.

Árboles y arbustos:

La apertura del agujero o, en su caso, la zanja de plantación, se debe haber hecho con la máxima antelación para favorecer la meteorización del suelo.

Dimensión mínima del agujero de plantación:

Árboles:

Ancho: 2 x diámetro de las raíces del cepellón.

Profundidad: 1,5 x profundidad de las raíces o cepellón.

Arbustos:

Ancho: diámetro de las raíces o cepellón + 15cm.

Si el terreno fuese muy seco, antes de plantar se debe llenar el agujero de agua para humedecer la tierra.

Antes de proceder a la plantación se debe colocar una capa de tierra abonada de 20cm de espesor, donde deben depositarse las raíces.

El resto de agujero se debe rellenar con tierra abonada, en capas de menos de 30cm, compactadas por medios manuales.

La capa de suelo fértil debe tener, como mínimo, 60cm de profundidad una vez compactada.

No deben quedar bolsas de aire entre las raíces u la tierra.

No se debe arrastrar el ejemplar, ni se debe hacerlo girar una vez asentado.

La poda postplantación se debe limitar al mínimo necesario para eliminar las ramas dañadas.

Se debe habilitar un alcorque bien nivelado y de un 20% más de diámetro que el agujero de plantación y 25 cm de profundidad.

Suministro en contenedor:

Se debe extraer la planta del contenedor en el mismo momento de la plantación. Debe recuperarse y almacenarse el envase, o introducir en el agujero de plantación y proceder a romperlo y retirarlo.

Inmediatamente después de plantar debe regarse abundantemente procurando no apozar el fondo del agujero de plantación.

Suministro a raíz desnuda:

Previamente, se procederá a eliminar las raíces dañadas por el arranque o por otras razones, cuidando de conservar el mayor número posible de raicillas, y a efectuar el "pralinage", operación que consiste en sumergir las raíces, inmediatamente antes de la plantación, en una mezcla de arcilla, abono orgánico y agua, (a la que se recomienda añadir una pequeña cantidad de hormonas de enraizamiento), lo que favorece la emisión de raicillas e impide la desecación del sistema radical. La planta se presentará de forma que las raíces no sufran flexiones, especialmente cuando exista una raíz principal bien definida y se rellenará el hoyo con una tierra adecuada en cantidad suficiente para que el asentamiento posterior no origine diferencias de nivel.



Inmediatamente después de plantar debe regarse abundantemente procurando no apozar el fondo del agujero de plantación.

Suministro en cepellón:

La colocación del cepellón en el agujero de plantación debe hacerse sin estropear la estructura interna del mismo.

Las plantas en cepellón de escayola se introducirán en los hoyos de tamaño adecuado, con el relleno de fondo previamente constituido, y a la cota conveniente para que el cuello de la raíz quede al nivel del terreno. Una vez dentro del hoyo se romperá el yeso del cepellón cuidadosamente y se cortarán los alambres de la armadura, extrayendo todos estos materiales. A continuación se procederá al relleno del hoyo con los materiales prescritos según las condiciones particulares de cada caso.

Inmediatamente después de plantar debe regarse abundantemente con caudal suficiente para mojar las raíces dentro del cepellón.

Plantas:

Los trabajos de condicionamiento del suelo deben haberse hecho con antelación suficiente para facilitar la aireación del suelo.

Cuando el suministro es en contenedor, los agujeros deberán tener, como mínimo, las mismas dimensiones que éste.

Cuando el suministro es a raíz desnuda, éstas deben limpiarse quedando solamente las sanas y viables. La planta debe colocarse procurando que las raíces queden en posición natural, sin que se doblen, especialmente las de mayor diámetro.

En el caso de las plantas en maceta o bolsas de plástico, se extraerán del recipiente en el mismo momento de la plantación y se recuperará o almacenará el envase, o bien se introducirá el envase, con la planta dentro, en el hoyo y se procederá a su rotura intencionada para librar el camino a las raíces. Tanto en un caso como en el otro, se procederá a un relleno cuidadoso del hoyo con el material prescrito (tierra vegetal, tierra vegetal fertilizada, etc.), cuidando de la integridad y posición correcta de las raíces. Finalmente, se procederá al abonado químico, si así se hubiera especificado, y al riego, cuidando de no producir encharcamiento en el fondo del hoyo.

En la plantación de estacas se seguirán las mismas normas que en la plantación a raíz desnuda.

La plantación de esquejes, enraizados o no, se efectuará sobre un suelo preparado de la misma manera que se señala para las siembras y de forma que se dé un contacto apretado entre las raíces o el esqueje y la tierra.

Tepe:

Los bordes de las planchas consecutivas deben colocarse en contacto una de la otra, por testa, y a presión.

Después de la plantación debe pasarse un rulo de manera que las placas queden en contacto con el terreno.

No se podrá utilizar hasta cuatro semanas después de la plantación, aunque sí podrá pisarse después de una semana.

Relleno de hoyos

Los rellenos serán del mismo volumen que el de la excavación.

Los rellenos se harán con el material excavado y acopiado con anterioridad

Se echarán capas sucesivas compactando ligeramente por tongadas y en el siguiente orden:



En cualquier caso, el sustrato estará formado por tierra vegetal, mejorada con turbas absorbentes, poliamidas con gran capacidad de retención de agua (en casos necesarios y a juicio de la Dirección de Obra) y fertilizante de gran persistencia. La distribución será la siguiente:

- Abono mineral de lenta liberación: 60 gr/hoyo de 0,40 x 0,40 x 0,40 m.
150 gr/hoyo de 0,60 x 0,60 x 0,60 m.
750 gr/hoyo de 1 x1 x1 m.
1500 gr/hoyo de 1,5 x 1,5 x 1,5 m.
- Abono orgánico: 1 Kg/hoyo de 0,40 x 0,40 x 0,40 m.
3 Kg/hoyo de 0,60 x 0,60 x 0,60 m.
15 Kg/hoyo de 1 x 1 x 1 m.
30 Kg/hoyo de 1,50 x 1,50 x 1,50 m.
- Polímeros reguladores hídricos: 20 gr/hoyo de 0,40 x 0,40 x 0,40 m.
60 gr/hoyo de 0,60 x 0,60 x 0,60 m.
300 gr/hoyo de 1 x 1 x 1 m.
600 gr/hoyo de 1,50 x 1,50 x 1,50 m.

Operaciones posteriores a la plantación

Formación de alcorques

Una vez realizada la plantación, y previa consulta a la Dirección Facultativa podrá prepararse un alcorque cuyo diámetro vendrá en función del porte del árbol plantado.

Riego de plantaciones

Además del riego que se realiza en el momento de la plantación, se efectuarán otros riegos posteriores para asegurar el arraigo de las plantas. Hasta el momento en que entre en funcionamiento la instalación de riego automático y programado, el aporte de agua se realizará mediante camiones cisterna y manguera de reparto. En caso de que no se previese en proyecto riego automático alguno, se procedería a un riego manual con la cantidad y frecuencia que indique la DF.

En el caso de arbustos y árboles menores de 1,50 m. de altura se realizará un riego a los 5 días de la plantación de 15 litros por planta, además de recomendar otros 5 riegos repartidos con una periodicidad de 5 días. Si en ese periodo no ha entrado en funcionamiento la instalación de riego, se procederá a aplicar un riego cada 10 días, hasta la automatización del mismo.

En el caso de árboles de más de 1,50 m. de altura se aplicará un riego a los 5 días, de 30 litros por árbol y 5 riegos con la misma dosis y un periodo de riego de 5 días.

En el caso de palmáceas de alto porte, se mantienen el número y la periodicidad, si bien la dosis de riego alcanza los 250 l.

Durante la aplicación de estos riegos se realizará también la limpieza del alcorque.

La Dirección Facultativa podrá autorizar una variación en la frecuencia y dosis de riego, si las condiciones ambientales así lo justifican. Si durante el periodo de aplicación de los riegos indicados no ha entrado en funcionamiento el sistema de riego automático, se procederá a aplicar riegos con la dosis especificada y periodo de 10 días.

Los riegos se aplicarán de tal manera que no descalcen las plantas, no se efectúe un lavado del suelo, ni den lugar a erosiones del terreno. Tampoco producirán afloramientos a la superficie de fertilizantes.

Para no dar lugar a fuertes evaporaciones y aprovechar al máximo el agua los riegos se efectuarán en las primeras horas de la mañana y en las últimas de la tarde.



Sujeción

Con el fin de evitar que los árboles y arbustos puedan ser inclinados o derribados por el viento o que se pierda al contacto con las raíces de la tierra, lo que ocasionaría el fallo de la plantación, podrá colocarse un tutor, vara hincada verticalmente en tierra, de tamaño proporcionado al de la planta, a la que se liga el árbol plantado a la altura de las primeras ramificaciones. De forma general, los entutoramientos se realizarán de forma subterránea.

Cuando se prevea una utilización prolongada del tutor y para impedir que pueda ser presa de enfermedades y transmitir las al árbol, se le tratará sumergiéndolo durante quince minutos en una solución de sulfato de cobre al dos por ciento (2 por 100) o de otra manera igualmente eficaz; cabe también, como es lógico, recurrir a un tutor metálico.

El tutor aéreo debe colocarse en tierra firme, una vez abierto el hoyo y antes o después de efectuar la plantación, de forma que se interponga entre el árbol y los vientos dominantes.

La ligazón del árbol al tutor se hace de forma que permita un cierto juego, hasta que se verifique el asentamiento de la tierra del hoyo, en cuyo momento se procede ya a una fijación rígida. En todo momento se debe evitar que la ligadura pueda producir heridas en la corteza, rodeando esta de una adecuada protección.

El tutor deberá colocarse en todas las plantas de altura superior oficial a un metro y medio (1,5 m.).

La colocación de los vientos y de los tutores depende de las condiciones locales de la plantación, porte de los árboles, fuerza y frecuencia de los vientos, compacidad del terreno, etc. Los vientos serán, en general, tres (3), colocados según ángulos de ciento veinte grados sexagesimales (120°) y atados al tronco a una altura algo superior a la mitad del mismo; se sujetarán a tierra mediante estacas suficientemente robustas y largas para que queden hincadas debidamente.

Es preciso extremar las precauciones en la protección del tronco en el lugar de la atadura, por el grave peligro de daños si, por ocurrir desplazamientos, los alambres llegan a tocar directamente al tronco. Los materiales protectores deberán ser duraderos y quedar colocados fijamente en la posición debida.

Tratamiento de heridas

No se realizará tratamiento alguno sobre las heridas de poda realizadas, ya que dificulta la transpiración normal de la planta e impide una cicatrización natural por parte del árbol.

Solo se practicarían, y bajo supervisión de la Dirección Facultativa, sobre aquellas especies que por su fisiología presenten una tendencia muy alta a la secreción de sustancias, como las Moraceas (*Ficus*) con el latex.

Protecciones

Cuando sean de temer quemaduras en la corteza del tronco, por la proximidad de épocas calurosas o soleadas, se protegerá el tronco con una envoltura de paja, tela o papel especial, que no se retirará hasta el otoño siguiente.

Puede ser también necesario, al tratarse de jardines públicos, dotar a los árboles recién plantados de un sistema de protección que impida que sean movidos por causas distintas a las anteriores. Se emplearán los sistemas que indique la Dirección Facultativa.

Acollado

La operación de acollar o aporcar consiste en cubrir con tierra el pie de las plantas, hasta una cierta altura. En las plantas leñosas, tiene como finalidad:

- Proteger al sistema radicular
- Contribuir a mantener la verticalidad



La conveniencia de llevar a cabo estas operaciones queda bajo la decisión de la Dirección Facultativa.

8.4 Garantía

8.4.1 Garantía de las plantaciones

En el plazo de garantía, el Contratista deberá reponer las plantas muertas en todo o parte a su exclusivo cargo, salvo que hayan sido rotas por agentes externos no imputables a la planta ni al trabajo de plantación. La reposición deberá hacerse con planta de especie y tamaño igual a la sustituida y sin ningún cargo por parte del Contratista.

Igualmente, vendrá éste obligado a llevar a cabo los cuidados culturales primeros, en la misma forma que se estableciera en el proyecto para la plantación inicial.

8.4.2 Garantías de las siembras

En el plazo de garantía, el Contratista deberá reponer las superficies en las que haya tenido lugar una nascencia irregular o no se haya producido el nacimiento de las plántulas, todo ello de acuerdo con lo establecido en el apartado de este Pliego titulado "Resiembra".

Igualmente el Contratista vendrá obligado a llevar a cabo los primeros cuidados culturales, en la misma forma que se establece en el Proyecto para la siembra inicial.

8.4.3 Reposición de marras

Durante el plazo de ejecución de las obras o dentro del plazo de garantía, las marras (plantas falladas) que se originen por cualquier causa, serán repuestas por el Contratista, corriendo el mismo con todos los gastos que origine la reposición.

8.4.4 Rechazo

Los materiales que no reúnan las condiciones de garantía exigidas y que no superen las pruebas, o que no se ajusten a cualquiera de estas normas, pueden ser rechazados. En este caso, el responsable del suministro o contratista de los materiales defectuosos, se limitará a la reposición de los mismos sin cargo para la Administración.

Además, los materiales rechazados deberán ser repuestos en el plazo que fije discrecionalmente la Dirección Facultativa, sin que ello suponga retraso en la terminación de las obras.

Si este plazo no se cumpliera y se tratase de materiales en período de garantía el contratista será responsable de los daños que la demora pueda ocasionar.

El incumplimiento de lo indicado en este Pliego, salvo aprobación escrita de la Dirección Facultativa, o el incumplimiento de alguna norma al efecto, así como las deficiencias observadas en el funcionamiento durante las pruebas, o durante el período de garantía, supone la no aceptación de la instalación, hasta que las deficiencias sean subsanadas por el contratista.

9 Protección de arbolado existente

Las obras que se lleven a cabo en ámbitos de un espacio arbolado, se proyectarán y ejecutarán de forma que se minimicen los daños y deterioros que puedan ocasionar.

El adjudicatario de las obras deberá informar a todos los operarios de la obra de la importancia de la conservación de la vegetación, del significado de la señalización y, si es el caso, de las sanciones por daños ocasionados.



El arbolado no podrá ser utilizado como herramienta o soporte de trabajos de la obra. Así, queda explícitamente prohibido usar los árboles para colocar señalizaciones, sujetar cuerdas o cables y/o atar herramientas o máquinas.

Actividades no permitidas

En el área de vegetación, en relación con la ejecución de la obra, no se permite:

- La instalación de casetas de obra.
- Arrojar material residual proveniente de la construcción como cemento, disolventes, combustibles, aceites, aguas residuales...
- El depósito de materiales de construcción.
- Hacer fuego.
- Transitar con maquinaria.
- Modificar el nivel del suelo.

Medidas protectoras generales

En el replanteo se marcarán de manera clara y distinta los árboles a proteger y los que se retirarán.

La protección de la vegetación debe realizarse con anterioridad al inicio de las obras y muy especialmente, antes de la entrada de cualquier maquinaria.

Para evitar tanto daños directos (golpes, heridas) como indirectos (compactación del suelo), antes de iniciar las obras se instalará un cerramiento que limite su acceso a la maquinaria.

Si esto no fuera posible, antes de iniciar las obras se realizará la señalización de una vía de paso para la maquinaria, mediante la localización de balizas de señalización delante de cada árbol, evitando posibles afecciones a la copa.

Protección de las áreas de vegetación

Siempre es preferible la protección en grupos o áreas de vegetación sobre la protección individual, ya que aquella es más efectiva.

Como criterio general, las áreas de vegetación deben rodearse con un cercado de protección de material resistente, de 1,2m de altura como mínimo, siendo recomendable 1,80m.

Se protegerá un área mayor que el conjunto de las proyecciones de las copas de los árboles de manera que la distancia mínima del cercado a dicha proyección sea de:

- 2m para árboles en general.
- 4m para árboles de porte columnar.
- En caso de que el efecto negativo del polvo en las hojas pueda afectar significativamente a la vegetación, se realizará un lavado frecuente (dependiendo de la meteorología) de la cobertura foliar de todos los árboles y arbustos de la zona afectada.

Protección individual de los árboles contra los golpes

Si no fuera posible incluir el arbolado dentro de un área de protección, se realizará un cercado de protección individual alrededor del tronco. Este cercado será de material resistente y de 2 m de altura como mínimo.

En este caso, deberá protegerse con material acolchado:

- La parte del tronco en contacto con el cercado.
- Las zonas de contacto de las ataduras con la corteza.



- La zona del cuello de la raíz, si fuera necesario.

Las ramas más bajas (por debajo de los 3,5m) que estén ubicadas en las zonas de paso de la maquinaria se señalarán convenientemente y protegerán con un pequeño acolchado.

Protección durante la apertura de zanjas

Durante la apertura de zanjas y otras excavaciones se tendrán en cuenta las siguientes indicaciones:

- La zanja o excavación no deberá invadir la Base de raíces. Si por estar ocupado el subsuelo por otros servicios esto no fuera posible, se estará a lo que indique la DF antes de comenzar las excavaciones.
- Cuando en el proceso de excavación aparezcan raíces de más de 3cm de diámetro, se procederá a su correcta poda.
- En caso de tratarse de raíces de más de 10cm de diámetro, éstas se respetarán siempre que sea posible y se protegerán contra la desecación con un vendaje de yute o con una manta orgánica.
- Las raíces no han de estar descubiertas más de dos días y será necesario garantizar el mantenimiento de las condiciones de humedad necesarias.
- Se realizará un mantenimiento de la zona de enraizamiento durante la duración de la obra.

Protección durante cambios de pavimento

En las operaciones derivadas de los cambios de pavimentos, se tendrán en cuenta las siguientes indicaciones:

- En todas las zonas donde se detecte la presencia significativa de raíces se sustituirán los primeros 10cm. De tierra por arena lavada de río, antes de compactar y recubrir.
- En la Base de Raíces se adoptará la máxima precaución en los trabajos de nivelación del terreno.
- La compactación previa al recubrimiento se reducirá al mínimo que garantice la estabilidad del nuevo pavimento.

Restauración

Se exigirá a los responsables de la obra que, una vez finalizada ésta y en el plazo de tiempo que previamente se haya establecido, restituyan el estado en que se encontraba el espacio verde antes del inicio de las labores, reponiendo, en su caso, los elementos temporalmente suprimidos y reparando los daños que hayan podido originarse.

En determinadas circunstancias, podrá obligarse a efectuar restauraciones parciales en el transcurso de la obra.



10 INSTALACIÓN DE RIEGO

10.1 Elementos

10.1.1 Tuberías de polietileno (PE)

10.1.1.1 Definiciones

En este apartado se consideran las tuberías fabricadas con polietileno (PE) que se utilizan únicamente para el transporte y reparto de agua de riego.

Polietileno (PE): Es un plástico derivado del etileno al que se somete a un proceso de calor y presión que provoca la polimerización. Sus propiedades dependen de su peso molecular, de su densidad y de la distribución estadística de los diferentes pesos moleculares de las macromoléculas. Las tuberías de polietileno (PE) son fabricadas mediante un procedimiento de extrusión que puede ser simple o simultáneo y múltiple.

Los tipos de PE están definidos en la norma UNE 53.118 y son:

- Polietileno de baja densidad (BD).
- Polietileno de media densidad (MD).
- Polietileno de alta densidad (AD).

Diámetro nominal (Dn): Es el diámetro exterior teórico en milímetros declarado por el fabricante, a partir del cual se establecen las tolerancias. Sirve de referencia para designar y clasificar por medidas los diversos elementos de una conducción acoplables entre sí.

Diámetro interior (D): También llamado diámetro de cálculo, es el diámetro interior teórico declarado por el fabricante. Siendo s el espesor de la pared del tubo se cumple:

$$D = Dn - 2s$$

Juntas: Son los sistemas o conjuntos de piezas utilizados para la unión de tubos entre sí o de éstos con las demás piezas de la conducción.

Piezas especiales: Se denominan piezas especiales a aquellos elementos que se intercalan en la conducción para permitir realizar cambios de dirección, derivaciones, reducciones, cierres de la vena líquida, etc.

Materiales

Los tubos de polietileno son producidos a base de resina de polietileno y un aditivo de negro de humo que los protege contra la acción de los rayos ultravioleta y, por tanto, aumenta su estabilidad. Los producidos por extrusión simple contienen un 2,5 por 100 \pm 0,5 por 100 de negro de humo, mientras que los obtenidos por extrusión simultánea y múltiple contienen esa proporción de negro de humo sólo en su capa exterior.

Los tubos de PE acabados tienen las siguientes características, que se especifican en los puntos 03 a 05, siguientes, todas ellas dadas para unas condiciones ambientales de 20° \pm 2 °C de temperatura y 50 por 100 \pm 5 por 100 de humedad relativa.

Polietileno de baja densidad (BD): Densidad de la resina base (polietileno incoloro) menor o igual que 0,93 gr/cm³. Son tubos relativamente blandos y flexibles (no rígidos). Deben trabajar a una tensión circunferencial de 30 Kg/cm² como máximo. Su resistencia química es buena, pero su resistencia al calor es relativamente baja.

- Resistencia mínima a la tracción: 90 Kg/cm².
- Índice de fluidez: > 10 gr./10 minutos.



- Coeficiente térmico de dilatación lineal: 0,18 mm/m.°C.
- Módulo de elasticidad: 1.700 Kg/cm².

Polietileno de media densidad (MD): Densidad de la resina base entre 0,931 a 0,94 gr/cm³. Son tubos relativamente menos flexibles, más duros y más resistentes a la temperatura de los de BD. Deben trabajar a una tensión circunferencial de 40 Kg/cm² como máximo.

- Su resistencia química es parecida al de BD.
- Resistencia mínima a la tracción: 160 Kg/cm².
- Índice de fluidez de 1 a 0,4 gr/10 minutos.
- Coeficiente térmico de dilatación lineal: 0,15 mm/m.°C.
- Módulo de elasticidad: 5.600 Kg/cm².

Polietileno de alta densidad (AD): Densidad de resina base superior a 0,94 gr/cm³. Son tubos relativamente rígidos y duros. Tienen la máxima resistencia a la temperatura y a los agentes químicos. Deben trabajar a una tensión circunferencial de 50 Kg/cm² como máximo.

- Resistencia mínima a la tracción: 200 Kg/cm².
- Índice de fluidez menor que 0,4 gr/10 minutos.
- Coeficiente térmico de dilatación lineal: 0,12 mm/m.°C.
- Módulo de elasticidad: 8.700 Kg/cm².

Presiones

El pulimento y la uniformidad de la superficie cilíndrica interior de los tubos y juntas serán tales que podrán aplicarse las siguientes ecuaciones para el cálculo de los distintos parámetros hidráulicos.

Para el cálculo de la pérdida de carga en una conducción de PE se usará la fórmula de Darcy-Weisbach, teniendo en cuenta el correspondiente número de Reynolds (Re) para el régimen de corriente considerado.

$$Re = D.V. \rho - 1$$

En las tuberías comerciales, con las que se va a ejecutar el proyecto, para un Re inferior a 2.000, el régimen es laminar, calculándose el factor de fricción f mediante la expresión:

$$f = 64 / Re$$

Para números de Reynolds entre 2.000 y 4.000, nos encontramos en la zona de transición de laminar a turbulento. Quedándonos al lado de la seguridad, se aplicarán las fórmulas correspondientes al régimen de turbulento liso.

Para valores de Re entre 4.000 y 10⁵, el régimen es turbulento liso y se cumplen las fórmulas de Blasius y de Karman-Prandtl:

$$f = 0,3164/Re^{0,25}$$

$$1/f = - 2 \log (2,51/Re\sqrt{f})$$

Para regímenes turbulentos intermedios f es función de Re y Ka/D, calculándose mediante la fórmula de White-Colebrook:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 1,14 - 2 \log \left[\frac{K_a}{D} + \frac{21,25}{Re^{0,9}} \right]$$

Para regímenes turbulentos rugosos, f es función exclusivamente de Ka/D, viniendo dada por la fórmula de Nikuradse:



$$1/\sqrt{f} = -2 \cdot \log [Ka/3,71 D]$$

Independientemente de la gran precisión de las fórmulas anteriores, cuando no se disponga de medios de cálculo adecuados, pueden utilizarse las siguientes fórmulas empíricas que permiten resolver con gran simplicidad y con la suficiente aproximación los cálculos de pérdidas de carga:

- Para ramales porta-emisores y $Re = 3 \cdot 10^3 - 4 \cdot 10^4$ (régimen turbulento liso), se utiliza la fórmula de Blasius:

$$J = 0,466 \cdot Q^{1,75} \cdot D^{-4,75}$$

- Para conducciones en régimen turbulento intermedio con $Re > 4.000$ y $Re \cdot f/8 \cdot K/D < 60$, se utiliza la fórmula de Hazen-Williams:

$$J = 3,044 \cdot (Q/c)^{1,852} \cdot D^{-4,87}$$

- Para conducciones en régimen turbulento rugoso con $Re > 4.000$ y $Re \cdot \sqrt{f}/8 \cdot K/D > 40$, se utiliza la fórmula de Manning.

En principio, y salvo autorización expresa de la Dirección Facultativa, no se permiten en este proyecto, conducciones funcionando en régimen turbulento rugoso.

Las fórmulas son para agua a + 20 °C y en ellas:

J = gradiente de pérdida de carga (m/m).

Q = caudal (l/h).

D = diámetro interior de la conducción (mm).

Las conducciones, se calcularán para un máximo de variación de caudal en una subunidad de riego del 10% del caudal medio del emisor (Hm, en m.).

En base a lo preceptuado en el punto anterior y considerando un exponente de descarga del emisor, x, la pérdida de carga admisible en la subunidad será:

$$had = 0,1 \cdot Hm/x$$

Teniendo en cuenta que se ha comprobado que el costo mínimo se da cuando en los laterales se produce el 55% de las pérdidas de carga admisibles en la subunidad, produciéndose el 45% restante en las tuberías, las pérdidas de carga admisibles en el lateral serán:

$$ha = 0,1 \cdot Hm \cdot 0,55/x$$

En base a lo preceptuado en los puntos 09, 10 y 11 anteriores, el diámetro del lateral de riego se calculará mediante la siguiente expresión:

$$D = \left[\frac{0,466 \cdot Q^{1,75} \cdot x \cdot F \cdot L_f}{0,055 \cdot H_m} \right]^{1/4,75}$$

Siendo F, el coeficiente de Christiansen y Lf la longitud ficticia del lateral (1,20 veces la longitud real, a efectos prácticos).

Si el régimen es turbulento intermedio la expresión tomará la siguiente forma:

$$D = \left[3044(Q/C)^{1,852} \cdot \frac{x \cdot F \cdot L_f}{0,055 H_m} \right]^{1/4,87}$$

Donde:

C = 150 para materiales plásticos.



La pérdida de carga en el lateral, una vez elegido el diámetro interior mayor y más próximo al calculado en base a las fórmulas del punto anterior, se calcula mediante las siguientes expresiones:

- En régimen turbulento liso:

$$h = \frac{0,466 \cdot Q^{1,75}}{D^{4,75}} \cdot F \cdot L_f$$

- En régimen turbulento intermedio:

$$h = 3044 (Q/C)^{1,852} \cdot 1/D^{4,87} \cdot F \cdot L_f$$

La presión en el origen de los porta-emisores se calcula mediante la fórmula:

$$H_o = H_m + 0,75 [h - (z_o - z_f)] + H_a$$

Siendo:

- z_o = cota topográfica en origen.
- z_f = cota topográfica final.
- H_a = altura del emisor sobre el terreno (m).

La pérdida de carga admisible en las conducciones porta-laterales, se calcula mediante la expresión:

$$h'_a = 0,1 \cdot 1/x \cdot H_m - h + z_o - z_f$$

Los diámetros D' y pérdidas de carga h' , en el porta-lateral se calculan de manera análoga a los del lateral.

La presión necesaria en el origen del porta-lateral se calcula mediante la expresión:

$$H'_o = H_o + 0,75 h' - (z'_o - z'_f)$$

Para el cálculo de las conducciones principales y secundarias, una vez definida la velocidad del flujo de corriente (1,5 - 2,5 m/seg), el diámetro responderá a la siguiente ecuación:

$$D'' = 0,5947 \sqrt{Q''/V''}$$

Las pérdidas de carga en las conducciones principales y secundarias, se calculan mediante las siguientes expresiones:

- Régimen turbulento liso:

$$h'' = 0,466 \cdot Q^{1,75} \cdot L''_f / D^{14,75}$$

- Régimen turbulento intermedio:

$$h'' = 3044 (Q/C)^{1,852} \cdot L''_f / D^{14,87}$$

La presión en el origen de las conducciones principales y secundarias, responde a la siguiente ecuación:

$$H''_o = H'_o + h'' - (z''_o - z''_f)$$

En las conducciones principales y secundarias, los cálculos se efectuarán en las circunstancias más desfavorables, o sea para el caudal máximo que en un momento dado transportará la tubería (estación de máximo caudal).



La presión en el origen del tramo se calcula en función de la presión máxima necesaria en el tramo, que será igual a la presión en el origen de la derivación que mayor presión en el origen necesite para un correcto funcionamiento (punto 20).

La pérdida de carga se calculará para cada alternativa de flujo, según esté en funcionamiento una u otra estación y, obviamente, en cada caso para un caudal y una longitud distinta.

No es conveniente sobrepasar velocidades de 3 m/s.

En los laterales de riego y en general en todas las conducciones con gran número de salidas, la velocidad del agua debe de estar próxima a 1 m/s.

La velocidad mínima de la corriente de agua se sitúa alrededor de los 0,4 m/s, no debiendo de bajar de 0,6 m. si lleva materiales en suspensión.

No obstante lo anterior, la velocidad mínima será la necesaria para que la carga en las electroválvulas sea superior a la mínima que el fabricante establezca para el normal funcionamiento de apertura y cierre.

Características hidráulicas

Presión de trabajo (Pt), calculada en el proyecto, es la presión hidráulica interior máxima dinámica, estática o transitoria, a la cual puede estar sometida la tubería, una vez instalada definitivamente. Se expresará en Kg/cm².

Presión normalizada (PN), es un número convencional que coincide con la presión máxima de trabajo a 20 oC.

Los tubos que el comercio ofrece en venta habrán sufrido en fábrica la prueba a dicha presión normalizada, sin causar falta de estanqueidad. Se expresará en Kg/cm².

Presión de rotura (Pr) es la presión hidráulica interior que produce una tensión circunferencial en el tubo capaz de producir su rotura a tracción.

Todas estas expresiones están relacionadas con la tensión circunferencial mediante la ecuación dimensional de los tubos:

$$P = \frac{2s}{D - s} \partial$$

Siendo:

- P = Presión (Kg/cm²).
- D = Diámetro exterior medio del tubo (cm).
- s = Espesor de la pared del tubo (cm).
- ∂ = Esfuerzo de tracción circunferencial (Kg/cm²).

El coeficiente de seguridad para cada tipo de tubería es el siguiente:

- Polietileno de baja densidad (BD): Para estas tuberías las relaciones existentes entre las presiones definidas anteriormente, serán tales que:

$$P_r / P_N = 1,37 \quad \text{y} \quad P_N / P_t = 1$$



El coeficiente de seguridad será, por tanto, de uno con seis (1,6).

En el siguiente cuadro se representan las presiones en kg/cm² de cada una de los tipos de tuberías normalmente normalizadas

Presión de rotura (P _r)	8,22	13,7	21,92
Tipo de tubería (PN)	6	10	16
Presión de trabajo (P _t)	6	10	16

- Polietileno de media y alta densidad (MD) y (AD): Para estas tuberías el coeficiente de seguridad será de cuatro (4) definido por:

$$P_r / PN = 1,6$$

$$PN / P_t = 1$$

Todas estas presiones vienen dadas para + 20 °C de temperatura del agua o del ambiente. Para temperaturas distintas que incidan en la tubería más de una hora, deberá aplicarse un factor de servicio, por el que se multiplicarán las presiones de trabajo. El valor del factor de servicio viene dado en la siguiente tabla:

Temperatura °C	Factor de servicio
20 °C	1
25°C	0,94
30°C	0,85
35°C	0,75
40°C	0,66
45°C	0,56
50°C	0,46

Características geométricas

Longitud: La tubería de polietileno se sirve generalmente en rollos. La longitud de cada uno de ellos no está definida ya que depende del diámetro del tubo.

Diámetro nominal (Dn): El diámetro nominal es un número convencional de designación, que sirve para clasificar por dimensiones los tubos, piezas y demás elementos de las conducciones y corresponde al diámetro exterior teórico en milímetros sin tener en cuenta las tolerancias. La serie comercial de diámetros nominales será la siguiente:

Tabla: Espesor “s” en mm para las siguientes clases y presiones nominales en kg/cm²

Dn mm	L P D E (PE – 32)			H P D E (PE - 50)		
	4	6	10	4	6	10



10	--	--	2,0	--	--	2,0
12	--	--	2,0	--	--	2,0
16	--	2,0	2,2	--	--	2,0
20	--	2,0	2,8	--	--	2,0
25	2,0	2,3	3,5	--	2,0	2,3
32	2,0	2,9	4,4	--	2,0	2,9
40	2,4	3,7	5,5	2,0	2,4	3,7
50	3,0	4,6	6,9	2,0	3,0	4,6
63	3,8	5,8	8,6	2,4	3,8	5,8
75	4,5	6,8	10,3	2,9	4,5	6,8
90	5,4	8,2	12,3	3,5	5,4	8,2
110	6,6	10,0	15,1	4,2	6,6	10,0
125	7,4	11,4	17,1	4,8	7,4	11,4
140	8,3	12,7	19,2	5,4	8,3	12,7
160	9,5	14,6	21,9	6,2	9,5	14,7
180	10,7	16,4	24,6	6,9	10,7	16,4
200	11,9	18,2	27,3	7,7	11,9	18,2
225	13,4	20,5	-	8,6	13,4	20,5

Espesor nominal (s): Los espesores nominales de los tubos serán los que figuran en la tabla.

Diámetro interior (D): El diámetro interior de una tubería, o diámetro de cálculo, definido en el punto 1.1. apartado 03, responde a la siguiente expresión:

$$D = D_n - 2 s$$

Sección del tubo: La sección del tubo perpendicular a su eje deberá ser una corona circular.

Excepcionalmente se tomarán para presiones de 10,16 y 25 atm. tuberías no normalizadas y cuyas características geométricas se definen a continuación.

Tabla: Espesor "s" en mm para las siguientes clases y presiones nominales en kg/cm2

Dn mm	H P D E (PE - 100)		
	10	16	25
110	6,6	10	15,1
125	7,4	11,4	17,7



140	8,3	12,7	19,2
-----	-----	------	------

Juntas

Cualquiera que sea el tipo de junta utilizada (mecánica, elástica o soldada) producirá una pérdida de carga máxima equivalente a 3 metros de tubería de igual diámetro. Soportará la corrosión y las influencias climáticas. Tendrá, como mínimo, las mismas características de resistencia a presiones hidráulicas interiores y exteriores que la tubería de PE a la que une.

Accesorios

Las piezas especiales o accesorios cumplirán con las características fijadas para las juntas y demás elementos que se especifican en el proyecto y en los puntos siguientes.

Los accesorios para PE de resina acetálica inyectada, varían de unos fabricantes a otros, sobre todo en cuanto al sistema de acople a los tubos, existiendo diversas modalidades de los que exponemos las de más frecuente uso.

Acoplamiento a presión: Las uniones se realizan por el sistema de presión, introduciendo un extremo del tubo en el interior del accesorio presionándolos uno contra el otro y actuando el accesorio sobre la superficie exterior del tubo, sin mermar el diámetro interior de la tubería. Para desmontar el acople se usa un juego de extractores especiales.

Acoplamiento por cilindro roscado: El accesorio lleva una doble pared compuesta por dos cilindros concéntricos. Los cilindros interiores y exteriores son sensiblemente iguales a los diámetros interiores y exteriores de la tubería, introduciéndose ésta a tope, entre los dos cilindros. El cilindro exterior va roscado en la pared que no está en contacto con la tubería, y con una tuerca especial cónica se va roscando con lo que ésta va quedando entre los dos cilindros.

Para los mismos diámetros y distintos espesores de pared, se usan casquillos que se introducen en el interior del tubo, o envolviendo el cilindro interior del accesorio.

Algunos modelos de este sistema presentan la ventaja de que la rosca es de un diámetro comercial superior al de la tubería con lo que sirve además, como pieza de unión o transición para acoples roscados de otros diámetros o tubos de otro material. El único inconveniente que se presenta, es el de que el diámetro de la conducción se ve reducido a lo largo del accesorio, con la que las pérdidas de carga localizadas son mayores.

Acoplamiento con abrazadera: Este tipo de acoplamiento, se basa en la tensión anular que una abrazadera exterior produce sobre la elasticidad de la tubería.

Los extremos de los accesorios son boquillas dentadas, que se introducen dentro de un extremo del tubo, adaptándose éste a la boquilla con presión permanente, lográndose una buena resistencia axial pero no una buena estanqueidad.

Para conseguir ésta resistencia, se procede al abocardado en caliente del extremo del tubo sobre la boquilla, lo que nos conduce a un moldeo de la masa plástica blanda sobre el dentado de aquélla, coadyugando a este proceso el apriete exterior de la abrazadera, siempre que éste se haga cuando el PE esté en la fase de plastodeformación.

Un posterior segundo apriete en frío de las abrazaderas imprime una sobretensión

Acoplamiento por soldadura: Este tipo de accesorio se une a la tubería mediante soldadura a tope, quedando su uso indicado para tubos de gran diámetro, de HDPE.

Los tubos también se sueldan entre sí de la misma manera cuando son compactos o lisos y con soldadura de extrusión cuando tienen un extremo abocardado.



Acoplamiento con bridas: Como en el caso anterior, los tubos de HDPE de gran diámetro se pueden unir entre sí, o con los distintos accesorios, mediante la soldadura, a uno de sus extremos, de bridas de polietileno, necesitan de pletinas de acero con tornillos para su fijación total.

Algunos fabricantes presentan los accesorios con las bridas y pletinas incorporadas.

Los accesorios generalmente, al igual que los de PVC, pueden ser de la serie lisa o de la serie mixta.

Se hace notar que no suelen fabricarse accesorios para diámetros superiores a 63 mm (2") precisándose para mayores diámetros accesorios de otro material, normalmente hierro.

Los más corrientes en el mercado son:

Serie lisa:

- Manguito de unión.
- Manguito reductor.
- Codo de 90º.
- Te
- Tapón final.

Serie mixta:

- Terminal rosca macho.
- Terminal rosca macho a 45º.
- Terminal rosca hembra.
- Terminal rosca hembra a 45º.
- Codo mixto rosca macho 90º.
- Codo mixto rosca hembra 90º.
- Te mixta rosca macho.
- Te mixta rosca hembra.

En redes de baja presión (0,5 - 1,5 Kg/cm²), para riegos localizados, se usan accesorios normalmente de plásticos blandos y bajo coste, a los que se acoplan las tuberías simplemente por encaje a presión. A veces el acople se refuerza por el sistema de abrazadera.

La aplicación de los accesorios para polietileno, se deduce obviamente de lo especificado al clasificarlos. Sistematizando podremos decir:

En ramales de riego localizado y en general en redes de baja presión, se utilizarán los accesorios especialmente fabricados al efecto.

En tuberías de alta y media presión, y en tuberías principales de baja presión se instalarán accesorios normalizados, de acoplamiento a presión o de cilindro roscado, naturalmente hasta diámetros máximos de 63 mm.

Marginalmente pueden emplearse accesorios con sujeción por abrazadera, pero tiene el inconveniente del coste, ya que aunque la pieza en sí es más barata, se requiere más mano de obra y más cualificada, sobre todo para dar el tratamiento térmico al extremo del tubo.

En tuberías de diámetros intermedios, hasta 400 mm., se instalan accesorios de hierro u otro material, y el acople se efectuará mediante bridas y pletinas.

En tuberías de gran diámetro, los acoples se efectuarán por soldadura.



Uniformidad

Salvo especificación en contrario del proyecto, los tubos, juntas y accesorios suministrados para la obra tendrán características geométricas uniformes dentro de cada diámetro y tipo establecidos.

La Dirección Facultativa podrá modificar esta norma cuando a su juicio sea conveniente.

Marcado de los tubos

Todos los tubos y piezas llevarán permanentemente marcadas en zona apropiada y visible, de forma que no obstruya su normal funcionamiento, al menos los siguientes datos:

En tubos marcas espaciadas a intervalos de 1,5 m., como máximo, con al menos los siguientes datos:

- Diámetro nominal (mm.).
- Espesor nominal (mm.).
- Presión normalizada (Kg/cm²).
- Densidad del material: BD, MD, AD.
- Nombre del fabricante o marca registrada.
- Año de fabricación.
- En las juntas o accesorios:
- Nombre del fabricante o marca registrada.
- Fecha de fabricación (año).
- Material del que está hecho:
- ABS (Acrilonitrilo-butadieno-estireno).
- NP (Nylon).
- PP (Polipropileno).
- PVC (Policloruro de vinilo).
- Diámetro nominal (mm.).
- Presión normalizada (Kg/cm²).

Tolerancias

La tolerancia del diámetro exterior de las tuberías es de 0,009 Dn.

La tolerancia del espesor de la pared de las tuberías es de 0,1 s + 0,2 mm.

Ensayos

Las tuberías de P.E. como ya se ha indicado, estarán fabricadas a base de polímeros de etileno. Estos polímeros cumplirán con lo establecido en la norma UNE 53.188.

No se prevé, en principio, efectuar ensayos contradictorios de los materiales salvo que exista discrepancia entre la Dirección Facultativa y el contratista sobre su calidad.

Los ensayos y pruebas que sea preciso efectuar en laboratorios designados por la Administración, como consecuencia de interpretaciones dudosas de los resultados de los ensayos en fábrica o en obra, serán abonados por el contratista o por la Administración, si como consecuencia de ellos se rechazasen o admitiesen, respectivamente, los elementos o partes de ellos ensayados.



Como ya se dijo anteriormente excepcionalmente se podrán utilizar materiales no normalizados para presiones de 10, 16 y 25 atm. siempre y cuando la Dirección Facultativa certifique su calidad.

Determinación de la densidad

La densidad es la masa por unidad de volumen de material a $20^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Se expresará en Kg/m^3 ó gr/cm^3 . Su determinación se efectuará según las normas UNE 53.188, 53.195 y 53.020. De acuerdo con el resultado la resina base de PE (PE incoloro) se clasificará en:

- Baja densidad (BD), hasta $0,93 \text{ gr}/\text{cm}^3$.
- Media densidad (MD), de $0,931$ a $0,94 \text{ gr}/\text{cm}^3$.
- Alta densidad (AD), más de $0,94 \text{ gr}/\text{cm}^3$.

La tolerancia de densidad para los tipos BD y MD será de $\pm 0,003 \text{ gr}/\text{cm}^3$ y para el tipo AD será de $\pm 0,004 \text{ gr}/\text{cm}^3$.

Determinación del índice de fluidez

El índice de fluidez es el peso en gramos, de producto fundido y extraído durante diez minutos a $190^{\circ} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ a través de una boquilla de $8 \pm 0,025 \text{ mm}$. de longitud y un diámetro interior medio de $2,095 \pm 0,005 \text{ mm}$. por presión de un pistón con una carga especificada. La determinación de este índice se efectuará de acuerdo con lo establecido en la norma UNE 53.098.

Según los valores obtenidos del índice de fluidez se establecen cinco tipos:

- Tipo 1, $< 0,2 \text{ gr} \pm 30\%$.
- Tipo 2, $0,2$ a $1 \text{ gr} \pm 30\%$.
- Tipo 3, 1 a $10 \text{ gr} \pm 20\%$.
- Tipo 4, 10 a $25 \text{ gr} \pm 20\%$.
- Tipo 5, $> 25 \text{ gr} \pm 20\%$.

El PE de BD tendrá un índice de fluidez $> 10 \text{ gr}$.

El PE de MD tendrá un índice de fluidez de 1 a $0,4 \text{ gr}$.

El PE de AD tendrá un índice de fluidez $< 0,4 \text{ gr}$.

Contenido en volátiles

El contenido máximo en volátiles de los materiales de PE será inferior a 0,5 por 100. Su determinación se efectuará de acuerdo con la norma UNE 53.135 ó 53.272.

Contenido en cenizas

El contenido máximo en cenizas para los polímeros de etileno será de $0,05 \pm 0,005$ por 100, exceptuando los tipos con aditivos especiales.

Su determinación se realizará de acuerdo con la norma UNE 53.090.

Aspecto

La grana o polvo de moldeo de los polímeros de etileno tendrán tamaño y composición uniformes. Su coloración también será uniforme y deberá estar exento de materiales extraños que contaminen su pureza. El tipo de polímero será tal que no contendrá más de 5 por 100 (molar) de comonomero olefínico sin ningún otro grupo funcional y mezcla de tales polímeros.



10.1.2 Tuberías de cloruro de polivinilo (PVC)

10.1.2.1 Definiciones

El presente apartado tiene por objeto definir las características técnicas y las condiciones de suministro y de puesta en obra que han de cumplir los tubos y accesorios fabricados con policloruro de vinilo no plastificado, así como de aquellos elementos de distinto material que se utilicen en las condiciones de agua de las instalaciones fijas y móviles para el riego a presión.

Tubos de policloruro de vinilo (PVC) no plastificado: Son tubos de plástico rígidos fabricados a partir de una materia prima compuesta esencialmente de resina sintética de PVC técnico, mezclada con la proporción mínima indispensable de aditivos colorantes, estabilizantes y lubricantes y, en todo caso, exenta de plastificantes y de materiales de relleno (fillers).

En la terminología industrial se denominan tubos de PVC no plastificados (UPVC en Europa), o tubos de PVC tipo I (en Norteamérica). En este Pliego se adopta la denominación de tubos de UPVC.

