



**ARTIAKO KANALA (GI-636 ERREPIDEAREN ETA BIDASOA IBAIAREN
ARTEKO ZATIA) NATURALIZATZEKO PROIEKTUA**

(2021ZAUN0030)

**PROYECTO DE NATURALIZACIÓN DEL CANAL DE ARTIA
(TRAMO GI-636 - RÍO BIDASOA)**

3 DOKUMENTUA - PLEGUA

DOCUMENTO 3.- PLIEGO

3 DOKUMENTUA - PLEGUA

DOCUMENTO 3 - PLIEGO

INDICE

DOCUMENTO 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

CAPITULO I - DESCRIPCION DE LAS OBRAS

- 1.1.- Objeto de este Pliego
- 1.2.- Descripción de las Obras
- 1.3.- Contradicciones y Omisiones

CAPITULO II - UNIDADES DE OBRA, MEDICION Y ABONO

- 2.0.- Prescripciones generales
- 2.1.- Demoliciones
- 2.2.- Entramado Krainer
- 2.3.- Excavación
- 2.4.- Excavación en zanjas y pozos
- 2.5.- Rellenos localizados
- 2.6.- Entibaciones
- 2.7.- Micro-pilotes
- 2.8.- Escollera hormigonada
- 2.9.- Hormigones
- 2.10.- Encofrados
- 2.11.- Armaduras
- 2.12.- Estructuras de acero
- 2.13.- Pernos conectadores
- 2.14.- Izado o empujado de elementos metálicos tablero pasarela
- 2.15.- Pre-losas
- 2.16.- Apoyos de material elastomérico
- 2.17.- Chapado de piedra natural
- 2.18.- Zahorra artificial
- 2.19.- Riegos de imprimación
- 2.20.- Riegos de adherencia
- 2.21.- Mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso
- 2.22.- Piezas prefabricadas de drenaje
- 2.23.- Arquetas
- 2.24.- Cunetas
- 2.25.- Bordillo
- 2.26.- Corte de firme
- 2.27.- Tuberías de PVC
- 2.28.- Tuberías de Fundición
- 2.29.- Tubería de PE
- 2.30.- Materiales galvanizados
- 2.31.- Tubo dren
- 2.32.- Impermeabilización de paramentos
- 2.33.- Geotextiles
- 2.34.- Pavimento de pasarela

- 2.35.- Canaleta drenaje hormigón polímero
- 2.36.- Junta del tablero
- 2.37.- Prueba de carga
- 2.38.- Sumideros
- 2.39.- Montaje de elementos prefabricados
- 2.40.- Barandilla
- 2.41.- Bulones
- 2.42.- Medidas correctoras de impacto ambiental
- 2.43.- Reposición de líneas eléctricas de baja tensión
- 2.44.- Unidades no incluidas en el pliego

CAPITULO III - PRESCRIPCIONES GENERALES

- 3.1.- Programa de trabajos y plazos
- 3.2.- Personal facultativo del contratista
- 3.3.- Replanteos
- 3.4.- Maquinaria y personal de la obra
- 3.5.- Ocupación de terrenos para la ejecución de las obras
- 3.6.- Disposiciones legales
- 3.7.- Prescripciones complementarias
- 3.8.- Contraindicaciones en la documentación
- 3.9.- Confrontación de planos y medidas
- 3.10.- Modificaciones del proyecto
- 3.11.- Planos de detalle
- 3.12.- Facilidades para la inspección
- 3.13.- Responsabilidades por daños y perjuicios
- 3.14.- Sobre la correspondencia oficial
- 3.15.- Ensayos y recomendaciones durante la ejecución de las obras
- 3.16.- Construcciones auxiliares y provisionales, productos de préstamo, alquiler de canteras, escombreras.
- 3.17.- Precauciones a adoptar durante la ejecución de las obras
- 3.18.- Mantenimiento de servicio, tráfico y paso
- 3.19.- Señalización de las obras
- 3.20.- Subcontratos
- 3.21.- Medición y abono de las obras
- 3.22.- Incumplimiento de los plazos de ejecución
- 3.23.- Suspensión de las obras
- 3.24.- Recepciones, plazo de garantía y liquidación

CAPITULO I.- DESCRIPCION DE LAS OBRAS

1.1.- Objeto de este pliego

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas regirá para la realización de las obras comprendidas en el **"Proyecto de naturalización del Canal de Artia – Tramo 636-Rio Bidasoa "**

1.2.- Descripción de las obras

En la memoria y planos del proyecto se definen las características de las obras proyectadas.

1.3.- Contradicciones y omisiones en la documentación

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y lo omitido en los planos o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último.

Las omisiones en Planos y Pliego de Condiciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra, que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo en espíritu o intención lo expuesto en los Planos y Pliego de Condiciones 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 hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos y Pliego de Condiciones.

CAPITULO II - UNIDADES DE OBRA, MEDICION Y ABONO

- 2.0.- Prescripciones generales
- 2.1.- Demoliciones
- 2.2.- Entramado Kariner
- 2.3.- Excavación
- 2.4.- Excavación en zanjas y pozos
- 2.5.- Rellenos localizados
- 2.6.- Entibaciones
- 2.7.- Micro-pilotes
- 2.8.- Escollera hormigonada
- 2.9.- Hormigones
- 2.10.- Encofrados
- 2.11.- Armaduras
- 2.12.- Estructuras de acero
- 2.13.- Pernos conectadores
- 2.14.- Izado o empujado de elementos metálicos, tablero pasarela
- 2.15.- Pre-losas
- 2.16.- Apoyos de material elastomérico
- 2.17.- Chapado de piedra natural
- 2.18.- Zahorra artificial
- 2.19.- Riegos de imprimación
- 2.20.- Riegos de adherencia
- 2.21.- Mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso
- 2.22.- Piezas prefabricadas de drenaje
- 2.23.- Arquetas
- 2.24.- Cunetas
- 2.25.- Bordillo
- 2.26.- Corte de firme
- 2.27.- Tuberías de PVC
- 2.28.- Tuberías de Fundición
- 2.29.- Tubería de PE
- 2.30.- Materiales galvanizados
- 2.31.- Tubo dren
- 2.32.- Impermeabilización de paramentos
- 2.33.- Geotextiles
- 2.34.- Pavimento de pasarela
- 2.35.- Canaleta drenaje hormigón polímero
- 2.36.- Junta del tablero
- 2.37.- Prueba de carga
- 2.38.- Sumideros
- 2.39.- Montaje de elementos prefabricados
- 2.40.- Barandilla
- 2.41.- Anclajes al terreno
- 2.42.- Medidas correctoras de impacto ambiental
- 2.43.- Reposición de líneas eléctricas de baja tensión
- 2.44.- Unidades no incluidas en el pliego

CAPITULO II.- UNIDADES DE OBRA, MEDICION Y ABONO

2.0.- Prescripciones generales

2.0.1.- Pliegos Generales

En general son válidas todas las prescripciones que, referentes a las condiciones que deben satisfacer los materiales, aparecen en las Instrucciones, Pliego de Condiciones o Normas Oficiales que reglamentan la recepción, transporte, manipulación o empleo de cada uno de los materiales que se utilizan en las obras de este Proyecto, siempre que no se opongan a las prescripciones particulares del presente Capítulo.

2.0.2.- Procedencia de los materiales

El Contratista propondrá a la dirección de Obra las canteras, graveras, fábricas, marcas de prefabricados y, en general, la procedencia de todos los materiales que se empleen en las obras para su aprobación, si procede, en el entendido de que la aceptación en principio de un material no será obstáculo para poder ser rechazado en el futuro, si variasen sus características primitivas. En ningún caso se procederá al acopio y utilización en obra de materiales de procedencia no aprobada.

Como mínimo, propondrá tres lugares de procedencia, fábrica o marcas de cada material, para que el Director de Obra elija y pruebe uno de ellos, sin que el Contratista tenga derecho a modificación del precio del Contrato debido a la elección realizada.

Para cada caso en que los materiales a suministrar sean importados, el Contratista deberá presentar al Director de la Obra:

- * Certificado de origen.
- * Certificado de calidad del fabricante (con inclusión de pruebas si le fueran requeridas).

2.0.3.- Ensayos

2.0.3.1.- Ensayos

Las muestras de cada material que, a juicio de la Dirección de Obra, necesiten ser ensayadas, serán suministradas por el Contratista a sus expensas, corriendo asimismo a su cargo todos los ensayos de calidad correspondientes. Estos ensayos podrán realizarse en el Laboratorio de Obra, si así lo autoriza la Dirección de Obra, la cual, en caso contrario, podrá designar el Laboratorio Oficial que estime oportuno.

El número de ensayos que se fijan en cada artículo, se da a título de orientación, pudiendo variar dicho número a juicio de la Dirección de las Obras.

En caso de que el Contratista no estuviera conforme con los resultados de los ensayos realizados, se someterá la cuestión al Laboratorio Central de Ensayo de Materiales de Construcción, del "Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas", siendo obligatoria, para ambas partes, la aceptación de los resultados que en él se obtengan.

2.0.3.2.- Gastos de los ensayos

Todos los gastos de prueba y ensayos serán de cuenta del Plan de Control de Calidad, no incluyendo en dicho cómputo de gastos los correspondientes a:

- Todos los ensayos previos para aceptación de cualquier tipo de material.
- Todos los ensayos correspondientes a la fijación de canteras y préstamos.
- Los ensayos cuyos resultados no cumplan con las condiciones estipuladas en el presente Pliego.
- Los ensayos de estanqueidad de las tuberías y la inspección interior con cámara en CCTV.

El Contratista suministrará a los laboratorios señalados por la Dirección de Obra, y de acuerdo con ellos, una cantidad suficiente del material a ensayar.

2.0.4.- Transporte y Acopio

El transporte de los materiales hasta los lugares de acopio o de empleo, se efectuará en vehículos adecuados para cada clase de material, que, además de cumplir todas las disposiciones legales referentes al transporte, estarán provistos de los elementos que se precisen para evitar cualquier alteración perjudicial del material transportado y su posible vertido sobre las rutas empleadas.