Accesorios de policloruro de vinilo no plastificado: Se denominan accesorios de UPVC aquellas piezas que se intercalen en la conducción para permitir realizar uniones, cambios de dirección, reducciones, derivaciones, etc., en cuya fabricación se utilice la materia prima definida en el apartado anterior.

Longitud del tubo: Es la distancia teórica entre sus extremos. Para los tubos con embocadura, se considera como longitud la distancia entre sus extremos menos la longitud de la embocadura.

Diámetro nominal (Dn): Es el diámetro exterior teórico en milímetros declarado por el fabricante, a partir del cual se establecen las tolerancias y sirve de referencia para designar y clasificar por medidas los diversos elementos acoplables entre sí de una conducción.

Diámetro exterior medio: Es el valor en mm. de la media aritmética de los diámetros exteriores mínimo y máximo medios en una longitud de tubo de 4 metros y, por lo menos, a 20 mm. de distancia de los extremos del tubo.

Diámetro interior (D): También llamado diámetro de cálculo, es el diámetro interior teórico declarado por el fabricante. Siendo s el espesor de la pared del tubo, se cumple:

$$D = D_n - 2s.$$

Ovalación: Es la diferencia expresada en mm. entre los diámetros exteriores máximo y mínimo medidos en una longitud de tubo de 4 m. y, por lo menos, a 20 mm. de distancia de los extremos del tubo.

Juntas: Son los sistemas o conjuntos de piezas utilizados para la unión de tubos entre sí o de éstos con las demás piezas de la conducción.

Piezas especiales: Se denominan piezas especiales a aquellos elementos que se intercalan en la conducción para permitir realizar cambios de dirección, derivaciones, reducciones, cierres de vena líquida, etc., de acuerdo con las definiciones que se citan en el pliego de piezas singulares de la red fija de riegos.

10.1.2.2 Materiales

Tuberías de PVC

Los tubos de PVC son producidos a base de resina sintética de PVC, estabilizantes, lubricantes y colorantes, debiendo estar exentos de plastificantes.

El policloruro de vinilo no plastificado, después de su conversión en tubos o accesorios acabados, deberá cumplir las características técnicas que se establecen en los puntos siguientes.

- Características genéricas:
- Peso específico: 1,38 a 1,44 gr/cm³.



- Opacidad: < 0,2 por 100.
- Inflamabilidad: No debe ser combustible.

Características mecánicas:

- Resistencia a la tracción mínima: 500 Kg/cm².
- Alargamiento a la rotura mínimo: 80 por 100.
- Módulo de elasticidad: 30.000 Kg/cm² ± 10 por 100, según método de flexión alternada con el elastómetro de Rolland-Sorin.

Características térmicas:

- Calor específico: 0,24
- Conductividad térmica a 20°C: 35 x 10⁻⁵ caloría cm. y °C.
- Coeficiente de expansión térmica lineal: 0,08 mm./m./°C.
- Temperatura de reblandamiento VICAT con carga de 5 Kg., según UNE 53.118 no inferior a: 77°C.

Características químicas:

- Resistencia a la acetona: Se seguirá la norma BS 3.505.
- Resistencia al ácido sulfúrico: Se seguirá la norma BS 3.505.

Características eléctricas:

- Rigidez dieléctrica: 30-40 Kv/mm.
- Resistividad: 5 . 10⁵ Ω cm.

Los tubos deben ser sensiblemente rectos y cilíndricos, exterior e interiormente. Su acabado será pulido y brillante, con coloración uniforme y tonalidad opaca que evite la penetración de la luz exterior.

No deben presentar ondulaciones, estrías, grietas, burbujas, rechupes, ni otros defectos que puedan perjudicar su normal utilización, tanto en la superficie exterior como en la interior o en una sección transversal.

Los extremos estarán cortados ortogonalmente a las generatrices.

Los tubos podrán ser trabajados mecánicamente (cortados, taladrados, fresados, etc.).

Materiales auxiliares

Adhesivos disolventes para juntas: Los adhesivos que se utilicen para el encolado de juntas deberán contener como vehículo líquido orgánico volátil que disuelva o ablande las superficies del UPVC que han de ser unidas, de modo que el conjunto se convierta esencialmente en una pieza del mismo tipo que el PVC no plastificado.

Lubrificantes para juntas de estanqueidad: El lubricante que se utilice para facilitar la inserción del extremo macho de un tubo en la copa de otra pieza a unir, en el caso de utilizarse juntas elastoméricas, estará exento de aceites o de grasas minerales.

Elastómeros para juntas de estanqueidad: Reunirán las características y serán sometidos a los ensayos descritos en la Recomendación ISO/R 1398-1970, y en los Anejos A, B y C de dicha Recomendación.

La dirección de obra establecerá el procedimiento operatorio para garantizar que sólo se incluyan en la obra elementos correspondientes a partidas aceptadas. No serán considerados utilizables los elementos defectuosos pertenecientes a partidas ensayadas y que en conjunto hayan resultado aceptables.



El contratista será responsable del grado de dureza elegido para cada elemento de estanqueidad.

El grado de dureza adoptado en cada caso, será tal, que todos los anillos de estanqueidad aceptados permitan realizar las pruebas en fábrica y campo, tanto de las juntas como del conjunto de la tubería.

Si a causa de un defecto de dureza se produjesen defectos de estanqueidad en las referidas pruebas, se deberá sustituir todo el material sospechoso de este defecto, a expensas del contratista.

Fundición de hierro: Se entiende por fundición de hierro cualquiera de los productos clasificados en la serie F-800, de las Normas del Instituto del Hierro y del Acero, hoy CENIM, o en su defecto los incluidos en la especificación "fundición y clasificación".

Se tendrán en cuenta las normas UNE vigentes sobre "Accesorios de fundición", "Bridas de fundición" y "Fundición gris".

Para el piecerío de tuberías se recomienda el uso de fundiciones obtenidas a partir de fundición gris por adición de magnesio en aleación (fundición nodular o de grafito esferoidal) y a partir de fundición blanca por recocido (fundición maleable) o por temple y revenido (fundición de grafito difuso).

Se prohíben las piezas de fundición blanca normal, debido a su fragilidad.

Otros materiales férricos: Deberán atenerse a las características que para cada clase establecen las series F de la clasificación del I.H.A. (C.E.N.I.M.). En las piezas en contacto con elementos oxidantes se utilizarán preferentemente materiales de la Serie F-300.

La identificación del tipo de material o la determinación de sus características se hará por los métodos usuales de trabajo del CENIM.

Materiales no férricos: Se atenderán a la normalización del Instituto Nacional de Racionalización y Normalización y reunirán las características que para cada material se determinan.

Las piezas susceptibles de oxidación se protegerán adecuadamente contra la corrosión. Como protección antioxidante se utilizará el revestimiento con minio o con pinturas especiales antioxidantes. No se admite el minio de hierro.

Si se emplea sobre superficies metálicas pulidas, deberá usarse previamente una impregnación pasivante, primordialmente del tipo fosfatado.

Esta impregnación será obligatoria sobre galvanizados y chapas de acero pulido.

No se admitirán los galvanizados con cinc en frío. Deberán ser efectuados por inmersión en baño caliente. El espesor mínimo de capa protectora será, al menos, de treinta (30) micras.

La protección de cualquier clase que sea, tendrá que mantener su inalterabilidad garantizada, por lo menos, durante diez (10) años, salvo para las pinturas a la intemperie, que deberán mantener su inalterabilidad, por lo menos, durante tres (3) años.

Los revestimientos con resinas epoxi en piezas ocultas mantendrán su inalterabilidad, por lo menos, durante diez (10) años. Para revestimientos epoxi al aire libre se garantizará durante cinco (5) años.

Características hidráulicas

Respecto a las características hidráulicas nos atenderemos a lo expuesto en el apartado II.1.2.2. de este Pliego, que se titula: "Características hidráulicas de las tuberías de PE".

Presiones

Presión de trabajo (Pt): Es la presión utilizada en el proyecto para dimensionar los elementos de la conducción y se define como la máxima presión hidráulica (dinámica, estática o transitoria) que puede aplicarse continuamente en el interior de la tubería, una vez instalada definitivamente, con un alto grado de certeza de que no provocará la rotura del tubo. Se expresa en Kg/cm².

La máxima presión de trabajo con la que se podrán utilizar los tubos de UPVC en conducciones de agua a 20 °C es de 14 Kg/cm².



Las presiones máximas a que pueden trabajar los distintos tipos de tuberías que se consideran aquí son: 6 y 10 Kg/cm².

Presión normalizada (PN): Es un número convencional que coincide con la presión máxima de trabajo a 20 oC.

Los tubos comerciales habrán sufrido en fábrica la prueba a dicha presión normalizada sin acusar falta de estanqueidad.

Los valores de la presión normalizada adoptados en este pliego son: 12 y 20 Kg/cm².

Presión de rotura (Pr): Es la presión hidráulica interior que provoca la rotura del tubo en la prueba de larga duración, y se define como la presión hidráulica interior que produce una tensión en la pared del tubo, de orientación circunferencial, igual a la tensión de rotura a tracción del material que no será nunca inferior a 500 Kg/cm².

Ecuación dimensional de los tubos: La presión de rotura y la tensión circunferencial de rotura a tracción del material están relacionadas por la siguiente ecuación:

$$P_r = \frac{2s}{D-s} \sigma$$

Siendo

- Pr = Presión hidráulica.
- σ = Tensión circunferencial de rotura a tracción del material en Kg/cm².
- s = Espesor de la pared del tubo en mm.
- D = Diámetro exterior del tubo en mm.

El coeficiente de seguridad de las tuberías de UPVC será como mínimo tres (3), en función de las siguientes relaciones:

$$P_r / P_n \leq 1,5 \qquad P_n / P_t = 2$$

Características geométricas

Longitud: La longitud de los tubos no será inferior a 5 metros. Deberán utilizarse longitudes superiores siempre que puedan producirse industrialmente, previo acuerdo con el fabricante. Cuando por razones de montaje sea necesario emplear piezas de menor longitud, se obtendrán mediante corte a escuadra de los tubos.

Serie de diámetros nominales: Las series comerciales de diámetros nominales son las que figuran en la tabla siguiente:

Dn mm	Espesor s (mm), para las siguientes presiones nominales en Kg/cm ²			
	4	6	10	16
16	--	--	--	1,2
20	--	--	--	1,5
25	--	--	1,5	1,9
32	--	--	1,8	2,5
40	--	1,8	2,0	3,0
50	--	1,8	2,4	3,7
63	1,8	1,9	3,0	4,7



Dn mm	Espesor s (mm), para las siguientes presiones nominales en Kg/cm ²			
	4	6	10	16
75	1,8	2,2	3,6	5,6
90	1,8	2,7	4,3	6,7
110	2,2	3,2	5,3	8,2
125	2,5	3,7	6,0	9,3
140	2,8	4,1	6,7	10,4
160	3,2	4,7	7,7	11,4
180	3,6	5,3	8,6	13,4
200	4,0	5,9	9,6	14,7
225	4,5	6,6	10,8	16,7
250	4,9	7,3	11,9	18,6
280	5,5	8,2	13,4	20,8
315	6,2	9,2	15,0	23,4
355	7,0	10,4	16,9	26,3
400	7,9	11,7	19,1	29,7
450	8,8	13,1	21,5	--
500	9,8	14,6	23,9	--

Espesor nominal (s): Será el que figure en la tabla anterior.

Sección del tubo y alineación: La sección del tubo perpendicular a su eje debe ser una corona circular, y las generatrices de las superficies cilíndricas interior y exterior del mismo serán dos rectas paralelas con las tolerancias de ovalización y rectitud que se especifican en las normas correspondientes.

Juntas

Se consideran dos sistemas para asegurar la estanqueidad y la resistencia mecánica en los acoplamientos de los tubos entre sí y con las piezas especiales; la unión por encolado y la unión mediante anillos de elastómeros.

La elección de uno u otro sistema se realizará en función de la instalación proyectada y dentro de las limitaciones y condiciones de utilización que se especifican en este documento.

Cualquiera que sea el tipo de junta que se adopte, deberá verificarse que en las pruebas en obra de rotura a presión, los tubos deberán reventar antes de que la propia junta falle.

La junta por encolado exige que uno de los extremos del tubo termine en una copa preformada en fábrica, cuya longitud y cuyo diámetro interior deberán cumplir las especificaciones legales.

El encolado se realizará entre la superficie exterior del extremo macho y la interior de la copa utilizando un adhesivo disolvente del PVC no plastificado, de modo que se consiga una auténtica soldadura en frío.

La junta por encolado se utilizará preferentemente para la unión de los tubos con las piezas especiales, pero, en general, no se admitirá para la unión de tubos de diámetro nominal superior a 150 mm. Su



utilización en tubos de diámetro superior exigirá aplicar un coeficiente de reducción en el timbraje de la tubería de 0,80.

La junta elástica garantiza, en general, una estanqueidad más eficaz que el encolado, y permite un ligero juego en las uniones de la conducción que consiente absorber variaciones de presión de una cierta amplitud. Por otra parte, las uniones son más sencillas y rápidas de realizar que por el sistema de encolado.

La junta elástica exige que uno de los extremos del tubo sea expandido y modelado en fábrica con un cajero circular en su interior, en el cual se aloja un anillo elastomérico, de tal manera que éste forma parte intrínseca del tubo. El extremo macho del tubo debe ir biselado con un ángulo de 15º, pero que solamente afecte a la mitad del espesor de la pared del tubo.

La copa deberá estar reforzada para compensar el debilitamiento que se produce en la pared del tubo por el cajero donde va alojado el anillo elastomérico.

El anillo debe estar fabricado con un elastómero compuesto de caucho natural o sintético y diseñado de tal forma que produzca un cierre hidráulico trabajando a compresión y que el cierre sea más hermético cuanto mayor sea la presión, dentro de los límites de su gama de presiones.

Las uniones por junta elástica deben preferirse en las instalaciones subterráneas de conducciones de riego a presión.

Accesorios

Podrán ser de UPVC fabricados por moldeo a inyección, o a partir de tubo. También pueden utilizarse accesorios de fundición de hierro u otros metales, siempre que vayan provistos de adaptadores y juntas adecuadas para su conexión con los tubos de UPVC. En todos los casos su resistencia a la presión interna deberá ser como mínimo igual a la del tubo a que se conecten.

Los accesorios inyectados se clasifican en:

Serie lisa para encolar: tiene liso el interior de la pared en todas sus salidas. Se acoplan a los extremos lisos de las tuberías, consiguiéndose la estanqueidad por encolado.

Serie roscada o mixta: tienen liso el interior de la pared en todas sus salidas menos una que está roscada, (rosca hembra). A veces es la pared exterior la roscada, (rosca macho). Se emplean normalmente en conexiones con accesorios o piezas metálicas o plásticas, o bien en conexiones con otro tipo de tuberías.

Series especiales: son una serie de accesorios que no son de unión o derivación como los anteriores, sino que por sí mismos tienen una finalidad hidráulica concreta (filtros, válvulas, etc.).

Pueden tener los extremos lisos para encolar, o roscados.

Las series de accesorios comerciales existentes en el mercado alcanzan diámetros de hasta 160 mm. de Ø. Para diámetro Tipo 5, > 25 gr ± 20%.os mayores se usan piezas especiales, normalmente de hierro u otro material (adaptación a bridas, adaptación a junta Gibault, collarines de toma, etc.) o accesorios manipulados.

Los accesorios manipulados no son realmente accesorios de fabricación en serie, es decir, no pertenecen a la clasificación de inyectados sino que suelen fabricarse por encargo, o hacerlo a pie de obra.

El PVC es un material termoplástico, es decir, que al ablandarse por el calor puede ser manipulado, conservando la nueva forma una vez enfriado. Esta cualidad nos permite conseguir accesorios de gran diámetro, como son:

Codos segmentados, mediante varios segmentos conformados en caliente y encolados entre sí,

Derivaciones, uniendo tubos de distinto o igual diámetro, curvas, etc.



Los accesorios manipulados pueden ser reforzados con cordones de soldadura de varilla de PVC, aunque su aplicación sólo es conveniente cuando las presiones de trabajo son muy bajas.

Para diámetros en los que existen accesorios inyectados deben emplearse éstos, ya que resisten las máximas presiones de trabajo de las tuberías de igual diámetro.

Aún en los casos en que no exista presión, es más económico instalar un accesorio de serie que uno manipulado.

En las grandes instalaciones de riego a baja presión (hasta 3 Kg/cm²), puede emplearse accesorios manipulados reforzados con poliéster y fibra de vidrio.

En tuberías de gran diámetro y presiones medias o altas, se utilizan bridas fijas y bridas locas con montabridas. Cuando no hay presión los accesorios manipulados se unen por encolado.

Para grandes diámetros y para presiones incluso bajas, deben instalarse accesorios metálicos con bridas, casi siempre más baratos que los manipulados reforzados, hasta presiones de 3 Kg/cm², siendo obligados para presiones superiores a 3 Kg/cm².

Para acometidas, conexiones, etc., en tuberías de grandes diámetros se utilizan los collarines de toma.

Uniformidad

Salvo especificación contraria al proyecto, los tubos, juntas y accesorios suministrados tendrán características geométricas uniformes dentro de cada diámetro y tipo establecidos.

La Dirección Facultativa podrá modificar esta norma cuando a su juicio sea conveniente.

Marcado de los tubos

Los tubos y accesorios de UPVC llevarán un marcaje indeleble conteniendo los siguientes datos:

- Designación comercial.
- Monograma de la marca de fábrica.
- Indicación UPVC.
- Diámetro nominal.
- Presión normalizada.
- Año de fabricación.

Tolerancias

Tolerancias en el diámetro nominal: Las tolerancias admisibles serán siempre positivas y se determinarán por la fórmula:

$$(0,0015 D_n + 0,1) \text{ mm.}$$

redondeando a 0,05 mm., con un valor mínimo de 0,2 mm. Se sobreentiende que "Dn" viene expresado en milímetros.

Tolerancias en el espesor nominal de la pared: Serán siempre positivas y se determinarán por la fórmula:

$$(0,1 s + 0,2) \text{ mm.}$$

redondeando a 0,05 mm., y con un valor mínimo de 0,3 mm.

Tolerancias en la longitud nominal: Será de ± 10 mm. (diez milímetros en defecto o en exceso) para todas las longitudes, cualesquiera que sean los diámetros.

Tolerancias en el diámetro interior de la embocadura:

En las juntas por encolado: sólo se admitirán tolerancias positivas que no superarán a:



$$[0,0015 (D + 2s) + 0,1] \text{ mm.}$$

Redondeando a 0,05 mm. con un valor mínimo de 0,2 mm.

En las juntas elásticas: las tolerancias en el diámetro interior deberán ser fijadas por el fabricante, considerando las del diámetro exterior del tubo y las del anillo o anillos. Permitirán una desviación, de la menos, tres grados en la alineación.

Tolerancias en la ortogonalidad de los extremos: El plano teórico que define la corona circular que se encuentra en cada extremo del tubo formará con la generatriz del mismo un ángulo interior al intervalo $90^\circ \pm 2^\circ$ sexagesimales.

Tolerancias en la alineación: Se medirá la flecha máxima mediante una regla o un hilo de albañil bien tensado entre los extremos del tubo.

La medida se efectuará con un calibrador pie de rey que aprecie como mínimo 0,5 mm.

Las tolerancias responderán a la siguiente tabla:

Diámetro nominal en mm	Flecha máxima en mm para "L" en m
Desde 80 a 200	4,5 x L
Desde 250 a 500	3,5 x L
Desde 600 en adelante	2,5 x L

Adhesivos

Los adhesivos son una mezcla de resinas cuya finalidad es rellenar la holgura que se produce en las conexiones de tubos y accesorios o tubos entre sí, y de varios líquidos disolventes (Metiletilcetona, Tetrahidrofurano, Ciclohexanona, etc.), que actúan sobre la parte exterior de la pared del tubo y la interior del abocardamiento produciendo la adherencia.

Un buen adhesivo debe cumplir los requisitos de dotar a los acoples de una total estanqueidad, y unas buenas resistencias a la presión interna y al cizallamiento.

1.1.1.1. Ensayos

Los materiales a emplear en la fabricación de los tubos y resto de los elementos que intervienen en la formación de la tubería instalada, deberán satisfacer las exigencias que en este Pliego se especifican.

- Se consideran sometidos a estas exigencias los siguientes:
- Resina sintética de PVC técnico.
- Policloruro de vinilo no plastificado.
- Aditivos.
- Adhesivos para encolado del UPVC.
- Elastómeros para juntas.
- Lubricantes para juntas.
- Metales férricos.
- Otros metales.
- Pinturas y otros revestimientos.
- Otros materiales no relacionados que puedan intervenir en la formación de la tubería terminada o en su colocación en situación definitiva.

No se prevé en principio efectuar ensayos contradictorios de los materiales antes relacionados, salvo que exista discrepancia entre la Dirección Facultativa y el contratista sobre su calidad.



Los gastos de los ensayos y pruebas a efectuar serán a cargo del contratista.

Los ensayos y pruebas que sea preciso efectuar en laboratorios designados por la Dirección Facultativa, como consecuencia de interpretaciones dudosas de los resultados de los ensayos en fábrica o en obra, serán abonados por el contratista o por la propiedad, si como consecuencia de ellos se rechazaren o admitiesen, respectivamente, los elementos o partes de ellos ensayados.

10.1.3 Emisores de Agua

10.1.3.1 Definiciones

Reciben el nombre de goteros, los emisores de agua de riego, que pinchados o insertados en las tuberías, aportan el agua en forma de gota a una zona más o menos reducida y próxima a ellos alcanzando la saturación del terreno mediante el deslizamiento del agua a través del suelo por fenómenos de capilaridad.

Recibe el nombre de tubería integral con goteros, el lateral o tubería terciaria de un sistema de riego localizado en el cual los goteros se encuentran intercalados en una tubería de PE de alta densidad, siendo el comportamiento del emisor semejante al descrito en el punto 3.0.

10.1.3.2 Materiales

Características generales

Tubería integral con goteros

- La tubería será de polietileno de alta densidad, el diámetro exterior es de 17 mm, y el espesor de la misma de 1,2 mm.
- El emisor (gotero), se incorporará a la tubería uniéndolo a la pared interna de esta mediante termosoldadura.
- El gotero, será autocompensante, y estará dotado de un sistema de control de caudal basado en forzar la circulación de agua por su interior, a través de un laberinto, que a su vez producirá turbulencias en el flujo que servirán de mecanismo de expulsión de partículas existentes en el agua.
- Las líneas porta goteros seguirán las curvas de nivel.

Características técnicas e hidráulicas

La curva característica de un emisor nos expresa el caudal aportado por el mismo, en función de la presión del agua existente a la entrada. Viene definida por la ecuación de Karmeli y Keller:

$$q = K_e \cdot H^x$$

Siendo:

- q = Caudal del emisor.
- H = Altura de columna de agua a la entrada del emisor.
- K_e = Coeficiente característico de cada tipo de emisor (caudal a la presión unitaria).
- X = Exponente de descarga del emisor, que es función del número de Reynolds del flujo establecido en el mismo y del índice de autocompensación.

La presión media de trabajo del emisor adoptada será de 0,7 kg/cm².



El exponente de descarga nos define la sensibilidad del emisor, aceptando emisores con $x < 0,2$ en el caso de goteros autocompensantes.

La variación relativa de presión trae consigo una variación de caudal del orden de la mitad de aquella, dato a tener muy en cuenta en los cálculos del proyecto. En este tipo de riegos se admite una variación de presión entre emisores del 20%, o lo que es lo mismo, una variación de caudal del 10%.

Siendo el coeficiente de variación (C_v) de un emisor, el cociente entre la estimación de la desviación típica de los caudales a una presión dada (s) y la estimación del caudal medio a la misma presión (q), siempre bajo la hipótesis de una distribución normal ($C_v = s/q$), se adoptan goteros con un coeficiente de variación de 0,03

Los goteros autocompensantes incorporados en la tubería integrada en un rango de presiones de 0,8 a 4 kg/cm², arrojan un caudal de 2,3 l/h.

10.1.3.3 Ensayos

Los materiales a emplear, objeto de este apartado deberán de satisfacer las exigencias del proyecto.

No se prevé en principio efectuar ensayos contradictorios de los materiales antes relacionados, salvo que exista discrepancia entre la Dirección Facultativa y el contratista sobre su calidad.

Los gastos de los ensayos y pruebas a efectuar serán a cargo del contratista.

Los ensayos y pruebas que sea preciso efectuar en laboratorios designados por la Dirección Facultativa, como consecuencia de interpretaciones dudosas de los resultados de los ensayos en fábrica o en obra, serán abonados por el contratista o por la propiedad, si como consecuencia de ellos se rechazaren o admitiesen, respectivamente, los elementos o partes de ellos ensayados.

Para obtener la curva característica se llevarán a cabo ensayos de laboratorio, consistentes, en esencia, en someter a los emisores a dos presiones: H_1 y H_2 y aforar los caudales respectivos q_1 y q_2 , con lo que:

$$S = \sqrt{\frac{\log(q_1/q_2)}{\log(H_1/H_2)}}$$

Para calcular el coeficiente de variación de un emisor, tomamos una muestra de n elementos y para una presión constante de funcionamiento (presión de trabajo del proyecto), obtenemos:

$$S = \sqrt{\sum (q_i - \bar{q})^2 / (n - 1)}$$

Con lo que queda determinado el coeficiente de variación.

$$C_v = s / q$$

El aforo de caudal se llevará a cabo mediante un caudalímetro de precisión tarado, que presente un margen de error máximo de $\pm 2\%$.

La prueba que deberá durar dos horas, se hará con agua limpia que no contenga más de un 3% de impurezas en suspensión.

La presión real de funcionamiento se verificará abriendo un orificio de 3 mm. de diámetro por debajo del extremo inferior del emisor y se conectará un racor de manómetro, se hará funcionar el emisor, controlando la presión que registre un manómetro tarado dispuesto al efecto en el racor portaspersor, con un latiguillo de no más de 3,50 m. de longitud perfectamente purgado de aire.

El manómetro deberá estar a la misma altura que el racor. Se considerará como presión en boquilla, la que marque el manómetro.



Para comprobar el alcance del chorro se dispondrán cuatro tablas secas en el círculo mojado por un aspersor funcionando, de manera que se encuentren en sentido radial y en los extremos de dos diámetros perpendiculares.

Sobre estas tablas se distinguirá la parte mojada con continuidad de las manchas discontinuas, midiéndose con cinta de alma metálica las distancias y se hará el promedio que será considerado como alcance eficaz, identificándolo con el nominal.

10.2 Dispositivos auxiliares a la red

10.2.1 Definiciones

Con el nombre de dispositivos auxiliares a la red agrupamos a todos aquellos aparatos y accesorios que formando parte de la red de riego facilitan el buen funcionamiento de ésta y consiguen su protección.

Las válvulas de esfera, de mariposa y de compuerta, son aquellos dispositivos cuyo objeto en la red, es dar paso o cortar la corriente de agua, derivar un sector, o aislarlo para una reparación. También se usan a veces como reguladores de caudal y de presión. Son de importancia las válvulas con by-pass, que equilibran la presión a ambos lados antes de que la apertura tenga lugar.

Las válvulas de retención, son aquellos dispositivos que impiden que la corriente pueda cambiar de sentido. Forman parte del sistema de protección contra las sobrepresiones debidas al golpe de ariete.

Las válvulas reductoras de presión son dispositivos que intercalados en la red, producen una pérdida de carga localizada y variable, cuando la presión es superior a un valor preestablecido.

Los purgadores son dispositivos que se colocan en los puntos más bajos de la red para permitir drenar las tuberías cuando sea necesario.

Los reguladores de caudal son dispositivos que impiden el paso de un caudal horario superior al preestablecido y para el que están regulados.

Las ventosas son dispositivos que se utilizan para la eliminación del aire que ha podido entrar en la red y se sitúan en los puntos altos del perfil topográfico de los distintos tramos de tuberías.

Las válvulas de admisión de aire, cuando son previsibles fuertes depresiones y cavitaciones se instalan, en los puntos altos de las conducciones y de manera automática permiten la entrada de aire equilibrando la presión.

Las válvulas de seguridad son válvulas que poseen un orificio, cuya salida esta cerrada mediante un muelle calibrado. Cuando se supera la presión para la que ha sido calibrado, el muelle se comprime y el agua sale por el orificio, por lo que protege a la instalación de posibles sobrepresiones.

Los filtros son dispositivos que permiten el paso del agua, pero no la de los cuerpos en ella suspendidos, por encima de un tamaño que define la capacidad de filtrado de aquéllos.

10.2.2 Materiales

Las válvulas de compuerta serán de fundición, y las de esfera, se construirán en PVC. La unión al tubo podrá ser mediante encolado, mediante rosca o mediante brida.

Las válvulas de retención serán de tobera y estarán provistas de un cierre que generalmente actúa sobre una sección de paso anular. Dicho cierre estará provisto de uno o varios resortes metálicos que amortigüen el golpe por retroceso del agua. Cuando la Dirección Facultativa lo estime oportuno se podrá autorizar que los elementos elásticos de amortiguación estén constituidos por caucho y otros mecanismos.

Los mecanismos y la forma de la tobera. deben estar calculados para conseguir un cierre gradual que logre que la disminución del caudal se aproxime lo más posible a una ley de variación lineal. Todos los materiales utilizados en estas piezas serán inoxidables, resistentes, tenaces y de alta duración.



Las válvulas reductoras de presión tienen dos finalidades. Por un lado protegen a la red de sobrepresiones, y por otro sirven para lograr la presión requerida en el origen de una derivación. En efecto, es frecuente el caso de que en un punto común se deriven dos ramales, con unas presiones necesarias distintas. Como los cálculos se habrán efectuado para el que mayor presión requiere en el mismo inicio del otro ramal se instalará una válvula que nos reduzca la presión, hasta la requerida.

Constan de un cuerpo cilíndrico, en cuyo interior se desplaza un pistón venciendo la resistencia de un muelle.

Cuando la presión aumenta se desplaza el pistón disminuyendo la sección y por tanto la presión. Las encontramos en el mercado, tanto de presión constante como de presión graduable.

Los purgadores pueden ser automáticos, efectuándose la apertura siempre que la presión descienda de un valor preestablecido.

En este caso, siempre que finaliza el riego se produce el vaciado de la red, instalándose usualmente en zonas donde son frecuentes las heladas.

Los purgadores manuales se reducen a una té y una válvula de compuerta, normalmente de menor diámetro que la tubería, que evacuará el agua siempre que efectuemos la apertura de forma manual.

Tanto en un caso como en otro, en el momento de proyectar se tendrá en cuenta el destino del volumen de agua drenado.

Las ventosas deberán estar constituidas por una derivación en T, situada en el punto más alto de cada tramo, sobre cuya derivación se colocará el cuerpo de la ventosa propiamente dicho, con acople de platina o roscado, tomando las precauciones para que pueda separarse fácilmente, aunque haya transcurrido largo tiempo de uso y será posible poner fuera de servicio las ventosas mediante una válvula de seccionamiento.

Estas ventosas tendrán un obturador de salida de aire, accionado bien directamente, o a través de una palanca, mediante un flotador constituido por una esfera hueca de caucho, y estarán dotadas de cuatro conductos, como mínimo, de escape, situados en la cubierta de la carcasa. En cualquier caso, la pieza deberá ser aprobada por la Dirección Facultativa.

En las ventosas, la sección total de los orificios de salida de aire al exterior será como máximo de 1/4.000 de la sección útil de la conducción sobre la que va montada para evitar que el golpe de ariete supere ciertos límites al cerrarse bruscamente la ventosa.

Los filtros serán de anillos y estarán constituidos por una carcasa normalmente cilíndrica, construida en plástico reforzado con fibra de vidrio, en cuyo interior se alojan una serie de anillas ranuradas donde tiene lugar el filtrado. El grado de filtraje depende del número de ranuras de las anillas. Adoptamos 150 mesh (106 micras).

La limpieza se realiza de manera automática, separando los dos módulos de que está compuesto esta carcasa y limpiando las anillas con un simple chorro de agua.

10.2.3 Ensayos

Los materiales objeto de este apartado deberán satisfacer las exigencias del proyecto.

No se prevé en principio efectuar ensayos contradictorios de los materiales antes relacionados, salvo que exista discrepancia entre la Dirección Facultativa y el Contratista sobre su calidad.

Los gastos de los ensayos y pruebas a efectuar serán a cargo del Contratista.

Los ensayos y pruebas que sea preciso efectuar en laboratorios designados por la Dirección Facultativa, como consecuencia de interpretaciones dudosas de los resultados de los ensayos en fábrica o en obra, serán abonados por el contratista o por la administración, si como consecuencia de ellos se rechazaren o admitiesen, respectivamente, los elementos o partes de ellos ensayados.



10.2.4 Automatismos

10.2.4.1 Definiciones

Con el nombre de automatismos agrupamos a todos aquellos aparatos y accesorios que, intercalados o no en la red, posibilitan las distintas maniobras. Las hidroválvulas son válvulas de apertura y cierre, que como su nombre indica, efectúan la maniobra merced a la presión de agua.

Los contadores de caudal serán elementos situados en las arquetas de derivación del anillo perimetral y en el cabezal de riego con la finalidad de enviar al controlador central información del caudal de paso por ese punto y establecer un sistema de seguimiento de caudal.

Las bombas inyectoras, son aparatos que introducen fertilizantes, ácido u otros productos, directamente en red, en la dosis requerida por el controlador de riego.

Con el nombre de programador de riego, englobamos al sistema informático y eléctrico mediante el cual se regula:

- La planificación del riego
- El sistema de fertilización y acidificación de aguas calizas totalmente automatizado.
- El sistema de seguimiento de caudal

Estará formado, básicamente, por:

- Controlador central, donde se ubicará el sistema informático que controla el programa de riego.
- Cableado, que transmitirá la corriente eléctrica de baja tensión desde el controlador central a las unidades de campo de válvulas, contadores y bombas inyectoras de fertilizante y ácido.
- Unidad de campo remota, que es el elemento que lleva incorporado un circuito electrónico especial capaz de medir la corriente eléctrica y ajustar la potencia a la situación particular del solenoide de válvulas, contadores y bombas, permitiendo así la automatización del sistema

10.2.4.2 Características de los elementos

Hidroválvulas

Las hidroválvulas llevarán un diafragma integral, que abre y cierra mediante la presión del agua existente en la red.

El diámetro a considerar será de 2,0 pulgadas.

Las pérdidas de presión conforme a caudales establecidos no deben originar pérdidas de carga mayores de 0,7 Kgs./cm².

Las válvulas deberán venir equipadas con un filtro de malla a la entrada de la cámara.

Las válvulas deberán disponer de un sistema de apertura y cierre manual, con purgado interno, sin necesidad de activar hidráulicamente al solenoide. El drenaje interno evitará el encharcamiento de la arqueta.

El diseño de las válvulas debe permitir desmontar todos los componentes internos desde la parte superior, sin necesidad de mover las válvulas de su posición en la instalación.

Contador de caudal



Se colocará un contador de caudal a la salida del cabezal de riego. Este contador irá precedido en su instalación por una válvula de compuerta y una válvula de retención que evite el cambio de dirección del flujo aguas debajo de ella y por lo tanto el posible falseo de los datos medidos.

Programador de riego

Controlador central

En el cabezal de riego se instalará un controlador central tipo IRRINET-RADIO o equivalente.

El lugar de ubicación (cabezal de riego) deberá de cumplir los siguientes requerimientos ambientales.

- Temperatura de 5 a 30°C (en interior).
- Humedad del 20 al 60%.
- El controlador central y el teclado deberán estar protegidos contra el polvo.

Conductores eléctricos

Desde el controlador central de riego que regula la automatización del mismo, se proyecta una conducción eléctrica 24 V, paralela a la red de abastecimiento de agua.

Todo el cable eléctrico a utilizar en la instalación será de la sección y número de conductores indicados en el presupuesto general, utilizándose el correspondiente en cada caso, y empleándose conductores de cobre que responden a la clase 1 de la Norma UNE 21.022.

En los cables multipolares, los conductores aislados se identificarán por colores según UNE 21089.

Los aislamientos y cubiertas de los cables, responderán a las características exigidas en Norma UNE 21123 a las mezclas, designándose XLPE para el aislamiento y ST2 para las cubiertas.

Los cables estarán formados por conductores de cobre rígido, tipo Plastigrón, o trenzado flexible, tipo Hersatene, con aislamiento de polietileno reticulado cargado y cubierta de policloruro de vinilo (PVC), para tensiones de servicio de hasta 1000V (RV 0,6/1kV).

El tendido del cable en zanja se realizará por tiradas completas entre unidades de campo remotas y central. En caso de tener que hacer una conexión en un punto intermedio se realizará sobre una arqueta de registro perfectamente visible.

- En los puntos de conexión se dejará un bucle de 1 metro.
- Los cables se situarán lateralmente sobre la tubería, nunca por encima o por debajo.
- El cable irá instalado en el interior de una manguera antihumedad, bajo tubo de PVC de diámetro 50 mm.

Todas las conexiones que se hagan en obra, se realizarán en una arqueta, utilizando conectores eléctricos de calidad que garanticen la estanqueidad de la conexión.

Todo el sistema ha de estar conectado a tierra a través de la caja de conexión y protección de rayos situada en el cabezal de riego; final de línea.

La puesta a tierra de la instalación será independiente de la instalación eléctrica, y tendrá una resistencia inferior a 15 ohmios.

Unidades de campo remotas

Se colocará una unidad de campo remota con un decodificador para cada hidroválvula.

La unidad de campo deberá incorporar protección contra posibles sobretensiones.

Equipo de radio

Equipo de radio legalizado para transmisión de datos con equipo emisor, equipo receptor y demás equipos necesarios (antenas directivas, fuentes de alimentación, etc.).



10.2.4.3 Ensayos

Los materiales objeto de este apartado deberán satisfacer las exigencias del proyecto.

No se prevé en principio, efectuar ensayos contradictorios de los materiales antes relacionados, salvo que exista discrepancia entre la Dirección Facultativa y el contratista sobre su calidad.

Los ensayos y pruebas que sea preciso efectuar en laboratorios designados por la Dirección Facultativa, como consecuencia de interpretaciones dudosas de los resultados de los ensayos en fábrica o en obra, serán abonados por el contratista o por la administración, si como consecuencia de ellos se rechazaren o admitiesen, respectivamente, los elementos o partes de ellos ensayados.

El aforo de caudal capaz de pasar a través de las hidroválvulas se llevará a cabo mediante un caudalímetro tarado que presente un margen de error máximo de $\pm 2\%$.

La pérdida de carga en la hidroválvula, para el caudal máximo establecido en el proyecto, se determinará mediante dos manómetros de precisión, preferentemente de columna de agua o de mercurio, instalados inmediatamente aguas arriba y aguas abajo de la hidroválvula.

Los ensayos referentes al programador de riego se llevarán a cabo bajo control cronométrico verificando las distintas maniobras y tiempos que prescribe el proyecto.

El aforo de los caudales aportados por la bomba de membrana del inyector de fertilizantes, se llevará a cabo de manera análoga a la expuesta en el punto 04 de este apartado.

Se repetirá la operación para cada intervalo del dial de regulación, verificando el normal funcionamiento del mismo.

La presión de impulsión (altura manométrica de la bomba de membrana) se determinará mediante manómetros de precisión tarados, instalados en la salida de impulsión.

La potencia absorbida por la bomba, se determinará mediante las correspondientes pruebas de voltaje e intensidad realizadas, con aparatos de precisión, tarados.

10.2.5 Sistema de filtrado

El sistema de filtrado estará formado por dos unidades de filtro de anillas de 2" autolimpiantes (con mecanismo de lavado hidráulico), con capacidad máxima por unidad de 40 m³/h.

10.2.6 Arquetas

10.2.6.1 Definición

Se construirán varios tipos de arquetas, en función de su situación en la red:

- Arquetas de riego: Armario HIMEL o equivalente PN-57 con placa de montaje, incluso peana fabricada.
- Arquetas de registro de la conducción eléctrica: Su dimensión es de 0,30x 0,30 m² y profundidad de 0,40 m y se situarán cada 100 m en la red de baja tensión correspondiente a la unión del cableado de la red que posibilita la automatización del sistema.
- Arquetas de ventosas: Su misión será la de proteger estos elementos y su dimensión será de 0,3 x 0,3 x 0,3 m³ útiles.



10.2.6.2 Materiales empleados en la construcción

Morteros

Los morteros a emplear serán de las dosificaciones que se indican en el cuadro de precios correspondiente para cada unidad de obra en fábricas de bloque o ladrillo, y en enlucidos y enfoscados.

Se obtendrán por mezcla de cemento H-S/35, con árido fino y agua y podrán realizarse mecánicamente o a mano, en cuyo caso se hará en artesa de superficies lisas.

El cemento y la arena se mezclarán en seco hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme. A continuación, se añadirá gradualmente, pero de una sola vez, el agua estrictamente necesaria para que, una vez batida la masa, tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra.

El Director podrá modificar la dosificación en más o en menos, cuando las circunstancias de la obra lo aconsejen.

Solamente se fabricará el mortero preciso para uso inmediato, rechazándose el que haya sido empleado fuera de los 45 minutos que sigan a la amasadura.

Cementos

Todos los cementos se ajustarán a las condiciones del Pliego de prescripciones Generales para la recepción de cementos RC-97.

El cemento podrá emplearse en sacos o a granel exigiéndose, en todo caso, que se almacene y conserve al abrigo de la humedad y sin merma de sus cualidades hidráulicas, debiendo ser aprobados los silos o almacenes por la Dirección de Obra.

Se empleará con carácter general el cemento Portland con aditivos hidráulicamente activos que definen la vigente instrucción RC-97, y más concretamente el H-S/35

Deberá rechazarse el cemento que a su llegada a la obra tenga la temperatura superior a 60 °C o que tenga temperatura superior a los 50°C en el momento de su empleo.

Agua

Como norma general, podrán utilizarse, para la elaboración de morteros todas aquellas aguas que en la práctica se hayan sancionado como aceptables, es decir, que hayan producido resistencia de obras similares a las de ese proyecto.

En caso dudoso o que así lo estime el Ingeniero Director, se realizarán los análisis necesarios.

Árido

Los áridos a emplear en morteros y hormigones serán productos obtenidos por la clasificación y lavado de arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas suficientemente resistentes trituradas, mezclas de ambos materiales u otros productos que, por su naturaleza, resistencia y tamaño cumplan las condiciones exigidas en este artículo.

En todo caso el árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, sin excesos de piezas planas alargadas, blandas fácilmente desintegrables, polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Podrán proceder de los depósitos naturales situados en cualquier punto que ofrezca las garantías de calidad y cantidad necesarias.

Para dosificar los morteros y hormigones, se llevarán al lugar de empleo las arenas completamente secas.

Fábrica de ladrillos



Se utilizará ladrillo hueco perforado, o de panal del 9, de material cerámico, de buena cochura, bien cortado, de fractura de grano fino y homogéneo, sin oquedades, clichés ni cantillos y de sonido compacto y claro. Su dimensión será de 9x12x24 cm.

La resistencia a compresión mínima exigida será de 100 kg/cm²

Relleno

El relleno se formará de gravilla con un tamaño máximo de 15 mm y mínimo de 5 mm, con el fin de facilitar el drenaje de la arqueta.

El espesor de la capa de gravilla será de 10 cm.

Tapas

Las tapas de las arquetas de riego y de derivación primaria se construirán en chapa metálica galvanizada y pintada, partidas en dos hojas y abatibles sobre una charnela de forma independiente.

Las tapas de las arquetas de derivación secundaria, ventosa en red de transporte, filtro y registro se construirán en fundición.

Excepcionalmente y con la aprobación de la Dirección Facultativa, las tapas de las arquetas de registro se podrán construir en hormigón prefabricado.

Las arquetas de ventosa en red de distribución serán prefabricadas en plástico inyectado, de las dimensiones definidas en este mismo capítulo.

10.2.6.3 Dispositivos auxiliares situados en cada tipo de arqueta

Arquetas de riego

- Se instalarán las hidroválvulas correspondientes.
- Se colocará una válvula de esfera.
- Se instalará un regulador de presión.
- Se colocará un solenoide y un decodificador por hidroválvula.
- Se colocará un filtro de anillas.

Arquetas de ventosas

A lo largo de la red de transporte se instalará una ventosa trifuncional, y los accesorios necesarios para su instalación.

10.3 Materiales no incluidos en las prescripciones

Los materiales no incluidos expresamente en las presentes Prescripciones deberán ser de probada y reconocida calidad, debiendo presentar el Contratista, para recabar la aprobación de la Dirección Facultativa, informes y certificados de los correspondientes fabricantes y viveristas que se estimen necesarios. Si la información no se considera suficiente, podrán exigirse las pruebas oportunas para identificar la calidad de los materiales a utilizar.

10.4 Transporte y acopio de materiales

Con independencia de la vigilancia que realice la Dirección Facultativa, el contratista está obligado a inspeccionar los pedidos de tubería y las piezas especiales correspondientes en la fábrica, o en los almacenes del proveedor, antes de proceder a la carga del material, asegurándose que se corresponden con las exigencias del proyecto y que no hay elementos deteriorados.

Las operaciones de carga se realizarán a mano o con medios mecánicos, con las debidas precauciones para no dañar el material.



Se evitará que los tubos descansen directamente sobre la estructura metálica de la caja del vehículo, o sobre perfiles, remaches u otras partes salientes metálicas, para lo cual se dispondrán caballetes de madera o "palés" sobre el suelo de la caja.

La carga se sujetará bien a lo largo de toda su longitud con cuerdas al bastidor del vehículo con el fin de evitar rozamientos y golpes debidos a las trepidaciones durante el transporte.

También se tendrá en cuenta no dejar los materiales expuestos al sol ni que sufran temperaturas demasiado altas ni demasiado bajas.

La descarga se realizará a mano evitando arrastrar los rollos y los tubos, y adoptando las mismas precauciones que para la carga. Pueden también descargarse dejándolos rodar suavemente sobre tablonos asegurándose de que los tubos no caigan sobre superficies duras e irregulares o se golpeen unos con otros al caer.

Los rollos de tuberías de PE pueden almacenarse, pero esto se hará en cobertizos y a temperatura similar a la que van a sufrir cuando estén instalados. Los rollos podrán ponerse horizontalmente y apilados hasta 2 metros de altura.

Los tubos de PVC en ningún caso se amontonarán formando grandes pilas a la intemperie, especialmente en condiciones de clima cálido.

Los tubos podrán almacenarse bajo cubierta en capas de forma que las copas y los extremos machos estén alternados y que aquéllas queden salientes para evitar la deformación permanente de los tubos.

Para un almacenamiento a largo plazo deberá colocarse bajo los tubos soportes o caballetes de madera de una anchura no inferior a 75 mm. separados entre sí un metro como máximo para tubos de más de 150 mm. de diámetro. Para medidas inferiores se separarán los caballetes a una distancia de 500 mm.

La pila de tubos no tendrá más de siete capas y, en todo caso, su altura no deberá exceder de 1.500 mm.

Si se apilan tubos de distinto diámetro, los más gruesos deberán colocarse siempre en la base.

Si los tubos han de almacenarse durante corto tiempo a la intemperie y no se dispone de caballetes, el terreno de apoyo deberá estar bien nivelado y libre de piedras sueltas. Los tubos almacenados así deberán apilarse en no más de tres capas de altura y deberán estar sujetos para evitar movimientos.

En cualquier caso los tubos deberán protegerse de la acción directa de los rayos solares mediante lonas, sombreros, etc.

Como la solidez de cualquier junta depende mucho de las condiciones en que se encuentre la copa y el extremo macho, se tomarán los máximos cuidados para evitar daños en los extremos de los tubos durante la carga, transporte, descarga y almacenaje.

10.5 Replanteo de la obra

El trazado de las distintas conducciones se replanteará en el terreno, fijando en primer lugar los vértices de las mismas donde se situarán estacas marcadoras, y procediendo, si da lugar, a alguna rectificación respecto al plano del proyecto.

Entre los vértices se clavarán estaquillas que nos permitirán identificar el trazado.

Los cambios de dirección próximos a los 90º, puede ocurrir que interese efectuarlos con varias piezas mediante varios tramos rectos formando una línea poligonal. En este caso es necesario replantear los puntos de tangencia de la curva, marcando posteriormente los intermedios.

Los ramales porta-emisores, se replantean simplemente situando una estaquilla en el punto de derivación del porta-ramal o conducción terciaria, siendo su alineación la establecida en el proyecto. La estaquilla referenciada se alineará con un jalón situado en el extremo final del ramal porta-emisores.

Una vez establecido el trazado en planta de todas las conducciones mediante el estaquillado correspondiente se procederá a la nivelación del perfil longitudinal que será llevada a cabo por un



topógrafo o técnico competente. En el caso de que el perfil obtenido en el replanteo sea sensiblemente igual al de los planos y por tanto al utilizado para efectuar los cálculos hidráulicos del proyecto, se da por bueno el replanteo.

De no acontecer este supuesto, se reajustará el trazado o bien los cálculos hidráulicos.

Simultánea o posteriormente al replanteo de las conducciones, se replantearán las obras auxiliares (pasos de caminos, arquetas, tendido eléctrico, etc.).

10.5.1 Apertura de zanjas

Esta operación se realizará empleando pequeñas máquinas especialmente diseñadas para la apertura de zanjas y que trabajan perfectamente en suelos blandos, siendo necesario el reblandecimiento con agua cuando aparecen suelos de consistencia más dura.

En este último caso y sobre todo en terrenos pesados conviene hacer pruebas de humedad para conseguir las mejores condiciones de penetración sin que se adhiera la tierra a las palas de excavado.

Las tierras procedentes de la excavación se amontonarán en cordones paralelamente a la zanja, situándolas siempre al mismo lado, para facilitar el macizado de las mismas.

La mínima profundidad a colocar la tubería será de 0,65 m para diámetros de hasta 63 mm, de 0,70 m para diámetros de 90 y 110 mm, y de 0,75 m. para diámetros superiores a 110 mm.

La mínima anchura a colocar la tubería será de 0,50 m para diámetros hasta 63 mm, de 0,55 m para 90 mm de diámetro y 0,60 m para diámetros de 110 y 140 mm.

10.5.2 Presentación de la instalación

Junto a las zanjas, a lo largo de ellas y en el lado opuesto al caballón de la excavación se distribuirán las tuberías, de acuerdo con el tipo de material, secciones y timbrajes especificadas en el proyecto.

Para proceder al tendido de PE, se acercarán los rollos de tubería a la zanja y girando sobre un eje horizontal, un obrero irá tirando del tubo, hasta tender su longitud total.

La velocidad de tendido es la de un hombre al paso, por lo que el coste es extraordinariamente bajo.

En cuanto al posible manejo de los tubos de PVC, se hace notar que aunque un obrero puede transportar un tubo de 6 m. de longitud, nunca debe sostenerlo por el centro, pues se doblaría de manera excesiva. Lo más idóneo es transportar varios tubos entre dos hombres, sujetándolos con los hombros por los puntos situados a 1/4 de su longitud. Hay que evitar siempre que sea posible el arrastrarlos por el suelo.

Hechas estas consideraciones el tendido es sumamente fácil. Los tubos se distribuyen a lo largo del borde de la zanja, debiendo inspeccionarse antes de realizar las conexiones, para detectar posibles roturas, lo que se hará mirando a través de su interior.

Los accesorios o piezas especiales deberán distribuirse repartidas entre las tuberías, lo más próximo posible a los sitios de colocación, de modo que puedan apreciarse con facilidad las faltas o sobrantes que pudiera haber.

10.5.3 Ejecución de la instalación de las conducciones

Una vez colocadas las conducciones, accesorios y demás mecanismos especiales, se procederá a la unión de los mismos, de acuerdo con los distintos procedimientos enumerados en el apartado de conducciones (presión, abrazadera, encolado, roscado, etc.).

En los casos frecuentes de que las uniones, tanto entre tubos como entre éstos y los accesorios, se realicen fuera de las zanjas, una vez realizada esta operación se procederá a introducir los distintos tramos en aquéllas. La operación comenzará por los vértices y derivaciones pasando después a la introducción de los tramos lineales de tubo.



En algunos casos será necesario algún pequeño retoque en los vértices de la red, o en los ensanchamientos donde se sitúen piezas de maniobra y arquetas.

Los tubos de PE con juntas soldadas deberán colocarse siguiendo una línea sinuosa para absorber los movimientos de contracción. La amplitud y frecuencia dependen de la temperatura y se ajustarán a la siguiente tabla:

Disminución de temperatura prevista en grados Cº	Incremento de longitud a instalar sobre la medida en línea recta, en %
10º	0,8
15º	1,2
20º	1,6
25º	2,0
30º	2,4
35º	2,8
40º	3,2
45º	3,6
50º	4,0

Los tubos acoplados con juntas telescópicas y anillos elastoméricos, con suficiente amplitud de movimiento, no requieren precauciones especiales para protegerlos de los cambios dimensionales por efecto de las contracciones y dilataciones de origen térmico.

En caso de que la pendiente medida en el perfil de la rasante sea considerable, se colocarán los tubos en sucesión de abajo hacia arriba con objeto de evitar deslizamientos.

Se evitarán puntos altos innecesarios en el trazado que obligarían a la instalación de mayor número de ventosas del estrictamente necesario.

A medida que la tubería queda montada se taponarán las aberturas para evitar la entrada de animales o elementos extraños en la misma.

10.6 Operaciones complementarias

Anclaje de las piezas especiales

Los codos, curvas, desviaciones, terminales, válvulas de paso, purgadores y todas aquellas piezas que sometidas a presión hidráulica interior, a los esfuerzos dinámicos producidos por la circulación del agua u otras acciones, experimenten la acción de fuerzas cuya resultante no pueda ser absorbida por la conducción, deberán ser ancladas, se especifique o no en los restantes documentos del proyecto.

El anclaje consistirá en un dado de hormigón cuyo peso y superficie de apoyo garantizarán su estabilidad. Para calcularla se tendrá en cuenta también la adherencia al plano teórico formado por el fondo horizontal de la zanja en que descansa, así como la superficie vertical de apoyo en uno de los paramentos de aquélla, precisamente aquél en el que incida la resultante de los esfuerzos exteriores a la conducción.



La presión hidráulica que se utilizará como base de cálculo, será la máxima incidental que pueda alcanzarse, bien sea por golpe de ariete o por cualquier otra causa. Es decir, el mayor valor de la presión de trabajo Pt. A los esfuerzos dinámicos, como, por ejemplo, la fuerza centrífuga, se sumará el valor calculado por el procedimiento anterior, bien entendido por dichos esfuerzos dinámicos deberán corresponder también al caudal máximo incidental.

El hormigón para piezas de anclaje cualquiera que sea su composición dará una resistencia característica de rotura a la compresión en probeta cilíndrica a los veintiocho (28) días, no inferior a ciento veinticinco Kg/cm² (125).

Pasos especiales

Los pasos de tubería, bajo muros, aceras, viales, etc., se ejecutarán a través de tubos de fibrocemento, hormigón o PVC de baja presión, de un diámetro, al menos, dos veces y media (2,5) superior al de la conducción que albergue.

Los pasos de tubería irán debidamente protegidos por una capa de hormigón de compresión, cuando la ubicación en obra así lo requiera.

Limpieza de las conducciones

Como es previsible que durante la ejecución de las distintas unidades de obra, se hayan introducido cuerpos extraños en los distintos tubos (partículas de tierra, trozos de plástico de diversa procedencia, tales como rebabas producidas al cortar los tubos o de cintas selladoras de roscas, etc.), se hace necesaria una limpieza en el interior de las tuberías que componen la red.

La limpieza se consigue poniendo en marcha el sistema y aportando un caudal menor que el previsto de funcionamiento.

Se comienza con todas las salidas abiertas (tramos finales de tuberías en todos los casos y derivaciones porta-aspersores en este tipo de riego). Pasado un tiempo prudencial (10-15 minutos), se irán cerrando las salidas, empezando por los tramos más bajos siempre que por ellos salga agua sin aire, y terminando por los altos, dejando no obstante alguna salida abierta por estación.

Instalación de emisores

Una vez limpia de partículas extrañas la red, se procederá a la instalación de los distintos tipos de emisores, bien previa perforación de las tuberías que conforman los laterales de riego o ramales porta-emisores, como es el caso de goteo., o bien roscando en las tés mixtas o collarines de toma al efecto, los correspondientes aspersores, difusores, etc., o las correspondientes bobinas sobre los que van instalados.

En el primer caso antes de instalar los emisores, se procederá a un segundo limpiado de la red, con el fin de expulsar las posibles rebabas producidas en los tubos al efectuar su perforación.

Como norma general, se instalarán los emisores partiendo de los situados más cercanos al porta-ramal y avanzando hasta el final del lateral. Es conveniente no instalar los emisores del último tramo del lateral, hasta no haber procedido a una tercera limpieza, ya que al ir introduciendo los emisores en los laterales pueden aparecer en éstos residuos de babillas e impurezas.

La ejecución de la instalación se realiza mediante un collarín de toma, situado en el lateral porta-emisores y una bobina roscada que une aquél con el emisor.

La bobina permite su recorte, en el caso de compactación de la capa vegetal, para volver a situar al emisor a ras de la superficie del suelo terminado, en los casos que así lo especifique el proyecto.

Purgado y sellado de la instalación



Posteriormente a la colocación de los emisores se pone en marcha la instalación en condiciones normales de funcionamiento, vaciándola de aire y cerrando las salidas que quedaban abiertas.

Prueba de la instalación

Una vez colocada la tubería, las piezas especiales y accesorios, y hechos los anclajes, y antes del cierre de zanjas se procederá a probar la instalación a presión y estanqueidad. Si fuera necesario un relleno parcial de zanjas se dejarán al descubierto todas las juntas, piezas y elementos accesorios.

La instalación se empezará a llenar de agua lentamente con una velocidad que no exceda los 0,3 m/seg. Se tendrá especial cuidado en que no quede aire atrapado en la instalación. Se irá elevando la presión lentamente hasta alcanzar la presión de prueba que será 1,5 veces la presión de trabajo (Pt) para la que ha sido diseñada la instalación y que se mantendrá durante media (1/2) hora. El tiempo que se tardará en alcanzar dicha presión será, por lo menos, de diez minutos para diámetros de hasta 100 mm., longitudes de tubería de hasta 300 m. y presiones de prueba de hasta 10 Kg/cm². Para diámetros mayores y longitudes mayores deberá aumentarse el tiempo utilizado.

La instalación será inspeccionada completamente mientras se mantiene la presión de prueba y se corta la entrada de agua. La prueba se considerará satisfactoria cuando el manómetro no acuse un descenso superior a 0,075 PN y la pérdida de agua no supere una cantidad V, expresada en litros:

$$V = 0,12 \sum L_i D$$

Siendo:

L_i = longitud del tramo i en m.

D = Diámetro interior de la tubería en el tramo i , en m.

Todas las fugas o pérdidas de agua detectadas durante esta inspección serán corregidas obligatoriamente en un plazo de tiempo prudencial que señalará la dirección de obra.

Si la extensión de la red así lo aconsejara se podrán fraccionar estas pruebas por tramos fácilmente aislables.

Todos los gastos que ocasionen estas pruebas serán de cuenta del Contratista, entre ellos el suministro de agua, sin que pueda alegarse para el retraso del pago de los mismos la ausencia de conducción de agua hasta la obra, ya que si así fuera, deberá transportarla también a sus expensas.

Cierre y macizado de zanjas

Una vez ejecutadas las operaciones anteriores, observada la precaución de que las tuberías descansen en toda su longitud sin dejar espacios faltos de apoyo que pudieran provocar flexión, colocadas o construidas las distintas arquetas y verificada la estanqueidad de la red después de una exhaustiva observación de todas y cada una de las uniones que en ella se han realizado, se procede al tapado de las zanjas, cuidando de no introducir piedras cuyas aristas puntiagudas pudieran dañar las conducciones.

Montaje del cabezal de riego

Simultáneamente a las dos últimas tareas, se habrá ido montando el cabezal, con todos los elementos de impulsión, de filtrado, fertirrigación, control, etc, que se requieran de acuerdo con el proyecto.

Los componentes del cabezal de riego, pueden considerarse como "accesorios", por lo que su unión a los tubos que lo conforman se ejecutará según lo expuesto en el apartado titulado "Ejecución de la instalación de las conducciones".

El cabezal, como parte integrante del conjunto total de la instalación del sistema de riego, estará sujeto a las pruebas de estanqueidad y de presión especificadas en el apartado de este Pliego titulado "Prueba de la instalación".

Los conductores eléctricos que unen las electroválvulas cumplirán los condicionantes descritos en el apartado referente a conductores eléctricos.



Regulación y programación

Regulación de presiones y caudales

Puestas en marcha las distintas estaciones de riego de que se compone la instalación, se verifican las presiones en las derivaciones de cada porta-ramal y el comienzo de cada sub-unidad de riego, y en el caso de aspersión y difusión las de los últimos emisores. Los datos obtenidos se compararán con los teóricos del proyecto procediendo a las correcciones precisas para un buen funcionamiento.

Regulación del inyector de fertilizantes

Una vez preparada la instalación para su normal función, se regulará el sistema de fertilización para que la dosificación sea la correcta. Para ello mediremos el abono aportado y el agua consumida y en función de estas dos variables, iremos regulando la salida horaria de fertilizante hasta alcanzar la prefijada en el proyecto.

Programación del riego

Con todos los mecanismos regulados, se preparará el programador de riego para que de manera automática se cumplan los calendarios previstos en el proyecto, con las correcciones necesarias en función del caudal real por estación que habremos comprobado merced al caudalímetro instalado.

Se fijarán los días de riego, la hora de comienzo del riego, el tiempo de riego de cada estación, el intervalo de tiempo entre el riego de dos estaciones, fertirrigación y cada una de las operaciones automáticas que se fijen en el proyecto y para las que naturalmente deberá tener respuesta el programador.

10.7 Pruebas Mínimas para la Recepción Provisional de la Totalidad de la Obra

Generalidades

Se considera aceptable el ajardinamiento y la instalación del sistema de riego que realizado con las técnicas de oficio sancionadas por la práctica diaria, en ningún caso contravenga lo indicado en este Pliego, quedando esta aceptación supeditada al estado de desarrollo y conservación y a las pruebas de funcionamiento durante el período de garantía acordado.

El incumplimiento de lo indicado, salvo aprobación escrita de la Dirección Facultativa, o las deficiencias observadas hasta la Recepción Definitiva, supone la no aceptación de calidad hasta que las deficiencias sean subsanadas por el Contratista.

Se comprobará que los materiales empleados se corresponden exactamente en su tipo, calidad y características con los que figuran en el proyecto y lo indicado en este Pliego.

Control de calidad

El Director podrá ordenar la realización de aquellos ensayos y pruebas que juzgue oportunos para verificar el cumplimiento de las especificaciones exigidas en el presente Pliego.

La Dirección Facultativa tendrá derecho a separar muestras para los ensayos que se relacionan en los apartados de este Pliego, titulados "Ensayos", inutilizándolas si fuera preciso en las proporciones que para cada prueba considere necesario y se tendrá en cuenta que para el conjunto de todas las pruebas y ensayos el valor del material inutilizado, pero aceptable para la obra según los mismos no superará el 1,5 por 100 del total instalado. En este porcentaje no se tendrá en cuenta el material utilizado en las segundas series de ensayos cuando sean necesarios por haberse producido el máximo número de fallos tolerado en las primeras series.



Las pruebas relacionadas en el apartado de este Pliego, titulado "Pruebas de la instalación", además de formar parte del proceso de ejecución de la instalación, se considera forman parte de este apartado "Control de calidad".

Una vez programada y puesta en marcha la instalación conviene a lo largo de los primeros riegos verificar el correcto funcionamiento de todos los automatismos y obras auxiliares.

Durante los primeros días pueden obstruirse los emisores debido a corpúsculos de materias que han tardado en avanzar a lo largo de las conducciones o que durante los primeros lavados habían quedado retenidos en las protuberancias de codos, té, etc. También pueden verse alteradas las presiones en los distintos puntos por mal funcionamiento de algún mecanismo o del sistema de filtrado, y por último el funcionamiento puede no ser el idóneo por fallo humano o por cualquier causa aleatoria. De aquí que antes de entregar la obra sea necesaria una total verificación y corrección en su caso de cada uno de los elementos que integran el sistema de riego y de éste de manera globalizada.

Efectuada esta operación, se da por finalizada la instalación, procediendo en etapas sucesivas a un normal mantenimiento de la misma.

Reposición de marras

Durante el plazo de ejecución de las obras o dentro del plazo de garantía, las marras (plantas falladas) que se originen por cualquier causa, serán repuestas por el Contratista, corriendo el mismo con todos los gastos que origine la reposición.

Rechazo

Los materiales que no reúnan las condiciones de garantía exigidas y que no superen las pruebas, o que no se ajusten a cualquiera de estas normas, pueden ser rechazados. En este caso, el responsable del suministro o contratista de los materiales defectuosos, se limitará a la reposición de los mismos sin cargo para la Administración.

Además, los materiales rechazados deberán ser repuestos en el plazo que fije discrecionalmente la Dirección Facultativa, sin que ello suponga retraso en la terminación de las obras.

Si este plazo no se cumpliera y se tratase de materiales en período de garantía el contratista será responsable de los daños que la demora pueda ocasionar.

El incumplimiento de lo indicado en este Pliego, salvo aprobación escrita de la Dirección Facultativa, o el incumplimiento de alguna norma al efecto, así como las deficiencias observadas en el funcionamiento durante las pruebas, o durante el período de garantía, supone la no aceptación de la instalación, hasta que las deficiencias sean subsanadas por el contratista.

11 Medición y Abono de las Obras

11.1 Criterios generales

Precios unitarios

En las normas de medición y abono contenidas en este capítulo del Pliego de Condiciones, se entenderá siempre que los precios unitarios se refieren a unidad de obra terminada conforme a las indicaciones de los Documentos del Proyecto.

Por tanto, quedan comprendidos en ellos todos los gastos que el suministro y empleo de materiales y la realización de unidades de obra puedan ocasionar por cualquier concepto.

Las excepciones que pudieran darse a esta norma general, constarán expresamente en el Presupuesto.



La descripción de materiales y unidades de obra que figuran en el presente Pliego no es exhaustiva, y puede ser solamente enunciativa y dirigida simplemente a la mejor comprensión de las características del trabajo a realizar.

En consecuencia, los materiales no reseñados y las operaciones no descritas, que sean manifiestamente necesarias para ejecutar una unidad de obra, se consideran incluidas en los precios de abono.

Materiales sustituidos

En las sustituciones debidamente justificadas y autorizadas, los nuevos materiales serán valorados según los precios que rijan en el mercado en el momento de redactar el documento que autorice la sustitución.

Si, a juicio de la Dirección Facultativa, la sustitución no estuviese justificada y, por tanto, no se hubiese llevado a cabo, el Contratista no podrá reclamar pago alguno por los trabajos realizados y no terminados en las unidades de obra afectadas por la carencia del material cuya sustitución propuso.

Estas unidades de obra podrán ser contratadas de nuevo libremente.

Unidades de obra no previstas

Si fuera necesario realizar una unidad de obra no prevista, el nuevo precio se determinará contradictoriamente conforme a las condiciones generales y considerando los precios de los materiales y de las operaciones que figuren en otras unidades del Proyecto.

La fijación del precio deberá hacerse previamente a la ejecución de la nueva unidad, mediante acuerdo de la Dirección Facultativa y del Contratista.

Obra aceptable e incompleta

Cuando por cualquier causa fuese necesario valorar obra aceptable, pero incompleta o defectuosa, la Dirección Facultativa determinará el precio de abono después de oír a la Contrata; ésta podrá optar entre aceptar el precio y terminar o rehacer la obra con arreglo a condiciones, siempre que esté dentro del plazo.

Excesos sobre mediciones del proyecto

El Contratista, antes de realizar cualquier unidad de obra, bien sea de acuerdo con los planos del Proyecto o con las instrucciones que reciba de la Dirección Facultativa, comprobará que la medición no sobrepase la que figure en el presupuesto.

En el caso de comprobar un exceso, lo pondrá en conocimiento de la Dirección Facultativa que, a la vista de ello, ordenará realizar las obras en la forma prevista o dictará las modificaciones oportunas.

No será abonado al Contratista ningún exceso de medición sobre el proyecto que no haya sido advertido a la Dirección antes de efectuar las obras correspondientes, aunque éstas se hayan efectuado de acuerdo con los planos o las instrucciones de la Dirección Facultativa.

11.2 Mediciones y abono de las obras

Manto de tierra vegetal fertilizada

El transporte se medirá y abonará por metros cúbicos (m³) en el caso de no estar comprendido en el extendido.

La medición y abono del extendido de la tierra vegetal fertilizada se hará por metros cúbicos (m³) realmente extendidos, medidos en acopios o una vez extendidos.

La roturación del terreno se medirá y abonará por metros cuadrados (m²).

La explanación y refino de tierras se medirá y abonará por metros cuadrados (m²).



La medición y abono de arena de río se hará por metros cúbicos (m3) realmente extendidos, medidos en acopios o una vez extendidos.

El abono orgánico se medirá y abonará por metros cúbicos (m3) realmente extendidos y el abono químico por kilogramos (Kg.).

Plantaciones y trasplantes

La medición y abono de la plantación y trasplante de especies arbóreas, acuáticas y palmáceas se hará por unidades (ud) y la de especies arbusivas, herbáceas, esquejes y cespitosas por metros cuadrados (m²), medidos en el terreno.

El precio unitario correspondiente incluye:

- Suministro de materiales a pie de obra
- Apertura de hoyos en cualquier clase de terreno, excepto roca dura y transporte de suelos inadecuados a vertedero, incluyendo el acondicionamiento de éstos.
- Plantación e incorporación de materiales
- Formación de alcorques.
- Primer riego de plantación
- Reposición de marras en los casos previstos en este Pliego
- Todos aquellos conceptos necesarios para la correcta ejecución de la unidad.
- La utilización de abonos, aditivos o cualquier otro material distinto a los previstos en este Proyecto, deberá ser autorizado por la Dirección Facultativa y será por cuenta del Contratista, no generando abono adicional alguno.

Siembras

La medición y abono de las siembras, se hará por metros cuadrados (m²), medidos en el terreno. En esta unidad quedan incluidos:

- Transportes, maquinaria y personal necesario.
- Suministro de materiales a pie de obra.
- Fabricación y extensión de la mezcla, bien a voleo, bien mediante hidrosebradora, según se trate de siembra directa o hidrosiembra.
- Cubrición con mantillo, en siembras directas y tapado en hidrosiembras.
- Resiembras, en los casos previstos en este Pliego.
- Cualquier otro concepto que sea necesario para la correcta ejecución de la unidad.

No se incluyen los riegos de establecimiento, por ser de aplicación automática mediante el sistema de riego proyectado.

Riegos de mantenimiento

La medición y abono de los riegos de mantenimiento aplicados mediante camión cisterna y manguera, se hará por unidad (ud.).

El precio unitario correspondiente incluye:

- Suministro de agua mediante camión cisterna.
- Aplicación de agua en los alcorques, en la cantidad especificada para cada tipo de plantas y aporte de la misma, mediante operario y manguera desde camión cisterna.



- Mantenimiento del alcorque en buen estado de conservación y operatividad.
- Todos aquellos conceptos necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

Conducciones

El tendido de tuberías se medirá y abonará por metro lineal (m.l.) de unidad tipo de tubo, incluyendo suministro, elementos de limpieza, encolado y juntas de unión, si las hubiera.

Los accesorios se medirán y abonarán por unidad (ud) tipo instalada, incluyendo suministro, elementos de limpieza, encolado y juntas de unión, si las hubiera.

Emisores de agua

La instalación de emisores de agua se medirá y abonará por unidad (ud) tipo instalada, incluyendo suministro, tobera rociadora, collarín de toma, bobina, película o cinta para estanqueidad y cualquier otro accesorio necesario para la completa instalación.

Dispositivos auxiliares a la red

La instalación de dispositivos auxiliares a la red (válvulas de compuerta, válvulas de esfera, válvulas de retención, válvulas reductoras de presión, ventosas, reguladores de caudal, filtros, etc.), se medirá y abonará por unidad (ud) tipo instalada, incluyendo suministro, piezas especiales de montaje y película o cinta para el logro de la total estanqueidad.

Automatismos

La instalación de automatismos (programador, electroválvulas, bomba para fertirrigación, etc.), se medirá y abonará por unidad (ud) tipo instalada, incluyendo suministro, piezas especiales de montaje y elementos de estanqueidad, si fueran necesarios.

Los circuitos eléctricos, para maniobra de las electroválvulas, se abonarán por metro lineal (m.l.) de unidad tipo de tubos y cables totalmente colocados, tendidos y conectados en sus extremos, incluyendo fijación e identificación.

Movimiento de tierras

La apertura y relleno de zanjas para tuberías, se medirá y abonará por metros lineales (ml.) realmente excavados, incluyendo excavación, amontonamiento de tierra en cordones paralelos a la zanja, elementos de seguridad en suelos inestables y zanjas profundas, terminado del fondo de la zanja y por otro el relleno y compactado de tierras.

La arena de río se encuentra incluida en la unidad de relleno y compactado de tierras.

Consideraciones

No obstante, lo especificado con anterioridad, y con carácter general se aplicará lo que a continuación se expone:

Las mediciones se realizarán sobre el terreno y planos de planta apoyados por los detalles a escala que sea necesario, todas ellas en el sistema métrico decimal.

El Contratista no podrá hacer ninguna alegación sobre la falta de medición fundada en la cantidad que figura en el Presupuesto que tiene el carácter de mera previsión.

De figurar en el Presupuesto, el precio contractual de las distintas unidades será el que figura en letra y cifra.

Cada precio descompuesto se desglosa parcialmente en distintos precios unitarios (costo material a pie de obra), dándose estos con su medición correspondiente y son los que sirven de base para clarificar la composición de cada unidad.

En caso de rescisión de contrato, para el abono de materiales acopiados y recepcionados, se utilizará la descomposición que figura en cada unidad.



Los que figuran con "SIN DESCOMPOSICION", o por "PARTIDA ALZADA", se entiende que no admiten desglose alguno.

Los precios de cada unidad comprenden el suministro, instalación, empleo de todos los materiales, equipos, maquinaria, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la completa ejecución.

Asimismo incluyen las pruebas y ensayos necesarios, tanto antes y durante la realización de los trabajos como después de efectuados, de forma que se aseguren las calidades exigidas en el proyecto.



14. INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN





ÍNDICE

1	REQUERIMIENTOS BÁSICOS DE ELECTRICIDAD	2
2	MATERIALES Y MÉTODOS BÁSICOS DE ELECTRICIDAD	11
3	SELLADO DE PENETRACIONES	26
4	INSTALACIÓN DE MOTORES Y CONEXIONES	27
5	IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS	27
6	ROZAS Y PANELES DE REGISTRO	28
7	CANALIZACIONES ENTERRADAS	28
8	DISTRIBUCIÓN DE MEDIA TENSIÓN	30
9	DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN	38
10	PROTECCION EXTERNA CONTRA RAYOS	48
11	PROTECCION INTERNA CONTRA RAYOS	51
12	PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA DE SERVICIOS ELÉCTRICOS	53
13	CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD	54
14	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN	55
15	LIBRO DE ÓRDENES	55



1 REQUERIMIENTOS BÁSICOS DE ELECTRICIDAD

1.1 Alcance del trabajo

Se suministrará los sistemas eléctricos completos según se indica en las especificaciones aplicables y en los planos del proyecto. Los sistemas eléctricos en general consistirán, pero sin estar limitado a ello, en la distribución enterrada, centro de transformación de media tensión, distribución de baja tensión incluyendo cuadros eléctricos generales, grupo electrógeno, cuadros de distribución, cuadros secundarios, cableado, canalización, bandejas de cables, canales de cables, instalaciones de fuerza, instalaciones de alumbrado, alumbrado de emergencia, tierra de las instalaciones, sistemas de protección contra descargas atmosféricas, así como cualquier otro accesorio o sistema requerido para el conjunto completo de los sistemas eléctricos.

1.2 Coordinación del trabajo con otros oficios

Las especificaciones de construcción en general determinan varios conceptos de trabajo bajo diferentes contratos de ejecución. La lista a continuación determina para estos casos la extensión que afecta a los trabajos eléctricos.

En la ausencia de información más detallada, la lista será considerada con una instrucción específica al contratista eléctrico, para incluir las instalaciones indicadas en él.

- Cableado de potencia para instalaciones de climatización, protección contra incendios, ascensores, y en general cualquier otra instalación que disponga de motores o elementos que deban contar con una alimentación eléctrica. No se incluye aquí los trabajos de control y maniobra de motores y/o reguladores cuya ejecución correrá a cargo del contratista de la instalación correspondiente.
- Arriostramientos, suspensiones y anclajes.
- Montaje de amarres, consolidación y fijaciones para un seguro montaje.
- Pasamuros a través de forjados no impermeabilizados, plataformas y muros (incluye la realización de agujeros donde sea necesario).
- Pasamuros a través de forjados impermeabilizados, plataformas y muros (se incluye la perforación de pasos y agujeros en cualquier elemento excepto en los de hormigón armado en obra).
- Sellado impermeable de pasamuros a través de forjados impermeabilizados, plataformas y muros.
- Sellado resistente al fuego en los huecos de los pasos de cables por forjados, plataformas y muros resistentes al fuego (Se incluye el sellado alrededor de los cables en manguitos o en las ranuras previstas para la distribución de teléfonos o de cualquier otro montaje de baja tensión que no esté canalizado de forma continua).
- Fijaciones.
- Soportes.
- Retoques de pintura en campo de las capas de protección y acabado dañadas, de los elementos o equipos.
- Pintura antioxidante en obra de las estructuras y elementos metálicos de soporte.
- Soportes para elementos de alumbrado empotrados o cualquier otro equipo eléctrico.
- Pintura de imprimación en instalaciones de exterior
- Retirada de basuras (la retirada de los materiales de embalaje y transporte de los elementos eléctricos está incluida independientemente de quién sea el suministrador de estos elementos).
- Herramientas especiales para el mantenimiento del equipo suministrado como parte del contrato de la instalación eléctrica.



Se incluye en los trabajos eléctricos todo el trabajo de supervisión necesario, así como la distribución de la información de coordinación a otros oficios implicados en la ejecución de las instalaciones eléctricas.

En todos aquellos conceptos de equipos que deban ser instalados, pero no adquiridos como parte de los trabajos eléctricos se realizarán las siguientes operaciones:

- La coordinación de su entrega.
- Su descarga desde los camiones hasta un punto adecuado de la propiedad al nivel necesario.
- El manejo y transporte seguro, así como el almacenamiento en obra hasta el momento de su ubicación definitiva de acuerdo con el proyecto.
- La corrección de cualquier daño, defecto o corrosión a las que hayan podido estar sujetos estos materiales.
- La preparación para su montaje en obra, así como el cableado interno necesario, como su correcta operación.
- La ubicación en el lugar de montaje incluyendo la realización e instalación de todas las estructuras auxiliares, elementos de soporte y fijaciones necesarias para adaptar los equipos a las condiciones estructurales y arquitectónicas de la obra.
- Su conexión al cableado general del edificio incluyendo el montaje y la instalación de todas las cajas de registro, conexión o derivación, así como cualquier otro tipo de elementos, terminales de unión, etc. necesarios para adaptar y conectarlos a este cableado. Se incluirá igualmente el suministro e instalación de cualquier adaptador o terminales de cableado que puedan ser necesarios para adaptar los terminales del equipo al cableado del edificio de acuerdo con los sistemas de conexión que se incluyen en estas especificaciones.

Todos aquellos elementos que deban ser instalados, pero no suministrados como parte de los trabajos eléctricos serán cuidadosamente examinados a su entrega a la obra. Todos aquellos equipos que hayan sido recibidos en obra y tales que su adaptación para ser instalados requiera procedimiento más allá de lo razonablemente aceptado en los trabajos eléctricos, deberán ser reclamados, en un período inferior a una semana desde su entrega a la obra. La reclamación será por escrito. Los trabajos eléctricos incluyen todos los procedimientos, independientemente de su extensión, necesarios para poner en condiciones de operación satisfactoria, todos los conceptos y elementos de los equipos de los que no se haya realizado reclamación como se indica anteriormente.

Deberán ser cuidadosamente chequeados todos los requerimientos de espacio en conjunción con otros contratistas para asegurar que todos los materiales pueden ser instalados en los espacios iniciales previstos. Las alturas de los falsos techos suspendidos estarán indicadas en los planos generales de construcción.

Se transmitirá a la Dirección Facultativa, con tiempo suficiente para la coordinación de su instalación, cualquier información necesaria para otros contratistas de forma que sea conocida para la realización de los trabajos.

1.3 Interpretación de planos y especificaciones para las instalaciones eléctricas

El abono de las distintas unidades de obra se realizará por aplicación de los precios unitarios a las unidades, metros lineales, metros cuadrados, metros cúbicos o lo citado en su caso, realmente ejecutadas en obra, medidas en obra, en el caso de unidades y sobre plano si se trata de medidas de longitud, superficie o volumen.

Tanto en los planos como en las especificaciones para las instalaciones eléctricas, ciertas palabras no técnicas serán entendidas con un significado específico que se define a continuación haciendo



caso omiso a indicaciones contrarias en las condiciones generales o cualquier otro documento de control de las instalaciones eléctricas.

“Suministro”: Cada vez que se emplee el término “Suministro” se entenderá incluido la definición del material, el dimensionamiento, la disposición, el control de calidad, pruebas en fábrica, costos de embalaje, desembalaje, transporte y almacenamiento en obra, procedimientos, especificaciones, planos, cálculos, manuales y programas para todo lo anterior, para la Propiedad y las Administraciones competentes, necesario para construir y fabricar el material, así como los costes derivados de visados, tasas, etc. para realizar la instalación.

“Instalación” o “Montaje”: Cada vez que se empleen los términos “Instalación” o “Montaje” se entenderá incluido el costo de medición, replanteo en obra, elevación, manipulación, ejecución y recibo de rozas, fijación de cuadros, cajas, bases de columnas, realización de pasamuros, paso de forjados, sellado de los mismos, etc. y cualquier otra ayuda de albañilería, colocación, fijación, conexionado eléctrico o mecánico, mantenimiento durante la obra, limpieza, medición final, asistencia a la Propiedad en inspecciones, entrega, adopción de medidas de seguridad contra robo, incendio, sabotaje, daños naturales y accidentes a las personas o a las cosas.

“Proveer”: Suministrar e instalar.

“Nuevo”: Fabricado hace menos de dos años y nunca usado anteriormente.

“Prueba”: El término “Prueba” incluye la comprobación de la instalación, puesta a punto de aparatos para que realicen sus funciones específicas, tarado de protecciones, energización, adopción de medidas de seguridad contra deterioros del material en cuestión o de otros como consecuencia de la primera y contra accidentes a las personas o a las cosas, comprobación de resultados, análisis de los mismos y entrega.

Los conceptos y los métodos de instalación que se describen en los planos y en las especificaciones para los trabajos eléctricos, deberán ser únicamente realizados bajo condiciones normales para la realización del montaje eléctrico, excepto en aquellos casos en que se indique lo contrario.

Los elementos y sistemas de instalación que se describen en los planos y en las especificaciones para las instalaciones eléctricas serán utilizados únicamente en aquellos casos en que las tensiones sean inferiores a 600 voltios salvo que haya indicaciones específicas, al contrario.

Excepto en el caso de que exista una anotación específica que lo modifique en sentido contrario, se entenderá que la indicación y/o descripción de cualquier concepto eléctrico en los planos y/o especificaciones para los trabajos eléctricos, comporta las instrucciones de suministro, ejecución y conexión del concepto como parte de los trabajos eléctricos independientemente de que su instrucción esté específicamente o no determinada.

Se entenderá que las especificaciones, memoria y planos son complementarios y deben ser considerados conjuntamente para la interpretación de los trabajos a realizar. En aquellos casos en que existan conflictos entre los planos, memoria y especificaciones o entre especificaciones o entre planos, se considerarán aquellos conceptos más restrictivos o exigentes.

Entendiendo que las especificaciones son generales para los trabajos básicos, éstas también afectarán a cualquier cambio o modificación en los trabajos que se determinen en obra si es que se produjeran.

Ninguna exclusión o limitación tanto en el simbolismo utilizado en los planos o en la redacción utilizada en las especificaciones para los trabajos eléctricos, será interpretada como una razón para omitir medios, métodos o accesorios necesarios para el correcto y completo montaje de los sistemas o de cualquier concepto de los equipos.

Los planos para las instalaciones eléctricas utilizan símbolos y diagramas esquemáticos que no tienen un significado dimensional, ni indican el posicionamiento final exacto de los elementos.



Tienen la intención de facilitar una información general para montaje. Estos símbolos no obvian la coordinación de los distintos elementos indicados o incluidos en las instalaciones eléctricas. Los trabajos por tanto serán realizados para satisfacer las intenciones expresadas en las representaciones esquemáticas de los planos eléctricos, y en conformidad con las dimensiones indicadas en los planos finales de montaje, implantaciones en campo, y planos de montaje de los contratistas. En particular la información acerca del tamaño exacto, ubicación y conexiones eléctricas de los equipos mecánicos serán consecuencia de los documentos de los proyectos de Fontanería y Aire Acondicionado.

Los planos representan la implantación general de los distintos equipos. Sin embargo, las implantaciones de los equipos, elementos especiales, caminos de cables, bandejas de cables, y sistemas de canalizaciones son esquemáticas a no ser que sean específicamente representadas y/o dimensionadas. Los elementos representados no indican necesariamente todos los accesorios requeridos como puedan ser fijaciones, cajas de registro, cajas de derivación o conceptos de cualquier tipo requeridos para una completa y correcta instalación. Excepto en áreas de particular importancia desde el punto de vista de diseño, las canalizaciones de los circuitos finales de distribución y el cableado asociado no son indicadas en los planos, sin embargo, la numeración de los circuitos finales sí se indica adyacente a la implantación del equipo asociado. El contratista suministrará las canalizaciones de los subcircuitos finales, canalizaciones generales y cableado de forma suficiente y necesaria para la alimentación y configuración de los circuitos diseñados en los planos. En aquellos casos en que la información y recorrido de los subcircuitos finales sea representada se instalará la canalización y cableado que para los mismos se haya determinado.

La información correspondiente a acabados o condiciones generales arquitectónicas de la construcción serán derivadas exclusivamente de los planos de estructura y arquitectura y sus correspondientes especificaciones.

El uso de palabras en singular no será considerado como un elemento limitativo en aquellos casos que otras indicaciones denoten que más de un concepto o elemento han sido o deberán ser considerados.

Los valores característicos de elementos, materiales y equipos especificados sin referencias a unas características de funcionamiento específicas corresponderán a unos valores nominales establecidos por las normas standard industriales.

1.4 Aceptación de los planos de montaje

1.4.1 Planos de montaje y otra información requerida

Antes de la adquisición de cualquier equipo o material se deberá presentar para su revisión una lista de los fabricantes de los mismos para su revisión y aceptación.

El contratista entregará una colección de planos de montaje a la Dirección Facultativa, previo inicio a los trabajos de la instalación eléctrica.

Los planos de montaje incluirán las implantaciones horizontales a una escala mínima de 1:100, salvo indicación en contra. En ellos se representarán todos los equipos e implantación de canalizaciones que deban ser instalados. Los dibujos de secciones deberán ser a una escala mínima de 1:50, salvo indicación en contra y serán suministrados para aquellas áreas específicas de diseño o por la relevancia de las instalaciones afectadas.

Con anterioridad al ensamblaje o instalación, será presentada para su aceptación la siguiente información:

Información del producto:



Hojas del fabricante del equipo con características del mismo, según especificado en otras secciones del Documento del Contrato, indicando las dimensiones necesarias de instalación, pesos, materiales y características de funcionamiento para el equipo eléctrico y sistemas incluidos en este suministro. Se incluirá certificado u otra información similar que pueda ser requerida para comprobar la satisfacción de estas especificaciones. Las características incluirán los datos eléctricos completos, incluyendo las condiciones de suministro de fuerza y la codificación e identificación. Cuando sea pertinente serán suministrados los diagramas eléctricos. La descripción y hojas de características pueden ser suministradas a partir de catálogos standard para cada uno de los equipos suministrados, que se señalarán específicamente.

Muestras:

En el caso de que así lo solicite la Dirección facultativa o la Propiedad, el Instalador presentará cuantas muestras y/o catálogos, especificaciones o planos se le indiquen, así como el plan de obra y suministro con indicación de los puntos críticos para la terminación de la obra con el fin de evitar problemas posteriores.

Podrá solicitarse que la documentación y planos se entreguen en soporte magnético compatible con los programas informáticos que la Propiedad indique al Contratista.

No serán aceptados documentos para su revisión si:

- No se completa la inclusión de la información de accesorios y elementos complementarios.
- Si no están incluidos como parte de los conjuntos a los que pertenecen.
- Si no están debidamente señalizados o codificados para su función y servicio, si no incluyen el nombre del proyecto, o cuando se incluyan otros elementos distintos en las hojas y catálogos de información.
- Si no se indica el nombre del proyecto, la dirección, nombre y número de teléfono, del contratista.
- Si no están adecuadamente identificadas y marcadas sus conexiones externas como correspondientes al proyecto de los que ellos forman parte como elemento fabricado o de ejecución en obra.

1.4.2 Diagramas compuestos de cableado

El contratista de la instalación eléctrica suministrará los planos de diagramas base de cableado para cualquier concepto o equipo para los cuales deba ser suministrado arrancador de motor y bornas de conexión por el contratista.

1.5 Planos "as built"

Como parte del trabajo de la instalación eléctrica se suministrará un juego completo de planos según construido ("as built"), que serán entregados a la Dirección Facultativa.

Se suministrará un juego completo de planos encuadrado, (incluyendo planos de montaje) para registro de la obra según construida.

En adición será presentado un juego completo de documentos, a la propiedad en forma de reproducibles para facilitar la futura reproducción de copias. Los planos se completarán con unas especificaciones descriptivas de forma que quede claramente registrada la forma y el contenido del trabajo descrito en estas especificaciones y en los planos.

Los planos contendrán:

- Todos los trabajos eléctricos instalados exactamente de acuerdo con el diseño original.
- Todos los trabajos eléctricos instalados correspondientes a modificaciones o añadidos al diseño original.
- Toda la información dimensional necesaria para definir la ubicación exacta de todos los equipos que,



por estar ocultos, no es posible seguirles el recorrido por simple inspección a través de los medios comunes de acceso, establecidos para inspección y mantenimiento.

En aquellos casos en que hayan sido preparados planos de montaje y aprobados, los planos "As built", incluirán referencias a los planos de montaje respectivos.

Se incluirá la numeración necesaria para correlacionar todos los elementos consumidores de energía eléctrica (o las tomas con esta función), con los circuitos del panel o cuadro del que se alimentan.

Las colecciones de planos "as built" incluirán una actualización de todas las hojas de características de equipos.

Los bocetos de diseño, realizados de forma que sean reproducibles en copias, serán tales que sus reproducciones podrán servir de base para los planos "as built". La cantidad de bocetos de los que se disponga no será interpretada, en ningún caso, como un límite al número de planos necesario para la información "as built" que se requiera.

Serán presentados mensualmente durante el período de ejecución, para su aprobación por la Dirección Facultativa, los planos de progreso de obra.