Los materiales se almacenarán de modo que se asegure la conservación de sus características y aptitudes para su empleo en obra y de forma que se facilite su inspección. El Director de Obra, podrá ordenar, si lo considera necesario, el uso de plataformas adecuadas, cobertizos o edificios provisionales para la protección de aquellos materiales que lo requieran.

El Director de Obra, podrá rechazar todo material que por defecto de transporte o de almacenamiento no cumpla con las condiciones exigidas.

2.0.5.- Materiales que no sean de recibo

Podrán desecharse todos aquellos materiales que no satisfagan las condiciones impuestas en este Pliego para cada uno de ellos en particular, comprobadas por los ensayos indicados en 2.0.3.

La Dirección de Obra podrá señalar al Contratista un plazo breve para que retire de los terrenos de la obra los materiales desechados. En caso de incumplimiento de esta orden podrá proceder a retirarlos por cuenta y riesgo del Contratista.

2.0.6.- Productos de excavación

El Contratista podrá utilizar, en las obras objeto del contrato, los materiales que obtenga de la excavación, siempre que éstos cumplan las condiciones previstas en el presente Capítulo. Para utilizar dichos materiales en otras obras será necesaria autorización de la Dirección de Obra.

2.0.7.- Materiales en instalaciones auxiliares

Todos los materiales que el Contratista pudiera emplear en instalaciones y obras que parcialmente, fueran susceptibles de quedar formando parte de las obras de modo provisional o definitivo, cumplirán las especificaciones del presente Pliego. Así caminos, obras de tierra, cimentaciones, anclajes, armaduras o empalmes, etc.

Asimismo cumplirán las especificaciones que con respecto a ejecución de las obras, recoge el presente Pliego.

2.0.8.- Responsabilidad del Contratista

La recepción de los materiales no excluye la responsabilidad del Contratista por la calidad de ellos, y quedará subsistente hasta que se reciban definitivamente las obras en que dichos materiales se hayan empleado.

2.0.9.- Normas generales para el abono de las distintas unidades de obra

Las unidades de obra, se abonarán a los precios del Cuadro de Precios N° 1 afectados por los coeficientes de Contrata y de adjudicación. Los precios se refieren a unidades totalmente terminadas, ejecutadas de acuerdo con la definición de los Planos y con las condiciones del Pliego y aptas para ser recibidas por la Dirección de las Obras.

Todos los trabajos, medios auxiliares y materiales que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad de obra, se considerarán incluidos en el precio de la misma aunque no figuran todos ellos especificados en su descripción.

Todos los gastos que, por su concepto, sean admisibles a los considerados como gastos indirectos quedan incluidos en los precios de las unidades de obra del Proyecto cuando no figuren en el Presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas.

También serán de cuenta de la Contrata y quedan absorbidos en los precios:

- La construcción de accesos de obra, pistas, etc. que no estén expresamente definidos en el Proyecto y valorados en su Presupuesto.
- Los gastos originados al practicar los replanteos y la custodia y reposición de estacas, marcas y señales.
- Las indemnizaciones a la Administración y a terceros por todos los daños que cause con las obras y por la interrupción de los servicios públicos o particulares.
- Las catas para mejor definición de la infraestructura.
- Los gastos de establecimiento y desmontaje de almacenes, talleres y depósitos, así como las acometidas de energía eléctrica y agua, y sus consumos.
- La implantación y conservación de señales de tráfico y elementos para la seguridad del tráfico rodado y peatonal, de acuerdo con la normativa vigente.

- Los gastos de protección de todos los materiales y de la propia obra contra todo deterioro o daño durante el período de construcción y durante el plazo de garantía.
- Los gastos derivados de la más estricta vigilancia para dar cumplimiento a todas las disposiciones relacionadas con la seguridad personal de los obreros en el trabajo.
- La retirada de todas las instalaciones, herramientas, materiales, etc. y la limpieza general final de la Obra para su recepción provisional.
- Los vertederos necesarios para el vertido de sobrantes, incluso habilitación, compra o indemnización y arreglo final del mismo.

En el caso de que el Contratista no cumpliera con alguna de las obligaciones expresadas, la Dirección de Obra, previo aviso, podrá ordenar que se ejecuten las correspondientes labores con cargo a la Contrata.

2.0.10.- Normas generales para la medición de las distintas unidades de obra

Las unidades de obra se medirán de acuerdo con los conceptos definidos en este capítulo.

Para la medición serán válidos los levantamientos topográficos y los datos que hayan sido conformados por la Dirección de Obra.

Las unidades que hayan de quedar ocultas o enterradas, deberán ser medidas antes de su ocultación. Si la medición no se efectuó a su debido tiempo, serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para llevarlas a cabo posteriormente.

La Dirección de Obra, en el momento de la orden de iniciación de las obras, señalará al Contratista el proceso que ha de seguirse para la ordenada toma de datos y siguiente medición de las sucesivas fases de obra.

Sin perjuicio de particularizaciones que se hagan en este Pliego, el sistema a seguir será tal que no se iniciará una nueva fase de obra sin que previamente esté medida y confirmada la fase anterior, y ello para cada uno de los tajos de obra.

El representante del Contratista, o persona en quien delegue al efecto, habrá de prestar su conformidad a la medición que en su presencia se haga, antes de iniciar la fase siguiente.

Si por error imputable al Contratista, la obra ejecutada fuere en exceso sobre la fijada en los Planos de Construcción que se hubieren entregado; a efectos de mediciones y consiguiente valoración, el elemento base de medición serán los planos entregados por la Dirección de Obra para la ejecución del tajo respectivo.

Si el Contratista construye mayor volumen de cualquier clase de fábrica que el correspondiente a los dibujos que figuran en los Planos del Proyecto o de sus reformas autorizadas (ya sea por verificar mal la excavación, por error, por su conveniencia, por alguna causa imprevista, o por cualquier otro motivo), no le será de abono el exceso de obra, y si resultase perjudicial, el Contratista tendrá la obligación de demoler la obra a su costa y rehacerla nuevamente con las dimensiones debidas.

En el caso de que se trate de un aumento excesivo de excavación que no pueda subsanarse con la demolición de la obra ejecutada, el Contratista quedará obligado a corregir ese defecto de acuerdo con las normas que dicte la Dirección de Obra (relleno con hormigón, inyecciones de lechada de cemento, etc.), sin que tenga derecho a exigir indemnización alguna por estos trabajos.

Sin embargo los excesos de obra que la Dirección de Obra defina por escrito como inevitables, se abonarán a los precios que para las unidades realizadas figuren en el Contrato.

2.1.- Demoliciones

Definición

De acuerdo con la definición establecida en el artículo 301 del PG-3/75 estas unidades consisten en el derribo de todas las construcciones y elementos que obstaculicen la obra o que sea necesario hacer desaparecer para dar por terminada la ejecución de la misma.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Localización previa de servicios existentes.
- Gestión y restitución provisional o definitiva, en su caso.
- Selección del sistema de demolición por la Dirección de Obra.
- Proyecto de derribo, si fuera necesario
- Derribo de construcciones.
- Retirada de los materiales de derribo.
- Transporte a Vertedero
- Canon de Vertido

Los elementos incluidos en las demoliciones son varios:

- Construcciones auxiliares
- Muros y obras de fábrica
- Pavimentos
- Edificios y/o Pabellones
- Elementos lineales (bordillos, cunetas, canalizaciones, conducciones...etc).
- Arbolado

Ejecución de las obras

La ejecución de las obras de demolición de cualquier tipo de elemento, responderá a lo especificado en el citado Artículo del PG-3/75.

Las unidades incluyen el arranque, carga y transporte de los materiales a vertedero cuya gestión y uso quedará de cuenta del Contratista, no habiendo lugar a abono por separado.

Medición y abono

Las demoliciones se medirán y abonarán en base a los precios establecidos en el proyecto: m2 de fresado...; m2 de demolición de pavimento; m de levante de bordillo o cuneta; ml demolición de muro; ml de demolición de cerramiento; ml de demolición de barandilla; ml de demolición de balustrada; ud de retirada de señal; ud de retirada de banco; ud de retirada de luminaria; P:A. despeje y desbroce y tala de árboles.

La demolición de la estructura se medirá en m3 de demolición de obras de fábrica de hormigón y se abonará en base a los precios establecidos en el proyecto.

No será de abono la demolición de las obras de fábrica enterradas como arquetas, colectores, fosas sépticas y otros, al considerarse incluidas en el precio de la excavación. La demolición de construcciones auxiliares (chabolas, invernaderos, etc.) tampoco será de abono, al considerarse igualmente incluida en el precio de la excavación.

2.2.- Entramado Krainer

2.2.1.- Definición

El entramado vivo de madera tipo Krainer es un entramado de madera a modo de cajones que se rellena de tierra y piedras.

De forma simultánea a la realización del entramado, se incluyen las plantas vivas, en general ramas vivas o estacas de especies de alto poder vegetativo, como los sauces.

La obra ha de realizarse durante el periodo de reposo de las plantas.

Se trata de una obra técnicamente muy potente que permite soportar velocidades de agua moderadas a fuertes, por lo que su empleo está muy aconsejado en el tratamiento o restauración de riberas fluviales de zonas de río con pendientes relativamente elevadas, hasta el 5 %.

Soporta valores de tracción hidráulica hasta 50 Kg/m² tras la finalización de la obra y de 60 Kg/m² tras el tercer periodo vegetativo.

Desde el punto de vista ecológico, su utilización es de gran interés por el empleo masivo de material vivo, tanto estacas de sauce como plantas enraizadas, lo que permite reconstruir una margen con la vegetación propia.

La no utilización de una gran cantidad de piedra favorece la instalación de las especies vegetales y de determinada fauna, que puede encontrar refugio en su interior. También permite la creación de refugios específicos para la fauna piscícola.

2.2.2.- Materiales

El entramado vivo de madera tipo Krainer a una pared es un entramado de madera que forma una cámara frontal sobre el que se inserta el material vegetal. De forma simultánea a la realización del entramado, se incluyen las plantas vivas, en general fajinas y ramas vivas o estacas de especies de alto poder vegetativo, como los sauces.

- Troncos de madera: Los troncos de madera que se empleen para la realización del "Entramado Vivo" serán de pino, alerce o castaño. Los troncos longitudinales o paralelos a corriente tendrán una longitud de 4-5 m y un grosor de 30 cm. Los troncos perpendiculares a la corriente tendrán una longitud de 2 m y un grosor de 30 cm. Los troncos verticales tendrán una longitud de 4-5 m y un grosor de 30 cm. Serán rectos y se presentarán sin ramas. No es necesario que estén tratados ni descortezados, aunque es aconsejable.

- Plantas vivas para entramado vivo: Se utilizarán sauces de especies cercanas, como *Salix alba*, *S. atrocinerea*, *S. viminalis* y *S. purpurea*. No se emplearán ramas de la especie *S. caprea*. Asimismo, se introducirán ejemplares vivos procedentes de vivero de tamaño 100-125 cm de altura servidos en contenedor o en estacas tratadas con hormonas de enraizamiento de las siguientes especies:
 - ✓ *Alnus glutinosa*
 - ✓ *Corylus avellana*
 - ✓ *Cornus sanguinea*
- La planta se colocará distanciados 10 cm una de otra.
- El material vegetal deberá llegar a la obra en el plazo más breve posible, preferentemente en el día de su obtención, y se implantará de forma inmediata, particularmente cuando la temperatura ambiente supere los 10° C. En días soleados se guardará a la sombra. Si no puede emplearse en el mismo día, se introducirá en arena húmeda para el empleo en los 2-3 días siguientes. Si por razones de programación de la obra, el trabajo debe efectuarse fuera del periodo de parada vegetativa se aplicarán hormonas de enraizamiento. Si se prevé que el periodo vegetativo vaya a estar avanzado, se cortarán las ramas en periodo de reposo y se guardarán en cámara frigorífica a 4° C y 95-98 % de humedad para su empleo en el momento decidido. Las ramas vivas tendrán una longitud suficiente para llegar hasta el fondo del entramado, es decir, en torno a 200 cm. Su diámetro será en torno a 5-10 cm. A las ramas vivas colocadas se les dará la polaridad debida: el extremo apical se colocará hacia fuera de la estructura, mientras que el extremo basal se colocará en la zona interna de la misma.
- Fajinas: las fajinas son manojos cilíndricos de ramas atados con hilo cincado. En el caso de las fajinas para el entramado vivo, se emplearán ramas vivas de sauce en una proporción del 50 % y ramas muertas de otras especies en una proporción del 50 %. La longitud de las fajinas será de unos 4-5 m y el grosor de unos 40 cm. Para su colocación, se cortará convenientemente con sierra mecánica para ajustarla a los huecos del entramado. En cuanto a las características de fajinas, su longitud deberá ser superior a 2 m. Por lo que respecta a las especies, obtención, manipulación, transporte, periodo, etc., se procederá de la misma forma que con las ramas vivas.

2.2.3.- Ejecución

- El Entramado Vivo se colocará sobre una excavación realizada en la ribera fluvial.
- El hueco necesario es de unos 2 m en la base, con una contrapendiente aproximada del 10 %.
- La base sobre la que se colocará el entramado estará a unos 30 cm por debajo del nivel del agua.
- El primer nivel de troncos se colocará de forma paralela a la línea del cauce.
- Se colocará un tronco en el trasdós de la estructura y otro tronco en la parte externa de la ribera.
- Se clavarán barras de corrugado de 24 mm y 1.5 m de longitud en el terreno y se atarán a los troncos longitudinales.
- Cuando el apoyo sea en roca, se perforará la misma, se introducirán las barras de corrugado y se recibirá con hormigón H-200.
- Se colocará una barra de corrugado por metro lineal de estructura.
- Sobre los troncos longitudinales se colocarán otros troncos perpendiculares a la línea del cauce, que se clavarán a los troncos longitudinales mediante clavos de corrugado de 45 mm de longitud y 12 mm de diámetro.
- En el caso de que el terreno del trasdós lo permita, los troncos perpendiculares a la corriente se hincarán en el terreno en torno a 1 m, para lo que se les hará una punta en uno de los extremos.

- El fondo de la estructura será rellenado con piedra hasta el nivel del primer tronco. En este momento se colocarán las ramas de sauce vivas, a razón de 10 ramas por metro lineal de estructura.
- Las ramas se colocarán de forma perpendicular a la corriente y llegarán hasta el fondo de la estructura. Las ramas sobresaldrán de la estructura de madera unos 10-15 cm.
- Se colocarán fajinas de ramas de sauce en los huecos del entramado para evitar el lavado de los finos existentes en el interior de la estructura.
- Parte de las ramas que formen las fajinas pueden ser ramas muertas o de especies con escaso poder vegetativo.
- Por encima de las ramas vivas de sauce se rellenará de piedra y tierra hasta finalizar el primer nivel.
- Se irán construyendo sucesivos niveles, que constan de una hilera de troncos longitudinales y otra de troncos perpendiculares a la corriente con el relleno de tierra – piedras y las ramas y fajinas de sauce colocadas.
- Se colocará mayor cantidad de piedra y menor de tierra en los niveles inferiores y viceversa. Los troncos de los diversos niveles se unirán con clavos de corrugado o grapas metálicas.
- En el nivel superior o tercero, en vez de ramas de sauce se colocarán plantas de avellano, cornejo y aliso de dos savias.
- En la presente obra se alcanzará una altura de 2 m, lo que significa 3 niveles completos. A la estructura se le dará una pendiente 1,5 H:1V. Para ello, cada nivel de troncos longitudinales se colocará retranqueado respecto del tronco longitudinal del nivel inmediatamente inferior hasta lograr la pendiente deseada.

2.2.4.- Medición y Abono

El entramado Krainer se medirá en m³ realmente ejecutados y se abonará de acuerdo al precio establecido en el Cuadro nº 1 del Presupuesto.

2.3.- Excavación

Definición

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas donde ha de asentarse la explanación, los rellenos, los muros, tuberías, ...; además de las indicaciones que añade el PG 3/75.

En todas las unidades de obra correspondientes a la excavación de la explanación que figuran en el Cuadro de Precios están incluidos los trabajos previos y auxiliares y los de la propia excavación, hasta su total terminación. Por tanto se incluyen, entre otros, y sin que la relación de los mismos tenga carácter exhaustivo, las siguientes operaciones o trabajos: El despeje y desbroce del terreno; el escarificado y compactación del terreno y de antiguos pavimentos y firmes donde hayan de apoyarse los rellenos compactados y para el emplazamiento de las obras de fábrica, el refino de los taludes vistos; las demoliciones de todas las construcciones e instalaciones que obstaculicen la obra o que sea necesario hacer desaparecer para dar por terminada la misma, excepto las líneas eléctricas, telegráficas o telefónicas; los agotamientos y evacuación de las aguas; las entibaciones y apuntalamientos si fuesen necesarios; la carga y transporte hasta el vertedero legalizados de los productos de excavación; todos los gastos de gestión de los materiales incluido los canones de vertido, la formación de banquetas, retallos, dentado o plataformas y toda la preparación de la superficie de la excavación final para el apoyo de los rellenos; los andamios, escalas sendas y vías de acceso necesarias para la ejecución de las excavaciones y para mantener el acceso a los tajos durante los trabajos hasta la recepción definitiva de las obras; la ejecución por bataches,...etc.

Clasificación de las excavaciones

La excavación de la explanación será no "clasificada". En todos los casos está prohibido el empleo de voladura.

Ejecución de las obras

Generalidades

La profundidad de la excavación de la explanación y los taludes serán las indicadas en el documento núm. 2.- *Planos*, pudiéndose modificar a juicio del Ingeniero Director, en función de la naturaleza del terreno, mediante órdenes escritas del mismo y sin que ello suponga variación alguna en el precio.

Esta unidad incluye la propia excavación con los medios que sean precisos, la carga sobre camión, el transporte a vertedero o acopio en su caso y a lugar de empleo, cualquiera que fuere la distancia de transporte.

El Contratista adoptará todas las medidas de seguridad suficientes frente al deslizamiento de taludes, y el avance de la excavación lo hará según taludes siempre estables hasta llegar al final.

En la excavación de pozos y zanjas, ésta se realizará hasta la cota que considere necesario la Dirección de la Obra.

Cualquiera que sea la profundidad de esta cimentación se abonará con la mismas condiciones y precios que el resto.

Si el proceso de excavación pudiera ser causa de la inestabilidad de alguna construcción adyacente, se deberá realizar la excavación tomando todas las medidas oportunas (excavación por bataches, entibación ... etc) necesarias para asegurar tanto la estabilidad de la excavación como de la construcción referida. El Contratista está obligado a la retirada y transporte a vertedero de los desprendimientos que se produzcan, siendo de abono únicamente los que se produzcan fuera de los perfiles de excavación, siempre que lo fuesen por causa de fuerza mayor, y en las excavaciones se hubiesen empleado medios y técnicas adecuados y se hubiese seguido las indicaciones del Director de las Obras.

El Contratista notificará a la Dirección de las Obras, con antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de poder efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno. El Contratista será directamente responsable del empleo de las entibaciones provisionales adecuadas para evitar desprendimientos que pudieran dañar al personal o a las obras, aunque tales entibaciones no figuren prescritas en los Planos ni en el presente Pliego, ni fueran ordenadas por el Director de las Obras.

Tierra vegetal

La tierra vegetal que se obtenga de las excavaciones que no se utilice inmediatamente, será almacenada en emplazamientos adecuados y en ningún caso en depresiones del terreno.

Medición y abono

Excavación para la explanación

La excavación de la explanación se abonará por metros cúbicos (m³), deducidos por diferencia entre los perfiles reales del terreno antes de comenzar los trabajos y los realmente ejecutados, y las distancias parciales medidas según el eje de replanteo de la traza, y siempre que se hayan ejecutado de acuerdo con las secciones definidas en los planos y/o las órdenes escritas del Ingeniero Director.

No se abonarán los excesos de excavación sobre dichas secciones que no sean expresamente autorizados por el Ingeniero Director, ni los rellenos compactados que fueren precisos para reconstruir la sección ordenada o proyectada, en el caso de que la profundidad de la excavación o el talud fuesen mayores de los correspondientes a dicha sección. El Contratista está obligado en este caso a ejecutar a su costa dichos rellenos según las especificaciones de coronación de terraplén.