1.6 Control de calidad

Estas especificaciones fijan el nivel de calidad mínimo de características técnicas.

1.6.1 Equipos y materiales

Todos los equipos y materiales de instalación permanente deberán ser de fabricantes reconocidos y serán nuevos.

Los nuevos equipos y materiales serán según lo siguiente:

- Clasificados y/o catalogados en donde se exija específicamente, o en los casos en los que habitualmente están sujetos a certificación y/o catalogación.
- Sin daño o defecto.
- Utilizados para uso permanente y no temporal de alumbrado y potencia, excepto en caso de autorización por la Dirección Facultativa.
- De acuerdo con los últimos estándares y normativas aplicables.

Los productos deben obtener el visto bueno de las autoridades locales, inspectoras del material eléctrico. Cuando tales inspecciones requieran, el examen, prueba y certificado u homologación por un laboratorio u organismo, el producto sufrirá el examen, prueba y será certificado u homologado.

El hecho de que en mediciones se indique marca y modelo de algún material, se hace como simple orientación de una calidad y tamaño. Por tanto, en el caso de ofertarse otros materiales, han de ser como mínimo de la misma calidad y cantidad, debiéndose presentar estas soluciones como variantes y quedando a juicio de la Dirección su aceptación o rechazo.

Todos los accesorios que sean necesarios para la perfecta terminación de las instalaciones se consideran que serán suministrados y montados por el Instalador sin coste adicional. Por tanto, se interpreta que están incluidos como parte proporcional en los precios unitarios de los materiales descritos en las mediciones.

Excepto para canalizaciones, accesorios de canalizaciones, cajas de salida y derivación o registro, cables, etc., todos los equipos y materiales de un tipo genérico serán exclusivamente de un fabricante determinado.



Para todos aquellos conceptos o elementos que deban ser instalados, pero no adquiridos como parte de la instalación eléctrica se efectuará su instalación eléctrica completa, previa comprobación de la adecuación de sus características conforme a la información disponible.

1.6.2 Precauciones en recintos de instalaciones eléctricas

Las canalizaciones y tuberías para calefacción, ventilación, suministro de agua, agua para extinción de incendios, fuel-oil y cualquier otro sistema de tuberías no incluido como parte de la ejecución de instalaciones eléctricas, no serán instaladas en los recintos de los cuadros principales, centro de transformación, salas de comunicaciones o armarios eléctricos salvo que sean específicamente diseñados así en los Documentos del Contrato. En las salas de talleres mecánicos, en los que las tuberías discurran sobre los centros de control de motores o cualquier otro tipo eléctrico, se instalará una protección metálica adecuada o bandeja de protección.

La realización de trabajos de la instalación eléctrica en tales espacios implicará que el contratista encuentra que no existen condiciones que puedan afectar a los trabajos en general y al funcionamiento de los sistemas.

1.6.3 Pruebas

Antes de la recepción provisional de los trabajos, serán realizadas todas las pruebas descritas en la sección, PUESTA EN MARCHA Y PRUEBAS, y/o aquellas pruebas necesarias según considere la Dirección Facultativa, de forma que se compruebe la adecuada ejecución de los trabajos y su total finalización. Estas pruebas serán realizadas en presencia de un representante de la Dirección Facultativa. La planificación de todas las pruebas será acordada de acuerdo con la Dirección Facultativa.

Los trabajos de la instalación eléctrica incluirán el suministro de cualquier ayuda (tal como movimiento de los paneles de distribución o de las cajas de registro o derivación y apertura de las mismas), que sean estimados necesarios por la Dirección Facultativa para demostrar la satisfacción de los requerimientos de las especificaciones y de los planos.

En aquellos casos en que se alimente, controle o se haga funcionar por medio de sistemas de cableado de los trabajos eléctricos, cualquier equipamiento suministrado aparte de los trabajos eléctricos, las pruebas para asegurar el correcto funcionamiento de estos cableados eléctricos serán dirigidos por el gremio responsable del equipamiento. La obra eléctrica cooperará en estas pruebas, suministrando todo el equipamiento eléctrico de pruebas necesario.

También se incluirán en los trabajos eléctricos las pruebas para comprobar el correcto funcionamiento de los elementos de alumbrado, independientemente de quien los suministre.

Cualquier defecto o deficiencia descubierto en cualquiera de los trabajos eléctricos deberá ser corregido.

1.7 Transporte, almacenamiento y manejo

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, etiquetados por estos fabricantes que deberán incluir el nombre, denominación, tipo, grado, etc. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.



1.8 Identificación y señalización para los sistemas de distribución de alumbrado y fuerza

Se identificará individualmente:

- Cada uno de los paneles de los cuadros generales.
- Cada uno de los cuadros de distribución o cuadros secundarios.
- Cada uno de los interruptores de baja tensión manuales, automáticos y diferenciales, independientemente de que estén montados de forma agrupada o independientemente con otros elementos en paneles comunes o no.
- Cada cable o manguera en cada recorrido de cables de alta o baja tensión y barras principales.
- Cada cable o manguera en un embarrado general o camino de cables será identificado en su punto inicial, en el cuadro eléctrico y en la caja de derivación final.
- Circuitos de distribución a equipos

La nomenclatura utilizada para identificar la aparamenta de los cuadros secundarios y de los cuadros de distribución en general será por medio de números asignados a ellos.

La nomenclatura utilizada para la identificación de interruptores manuales o automáticos será:

- Cuando desconecten líneas de alimentación o servicios se indicará este hecho, junto con la nomenclatura para diferenciar adecuadamente cuándo, más de un servicio o línea de alimentación se ve afectado.
- Cuando controlen barras de alimentación, se definirá el nombre de la barra de alimentación y el nombre de la carga alimentada.
- Cuando controlen elementos de alumbrado y pequeños circuitos de fuerza se designará el nombre del lugar y de la carga suministrada.

La nomenclatura utilizada para identificar los cables de alimentación y manguera designará el número de la alimentación.

En aquellos casos en que se utilicen automáticos magnetotérmicos o en combinación con otros dispositivos colocados en serie, aguas abajo, y que dependen unos de otros, a la hora de determinar la intensidad de interrupción, en las envolventes de ambas protecciones arriba del flujo o abajo del flujo deberá indicarse "Precaución - sistema calibrado en serie, se requiere idéntico componente para su sustitución". Esto se realizará en campo por medio de la utilización de tarjetas identificativas grabadas asociadas a cada uno de los equipos.

La identificación para los cuadros secundarios y cuadros de distribución será realizada por medio de pletinas grabadas en las que se utilizarán letras grabadas sobre fondo negro de forma que se puedan leer con facilidad o de otra forma expresamente aprobada. Las placas irán fijadas en la parte exterior del panel.

La identificación para los interruptores de distribución será por medio de lo siguiente:

- Cuando estén individualmente montados se utilizarán placas grabadas sobre fondo negro, fijadas a la parte exterior de la envolvente del elemento.
- En aquellos cuadros y paneles que no se instalen puertas, se realizará lo mismo que para el montaje individual de los elementos.
- Se aceptarán en los cuadros secundarios con puertas o en los cuadros de distribución, listados escritos a máquina, montados sobre cubiertas plásticas transparentes con marcos metálicos fijados a la cara interna de las puertas. Las guías deberán estar total y correctamente rellenas indicando la naturaleza de la carga alimentada por cada circuito.
- La identificación de los cables y mangueras de las alimentaciones se realizarán por medios de cintas enrolladas alrededor del cable salvo que se utilicen etiquetas de fibra o no férricos atados con cintas,



no metálicos o bandas que serán igualmente usados para las líneas de alimentación de alta tensión.

- Las placas de montaje para conmutadores manuales, arrancadores de motores, con conmutador manual, luces piloto y similares, cuya función no es evidente serán identificados por medio de placas grabadas con letras de 3 mm. de altura en las que se describirá el elemento controlado o asociado o de forma expresamente aprobada.
- La identificación por letras de las fases será marcada en el metal de las pletinas de las barras en cada una de las fases de los buses principales en cada uno de los cuadros generales, de distribución o secundarios. Las letras deberán ser visibles en una postura normal, sin que sea necesario el desmontaje de ningún elemento en tensión o de fijaciones.
- Se equipará el exterior de las puertas de las habitaciones donde se ubique cualquier cuadro eléctrico, en registros, patinillos, espacios apantallados o cualquier área que contenga instalaciones eléctricas, cables de potencia, o equipo operando a tensión superior a 1000 voltios con una placa metálica "rojo sobre blanco" con las señales indicando "PELIGRO - ALTA TENSION".
- Se equiparán todos los cuartos de cuadros eléctricos, armarios eléctricos, espacios apantallados, asignados a equipos eléctricos o similar, con placas metálicas "rojo sobre blanco" con señales indicando "Cuarto de equipo eléctrico - Prohibido almacenamientos" la señalización será montada de una forma clara y viable dentro de las habitaciones.
- Se incluirá una señalización de aviso, encima o adyacentes a cualquier equipo de conexión, cuyas bornas puedan estar en tensión cuando el equipo esté desconectado. La señal indicará "ATENCIÓN - TENSION POR RETORNOS".
- Las placas de montaje para enchufes, cableados con circuitos de emergencia, dispondrán cada uno de una placa grabada con la definición "Emergencia", en letras negras de 3 mm. de altura, incluyendo el nombre del panel y el número del circuito desde el cual el mecanismo es alimentado o de otra forma clara de identificación, expresamente aprobada.
- Se identificará de forma clara cada caja de salida, caja de derivación, y/o cualquier armario eléctrico de emergencia, por medio de pintura roja o marcando con "Sistema de Emergencia". Similarmente se identificarán los cuadros secundarios y cuadros de distribución que sean parte del sistema de distribución de emergencia.
- Se identificará cualquier recorrido de canalización o recorrido general de cables y canales, cajas de salida, cajas de registro, de derivación, y paneles usados en combinación con canalizaciones vacías para futuros cableados por medio de marcas indelebles en el interior, definiendo el sistema.
- Con anterioridad a la colocación de marcas o placas de identificación, se presentará la nomenclatura y tipología para su aprobación. Se adaptará a todas las revisiones realizadas por la Dirección Facultativa.

1.9 Limitación de ruidos producidos por la instalación eléctrica

Se realizarán los siguientes trabajos, de acuerdo con las instrucciones en obra facilitadas por la Dirección Facultativa, para asegurar que el ruido producido por las instalaciones eléctricas es mínimo especialmente el debido a los equipos suministrados como parte de la instalación eléctrica.

Se chequeará y se reapretarán las fijaciones de las placas metálicas y de montaje, tapas, puertas y cualquier elemento de ajuste usado en las envolventes del equipo eléctrico.

En aquellos casos en que exista equipo ubicado fuera de los recintos de instalaciones, se equiparán a las envolventes de los elementos eléctricos con dispositivos de interrupción operados por solenoide y similares, con elementos antivibratorios y aislamiento acústico no combustible.

Se retirará y sustituirá cualquier aparato o elemento individual que contenga uno o más núcleos metálicos magnéticos (por ejemplo, balastos de lámparas de descarga, transformadores,



reguladores, solenoides), en los cuales se encuentre que el ruido producido exceda al de cualquier otro elemento idéntico instalado en el proyecto.

1.10 Limpieza

Las superficies expuestas de los caminos generales de cables, bandejas de cables, sistemas de canalizaciones, equipos de alumbrado o cualquier equipo que haya sido cubierto por suciedad o polvo, y/o manchado por otros materiales, durante el transporte, montaje y construcción deberá ser limpiado antes de que dichas superficies sean preparadas para la capa final de protección y pintura u ocultada dentro de la estructura o elementos del edificio.

1.11 Protección

Se mantendrán las aberturas de los caminos de cables y los sistemas de canalizaciones cerrados por medio de tapas para prevenir la entrada de cuerpos extraños. Las conexiones y tapas deberán ser de un tipo tal, que no permitan la transmisión de agua a través del conducto, canalización o camino de cables. Se cubrirán los equipos de alumbrado para protegerlos contra la suciedad, el agua, los productos químicos y daños mecánicos antes y después de su instalación. Los equipos de alumbrado, equipos y aparatos en general dañados, deberán ser restituidos a su condición original o reemplazados por el instalador antes de la aceptación de la instalación por la Propiedad.

2 MATERIALES Y MÉTODOS BÁSICOS DE ELECTRICIDAD

La Propiedad se reserva el derecho de poder quitar del Contrato alguna de las partes o equipos de las instalaciones que se detallan en él.

Todos los equipos y materiales que se empleen en la instalación cumplirán lo siguiente:

- Estarán fabricados de acuerdo con las normas vigentes.
- Serán de buena calidad.
- Serán de fabricación normalizada y comercializados en el mercado nacional.
- Tendrán las capacidades que se especifican para cada uno de ellos.
- Se montarán siguiendo las especificaciones y recomendaciones de cada fabricante siempre que no contradigan las de estos documentos.
- Estarán instalados donde se indica de forma que se pueda realizar el mantenimiento o reparación sin emplear tiempos y medios especiales. Todos los elementos tienen que ser fácilmente accesibles y desmontables, previendo el Instalador el espacio necesario para ello, aunque no esté especificado.

2.1 Canalizaciones bajo tubo

Se proveerá el sistema completo de canalizaciones/canales o envolventes para los conductores a través de los sistemas especificados. Los equipos y otros elementos que no sean construidos con envolventes para montar y proteger elementos bajo corriente serán instalados en armarios de un material adecuado al sistema de canalizaciones asociado. Los equipos, envolventes, etc., serán apropiados para las atmósferas y riesgos de los recintos correspondientes a su área de implantación.



Su dimensionamiento se realizará con arreglo al mayor de los tamaños exigido, bien por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, bien indicado en planos o especificaciones o requerido por la dirección facultativa.

Las canalizaciones serán ocultas siempre que sea posible, excepto donde se indique o en los planos sea especificado. Las canalizaciones expuestas correrán paralelas a los muros del edificio, utilizando, codos rectos y cajas de registro o según se indique en los planos. Los recorridos de canalizaciones en diagonal al descubierto no serán permitidos salvo que específicamente se haya indicado lo contrario.

En espacios dedicados a áreas técnicas, las salidas en los techos, los conductos y las canalizaciones deberán ir al descubierto, con especial atención a las interferencias con conductos de ventilación y tuberías de las instalaciones mecánicas. En los casos en que existan numerosas canalizaciones, conductos, las canalizaciones eléctricas y las salidas serán instalados posteriormente a los equipos mecánicos y a los conductos de ventilación. Las canalizaciones vistas serán firme y rígidamente soportadas, y aseguradas por medio de soportes adecuados a las condiciones bajo las cuales deban ser finalmente instaladas y utilizadas.

El espacio entre los soportes no excederá los 2 m. Los conductos serán instalados al menos a 300 mm de cualquier tubería de agua caliente en recorridos paralelos y al menos 150 mm en los cruzamientos con éstas, siendo al menos 75 mm la distancia entre tuberías y cualquier otro servicio de cables.

Las canalizaciones eléctricas serán implantadas de forma que se elimine al máximo la necesidad de cajas de registro y cableado, pero en aquellos casos en que la canalización exceda de punto a punto de 10 m. de longitud o se exceda las limitaciones totales de codos, se instalarán las cajas de registro y cableado en las ubicaciones accesibles en todos los casos.

Los recorridos verticales en patinillos deberán estar soportados en cada piso, la distancia entre soportes no excederá los 2,5 m.

Los tramos de tubos para canalizaciones eléctricas que pasen a través de muros, particiones, techos, suelos, etc., serán de suficiente longitud de forma que se prolonguen a través del espesor total del elemento de construcción y tal que los elementos queden enrasados con el acabado final de los elementos de arquitectura en cada lado, salvo que se indique lo contrario.

Los canales verticales en muro, tramos de tubos y aberturas en muros y suelos resistentes al fuego (aberturas, cuadros eléctricos y telefónicos, recintos técnicos, etc.) serán rellenados con una lana de fibra mineral o similar aceptada como aislamiento de seguridad, antes de la ocupación de los huecos cuando sean menores de 150x100 mm. de profundidad. Para huecos mayores de 150 mm de largo x 100 mm de profundidad, se proveerán pasos para cables, de tipo modular, resistentes al fuego, con marco, y se introducirán estos conjuntos modulares como se requiera. Se proveerán barreras contra el fuego en cada planta dentro de cada hueco de los montantes verticales, bandejas montantes verticales y también en las aberturas del suelo.

Las canalizaciones eléctricas serán instaladas de modo que permitan el drenaje, será responsabilidad del instalador el tomar las precauciones necesarias para que en la instalación de las canalizaciones eléctricas se pueda prevenir dentro de lo posible la acumulación de agua. Las canalizaciones eléctricas serán limpiadas antes de que el cableado sea introducido dentro de ellas.

Las canalizaciones que discurran por áreas no excavadas o bajo los forjados, estando enterradas directamente se instalarán dentro de unas envolventes de hormigón de 75 mm. Cada junta realizada en estos casos será sellada y realizada resistente al agua.

Los giros en codos rectos consistirán en arcos de radio constante salvo que se indique lo contrario en planos. Los codos y otros accesorios serán evitados siempre que sea posible. Los codos realizados en obra serán efectuados de forma que se eviten modificaciones en el diámetro



interno de las canalizaciones eléctricas y que no se dañe una capa de protección exterior o interior. Los codos estarán libres de rebabas y deformaciones y con superficies lisas y realizados por máquinas especiales al efecto. Los codos individuales no excederán los 90 ° y no se excederán los 270 ° en el total de codos en un tramo de canalización. En los casos en que sean necesarias la realización de más codos será obligada la instalación de cajas de registro o derivación.

Los conductos serán limpiados y limados de rebabas después del corte, los finales deberán ser cortados rectos y se ajustarán perfectamente en los acoplamientos. Las canalizaciones serán temporalmente tapadas para evitar la entrada de cuerpos extraños. Las conexiones a las cajas serán realizadas con acoplamientos.

Se utilizará un cable de acero galvanizado o de nylon de características apropiadas, como cable guía, en todos los conductos rígidos o metálicos que sean provistos por el instalador para el montaje por otros de cables de cualquier otro sistema o reservas.

2.1.1 Canalizaciones rígidas

Los recorridos individuales de cables unipolares serán canalizados en conductos. Los tamaños de las canalizaciones no indicados en planos se realizarán de acuerdo con los códigos o normativa aplicable y el instalador dimensionará las canalizaciones de acuerdo con éstas últimas. Sin embargo, en aquellos puntos en los que los planos se indiquen dimensiones para las canalizaciones que excedan los requerimientos reglamentarios se proveerá la dimensión de la canalización indicada. Los recorridos de los cables unipolares pueden ser agrupados dentro de canales de cables o bandejas de cables. En aquellos casos que el dimensionamiento del cable por agrupaciones deba ser ajustado lo será según sea requerido para cumplir con los factores de reducción de acuerdo con el reglamento.

Las canalizaciones no serán menores de 16 de diámetro, excepto indicación en contra.

Como norma general se instalarán bandejas en los tramos principales de varios conductores. Las derivaciones particulares se realizarán mediante tubos rígidos y/o flexibles de PVC.

Las acometidas a elementos terminales discurrirán por el interior de tubo rígido de PVC en sitios vistos y por tubo flexible en lugares con falso techo o suelo.

En general, en recorridos horizontales, las canalizaciones eléctricas se situarán más elevadas que el resto de canalizaciones del edificio, teniendo en cuenta que deben ser accesibles y con posibilidad futura de manipulación sin tener que desmontar tramos instalados.

2.1.2 Canalizaciones flexibles

En las conexiones finales a equipos en las que la conexión por medio de canalización rígida no sea realizable, tales como las alimentaciones a equipos en montajes ajustables, y a motores con dispositivos para eliminar la transmisión de vibraciones, etc., se utilizarán canalizaciones flexibles.

Será aceptable la utilización de canalizaciones de plástico exento de halógenos, flexible, corrugado, reforzado, resistencia 7, en los conductos en lugar de canalizaciones rígidas, en aquellos lugares en que la canalización discurra oculta en muros huecos, para la conexión de bases de enchufe, salidas, u otros accesorios similares.

2.2 Empalmes de canalizaciones

Los empalmes de canalizaciones de fundición podrán ser utilizados para circuitos al descubierto, allí donde las normas lo permitan.



2.2.1 Tubos de PVC rígido

Serán de PVC rígido (dureza 7), autoextinguible, no propagador a la llama y difícilmente inflamable. Los humos producidos no serán tóxicos ni corrosivos.

La superficie interior de los tubos será lisa y exenta de aristas y asperezas con el fin de no dañar el aislamiento de cables.

Los diámetros a emplear serán los suficientes para que los cables por su interior discurran de forma holgada, pudiendo extraerse los mismos fácilmente.

No se permitirá ningún tramo de cable visto, utilizándose para ellos accesorios curvos, reducciones, manguitos de unión, etc., adecuados.

Los tubos estarán convenientemente fijados a paramentos horizontales y verticales mediante elementos adecuados y a distancia convenientes.

2.2.2 Tubos de PVC flexible

Se instalarán suspendidos de los techos y paredes por encima de los falsos techos o empotrados en las paredes por debajo de las mismas. Respecto a su comportamiento al fuego, cumplirán las mismas indicaciones que el apartado anterior.

2.2.3 Cajas de derivación o registro

Serán de PVC e irán instaladas sobre rasante o empotradas.

Dispondrán de cierre hermético con tapa atornillada y junta de neopreno y de unas dimensiones tales que adapten holgadamente los cables a emplear.

Estarán previstas de varias entradas troqueladas ciegas. Dispondrán en su interior de bornes, capaces de admitir las secciones de cables a emplear en la instalación.

Los tubos se fijarán a las cajas por medio de prensaestopas adecuados.

Se utilizarán para las siguientes funciones:

- Derivaciones.
- Cambios de dirección, alternativamente accesorios curvados.
- Cambio de canalización (tubo rígido a tubo flexible, etc.).
- Como registro en tiradas largas de cables en el interior de tubos. En estos casos se intercalarán cajas de registro en puntos tales que un nuevo tendido de cables no ofrezca dificultad.

No se admitirá el uso de la carcasa de las luminarias para realizar la derivaciones de los circuitos de alumbrado, debiendo realizarse mediante caja de derivación anexa y acometiendo a la luminaria mediante tubo flexible.

Todas las cajas metálicas deberán estar provistas con bornas o tornillos para su puesta a tierra.

2.3 Canalizaciones por bandeja

Se montarán las bandejas en posición horizontal o vertical y en superficie o suspendidas.

Se utilizarán accesorios standard del fabricante para codos, ángulos, quiebras, cruces o recorridos para salvar obstrucciones mecánicas, tuberías o elementos arquitectónicos. No se cortarán o torcerán las bandejas para conformar bridas u otros elementos de fijación o acoplamiento.



Cuando las condiciones de ubicación requieran fabricación in situ, La dirección facultativa revisará las propuestas antes de fabricación, así como el standard de fabricación y el standard de acabado que no serán inferiores al standard del fabricante.

Se utilizarán longitudes standard para los tramos no inferiores a 2 m. de longitud.

Se instalarán elementos internos de fijación de cables a intervalos inferiores a 1 m.

Se producirá la adecuada alineación de la bandeja y la segura fijación a intervalos regulares, que no excederán de 2 m. en los tramos rectos, o bien a distancias inferiores recomendadas por el fabricante. En los casos en que existan codos, ángulos, se instalarán fijaciones adicionales a una distancia que no excederá 150 mm. a cada lado del accesorio.

El número máximo de cables instalados en una bandeja no excederán a los que se permitan de acuerdo con las normativas aplicables. La bandeja será dimensionada sobre estas bases a no ser que se defina o acuerde lo contrario.

En aquellos casos en que la bandeja atraviese muros, paredes y techos no combustibles, deberán ser instaladas barreras contra el fuego, no metálicas, en la bandeja. Deberán ser instaladas barreras similares en los conductos verticales de los montantes, y a intervalos inferiores a 3 m.

Tanto las bandejas como las conexiones serán fabricados de forma general de acuerdo con las normas aplicables.

El espesor de las paredes de la bandeja, así como el de los conectores de dimensiones exteriores superiores a 150x150 mm serán detallados en la oferta para su revisión por la Dirección Facultativa.

Las bandejas serán equipadas con tapas del mismo material que la bandeja y serán totalmente desmontables a lo largo de la longitud entera de éstas. La tapa será suministrada en longitudes inferiores a 2 m.

Las tapas dispondrán de borde y estarán fijados a intervalos inferiores a 1 m. por medio de tornillos y fijaciones de presión. Los tornillos de acero, así como los fijadores de presión, estarán protegidos contra la corrosión por medio de una capa final equivalente al revestimiento.

Cuando, por indicación en planos, se utilicen separadores metálicos en las canalizaciones, éstos tendrán un espesor mínimo de 1 mm. y el acabado será de la misma calidad que el de la bandeja. El sistema de fijación de los separadores de la bandeja no producirá a largo plazo corrosión o acciones electrofíticas y será tal que los separadores no puedan ser inadvertidamente desplazados.

Los acoplamientos cubrirán la total superficie interna de la bandeja y serán diseñados de forma que la sección general de la canal case exactamente con las juntas de acoplamiento.

Las bandejas de montaje vertical serán suministradas con una unidad de soporte de cables con fijaciones aisladas a intervalos no superiores de 3 m.

Cuando durante el montaje se produzcan cortes o daños, el acabado será repuesto. Las rebabas y los bordes irregulares deberán ser eliminados. En aquellos puntos en que se produzca corrosión será eliminada y el área tratada con un agente a prueba de oxidación. Después de esto la superficie será tratada con la aplicación de una primera capa de epoxi rica en zinc seguida por la capa de pintura del mismo color que el resto de la canal.

Las fijaciones usadas para asegurar la canal o los accesorios no serán motivo de oxidaciones a largo plazo ni serán usados tornillos de fijación, barnizados en negro, de acción electrofítica. Cuando se utilicen brazos para la suspensión serán construidos de angulares de acero forjado o soportes de hierro con acabados de la misma calidad que la canal.



Las conexiones a canalizaciones, cajas múltiples, interruptores, aparata en general y cuadros de distribución serán realizadas por medio de unidades de acoplamiento embridadas u otro medio apropiado.

Cuando las bandejas crucen por apoyos de asiento, y juntas de dilatación del edificio se realizará una junta en la canal. Las conexiones en este punto serán realizadas con agujeros de fijación ranuradas de forma que se permita un movimiento de 10 mm. en ambos sentidos horizontal y vertical. La continuidad de la puesta a tierra a través de estas juntas será realizada por medio de cinta de cobre trenzado de no menos de 15 mm de ancho \times 2 mm de espesor disponiendo de una resistencia desde punto a punto de fijación igual a la de las uniones utilizadas para las juntas standard de canal. La cinta flexible será de una longitud suficiente para permitir el máximo movimiento de la canal. Los finales de la banda estarán doblados y fijados sólidamente.

En aquellos casos en que la canal pase de una zona normalmente calefactada a una no calefactada, se proveerá una barrera en el interior de la canal para prevenir e impedir las circulaciones de aire por convención y las condensaciones consiguientes en el interior de la canal.

Las bandejas de montaje vertical se ajustarán por medio de elementos de fijación para soportar los cables y prevenir esfuerzos excesivos en los cables en los cambios de dirección de horizontal a plano vertical.

Se unirán a tierra las bandejas y los accesorios, con bandas de unión de cobre.

Las entradas de canalizaciones dentro de las bandejas serán realizadas por medio de ensamblajes de acoplamiento de conductos, para protección de los cables.

Las cavidades de las bandejas estarán dispuestas de forma que eviten un ajuste excesivo de los conductos entrantes.

Las juntas en las bandejas serán realizadas de forma que se asegure la continuidad eléctrica entre los varios tramos y elementos de la canal.

Cuando la canal, pasa a través de huecos, por la estructura del edificio, se fijará una pletina de cubierta en el canal antes de su instalación, y será realizada de forma que se extienda al menos 50 mm. más allá de cada lado de la superficie acabada del muro.

En aquellas zonas en que se utilice canal, y no se especifique la dimensión de los planos o en las especificaciones, tales bandejas serán capaces de contener un 50% de cables adicionales, de dimensión, la media de la de los conductores instalados, sin exceder los requerimientos del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

2.3.1 Canal de PVC

Si se utilizan canales de PVC, este material tendrá las siguientes características:

- Ha de soportar los ambientes húmedos, salinos y químicamente agresivos de acuerdo con lo indicado en la norma DIN 8061 respecto al comportamiento del PVC rígido frente a una serie de productos químicos en función de la concentración y la temperatura.
- Reacción al fuego (UNE 23-727-90): M1 (No inflamable)
- Inflamabilidad de los materiales aislantes sólidos (UNE 53-315-86): FV0
- Índice de oxígeno L.O.I. (NF T 51-071 1985): (concentración %) \geq 2
- Rigidez dieléctrica (UNE 21-316-74): mayor o igual a 240 kV/cm

Han de disponer de laterales conformados, de manera que permitan el cierre a presión de la cubierta.

Presentarán una superficie sin fisuras y con color uniforme. Los extremos han de finalizar con un corte perpendicular al eje y sin rebabas. Las paredes han de ser macizas y estarán provistas de tapa desmontable con la ayuda de un útil.

Se podrán utilizar canales de tapa desmontable con la mano o de paredes perforadas si:

- Se utilizan conductores aislados con cubierta estanca.
- En locales de pública concurrencia, las canales se encuentran en zonas accesibles fuera del alcance del público.
- Se utilizan cajas apropiadas para los terminales, empalmes y mecanismos.

2.3.2 Bandejas de PVC

Se considera en este apartado todo tipo de bandejas plásticas de PVC rígido lisa o perforada, con o sin cubierta y con o sin separadores, hasta unas dimensiones máximas de 100x600 mm.

Las características que cumplirá el PVC de estas bandejas serán las mismas que las indicadas para las canales del apartado anterior.

En cuanto a las características que deben cumplir las bandejas, son las siguientes:

- Ha de disponer de los laterales conformados, de manera que permitan el cierre a presión de la cubierta.
- Ha de presentar una superficie sin fisuras y con color uniforme. Los extremos han de finalizar con un corte perpendicular al eje y sin rebabas. Las paredes han de ser macizas.
- La temperatura de servicio estará comprendida entre -20 °C y 60 °C.
- Los resultados tras realizar el ensayo del hilo incandescente según UNE 20-672-83 P.2-1, darán un grado de severidad de 960 °C.

En la siguiente tabla se puede observar las dimensiones de espesor mínimo de las paredes, peso/longitud y carga a soportar de las bandejas con una distancia de 1,5 m entre soportes y una flecha longitudinal inferior al 1% a 40 °C.

Dimensiones alto × ancho (mm)	Espesor mínimo Puntual (mm)	Peso con base Perforada (kg/m)	Peso con base lisa (kg/m)	Carga (kg/m)
50×75	2,1	0,810	0,820	6,7
60×100	2,4	1,150	1,190	10,8
60×150	2,5	1,500	1,570	16,6
60×200	2,8	1,810	1,870	22,5
60×300	3,3	2,770	2,930	33,7
60×400	3,6	3,700	3,950	45,6
100×300	3,4	3,690	3,880	57,3
100×400	4,1	4,880	5,170	77,2
100×500	4,4	6,350	6,760	96,6
100×600	4,6	7,230	7,730	116,5

Si las bandejas tienen cubierta, ésta deberá ser desmontable con ayuda de un útil, debe tener una protección frente a daños mecánicos IP XX, frente a la penetración de cuerpos sólidos IP 4X (para bandeja lisa) o IP 2X (para bandeja perforada).

El montaje se hará según las instrucciones del fabricante.

Las piezas de soporte han de ser las indicadas para el tipo de colocación. La distancia entre soportes será menor de 1,5 m, con un mínimo de dos por bandeja, fijadas al paramento con tacos metálicos y tornillos.



Las uniones de los tramos rectos, derivaciones, esquinas, etc., de las bandejas se harán mediante una pieza de unión fijada con pasadores para absorber dilataciones, o con tornillos.

Los finales de canalización estarán cubiertos siempre con una tapa de final de tramo.

2.4 Sistemas de soportes de cables

Comprende un sistema completo de soportes con fijaciones para múltiples cables de tendido aéreo en aquellos lugares en que no pueda ir canalizado mediante alguno de los sistemas anteriores, consistiendo en abrazaderas de cables, canales de soporte de cables, fijación u otros elementos de soporte, así como espaciadores de cables y otros accesorios requeridos.

Las abrazaderas de cables serán del tamaño adecuado para abarcar todo el diámetro exterior del cable. Las abrazaderas junto con sus elementos de fijación serán de adecuada resistencia para soportar el peso de los cables para los cuales estén previstos. Se considerará un margen de seguridad suficiente que permita cierta sobrecarga como consecuencia de sobreutilización.

En aquellos lugares en que los cables deban ser instalados con abrazaderas o grapas, estos serán soportados desde los forjados de hormigón u otros elementos estructurales. Los cables con recorridos a lo largo de estructura, y forjados, se mantendrán a una distancia mínima de dichas estructuras que no será inferior a 25 mm.

Las abrazaderas de cable serán de un diseño aceptado por la Dirección Facultativa y realizadas en fundición de aluminio, fundición de hierro, fundición de bronce, bronce o nilón resistente al fuego, incorporarán un elemento de cierre y fijación aprobado o/y capaz de sujetar con seguridad el cable sin daños para éste.

En los recorridos múltiples de cable, estos serán soportados de forma apropiada. Los soportes de fijación para múltiples cables consistirán en el necesario número de elementos de fijación ensamblados en la manera recomendada por el fabricante sobre la longitud adecuada. Cualquier instalación que se realice para fijación o soporte de cables seguirá estrictamente las recomendaciones de los fabricantes del sistema que se utilice.

Los cables hasta una dimensión de 40 mm. de diámetro, instalados en posiciones accesibles serán soportados a intervalos que no excederán los establecidos por el reglamento. Los cables de diámetros superiores a 40 mm. serán soportados a intervalos según se indique por el fabricante y no excederán en ningún caso 750 mm. en montaje horizontal y 900 mm. en montaje vertical. Las fijaciones de los cables en montaje vertical y los intervalos serán tales que el peso del cable quede adecuadamente soportado en los recorridos de los racks de cables.

La utilización de sistemas de fijación no resistentes al fuego no será permitido a no ser que sea expresamente aceptado por la Dirección Facultativa. No se utilizarán tacos ni pantallas o cubiertas de madera para la fijación de abrazaderas o soportes.

En ninguna circunstancia se utilizará para soportar instalaciones eléctricas, las canalizaciones de aire y tuberías de equipo mecánico.

Se proveerán los materiales, soportes, fijaciones, atados y cualquier otro elemento asociado con la instalación de los cables. Cuando sea necesario para evitar flexiones en los cables, y en donde los cables deban ser desviados para salvar obstrucciones, el espaciamiento de los soportes y fijaciones de éstos, deberán ser ajustados según las necesidades y en todo caso, este distanciamiento será menor que el máximo especificado para uso normal.



2.5 Cables

Se suministrará un sistema completo de cables nuevos, de conductores de cobre, según se especifica aquí y se indica en los planos. Los cables estarán fabricados con cobre electrolítico 99,95% de pureza como mínimo.

Los cables serán entregados a la obra en rollos completos con el nombre del fabricante y una tarjeta de identificación unida al mismo, en el que se indicará el dimensionamiento del cable y el tipo de aislamiento.

Los lubricantes para cables pueden ser utilizados para facilitar el arrastre de cables cualquier lubricante comercialmente producido, tales que no produzcan efectos de deterioro en el conductor o en el interior de la canalización asociada.

Para cables de subcircuitos finales de alumbrado y pequeña potencia se usarán conductores de cobre trenzado, unipolar o multipolar, no armado y con aislamiento para 1000 voltios, tipo RZ1-K 0,6/1 kV. Los cables de los circuitos individuales serán en todos los casos canalizados en tubos. Los circuitos individuales pueden ser agrupados y discurrir en canalizaciones metálicas siempre y cuando la accesibilidad esté asegurada. Los cables no serán de sección inferior a 2,5 mm². El dimensionamiento de los cables será ajustado según sea requerido para satisfacer los requerimientos del reglamento en relación a la corriente admisible basado en los sistemas apropiados de instalación y/o las recomendaciones del fabricante, así como a los criterios generales especificados para las caídas de tensión. No se excederá el 1,5% de caída de tensión desde los cuadros secundarios de distribución hasta la carga. Un cable aislado de protección será dimensionado según normas, y discurrirá junto con cada circuito secundario y en cada conducto. El aislamiento del cableado de los subcircuitos de distribución será el adecuado para operar a 90 °C y para uso, tanto en locales secos como húmedos.

No se permitirán reducciones de sección en derivaciones de los circuitos que no estén debidamente protegidas.

Los cables de líneas generales, líneas de distribución y líneas finales a motores serán de cable de cobre trenzado, unipolar o multipolar, no armado, nivel de aislamiento 600/1000 voltios, tipo RZ1-K 0,6/1 kV y adecuado a una temperatura de trabajo de 90 °C en locales húmedos o secos, adecuados para instalación en bandejas o canales de cable. Se incluirá un conductor de tierra conectado y unido con todos los conductores de cada una de las líneas. Las dimensiones de los cables indicados están basadas en un factor de agrupación de 0,80. Se incrementarán las dimensiones de los cables en aquellos casos en que sea necesario, de acuerdo con las condiciones de montaje y según los requerimientos del reglamento y/o las recomendaciones del fabricante.

El cableado de los circuitos de control será del tipo cable de cobre, unipolar o multipolar, no armado, nivel de aislamiento 450/750 voltios. Los cables no serán de dimensión inferior a 1,5 mm² de dimensión salvo que se indique lo contrario y serán instalados en tiradas continuas entre los puntos de conexión, sin empalmes intermedios. Los cables de control de motores serán adecuados para una temperatura de trabajo de 90 °C y de los tipos apropiados para locales húmedos y secos. El cableado de control será canalizado en todos los casos en tubos o canales.

La carga y descarga de las bobinas debe hacerse con sistemas adecuados de elevación. En caso de carecer de estos para bobinas de poco peso, puede improvisarse una rampa, por ejemplo, con tabloncillos y un montón de tierra o arena. El sistema de tirar la bobina desde la caja de un camión, aunque sea sobre un lecho de arena, es inadecuado para cualquier cable y completamente inadmisibles para cables con tubo de plomo.

No deben hacerse rodar las bobinas un largo trecho, y para prolongados almacenajes se procurará que queden defendidas de la acción directa del sol y la lluvia.



En el caso de existir duelas de protección rotas durante el transporte, se inspeccionará concienzudamente el cable para comprobar que no ha sufrido daño.

Para tender una bobina de cable, esta se elevará sobre un eje y unos gatos que la permitan girar libremente y debe preverse un sistema de frenado que evite que, por inercia, se embale la bobina en su giro y libere más cable del preciso.

Para evitar las duelas, la herramienta que se emplee se aplicará tan solo en los laterales de la bobina. Los daños causados a un cable por una herramienta cortante al sacar las duelas por el centro acostumbran a ser importantes y poco visibles.

Para el tendido, el cable deberá desenrollarse por la parte superior de la bobina, evitando que se produzcan curvaturas demasiado pronunciadas por irregularidades en el tiro.

Se evitará el roce del cable con aristas y con el propio terreno, utilizando carretes metálicos o de madera para facilitar el recorrido y reducir esfuerzos.

Salvo en el caso de efectuar el tiro por la cuerda conductora, el esfuerzo deberá repartirse a lo largo del cable sin concentrarse excesivamente en su extremo.

Por ningún concepto se apalancará el cable durante el tendido para forzarle o ceñirse a las curvas del trayecto.

Durante las operaciones de tendido, es aconsejable que el radio de curvatura de los cables no sea inferior a $10 \times (D+d)$, siendo D, el diámetro exterior del cable y d, el diámetro de un conductor.

Los esfuerzos de tracción no deben aplicarse a los revestimientos de protección, sino a los conductores de cobre o aluminio, recomendándose que las sollicitaciones no superen los 6 kg por mm² de sección del conductor unipolar de cobre.

Como un empalme o un terminal deben tratar de conservar todo lo posible las características físicas del cable al que se aplican, los empalmes o terminales de los cables se realizarán con la máxima simplicidad y fiabilidad, empleando materiales similares a los utilizados en la fabricación de los cables.

En cualquier caso, no se admitirán empalmes de cables en esta instalación.

Durante el montaje de estos accesorios es de fundamental importancia eliminar la capa semiconductor aplicada sobre el aislamiento.

En los cables clásicos, de capa conductora extrusionada, para facilitar su retiro se puede calentar suave y cuidadosamente con una llama.

En los cables de doble extrusión, se deberá retirar la cinta conductora y eliminar los restos de barniz conductor que cubre el aislamiento.

En ambos casos, deberá lijarse después la superficie del aislante hasta eliminar completamente la capa de sustancia semiconductor, ya que ésta se retira con facilidad.

En todos los casos se limpiará cuidadosamente la superficie del aislamiento hasta asegurarse que se ha eliminado toda la traza de material semiconductor.

La temperatura del cable durante la operación de tendido, en una instalación fija, en toda su longitud y durante todo el tiempo de la instalación, en que está sometido a curvaturas y enderezamientos, no debe ser inferior a 0 °C.

Esta temperatura se refiere a la del propio cable, no a la temperatura ambiente. Si el cable ha estado almacenado a baja temperatura durante cierto tiempo, antes del tendido deberá llevarse a una temperatura superior a los 0 °C manteniéndole en un recinto caldeado durante varias horas inmediatamente antes del tendido.

Se adopta en principio el siguiente código de colores:



- Fases: Marrón, negro y gris (con numeración o similar para distribución de fase).
- Neutro: Azul.
- Tierra: Verde-Amarillo.
- Mando: A determinar, distinto a los anteriores.

Pueden ser utilizadas cintas adhesivas de color en lugar de codificación de color de origen, en aquellos cables de 35 mm² de sección y mayores. En los casos que se utilice cinta de codificación por color, esta será aplicada al menos a lo largo de 50 mm en los terminales, cajas de registro y derivación, accesorios de conductos y canalizaciones y a intervalos de 10 m en aquellos casos en que los cables discurren en canales.

En aquellos casos en que los conductores estén instalados en envoltentes comunes o pasen a través de éstas serán etiquetados o marcados en correspondencia con las marcas de los planos, o marcados de forma que las líneas de alimentación o los cables pueden ser fácilmente identificados.

Podrán ser utilizados, etiquetados no férricos o cintas adhesivas para una segura unión a los cables, en las alimentaciones y en los subcircuitos finales de potencia.

2.6 Prensaestopas para cables

Se instalarán prensaestopas para paso de cables, no férricos, con tierra integrada, compatibles con el tipo de cables especificados. Las prensaestopas para cables serán realizadas en bronce.

Los accesos de cables en los cuadros y paneles eléctricos generales o de distribución irán previstos de prensaestopas para paso de cables. Se proveerá y mecanizará el orificio de entrada de las prensaestopas para acomodar los cables según se indiquen en las tablas de cables.

Las placas de los conjuntos de prensaestopas serán suministradas para la entrada y fijación de los cables de potencia unipolares. Los cables multipolares auxiliares no terminarán en ningún caso en el mismo recinto dentro de los cuadros de armarios que los cables de potencia. Cuando exista más de un conductor por fase, el bloque de conexión estará diseñado de forma que se eviten flexiones innecesarias en el montaje de los cables.

Cuando la longitud de los cables entre los prensaestopas y los terminales en el interior del panel o del cuadro sea superior a 600 mm, se realizarán soportes intermedios de los cables.

La instalación de los cables de baja tensión incluirá la instalación de prensaestopas y de terminales de cables al final de los mismos, así como la conexión de puesta a tierra en los mencionados cuadros.

2.7 Soportes de equipo y bancadas

Todos los equipos y aparatos que deban ser montados en el suelo deberán estar equipados con las bancadas de hormigón, bases, etc., adecuados, incluyéndose los pernos y elementos de fijación según se indique en planos o sea necesario. Se preverán los pernos de fijación, inserciones en forjados, soportes, elementos de cuelgue y manguitos que puedan ser requeridos o necesarios para el apropiado soporte o fijación a la estructura del edificio para los conductos, equipamiento y aparatos.

Las bancadas de hormigón serán de 100 mm de altura salvo que se indique lo contrario, con refuerzos de acero, y los necesarios pernos, fijaciones, etc. En los casos que las bancadas de hormigón se sitúen directamente sobre los suelos de hormigón, se preverán barras de anclaje para fijar la bancada al mismo. Las bancadas se extenderán por lo menos 100 mm por cada uno



de los lados (cuatro) sobre las dimensiones de los equipos. Se coordinará el tamaño, ubicación y pernos de fijación, con los trabajos mecánicos bajo contrato.

Se preverán ménsulas de soporte en acero galvanizado para los cables, inserciones en hormigón, canales de acero galvanizado, brazos en voladizo, muelles soportes y cualquier otro accesorio que sea necesario para soportar los cables de acuerdo con la normativa.

2.8 Interruptores diferenciales

Se utilizarán para protección de las personas contra los contactos directos e indirectos y para proteger las instalaciones eléctricas contra los defectos de aislamiento.

Se instalarán siempre aguas abajo del interruptor magnetotérmico correspondiente.

Dispondrán de pulsador de prueba y estarán protegidos contra disparos intempestivos debido a sobretensiones pasajeras.

La sensibilidad y número de polos se indica en planos. La desconexión en caso de fugas de corriente alterna se producirá antes de 40 m/s.

Dispondrá frontalmente de placa de baquelita con inscripciones a determinar.

2.9 Interruptores automáticos magnetotérmicos modulares

Se utilizarán para protección de líneas y equipos contra sobrecargas y cortocircuitos.

Estarán provistos de un disparo por sobrecarga con retardo térmico y de un disparo rápido por cortocircuito.