No serán objeto de medición y abono por este artículo aquellas excavaciones que entren en unidades de obra como parte integrante de las mismas, como por ejemplo las zanjas para colectores y/o drenes, cunetas, ...

El precio incluye todas las actuaciones previas y posteriores a la excavación que no son de abono independiente como son:

- Demolición de servicios estructurales e instalaciones.
- Demolición de construcciones auxiliares.
- Escarificado y compactación del asiento.
- Refino de taludes.

El precio incluye la excavación hasta la subrasante o explanadas o fondos de excavación definidos en los planos y/o en este Pliego, y/o aquellos que indique por escrito del Ingeniero Director, las medidas de saneamiento, drenaje y agotamiento si resultaren necesarias, carga y transporte de los productos resultantes a vertedero, refino de taludes y cuantas necesidades circunstanciales se requieran para una correcta ejecución de las obras, incluso las medidas de seguridad respecto a los taludes.

Cuando sea necesario proceder a excavar por bataches a juicio del Director de Obra, tanto en excavación de zanjas y pozos, excavación de cimentaciones, como en excavación en explanación, el precio no sufrirá incremento alguno en relación al precio general de excavación, no siendo de abono los medios adicionales con que tenga que contar el Contratista, ni la pérdida de rendimiento que suponga el proceso definido.

Asimismo, tampoco serán de abono las operaciones adicionales de excavación con movimiento del material a diferentes niveles mediante el uso de varias máquinas, antes de proceder a la carga definitiva del mismo. De la medición total se deducirá aquella medición que se considere incluida dentro de otra unidad de obra.

Excavación de zanjas y pozos

La excavación en zanjas y pozos se abonará por metros cúbicos (m³); que se medirán directamente en la obra, pero la Dirección de la Obra podrá excluir de esta medición toda la excavación realizada que no fuese necesaria para una realización segura y racional de la obra. La unidad se abonará según los precios correspondientes del Cuadro de Precios Nº 1.

De la medición total se deducirá aquella medición que se considere incluida dentro de otra unidad de obra.

Se considera incluido dentro del precio todos los materiales y trabajos necesarios para la perfecta ejecución de la unidad.

Específicamente quedan incluidas las medidas adicionales a tomar para mantener el tráfico, mediante la utilización de chapas de forma permanente en los tramos en los que no se esté actuando, etc..., las entibaciones ligeras y semicuajadas, y los elementos de sustentación de los servicios existentes en los cruces con las zanjas.

Tierra vegetal

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones y que a juicio de la Dirección de Obra sea útil para su empleo posterior en siembras y plantaciones, será retirada y acopiada en caballones en los lugares que indique el Director de Obra. La excavación de la tierra vegetal procedente de la traza y el transporte hasta el lugar de acopio están incluidos y medidos en las unidades de obra correspondientes a los precios de las excavaciones para la explanación. El riego y conservación de estos caballones para mantenerla en las condiciones de utilidad hasta el momento de su empleo, será de cuenta y riesgo del Contratista.

En el momento de su colocación sobre los taludes, se aplicará el precio correspondiente a superficie ejecutada. En este precio se incluyen además de la colocación de la tierra vegetal, la carga y el transporte de la misma desde lugar de acopio hasta el lugar donde vaya a ser colocada, así como el riego y conservación de la tierra vegetal acopiada hasta el momento de su utilización.

2.4.- Excavación en zanjas y pozos

Definición

Se entiende por excavación en zanjas, pozos y entrepantallas la excavación que debe realizarse para la construcción de conducciones, estructuras a enterrar y/o cimentaciones que a juicio de la Dirección de Obra se entienda que quedan fuera de la excavación en explanación general. Esta excavación en zanjas, pozos y cimentaciones será sin clasificación, incluyendo la eventual ejecución por bataches.

Ejecución de las obras

Son de aplicación las especificaciones incluidas en el artículo 321 del PG-3/75 (OC. 326/00) además de las siguientes:

El Contratista someterá a la aprobación del Director de Obra los planos de detalle que muestran el método de construcción propuesto por él.

Las excavaciones se ejecutarán ajustándose a las dimensiones y perfilado que consten en el proyecto o que indique el Ingeniero Director de las obras. Cuando sea preciso establecer entibaciones o agotamientos, éstas serán por cuenta del Contratista.

No se procederá al relleno de zanjas o excavaciones, sin previo reconocimiento de las mismas y autorización escrita del Ingeniero Director de las obras.

Los excesos de excavación, se suplementarán con hormigón de débil dosificación de cemento (HM-10), corriendo su coste de cuenta del Contratista.

La tierra vegetal procedente de la capa superior de las excavaciones no podrá utilizarse para el relleno inicial de las zanjas, debiendo transportarse a acopio, vertedero o lugar de empleo. En todo caso el Director de las obras fijará el límite de excavación a partir del cual la tierra excavada podrá conservarse en las proximidades de las zanjas para ser utilizadas en el relleno de las mismas.

La ejecución de las zanjas se ajustará a las siguientes normas:

1ª) Se marcará sobre el terreno su situación y límites que no deberán exceder de los que han servido de base a la realización del proyecto.

2ª) Las tierras procedentes de las excavaciones se depositarán a una distancia mínima de un metro (1 m) del borde de las zanjas y a un solo lado de éstas y sin formar cordón continuo, dejando los pasos necesarios para el tránsito general, todo lo cual se hará utilizando pasarelas rígidas sobre las zanjas.

3ª) Se tomarán precauciones precisas para evitar que las aguas inunden las zanjas abiertas.

4ª) Las excavaciones se entibarán cuando el Ingeniero Director de las obras lo estime necesario, así como ante la presencia de edificios en las inmediaciones sean de temer daños en los mismos. Todo ello a juicio del Director de las obras.

5ª) Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo los apeos necesarios. Cuando hayan de ejecutarse obras por tales conceptos, lo ordenará el Director de las obras.

6ª) Los agotamientos que sean necesarios se harán reuniendo las aguas en pocillos contruidos fuera de la línea de la zanja y los gastos que se originen serán por cuenta del Contratista.

7ª) La preparación del fondo de las zanjas requerirá las operaciones siguientes:

Rectificado del perfil longitudinal, recorte de las partes salientes que se acusen tanto en planta como en alzado, relleno con arena de las depresiones y apisonado general para preparar el asiento de la obra posterior debiéndose alcanzar una densidad del noventa y cinco por ciento (95 %) de la máxima del Proctor Normal.

8ª) Durante el tiempo que permanezcan abiertas las zanjas establecerá el Contratista señales de peligro, especialmente por la noche.

9ª) Las entibaciones no se levantarán sin orden expresa del Director de las obras.

10ª) En todas las entibaciones que el Director de Obra estime convenientes, el Contratista realizará los cálculos necesarios, basándose en las cargas máximas que puedan darse bajo las condiciones más desfavorables.

11ª) La entibación se elevará como mínimo 5 cm por encima de la línea del terreno o de la faja protectora.

Excavación en canalizaciones existentes

La excavación para el descubrimiento de los conductos de canalizaciones y/o servicios existentes, se realizará de forma manual o mediante maquinaria de tipo urbana de forma que se garantice la no afección a la conducción existente.

Medición y abono

Esta excavación se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios N° 1, independientemente del método utilizado. Queda expresamente incluido en el precio la ejecución previa de cuantas catas manuales sean necesarias para la completa localización de los servicios existentes, así como la demolición y retirada de canalizaciones y servicios que estén o vayan a quedar fuera de servicio.

2.5.- Rellenos

Definición

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de materiales procedentes de la excavación, préstamos o procedentes de cantera, para formación de rellenos, rellenos de zanjas, trasdós de obras de fábrica o cualquier otra zona cuyas dimensiones no permitan la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución de terraplenes.

Materiales

Estos rellenos se realizarán con materiales que cumplan las especificaciones recogidas en el artículo 330 del PG-3/75 para los distintos tipos de materiales en función del relleno a realizar, que será:

- Material seleccionado de la excavación
- Materiales Adecuados procedentes de préstamos y/o cantera.
- Arena Fina procedente de machaqueo de Piedra Caliza
- Relleno Seleccionado (S-2) de cantera.
- Zahorra Artificial
- Gravilla (6-12) y Grava
- Hormigón HM-20
- ...

Ejecución

La ejecución y equipos necesarios para la realización de estos rellenos, se regirán con las especificaciones del artículo 332 del PG-3/75.

No se procederá al relleno de excavaciones sin que la Dirección de las Obras dé la autorización.

El relleno se hará por tongadas horizontales cuyo espesor no exceda de treinta centímetros (30 cm.), compactando cada tongada con medios adecuados, a juicio de la Dirección de las Obras, antes de extender la

siguiente, debiéndose obtener como mínimo una compactación del noventa y cinco (95%) por ciento de la que resulte en el ensayo Proctor Normal.

No se extenderá ninguna tongada en tanto no apruebe la Dirección de Obra las anteriores. Los rellenos se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados centígrados.

El Contratista cuidará de mantener perfectamente drenadas las superficies de compactación que pudieran, por su forma, retener agua.

La Dirección de la Obra podrá exigir, por cada trescientos metros cúbicos (300 m3) de material empleado los siguientes ensayos :

- Un (1) Ensayo Proctor Normal.
- Un (1) Ensayo de contenido de humedad (NLT-102/72 y 103/72).
- Un (1) Ensayo de densidad in-situ (NLT-101/72 y 110/72).

Medición y abono

La medición se realizará por metros cúbicos, medidos sobre rellenos realmente realizados. La Dirección de la Obra podrá descontar de dicha medición la que haya sido necesaria realizar debido a excavaciones que no se consideren necesarias para una ejecución racional y segura de la obra. Se abonará según el precio correspondiente del cuadro de precios N° 1.

De la medición total se deducirá aquella medición que se considere incluida dentro de otra unidad de obra.

Se considera incluido dentro del precio todos los materiales y trabajos necesarios para la perfecta ejecución de la unidad.

2.6.- Entibaciones

Definición

Se definen como entibaciones los métodos de sostenimiento que se van colocando en las zanjas ó pozos simultánea o posteriormente a la realización de la excavación.