Serán del tipo modular para la intensidad de cortocircuito adecuada (mínimo 6kA) y cumplirán las normas UNE-EN 60898 e IEC 947-2.

En todos los casos en que protejan circuitos de luminarias de descarga los interruptores dispondrán de curva C.

2.10 Regletas de bornas

Se preferirán las regletas de bornas de esteatita y porcelana, con tornillos de presión de fácil y rápida maniobra. Deberán ir provistos de una clara numeración que facilite su conexionado y ulteriores revisiones. Se dispondrán bornas ciegas para establecer separación de los circuitos. Su emplazamiento será tal, que sean perfectamente accesibles y pueda realizarse cualquier maniobra en sus conductores sin necesidad de desmontar ningún accesorio del cuadro.

2.11 Interruptores y bases de enchufe

2.11.1 Bases enchufe

Salvo que se indique en los planos o indicación en contra, las bases de enchufe serán según se define a continuación.

Serán de 16 amperios, 240 voltios, con doble conexión lateral de tierra (tipo schuko). Serán del tipo sencillo o de montaje doble según se indique. Las bases de enchufe serán del color y tipo seleccionados por la Dirección Facultativa.



Salvo indicación en contra, en los espacios equipados, las bases de enchufe cumplirán con los anteriores requerimientos, y dispondrán de placas frontales con tornillos ocultos, la terminación será de acuerdo con lo que defina la Dirección Facultativa.

2.11.2 Luminarias

Se proveerán los aparatos de alumbrado de los tipos indicados, en cada ubicación, según se indica en los planos.

Se proveerán todos los elementos, y accesorios y cualquier otro equipo necesario para la completa y adecuada instalación de todos los aparatos de alumbrado.

Salvo indicación en contra, los elementos fijos serán de clase 1.

Las bornas de los bloques de conexiones para los cables de alimentación serán adecuadas para las dimensiones de los conductores que forman los circuitos de cada unidad especificada salvo que se requieran terminales separados.

Los aparatos de alumbrado serán montados según se definan en planos y/o por la Dirección Facultativa.

A la finalización de los trabajos los recubrimientos traslúcidos y las superficies reflectoras estarán limpias.

2.11.3 Luminarias de señalización y emergencia

Los aparatos de alumbrado de señalización de salida de emergencia serán fabricados e instalados para satisfacer los requerimientos y normativa aplicables. Estarán diseñados para funcionamiento continuo y para proveer alumbrado automático de emergencia para un período de 60 minutos, tras fallo en la alimentación normal o interrupción del suministro, por medio de un conjunto de baterías, que forma parte del propio equipo.

Se incluirá un letrero en color verde con una indicación de "Salida" o "Salida de Incendios", etc. y flechas direccionales que indique el sentido de evacuación según los planos. Las proporciones y el tamaño y separación de las letras, tamaño de las señales de salida etc., deberá ser realizado de acuerdo con la normativa aplicable.

2.11.4 Lámparas

Las lámparas serán del tipo y dimensionamiento que se indique.

Se suministrarán e instalarán todas las lámparas.

Los casquillos de las lámparas serán los adecuados para los portalámparas suministrados.

Todas las lámparas tendrán un CRI (Índice de clasificación del color) de 80 o superior a no ser que se especifique lo contrario.

Las lámparas serán del tipo indicado a continuación según el uso del local a no ser que se especifique lo contrario por parte de la Dirección Facultativa.

Campo de aplicación	Luz día fría (tw)			Blanco neutro (nw)		Blanco cálido (ww)		
	965	860	950	840	940	830	930	827
Oficinas				X		X		
Locales docentes				X		X		
Hoteles, restaurantes						X	X	X
Industria, Talleres	X	X	X					
Habitación hospital						X	X	



Consultas y diagnósticos hospital	X	X
Museos, teatros, exposiciones		X

2.12 Reflectores y elementos decorativos

Los reflectores, reflectores cónicos y elementos decorativos visibles de todos los aparatos de alumbrado no serán instalados hasta la finalización del recubrimiento y acabado de paredes y techo, pintura y limpieza general. Serán cuidadosamente manejados para evitar deterioro o ensuciamiento con las manos, y estarán en el momento de su aceptación por la propiedad totalmente limpios.

Todos los reflectores cónicos parabólicos anodizados serán garantizados con un mínimo de 10 años, y en el caso de decoloración prematura, serán sustituidos por el fabricante, incluyendo tanto los materiales como la mano de obra.

Los reflectores de aluminio serán de acabado anodizado especular, semiespecular, o difuso según sea establecido.

2.13 Lentes y difusores

Las lentes y difusores plásticos serán realizados sin color, en acrílico virgen 100 %. Las lentes y los difusores plásticos acrílicos serán adecuadamente fundidos, moldeados extruidos, según sea especificado y estarán libres de cualquier inestabilidad dimensional, decoloración, o pérdida de transmitancia de luz durante un período de al menos 15 años.

El cristal será claro y de calidad, con una transmitancia que no será inferior al 88 %. Para aparatos de exterior se utilizará cristal templado borosilicato.

En aquellos casos en que se utilicen lentes ópticas, estarán libres de irregularidades esféricas y cromáticas y de cualquier otro defecto que pueda ocultar o interferir en la funcionalidad de las lentes.

Todas las lentes, cortinas u otros elementos difusores de luz serán desmontables, pero fijados rígida y adecuadamente de forma que su cuelgue o cualquier otro movimiento normal no cause la caída.

Todas las lentes serán entregadas a la propiedad libres, limpias y sin polvo.

2.14 Acabados

Los marcos de registros de apertura en los techos serán fabricados con metal no férreo, o serán adecuadamente protegidos contra oxidación después de su fabricación.

Salvo que se indique lo contrario los acabados serán los que se indiquen por la Dirección Facultativa.

2.15 Red de tierra

La red de tierra se ha diseñado de forma que cubra suficientemente dos finalidades principales:

- La seguridad del personal que se relacione con la instalación.



- La previsión de una buena unión eléctrica con la tierra, de forma que se garantice un correcto funcionamiento de las protecciones.

La red de tierra estará formada por:

- Red de tierra mediante cable de cobre desnudo de 25 mm² de sección mínima y que acompañará a las bandejas metálicas del edificio y unirá las partes metálicas. El cable estará sólidamente unido a las bandejas a espacios regulares y mediante las grapas adecuadas, tanto en disposición horizontal como vertical, sin interrupciones ni seccionamientos. Esta red estará unida a la línea principal de tierra del edificio, así como a las bornas de tierra de los cuadros eléctricos.
- Red de tierras que unirá las armaduras de las luminarias, tomas de corriente, cuadros, armarios, etc., a través del cable de tierra que acompañará a cada circuito. Todos estos elementos dispondrán de una toma de tierra materializada desde la pletina colectora de tierras del armario secundario correspondiente o del Cuadro General de Baja Tensión mediante conductor de cobre con aislamiento amarillo-verde y las secciones ya indicadas.

Se unirán entre sí todas las redes de tierra con el propósito de obtener una superficie equipotencial única, y evitar de este modo que un defecto a tierra (procedente del pararrayos principalmente) pueda generar diferencias de potencial entre las distintas redes de tierras.

Después de construida la puesta a tierra y antes de la puesta en marcha de la instalación, se realizarán las comprobaciones, verificaciones y mediciones precisas, "in situ", con objeto de cerciorarse de la validez de las soluciones adoptadas, efectuándose las modificaciones necesarias, si proceden, que permitan alcanzar valores de tensión de contacto inferiores a los admitidos por el Reglamento de Baja Tensión.

No se permitirá en ningún caso la interrupción o seccionamiento de los conductores de tierra.

La tornillería y piezas desmontables de conexión de tierra de protección a equipos y/o estructuras serán de bronce o latón cadmiado de alta resistencia mecánica y apriete asegurado.

2.15.1 Sistemas de tierra principales

Toma de tierra anular

Es una toma de tierra que se dispone a una profundidad mínima de 0,8 metros en el terreno y que a ser posible debe realizarse como un anillo cerrado, alrededor de los cimientos exteriores de construcción y a una distancia de ellos de 1 metro.

Si no es posible realizar un anillo, se deberá cumplir que cada uno de los derivadores tenga su propia toma de tierra aislada, tal y como se describirá a continuación. Si no tiene el anillo la longitud adecuada, se deberá completar la toma de tierra con tomas de tierra adicionales.

Se entiende como toma de tierra aislada o individual una toma de tierra superficial de 20 metros de longitud o una toma de tierra de 9 metros de profundidad, que se instala aproximadamente a 1 metro de distancia de los cimientos de la construcción.

Estas longitudes exigidas, pueden repartirse en varios largos conectados y situados paralelamente a la superficie del terreno, no pudiendo ser el ángulo entre dos ramales de la toma de tierra, inferior a 60°. Respecto a las tomas de tierra de profundidad, la distancia entre las tomas de tierra aisladas no puede ser menor que la profundidad de empotramiento de las picas de tierra.

Se podrán utilizar como tomas de tierra aisladas, los cimientos de hormigón en el interior del terreno, siempre que su volumen mínimo sea al menos de 5 m³. Cuando no dispongan de armado de acero, se instalará un armado de acero o un fleje de acero anclado a la solera de la cimentación, igual que en una toma de tierra de cimientos.

Red de electrodos de puesta a tierra



Consistirán en picas de sección variable de acero cobrizado o en placas de cobre de gran sección de contacto, localizadas según se indique en los planos o según sea requerido. Serán instaladas hasta la profundidad y en tal cantidad que se asegure que la resistencia a tierra no excede de 5 Ω (edificio con ICT). Serán suministradas arquetas de inspección en los electrodos de puesta a tierra, según se refleja en los planos. Se suministrarán sellados resistentes al agua en las arquetas que lo requieran.

Barras principales de tierra

Consistirán cada una en una barra de cobre larga de 50x6 mm x 2,400 mm (mínimo) instaladas sobre aisladores de 50 mm. Las barras principales de tierra en cada edificio serán interconectadas y unidas a los electrodos de puesta a tierra. El número y sección de los conductores de tierra será con arreglo a lo indicado en los planos y/o sea requerido.

Misceláneos

Se suministrará un conductor de tierra aislado de 10 mm² de sección, canalizado, desde la barra principal de tierra a la terminal de tierra de la central del sistema de alarma de incendios.

Se suministrará un cable aislado de cobre de 10 mm² de sección, canalizado, desde la barra principal de puesta a tierra al recinto principal de comunicaciones.

Para uniones y conexiones pletina/pletina o pletina/partes metálicas de la construcción, se utilizarán como mínimo dos tornillos M8 o un tornillo M10. Si la conexión se realiza por soldadura, éste tendrá una longitud de 100 mm y un grosor de 3 mm como mínimo también. El límite inferior para la superficie estañada en caso de que la conexión se realice mediante estañado, es de 10 cm².

3 SELLADO DE PENETRACIONES

Todos los huecos realizados en un elemento compartimentador permite la propagación del incendio, por lo que todo hueco entre distintos sectores del edificio, a efectos de protección contra incendios, que permanezca al finalizar la obra, deben ser tratados adecuadamente.

No se admitirá el tapar estos huecos, siendo preciso su sellado con sistemas que deben cumplir los requisitos necesarios de resistencia al fuego, exigibles mediante Normativa al elemento compartimentador, en el que se aplicarán estabilidad mecánica, estanqueidad, no emisión de gases inflamables y aislamiento térmico, requisitos que deben avalarse mediante ensayos realizados por Laboratorios Independientes Acreditados.

La solución adoptada para este sellado debe ser una de las siguientes:

- Sistema de paneles: los paneles están fabricados de lana de roca de alta densidad, cortados e instalados en los huecos y posteriormente deben recubrirse por masilla y resinas termoplásticas de tipo cerámico.
- Sistema de morteros: debe tratarse de morteros de cementos con áridos ligeros y aditivos especiales. Su aplicación se realizará en masa, con espesores gruesos de entre 18 y 20 cm o todo el espesor del elemento compartimentador. Este sistema se utilizará especialmente en el sellado de patinillos registrables y otros huecos de alta resistencia mecánica.
- Sistema modular: esta solución se aplicará en atmósferas explosivas y lugares con posibilidad de inundación, al ser resistente a las explosiones y hermético al agua. Son sistemas especialmente prefabricados a base de módulos diseñados según el tamaño del hueco y los tipos y diámetros de los cables, instalándose en el hueco a presión.
- Sistema de almohadillas intumescentes: este sellado se aplicará en instalaciones provisionales, adoptándose una de las soluciones anteriores para una instalación definitiva. Esta solución trata de almohadillas de tejido especial, rellenas de material intumescente flexible, que se dilata con el fuego, sellando el hueco.



4 INSTALACIÓN DE MOTORES Y CONEXIONES

El instalador eléctrico realizará las conexiones eléctricas de todos los motores de servicio del edificio salvo indicación expresa contraria en otros documentos de proyecto, incluyendo el chequeo del correcto sentido de rotación.

4.1 Cableado de circuitos finales de alimentación de potencia a motores

Se proveerá, el cableado completo de alimentación desde los cuadros principales o secundarios hasta los cuadros de protección, maniobra y control de motores o hasta bornas de los propios motores cuando la maniobra y control estén incorporados en los mismos, así como las conexiones de cada uno de los equipos permanentes de las instalaciones que requieran alimentación eléctrica y no estén incluidos dentro del alcance de los trabajos de otro instalador. El suministro e instalación de los cuadros de protección, maniobra y control de los motores de la instalación de climatización, así como el cableado de alimentación y control entre estos y los motores será objeto de los instaladores de climatización y gestión centralizada, cuando así sea expresamente indicado.

Será responsabilidad del contratista los siguientes aspectos de la obra, en relación con el cableado de los circuitos de alimentación de los motores.

El instalador será responsable de la manipulación adecuada y segura del equipo autorizado en todos los conceptos que afecten a su trabajo, y cooperará con otros oficios en la realización de las pruebas requeridas para asegurar que dicha manipulación segura y adecuada se consiga. Cualquier equipo eléctrico especial requerido para estas pruebas será suministrado por el instalador. Se dará especial énfasis a la adecuada conexión de las fases para la correcta rotación de los motores, así como a la señalización disponiendo señalizaciones de "Peligro" según sea requerido.

4.2 Cableado de circuitos de control de motores

El cableado de control entre las diferentes sondas, reguladores, actuadores, elementos de entrada y salida de señales, y los enclavamientos, contactores, relés y telerruptores asociados con el equipo serán generalmente suministrados bajo el contrato del instalador de gestión, excepto para el cableado específicamente indicado que será correspondiente al instalador eléctrico si así se indica en los planos o en estas especificaciones o en cualquier momento es así requerido. Para el cableado de control por el instalador eléctrico, se suministrarán los diagramas completos coordinados de control y las secuencias de operación. Se proveerá el cableado de control para los termistores incluidos en los motores, si así es requerido por las normativas para aquellos motores que requieran termistores de protección en el devanado del motor.

El contratista será responsable de lo siguiente:

- Montaje de los arrancadores y actuadores de motores que no se hayan definido anteriormente como instalados por otros oficios.
- Las modificaciones del cableado interno de los arrancadores de los elementos montados en fábrica si así fuera requerido por razón de los mencionados esquemas de control.

5 IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS

Todos los equipos o componentes de mayor importancia dispondrán de la placa del fabricante indicando el nombre y la dirección, número y modelo, así como los parámetros de



funcionamiento en una placa fijada de forma segura en un lugar fácilmente visible. La placa de características del distribuidor no será aceptada. Aquellos datos que sean grabados directamente en la superficie del equipo lo serán en lugares fácilmente visibles.

Después de la capa final de pintura de acabado, se pintará con letras de color negro o bien con números de un tamaño tal y que sean de fácil lectura la definición de los equipos para propósitos de identificación. Esta señalización será coordinada con las tablas de los cuadros de equipos y paneles eléctricos principales.

Adicionalmente se fijarán placas grabadas en todos los subpaneles, y centros de control de motores, y de forma individual, sobre los arrancadores, e interruptores de desconexión montados en los motores, identificando el equipo de que es controlado por cada dispositivo. También se suministrarán placas de características para cualquier cuadro o panel, cajas de registro y elementos de control varios.

Se realizarán las identificaciones e informaciones según sea requerido por la normativa.

6 ROZAS Y PANELES DE REGISTRO

Se proveerán plantillas o detalles para cada una de las rozas o aberturas que sea necesario dejar en los suelos, muros y particiones para acomodarse a la obra. Se proyectará el trabajo en concordancia con los planos de obra. Se suministrarán y ubicarán en el lugar antes de la ejecución de los forjados o realización de los muros los tramos de tubos y pasamuros, que sean necesarios para la realización de los trabajos.

Se coordinará el tamaño y la ubicación de los paneles de acceso que sean requeridos para la instalación de cajas de registro y equipo eléctrico en general. Cuando en opinión de contratista, sean necesarios paneles de acceso, pero no hayan sido indicados en los planos, se llamará la atención a la Dirección Facultativa al respecto, antes de la instalación del equipo. Se reflejará en los planos de montaje.

7 CANALIZACIONES ENTERRADAS

Las indicaciones para los trabajos de esta sección se aplicarán a la instalación de todas las canalizaciones vacías requeridas para el cableado de potencia y de control, así como a la instalación de conductores y arquetas requeridos para el sistema de puesta a tierra.

7.1 Tubos

Los conductos enterrados serán de PE de alta densidad, corrugado de doble pared, liso interior y corrugado exteriormente, con una rigidez dieléctrica mínima de 15 kV/mm.

Irán embebidos en cemento y se agruparán para formar grupos de conductos. Los acoplamientos serán estancos al agua.

Cumplirán con la norma UNE-EN 500086-2-4 Sistemas de tubos para instalaciones eléctricas. Requisitos particulares para sistemas de tubos enterrados.

Antes del tendido de los cables se realizará la prueba de mandrinado de los tubos.

Todos los tubos contarán con un hilo guía.



7.2 Instalación de los tubos en zanja

La forma de ejecución se realizará según las siguientes directrices:

- La excavación de la zanja con perfilado del fondo en la misma con las pendientes previstas.
- Extendido de una capa de hormigón de limpieza.
- Colocación de los diferentes tubos con los soportes distanciadores, hasta formar el conjunto de conductos definido en la sección tipo.
- Hormigonado del prisma en la sección correspondiente a cada tipo de zanja.

El tubo se tenderá junto a la zanja y, luego, una vez empalmado y revisado por si tuviese algún defecto de fabricación se introducirá a mano en la zanja.

Si fuera necesario, el empalme de tubos se efectuará siempre fuera de la zanja, e inmediatamente antes de echar el tubo a la zanja.

Si por cualquier razón quedasen trozos de tubo sin empalmar durante algún período de tiempo, se procederá a sellarlos con cinta aislante, con la finalidad de evitar la entrada de roedores y otros parásitos.

Los conductos se taparán inmediatamente después de depositarlos en la zanja, no permitiéndose que durante esta operación queden largos tramos sin tapar, sobre todo si se está trabajando en calzada o arcén.

Para el empalme de tubos se utilizarán manguitos apropiados.

7.3 Arquetas de derivación y paso

Las arquetas podrán ser bien prefabricadas o bien realizadas “in situ”. En la zanja habrá un ensanchamiento de la excavación de dimensiones ligeramente superiores a la arqueta en cuestión, se situará con su dimensión mayor en el sentido de la línea y la tapa enrasada con la cota 0 del terreno.

Las arquetas serán de dos tipos dependiendo de su punto de ubicación:

- Arquetas de tendido. Se colocarán en todos aquellos puntos indicados en los cuales su función queda restringida a la ayuda en el tendido del cableado. En caso de no indicarse su ubicación en planos se colocarán a intervalos de 30 metros como máximo.
- Arquetas de derivación. Se colocarán en todas las derivaciones de la canalización, así como en todos aquellos quiebros pronunciados del trazado, ángulo $\square 45^\circ$.

No obstante, la distancia de colocación de las arquetas podrá variarse en función del trazado para acometer los tramos en curva o con pendientes desfavorables.

Las arquetas que deban ser realizadas “in situ” se construirán de acuerdo con las normas de buena práctica de la construcción, disponiendo previamente una capa de hormigón de limpieza a la cota adecuada.

Las arquetas prefabricadas se colocarán perfectamente niveladas sobre una cama de hormigón fresco que permita una correcta transmisión de las cargas al terreno.

Las embocaduras de los tubos de polietileno a las paredes de las arquetas se recibirán con mortero de cemento, rellenando todos los huecos.

8 DISTRIBUCIÓN DE MEDIA TENSIÓN

La acometida será en anillo mediante línea a 20 kV, 3 fases, 3 cables, sistema puesta a tierra, 50 Hz con cable DHZ1 150 mm² Al.

La tensión primaria de servicio de 20 kV reducida a 400/230 V, 3 fases, 4 cables, neutro puesto a tierra, 50 Hz, por medio de un transformador descrito en la memoria.

Se presentarán las características de funcionamiento de los equipos indicados a continuación, incluidos los datos eléctricos completos, especificando las condiciones de potencia e indicando los tipos y los números de cada uno de los equipos. Cuando sea pertinente serán suministrados diagramas eléctricos. Los textos y las hojas de datos pueden ser suministrados a partir de hojas standard del catálogo de los fabricantes en las que se especificará y marcará claramente el equipo a ser suministrado. Los equipos son:

- Aparamenta de 24 kV.
- Transformador.
- Cables de 24 kV, aislamiento XLPE.

8.1 Centro de Transformación

El edificio, local o recinto destinado a alojar en su interior la instalación eléctrica descrita en el presente proyecto, cumplirá las Condiciones Generales prescritas en las Instrucciones del MIE-RAT 14 del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, referentes a su situación, inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado y canalizaciones, etc. El Centro será construido enteramente con materiales no combustibles.

Los elementos delimitadores del Centro (muros exteriores, cubiertas, solera, puertas, etc.), así como los estructurales en él contenidos (columnas, vigas, etc.) tendrán una resistencia al fuego de acuerdo con el Documento Básico DB SI y los materiales constructivos del revestimiento interior (paramentos, pavimento y techo) serán de clase MO de acuerdo con la Norma UNE 23727.

Los muros del Centro deberán tener entre sus paramentos una resistencia mínima de 100.000 ohmios al mes de su realización. La medición de esta resistencia se realizará aplicando una tensión de 500 V entre dos placas de 100 cm² cada una.

El Centro tendrá un aislamiento acústico de forma que no transmitan niveles sonoros superiores a los permitidos por las Ordenanzas Municipales.

Ninguna de las aberturas del Centro será tal que permita el paso de cuerpos sólidos de más de 12 mm de diámetro. Las aberturas próximas a partes en tensión no permitirán el paso de cuerpos sólidos de más de 2,5 mm de diámetro, y además existirá una disposición laberíntica que impida tocar el objeto o parte en tensión.

8.2 Aparamenta en cabinas metálicas de 24 kV

La aparamenta en cabinas metálicas será del tipo de interior, formado por cabinas autoportantes, modulares, equipadas de aparellaje fijo que utiliza hexafluoruro de azufre (SF₆) como elemento de aislamiento, corte y extinción, conteniendo interruptores automáticos, seccionadores y los necesarios accesorios y componentes, todo ello montado en fábrica y chequeado operacionalmente. Su grado de protección, según la norma UNE 20 324, será IP 307 en cuanto a la envolvente externa, como mínimo.



Los cables se conectarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra deberá ser un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra) asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo de interruptor y seccionador de puesta a tierra.

El interruptor será en realidad interruptor-seccionador. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas, o aparentemente visibles, cumpliendo las normativas relativas a la correspondencia entre posición del aparato eléctrico y mecanismo de indicación, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de apartamento bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE 20099.

Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos:

- Compartimento de aparellaje.
- Compartimento del juego de barras.
- Compartimento de conexión de cables.
- Compartimento de mandos.
- Compartimento de control.

Dichos compartimentos se describen a continuación:

Compartimento de aparellaje

Estará relleno de SF6 y sellado de por vida según se define en el anexo GG de la recomendación CEI 298-90. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años), existiendo una sobrepresión interior según la normativa en vigor.

Toda sobrepresión accidental originada en el interior del compartimento aparellaje estará limitada por la apertura de la parte posterior del cárter. Los gases serían canalizados hacia la parte posterior de la cabina sin ninguna manifestación o proyección en la parte frontal.

Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.

El seccionador de puesta a tierra dentro del SF6, deberá tener un poder de cierre en cortocircuito de 40 kA.

El interruptor realizará las funciones de corte y seccionamiento.

Compartimento del juego de barras

Se compondrá de tres barras aisladas de cobre conexas mediante tornillos de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2,8 m.da.N.

Compartimento de conexión de cables

Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado.

Las extremidades de los cables serán simplificadas para cables secos y termorretráctiles para cables de papel impregnado.

Compartimento de mando



Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra motorizaciones, bobinas de cierre y/o apertura y contactos auxiliares si se requieren posteriormente.

Este compartimento deberá ser accesible en tensión, pudiéndose motorizar, añadir accesorios o cambiar mandos manteniendo la tensión en el centro.

Compartimento de control

En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión tanto en barras como en los cables.

Las características eléctricas de las celdas son las siguientes:

- Tensión nominal: 24 kV.
- Nivel de aislamiento:
 - a la frecuencia industrial de 50 Hz 50 kV ef.1mn.
 - a impulsos tipo rayo 125 kV cresta.
- Intensidad nominal funciones línea: 400 A.
- Intensidad nominal otras funciones: 400 A.
- Intensidad de corta duración admisible: 16 kA ef. 1s.
- Potencia de cortocircuito trifásico simétrico a tensión nominal: 500 MVA.

Para asegurar un diseño totalmente coordinado, las cabinas que contienen la aparataje serán construidas de acuerdo con las especificaciones mínimas de construcción de los interruptores del fabricante para asegurar unas distancias de seguridad mínimas y un adecuado espacio para su manejo y montaje.

Cada una de las cabinas metálicas conteniendo aparataje de alta tensión, estará formada por conjuntos con paredes metálicas dobles entre cabinas. Para evitar el acceso no autorizado o inadvertido, los paneles laterales y traseros no dispondrán de sistema de apertura externo.

La base será de un canal de chapa continua de material de mayor espesor que el usado en la envolvente y se extenderá completamente alrededor de la cabina en los cuatro lados de cada cabina.

El acceso a la envolvente se realizará exclusivamente por el frente, permitiendo el emplazamiento del conjunto de la cabina contra una de las paredes o espalda contra espalda para minimizar los requerimientos de espacio en planta necesarios.

Para evitar accesos no autorizados o inadvertidos, no existirá acceso a la alta tensión a través de los laterales o partes posteriores de la cabina y no será posible el acceso al área de alta tensión por medio del desmontaje externo de los paneles.

Para evitar corrosiones todos los materiales (incluyendo los accesorios de puerta, fijaciones, etc.) todas las partes de los mecanismos operativos y cualquier otra parte sujeta a acción abrasiva por movimientos mecánicos serán de materiales no férricos o galvanizados para materiales férricos recubiertos de zinc. No serán utilizados materiales férricos cadmiados.

Las puertas que permitan el acceso a los interruptores serán realizadas con una ventana para su inspección, construida con materiales resistentes al impacto, para facilitar el chequeo de la posición del interruptor sin ser necesaria la apertura de la puerta.

Las puertas que permitan el acceso a los interruptores tendrán un enclavamiento mecánico o de llave, para evitar la apertura de la puerta si el interruptor está cerrado y evitar cerrar el interruptor si la puerta está abierta. Las puertas que permitan el acceso a interruptores



exclusivamente, que sean operados por medio de energía almacenada, serán igualmente enclavadas mecánicamente o por llave para evitar la operación del interruptor si la puerta está abierta.

Los aisladores de los interruptores de las barras o de los ejes aislados para operación, y (si aplicable) de las varillas de accionamiento serán de sistemas de resina epoxi apropiada.

8.2.1 Barras de Alta Tensión

Las barras y las interconexiones se realizarán por medio de cobre de conductividad IACS.

Los soportes de las barras y las interconexiones estarán diseñados para soportar los esfuerzos provocados por las corrientes de cortocircuito hasta la máxima capacidad de la aparata.

8.2.2 Puesta a tierra

Dispondrá una barra de puesta a tierra de características de cortocircuito similares a las del conjunto montado, manteniendo la continuidad eléctrica a través de todo el conjunto.

Las celdas deben conectarse a la red de tierras de protección, mediante pletinas de cobre de 25x5 mm conectadas en la parte posterior superior, o en los dos extremos laterales, formando un colector único.

8.2.3 Componentes de Baja Tensión

Todos los componentes de baja tensión incluyendo los accionadores de los interruptores aún los no integralmente montados, los controles de transferencia de fuentes de alimentación, equipos de medida, instrumentos y relés, serán puestos a tierra. Se dispondrán compartimentos metálicos cerrados para facilitar el aislamiento de la parte de alta tensión del resto de la instalación y serán realizados de modo que permitan un total acceso para operaciones sin estar expuestos a alta tensión. Las resistencias de calentamiento, en el caso de que sean usadas, serán igualmente protegidas con una puesta a tierra, en un recinto perforado realizado en acero galvanizado. El cableado de baja tensión excepto para cortos recorridos tales como elementos terminales y secundarios de los elementos de medida, serán por medio de canalizaciones puestas a tierra, bandejas de cable, o canales de cables en todos los lugares donde sea necesaria aislar este cableado del de alta tensión.

Para facilitar el montaje de los cables y la instalación de los elementos terminales de los cables, se realizarán previsiones para:

- Acceso total frontal para el fácil posicionamiento y desmontaje de las agrupaciones de cables.
- Libre acceso sin interferencias por medio de elementos de estructuras no desmontables o por medio de uniones mecánicas, entre los contactos de los interruptores y los mecanismos de operación.

8.2.4 Interruptores automáticos

Los interruptores automáticos tendrán una intensidad de cierre de falta con ciclo de utilización de una o dos veces, igual o superior a la intensidad de cortocircuito de conjunto de la aparata, con el interruptor manteniéndose operativo y capaz de transportar e interrumpir la corriente nominal. Las pruebas de comprobación de estos calibrados serán realizadas a máxima tensión de diseño. Se suministrarán los certificados de las pruebas estableciendo los calibrados anteriores si así es requerido.

Tanto los interruptores automáticos como los seccionadores cumplirán las siguientes características en condiciones de servicio, además de las anteriormente expuestas:

- Poder de cierre nominal sobre cortocircuito: 40 kA cresta.
- Poder de corte nominal de transformador en vacío: 16 A.
- Poder de corte nominal de cables en vacío: 25 A.



- Poder de corte (sea por interruptor-fusibles o por interruptor automático): 16 kA ef.

En el caso de utilización de ruptofusibles, se utilizarán fusibles del modelo y calibre indicados en los documentos de este proyecto. Sus dimensiones se corresponderán con las normas DIN 43 625.

Los interruptores previstos para la operación manual serán operados por medio de un elemento no desmontable de actuación exterior. El accionamiento manual estará equipado con enclavamientos tanto en la posición de abierto como en la posición de cerrado. Los interruptores diseñados para la operación en carga serán operados por medio de un interruptor de operación especialmente diseñado para ese fin.

Los interruptores automáticos utilizarán un mecanismo de apertura rápida, instalado por el fabricante del interruptor, que abrirá de forma segura y rápida o cerrará el interruptor independientemente del accionamiento manual o de la velocidad de accionamiento del operador.

- Para interruptores automáticos operados manualmente, y para interruptores automáticos operados con motores de accionamiento directo, el mecanismo de apertura rápida será íntegramente montado en el chasis del interruptor.
- Para los interruptores automáticos operados por energía almacenada, el mecanismo de apertura rápida será una parte integral del interruptor automático en sí.
- Los interruptores automáticos serán totalmente montados y ajustados por el fabricante de los mismos, en un chasis rígido y único. El chasis será de construcción en acero soldado y de forma que éste interrumpa el flujo de fugas paralelo al recorrido de apertura del interruptor, de manera que aisle de forma segura el circuito en carga cuando el interruptor esté en la posición abierta.
- Los interruptores serán suministrados con un único contacto por fase, para cierre del circuito, incluso para cierre ante faltas, idóneo para el transporte continuo de corriente e interrupción del circuito. No serán utilizados contactos auxiliares accionados por muelle.
- La interrupción de los circuitos será realizada con un interruptor que esté positiva e inherentemente secuenciado con la posición de los contactos interrupción del circuito tendrá lugar completamente en el interior del interruptor, no se permitirá la existencia de arcos o llamas externas. Cualquier extracción de gases será realizada de una forma controlada a través de un laberinto o una ventilación desionizada.
- Los interruptores automáticos tendrán un indicador cuando se encuentren en la posición de abierto que permita una fácil identificación de la correcta posición del mismo.

Los actuadores de los interruptores automáticos serán del tipo de energía almacenada. Estarán equipados con un mecanismo de apertura rápida, instalado por el fabricante del interruptor, permitirán la apertura y cierre positiva y segura del interruptor asociado, independientemente de la velocidad de la carga manual. Para las operaciones de apertura, el mecanismo de apertura rápida habrá almacenado suficiente energía para abrir el interruptor asociado.

Los actuadores de los interruptores automáticos estarán equipados con solenoide de disparo para liberar la energía almacenada y abrir el interruptor asociado en respuesta a una señal de control. El tiempo total de apertura no excederá 4 ciclos desde el momento en que el solenoide de apertura es energizado.

Los actuadores de los interruptores automáticos serán equipados con un actuador manual que permita el cierre del interruptor asociado, que sigue a cada una de las operaciones de apertura, y que permita igualmente la carga del mecanismo de apertura rápida, para cada operación de apertura. Posteriormente a una operación de cierre, el actuador de carga manual no será desmontable del actuador del interruptor hasta que la apertura rápida del mecanismo haya sido ordenada, de modo que se evite que el personal pueda dejar el disyuntor descargado.



Los actuadores del interruptor automático no serán del tipo extraíble y estarán montados integralmente en el interruptor. No será necesario disponer de acceso interno para operar el actuador del interruptor.

Los actuadores de los interruptores automáticos estarán equipados con un disparador manual que permita la operación de disparo manual para su apertura.

Los actuadores de los interruptores automáticos estarán equipados con señalizadores para indicar cuando la posición del interruptor asociado está en la condición de abierto o cerrado.

Los actuadores de los interruptores de exteriores estarán equipados con un panel para proteger al operador del interruptor y evitar manipulaciones. El cierre o puerta estarán equipados con una ventana para permitir la observación de los indicadores de actuación del actuador del interruptor. Se instalarán juntas para sellado entre la cubierta o la puerta en las superficies de montaje.

8.2.5 Interruptor de Corte en SF6

Cada interruptor de corte en SF6 será del tipo tripolar, de cierre por energía almacenada, fijo.

Cada uno, será de características de disparo de corta duración, para asegurar operaciones sin peligro y libres de daños, cuando se produce un cortocircuito simétrico.

Cada uno incorporará elementos de emergencia para cerrar y disparar manualmente el interruptor, independientemente de cualquiera de los circuitos eléctricos de control.

Dispondrán de los adecuados enclavamientos con los seccionadores instalados aguas arriba.

Se presentará para aprobación un estudio de cortocircuito y de coordinación, incluyendo las recomendaciones del fabricante sobre tipos de relés de protección y coordinación de comunicación de relés y tiempos de retraso.

Se dispondrán los relés de acuerdo con lo anterior, excepto si se indica otra cosa en el montaje.

8.2.6 Transformadores de medida, protección y control

Se suministrarán transformadores de corriente y de tensión en el interior de los paneles para permitir al operador el control del suministro.

Se suministrarán transformadores equipados con fusibles y cuadros necesarios para todos los elementos de baja tensión requeridos para operación de la aparamenta prevista.

8.2.7 Cabina de medida de compañía

El equipo de medida estará compuesto de los transformadores de medida ubicados en la celda de medida de A.T. y el equipo de contadores de energía activa y reactiva ubicado en el armario de contadores, así como de sus correspondientes elementos de conexión, instalación y precintado.

Las características eléctricas de los diferentes elementos están especificadas en el documento Memoria.

Los transformadores de medida deberán tener las dimensiones adecuadas de forma que se puedan instalar en la celda de A.T. guardando las distancias correspondientes a un aislamiento de 24 kV. Por ello será preferible que sean suministrados por el propio fabricante de las celdas, ya instalados en la celda. En el caso de que los transformadores no sean suministrados por el fabricante de celdas se le deberá hacer la consulta sobre el modelo exacto de transformadores que se van a instalar a fin de tener la garantía de que las distancias de aislamiento, pletinas de interconexión, etc. serán las correctas.

Los contadores de energía activa y reactiva estarán homologados por el organismo competente. Sus características eléctricas están especificadas en la memoria.



La interconexión entre los secundarios de los transformadores de medida y el equipo o módulo de contadores se realizará con cables de cobre de tipo termoplástico (tipo EVV-0.6/1kV) sin solución de continuidad entre los transformadores y bloques de pruebas.

El bloque de pruebas a instalar en los equipos de medida de 3 hilos será de 7 polos, 4 polos para el circuito de intensidades y 3 polos para el circuito de tensión, mientras que en el equipo de medida de 4 hilos se instalará un bloque de pruebas de 6 polos para el circuito de intensidades y otro bloque de pruebas de 4 polos para el de tensiones, según norma de la compañía NI 76.84.01.

Para cada transformador se instalará un cable bipolar que para los circuitos de tensión tendrá una sección mínima de 4 mm², y 6 mm² para los circuitos de intensidad.

La instalación se realizará bajo un tubo flexo con envoltente metálica.

En general, para todo lo referente al montaje del equipo de medida, precintabilidad, grado de protección, etc. se tendrá en cuenta lo indicado a tal efecto en la normativa de la Compañía Suministradora.

8.3 Transformadores tipo seco

Los transformadores trifásicos de tipo seco, interior, estarán diseñados para una operación continua a la tensión y potencia nominal bajo las siguientes condiciones:

- Máxima temperatura diaria: 40 °C
- Temperatura ambiente media diaria: 30 °C max
- Temperatura ambiente media anual: 20 °C max

Los transformadores estarán diseñados y construidos para soportar las pruebas de cortocircuito de acuerdo al standard aplicados.

Los transformadores estarán diseñados para 20 kV de tensión primaria y 400/230 V, 3 fases, 4 cables en el secundario, 50 Hz, como se indica en planos.

El devanado de alta tensión tendrá aislamiento de clase "F", con un calentamiento que no exceda 80°C ó 100 °C respectivamente. El devanado de baja tensión será aislamiento clase "F" para un calentamiento de 100 °C.

8.3.1 Núcleo del transformador

Será construido con láminas de chapa, de grano orientado, con chapa cortada sin esfuerzos laminada y cortada para mínimas pérdidas. Cada lámina estará aislada a ambas caras y el ancho estará escalonado de modo que se consiga una sección general resultante aproximadamente circular. Se aplicará un acabado especial para impedir la corrosión. Las láminas estarán apretadas entre bridas. La parte superior e inferior de los aprietes y la base de la estructura estarán mecánicamente ligados a través de la estructura del núcleo que eliminen la necesidad de varillas externas de suspensión. El núcleo y láminas serán desmontables.

8.3.2 Devanados

El devanado de baja tensión será bobinado en banda, impregnado junto con el circuito magnético en resina.

Los devanados de alta tensión serán ejecutados usando hilo aislado, bobinado según el método de bobinado continuo de gradiente lineal sin entrecapas, encapsulado y moldeado en vacío con resina epoxi ignífuga por una carga activa de sílice y alúmina trihidratada.

Los indicadores de temperatura del devanado serán apropiados para operar a 145°C y 150°C respectivamente. Se utilizarán para alarma y disparo.



8.3.3 Terminaciones

Las conexiones de baja tensión según se indica en los planos se realizan por pletinas de alimentación hasta el interruptor general de baja tensión. Los transformadores tendrán una junta o banda flexible para la conexión a los interruptores de alta tensión y a los interruptores de baja tensión, para evitar la transmisión de vibraciones a los paneles.

8.3.4 Tomas de corriente del primario

Dispondrá de las tomas descritas en la Memoria que seleccionarán a través de conmutador "SIN CARGA".

8.3.5 Pruebas

Todos los equipos estarán sujetos a inspección durante su fabricación y a inspección y pruebas con asistencia de representantes de la propiedad.

Se presentará por escrito, con una semana laboral de antelación, la notificación de la fecha prevista para la realización de las pruebas.

Se realizará sobre el transformador todas las pruebas de rutina y test standard con anterioridad a su envío a obra.

8.4 Puesta a tierra de aparamenta y de los recintos

El contratista suministrará e instalará un sistema completo de puesta a tierra dentro de los recintos de los cuadros eléctricos comprendiendo la puesta a tierra de todo el equipo eléctrico hasta la barra general de tierra.

8.4.1 Terminales de tierra

Los terminales de tierra tendrán una resistencia máxima de $0,5 \Omega$.

Cuando se indique en los planos, las conexiones de tierra comprenderán unas barras de acero recubierto de cobre extensibles, la puesta a tierra se conseguirá por medio de picas de elevada conductividad, enterradas como se indica en los planos.

El sellado de los electrodos de tierra será realizado por medio de juntas resistentes al agua en los forjados en que afecte, de modo que se evite la entrada de humedad a través del elemento de inspección del electrodo.

La longitud de las picas de tierra será suficiente para conseguir que el valor de la máxima resistencia a tierra es $0,5 \Omega$ cuando esté conectado el anillo general.

8.4.2 Conexión a tierra

La barra de conexión de tierra de los cuartos de cuadros eléctricos se realizará por medio de una barra de cobre de elevada conductividad de 50×60 mm a una distancia mínima de las paredes de 50 mm y montada sobre aisladores.

Los chasis de todos los equipos, canales de ventilación, marcos de puertas metálicas, rejillas y cualquier otro equipo o accesorio metálico en el interior de las subestaciones serán conectados a tierra por medio de cable aislado verde/amarillo o por medio de barras de conductores de cobre y siempre mediante trazados ordenados.

La barra de tierra de la subestación, el sistema de bandeja de cables, las tuberías principales entrantes de agua de otros servicios serán igualmente puestas a tierra en la barra general de tierra del recinto.

El registro de inspección de los electrodos de tierra dispondrá para su inspección de una tapa de hormigón desmontable, acabada y enrasada con el suelo acabado y según se indica en planos.



9 DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

Se especifican en los siguientes apartados todas las condiciones que se deberán cumplir para la ejecución de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión contempladas en el este Proyecto.

9.1 Caja general de protección

La caja general de protección será de material aislante y autoextinguible y cumplirá la recomendación UNESA 1.403.

Sus bornes estarán previstos para conectar los cables sin que sea necesario utilizar terminales.

Estará provista de sistema de entrada para conductores unipolares, orificios de salida para conductores unipolares, dispositivos de cierre, precintado, sujeción de tapa y fijación a pared.

Los fusibles serán maniobrables individualmente y de alto poder de ruptura.

Se indicará marca, tipo, tensión nominal en voltios, intensidad nominal en amperios y anagrama de homologación UNESA.

9.2 Batería de condensadores

Se instala una batería de condensadores ante la necesidad de mejorar el factor de potencia de funcionamiento de la instalación. Esta batería se puede instalar de forma que se obtenga una compensación global, parcial o individual.

Las baterías pueden ser de dos tipos:

- Tipo fijo: se instalan en bornes de receptores de tipo inductivo o en pequeñas salidas donde la compensación individual sería muy costosa.
- Tipo automático de potencia variable o por escalones gestionados por un regulador varmétrico: en bornes de cuadros generales de baja tensión o en grandes salidas.

La batería de condensadores a instalar en bornes de motores asíncronos de inducción se calculará de forma que no sobrepase el 90% de la corriente magnetizante necesaria para evitar sobretensiones de corta duración en el momento de corte de la red de alimentación.

En el caso de compensación de potencia reactiva para un transformador, no se excederá bajo ningún concepto una potencia reactiva del 10 al 15% de la potencia nominal del centro de transformación.

Se dispondrá de un regulador electrónico digital con indicación del factor de potencia.

Se instalará un transformador de intensidad en una de las fases del circuito principal.

Debe protegerse la batería de los cortocircuitos y sobrecargas resultantes de defectos internos de los condensadores de la batería o de la propia red de alimentación. El poder de corte del aparellaje utilizado será como mínimo igual a la corriente de cortocircuito máxima en el punto de conexión de la batería de condensadores. Esta protección se puede lograr mediante disyuntores o mediante fusibles adecuados, colocados entre la alimentación y el contactor. Los fusibles deben ser de tipo lento y estar dimensionados para una intensidad nominal comprendida entre 1,7 y 2 veces el valor de la intensidad nominal del condensador.

Para realizar el mando de la batería se utilizarán contactores. Estos deben soportar el transitorio a la conexión y posibles sobrecargas debidas a armónicos en la red. La limitación de la corriente de conexión se realizará mediante una inductancia de choque con un cable cuya función es la



unión entre el contactor y el embarrado del equipo para las baterías automáticas o entre el contactor y el embarrado de red para las baterías unitarias o fijas.

Se deben probar todos los contactores, debiéndose mantener en buen estado al efectuar 40000 maniobras y no debe presentar soldadura con 75000 maniobras.

Todas las envolventes, sean cajas o armarios, serán de plancha de acero, de 1 mm de espesor en el caso de las cajas y de 1,5 mm en el caso de los armarios. En ambos casos se tratarán y pintarán con pintura sintética.

Se instalarán resistencias de descarga con el fin de no mantener la carga de los condensadores mucho tiempo después de su desconexión. Estas resistencias, al igual que el resto de elementos de la batería, se diseñarán según la norma UNE-EN 60831 y CEI 831. Además, si la batería es automática, se instalarán resistencias de descarga rápida, para aumentar la protección asegurándose la descarga del condensador en la entrada y salida de los escalones de la batería.