Clasificación de las entibaciones

En función del porcentaje de superficie revestida, las entibaciones pueden ser de tipo ligera, semicuajada y cuajada.

La entibación ligera completa el revestimiento de hasta un 25 % inclusive de las paredes de la excavación.

En la entibación semicuajada se reviste solamente el 50 % de la superficie total y en el caso de entibación cuajada se reviste la totalidad de las paredes de la excavación.

Condiciones generales de las entibaciones

Los sistemas de entibación a emplear en obra deberán cumplir, entre otras, las siguientes condiciones:

- Deberán soportar las acciones descritas anteriormente y permitir su puesta en obra de forma que el personal no tenga necesidad de entrar en la zanja ó pozo hasta que las paredes de la misma estén adecuadamente soportadas.
- Deben eliminar el riesgo de rotura del terreno por sifonamiento.
- No deberán existir niveles de acodalamiento por debajo de los treinta (30) centímetros superiores a la generatriz exterior de la tubería instalada ó deberán ser retirados antes del montaje de la misma.

Se dejarán perdidos los apuntalamientos que no se puedan retirar antes del relleno ó cuando su retirada pueda causar el colapso de la zanja antes de la ejecución de aquél.

Ejecución

Toda entibación en contacto con el hormigón en obra de fábrica definitiva deberá ser cortada según las instrucciones del Director de Obra y dejada “in situ”. En este caso solamente será objeto de abono como entibación perdida si está considerada como tal en el Proyecto ó si la Dirección de Obra lo acepta por escrito.

Las zanjas ó pozos que tengan una profundidad menor ó igual a 1,25 m. podrán ser excavados con taludes verticales y sin entibación. Para profundidades superiores será obligatorio entibar la totalidad de las paredes de la excavación, excepto en aquellos casos en los cuales aparezca el sustrato rocoso antes de llegar a las profundidades de Proyecto ó Replanteo, en cuyo caso se procederá a entibar el terreno situado por encima de dicho sustrato. Por debajo del nivel de la roca se podrá prescindir, en general, del empleo de entibaciones si las características de aquélla (fracturación, grado de alteración, etc.) lo permiten.

Casos en que la estabilidad de las paredes de la excavación disminuye debido a causas tales como:

- Presencia de fisuras ó planos de deslizamiento en el terreno.
- Planos de estratificación inclinados hacia el fondo de la zanja ó pozo.
- Zonas insuficientemente compactadas.
- Presencia de agua.
- Capas de arena no drenadas.
- Vibraciones debidas al tráfico, trabajos de compactación, voladuras, etc.

El montaje de la entibación comenzará, como mínimo, al alcanzarse una profundidad de excavación de 1,25 m de manera que durante la ejecución de la excavación, el ritmo de montaje de las entibaciones sea tal que quede sin revestir por encima de la excavación, como máximo los siguientes valores:

- 1,00 m en el caso de suelos cohesivos duros.
- 0,50 m en el caso de suelos cohesivos y no cohesivos pero temporalmente estables.

En suelos menos estables, por ejemplo arenas limpias ó gravas flojas de tamaño uniforme, será necesario utilizar sistemas de avance continuo que garanticen que la entibación esté apoyada en todo momento en el fondo de la excavación.

Retirada del sostenimiento

La entibación deberá retirarse a medida que se compacte la zanja hasta 0,30 m. por encima de la generatriz superior de la tubería en forma que se garantice que la retirada de la entibación no disminuya el grado de compactación por debajo de las condiciones previstas en el Pliego. A partir de ese punto, la entibación se irá retirando de forma que las operaciones de relleno no comprometan la estabilidad de la zona.

Si no se puede obtener un relleno y compactación del hueco dejado por la entibación de acuerdo con las estipulaciones de este Pliego, se deberá dejar perdida la entibación hasta una altura de 45 cm. por encima de la generatriz superior de la tubería.

Medición y abono de los sistemas de sostenimiento

La entibación ligera y semicuajada no se abonará independientemente al estar incluida dentro del precio de m³ de excavación en zanja. El empleo de otro tipo de entibación deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

2.7.- Micropilotes

Definición

Consiste en la ejecución de un elemento de contención del terreno destinado a contener el empuje de tierras en una excavación o de un elemento de cimentación de una estructura.

Los micropilotes serán de las dimensiones expresadas en los planos.

Materiales

Calidad general de los materiales

Todos los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministradas por el Contratista. Procederán directa y exclusivamente de los lugares, fábricas o marcas propuestas por él y que hayan sido aprobados por la Dirección de obra.

Cemento

El cemento empleado se ajustará el tipo exigido por el Pliego de proyecto, o en su defecto, al especificado por el Director de obra, y deberá cumplir las condiciones que fija el vigente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cemento.

Agua para morteros y lechadas

Como norma general, podrán utilizarse las aguas sancionadas como potables y las aceptadas por la práctica.

Salvo justificación especial de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigidas a las mezclas de cemento en los restantes artículos de este Pliego, deberán rechazarse todas las que tenga pH inferior a 5, las que posean sustancia solubles en proporción superior a los quince gramos por litro (15 gr/l), aquellas cuyo contenido en sulfatos, expresados en SO₄ rebasen un gramo por litro (1 gr/l) y, finalmente, las que tengan aceite, grasas o materiales orgánicas de cualquier origen, solubles en éter, en cantidad igual o superior a quince gramos por litro (15 gr/l).

Acero para armaduras

Las barras de acero no presentarán grietas, saladuras ni mermas de sección superiores al cinco por ciento.

El límite elástico será igual o superior a cinco mil kilogramos por centímetro cuadrado.

La carga de rotura superará el límite elástico en no menos de un diez por ciento.

Las barras cumplirán el ensayo de plegado a ciento ochenta grados sobre mandril de diámetro igual al triple de la propia barra.

Tubería de acero

La armadura tubular de acero del micropilote no presentará grietas, sopladuras y mermas de sección superior a un cinco por ciento (5%).

Ejecución

Preparación de la plataforma

Antes del inicio de los trabajos se preparará una plataforma de trabajo (rellenos, excavaciones, etc). Esta plataforma deberá ser retirada una vez finalizados los trabajos.

Perforaciones para micropilotes

La perforación de los micropilotes se efectuará con diámetro mínimo de 180 mm. El método de perforación será el adecuado para mantener estables las paredes del taladro, utilizando revestimientos, si fuera necesario.

Las perforaciones se efectuarán con la disposición e inclinación prevista en los planos, llevándolas hasta penetrar las longitudes previstas en substrato rocoso.

Cualquier modificación que por causas imprevistas hubiera que introducir, deberá ser aprobada por la Dirección Facultativa.

Lechadas para micropilotes

Las lechadas se fabricarán en mezcladoras de alta turbulencia, dosificándose el cemento en peso y el agua en volumen mediante contadores de agua.

Las mezclas deberán agitarse durante un tiempo mínimo de tres minutos (3 minutos), y una vez fabricadas se utilizarán antes de que transcurra una hora (1 h).

Estarán constituidas por mezcla estable de cemento y agua, en proporción ponderal C/A = 2 y una resistencia mínima de 25 MPa.

Se empleará mortero con un $f_{ck} \geq 30 \text{ MPa}$

Colocación de la armadura de los micropilotes

La tubería que constituye la armadura de los micropilotes se introducirá dentro de las perforaciones en tramos de longitud compatible con las alturas libres existentes.

Los tramos de tubería no estarán abollados ni doblados, y llevarán centradoras de alambre cada 3 m de longitud.

La unión entre tramos se efectuará por medio de manguitos de acero roscados a tope o soldados.

La parte que vaya a quedar enlazada con la cimentación de las pilas se ajustará a las previsiones del proyecto.

La armadura tubular tendrá un límite $f_{yk} > 460 \text{ MPa}$

Inyección de micropilotes

El proceso de inyección de la lechada para la formación de los micropilotes se efectuará en las condiciones siguientes:

Constitución de la vaina

La dosificación será cemento/agua (en peso) C/A = 2, mezcla estable. Se colocará por el fondo de la tubería o por el manguito de inyección inferior hasta rellenar por completo la corona circular comprendida entre el tubo de manguitos y el terreno.

Inyección de la zona de sellado

En la zona de empotramiento en que va la tubería de armado, equipada con manguitos de goma cada 0,50 m, la inyección se hará de la forma siguiente:

- La dosificación de la lechada será de $C/A = 2$.
- La primera fase de inyección no debe hacerse después de las 24 horas de haber colocado la vaina. Asimismo en fases sucesivas el tiempo máximo entre ellas no debe ser superior a 24 horas.
- La velocidad de inyección debe estar comprendida entre 25 y 5 litros/minuto, en función de la presión y absorción de la lechada.
- La cantidad de lechada por manguito y fase, no debe ser superior a 100 litros, salvo cuando se esté próximo a la presión final, en cuyo caso debe continuarse hasta alcanzarla.

Las fases de inyección en cada manguito, serán las necesarias hasta alcanzar los 20 kg/cm^2 de presión, medida durante 30 segundos sin admisión de lechada. En la zona de bulbo y de 8 a 10 kg/cm^2 en el resto.

Control de ejecución

Una vez ejecutada la lechada de cemento, en obra se efectuará:

Medida de viscosidad

Se medirá diariamente con el cono Marsh.

Determinación del principio y final de fraguado

Se empleará la aguja Vicat, y se harán determinaciones semanales del mismo.

Determinación del agua libre de la mezcla

Se tomará el agua libre en 1 muestra por la mañana y 1 por la tarde, coincidiendo la toma de muestras para la probeta.

Densidad

Se tomará una por la mañana y otra por la tarde y se determinará con un matraz aforado, o con un densímetro decimal.

Resistencia de la mezcla

Se tomarán 3 probetas por la mañana y 3 por la tarde, para romperlas a compresión simple, rompiendo 1 de cada serie a los 7 días; 1 a los 28 días y 1 a los 90 días.

Estas ramas de juegos de probetas se harán coincidir con la amasada en que se determine densidad, viscosidad, tanto por ciento de agua libre y rigidez.

Las probetas se almacenarán en un medio húmedo.