Los condensadores que forman parte de la batería serán condensadores autorregenerables con dieléctrico seco. Los condensadores están fabricados a partir de una película de polipropileno metalizada como sistema electrodo/dieléctrico integrado sin contener ningún tipo de líquido de impregnación. Estarán encapsulados en vacío con resina termoendurecible y protegidos con una envoltura de plástico rígido. Se montarán dentro de una caja metálica, conectándose monofásicamente, en triángulo o en estrella.

La caja en la que se ubican los condensadores estará rellena de vermiculita, ocupando todo el espacio entre los cartuchos condensadores y la caja, sirviendo como aislante.

Los condensadores presentarán en su parte superior grandes terminales con ausencia de porcelana por ser ésta fácilmente quebradiza. Así se permitirá una rápida y sencilla conexión con los cables del exterior. Existirá también un borne a tierra debidamente señalizado.

Las tensiones y sobrecargas admisibles son las siguientes:

- Sobretensiones de explotación durante largos períodos: 10%
- Sobretensiones de corta duración: 20% durante 5 minutos
- Sobreintensidades debidas a los armónicos: 30%

El valor correspondiente a potencia disipada por pérdidas será alrededor 0,3 W por kVAr (incluye las resistencias de descarga).

Se deben tomar una serie de medidas en lo referente a su ubicación y refrigeración, teniéndose en cuenta que la temperatura máxima de funcionamiento de contactores, fusibles y cableado será 40 °C.

9.3 Cuadros generales de baja tensión

Todos los elementos del cuadro serán capaces de soportar continuamente la intensidad nominal indicada en el Esquema Unifilar, a la tensión nominal bajo condiciones de servicio especificadas sin que ninguno de sus componentes exceda los límites de temperatura permitidos.

El diseño del cuadro se hará según la Norma UNE EN 60439-1, teniendo en cuenta los esfuerzos electrodinámicos para el peor cortocircuito que se pueda prever. El Constructor del cuadro, antes de realizarlo, deberá presentar ante la Propiedad y la Dirección Facultativa, los planos de detalle y cálculos justificativos de la solución adoptada. La intensidad de cresta asimétrica en el primer ciclo se estimará como de 2,35 veces la intensidad simétrica eficaz.

Todos los componentes del cuadro serán capaces de soportar los esfuerzos de cortocircuito térmicos y dinámicos por la falta especificada. La capacidad térmica será la adecuada para soportar la falta de cortocircuito indicada durante un segundo.



El Instalador suministrará los correspondientes certificados de cortocircuito.

El cuadro será construido mediante paneles individuales unidos entre sí mediante tornillos, fabricados en chapa plegada de acero, laminada en frío, de 2 mm, a prueba de polvo, autoportantes, para montaje sobre el suelo, totalmente cerrados, acceso frontal mediante puertas abisagradas con cerradura de llave y tres puntos de cierre, superior, medio e inferior, por cada puerta.

Los armarios permitirán su ampliación lateral por yuxtaposición de nuevos módulos, sin necesidad de mecanizado de chapa.

Las paredes laterales y fondo podrán extraerse para futuras operaciones de mantenimiento.

Los cuadros dispondrán de una unidad de ventilación para disipar el calor generado por las pérdidas.

Las puertas estarán provistas de toma de tierra conectada directamente a la barra de tierra.

Las puertas estarán equipadas con cerraduras que aseguren una apertura y cierre seguros, sin necesidad de uso de herramientas especiales. Las cubiertas fijas, por el contrario, se deberán poder abrir únicamente con herramientas especiales.

Los paneles deberán ser desengrasados, decapados y tratados, tanto en su interior como en su exterior, con una protección contra la corrosión y acabados con un esmalte duro del color estándar del fabricante, tipo epoxi y secado al horno.

Todos los elementos del Cuadro deberán ser accesibles por el frente del mismo para su ensayo o mantenimiento, sin interferir con otros elementos adyacentes.

Todos los elementos de corte, seccionamiento y protección deberán ser accesibles por delante del cuadro, tanto para su accionamiento y regulación como para su reposición o mantenimiento.

El fondo de los paneles quedará definido por el del panel que aloje el interruptor de mayor dimensión y será el mismo para todos los paneles.

Todos los elementos auxiliares estarán montados en una posición fácilmente accesible.

Las barras, tanto horizontales como verticales, serán de cobre duro electrolítico de sección rectangular y adecuadas para soportar la carga continua e instantánea especificada.

La conexión entre juegos de barras horizontales y verticales de cobre electrolítico con las secciones adecuadas a la carga eléctrica correspondiente y los efectos electrodinámicos del cortocircuito. Se puede realizar esta conexión directamente o con ayuda de bridas.

Las conexiones se realizarán por medio de tornillos, tuercas y arandelas de acero galvanizado o cadmiado, con dispositivo de seguridad contra su aflojamiento. Las superficies de contacto de las barras estarán plateadas o estañadas. El número de tornillos a emplear dependerá del tamaño de las pletinas, del tipo de montaje y del número de ellas, ajustándose siempre a las recomendaciones de las normas.

Los soportes de las barras deberán estar contruidos de materiales aislantes, no higroscópicos, de esfuerzo dinámico superior al del cortocircuito calculado para las barras, de la mejor calidad. El número de ellos a emplear dependerá de la separación que haya entre barras y del poder de cortocircuito que se calcule.

En caso de largas longitudes de barras, el Instalador proveerá de acuerdo con su práctica las necesarias juntas de expansión para no sobrecargar los soportes de las barras.

En los compartimentos de barras no se instalará nunca otro cableado auxiliar.

Todas las conexiones a barras se harán con cables de sección equivalente al 130% mayor al valor nominal de corte del interruptor que alimenta y nunca será menor de 4 mm². Las conexiones de los cables a barras se harán mediante terminales de pala redonda y tornillo pasante con tuerca,



arandelas planas y arandela de presión. No se admite el sistema de tornillo roscado en barra de cobre. Cada tornillo soportará una sola derivación.

El orden de las barras será el siguiente:

- En horizontal y al mismo nivel, y empezando por la parte frontal: Neutro, R, S, T.
- En horizontal una encima de la otra, empezando por abajo: Neutro, R, S, T.
- En vertical, una delante de la otra, empezando por la parte anterior: Neutro, R, S, T.

Las barras de cada panel llevarán previstas como mínimo una reserva de 4 taladros con tornillo, tuercas y arandelas para futuras ampliaciones.

Todo el embarrado general, así como las derivaciones que se hagan del mismo con pletinas de cobre, debe estar protegido contra los contactos directos e involuntarios en caso de tener que realizar cualquier acción de mantenimiento o control con las puertas del cuadro abiertas.

Las barras y conexiones cumplirán el código de colores de las normas UNE.

Se instalará una barra de tierra independiente a lo largo del cuadro para poner a tierra todos sus elementos. Todas las partes del cuadro que no estén en tensión, incluyendo la armadura de los cables, deberán estar conectadas a esta barra de tierra. La sección de la barra de tierra será como mínimo 150 mm².

Todos los elementos independientes que componen la estructura del cuadro, como son el chasis, puertas, tapas, etc., estarán conectados a tierra mediante un latiguillo de sección adecuada en cinta o cable extraflexible de cobre, con funda amarillo-verde.

Se preverán terminales adecuados para el cable de cobre de sección idónea en ambos extremos de la barra de tierra.

Todos los elementos se montarán sobre pletinas, chapas o perfiles normalizados, según el tamaño.

El pequeño aparellaje se dispondrá preferentemente sobre perfiles normalizados, montados a presión y pudiendo extraerse frontalmente de la misma forma.

Los dispositivos de accionamiento general de alimentación serán colocados en un único módulo. La llegada del cable y/o pletina de alimentación deberá hacerse directamente sobre los polos fijos del dispositivo del seccionamiento.

Se preverá un espacio suficiente entre los polos de conexión del dispositivo y las paredes del armario para permitir la expansión del cable y/o pletina.

Ningún aparato se fijará sobre puertas o paneles laterales a excepción de órganos de servicio o aparatos de señalización, bornes de test y aparatos de medidas.

Entre repartidores, aparellaje y bornes deberá haber la distancia adecuada para una fácil manipulación de cables o elementos.

Los conductores y/o pletinas discurrirán adecuadamente por canales para tal fin, incluidos o montados en el armario. Deberá separarse físicamente conductores de potencia de los de señalización y mando.

Todos los elementos montados y cableados dispondrán finalmente de tapa aislante perforada sobre el frontal del armario.

Para derivar a pequeño aparellaje se instalará directamente sobre pletina, un repartidor protegido contra contactos directos, cuyo repartidor de neutro esté colocado en azul.

Desde el repartidor se alimentará (sin utilizar tornillos) el aparellaje mencionado con los cables correspondientes.



La acometida a elementos se realizará siempre por la parte superior, disponiéndose los cables de salida por la parte inferior.

Todos los cables de interconexión interna de elementos serán de tipo flexible.

Las salidas de armarios se realizarán mediante bornes de interconexión.

Todas las salidas a cuadros secundarios o servicios se realizarán mediante bornas de conexión en carril DIN asimétrico, colocado en la parte inferior del cuadro.

Para secciones grandes se admite la salida mediante pala en pletina de cobre. En estos casos, estas palas deberán ser llevadas hasta la parte inferior del cuadro a 250 mm de la parte superior del zócalo. Las pletinas deberán estar enfundadas con material aislante termorretráctil y tratadas en sus puntos de conexión. El número de taladros y tornillos, así como sus calibres, se ajustarán a la sección y números de cables por fase que lleguen de la línea exterior, viniendo ya colocados en los taladros los tornillos, tuercas, arandelas planas y arandelas de presión. Nunca se conectarán más de dos cables a un mismo tornillo.

Las bornas de fuerza y alumbrado serán como mínimo de un calibre igual al 125% del indicado en la línea exterior, pero nunca serán menores de 6 mm² para cables flexibles. Estas estarán agrupadas por servicios, colocadas en el orden neutro, fase R, fase S, fase T. Estarán referenciadas con un sistema de numeración imperdible e inalterable a las acciones de grasas o agua, portando cada borna en su parte inferior el número de servicio al que corresponde y en la parte superior las letras N, R, S, T según proceda. Las bornas serán de melamina o poliamida con una rigidez dieléctrica 10 kV/mm y temperaturas límite 100 °C y -30 °C.

Sólo se emplearán bornas de conexión por brida hasta 35 mm² siendo el tornillo y brida de acero endurecido y la guía de corriente en cobre o latón de alta calidad. Para secciones mayores se emplearán bornas con palas de tornillo para terminales de pala redonda.

Todas las bornas correspondientes a los servicios de un panel estarán situadas en el mismo panel.

En el caso de que no se pudieran colocar todas las bornas de salida en un solo carril, se colocarían dos carriles, en distintos planos. Estos carriles deber ser completos de extremo a extremo del panel. Siempre debe quedar un 20% de espacio libre al final del conjunto de bornas.

Todos los cables de una manguera deben estar conectados correlativamente en un solo conjunto de bornas de un solo panel.

En el caso de colocarse dos o más carriles de bornas en un panel, éstos se deben colocar de forma que se pueda cablear, controlar y cambiar cualquier conexión, tanto de hilos que llegan del interior del cuadro, como de los que llegan del exterior, sin tener que para ello desconectar o desplazar otros cables. Teniendo en cuenta que los cables normalmente llegan del exterior son cables rígidos, no es recomendable la solución de prever canaleta para ellos. En todo caso, esta canaleta debería ser sobredimensionada y ser sólo y únicamente para cables interiores.

Se deberán prever soportes para adjuntar un 20% de bornes suplementarios.

No se deberá encontrar sobre un borne, más que un conductor por punto de conexión. Definición de capacidad del borne: 1,5 veces la intensidad nominal.

Todos los bornes deberán ser accesibles sin el desmontaje previo del órgano.

Los bornes que quedan bajo tensión cuando la alimentación general está cortada, deben de colocarse en la extremidad de la regleta de bornes y protegidas por una pantalla aislante.

Todos los conductores deberán conexiarse de un borne a otro sin presentar uniones.

La agrupación de cables o ternos de unión entre el chasis del aparellaje y la puerta del armario deberán ser protegidos por una funda aislante flexible autoextinguible, fijadas sus extremidades e instaladas de manera que se eviten los codos bruscos y las tracciones.



Cada panel estará identificado mediante un rótulo genérico situado en el zócalo superior del mismo.

Todos los componentes eléctricos del cuadro estarán diferenciados de forma indeleble con el circuito al que pertenecen.

Dispondrá además de pilotos de señalización protegidos mediante fusibles.

El C.G.B.T. estará compuesto por los siguientes módulos:

- Módulo de entrada
- Módulo de distribución

Los elementos a instalar en el módulo de entrada y sus características serán:

Interruptor automático

- Tipo: Bastidor abierto
- Configuración: Tetrapolar
- Tensión nominal: 380 V
- Frecuencia nominal: 50 Hz
- Nivel de aislamiento: 690 V
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial (1 minuto): 3 kV
- Tensión de ensayo onda de choque (1,2/50 s): 8 kV

Transformadores de intensidad

- Instalación: Interior
- Tensión nominal: 380 V
- Frecuencia nominal: 50 Hz
- Relación de transformación: 1-2500A / 5 A.
- Clase: 0,5, 15 VA
- Nivel de aislamiento: 690 V
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial (1 minuto): 3 kV
- Tensión de ensayo onda de choque (1,2/50 s): 8 kV

Analizador de red

En el C.G.B.T. existirá un analizador de red, protegido por un interruptor magnetotérmico, cuya medida se realizará en verdadero valor eficaz, conectándose para ello los secundarios de los transformadores de intensidad al citado analizador.

La visualización se realizará mediante tres displays numéricos, de tal forma que en cada uno de ellos se pueda visualizar alguna de las siguientes medidas:

- Tensión simple o compuesta de las tres fases: V
- Intensidad en cada fase: A
- Potencia activa: W
- Potencia reactiva: VAR
- Energía activa: W-h
- Energía reactiva: VAR-h



- Factor de potencia: $\cos \square$

- Frecuencia: Hz

Podrán memorizarse los valores máximos y mínimos que se seleccionen.

El analizador podrá conectarse con un ordenador mediante una comunicación RS-232 y RS 485.

El módulo de distribución se alimentará del embarrado (III + N + T) generado en el módulo de entrada.

En el módulo de distribución únicamente se instalarán los interruptores magnetotérmicos o magnetotérmicos-diferenciales de cada una de las salidas, cuyas características serán las siguientes:

Interruptor automático con relé microprocesado $I_n \geq 400$ A

- Tipo: Caja moldeada

- Configuración: Tetrapolar

- Tensión nominal: 380 V

- Frecuencia nominal: 50 Hz

- Nivel de aislamiento: 690 V

- Tensión de ensayo a frecuencia industrial (1 minuto): 3 kV

- Tensión de ensayo onda de choque (1,2/50 s): 8 kV

Interruptor automático con relé magnetotérmico $125 A \leq I_n \leq 400$

- Tipo: Caja moldeada

- Configuración: Tetrapolar

- Tensión nominal: 380 V

- Frecuencia nominal: 50 Hz

- Nivel de aislamiento: 690 V

- Tensión de ensayo a frecuencia industrial (1 minuto): 3 kV

- Tensión de ensayo onda de choque (1,2/50 s): 8 kV

Interruptor automático con relé magnetotérmico $I_n \leq 125$ A

- Tipo: Modular o caja moldeada

- Configuración: Tetrapolar

- Tensión nominal: 380 V

- Intensidad nominal: 10, 16, 25, 32, 40, 63, 80, 100, 125 A

- Frecuencia nominal: 50 Hz

- Nivel de aislamiento: 690 V

- Tensión de ensayo a frecuencia industrial (1 minuto): 3 kV

- Tensión de ensayo onda de choque (1,2/50 s): 5 kV

En la instalación de los interruptores en el armario se procurará que los interruptores modulares estén lo más alejados posible de los de caja moldeada.

Los interruptores, tanto magnetotérmicos como diferenciales, se elegirán de acuerdo con criterios de selectividad, de manera que siempre actúe antes el interruptor aguas abajo.



9.4 Cuadros de distribución

Los cuadros de distribución para alumbrado y pequeña potencia serán para su uso a 380/220 V, 50 Hz, con interruptores magnetotérmicos de caja moldeada y/o modulares en cantidad y tamaños necesarios.

Serán fabricados en cuerpo y puerta metálica realizados en chapa de 1,5 mm protegido por pintura epoxi-poliéster electrostática.

Dispondrá de barras de neutro y tierra, etiqueteros y tapas pasacables petroqueladas incluidas.

El conjunto estará compuesto además de por el propio cuadro, por el chasis modular, placa de montaje regulable en profundidad para interruptores en caja moldeada en caso de ser necesario, tapas cubebornas, así como todos los accesorios y piezas necesarias para anclar el cuadro a la pared.

La dimensión del cuadro corresponderá a la necesaria para alojar a los interruptores magnetotérmicos, diferenciales, y demás elementos de protección, control y maniobra que se definan dejando un espacio libre de reserva del 30 % para futuras ampliaciones.

9.5 Relés e interruptores de control remoto

Se instalarán relés multipolares de alumbrado, contactores y/o telerruptores, en aquellos puntos en que sea requerido el control de los circuitos que se seleccionen de alumbrado en los cuadros de distribución. Los relés serán montados en el propio cuadro de distribución, si no se indica lo contrario.

Los relés serán operados eléctricamente mediante pulsos o señal mantenida. Los relés serán capaces de operar en cualquier posición. Dispondrán de un control local, así como de un control centralizado.

Los contactos principales serán de doble apertura, y serán diseñados para encendido de circuitos de alumbrado con lámparas fluorescentes, lámparas de descarga, lámparas de tungsteno y cargas de cualquier tipo general.

Se suministrará como parte del relé un contacto doble de polos sencillos para indicar la posición de los contactos principales.

9.6 Circuitos de bases de enchufe

La alimentación a cada caja de fuerza y/o base de enchufe se realiza atendiendo a dos conceptos:

- Línea de alimentación a circuito de cajas de fuerza o bases de enchufe, que parte del armario eléctrico correspondiente con tres conductores (F + N + T) y por bandeja o tubo, en suelo o techo, y las correspondientes cajas de derivación, llegada hasta la zona próxima al final físico del circuito, finalizando en una caja de derivación.
- Línea de alimentación a circuito de cajas de fuerza o bases de enchufe, que parte del armario eléctrico correspondiente con cinco conductores (3F + N + T) y por bandeja o tubo, en suelo o techo y las correspondientes cajas de derivación, llegada hasta la zona próxima al final físico del circuito, finalizando en una caja de derivación.
- Alimentación individual a cada base de enchufe (punto de fuerza), con tres conductores (F + N + T) partiendo de alguna caja de derivación y tendido en general por tubo. Se conecta a los terminales de la base de enchufe e incluye la parte proporcional de la línea de enlace de las cajas de derivación con la línea de alimentación al circuito de fuerza. Es prioritario hacer las conexiones de las distintas fases atendiendo al equilibrado eléctrico del sistema. Generalmente está incluida en el presupuesto como



parte proporcional dentro de la unidad de la base de enchufe a no ser que se indique lo contrario,

- Alimentación individual a cada base de enchufe o cuadro con tomas industriales según IEC 309 (punto de fuerza) con cinco conductores (3F + N + T), partiendo de alguna caja de derivación y tendido en general por tubo. Se conecta a los terminales de la base de enchufe o cuadro. Es prioritario hacer las conexiones de las distintas fases atendiendo al equilibrado eléctrico del sistema. Generalmente está incluida en el presupuesto como parte proporcional dentro de la unidad de la base de enchufe o cuadro a no ser que se indique lo contrario

La sección del cable se mantendrá constante a lo largo de la línea de alimentación hasta la caja de derivación a base de enchufe.

9.7 Circuitos de alumbrado

Corresponde la instalación del sistema de alumbrado interior del edificio.

La alimentación a cada luminaria se realiza atendiendo a los mismos conceptos que para el caso de bases de enchufe, pero con sus características técnicas correspondientes:

- Línea de alimentación a circuito de alumbrado ordinario o de vigilancia mediante tres conductores (F + N + T). Parte del armario eléctrico correspondiente tendido por falso techo sobre bandeja y/o tubo o por el techo bajo tubo en zonas vistas hasta la caja de derivación a local o alineación de luminarias en el caso de espacios diáfanos. Incluye la parte proporcional de cableado de conexión de interruptores, pulsadores o conmutadores.
- Línea de alimentación a circuito de alumbrado ordinario o de vigilancia, mediante cinco conductores (3F + N + T). Parte del armario eléctrico correspondiente, tendido por falso techo sobre bandeja y/o tubo o por el techo bajo tubo en zonas vistas, hasta la caja de derivación a local o alineación de luminarias en el caso de espacios diáfanos (Talleres, garajes, almacenes). Incluye la parte proporcional de cableado de conexión de interruptores, pulsadores o conmutadores. Es prioritario hacer las conexiones de las distintas fases atendiendo al equilibrado eléctrico del sistema.
- Circuito de derivación de alumbrado para alimentación individual (punto de luz), con tres conductores (F + N + T), partiendo de alguna caja de derivación a luminaria y tendido en general bajo tubo, se conecta a los terminales de la luminaria. Incluye la línea de enlace de las luminarias con sus cajas de derivación y la unión de estas cajas de derivación con el mecanismo de encendido y con la caja de derivación de línea de alimentación de alumbrado. Generalmente está incluida en el presupuesto como parte proporcional dentro de la unidad de obra de la luminaria a no ser que se indique lo contrario
- Circuito de control de mando de contactores, relés y telerruptores mediante fase y neutro protegido con magnetotérmico e independiente del circuito de fuerza/alumbrado conecta los elementos de mando (pulsadores, interruptores, contactos de salida de módulos de gestión centralizada) con las bornas de la bobina de mando.
- Circuito de control de señalización de contactores, relés y telerruptores mediante fase y neutro protegido con magnetotérmico e independiente del circuito de fuerza/alumbrado. Conecta los contactos de señalización con los elementos de entradas de señales de la gestión técnica o los pilotos de señalización.

La sección del cable se mantendrá constante a lo largo de la línea de alimentación durante todos los tramos que alimenten a un número \geq de 4 luminarias siempre en todo caso hasta la caja de registro hacia el interior de local o caja de registro a alineación de luminarias.

La sección mínima de cable no será inferior a 2,5 mm².

No se admitirá el uso de la carcasa de las luminarias para realizar la derivación de los circuitos de alumbrado, debiendo realizarse mediante caja de derivación anexa y acometiendo a la luminaria mediante tubo flexible.



9.8 Control de calidad de la alimentación

9.8.1 Prueba de embarrados

Se realizarán las siguientes pruebas:

- Resistencia de aislamiento.
- Prueba operacional de interruptores.
- Prueba de enclavamiento, incluyendo los elementos extraíbles.
- Chequeo de continuidad de fases y cableado.
- Comprobación de puestas a tierra.

9.9 Requerimientos varios

9.9.1 Suministros de potencia para compuertas y Sistema de Control del Edificio

En adición a las alimentaciones de potencia de los equipos de gestión centralizada se instalará lo siguiente:

- Para los recintos mecánicos (en cualquiera de las plantas de cualquiera de los edificios), se suministrarán dos circuitos separados de 16 Amperios a 220 V desde uno de los cuadros de distribución de emergencia. Estos circuitos que están previstos para su uso por el contratista de gestión centralizada para la alimentación de los paneles locales, y de equipos críticos, así como para alimentar las compuertas controladas por el Sistema de Alarma de Incendios, terminarán cada uno de ellos en una caja de registro localizada en el cuarto mecánico asociado en un lugar que se indique en planos o sea indicado por la Dirección Facultativa.
- En cada uno de los cuartos mecánicos (en cualquiera de las plantas de cada uno de los edificios) se suministrarán dos circuitos independientes de 220 V, 16 Amperios desde un cuadro de distribución normal (no emergencia). Estos circuitos se proyectan para uso del contratista de gestión centralizada y compuertas que no requieran control a través del sistema de alarma de incendios y a otros equipos no críticos. Cada uno de ellos terminará en una caja de registro localizada en el cuarto mecánico asociado y en un lugar ubicado según se ha localizado en planos o según se ha definido por la Dirección Facultativa.
- Se suministrará una placa de características, grabada, y montada en cada una de las cajas de registro anteriores.

9.9.2 Suministros de alumbrado de emergencia

Se suministrarán circuitos independientes a 220 V con cableado 3 (1x2,5mm²), desde los cuadros de distribución, a cada uno de los armarios eléctricos en cada una de las plantas del edificio. Estos circuitos proyectados para suministrar potencia para el sistema de alumbrado de emergencia en espacios terminarán cada uno de ellos en una caja de registro junto a cada luminaria (o kit) de emergencia que alimenten. Se suministrará una placa de características, grabada, en cada una de las cajas de registro.

9.9.3 Cableado del sistema de ascensores

Se suministrarán los cuadros secundarios necesarios, interruptores de aislamiento, cableado de potencia, y otros elementos necesarios para la alimentación para los ascensores. Todo de acuerdo con lo indicado en los planos y/o descrito en esta especificación. Se confirmará el dimensionamiento de todos los circuitos de potencia y aparamenta, así como de todos los requerimientos de los equipamientos auxiliares con el suministrador o el fabricante de los ascensores antes de su instalación. Se ajustarán según sea requerido en orden a conseguir un sistema completo para el sistema de ascensores de cada edificio.



Se proveerá en el cuarto de ascensores, los interruptores de aislamiento de cuadros secundarios, así como las alimentaciones a los controladores de cada ascensor según sea indicado en los planos o sea necesario o requerido.

Se suministrarán servicios auxiliares para el sistema de ascensores según se indique en los planos o según se describe a continuación

Para el equipo de control de cada ascensor suministrar:

- (2) Alimentaciones 220 V, 16 Amperios desde un cuadro de distribución de emergencia, uno de los circuitos para iluminación de la cabina y el otro para el control de potencia.
- Una canalización vacía de 20 mm² de sección hasta el armario distribuidor de teléfonos más próximo.

Para el controlador del grupo principal de cada cuarto de ascensores, se suministrará una alimentación a 220 V, 16 Amperios desde un cuadro de distribución de emergencia.

En cada uno de los cuartos de ascensores se instalará un cuadro de distribución de emergencia con los circuitos que sea indicado o que puedan ser requeridos.

En cada uno de los fosos de ascensores y cuartos de ascensores, se instalarán los aparatos de alumbrado, bases de enchufe e interruptores según sea indicado o pueda ser requerido.

10 PROTECCION EXTERNA CONTRA RAYOS

10.1 Instalación captadora

10.1.1 Sistema de pararrayos

Se presentarán para su aceptación los nombres de los fabricantes o instaladores especialistas en estos sistemas que se proponen para la ejecución de las instalaciones, los cuales deberán ser aprobados.

Deberán cumplir las siguientes normas:

- UNE 21 185 Protección de las estructuras contra el rayo y principios generales.
- UNE 21 186 Protección de las estructuras, edificaciones y zonas abiertas mediante pararrayos con dispositivo de cebado.

El sistema será suministrado de acuerdo con los requerimientos detallados de un especialista en Sistemas de Pararrayos.

La conexión de elementos varios metálicos fijos se realiza al nivel de las cubiertas y otras áreas protegidas. Las partes metálicas como chimeneas, tuberías, pasarelas, barandillas, ventanas, equipo de limpieza de ventanas, elementos aéreos en tejados, deberán ser conectados al conductor aéreo más próximo.

La instalación se realizará de acuerdo con las prácticas profesionales normales por personal cualificado regularmente relacionado y con experiencia en este trabajo.

Toda la instalación montada dentro del edificio será oculta.

Toda la instalación ubicada en lugares accesibles será adecuadamente protegida y ocultada.

Todo el material será instalado de forma que se evite la acción electrolítica en presencia de humedad.

Todos los pasos en cubiertas, muros o cualquier otra perforación en el edificio serán realizados de forma que se prevea la imposibilidad de entrada de agua y/o humedad.



Se suministrarán todas las conexiones y conectores requeridos. Todas las conexiones entre metales diferentes dispondrán de conectores aprobados para este tipo de aplicación. Estas conexiones no serán realizadas en puntos de prueba o entre puntos de prueba y electrodos de tierra.

Las arquetas de inspección serán suministradas en cada uno de los electrodos de puesta a tierra, y según sea requerido por la configuración del edificio. Los puntos de prueba serán suministrados dentro de arquetas de inspección de tierra.

Las juntas en los conductores se evitarán en la medida de lo posible. Todas las superficies en contacto serán limpiadas y protegidas con un recubrimiento anticorrosivo adecuado para el material del conductor. Para juntas bimetálicas, se utilizará un abrasivo para limpiar cada uno de los metales. Las juntas entre conductores del mismo metal, diferentes de los puntos de prueba serán realizadas por medio de soldadura térmica o por otro sistema apropiado. El solape de los conductores en los puntos de unión no será menor de 100 mm.

En aquellos puntos en que los conductores crucen juntas de expansión del edificio, se instalará un bucle en cada uno de estos puntos.

Los cables en los techos planos podrán discurrir expuestos.

Se interconectará el sistema de pararrayos a otros sistemas de tierra del edificio.

El instalador del sistema de pararrayos trabajará en coordinación con otros gremios, para asegurar la instalación correcta, ordenada y sin interferencias.

La instalación de equipos será realizada bajo la directa supervisión de un representante de la empresa fabricante del equipo.

Se realizarán las medidas de resistencia a tierra por personal inspector que esté familiarizado con el uso de estos sistemas portátiles de prueba.

Una vez que haya sido terminada la red de tierra, la resistencia de ésta será medida y presentados los datos por escrito a la Propiedad y a la Dirección Facultativa.

10.1.2 Mallas captadoras

Los dispositivos captadores deben colocarse desnudos y deben cumplir las medidas mínimas que se detallan en la siguiente tabla.

Componentes	Materiales	Medidas mínimas de conductor		
		Redondo	Plano	
		□(mm)	Ancho(mm)	Grosor (mm)
Conductores captadores y puntas captadoras de hasta 0,5 m de altura	Acero cincado	8	20	2,5
	Acero inoxidable	10	30	3,5
	Cobre	8	20	2,5
	Aluminio	10	20	4
	Aleación de aluminio	8		
Conductores captadores para tendido libre sobre los edificios o instalaciones que se desea proteger	Cable de acero cincado	19×1,8		
	Cable de cobre	7×2,5		
	Cable de aluminio	7×2,5		
	Cable de acero-aluminio	9,6		
	Cable Aldrey	7×2,5		



Barras captadoras	Acero cincado	16		
	Acero inoxidable	16		
	Cobre	16		
Cubiertas de chapa	Acero cincado			0,5
	Cobre			0,3
	Plomo			2
	Zinc			0,7
	Aluminio y aleaciones de Al			0,5

La retícula máxima de la malla será 10x20 metros.

Los conductores captadores en los bordes exteriores de los elementos del edificio se colocarán lo más próximos posibles a los bordes citados.

Si un elemento no conductor eléctrico tiene una altura tal que no sobrepasa la marcada por un plano paralelo a la cubierta a 0,3 metros de distancia de ésta, no está alejada más de 0,5 metros de un conductor y tiene como máxima 2 metros de longitud y 1 m² de superficie, podrá prescindirse de conectar el elemento a la instalación captadora.

10.1.3 Derivadores

Se debe buscar la vía más corta para las uniones entre el dispositivo captador y la toma de tierra.

Se instalará un derivador al menos cada 20 metros de perímetro del borde externo de la cubierta y de la forma más regular posible. Dos derivadores no podrán estar separados por una distancia menor a 10 metros.

Deben incluirse en los derivadores, puntos de separación que permitan la medición de la resistencia de dispersión del electrodo de tierra. Estos puntos de separación están accesibles y en la medida de lo posible se encontrarán por encima del punto de introducción en tierra. Si esto no fuera posible, se montarán en cajas subterráneas.

Las puertas, ventanas y otros huecos, deben quedar como mínimo a una distancia de 0,5 metros del derivador.

Si se utiliza una malla captadora, el derivador se montará en un punto central o en un extremo de la malla.

Se pueden emplear como derivadores los elementos metálicos del edificio, la estructura metálica, los redondos del hormigón armado e incluso fachadas metálicas, si se puede garantizar una unión eléctrica entre elemento metálico y toma de tierra fiable. Las instalaciones metálicas en el interior de un edificio no pueden utilizarse bajo ningún concepto como derivadores.

Para conectar los derivadores a la instalación de toma de tierra se utilizan barras de penetración en tierra, protegidas contra la corrosión como mínimo 0,3 metros por encima y debajo de la superficie del terreno. Si se utilizan bandas de penetración de acero en fleje, no es necesario utilizar barras de penetración.

11 PROTECCION INTERNA CONTRA RAYOS

11.1 Compensación de potencial

Se deben incluir en la compensación de potencial, mediante conexión directa la toma de tierra de cimientos, la toma de tierra de pararrayos, la toma de tierra de instalaciones telefónicas y antenas, tuberías y conducciones metálicas, revestimientos de los cables de alimentación en baja tensión hasta 1kV, conductores de protección, conductores de toma de tierra de aparatos de protección contra sobretensiones.

Las partes de una instalación que deben conectarse a través de vías de chispas se enumeran en el siguiente apartado y respecto a los descargadores de sobretensiones, sólo podrán conectarse a ellos los conductores activos o el neutro en las redes TT.

Las conexiones para la compensación de potencial deben garantizar un contacto bueno y duradero.

Las bornas de conexión deben cumplir la norma VDE 0609 y las abrazaderas de los tubos las normas VDE 0190 y VDE 0100.

Los conductores de compensación de potencial, siempre que actúen como elementos de protección podrán señalizarse con aislamiento verde-amarillo.

El dimensionamiento del conductor de compensación de potencial principal y auxiliar se determina a partir de la siguiente tabla.

Compensación de potencial principal	Compensación de potencial auxiliar
0,5* Sección del conductor principal de protección	Entre dos cuerpos: Sección del conductor de protección más pequeño Entre un cuerpo y una pieza conductora ajena: 0,5* Sección del conductor de protección
<u>Valor mínimo</u>	
6 mm ² Cu	Con protección mecánica: 2,5 mm ² Cu Sin protección mecánica: 4 mm ² Cu
<u>Posible valor máximo</u>	
25 mm ² Cu	—

La barra de equipotencialidad debe apretar con seguridad de contacto todos los cables de conexión y secciones que puedan presentarse en la práctica.

Las diferentes bornas y los conductores conectados están identificados mediante etiquetas autoadhesivas.

Es posible acoplar a la barra de equipotencialidad otra segunda barra, para alcanzar un equipamiento doble.

11.1.1 Toma de tierra de cimientos

La toma de tierra de cimientos se colocará en forma de anillo cerrado por debajo de la capa aislante más profunda, realizándose uniones transversales en campos de superficie aproximada de 20×20 metros.

Deberá recubrirse de una capa de hormigón para evitar la corrosión, de 10 cm de espesor, situada inmediatamente encima de la solera de fundamentos. En los casos en los que se utilicen



cubiertas de protección con láminas de metal o alquitrán, la toma de tierra deberá situarse por debajo de la cubierta de protección, debido al carácter aislante de esta capa.

Se pueden utilizar redondos de acero de 10 mm de diámetro o pletinas de acero cincado de 30x3,5 mm o de 25x4 mm.

Para fijar y mantener la toma de tierra de cimientos antes y durante el hormigonado, se utilizan distanciadores cada dos metros.

Desde la toma de tierra de cimientos deberán llevarse pletinas de conexión a las barras de equipotencialidad. Deberán señalarse de forma destacada después de su colocación con cinta marcada, con el fin de que no sean dañadas durante la construcción del edificio.

Los mástiles de conexión hacia el interior deberán salir de la pared, al menos a una altura de 0,3 metros por encima del suelo del sótano, presentando un extremo libre de al menos 1,6 metros para su posterior conexionado con la barra de equipotencialidad. Por su parte, los mástiles de conexión hacia el exterior, para la instalación de pararrayos, deben contar con protección en los puntos de salida, mediante cinta de protección anticorrosiva o pintura bituminosa.

Las uniones dentro de los cimientos se realizarán mediante ensambladores de chaveta apropiados, mediante bornes de unión o mediante tornillos o soldadura.

En caso de contar el edificio con juntas de dilatación, la toma de tierra de cimientos, dentro del edificio, pero fuera del hormigón, deberá puentear dichas juntas por medio de bandas de dilatación adecuadas o mediante conductores de dilatación

11.2 Vías de chispas

Se utilizarán vías de chispas en aquellas instalaciones que no pueden estar unidas permanentemente entre sí, por ejemplo, por razones de protección de la corrosión.

Sólo se pueden conectar a ellas, partes de la instalación entre las cuales no existan, en servicio, tensiones superiores a unas decenas de voltios, al ser esta magnitud, la tensión de encendido de las vías de chispas.

Para la conexión de mástiles de líneas aéreas de tejados con la instalación de protección contra rayos, se utilizan vías de chispas de protección y para corrientes parciales derivadas del rayo o incluso corrientes directas de rayo, se emplean vías de chispas de separación.

Se instalarán vías de chispas:

- Para conexión de instalaciones de protección contra rayos con otras partes de la instalación puestas a tierra.
- Para conexión de instalaciones de toma de tierra, que en servicio normal están separadas.
- Para puntear bridas de aislamiento.
- En instalaciones de puesta a tierra en instalaciones de corriente de alta intensidad, por encima de 1 kV, en el caso de que exista peligro de propagación de tensiones de toma de tierra indebidamente altas.
- Tomas de tierra de vías de corriente continua.
- Tierras de medida de laboratorios, siempre que se hayan tendido por separado los conductores de protección.
- Instalaciones de protección catódica contra la corrosión.

Si las vías de chispas instaladas no son de tipo encapsulado, deben tenerse en cuenta distancias mínimas entre las paredes de la carcasa u otros aparatos, al efectuar su montaje, para que el arco voltaico no se cierre por un camino inadecuado.



En el montaje de las vías de chispas en palomillas de Baja Tensión, se deben aislar, por ejemplo, con fundas de plástico abiertas, las líneas de la instalación que se encuentren al alcance de la mano, lo que equivale a 1,25 metros alrededor de la palomilla.

11.3 Protección contra sobretensiones

Se instalarán descargadores de corriente de rayo y descargadores de sobretensiones para reducir las perturbaciones conducidas por los cables desde un punto relativamente cercano donde es posible que descargue un rayo.

Se instalarán descargadores de rayo en los puntos de entrada de un cable de la red de energía en edificios con protección externa de rayos, con fines de compensación de potencial de protección contra rayos. El descargador debe estar protegido contra contactos directos en el caso de redes subterráneas.

Se instalarán descargadores de sobretensiones para la protección específica de ciertos equipos o en coordinación con el descargador de rayo para conseguir que el nivel de carga en los circuitos de la instalación eléctrica a proteger sea aceptable para éstos.

Los descargadores de rayo deben ser capaces de soportar, por lo menos y sin destruirse, las corrientes de rayo importantes. Para una instalación con pararrayos y una clase I de protección contra rayos, lo que equivale a una intensidad de 200 kA de cresta, los parámetros del descargador de rayo deben ser, al menos, 50 kA (10/350 \square) de valor de cresta, carga de los impulsos 25 As y una energía específica de 0,625 MJ/ \square

Los descargadores de sobretensiones están destinados a la limitación de sobretensiones en corrientes de choque relativamente pequeñas. Los descargadores de sobretensiones se ensayarán con corrientes de choque de poca energía, en comparación con las corrientes de choque, con forma de onda 8/20 μ s.

Es precisa la coordinación de descargadores para conseguir una protección de la instalación a distintas etapas de protección. Cuando se instale más de un descargador, se deben dimensionar adecuadamente las impedancias Z entre las etapas de protección de los descargadores, de forma que cuando se active el descargador con el nivel de protección más bajo, hay que generar, a través de dicha impedancia Z, una caída de tensión que, junto al nivel de protección de este descargador, supere la tensión de respuesta del descargador preconectado.

En la red de Baja Tensión, esta impedancia de desacoplo puede lograrse con la propia inductividad de conductores y cables. También es posible conectar impedancias de desacoplo o resistencias óhmicas, éstas últimas utilizadas en la protección de redes informáticas.

En el caso de utilizarse los conductores de unión entre los distintos derivadores como elemento de desacoplo, las longitudes mínimas de los conductores entre los derivadores es la siguiente:

- En caso de tendido separado entre conductores activos y conductor de protección o conductor de tierra de los aparatos de protección de 1 metro como mínimo, será necesario un recorrido de desacoplo de 5 metros como mínimo.
- En caso de tendido conjunto de los conductores en manguera, será necesaria entonces una longitud de conductor de desacoplo de al menos 15 metros.

12 PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA DE SERVICIOS ELÉCTRICOS

Se proveerán todos los materiales, equipo y mano de obra requerida y se realizarán todos los test, según se especifica en los diversos sistemas de alumbrado y fuerza según se indica a continuación y, salvo que se indique lo contrario, se estimará necesario el demostrar una ejecución limpia y adecuada de los trabajos en la presencia de la Dirección Facultativa.



Cualquier defecto o deficiencia descubiertos como resultado de estos test serán corregidos sin coste adicional para la Propiedad.

Una vez que la instalación haya sido finalizada y adecuadamente ajustada, se procederá a la realización de los test de operación. Todos los equipos y sistemas serán puestos en funcionamiento para demostrar que su operación se realiza de acuerdo con los requerimientos de los documentos del contrato. Los test y pruebas serán realizados en presencia de la Dirección Facultativa. Se proveerá potencia eléctrica, instrumentación y el personal necesario para llevar a cabo las distintas pruebas.

Los procedimientos y pruebas indicadas a continuación son pruebas eléctricas requeridas en adición a las inspecciones normales visuales y mecánicas que deben ser llevadas a cabo con anterioridad a la puesta en servicio de los equipos.

Los procedimientos y pruebas indicados a continuación deberán ser considerados en adición a todas aquellas pruebas que se indican en otras secciones de las especificaciones eléctricas.

Se realizarán los siguientes test en presencia de la Dirección Facultativa:

- Los test de tensión para circuitos de toma de corriente serán realizados al 50% de la carga del circuito en la última salida de cada circuito. Si la caída de tensión es excesiva, se corregirá la condición y se volverá a realizar la prueba del circuito correspondiente.
- Todos los cables, una vez hayan sido instalados en sus canalizaciones y con anterioridad a ser conectados, serán probados por medio de un Megger para determinar que la resistencia de aislamiento de conductor no es menor que aquella recomendada por el fabricante del cable. Serán suministradas a la Dirección Facultativa cuatro copias de todas estas pruebas. Todos los cables en los que se detecte falta de aislamiento serán retirados, sustituidos y comprobados.
- Todos los equipos sufrirán iguales pruebas y el sistema completo será igualmente probado después de que todas las conexiones hayan sido realizadas.
- Todos los motores serán probados bajo carga, con registro de las lecturas de los amperímetros, tomadas en cada una de las fases, registrando al mismo tiempo la velocidad del motor. Todos los motores serán probados para verificar la correcta dirección de giro.

13 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

La propiedad recibirá, a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de la instalación, valores de la resistencia a tierra obtenidos en las mediciones, y referencia del domicilio social de la empresa instaladora.

No se podrá modificar la instalación sin la intervención de un Instalador Autorizado o Técnico Competente, según corresponda.

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Las instalaciones del garaje serán revisadas anualmente por instaladores autorizados libremente elegidos por los propietarios o usuarios de la instalación. El instalador extenderá un boletín de reconocimiento de la indicada revisión, que será entregado al propietario de la instalación, así como a la delegación correspondiente del Ministerio de Industria y Energía.

Personal técnicamente competente comprobará la instalación de toma de tierra en la época en que el terreno esté más seco, reparando inmediatamente los defectos que pudieran encontrarse.



14 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Al finalizar la ejecución, se entregará en la Delegación del Ministerio de Industria correspondiente el Certificado de Fin de Obra firmado por un técnico competente y visado por el Colegio profesional correspondiente, acompañado del boletín o boletines de instalación firmados por un Instalador Autorizado.

15 LIBRO DE ÓRDENES

La dirección de la ejecución de los trabajos de instalación será llevada a cabo por un técnico competente, que deberá cumplimentar el Libro de Órdenes y Asistencia, en el que reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.



15. INSTALACIONES DE FONTANERÍA





ÍNDICE

1	INSTALACION DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	2
1.1	Consideraciones técnicas	2
1.2	Pruebas y Ensayos	11



1 INSTALACION DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

1.1 Consideraciones técnicas

1.1.1 TUBERÍAS Y ACCESORIOS

Generales

La sección de las tuberías será circular, con espesor uniforme y sin rebabas de corte. Los defectos superficiales tales como huecos o rayas serán examinados para determinar su importancia. En caso de rectificación, el espesor deberá mantenerse dentro de una tolerancia de -12,5% del espesor nominal.

No se admitirán en las tuberías grietas o apliques de laminado, abolladuras, rayas, depresiones o corrosión que puedan afectar la resistencia mecánica de la misma, así como asperezas o escamas internas visibles, huellas de grasa, productos de revestimiento, pintura o revoques de cualquier clase.

Las uniones de la tubería de cobre a tubería de acero se realizarán por medio de accesorios de aleación de cobre, ejecutándolas embridadas o mediante manguitos roscados.

Los accesorios y válvulas cumplirán lo siguiente:

- Podrán desmontarse sin necesidad de obras o de desmontar otras tuberías.
- En todos los puntos se podrá acceder a los puntos de mantenimiento con facilidad.
- En las tuberías de diámetro superior a 2", la conexión a válvulas será bridada, utilizando para ese fin bridas y juntas apropiadas.

Tubería de polipropileno

La tubería de polipropileno estará de acuerdo con las mínimas calidades exigibles en la norma UNE-EN ISO 15874.

Tanto la tubería como los accesorios tienen que ser compatibles. Para diámetros pequeños, hasta DN25, podrá suministrarse en rollos, mientras que para diámetros superiores al señalado se suministrará en barras.