Rigidez

Consiste en determinar la resistencia al corte de la mezcla, midiendo el par necesario de las placas para ello. Se tomará una por la mañana y otra por la tarde.

Medición y abono

La medición de los micropilotes se medirá por metros realmente ejecutados en obra y se abonará al precio establecido en el cuadro de precios según la altura. En el precio se encuentran incluidos todas las obras y elementos necesarios para la instalación y retirada de las plataformas, perforación, ejecución de pantalla y anclajes necesarios de los voladizos. No se encuentra incluido en el precio la viga de atado, los apeos horizontales, los bulones, que serán de abono independiente.

2.8.- Escollera hormigonada

Definición y alcance

Esta unidad se refiere a los muros y rellenos ejecutados con material tipo escollera y concertado con hormigón, de acuerdo con las condiciones que se dan en este pliego y la definición dada en los planos de Proyecto.

Consiste en la extensión de material tipo escollera procedentes de las excavaciones en rocas duras y sanas concertado con hormigón y el rejuntado de la cara vista.

Materiales

Los materiales a emplear para los rellenos de escollera concertada con hormigón definidos en los planos de Proyecto estarán constituidos por fragmentos de roca sana, duros y durables, obtenidos por excavación mediante voladuras. Serán suficientemente consistentes a los esfuerzos que han de soportar, a la influencia de los agentes atmosféricos y a los de agua.

Al menos el 80% de los bloques de escollera presentarán una resistencia a compresión simple superior a 800 kg/cm^2 , y el valor mínimo de resistencia a compresión simple de los bloques, será superior a 600 kg/cm^2 .

Estará exenta de fisuras, grietas o defectos que puedan provocar su disgregación durante la colocación y posterior exposición a la intemperie. Todas las piedras tendrán sus caras rugosas, de forma angular y su dimensión mínima no será inferior a 1/3 de su dimensión máxima, quedando excluidas, por tanto, las lajas.

El peso específico de los bloques de escollera, será como mínimo de 2,75 T/m², según la Norma NLT-153/58, y con una tolerancia en menos de quince centésimas (0,15).

La granulometría del material cumplirá las siguientes especificaciones:

	Diámetro equivalente por volumen (mm)	Peso (kg)
100% menor que	1000	1300
al menos el 20% mayor que	750	700
al menos el 50% mayor que	600	300
al menos el 80% mayor que	450	130

Las condiciones anteriores corresponden al material puesto en obra. Las granulometrías obtenidas en cualquier otro momento de la ejecución sólo tendrá valor orientativo debido a la segregación y alteraciones que pueden producirse en el material.

El coeficiente de calidad medido por el ensayo de Los Angeles, determinado según la Norma NLT-149/72, será inferior a 35.

En cuanto a las especificaciones químicas de los bloques, estos deberán ser mineralógicamente estables, y no darán lugar a disoluciones con el agua, que puedan causar daños estructurales o daños por contaminación.

Las rocas deberán ser estables frente a la inmersión en agua, no presentando fisuración alguna, y presentando una pérdida de peso inferior al 2% en ensayo realizado en laboratorio. En ensayos de humedad-sequedad, la pérdida de peso también deberá ser inferior al 2%.

La absorción de agua de los bloques de roca deberá ser inferior al 2%. Si la absorción de agua es inferior al 0.5%, se considera que la roca es resistente a los ciclos de congelación y deshielo. Si la absorción es superior, habrá que determinar su resistencia mediante ciclos de hielo-deshielo, donde la pérdida de masa deberá ser inferior al 6%.

Aunque los bloques de roca presenten una absorción de agua inferior al 0.5 %, o aunque los bloques de roca sean resistentes a ciclos de hielo-deshielo, se realizarán ensayos de resistencia a la cristalización de sales. En este ensayo, la pérdida de peso de la piedra al someterla a 5 ciclos de ataque por sulfato cálcico o magnésico deberá ser inferior al 8%.

La escollera se concertará con hormigón HM-20 según UNE-7240 y UNE-7252. El % de hormigón en volumen deberá ser igual o mayor al 30% del total, garantizando en todo momento que se macizan todos los huecos que queden entre las piedras.

Ejecución

La escollera podrá ser ejecutada por el contratista por el procedimiento que estime más idóneo, si bien deberán ser colocadas piedra a piedra y encajadas entre sí, y los macizos resultantes deberán quedar con la forma, dimensiones y situación especificados en los documentos del proyecto.

La escollera se colocará en obra de tal forma que la densidad aparente de la escollera colocada sea superior a 1,90 T/m³. La escollera se irá concertando con hormigón HM-20, rellenando por completo los huecos que dejó aquella.

Las escolleras se clasificarán en la zona de cantera y no se admitirá la carga en un mismo elemento de transporte de escolleras con tipos nominales diferentes.

No se procederá a la colocación de la cimentación de la escollera sin que la Dirección de las Obras haya comprobado las dimensiones de la cimentación, ni se procederá al relleno de la cimentación, una vez colocada la escollera, hasta que por la Dirección de las Obras se haya comprobado las dimensiones de la escollera.

El frente de las piedras será uniforme, y carecerá de lomos y depresiones, sin piedras que sobresalgan o formen cavidades respecto a la superficie general.

El rejuntado de la cara vista se realizará mediante reperfilado de aristas, inclusión de rocas de menor tamaño rellenando huecos y llagueado de las juntas con mortero de cemento.

Medición y abono

Los rellenos efectuados con material de tipo escollera concertada se medirán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, obtenidos por aplicación a los perfiles transversales del terreno, tomados inmediatamente después de la preparación de la superficie de asiento de los mismos y aprobados por el Director de Obra, de los perfiles teóricos de la sección. El precio incluye todos los materiales y operaciones descritos.

Se aplicará el precio unitario indicado en el cuadro de precios nº 1.

2.9.- Hormigones

Definición

Se definen como hormigones los productos formados por la mezcla, en proporciones adecuadas, de cemento, árido grueso, árido fino y agua, con o sin la incorporación de aditivos o adiciones, que desarrolla sus propiedades al fraguar y endurecer.

Los hormigones que aquí se definen cumplirán, además de las especificaciones que se indican en este artículo, las indicadas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y la especificaciones detalladas en el PG03/75 (Pliego de prescripciones técnicas generales de carreteras y puentes, así como sus modificaciones en OM 13/02/2002).

A efectos de aplicación de este artículo, se contemplan todo tipo de hormigones.

Además, para aquellos que formen parte de otras unidades de obra, se considerará lo dispuesto en los correspondientes artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

Materiales

Los materiales componentes del hormigón cumplirán las prescripciones recogidas en sus propios artículos del presente pliego.

Y los artículos siguientes del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3)

- Artículo 281, “Aditivos a emplear en morteros y hormigones”, artículo que aparece por Orden Ministerial del 13/02/02 (BOE 06/03/02)
- Artículo 283, “Adiciones a emplear en hormigones”, artículo que aparece por Orden Ministerial del 13/02/02 (BOE 06/03/02)

Los áridos, cuya definición será la que figura en el artículo 28 de la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)” o normativa que la sustituya, cumplirán todas las especificaciones recogidas en la citada Instrucción.

El Director de las Obras, podrá establecer la frecuencia y el tamaño de los lotes para la realización de los ensayos previstos en el artículo 81.3.2 de la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)” o normativa que la sustituya, para los casos en que varíen las condiciones de suministro, o si no se dispone de un certificado de idoneidad de los mismos emitido, con una antigüedad inferior a un año, por un laboratorio oficial u oficialmente acreditado.

No se podrán utilizar áridos que no hayan sido aprobados previa y expresamente por el Director de las Obras.

El contratista adjudicatario de las obras será responsable de la calidad de los materiales utilizados y del cumplimiento de todas las especificaciones establecidas para los mismos en este artículo, así como de todas aquellas que pudieran establecerse en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

Cemento

La selección del cemento a emplear en cada tipo de hormigón se efectuará a partir de los correspondientes ensayos previos. Se emplearán los cementos cuyas características se especifican en el artículo 202 de este Pliego.

A la entrega del cemento, el suministrador entregará un albarán con los datos exigidos por la vigente Instrucción de Recepción de Cementos, debiendo incluirse en el mismo la composición potencial del cemento.

Deberán ser conformes con alguna de las siguientes normas UNE-EN 197-1, UNE 80.303-1, UNE 80.303-2, UNE 80.305 y UNE 80.307 y cumplir, en cada caso, las prescripciones técnicas definidas en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC-16) o normativa que la sustituya.

A la entrega del cemento, el suministrador entregará un albarán con los datos exigidos por la vigente Instrucción de Recepción de Cementos, debiendo incluirse en el mismo la composición potencial del cemento.

Los cementos utilizados dispondrán del preceptivo marcado CE según normas UNE-EN 197, UNE-EN 413, UNE-EN 14216, UNE-EN 14647 y UNE-EN 15743.

Para garantizar la vida útil nominal del presente proyecto, el cemento que se ha considerado para la estimación de los espesores será el establecido en la tabla 26 de la EHE, para el ambiente y las condiciones de la presente obra.

En caso de no poder emplear dicho cemento en el hormigón de la obra, la Dirección de Obra adoptará las medidas que permitan una prestación equivalente en relación a la durabilidad de la estructura.

Áridos

Se utilizarán los áridos con densidades superiores a 2600 kg/m³. El árido grueso deberá ser de machaqueo, con un tamaño máximo inferior al indicado en la tipificación del hormigón, coeficiente de forma no inferior a 0,25 y coeficiente de desgaste de Los Ángeles, según UNE 1097-2/99 no superior a veinticinco (25).

El árido fino será rodado. Deberá tener un módulo de finura (suma de cada uno de los porcentajes retenidos en los tamices de la serie 4 – 2 – 1 - 0,5 – 0,25 – 0,125 – 0,063 mm), que esté comprendido entre 2,75 y 3,25. Además, en el árido fino, el contenido máximo de material (finos) que pasa por el tamiz UNE 0,063 será del 5%.

La Dirección de Obra, en función de la presencia o no de arcillas, determinará si ha de haber lavado previo.

A los efectos de garantizar la idoneidad estética y la continuidad de las características cromáticas del hormigón, el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra la utilización de un determinado yacimiento, que asegure la uniformidad en el árido suministrado. Cualquier modificación en las condiciones de suministro deberá ser aprobada previamente por la Dirección de Obra.