La sección de las tuberías será circular, con espesor uniforme y sin rebabas de corte. Se evitará el uso de tubos con incisiones o roturas evidentes.

Tubería de polietileno

La tubería de polietileno será de PE-100 y estará de acuerdo con las mínimas calidades exigibles en la norma UNE EN 12201 y UNE EN 13244.

Tanto la tubería como los accesorios tienen que ser compatibles. Para diámetros pequeños, hasta DN25, podrá suministrarse en rollos, mientras que para diámetros superiores al señalado se suministrará en barras.

La sección de las tuberías será circular, con espesor uniforme y sin rebabas de corte. Se evitará el uso de tubos con incisiones o roturas evidentes.

Tubería de Polipropileno Reticulado (PP-R)

La tubería de polipropileno estará de acuerdo con las mínimas calidades exigibles en la norma UNE 15.874-2.

Tanto la tubería como los accesorios tienen que ser compatibles. Para diámetros pequeños, hasta DN25, podrá suministrarse en rollos, mientras que para diámetros superiores al señalado se suministrará en barras.

La sección de las tuberías será circular, con espesor uniforme y sin rebabas de corte. Se evitará el uso de tubos con incisiones o roturas evidentes.



Tubería de Polibutileno (PB)

La tubería de polibutileno estará de acuerdo con las mínimas calidades exigibles en la norma UNE EN ISO 15.876-2.

Tanto la tubería como los accesorios tienen que ser compatibles. Para diámetros pequeños, hasta DN28, podrá suministrarse en rollos, mientras que para diámetros superiores al señalado se suministrará en barras.

La sección de las tuberías será circular, con espesor uniforme y sin rebabas de corte. Se evitará el uso de tubos con incisiones o roturas evidentes.

Generales

La sección de las tuberías será circular, con espesor uniforme y sin rebabas de corte. Los defectos superficiales tales como huecos o rayas serán examinados para determinar su importancia. En caso de rectificación, el espesor deberá mantenerse dentro de una tolerancia de -12,5% del espesor nominal.

No se admitirán en las tuberías grietas o apliques de laminado, abolladuras, rayas, depresiones o corrosión que puedan afectar la resistencia mecánica de la misma, así como asperezas o escamas internas visibles, huellas de grasa, productos de revestimiento, pintura o revoques de cualquier clase.

Las uniones de la tubería de cobre a tubería de acero se realizarán por medio de accesorios de aleación de cobre, ejecutándolas embridadas o mediante manguitos roscados.

Los accesorios y válvulas serán roscados, instalándose de forma tal que cumplan lo siguiente:

Podrán desmontarse sin necesidad de obras o de desmontar otras tuberías.

En todos los puntos se podrá acceder a los puntos de mantenimiento con facilidad.

En las tuberías de diámetro superior a 2", la conexión a válvulas será embridada, utilizando para ese fin bridas roscadas y empaques apropiados.

Como norma general se procurará siempre que sea posible, el curvado de la tubería en vez de la instalación de codos. El doblado de la tubería se realizará con temperaturas de metal superiores a 16°C.

La tubería de diámetro 2" e inferior puede ser curvada en frío, utilizando herramientas hidráulicas o mecánicas.

Todas las tuberías curvadas quedarán lisas, libres de grietas y defectos superficiales, sin discontinuidades y tendrán un arco circular.

El radio de curvatura será como mínimo de 5 veces el diámetro nominal de la tubería.

1.1.2 INSTALACIÓN

Durante la instalación se protegerán debidamente todos los aparatos y accesorios, colocando tapones o cubiertas en las tuberías que vayan a quedar abiertas durante algún tiempo.

Las conexiones de los aparatos y equipos a la red de tuberías se harán de forma que no exista interacción mecánica entre aparato y tubería, no debiéndose transmitir al equipo ningún esfuerzo mecánico a través de la conexión procedente de la tubería.

Las tuberías para agua irán colocadas de manera que no se formen en ellas bolsas de aire. Los tramos horizontales deberán tener una pendiente mínima de 0,2%, manteniéndose éstas en frío y caliente.

Los tubos tendrán la mayor longitud posible, con objeto de reducir al mínimo el número de uniones.

Los manguitos de reducción en tramos horizontales serán excéntricos enrasados por la generatriz superior.

No se podrán realizar uniones en los cruces de muros, forjados, etc.



Los pasos de los tubos a través de elementos estructurales y de cerramientos en general, se realizarán de modo que su diámetro sea al menos un diámetro superior al del tubo y siempre conforme a las indicaciones de la DF.

Se preverán y colocarán todos los pasamuros e injertos antes de que los pisos y paredes estén terminados y el adjudicatario será responsable del costo de albañilería cuando haya que instalarlos posteriormente a la terminación. Los pasamuros se instalarán al paso de todos los tubos, a través del forjado, mampostería, paredes de yeso, etc.

Como norma general, los pasamuros tendrán un diámetro nominal por encima del diámetro nominal de la tubería y el hueco será relleno con una masilla plástica apropiada, aprobado por la Dirección Técnica, que selle completamente el paso y que permita el movimiento de la tubería.

Todas las tuberías que se instalen empotradas en tabiques estarán convenientemente protegidas por tubos flexibles corrugados de material plástico, de color rojo para el agua caliente y azul para la fría. En la parte más alta de cada circuito se pondrá una purga para eliminar el aire que pudiera allí acumularse. Todas las tuberías que deban discurrir por falso techo, falso suelo o vistas, deberán ir calorifugadas mediante una coquilla según el apartado 7 de esta especificación.

Los montantes describirán en su trayecto el mínimo de curvas imprescindibles. En el punto más bajo del tubo ascendente se dispondrá de un grifo de vaciado según CTE HS4, que permita el vaciado completo del tubo. En el caso de que el montante debe atravesar algún muro, se dispondrá de un pasamuros.

1.1.3 SOPORTACIÓN

Las tuberías estarán instaladas de forma que su aspecto sea limpio y ordenado.

Las tuberías horizontales, en general, estarán lo más próximas al techo, dejando siempre espacio suficiente para manipular el aislamiento térmico.

La holgura entre tuberías o entre éstas y el paramento, una vez instalado el aislamiento térmico necesario, no será inferior a 50 mm.

La accesibilidad será tal que pueda manipularse o sustituirse sin tener que desmontar el resto.

Los apoyos de las tuberías, en general, serán los suficientes para que una vez calorifugadas, no se produzcan flechas superiores al 0,2%, ni ejerzan esfuerzo alguno sobre elementos o aparatos a que estén unidas.

Los elementos de sujeción y de guiado permitirán la libre dilatación de las tuberías y no perjudicarán el aislamiento de la misma.

Existirá al menos un soporte entre cada dos uniones de tuberías.

DIAMETRO NOMINAL TUBO		LUZ MAXIMA M.		DIAMETRO MINIMO DE VARILLA (X)
MM	PULGADAS	VERTICAL	HORIZONTAL	
10	3/8"	2,5	1,8	M8
15	1/2"	2,5	1,8	M8
20	3/4"	3,0	2,5	M8
25	1"	3,0	2,5	M8
32	1¼"	3,0	2,8	M8
40	1½"	3,5	3,0	M8
50	2"	3,5	3,0	M8
65	2½"	4,5	3,0	M8



80	3"	4,5	3,5	M10
100	4"	4,5	4,0	M10
125	5"	5,0	5,0	M12
150	6"	6,0	6,0	M16
200	8"	6,0	6,0	M20
250	10"	6,0	6,0	M24
300	12"	6,0	6,0	M30
350	14"	6,0	6,0	M30
400	16"	6,0	6,0	M36
450	18"	6,0	6,0	M52
500	20"	6,0	6,0	M52
600	24"	6,0	6,0	M52

Para la tubería de polipropileno, la distancia entre apoyos, cuando no se instale sobre canaleta, se registrará por la siguiente tabla en función de la temperatura del fluido:

	Diámetro nominal exterior (mm)							
	16	20	25	32	40	50	63	75
Tª (°C)	Distancias en cm							
20°C	75	80	85	100	110	125	140	160
30°C	70	75	85	95	110	120	135	155
40°C	70	70	85	95	105	115	130	150
50°C	65	70	80	90	100	110	125	145
60°C	65	65	75	85	95	105	120	140
70°C	60	60	75	80	90	100	115	135
80°C	55	60	70	75	85	90	105	125

Para la tubería de polibutileno (PB), la distancia entre apoyos, cuando no se instale sobre canaleta, se registrará por la tabla 4 en función de la temperatura del fluido, o según las recomendaciones del fabricante:

	Diámetro nominal ext. (mm.)					
	Tubo horizontal			Tubo vertical		
	15	22	28	15	22	28
Tª (°C)	Distancias en cms.					
20°C	60	70	90	110	125	140
60°C	50	65	80	90	105	120
80°C	40	55	70	70	85	100



El diámetro de las varillas de soporte se calculará de acuerdo al peso de los tubos, el agua y el aislamiento, utilizando como mínimo los diámetros de varilla siguientes:

ROSCA METRICA ISO	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30
CARGA MAXIMA (KG)	110	210	340	500	950	1450	2100	3300

Los soportes se construirán con perfiles normalizados y su sujeción se realizará con varillas roscadas de acero cadmiado, fuertemente afianzadas a la estructura del edificio cuando se trate de tuberías fijadas al techo.

Cuando las tuberías han de ser fijadas en paredes verticales, la suportación se realizará mediante la fijación con pies de perfiles normalizados sujetos a la pared por medio de soldaduras a placas de anclaje ya previstas en la estructura, y en su defecto por tiros.

Los puntos fijos y deslizantes de la tubería serán realizados de forma adecuada y llevarán la aprobación de la Dirección Técnica.

La soportería de la instalación deberá coordinarse con el contratista de la obra civil.

1.1.4 COMPENSADORES DE DILATACIÓN

Se utilizarán en el circuito de agua caliente y de retorno de agua caliente. Los compensadores han de ser instalados tal que garanticen una tensión de la fibra más desfavorable no superior a 80 MPa.

La situación será siempre entre dos puntos fijos garantizados como tales, capaces de soportar los esfuerzos de dilatación y de presión que se originen.

Los elementos dilatadores irán colocados de forma que permitan dilatarse con movimientos en la dirección de su propio eje, sin que se originen esfuerzos transversales. Se colocarán guías junto a los elementos de dilatación.

1.1.5 VALVULERÍA

Todas las válvulas y purgadores serán nuevos y estarán libres de defectos.

Los volantes de las válvulas serán del diámetro apropiado para permitir manualmente un cierre perfecto sin aplicación de palancas especiales y sin dañar el vástago, asiento o disco de la válvula.

Las superficies de los asientos serán mecanizados y terminados perfectamente, asegurando total estanqueidad al servicio específico, haciendo un asiento libre y completo.

Todas las válvulas roscadas serán diseñadas de forma que, al conectarse a los equipos, tubería o accesorios, ningún daño pueda ser alcanzado a ninguno de los componentes de la válvula.

Hasta 2" como norma general las válvulas se suministran roscadas, para diámetros mayores serán bridadas, a no ser que explícitamente se indique lo contrario en la lista de materiales.

Las válvulas se definirán por su diámetro nominal en pulgadas y su presión nominal PN. La presión de trabajo de la válvula permitida será siempre igual o superior a la arriba mencionada.

La presión de prueba será, al menos a 1,5 x PN a 20°C.

De acuerdo con la norma DIN la relación entre la máxima presión de servicio y la temperatura es la siguiente:



PRESION NOMINAL PN kg/cm ²	PRESION MAXIMA ADMISIBLE kg/cm ²				
	HASTA 120°C	121- 150°C	151- 225°C	226- 300°C	301- 400°C
2,5	2,5	2	1,6	1,6	--
4	4	2,3	2,5	2,5	--
6	6	4,5	3,2	3,2	--
10	10	8	6,0	6,0	--
16	16	10	10	--	--

Válvula de bola

Permitirá el corte total de paso de agua en los distintos puntos del circuito primario.

Condiciones de servicio:

- Presión: 16 kg/cm²
- Fluido: agua
- Construcción y materiales:

Operaciones de apertura y cierre se harán con facilidad, mediante palanca.

Deben ser estancas interior y exteriormente.

Tamaño de 15 a 50 mm de diámetro: Cuerpo: Latón

Bola: Latón

Guarnición: Teflón

Montaje roscado

Tamaño de 65 a 200 mm de diámetro: Cuerpo: GS-C-25

Bola: NiG x 5CR

Guarnición: Teflón

Montaje con bridas s/DIN 2543

Las válvulas de latón se colocarán en tuberías interiores de pequeños diámetros (hasta 2" o 50 mm.), y las de bronce se utilizarán para tuberías de dimensiones grandes (a partir de 2 ½" o 65 mm.) y acometidas de cualquier medida.

Válvula de retención a clapeta

Se utilizará en los puntos indicados en planos y permitirá el flujo de agua en una sola dirección.

Condiciones de servicio:

- Presión: 10 kg/cm²
- Fluido: agua
- Construcción y materiales:
Con clapeta oscilante
Tamaño de 15 a 50 mm de diámetro:



Cuerpo: Bronce

Husillo: Bronce

Guarnición: Bronce

Montaje roscado

Tamaño de 65 a 200 mm de diámetro:

Cuerpo: GS-C-25

Husillo: GS-C-25

Guarnición: 20CRI3

Montaje con bridas s/DIN 2501

Válvula de compuerta

Su función es cerrar el paso del fluido en una línea de tubería no pudiendo utilizarse para regular caudal. Principalmente se utilizará en las acometidas de agua, como llave general de corte.

Condiciones de servicio:

- Presión: 16 kg/cm²
- Fluido: agua
- Construcción y materiales:
 - Cuerpo de hierro fundido.
 - Guarnición de bronce.
 - Eje de bronce.

Montaje roscado para diámetros menores de 50 mm., y montaje entre bridas para diámetros superiores.

Actuación por volante manual.

Válvula de asiento

Se utilizará en todos aquellos puntos del circuito en que se trate de regular el caudal del fluido.

Condiciones de servicio:

- Presión: 10 kg/cm²
- Fluido: agua
- Construcción y materiales:
 - Cuerpo de latón.
 - Montaje roscado.
 - Medidas de 15 a 80 mm. de diámetro.

Válvula reductora de presión

Su función es mantener constante la presión del fluido que lo atraviesa. Debe compensar las variaciones de la presión anteriores al mismo, variando las propias pérdidas de carga, de modo que mantenga a un valor constante la presión de salida. Se emplea en aquellas partes de la red sometidas a una excesiva presión o bien que por razones de uso y mantenimiento no puedan superar un determinado valor.

Condiciones de servicio:



- Presión máx. entrada: 25 kg/cm²
- Presión de salida regulable: de 0,5 a 6 kg/cm²
- Fluido: agua
- Construcción y materiales:

La membrana y la empaquetadura de estanqueidad son de goma reforzada especial.

El cuerpo y las partes en contacto con el fluido pueden ser de dos tipos de material: Acero inoxidable AISI 304 y OT58.

Montaje roscado para diámetros menores de 50 mm., y montaje entre bridas para diámetros superiores.

Válvula de mariposa

Su función es cerrar el paso del fluido en una línea de tubería no pudiendo utilizarse para regular caudal. Principalmente se utilizará en redes de distribución de agua, como llave general de corte.

Condiciones de servicio:

- Presión: 16 kg/cm²
- Fluido: agua
- Construcción y materiales:

Cuerpo de fundición gris (DIN GG 25) + Epoxi.

Mariposa de varios tipos: Fundición Nodular (DIN GGG 40) + Epoxi; Bronce y Acero Inoxidable (CF8 o CF8M)

Eje de Acero Inoxidable AISI 420.

Asiento de EPDM.

Montaje entre bridas para todos los diámetros.

Actuación por palanca manual.

Filtro de agua tipo "Y"

Tienen como misión eliminar las partículas contenidas en el agua según diferentes grados en función de las exigencias del suministro.

Condiciones de servicio:

- Presión: 16 kg/cm²
- Fluido: agua
- Construcción y materiales:
 - Con cestillo de malla de acero inoxidable con 64 agujeros por cm².
 - Cuerpo de bronce hasta 50 mm. de diámetro y montaje roscado.
 - Cuerpo de hierro fundido: hasta 50 mm. de diámetro para montaje roscado; desde 65 mm. de diámetro para montaje bridado, de cesto con cuerpo doble y válvula.

Manómetro

Su función es medir la presión del agua en el lugar de la tubería donde está colocado.

Condiciones de servicio:

- Fluido: agua

- Construcción y materiales:

Manómetro de esfera de 63 mm. de diámetro.

Graduación de 0 a 6 kg/cm².

Equipado con grifo de comprobación de ½", manguito amortiguador de vibraciones y baño de glicerina.

1.1.6 PINTURA

A todos los elementos metálicos no galvanizados, ya sean tuberías, soportes, o bien accesorios, o que no estén debidamente protegidos contra la oxidación por su fabricante, se les aplicará dos capas de pintura antioxidante a base de resinas sintéticas acrílicas, multipigmentadas por minio de plomo, cromado de zinc y óxido de hierro. Las dos manos se darán: la primera fuera de obra y la otra con el tubo instalado.

La marca de pintura elegida será normalizada y de solvencia reconocida. Solo se admitirán los envases de origen debidamente precintados. No se permitirá el uso de disolventes.

Antes de la aplicación de la pintura deberá procederse a una cuidadosa limpieza y saneado de los elementos metálicos a proteger.

En las tuberías que lleven aislamiento térmico, antes de la aplicación de este último, deberá procederse a su pintado según lo indicado anteriormente.

El adjudicatario identificará todas las tuberías a través de toda la instalación, excepto cuando estén escondidas y en lugares no accesibles, por medio de flechas direccionales y bandas.

Las bandas y las flechas serán pintadas o en su lugar colocadas cintas de plástico adhesivas. Las cintas adhesivas se instalarán cuando la tubería esté revestida de aluminio u otro forro.

La identificación de la dirección del flujo en la tubería se realizará por medio de flechas del mismo color que las bandas. Las flechas se instalarán cada 5 m y serán legibles desde el suelo. Las flechas tendrán las siguientes dimensiones:

- Para tuberías con diámetro exterior hasta 5" (incluyendo aislamiento si se usa), 25 mm de ancha por 300 mm de longitud de larga.

- Para tuberías de 6" y superiores (incluyendo aislamiento si se usa), 50 mm de ancha y 300 mm. de longitud.

1.1.7 AISLAMIENTO TÉRMICO

Deberán aislarse térmicamente todas aquellas conducciones que contengan fluidos a temperatura superior a 40°C, o inferiores a la temperatura ambiente.

Los espesores mínimos de aislamiento de las tuberías serán los especificados en las tablas 1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

El material de aislamiento térmico deberá cumplir con las siguientes características:

- Ser incombustible.
- No contener sustancias que se presten a la formación de microorganismos.
- No desprender olores a la temperatura de trabajo.
- No provocar la corrosión de las tuberías en las condiciones de uso.

Antes de instalar el aislamiento térmico deberán quitarse todas las materias extrañas de la tubería y haberse pintado la superficie de dos capas de antioxidante.

El aislamiento se efectuará a base de placas, segmentos o coquillas soportadas de acuerdo con las instrucciones del fabricante, cuidando que haga un asiento compacto y firme en las piezas aislantes y que se mantenga uniforme el espesor.



No deben coincidir las juntas longitudinales o transversales.

La barrera antivapor, si se requiere, deberá estar situada en la cara exterior.

El aislamiento térmico deberá realizarse siempre con coquilla, no admitiéndose lanas o filtros.

1.2 Pruebas y Ensayos

El adjudicatario estará obligado a realizar las pruebas y ensayos que se indican, además de los exigidos en la normativa de aplicación, facilitando los medios necesarios y corriendo de su cargo los costos derivados.

Cualquier prueba o ensayo no especificado y que sea necesario realizar para la aceptación de equipos o instalaciones, deberá ser indicado y ejecutado por el adjudicatario.

La Dirección Técnica podrá realizar todas las visitas de inspección que estime oportunas a las distintas fábricas y talleres donde se estén realizando trabajos destinados a esta instalación. Igualmente podrá exigir determinadas pruebas sobre materiales que compongan la instalación. Los ensayos de las redes de distribución se realizarán inmediatamente después de colocadas todas las tuberías y antes de rematar los muros, techos y suelos por donde vayan a ir empotradas las tuberías.

1.2.1 RED DE DISTRIBUCIÓN

Se hará un ensayo de estanqueidad. Si la canalización es muy extensa se deberá hacer el ensayo por partes de longitud variable entre los 200 y 300 m. Esta prueba parcial no excluye la necesidad de hacer la prueba completa. Se realizará tanto en la red de agua fría, como caliente.

En la red de agua caliente se comprobará la temperatura en los puntos de consumo, funcionando a régimen normal.

También se medirán los consumos y caudales.

En caso de existir grupos de presión, se verificará su correcto funcionamiento y secuencialización de las bombas de los grupos hidropresores según la actuación de distintos presostatos.

1.2.2 PORCELANA DE LOS APARATOS SANITARIOS

- Dureza:

No deberá ser rallado por el felpespato.

- Absorción:

No absorberá más de 2% de su peso en agua y la penetración de colorante deberá ser inapreciable en la superficie de fractura.

- Cuarteamiento:

Podrá soportar cambios de temperatura de 80°C en su superficie en 2 minutos sin que aparezcan grietas ni cuarteos.

- Resistencia a los ácidos

Debe resistir durante 10 días, sin que pierda brillantez ni otras características, la acción de los siguientes reactivos:

Ácido clorhídrico al 10%

Fenol al 2%

Amoniaco al 10%

Solución alcohólica de yodo al 7%



Carbono sódico al 10%

Fosfato trisódico al 10%

Para comprobar estos parámetros se entregarán los certificados necesarios, tanto de las pruebas, como la homologación de los laboratorios de ensayo.

1.2.3 GRIFERIA SANITARIA

La grifería sanitaria se someterá a los siguientes ensayos:

- Estanqueidad
- Durabilidad
- Gasto
- Ruido

Para comprobar estos parámetros se entregarán los certificados necesarios, tanto de las pruebas, como la homologación de los laboratorios de ensayo

Estanqueidad

La grifería debe ser ensayada, para comprobar su estanqueidad a una presión de 20 kg/cm².

Durabilidad

Consistirá en abrir y cerrar el grifo sucesivamente para comprobar el comportamiento de las piezas que lo componen.

La duración de la guarnición del cuero-goma o fibra es de un orden distinto al resto del sistema.

Gasto del grifo

Los grifos se comprobarán a la presión de 5 y 50 m.c.a., deberán dar los siguientes caudales mínimos en litros por segundo:

Con una presión de 5 m.c.a.

	CALIDAD		DIAMETRO INTERIOR DEL GRIFO			
	11	16	20	26		
1 ^{RA}	0.28	0.42	0.65	1.32		
2 ^{RA}	0.24	0.39	0.62	1.15		
3 ^{RA}	0.20	0.34	0.58	1.00		

Con una presión de 50 m.c.a.

	CALIDAD		DIAMETRO INTERIOR DEL GRIFO			
	11	16	20	26		
1 ^{RA}	0.75	1.20	2.90	4.80		
2 ^{RA}	0.69	1.10	2.70	4.40		
3 ^{RA}	0.62	1.00	2.40	3.90		



Nivel de ruido

Colocando el grifo en una habitación suficientemente aislada de dimensiones aproximadas de 3 x 3 x 2,8 m, a una altura de 1 m y en el centro de la pared, no deberá dar un nivel de ruido superior, medido con el fonómetro colocado en el centro de la habitación y a 1,5 m de altura al siguiente:

CALIDAD	RUIDO
1 ^{RA}	50 DB
2 ^{RA}	60 DB
3 ^{RA}	70 DB

Siempre que se mencionen normas UNE, ASTM o cualquier otra norma reguladora de ensayos en cualquier país, se aplicará la norma citada o cualquiera que la sustituya.



15. INSTALACIONES DE SANEAMIENTO



ÍNDICE

1	INSTALACION DE SANEAMIENTO	2
1.1	Objeto	2
1.2	Calidad de materiales	2
1.3	Condiciones que han de cumplir las unidades de obra	6
2	SISTEMA SIFÓNICO DE RECOGIDA DE PLUVIALES	9
2.1	Objeto	9
2.2	Alcance	9
2.3	Definición	10
2.4	Ensayos e informes	10
2.5	Documentación complementaria	10
2.6	Normas y otras especificaciones aplicables	12
2.7	Condiciones complementarias	12
2.8	Significado de los términos: suministro, montaje y prueba.	12
2.9	Inspección	17
2.10	Confrontación de planos y medidas	17
2.11	Origen y calidad de los materiales	17
2.12	Definición y ejecución de las obras	18
2.13	Control de calidad.	22



1 INSTALACION DE SANEAMIENTO

1.1 Objeto

El objeto del presente Pliego de Condiciones Técnicas es fijar las normas de montaje de los materiales especificados en el Proyecto, así como sus características fundamentales.

Las instalaciones incluidas en saneamiento son las siguientes:

- Red de saneamiento Residuales interior y de urbanización interior
- Red de saneamiento Pluviales interior y de urbanización interior

En la ejecución de las obras del presente proyecto, se incluyen los siguientes trabajos:

- El suministro de todos los materiales y la prestación de mano de obra y servicios necesarios para ejecutar las obras descritas en los planos y demás documentos de este proyecto, de acuerdo con los Reglamentos y prescripciones vigentes
- Planos de obra ejecutada
- Colaboración con los instaladores de las demás técnicas en general
- Pruebas de puesta en marcha
- Reparación de las averías producidas durante el período de puesta en marcha

Quedan expresamente excluidas las ayudas de albañilería tales como zanjas, pozos, recibido de herrajes, etc.

1.2 Calidad de materiales

1.2.1 TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE PP O PVC

Características técnicas exigibles

Los tubos serán siempre de sección circular con sus extremos cortados en perpendicular a su eje longitudinal.

Estos tubos no se utilizarán cuando la temperatura permanente del agua sea superior a 40°C.

Estarán exentos de rebabas, fisuras, granos y presentarán una distribución uniforme del color.

Las características físicas del material, tolerancias y métodos de ensayo para evacuación de agua pluviales y residuales, serán las especificadas en las normas UNE-EN 1451 y UNE-EN 1329.

Cumplirán con las condiciones fijadas por los Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones y abastecimiento de agua del MOPT.

Condiciones particulares de recepción

Se solicitará Certificado de Origen Industrial.

En cada lote compuesto por 500 tubos en saneamiento, o fracción de lote o por diámetro, serán obligatorias las siguientes verificaciones o pruebas, según las normas de ensayo que se especifican en los Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones y abastecimiento de agua del MOPT.

- - Examen visual del aspecto general de todos los tubos.



- - Comprobación de dimensiones, espesores y rectitud de los tubos.
- - Prueba de estanqueidad.
- - Prueba de rotura por presión hidráulica interior sobre un tubo de cada lote.
- - Prueba de aplastamiento o flexión transversal.

El tamaño de la muestra será de 2 tubos.

1.2.2 TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE HPDE

Las tuberías de evacuación de aguas pluviales colgadas del techo o colocadas verticalmente podrán ser constituidas por tubos lisos y accesorios de polietileno de alta densidad HDPE. Deberá reunir todos los condicionantes exigidos por la normativa vigente, debiéndose presentar documentación acreditativa de haber superado, satisfactoriamente, todos los ensayos solicitados en dicha normativa, y de forma especial los funcionales y de estanqueidad.

Las tuberías se cortarán empleando únicamente herramientas adecuadas (cortatubos o sierra para metales). Después de cada corte, deberán eliminarse cuidadosamente, mediante lijado, las rebabas que hayan podido quedar tanto interior como exteriormente. Todos los cortes se realizarán perpendiculares al eje de la tubería.

En ningún caso se podrán montar tuberías con contrapendiente.

Bajo ningún concepto se manipulará ni curvará el tubo. Todos los desvíos o cambios direccionales se realizarán utilizando accesorios estándar.

Todos los accesorios inyectados, deberán ser de bocas hembras, disponiendo, externamente, una garganta que permita el alojamiento de una abrazadera que, sin apretar el accesorio, pueda determinar los puntos fijos, la configuración de sus bocas permitirá el montaje, en cualquiera de ellas y donde fuese necesario, del accesorio encargado de absorber las dilataciones.

La unión entre accesorio y tubería se hará preferiblemente por soldadura a tope (no se puede usar pegamento) o mediante manguitos electrosoldables. También hay otros métodos de unión como los manguitos enchufables y uniones roscadas.

Bajo ningún concepto se manipularán los accesorios estándar.

Todos los elementos metálicos, excepto abrazaderas, serán de acero inoxidable, e irán protegidos, con una filmación plástica, hasta su puesta en servicio.

Las abrazaderas serán de acero galvanizado.

Los tubos de HDPE serán de color negro para poder mantener su estabilidad contra los efectos de los rayos ultravioleta.

Las tuberías deben ser colocadas sobre los camiones de forma que no se produzcan deformaciones por contacto con aristas vivas, cadenas, etc.

Estas se apilarán convenientemente sobre una superficie plana, evitando flechas importantes y con una altura no superior a 1,5 m.

1.2.3 JUNTAS

Características técnicas exigibles

Los materiales usados para unión de tuberías, serán estancos tanto a la presión de prueba de estanqueidad de los tubos, como a posibles infiltraciones exteriores, resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico. Estarán fabricados con materiales durables y resistentes químicamente al posible ataque del fluente.



Las juntas para las piezas especiales serán análogas a las del resto de la tubería.

Las condiciones de cada tipo de junta, así como las características físicas y tecnológicas para las juntas de caucho serán las establecidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua del MOPT.

Cumplirán con las determinaciones y pruebas establecidas.

Condiciones particulares de recepción

Se realizará un examen visual del aspecto general de las juntas, en los mismos lotes que los determinados para los tubos.

Cada 500 m. de conducción como máximo, se realizará una prueba de estanqueidad de las juntas, en la cual con una presión de prueba superior en un 40% a la presión nominal (PN), no deberá bajar durante 30 minutos del valor de la raíz cuadrada de T/5.

Se comprobará que no existe pérdida alguna.

1.2.4 DESAGÜES INTERIORES Y BOTES SIFÓNICOS

Se utilizará única y exclusivamente tubería de 3,2 mm. de espesor mínimo de pared, excepto para ventilación de aparatos sanitarios.

No se empleará, en ningún caso, conducciones de diámetro inferior a 40 mm.

La tubería, de ir colgada, se soportará mediante abrazaderas de acero galvanizado recibidas al forjado inmediato superior o pared. En todos los casos, tanto instalaciones colgadas como no, se colocarán los absorbedores de dilatación necesarios (manguitos), proveyéndose los puntos fijos precisos para poder contrarrestar dichas dilataciones.

Para la interconexión entre aparatos sanitarios e instalación de desagües, se utilizarán, única y exclusivamente, accesorios y tubería de color blanco o cromados; rematándose el taladro de la pared o suelo, mediante el correspondiente florón.

Cada cuarto de baño, o de aseo, irá dotado de su correspondiente cierre hidráulico, (bote sifónico con tapa sumidero).

En ningún caso, se podrá utilizar un bote sifónico, como cierre hidráulico de más de un cuarto de baño o aseo.

A los botes sifónicos que recojan desagües de urinarios, no se podrán, bajo concepto alguno, conectar desagües procedentes de ningún otro tipo de aparato sanitario.

En cocinas se empleará, única y exclusivamente, el sistema de sifones independientes por 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. y se procurará que no sea 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 u 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, por sifoneamiento, el vaciado del mismo.

Bajo ningún concepto, se permitirá el montaje de dos o más cierres hidráulicos en serie.

La superficie de la boca será como mínimo un 50% mayor que la sección de la tubería de salida.



1.2.5 ALCANTARILLADO

Condiciones generales

Todas las instalaciones de saneamiento deberán cumplir los siguientes reglamentos, normas y prescripciones:

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones del MOPT (Orden del 15 de Setiembre de 1.986).
- Norma UNE aplicables a equipos y materiales.
- Ordenanzas Municipales.

Materiales

La superficie interior de cualquier elemento será lisa, no pudiendo admitirse otros defectos de regularidad que los de carácter accidental o local que queden dentro de los tolerancias prescritas y que no representen norma de la calidad ni capacidad de desagüe.

Los tubos estarán bien acabados, con espesores y cuidadosamente trabajados, de manera que las superficies exteriores e interiores queden regulares y lisas, terminando el tubo en sus secciones extremas con aristas vivas.

Las características físicas y químicas de la tubería serán inalterables a las acciones de las aguas.

Ejecución

La colocación de tuberías y las zanjas en cuanto a su ejecución referente a profundidad mínima, protección a efectos tráfico y cargas externas, anchura, excavación, relleno, etc., se tendrá en cuenta lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones del MOPT, en su apartado 12.

Las arquetas se prevén en pies de bajante, encuentro entre colectores, cambios de sección, dirección o pendiente y en los tramos rectos con una separación máxima de 15 m.

Las arquetas que se realicen "in situ" serán de hormigón armado, siendo el hormigón en masa el de la estructura del edificio. Cuando sean armadas, el mallazo será AEH-500 T. Se enfoscarán, fratarán y bruñirán interiormente con mortero de cemento.

Los pozos de registro se preverán en encuentro entre colectores, cambios de sección, dirección o pendiente y en tramos rectos con una separación máxima de 50 m. Se enfoscarán, fratarán y bruñirán interiormente con mortero de cemento.

Todas las arquetas se apoyarán sobre una solera de hormigón H-100 de 20 cm. de espesor con encuentros o aristas redondeados.

Deberán presentar pendientes adecuadas según planos y dirección de evacuación de las aguas.

En las arquetas a pie de bajante, la bajante se conectará a ésta mediante un codo hormigonado y la unión se realizará mediante pasamuros, sellando la unión mediante masilla asfáltica adecuada.

Control y criterios de aceptación o rechazo

- Materiales

El control de los materiales se realizará de acuerdo con lo indicado en los apartados correspondientes de este Pliego, y cumplirán con las condiciones, ensayos y pruebas que figuran en cada uno de los apartados del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones del MOPT.

- Ejecución



Al tener la particularidad estas unidades de obra, que quedan ocultas una vez terminadas, el contratista debe comunicar a la Dirección Facultativa, el momento en que un tramo de la red se encuentra en condiciones de ser probado, antes de rellenarse, debiendo probarse al menos el 10% de la longitud total de la red, en los tramos que determine la Dirección Facultativa.

No se colocarán más de 100 m. de tubería sin proceder al relleno de la zanja, debiendo realizarse las siguientes pruebas:

1. Estanqueidad: En el tramo que se determine probar, antes del relleno de la zanja y una vez colocada la tubería y construidas las arquetas y pozos se obturará la entrada de la tubería en el pozo de aguas abajo y cualquier otro punto por el que pudiera salirse el agua; se llenará completamente de agua la tubería y el pozo de aguas arriba. Transcurridos 30 minutos del llenado se inspeccionarán los tubos, las juntas y los pozos, comprobándose que no ha habido pérdida de agua.
2. Circulación en la red: Se verterán 2 m³. de agua a un tiempo de 90 s. en la cabecera de cada canalización, no aceptándose defectos de circulación o fugas en cualquier punto del recorrido.

En los colectores serán comprobados el material, diámetros y pendientes especificados, uniones a las arquetas y pozos de registro, soleras de apoyo y relleno, además de los refuerzos de hormigón en su caso, siendo las condiciones de aceptación las indicadas en la NTE-ISA.

En las arquetas y pozos serán comprobados los materiales y dimensiones especificadas, enrasas de la tapa con el pavimento, desniveles entre las bocas de entrada y salida y disposición, siendo las condiciones de aceptación las indicadas en la NTE-IFA y NTE-ISA.

1.3 Condiciones que han de cumplir las unidades de obra

1.3.1 GENERALIDADES

En general, en los cambios de dirección e injertos y como máximo cada 20 mts. se colocarán arquetas de ladrillo u hormigón sobre base de hormigón. Cuando sean de ladrillo serán de 12 cm. de espesor, de media asta raseado interiormente. Llevarán siempre amplias medias cañas construidas con cemento y arena, en la proporción de 1 a 3. Normalmente se comenzará de abajo para arriba para facilitar el desagüe.

Las arquetas serán de las medidas señaladas en planos y presupuestos, e irán provistas de sus correspondientes tapas de función sifónica y pates de subida y bajada para las de altura superior a 1 metro.

Las arquetas de calle llevarán tapa de fundición sifónica y reforzada tipo calzada y se construirán a base de tabiquillos y solera de hormigón en masa de 15 cms. de espesor, según normas municipales.

Se incluirá en el precio la excavación de tierras, el relleno seleccionado y compactado de las zanjas en capas de 20 cms. como máximo, y el transporte a vertedero y pago de escombrera de las tierras sobrantes.

Las tuberías con arreglo al diámetro interior señalado en las mediciones para la recogida de aguas sucias y limpias; sobre cama de hormigón de 50 x 10 cms. Hormigón de H-125.

Tendrán como mínimo las siguientes pendientes: 2% para las aguas sucias y 1% para las limpias. Para los casos en los que no se pueda cumplir con las pendientes mínimas, se seguirán las indicaciones de la norma UNE-EN 12056. Estarán bien alineadas y su recibido en el enchufe será perfecto. Los tubos serán sanos, prohibiéndose en absoluto emplear rotos o agrietados.

Todas las tuberías de saneamiento serán de material plástico de 3,2 mm de espesor mínimo con sus pendientes y piezas especiales. Esta red irá sujeta con abrazaderas y soportes de acero galvanizado al techo o paredes cuando sea colgada. La medición será por ml. estando incluido en el precio todos los



soportes, piezas especiales y medios auxiliares necesarios para su colocación, así como los refuerzos en pasos bajo calzadas.

Todas las obras de saneamiento exterior serán siempre de acuerdo con las normas municipales.

Está previsto efectuar un drenaje en la parte inferior de la solera para recoger las aguas del subsuelo y filtraciones, así como de las cunetas existentes entre los muros del sótano y el tabique interior. Todas estas aguas se conducirán, si no existiera cota de nivel para desaguar directamente al colector general, a un pozo regulador desde el que se bombeará al saneamiento.

Si no se especificase nada en contrario en el Presupuesto, se incluirán en el precio las entibaciones de zanjas y pozos, así como los achiques si fuesen necesarios.

Serán de obligado cumplimiento los capítulos correspondientes del Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura de 1.960, así mismo serán de aplicación los capítulos de diseño, Cálculo y construcción de las Normas Tecnológicas de la Edificación editados y que no opongan a las especificaciones contenidas en el Proyecto.

1.3.2 SUMINISTRO

Cada vez que se emplee el término "Suministro" se entenderá incluido la definición del material y dimensionamiento, la disposición, el control de calidad, pruebas en fábrica, costo de embalaje, desembalaje, transporte y almacenamiento en obra, procedimientos, especificaciones, descripciones, planos, cálculos, manuales y programas para todo lo anterior, para la Propiedad y las Administraciones competentes, necesario para construir y fabricar el material, así como los costes derivados de visados, tasas, etc. para legalizar la instalación.

1.3.3 MONTAJE

Cada vez que se emplee el término "Montaje" se entenderá incluido el costo de medición, replanteo en obra, elevación, manipulación, ejecución y recibo de rozas, fijación de cuadros, cajas, bases de columnas, etc. y cualquier otra ayuda de albañilería, colocación, fijación, conexionado eléctrico o mecánico, mantenimiento durante la obra, limpieza, medición final, asistencia a la Propiedad en inspecciones, entrega, adopción de medidas de seguridad contra robo, incendio, sabotaje, daños naturales y accidentes a las personas o a las cosas.

Todos estos conceptos se entienden adecuados al material en cuestión.

1.3.4 PRUEBA

El término "Prueba" incluye la comprobación de la instalación, puesta a punto de aparatos para que realicen sus funciones específicas, tarado de relés y protecciones, energización, adopción de medidas de seguridad contra deterioros del material en cuestión o de otros como consecuencia de la primera y contra accidentes a las personas o a las cosas, comprobación de resultados, análisis de los mismos y entrega.

1.3.5 APROVISIONAMIENTO EN OBRA

Las tuberías deben ser colocadas sobre los camiones de forma que no se produzcan deformaciones por contacto con aristas vivas, cadenas, etc.

Estas se apilarán convenientemente sobre una superficie plana, evitando flechas importantes y con una altura no superior a 1,5 m.

En caso de tener que estar a la intemperie por largo tiempo, deberán protegerse de los rayos solares.

1.3.6 INSTALACIÓN

Las uniones rígidas se realizarán con adhesivo, aplicando un proceso de limpieza y desengrasado previo a las superficies a encolar. Una vez aplicado el adhesivo, deberá removerse el sobrante, comportándose la unión como una auténtica soldadura en frío.



Para compensar dilataciones, se utilizarán juntas de dilatación, dispuestas de tal forma que en la longitud de tubo prevista exista sólo un punto fijo, constituido por una abrazadera cerrada por el tubo o empotramiento. Las otras abrazaderas deben permitir el libre movimiento de los tubos. La separación entre juntas de dilatación se ajustará al criterio del fabricante. Se podrá igualmente conectar juntas de dilatación en injertos y accesorios. En largos tramos rectos, donde se estimen variaciones de temperatura, se instalará como mínimo una junta elástica cada 4 m.

Para soportar las tuberías suspendidas, se utilizarán abrazaderas de acero galvanizado con manguito de caucho sintético o goma, situadas a la distancia recomendada por el fabricante. En el caso de no disponer de esta información, la distancia máxima entre soportes para tuberías horizontales será de 700 mm para tubos de 50 mm o menores y de 500 mm para tubos mayores, y para tuberías verticales, de 1.500 mm.

En el paso de tubos a través de forjados, mampostería, paredes, etc. se utilizarán pasamuros de dimensiones adecuadas.

Los pasos de los tubos a través de elementos estructurales y de cerramientos en general, se realizarán de modo que su diámetro sea al menos un diámetro superior al del tubo y siempre conforme a las indicaciones de la DF.

El espacio entre el tubo y el pasamuro será rellenado con la masilla apropiada. Esta debe sellar completamente el espacio y, al mismo tiempo, permitir el movimiento de la tubería.

Los pasamuros deberán instalarse antes de que los pisos y paredes estén finalizados. El contratista será responsable del costo de albañilería cuando haya que instalarlos posteriormente a la terminación.

1.3.7 TUBERÍAS ENTERRADAS

La anchura mínima de la zanja será igual al diámetro del tubo más 30 cm. La profundidad será variable, dependiendo de las cargas a soportar, siendo como mínimo de 60 cm por encima de la generatriz superior del tubo.

Antes de la instalación se preparará el lecho inferior de la zanja con una capa de 10 cm de material arenoso exento de piedras.

La tubería se instalará "serpenteando" a lo largo de la zanja. Los primeros 20 cm de relleno deberán realizarse a mano con material arenoso exento de piedras. Posteriormente, se puede acabar de rellenar con medios mecánicos.

Nunca se dejarán tramos superiores a 100 m sin rellenar, y al terminar el montaje cada día se taponarán los extremos libres.

El anclaje de accesorios se realizará de igual forma que las tuberías de fibrocemento.

1.3.8 PRUEBAS DE ESTANQUIDAD

Las pruebas de estanqueidad se realizarán durante un período mínimo de 15 min. a una presión igual a 1,5 veces la presión de trabajo, siendo ésta como mínimo de 3 m de columna de agua.

Para su realización será necesario evacuar el aire contenido en la instalación mediante el empleo de ventosas y válvulas de purga.

Las tuberías instaladas sobre zanjas serán recubiertas salvo en las uniones, y no deberán someterse a prueba aquéllas que no lo estén (recubiertas).

Se verificarán todas y cada una de las uniones, y en caso de fuga se procederá a su reparación, quedando a criterio de la Dirección de Obra la repetición de la prueba.



1.3.9 MEDICIÓN Y LIQUIDACIÓN

Solamente se abonarán los elementos que, estando especificados en los planos queden definitivamente instalados.

Si la empresa instaladora acude por su conveniencia a equipos en mayor número o de prestaciones superiores a las proyectadas, se liquidará según lo que se indique en el plano.

1.3.10 DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR

Con la recepción de la instalación se entregará por parte del adjudicatario, un dossier completo con los certificados de garantía y calidad de todos los elementos utilizados, así como los certificados e inspecciones realizadas.

1.3.11 NORMATIVA APLICABLE

Todos los materiales así como la mano de obra, sistemas de ejecución y recepción de las instalaciones deberán cumplir las condiciones y normas que se indican a continuación:

- Normas Básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua (Orden del 9 de Diciembre de 1975).
- Normas Tecnológicas de Edificación. Instalaciones de Salubridad: Alcantarillado, saneamiento, depuración y vertido.
- Normas UNE aplicables a equipos y materiales.
- Norma UNE-EN 12.056 "Sistemas de desagüe por gravedad en el interior de edificios":
 - Parte 1: Requisitos generales y de funcionamiento.
 - Parte 2: Canalización de aguas de aparatos. Diseño y cálculo.
 - Parte 3: Desagüe de aguas pluviales. Diseño y cálculo.
 - Parte 4: Plantas elevadoras de aguas residuales. Diseño y cálculo.
 - Parte 5: Instalación y ensayo, instrucciones de funcionamiento, de mantenimiento y de utilización.
- Ordenanzas Municipales.

Además serán de aplicación todas las normas o códigos oficiales obligatorios, tanto Nacionales, como de las Administraciones local y Autonómica.

De igual manera, se respetarán cualesquiera otras normativas o reglamentos mencionados en el presente pliego

2 SISTEMA SIFÓNICO DE RECOGIDA DE PLUVIALES

2.1 Objeto

La presente Especificación tiene por objeto establecer las condiciones a las que se han de ajustar el origen y calidad de los materiales, mano de obra y documentación, la ejecución, el control y la medición y abono de la instalación de las redes de evacuación de aguas pluviales mediante sistema sifónico o de presión en la cubierta del edificio incluido en el presente Proyecto de Ejecución.

2.2 Alcance

Para la ejecución del sistema sifónico para drenaje de cubiertas se definen diferentes unidades. Su conjunto se establece en el presupuesto del presente proyecto, con los alcances que establece esta especificación.



Se incluyen los siguientes conceptos:

- Extensión de los trabajos a realizar por el instalador o contratista, y que, por lo tanto, deberán estar plenamente incluidos en su oferta.
- Materiales complementarios para el perfecto acabado de la instalación, no relacionados explícitamente en el presupuesto pero que por su lógica aplicación quedan incluidos en el suministro del instalador.
- Calidad y forma de instalación de los diferentes equipos y elementos primarios y auxiliares.
- Pruebas y ensayos parciales a realizar durante el transcurso de los montajes o finales provisionales y definitivos de las correspondientes recepciones.
- Las garantías exigidas tanto en los materiales, como en su montaje o en su funcionamiento conjunto.
- Todos los trabajos que se indican tanto en planos, mediciones o especificaciones están incluidos, excepto que se especifique su exclusión.

2.3 Definición

El sistema de drenaje del edificio consiste en un sistema sifónico de desagüe, diseñado en función de los parámetros que responden a las dimensiones de la cubierta a drenar y a la pluviometría de la zona.

El sistema funciona debido al pistón hidráulico que se produce en la bajante (depresión) al llenarse completamente el tubo. Para un correcto funcionamiento del sistema sus componentes deben ser partes inseparables de él.

2.4 Ensayos e informes

Incluye la ejecución de todos los ensayos e informes necesarios para la aprobación y/o ejecución de los trabajos objeto de esta especificación.

2.5 Documentación complementaria

La presente Especificación, que es parte del Pliego de Condiciones Particulares, debe considerarse conjuntamente con el Pliego de Condiciones Generales y el contrato establecido entre la Contrata y la Propiedad.

Son parte de esta especificación los detalles específicos propuestos por la contrata y autorizados por la dirección de obra que definen detalladamente de acuerdo con sus productos específicos, las descripciones genéricas que se tienen en esta.

Muy especialmente debe considerarse la definición que hace el Pliego de Condiciones Generales para la condición de “similar y equivalente”.

2.5.1 CALCULO DE DETALLE, PLANOS DE MONTAJE Y DOCUMENTACIÓN

El instalador debe preparar todos los planos tanto de taller como de montaje necesarios, concordante con el cálculo de detalle de la instalación, mostrando en detalle las características de construcción precisas para el correcto montaje de los equipos y redes por sus montadores para pleno conocimiento de la Dirección Facultativa y de los diferentes oficios y empresas constructoras que concurren en la edificación. Entre otros puntos, los mencionados planos deben determinar la situación exacta de anclajes, huecos, soportes, etc., y todo ello dentro de los plazos de tiempo exigidos para no entorpecer el programa general de construcción y acabado bien sea por zonas o bien sea general. Independiente de lo anterior, el instalador debe marcar en obra los huecos, pasos, trazados y en general todas aquellas señalizaciones necesarias tanto para sus montadores, como de otros oficios o empresas constructoras.

Según se ha indicado en puntos anteriores, es así mismo competencia del instalador, la presentación de los cálculos escritos, y planos correspondientes para la legalización de su instalación ante los diferentes entes u organismos.



No se iniciará ningún trabajo que requiera plano de montaje, documentación o muestra si no ha sido revisado y autorizado por la Dirección Facultativa.

Antes de la instalación de equipos o materiales se entregará la siguiente información y la que se indique en cada capítulo correspondiente:

Planos a escala con localización de pasamuros y aberturas a realizar.

Planos a escala de tuberías con dimensiones, cotas e indicación apropiada de coordinación con otros contratistas o gremios. Ubicación de equipos. Se entregará un plano digital y dos en papel.

- Lista de soportes.
- Lista de materiales aislantes utilizados y su clasificación en cuanto al comportamiento al fuego.
- Catálogos e información técnica de todo el equipamiento a instalar.

Los documentos no se aceptarán para revisión si no:

- Están correctamente identificados en el proyecto.
- Reflejan las características completas del equipo, incluso, elementos auxiliares si es necesario.

En la revisión de los planos de montaje:

- No se considerará aceptado ningún documento en el que existan diferencias relevantes respecto a lo especificado, a no ser que en la documentación presentada por el contratista, dichas diferencias estén claramente señaladas.
- Es la responsabilidad del contratista confirmar todas las dimensiones, cantidades y la coordinación de materiales y productos suministrados por él con otros gremios. La aprobación de planos de montaje que contengan errores, no eximirá al contratista de realizar correcciones a su coste.
- Las sustituciones de equipos, materiales, etc. respecto a lo previsto en proyecto deben ser coordinados por el contratista con otros posibles contratistas afectados. No se admitirán sobrecostos generados por trabajos que deban realizar estos otros contratistas, a no ser que exista un acuerdo previo por escrito con la propiedad.
- Asimismo, al final de la obra el instalador deberá entregar unos planos de construcción y diferentes esquemas de funcionamiento o conexionado necesarios para que en el futuro conocimiento haya una determinación precisa de como es su instalación, tanto en sus elementos vistos como ocultos. Estos planos (“as-built”) tendrán las siguientes características:
- Mostrarán todo el trabajo sujeto al contrato e información dimensional para exacta localización de tuberías ocultas.
- Los planos incluirán la actualización de las listas de elementos.
- Los planos serán de tipo reproducible, según instrucciones.

El contratista dispondrá de los planos de petición de oferta que sean adecuados para su uso en la elaboración de los planos de montaje y/o “as-built”. En cualquier caso, no se debe interpretar que el número de planos “as-built” y/o montaje a realizar esté condicionado por los planos realizados para petición de oferta.

Cualquier documentación gráfica generada por el instalador sólo tendrá validez si está visada por la Dirección de Obra, entendiéndose que esta aprobación es general y no releva de ningún modo al



instalador, de la responsabilidad de errores y de la correspondiente necesidad de comprobación y reparación de planos por su parte.

2.5.2 DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR.

Con la recepción de la instalación se entregará por parte del adjudicatario, un dossier completo con los certificados de garantía y calidad de todos los elementos utilizados, así como los certificados e inspecciones realizadas, además de la documentación reseñada en otros apartados.

2.6 Normas y otras especificaciones aplicables

Con total independencia de las prescripciones indicadas en los documentos del proyecto, es prioritario para el instalador el cumplimiento de cualquier reglamentación de obligado cumplimiento, en su edición más reciente, que afecte a su instalación, bien sea de índole nacional, autonómico, municipal, de compañías o en general de cualquier ente que pueda afectar a la puesta en marcha legal y necesaria para la consecución de las funciones del edificio, siendo por tanto competencia y responsabilidad del instalador la previa revisión del proyecto antes de que realice ningún pedido ni que ejecute ningún montaje y su denuncia a la Dirección y Propiedad de cualquier concepto no compatible con la reglamentación exigida. Esta comunicación deberá ser realizada por escrito y entregada en mano a la Dirección de Obra.

- Norma Básica NBE-EA-95 sobre estructuras de acero.
- NTE-QTL, sobre cubiertas de aleaciones ligeras y NBE-301-86, sobre cubiertas bituminosas.
- NTE-ISS-73 sobre instalaciones de evacuación de salubridad: saneamiento
- Pliego de condiciones técnicas generales para tuberías de saneamiento de poblaciones de 15-9-86.
- Normas UNE aplicables a equipos y materiales
- Norma UNE-EN 12.056 “Sistemas de desagüe por gravedad en el interior de edificios”:
- CTE (Código Técnico de la Edificación)
- Ordenanzas Municipales

Asimismo, se consideran incluidos a todos los efectos en la presente Especificación, todos los Pliegos, Instrucciones y Normas que sean legalmente obligatorios, en cualesquiera de sus aspectos en el momento de la ejecución de las obras, con independencia de que hayan sido, o no, citados textualmente.

En caso de discrepancias entre las Normas y especificaciones aplicables, se aplicará lo que determine la DIRECCIÓN DE OBRA.

2.7 Condiciones complementarias

El Contratista evitará cuidadosamente causar daños a terceros o propiedades colindantes, durante el transcurso de los trabajos, siendo responsable de los mismos y corriendo a su costa las indemnizaciones o reparaciones correspondientes.

2.8 Significado de los términos: suministro, montaje y prueba.

2.8.1 SUMINISTRO.

Cada vez que se emplee el término “Suministro”, tanto en este Pliego como en las Mediciones y Presupuesto, se entenderá incluido la definición del material, el dimensionamiento, la disposición, el control de calidad, pruebas en fábrica, costo de embalaje, desembalaje, transporte y almacenamiento en



obra, procedimientos, especificaciones, descripciones, planos, cálculos, manuales y programas para todo lo anterior, para la Propiedad y las Administraciones competentes, necesario para construir y fabricar el material, así como los costes derivados de visados, tasas, etc., para legalizar la instalación.

2.8.2 MONTAJE. INSTALACIÓN.

Cada vez que se emplee los términos “Montaje” o “Instalación”, tanto en este Pliego como en las Mediciones y Presupuesto, se entenderá incluido el costo de la medición, replanteo en obra, elevación, manipulación, y ejecución, etc. y cualquier otra ayuda de albañilería, colocación, fijación, conexionado, mantenimiento durante la obra, limpieza, medición final, asistencia a la Propiedad en inspecciones, entrega, adopción de medidas de seguridad contra robo, incendio, sabotaje, daños naturales y accidentes a las personas o cosas.

Todos estos conceptos se entienden adecuados al material en cuestión.

2.8.3 PRUEBA.

El término “Prueba”, tanto en este Pliego como en las Mediciones y Presupuesto, incluye la comprobación de la instalación, puesta a punto de aparatos para que realicen sus funciones específicas, tarado de protecciones, adopción de medidas de seguridad contra deterioros del material en cuestión o de otros como consecuencia de la primera y contra accidentes a las personas o a las cosas, comprobación de resultados, análisis de los mismos y entrega.

2.8.4 CONCEPTOS COMPRENDIDOS.

Es de total competencia del instalador y por tanto, queda incluido en el precio ofertado el suministro de todos los elementos y materiales, mano de obra, medios auxiliares y en general aquellos conceptos necesarios para el perfecto acabado y puesta a punto de las instalaciones tal y como se describen en la memoria, son representadas en planos, quedan relacionadas de forma básica en el presupuesto y cuya calidad y montaje se indican en el pliego de condiciones técnicas.

Queda entendido que los cuatro documentos de proyecto, memoria, presupuesto, planos y pliego de condiciones técnicas, forman todo un conjunto. Si fuese advertida o existiese una posible discrepancia entre los cuatro documentos anteriores, su interpretación será la que determine la Dirección de Obra.

Cualquier exclusión incluida por el instalador en su oferta y que difiera de los conceptos expuestos en los párrafos anteriores, no tendrá ninguna validez, salvo que en el contrato de una forma particular y explícita, se manifieste la correspondiente exclusión.

Es de responsabilidad del instalador el cumplimiento de la normativa oficial vigente al respecto del proyecto. Si en el mismo existiesen conceptos ocultos que se desviasen o no cumplieren las mismas, es obligación del instalador comunicarlo a la Dirección Técnica y Propiedad en la forma que se describirá más adelante y en ningún caso efectuar un montaje o un suministro, que contravenga la normativa. Son extensivos también a los trabajos del instalador la gestión y confección de toda la documentación técnica necesaria para su tramitación ante los diferentes Organismos Oficiales con el objeto de obtener todos los permisos requeridos de acuerdo a la legislación, no pudiéndose proceder a una recepción provisional si todo lo anterior no estuviese debidamente cumplimentado.

Es por tanto responsabilidad del instalador la presentación en tiempo, modo y forma de la documentación mencionada, así como la consecución de los permisos.

2.8.5 CONCEPTOS SUPLEMENTARIOS COMPRENDIDOS.

Se deberá incluir la realización por parte del instalador los conceptos que responden a actividades de albañilería resumidos en los siguientes puntos:

Andamiajes o elementos de soporte para zonas altas o fachadas necesarios para el montaje de las instalaciones.



Protección de canalizaciones cuyo montaje sea realizado por el suelo. Esta protección se refiere al mortero de cemento y arena u hormigón para proteger las mencionadas canalizaciones del tránsito de la obra.

- 1) Apertura de rozas y posterior recibido de las instalaciones con el mortero correspondiente.
- 2) Apertura de huecos en suelos, paredes, forjados u otros elementos de obra civil o albañilería para la distribución de las diferentes canalizaciones, así como el correspondiente elemento a recibir en la obra civil, bien sea marco, bastidor, etc., de los huecos existentes previstos en la obra.
- 3) Recibido de soporte de sus instalaciones, tanto en el caso de utilizar en los mismos material de construcción, como cuando pueda efectuarse por un elemento mecánico como disparos, taladros, etc. Los soportes serán también a costa del instalador.
- 4) En general cualquier tipo de albañilería necesaria para el montaje de las instalaciones.
- 5) Almacenes, aseos, etc., necesarios para los instaladores durante el desarrollo de los montajes.
- 6) Suministro de agua y electricidad necesarios para el montaje.

Al igual que en anteriores capítulos, todo lo anterior se entiende incluido salvo que en el contrato de forma concreta o explícita se excluyera cualquiera de los puntos anteriores.

Dentro de los conceptos generales comprendidos indicados en las condiciones generales, a continuación se indican algunos puntos particulares concretos, exclusivamente como ejemplo o aclaración para el instalador, no significando por ello que los mismos excluyan la extensión o el alcance de otros:

Soportes, perfiles, estribos, tornillería y en general elementos de sustentación necesarios, debidamente protegidos por pinturas o tratamientos electroquímicos.

Protecciones de redes, equipos y accesorios con pinturas antioxidantes o anticorrosivas, tanto en intemperie como en interiores, enfundados plásticos termoadaptable para canalizaciones empotradas y en general todos aquellos elementos de prevención y protección de agresiones externas.

Acabados exteriores de aislamientos para protección del mismo por lluvia o acción solar.

Gases de soldadura, pastas, mástics, siliconas y cualquier elemento necesario para el correcto montaje, acabado y sellado.

Manguitos pasamuros, marcos de madera, bastidores y bancadas metálicas, y en general todos aquellos elementos necesarios de paso o recepción de los correspondientes de la instalación.

2.8.6 COORDINACIÓN.

El instalador coordinará y pondrá los medios necesarios para que esta coordinación tenga la efectividad consecuente tanto con la empresa constructora, como los diferentes oficios o instaladores de otras especialidades que concurran en los montajes del edificio.

En aquellos puntos concurrentes entre dos oficios o instaladores y que por lo tanto pueda ser conflictiva la delimitación de la frontera de los trabajos y responsabilidades correspondientes a cada uno, el instalador se atenderá al dictamen que sobre el particular indique la Dirección de Obra.

Todas las terminaciones de los trabajos deberán ser limpias, estéticas y dentro del acabado arquitectónico del edificio, esmerando principalmente los trazados de las redes y soporterías de forma que respeten las líneas geométricas y planimétricas de suelos, techos, falsos techos, paredes y otros elementos de construcción e instalaciones conjuntas.

Todos los materiales acopiados o montados deberán estar suficientemente protegidos al objeto de que sean evitados los daños que les puedan ocasionar agua, basura, sustancias químicas, mecánicas y en general afectaciones de construcción u otros oficios reservándose la Dirección el derecho a eliminar cualquier material que por inadecuado acopio bien en almacén o montaje juzgase defectuoso.



A la terminación de los trabajos el instalador debe proceder a una limpieza y eliminación del material sobrante, recortes, desperdicios, etc., así como de todos los elementos montados o de cualquier otro concepto relacionado con su trabajo, no siendo causa justificativa para la omisión de lo anterior la afectación del trabajo de otros oficios o empresa constructora.

2.8.7 GARANTÍA.

Tanto los componentes de la instalación como su montaje y funcionamiento, debe quedar garantizada por un año como mínimo, a partir de la recepción provisional y en ningún caso esta garantía cesará hasta que sea realizada la recepción definitiva.

2.8.8 MANTENIMIENTO.

Instrucciones:

Una vez finalizados todos los ensayos y ajustes, se entregará un “Manual de Mantenimiento” con instrucciones completas al Representante de la Propiedad que contenga todos los detalles de operación y mantenimiento de la instalación ejecutada. El contratista aportará personal cualificado para mantener dicha instalación durante un período suficiente de tiempo para garantizar que el Representante de la Propiedad esté suficientemente cualificado para asumir el manejo y procedimientos de mantenimiento.

El contratista suministrará todas las herramientas especiales necesarias para el mantenimiento de todos los sistemas.

Manuales de operación y mantenimiento:

El Contratista aportará copias encuadradas de todos los manuales de operación y de mantenimiento, incluyendo datos sobre las capacidades y el mantenimiento de todos los equipos y aparatos.

Manual de operación. En esta sección se incluirán datos completos sobre el diseño y gestión de los sistemas. El documento señalará claramente las características esenciales de cada sistema.

Los siguientes puntos indican el alcance del manual.

- Descripción narrativa de los principios de operación.
- Diagramas de sistemas indicando conexiones, secuencia de funcionamiento y diagramas de flujos.
- Procedimientos de pruebas.
- Validaciones de pruebas.
- Manual de mantenimiento: En esta sección se incluirá información con referencia específica a instrucciones sobre procedimientos, procesos y actividades a ser realizados por el personal responsable del mantenimiento. Se describirán las prácticas recomendadas y la periodicidad de los trabajos de mantenimiento, pruebas e informes y se definirá cualquier acuerdo contractual formalizado con contratistas / proveedores de artículos requeridos para llevar a cabo los programas permanentes de mantenimiento o sus responsabilidades.

El alcance del manual de mantenimiento se define en los siguientes puntos:

- Una descripción completa de todos los equipos, incluyendo una relación desglosada de todos los componentes de los mismos.
- Instrucciones completas de funcionamiento y mantenimiento para todos los equipos, incluidos los trabajos periódicos de mantenimiento y operaciones secuenciales.
- Los planos del fabricante de todos los equipos señalando componentes de vital importancia y el método de montaje y desmontaje.



- Instrucciones de instalación.
- Ajustes y alineamiento.
- Lista de piezas de recambio recomendables.
- Despiece: Identificando las distintas piezas de los equipos a efectos de su reparación y sustitución, identificando herramientas especiales y suministros necesarios.
- Lista de Herramientas y Equipos de Ensayos Especiales: Presentar copias de la lista recomendada de herramientas y equipos de ensayo especiales requeridos para el funcionamiento y mantenimientos satisfactorios a lo largo de la vida útil del equipo.

Procedimientos de Mantenimiento Preventivo: Se suministrará un procedimiento para cada elemento del equipo y del sistema, cuando sea aplicable. Dicho procedimiento incluirá, pero no se limitará a, las comprobaciones periódicas, ajustes, inspecciones y limpieza. Se suministrará un programa para cada equipo, con una relación de la secuencia recomendada por el fabricante respecto a los trabajos específicos de mantenimiento a realizar a intervalos específicos, p. ej. semanalmente, mensualmente, trimestralmente según el número de horas de funcionamiento. Se colocarán advertencias cuando ciertas acciones puedan dañar o perjudicar el funcionamiento del equipo.

Servicio de mantenimiento:

Generalidades: Hasta la Recepción Provisional, además de los requisitos incluidos en otras secciones de las Especificaciones, el Contratista será responsable de la realización de inspecciones regulares y el mantenimiento total de todo el sistema mecánico instalado de acuerdo con estas Especificaciones.

2.8.9 AJUSTE, LIMPIEZA y PROTECCIÓN.

Durante el proceso de montaje, proteger todas las tuberías y equipos contra daños y suciedad. Tapar la parte superior de todas las tuberías instaladas verticalmente.

Limpieza química: Todos los sistemas de tuberías serán lavados a fondo con los productos químicos adecuados para quitar las lacas, aceites de corte y otros materiales extraños.

En caso de que se deban probar hidrostáticamente secciones del sistema antes de su limpieza, se deberá añadir al agua de ensayo un inhibidor a un nivel suficiente para pasivar el metal y cubrir las superficies de la tubería de una película protectora con el fin de evitar la corrosión antes de su limpieza y tratamiento.

Se entregará un certificado de limpieza de los sistemas a la propiedad.

Se ajustará y limpiará la instalación para lograr su funcionamiento específico y de acuerdo con las indicaciones del fabricante. Se repararán y/o reemplazarán los componentes que no alcancen las prestaciones especificadas.

Se protegerá la obra frente a daños durante la construcción, de tal modo que no tenga señal alguna de deterioro o desperfecto cuando el propietario la reciba.

Los aparatos, materiales y equipos que se instalen se protegerán durante el período de construcción con el fin de evitar daños que les pudiera ocasionar el agua, suciedad, elementos mecánicos y medios auxiliares de la construcción, etc. Se inspeccionarán y limpiarán por completo antes de su instalación todos los sumideros, accesorios, tramos de tuberías, conexiones, etc., y, en general, todos los elementos integrantes de las diversas instalaciones agrupadas en este Pliego.

2.8.10 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

Además de los medios de protección contra incendios especificados en otros apartados se rellenarán todos los espacios entre tuberías y sus respectivos pasamuros con lana mineral u otro material similar



resistente al fuego, comprimidos sólidamente. No se utilizará ni fibra de vidrio ni amianto. Los espacios libres entre tuberías y los pasamuros serán inferiores a 15 mm. Se utilizarán pasamuros individuales para cada tubería o conducto. Se dispondrán discos-tapa a ambos lados de los pasamuros, lo que incluye los espacios entre tuberías y los respectivos huecos o pasamuros.

2.8.11 INTERPRETACIÓN DEL PROYECTO.

La interpretación del proyecto corresponde en primer lugar al Ingeniero autor del mismo o en su defecto a la persona que ostente la Dirección de Obra. Se entiende el proyecto en su ámbito total de todos los documentos, memoria, planos, presupuesto y pliego de condiciones técnicas, quedando por tanto el instalador enterado por este pliego de condiciones técnicas, que cualquier interpretación del proyecto para cualquier fin y entre otros para una aplicación de contrato, debe atenerse a las dos figuras (Autor o Director) indicadas anteriormente.

2.9 Inspección

La DIRECCIÓN es el representante de la Propiedad en la Obra y ostentará la autoridad máxima en el lugar del trabajo.

El CONTRATISTA deberá someter sus actuaciones a la previa aprobación de la DIRECCIÓN, que supervisará todos los trabajos realizados, constituyendo actas de “no conformidad” para aquellos que no cumplan las prescripciones de esta especificación.

El CONTRATISTA facilitará a la DIRECCIÓN o a las personas en quién delegue, el libre acceso a toda la documentación relacionada con la obra así como a los distintos tajos y lugares de trabajo. Asimismo, facilitará este libre acceso a los talleres e instalaciones de terceros donde se realicen trabajos con destino a la obra.

Las actuaciones de la Dirección no eximen al CONTRATISTA de sus responsabilidades inherentes.

2.10 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 que, a su juicio, pudieran contener. Las cotas de los planos prevalecerán en general, 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.

2.11 Origen y calidad de los materiales

2.11.1 TUBERÍAS

Salvo indicaciones expresas de la dirección de la obra o modificación de los planos de Proyecto las tuberías deberán cumplir que:

Tuberías y Accesorios de HDPE

Las tuberías de evacuación de aguas pluviales colgadas del techo o colocadas verticalmente podrán ser constituidas por tubos lisos y accesorios de polietileno de alta densidad HDPE. Deberá reunir todos los condicionantes exigidos por la normativa vigente, debiéndose presentar documentación acreditativa de haber superado, satisfactoriamente, todos los ensayos solicitados en dicha normativa, y de forma especial los funcionales y de estanqueidad.

Las tuberías se cortarán empleando únicamente herramientas adecuadas (cortatubos o sierra para metales). Después de cada corte, deberán eliminarse cuidadosamente, mediante lijado, las rebabas que hayan podido quedar tanto interior como exteriormente. Todos los cortes se realizarán perpendiculares al eje de la tubería. En ningún caso se podrán montar tuberías con contrapendiente.



Bajo ningún concepto se manipulará ni curvará el tubo. Todos los desvíos o cambios direccionales se realizarán utilizando accesorios estándar.

Todos los accesorios inyectados, deberán ser de bocas hembras, disponiendo, externamente, una garganta que permita el alojamiento de una abrazadera que, sin apretar el accesorio, pueda determinar los puntos fijos, la configuración de sus bocas permitirá el montaje, en cualquiera de ellas y donde fuese necesario, del accesorio encargado de absorber las dilataciones.

La unión entre accesorio y tubería se hará preferiblemente por soldadura a tope (no se puede usar pegamento) o mediante manguitos electrosoldables. También hay otros métodos de unión como los manguitos enchufables y uniones roscadas.

Bajo ningún concepto se manipularán los accesorios estándar.

Todos los elementos metálicos, excepto abrazaderas, serán de acero inoxidable, e irán protegidos, con una filmación plástica, hasta su puesta en servicio.

Las abrazaderas serán de acero galvanizado.

Los tubos de HDPE serán de color negro para poder mantener su estabilidad contra los efectos de los rayos ultravioleta.

Las tuberías deben ser colocadas sobre los camiones de forma que no se produzcan deformaciones por contacto con aristas vivas, cadenas, etc.

Estas se apilarán convenientemente sobre una superficie plana, evitando flechas importantes y con una altura no superior a 1,5 m.

2.11.2 SUMIDEROS.

Cada toma o sumidero constará de tres elementos principales:

Cuerpo de la toma (conectado a la red de canalización y al sistema de estanqueidad).

Dispositivo antivórtice (que evite la entrada de aire).

La rejilla o protección anti-arenilla.

En cuanto a los materiales, pueden ser diferentes dependiendo de la experiencia probada de elementos semejantes, pudiendo ser de acero inoxidable, fundición o materiales plásticos.

La elección de las tomas o sumideros se realiza en función de las características de las techumbres y de su finalidad, así como en función de los tipos de estanqueidad.

La programación de las tomas y su instalación en el revestimiento hace necesario coordinar el trabajo entre las empresas encargadas de la obra principal, de la colocación de las canalizaciones y de los revestimientos de estanqueidad de la cubierta a drenar.

2.12 Definición y ejecución de las obras

2.12.1 CONDICIONES DE DISEÑO Y CÁLCULO del sistema sifónico para drenaje de cubiertas

Este sistema de evacuación de aguas pluviales funciona por depresión, debido a la creación de un pistón hidráulico en la bajante al llenarse completamente el tubo. El llenado completo de las canalizaciones se consigue mediante la utilización de tomas especiales y mediante el cálculo correcto y riguroso del diámetro de las canalizaciones. Para esto hay que tener en cuenta una serie de elementos:

Se excluyen del ámbito de empleo las cubiertas de menos de 50 m² y construcciones de una altura inferior a 3 metros.

Las tomas o sumideros tendrán un diseño especial que no permita la entrada de aire en las canalizaciones, para que permita la circulación de agua en toda la sección del tubo.



Los materiales empleados deben tener unas propiedades tales que soporten las presiones y depresiones generadas por el propio sistema.

Al trabajar como un sistema sifónico, no es necesario prever pendientes en el trazado de los colectores suspendidos bajo cubierta.

Para el cálculo y dimensionado en detalle de la instalación (a realizar por una empresa especializada en el cálculo de estos sistemas), se tendrán en cuenta una serie de parámetros:

El cálculo se realizará en primer lugar teniendo en cuenta la superficie horizontal de cubierta a evacuar.

En segundo lugar se adoptará el índice de pluviometría indicado en el CTE o en otros documentos del proyecto si estos son más restrictivos.

En base a estos datos se repartirán las tomas adecuadamente y se calculará la sección de los colectores y bajantes de acuerdo al sistema a implantar, teniendo en cuenta alturas, longitudes, caudales, velocidades y pérdidas de carga del sistema.

Cualquier modificación del edificio que afecte a la disposición o número de tomas, al recorrido de los colectores o algún otro aspecto que interfiera con el sistema, obligará a recalcular el sistema.

2.12.2 CONDICIONES DE MONTAJE.

En general, se seguirán las pautas de montaje particulares de cada casa o producto, en función de sus propias características o peculiaridades. No obstante indicamos algunos aspectos generales a considerar.

Soportes.

Se evaluarán las cargas que soportarán, aunque teniendo en cuenta el hecho de que los tubos estarán llenos de agua cuando el sistema está en funcionamiento como sistema sifónico, y que la carga de agua es el doble de la que habitualmente transporta el mismo tubo en sistema de gravedad. El instalador elegirá las abrazaderas de fijación cuya resistencia se corresponda con las cargas que deberán soportar.

Por otra parte, el sistema de fijación será el más adecuado con respecto al lugar por donde transcurran los colectores.

El número y la posición de las fijaciones se realizarán en función del material, diámetro y recorrido de los tubos, repartiendo las abrazaderas de la forma más regular posible. Las abrazaderas serán isofónicas, es decir, aisladas acústicamente.

En cambios de dirección de los colectores (con 2 codos de 45º) los anclajes tienen que ser especiales con el fin de soportar movimientos, dilataciones, y los esfuerzos ocasionados por los regímenes hidráulicos del sistema sifónico.

Conexión con colectores enterrados

La red antes de la conexión con el sistema de saneamiento enterrado termina con una ampliación de la sección de la tubería con el fin de romper la velocidad del sistema a presión y convertirse en un sistema por gravedad.

También en cada bajante (y en los puntos donde se indique) se colocará una T de inspección o registro.

Montaje de sumideros

La elección de las tomas o sumideros y su colocación se realiza en función de las características de las techumbres y de su finalidad, así como en función de los tipos de estanqueidad.

La programación de las tomas y su instalación en el revestimiento hace necesario coordinar el trabajo entre las empresas encargadas de la obra principal, de la colocación de las canalizaciones y de los revestimientos de estanqueidad. Por lo tanto, la colocación y el empalme de las tomas a los revestimientos de estanqueidad dependerá del lote o proyecto donde se incluya la estanqueidad de la



cubierta. Y el suministro, la colocación, el anclaje, el empalme y el rejuntado con las canalizaciones dependen del instalador del sistema de pluviales.

Las tomas deben colocarse en horizontal a fin de asegurar la verticalidad del tubo de empalme a la red.

2.12.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se ejecutará el replanteo de cada ramal de tubería (cálculo y trazado) con arreglo a los planos del Proyecto levantándose una planta y un perfil longitudinal de replanteo, procediéndose a su presentación para la confrontación y aprobación de la Dirección de Obra, requisito sin el cual no podrán comenzar los trabajos. En todo caso se dispondrá siempre de manera que la instalación quede protegida en todo momento contra heladas o calentamientos excesivos.

Todas las tuberías se instalarán de forma que presenten un aspecto rectilíneo, limpio y ordenado, usándose accesorios para los cambios de dirección y dejando las máximas alturas libres en todos los locales con objeto de no interferir con las instalaciones de otro tipo particularmente las eléctricas y de iluminación.

Las rozas y encuentros con la construcción se efectuarán atendiendo rigurosamente a los tendidos indicados en los planos y si se produjeran daños en el edificio, equipos, otras conducciones, etc., los mismos se repararán por expertos del ramo correspondiente corriendo el gasto derivado de las mismas a cuenta del contratista.

No se aceptarán suspensores de cadena, fleje, barra perforadora o de alambre. El Contratista, quien suministrará el equipo y aparatos necesarios para los ensayos y pruebas de las diversas redes, comprobará todos los sistemas de tuberías mediante ensayos que serán aprobados por escrito por la Dirección de la Obra antes de su aceptación.

2.12.4 MODIFICACIONES.

Los trabajos se realizarán de estricto acuerdo con los planos e instrucciones del Proyecto adjunto, y si fuera necesario llevar a cabo cualquier modificación o existiera alguna indeterminación se presentará, tan pronto como sea posible, a la Dirección Técnica de las Obras los detalles de tales variaciones, así como su justificación. No se hará ninguna variación de los planos y ejecución sin la previa aprobación por escrito de la Dirección Técnica.

Sólo serán admitidas modificaciones a lo indicado en el proyecto por alguna de las siguientes causas:

Mejoras en la calidad, cantidad o montaje de los diferentes componentes de la instalación, siempre y cuando no quede afectado el presupuesto o en todo caso sea disminuido, no repercutiendo en ningún caso este cambio con compensación de otros materiales.

Modificaciones en la arquitectura del edificio y consecuentemente variación de su instalación correspondiente. En este caso la variación de instalaciones será exclusivamente la que apruebe la Dirección de Obra o en su caso el instalador con la aprobación de aquélla. Al objeto de matizar este apartado, se indica que se entienden modificaciones importantes en la función o conformación de una zona amplia del edificio. Las pequeñas variaciones debidas a los normales movimientos de obra, quedan incluidos en el precio del instalador.

Es responsabilidad del contratista confirmar todas las dimensiones, cantidades y la coordinación de materiales y productos suministrados por él con otros gremios. En los casos de aparición de problemas debidos a interferencias, modificación de la arquitectura del edificio, etc., será responsabilidad del contratista la realización de propuestas para la resolución de los mismos, que presentará a la Dirección de Obra para su aprobación.

2.12.5 EJECUCIÓN

Examen

Se examinarán las condiciones bajo los que se deberá ejecutar la obra. No se comenzará la instalación hasta que las condiciones sean adecuadas.



Instalación

Generalidades: Se hará la instalación de acuerdo con las verificaciones finales y las indicaciones de los fabricantes. Se verifican las medidas y dimensiones en el lugar donde se ejecute el proyecto y se coordinará el trabajo con las otras partes. Se instalará en los emplazamientos señalados, en alineación y elevación perfectas, en vertical, horizontal, y a nivel. Se utilizarán métodos que eviten que se dañe o ensucie la obra durante su instalación.

Dilatación y contracción:

Dilatación: Las tuberías principales, bifurcaciones y ramales de acometida se instalarán de tal forma que permitan la dilatación y contracción libre sin que de lugar a fugas o tensiones indebidas.

Juntas de dilatación del edificio:

En los equipos, tuberías, etc. que crucen las juntas de dilatación del edificio se preverán las medidas necesarias para permitir la dilatación y contracción adicionales que puedan ocurrir.

2.12.6 IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS

Una vez aplicada la pintura final los equipos serán debidamente identificados.

Identificación de tuberías y codificación.

Se señalarán los contenidos de tuberías (códigos de color es válido) y la dirección del flujo.

En tuberías vistas se colocarán bandas en los tramos rectos, en los puntos donde la tubería entre y salga de un tabique, muro, suelo o techo, etc. de tal modo que se pueda identificar sin confusión.

En tuberías ocultas pero accesibles se colocarán bandas en la forma descrita para las tuberías vistas.

Los colores se ajustarán al sistema de la normativa local (UNE). Se suministrarán 24 bandas adicionales de cada tipo para un futuro uso por parte de la propiedad.

El instalador estará obligado a fijar una etiqueta adhesiva que contenga sus propios datos de identificación de forma visible, y al menos, una vez por bajante.

El instalador estará obligado a fijar una etiqueta adhesiva al menos una vez en cada tubo, que indique que la red es sifónica y el hecho de que cualquier manipulación de la misma debe contar con la aprobación previa por escrito de la casa comercial a la que pertenezca el sistema.

2.12.7 HUECOS Y ABERTURAS.

TIPO A) Se proveerá la información necesaria para que las aberturas en suelos o muros se puedan dejar a tiempo y evitar roturas posteriores.

TIPO B) Se dejarán huecos según los planos de montaje aprobados. Asimismo, se suministrarán y colocarán en su lugar todas los pasamuros necesarios, antes de que se vierta hormigón.

2.12.8 ENCUENTROS DE LA RED CON LA ESTRUCTURA DEL EDIFICIO

La instalación de las tuberías no afectará a la estabilidad de los elementos constructivos tales como vigas, pilares, cerramientos, etc., y cuando las conducciones atraviesen los muros y tabiques lo harán, siempre que ello sea posible, de forma perpendicular a ellos disponiéndose de un pasatubos con holgura suficiente para que los asientos del edificio no lo rompan. La junta se rellenará con material elástico e impermeable siendo perceptivo en todos los casos la autorización de Director de Obra.



2.13 Control de calidad.

El Contratista por medio de su departamento de control de calidad, verificará que los materiales suministrados cumplen con los requisitos de este Pliego, están adecuadamente marcados y se almacenan en las condiciones establecidas.

El Contratista entregará a la Dirección de Obra, previo a entrada del material en obra, los certificados de todos los materiales, en los que se garantice el cumplimiento de los requisitos solicitados.

El Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra, su Manual de Control de Calidad, en el cual deben recogerse las técnicas a utilizar en esta materia.

El Control de Calidad se ajustará al Programa de Puntos de Inspección (P.P.I.) que el Contratista está obligado a presentar antes del comienzo de los trabajos en taller para ser aprobado por la Dirección de Obra. Así mismo, la Dirección de Obra podrá modificar dicho P.P.I. en la medida que considere oportuno y de acuerdo a las necesidades que puedan ir surgiendo durante la realización de la Obra. El Contratista estará obligado al desarrollo de dicho P.P.I., salvo que por necesidades de ejecución o por causa justificada y tras consulta por escrito a la Dirección de Obra, ésta estimase oportuno modificar dicho desarrollo.

2.13.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES.

Cualquier elemento, máquina, material y en general cualquier concepto en el que pueda ser definida una calidad, será el indicado en el proyecto bien determinado por una marca comercial, o por una especificación concreta. Si no estuviese definida una calidad, la Dirección podrá elegir la que corresponda en el mercado a niveles de primera calidad.

Por esta razón, todo aquello que no sea lo específicamente indicado en el presupuesto o proyecto, deberá haber sido aprobado por escrito por la Dirección de obra para su instalación pudiendo ser eliminado por tanto, sin ningún perjuicio para la Propiedad si no fuese cumplido este requisito.

Antes del suministro de equipos o materiales el instalador entregará una lista de los mismos, señalando los cambios de marcas propuestos, para aprobación por parte de la Dirección Facultativa.

2.13.2 ENSAYOS.

Todos los ensayos, tanto de recepción como de control o cualquier otro tipo, especificados en los documentos que forman el Contrato de Adjudicación, son a cargo del ADJUDICATARIO y sus costos se consideran incluidos en los precios unitarios generales, porcentajes o aplicar a los precios elementales en su caso o en los precios alzados correspondientes.

Igualmente son a cargo del ADJUDICATARIO todos aquellos ensayos, no especificados en el Contrato ni en ninguno de sus documentos, que el ADJUDICATARIO considere necesario realizar para poder garantizar la calidad requerida de las obras por él ejecutadas.

Las unidades de obra que no se hayan ejecutado con arreglo a las condiciones estipuladas, serán rechazadas, en principio, debiendo el ADJUDICATARIO demolerlas a su costo y rehacerlas con arreglo a condiciones dentro del plazo contractual establecido.

El ADJUDICATARIO, no obstante, podrá proponer a la PROPIEDAD la ejecución de las medidas y obras necesarias para dejar, a su juicio, la unidad de obra defectuosa en condiciones de servicio. En dicho caso las medidas propuestas deberán ser firmadas por un técnico del ADJUDICATARIO con titulación suficiente para proyectar obras del tipo de las del Contrato.

La aprobación por la PROPIEDAD de las medidas propuestas, previo informe de y de la DIRECCIÓN, no liberará al ADJUDICATARIO de ser, en este caso el único responsable del proyecto, dirección y construcción de la unidad defectuosa.



El ADJUDICATARIO no tendrá derecho en dicho caso, a ningún abono por el concepto de realización de las reparaciones propuestas, debiéndose además conformarse con la penalización que le sea impuesta por la PROPIEDAD en el momento de autorizar la reparación.

2.13.3 PRUEBAS DE INSTALACIONES Y RECEPCIÓN DE LAS MISMAS

La recepción de las instalaciones tendrá por objeto la comprobación de que las mismas cumplen con las prescripciones de la Reglamentación vigente así como con las prestaciones de confortabilidad, ausencia de contaminación, seguridad y calidad que le son exigibles. Por ello, todos los elementos y accesorios que integran la red de evacuación de pluviales por medios sifónicos serán objeto de control.

Todas y cada una de las pruebas se realizarán en presencia del Director de la Obra y, si este fuera diferente del de la propia instalación, del director de la propia instalación el cual dará fe por escrito del resultado de las mismas.

Pruebas Parciales

A lo largo de la ejecución deberán haberse realizado pruebas parciales y controles de recepción de todos aquellos elementos que haya indicado el Director de la Obra. Particularmente, todas las uniones de los tramos y tuberías que vayan a quedar ocultos debido a la ejecución de las obras deberán ser expuestas para su inspección o expresamente aprobados, antes de cubrirlos o colocar las protecciones requeridas. Asimismo se comprobará que los diámetros y el material utilizado es el indicado en la documentación del Proyecto y que los elementos específicos son los adecuados.

Pruebas Finales.

Es condición previa para la realización de las pruebas finales que la instalación se encuentre totalmente terminada de acuerdo con las especificaciones del Proyecto así como que se hayan cumplido las exigencias previas que haya establecido la Dirección de la Obra tales como limpieza, pruebas parciales que se hayan indicado a lo largo del transcurso de los trabajos, etc.

Se realizarán pruebas de capacidad y de presión de todas y cada una de las bajantes, así como de los colectores horizontales. En caso de observar algún defecto de circulación o fugas en las conducciones y elementos complementarios se procederá a su subsanación realizando una segunda prueba de comprobación.

Finalmente, las pruebas de estanqueidad se realizarán en todas las tuberías, a una presión igual a 1,5 veces la presión de trabajo. Las tuberías instaladas sobre zanjas serán recubiertas salvo en las uniones, y no deberán someterse a prueba aquellas que no lo estén (recubiertas). Se verificarán todas y cada una de las uniones, y en caso de fuga se procederá a su reparación, quedando a criterio de la Dirección de Obra la repetición de la prueba. Se expedirá un certificado de pruebas por parte de un organismo certificador cualificado y homologado, y aprobado por la Dirección de Obra.

Una vez realizadas satisfactoriamente todas las pruebas anteriores se levantará acta de las mismas y se procederá al levantamiento de los planos definitivos, con la diferenciación de los mismos en sectores, y numeración de los tramos definitivos y elementos integrantes.

2.13.4 PRUEBA DE OTROS SISTEMAS.

Se suministrará la asistencia necesaria para que se puedan realizar las pruebas de otros sistemas que no estén incluidos en el contrato y que requieran participación.

Esta parte se coordinará con las otras partes y se probarán conjuntamente todos los sistemas. Cuando todos los sistemas funcionen perfectamente, se informará al propietario por escrito.

2.13.5 CONTROL DE RECEPCIÓN.

El Contratista controlará la calidad de los elementos que conforman el sistema, con el objeto de que se ajusten a las características indicadas en el presente Pliego y en las Normas e Instrucciones señaladas.

Así mismo, el Contratista pondrá todos los medios necesarios para facilitar las inspecciones del personal de supervisión designado por la propiedad. La propiedad se reserva el derecho de obtener cuantas



muestras estime oportunas para realizar todos los análisis o pruebas que considere necesarios tanto en Taller como en campo.

El contratista presentará los resultados oficiales de análisis químicos sobre colada o productos pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida de suministra: de no resultar posible la consecución de estos datos el Director de Obra, podrá exigir con cargo al Contratista la realización de análisis químicos de determinación de proporciones de carbono, fósforo y azufre.

El Contratista presentará los resultados de los ensayos oficiales de determinación de características mecánicas, pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida de suministro, de no resultar posible la consecución de estos datos el Director de Obra podrá exigir, con cargo al Contratista, la realización de los ensayos pertinentes

Por otra parte la Dirección de Obra determinará los ensayos necesarios para la comprobación de las características citadas.

La toma de muestras se extenderá al 5 % de los elementos a examinar; caso de que no se encuentre defecto inadmisibles según las normas reseñadas por el conjunto de la obra, se dará el lote por bueno. Si se hallase un defecto, la revisión se extenderá a otro 10 % dándose por bueno el lote si no se encontrase defecto inadmisibles. En caso de hallarse un nuevo defecto, la toma de muestras podría extenderse al total de los materiales.

Todos los lotes defectuosos deberán ser sustituidos por el Contratista, lo cual no representará ninguna modificación de las condiciones de contratación (precio, plazo de entrega, etc.).

Tanto en taller como en montaje, el Contratista deberá disponer de los medios que la propiedad considere como más adecuados para realizar las comprobaciones geométricas (teodolito, nivel, cinta metálica, plomada, plantillas, etc.).

En caso de que no se encuentre defecto inadmisibles, se dará el lote por bueno. Si se hallase un defecto, la revisión se extenderá a otro 10 %, dándose el lote por bueno si no se encontrase defecto inadmisibles. En caso de hallarse un nuevo defecto, la toma de muestras podría extenderse al total de los materiales. Todos los lotes defectuosos deberán ser sustituidos por el Contratista, lo cual no representará ninguna modificación de las condiciones de contratación.

Toda la tubería de polietileno de alta densidad se certificará con los siguientes valores:

- Dureza Shore D de 60, según DIN 53505, en muestra con placa de 4mm.
- Resistencia a +23°C y -40°C sin roturas, según DIN 53453, en barra pequeña normal moldeada por inyección.
- Coeficiente de aislamiento superior a 10 (16) ohm x cm, según DIN 53482, en lámina de 0.2mm
- Resistencia superficial superior a 10(13) ohm, según DIN 53482, en placa de 1mm
- Resistencia a la perforación eléctrica de 700 kV/cm, según DIN 53481, en lámina de 0,2mm

Siempre que se mencionen normas UNE, ASTM o cualquier otra norma reguladora de ensayos en cualquier país, se aplicará la norma citada o cualquiera que la sustituya.