Productos de adición

Adiciones

Se permitirá el empleo de humo de sílice como adición al hormigón. El contenido definitivo de adición se determinará durante la fase de ensayos previos. Los porcentajes máximos estimados, respecto del peso de cemento, serán del 10%.

El humo de sílice deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- Óxido de silicio (SiO₂), según UNE EN 196-2/96 $\geq 90\%$
- Cloruros (Cl⁻), según UNE 80217/91 $< 0,10\%$
- Pérdida al fuego, según UNE EN 196-2/96 $< 5\%$
- Índice de actividad resistente, según UNE EN 196-2/96 $\geq 115\%$

Previamente a su utilización en obra, y a la vista de las dosificaciones empleadas en los ensayos previos, la Dirección de Obra podrá prescribir el empleo de microsílice blanca, al objeto de conseguir el aspecto estético y uniformidad cromática deseada.

Aditivos

No se empleará ningún aditivo que no haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra.

Los aditivos deberán cumplir las especificaciones del artículo 29.1. de la Instrucción EHE.

La utilización de un aditivo, así como la dosificación del mismo, se decidirá a la vista de los ensayos previos. Se realizarán éstos para cada cemento y aditivo que se pretenda utilizar. Dichos ensayos previos deberán atender, además de otros aspectos mecánicos y de durabilidad, a la compatibilidad cemento-superplastificante y al período de tiempo en el que mantiene su efecto en la trabajabilidad del hormigón.

Deberá conocerse la cantidad de agua que lleva incorporada el aditivo superfluidificante, al objeto de contabilizarla en la dosificación del hormigón.

No se emplearán más de dos tipo de aditivo en el mismo hormigón.

Antes de comenzar la obra, se comprobará en todos los casos el efecto del aditivo sobre las características del hormigón, empleando para ello los ensayos previos. Igualmente se comprobará, en el caso de hormigón para armar, mediante los oportunos ensayos realizados en laboratorio oficial u oficialmente acreditado, la ausencia en la composición del aditivo de productos que puedan favorecer la corrosión de las armaduras, y se determinará el pH y el residuo seco según los procedimientos recogidos en las normas UNE 83210/88EX, 83.227/86 y UNE 480-8/97.

Durante la ejecución de la obra se vigilará que los tipos y marcas de aditivo utilizado son precisamente los aceptados en el párrafo anterior.

Tipos de hormigón

Los tipos de hormigón a emplear serán los especificados en los planos, y que se resumen a continuación:

- Limpieza y nivelación: HL-150/B/20
- Hormigón de estribos HA-35/B/20/IIa
- Hormigón en prelosa de tablero HP-40/B/20/IIa
- Hormigón en pilotes HA-25/B/20/IIa+Qa
- Hormigón en losa de tablero HA-35/B/20/IIa

Durante la obra, se comprobará mediante el correspondiente control documental que las dosificaciones empleadas no son diferentes de las declaradas inicialmente a partir de los mencionados ensayos previos.

Además de las prestaciones correspondientes a cada grupo, los hormigones fabricados para cada tipo de elemento deberán cumplir unas prescripciones relativas a su dosificación indicadas en el artículo 37 de la EHE.

Distintivos de la calidad

En este Pliego se reconocen como distintivos que aseguran el cumplimiento de los requisitos reglamentarios establecidos por la “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)” o normativa que la sustituya, aquellos reconocidos por el Ministerio de Fomento.

Dosificación del hormigón

Aspectos generales

La composición de la mezcla deberá estudiarse previamente, con el fin de asegurar que el hormigón resultante tendrá las características mecánicas y de durabilidad necesarias para satisfacer las exigencias del proyecto. Estos estudios se realizarán teniendo en cuenta, en todo lo posible, las condiciones de construcción previstas (diámetros, características superficiales y distribución de armaduras, modo de compactación, dimensiones de las piezas, etc.).

Se prestará especial atención al cumplimiento de la estrategia de durabilidad establecido en el capítulo VII de la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)” o normativa que la sustituya.

Ejecución

Fabricación y transporte del hormigón

La fabricación y transporte del hormigón se realizará, en aquello que no se recoja en los párrafos siguientes, de acuerdo con las indicaciones del artículo 69 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE). En cualquier caso, los hormigones no fabricados en central sólo se podrán utilizar cuando así lo autorice el Director de las Obras, estando en cualquier caso limitada su utilización a hormigones de limpieza o unidades de obra no estructurales.

El hormigón para colocar in situ durante la obra será fabricado en central. En el caso de una central de hormigón preparado, la selección de ésta deberá comunicarse a la Dirección de Obra, previamente al inicio de la misma.

En cualquier caso, la central deberá reunir las siguientes características:

- Instalaciones generales adecuadas para el tipo de hormigón que se va a fabricar.
- Silos independientes para almacenamiento de áridos que eviten su contaminación.
- Sistemas implementados para determinar la humedad de los áridos.
- Sistema de control de producción documentado en los correspondientes libros de autocontrol.
- Los equipos de amasado deberán cumplir los requisitos de la tabla 69.2.5 de la Instrucción EHE.
- Los sistemas de pesaje de las diversas materias primas deberán cumplir las tolerancias prescritas en el apartado 69.2.4. de la Instrucción EHE.

Para la selección de la central de hormigón preparado, se valorarán favorablemente los siguientes aspectos:

- Estar en posesión de la Marca N de AENOR, de conformidad con la norma UNE 83.001, referente a hormigones designados y fabricados de acuerdo con la Instrucción EHE.
- Poseer unas instalaciones de amasado en la central, y no exclusivamente instalaciones de dosificación.

Entrega del hormigón

La entrega del hormigón deberá regularse de manera que su puesta en obra se efectúe de manera continua. El tiempo transcurrido entre entregas no podrá rebasar, en ningún caso, los treinta minutos (30 min).

Vertido del hormigón

El Director de las Obras podrá modificar el tiempo de puesta en obra del hormigón fijado por la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), si se emplean productos retardadores de fraguado, pudiendo aumentarlo además cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua, o cuando concurren condiciones favorables de humedad y temperatura.

El Director de las Obras dará la autorización para comenzar el hormigonado, una vez verificado que las armaduras están correctamente colocadas en su posición definitiva.

Asimismo, los medios de puesta en obra del hormigón propuestos por el contratista deberán ser aprobados por el Director de las Obras antes de su utilización.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a dos metros (2 m) quedando prohibido verterlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, o hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados. Se procurará siempre que la distribución del hormigón se realice en vertical, evitando proyectar el chorro de vertido sobre armaduras o encofrados.

Al verter el hormigón, se vibrará para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente las zonas en que exista gran cantidad de ellas, y manteniendo siempre los recubrimientos y separaciones de las armaduras especificados en los planos.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará por tongadas, dependiendo del espesor de la losa, de forma que el avance se realice en todo el frente del hormigonado.

Compactación del hormigón

La compactación del hormigón se realizará de acuerdo con las indicaciones del apartado 70.2 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) o normativa que la sustituya.

El Director de las Obras aprobará, a propuesta del Contratista, el espesor de las tongadas de hormigón, así como la secuencia, distancia y forma de introducción y retirada de los vibradores.

Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones locales ni fugas importantes de lechada por las juntas de los encofrados. La compactación será más cuidadosa e intensa junto a los paramentos y rincones del encofrado y en las zonas de fuerte densidad de armaduras, hasta conseguir que la pasta refluya a la superficie.

Si se emplean vibradores de superficie, se aplicarán moviéndolos lentamente, de modo que la superficie del hormigón quede totalmente humedecida.

Si se emplean vibradores sujetos a los encofrados, se cuidará especialmente la rigidez de los encofrados y los dispositivos de anclaje a éstos de los vibradores.

Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse verticalmente en la tongada, de forma que su punta penetre en la tongada adyacente ya vibrada, y se retirarán de forma inclinada. 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).

La distancia entre puntos de inmersión será la adecuada para dar a toda la superficie de la masa vibrada un aspecto brillante; como norma general será preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos prolongadamente.

Cuando se empleen vibradores de inmersión deberá darse la última pasada de forma que la aguja no toque las armaduras.

Antes de comenzar el hormigonado, se comprobará que existe un número de vibradores suficiente para que, en caso de que se averíe alguno de ellos, puede continuarse el hormigonado hasta la próxima junta prevista.

Hormigonado en condiciones especiales

Hormigonado en tiempo frío

El hormigonado se suspenderá, como norma general, siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas (48h) siguientes, la temperatura ambiente puede descender por debajo de los cero grados Celsius (0°C). A estos efectos, el hecho de que la temperatura registrada a las nueve horas (9 h) de la mañana, hora solar, sea inferior a cuatro grados Celsius (4°C), puede interpretarse como motivo suficiente para prever que el límite prescrito será alcanzado en el citado plazo.

Las temperaturas podrán rebajarse en tres grados Celsius (3°C) cuando se trate de elementos de gran masa; o cuando se proteja eficazmente la superficie del hormigón mediante sacos, paja u otros recubrimientos aislantes del frío, con espesor tal que pueda asegurarse que la acción de la helada no afectará al hormigón recién ejecutado; y de forma que la temperatura de su superficie no baje de un grado Celsius bajo cero (-1°C), la de la masa de hormigón no baje de cinco grados Celsius (+5°C), y no se vierta el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura será inferior a cero grados Celsius (0°C).

La utilización de aditivos anticongelantes requerirá autorización expresa del Director de las Obras. No podrán utilizarse jamás productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial los que contengan iones cloro, para el caso de hormigón armado.

En los casos en que por absoluta necesidad, y previa autorización del Director de las obras, se hormigones en tiempo frío con riesgo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para que el fraguado de las masas se realice sin dificultad. En el caso de que se caliente el agua de amasado o los áridos, éstos deberán mezclarse previamente, de manera que la temperatura de la mezcla no sobrepase los cuarenta grados Celsius (40°C), añadiéndose con posterioridad el cemento en la amasadora. El tiempo de amasado deberá prolongarse hasta conseguir una buena homogeneidad de la masa, sin formación de grumos.

Si no puede garantizarse la eficacia de las medidas adoptadas para evitar que la helada afecte al hormigón, se realizarán los ensayos necesarios para comprobar las resistencias alcanzadas, adoptándose, en su caso las medidas que prescriba el Director de las Obras.

Hormigonado en tiempo caluroso

Los sistemas propuestos por el contratista para reducir la temperatura de la masa de hormigón deberán ser aprobados por el Director de las Obras previamente a su utilización.

Hormigonado en tiempo lluvioso

Si se prevé la posibilidad de lluvia, el Contratista dispondrá toldos u otros medios que protejan el hormigón fresco. Como norma general, el hormigonado se suspenderá en caso de lluvia, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada del agua a las masas de hormigón fresco.

El Director de las Obras aprobará, en su caso, las medidas a adoptar en caso de tiempo lluvioso. Asimismo, ordenará la suspensión del hormigonado cuando estime que no existe garantía de que el proceso se realice correctamente.

Juntas

Las juntas en el hormigón pondrán ser de contracción, dilatación o ambas funciones. Las de dilatación deberán venir definidas en los Planos del Proyecto. Las de contracción y hormigonado se fijarán de acuerdo con el plan de obra y las condiciones climatológicas, pero siempre con antelación al hormigonado. El Director de las Obras aprobará, previamente a su ejecución, la localización de las juntas que no aparezcan en los Planos.

Las juntas creadas por las interrupciones del hormigonado deberán ser perpendiculares a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión, y deberán estar situadas donde sus efectos sean menos perjudiciales. Si son muy tendidas se vigilará especialmente la segregación de la masa durante el vibrado de las zonas próximas, y si resulta necesario, se encofrarán. Si el plano de una junta presenta una mala orientación, se demolerá la parte de hormigón que sea necesario para dar a la superficie la dirección apropiada.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán las juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. La abertura de tales juntas será la necesaria para que, en su día, se puedan hormigonar correctamente.

Al reanudar el hormigonado, se limpiarán las juntas de toda suciedad, lechada o árido suelto y se picarán convenientemente. A continuación, y con la suficiente antelación al hormigonado, se humedecerá la superficie del hormigón endurecido, saturándolo sin encharcarlo. Seguidamente se reanudará el hormigonado, cuidando especialmente la compactación en las proximidades de la junta.

Curado del hormigón

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, se someterá al hormigón a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo que resulte de aplicar las indicaciones del artículo 74 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

En función las condiciones climatológicas existentes durante la operación de curado, se calculará la duración de éste, conforme al contenido en los comentarios al Artículo 74º de la Instrucción EHE. En el caso de empleo de humo de sílice, se adoptará un valor para el parámetro D1 = 1. En ningún caso la duración de curado será inferior a cuatro días.

El curado se efectuará mediante aporte de agua sobre las superficies externas del hormigón, al objeto de evitar que éste sufra pérdidas de agua. Durante los primeros tres días, se extremarán las precauciones en este sentido recurriendo a sistemas de riego automático. No se permitirán sistemas de riego que puedan provocar lavado de la superficie del hormigón.

Podrán utilizarse otros sistemas de curado que cumplan el artículo 74º de la Instrucción EHE, previa autorización del Director de Obra.

Los procedimientos de curado serán tales que no produzcan ningún tipo de daño en superficie, cuando esta haya de quedar vista, ni supongan la aportación de sustancias perjudiciales para el hormigón. Podrán utilizarse como procedimientos de curado, el riego directo con agua (evitando que se produzca el deslavado del hormigón), la disposición de arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos con alto poder de retención de humedad, láminas de plástico y productos filmógenos de curado, de forma que la velocidad de evaporación no supere en ningún caso el medio litro por metro cuadrado y hora (0,50 l/m²/h).

Cuando el hormigonado se efectúe a temperatura superior a cuarenta grados Celsius (40°C), deberá curarse el hormigón por vía húmeda. El proceso de curado deberá prolongarse sin interrupción durante al menos diez días (10 d).

Las superficies de hormigón cubiertas por encofrados de madera o de metal expuestos al soleamiento se mantendrán húmedas hasta que puedan ser desmontadas, momento en el cual se comenzará a curar el hormigón.

En el caso de utilizar el calor como agente de curado para acelerar el endurecimiento, se vigilará que la temperatura no sobrepase los setenta y cinco grados Celsius (75°C), y que la velocidad de calentamiento y enfriamiento no exceda de veinte grados Celsius por hora (20°C/h). Este ciclo deberá ser ajustado experimentalmente de acuerdo con el tipo de cemento utilizado.

Cuando para el curado se utilicen productos filmógenos, las superficies del hormigón se recubrirán, por pulverización, con un producto que cumpla las condiciones estipuladas en el artículo 285 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG3), "Productos filmógenos de curado".

La aplicación del producto se efectuará tan pronto como haya quedado acabada la superficie, antes del primer endurecimiento del hormigón. No se utilizará el producto de curado sobre superficies de hormigón sobre las que se vaya de adherir hormigón adicional u otro material, salvo que se demuestre que el producto de curado no perjudica la adherencia, o a menos que se tomen medidas para eliminar el producto de las zonas de adherencia.

El Director de las Obras autorizará en su caso la utilización de técnicas especiales de curado, que se aplicarán de acuerdo con las normas de buena práctica de dichas técnicas.

El Director de las Obras dará la autorización previa para la utilización de curado al vapor, así como del procedimiento que se vaya a seguir, de acuerdo con las prescripciones incluidas en este apartado.

Si el rigor de la temperatura lo requiere, el Director de las Obras podrá exigir la colocación de protecciones suplementarias, que proporcionen el debido aislamiento térmico al hormigón y garanticen un correcto proceso de curado.

Control de calidad

Los procesos de ejecución relacionados con la puesta en obra del hormigón se controlarán de acuerdo con lo indicado en la vigente Instrucción EHE para el control a nivel intenso.

La conformidad de un hormigón con lo establecido en el proyecto se comprobará durante su recepción en la obra, e incluirá su comportamiento en relación con la docilidad, la durabilidad y la resistencia. Se seguirán las indicaciones del artículo 86º de la EHE-08.

Controles previos a la colocación del hormigón

Antes de proceder al encargo del hormigón, el Contratista, o en su caso la Dirección de Obra, podrá efectuar una comprobación de las instalaciones de la central, de acuerdo con lo indicado en el apartado 86.4.2 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

El control de recepción de los materiales componentes es responsabilidad del Suministrador de hormigón, independientemente de que la central este ubicada o no en la obra. Antes del encargo del hormigón, el Contratista solicitará al Suministrador del hormigón las evidencias documentales y, en su caso, los registros de ensayos, utilizados para la recepción de los materiales componentes.

En el caso de que el Suministrador tenga que cambiar cualquiera de los materiales componentes, deberá comunicárselo previamente al Constructor, que comprobará la correspondiente documentación antes de aceptar que se inicie el suministro con los nuevos componentes. La Dirección de Obra podrá recabar las evidencias documentales de la conformidad de dichos materiales en cualquier momento de la obra, sin perjuicio de que el Contratista las incorpore a la documentación final de la obra.

Antes del inicio del suministro del hormigón, se establece un punto de parada hasta que la Dirección de Obra haya dado su conformidad a:

- la documentación aportada por el Contratista en relación con el hormigón, sus componentes y el Suministrador,
- el programa de hormigonado presentado por el Contratista.
- la idoneidad de la cimbra

- la estanqueidad de las juntas del encofrado y la limpieza de la superficie que va a estar en contacto con el hormigón,
- el replanteo de las armaduras activas, en su caso, y
- el montaje de las armaduras pasivas dispuestas en las zonas que se va a hormigonar, de acuerdo con lo indicado en el artículo “Armaduras” de este Pliego y con la disposición y recubrimientos reflejados en los planos del proyecto.

Control de la conformidad en la docilidad del hormigón

La docilidad del hormigón se comprobará mediante la determinación de la consistencia del hormigón fresco por el método del asentamiento, según UNE-EN 12350-3.

Control de las especificaciones relativas a la durabilidad del hormigón

Control de la profundidad de penetración del agua, bajo presión en el hormigón, se ensayará según UNE-EN 12390-8. Antes de iniciar el ensayo, se someterá a las probetas a un periodo de secado previo de 72 horas en una estufa de tiro forzado a una temperatura de 50±5 °C.

Ensayos de resistencia del hormigón

La resistencia del hormigón se comprobará mediante ensayos de resistencia a compresión efectuados sobre probetas fabricadas y curadas según UNE-EN 12390-2.

Se efectuarán los ensayos sobre N amasadas diferentes, con dos probetas por amasada, ejecutadas, conservadas y ensayadas según se refiere en el Art. 86º de la Instrucción EHE-08.

De las tres modalidades de control que ofrece el Art. 86º de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08, se aplicará a esta obra la modalidad de control estadístico. Con esta modalidad se conoce la resistencia de sólo una fracción de las amasadas puestas en obra. Esto equivale a priori a no contemplar en este documento el control total (control al 100%) por el elevado número de probetas que implica confeccionar, conservar y romper, la complejidad de todo orden que supone para la obra y el desproporcionado costo del control.

Una vez efectuados los ensayos, se ordenarán los valores medios, \bar{X}_i , de las determinaciones de resistencia obtenidas para cada una de las N amasadas controladas:

$$x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_N$$

Tabla Límites máximos para el establecimiento de los lotes:

Límite superior	Tipo de elementos estructurales		
	Estructuras con elementos comprimidos	Estructuras con elementos sometidos flexión	Macizos
Volumen de hormigón	100m ³	100m ³	100m ³
Número de amasadas	50	50	100
Tiempo de hormigonado	2 semanas	2 semanas	1 semana
Superficie construida	500m ²	1000m ²	-

El control se realizará determinando la resistencia de “N” amasadas por lote, siendo:

Para hormigones con distintivos de calidad oficialmente reconocido con nivel de garantía conforme con el apartado 5.1 del anejo 19 de la EHE-08.

Si $f_{ck} \leq 30 \text{ N/mm}^2$N > ó =1
 $35 \text{ N/mm}^2 \leq f_{ck} \leq 50 \text{ N/mm}^2$ N > ó =1
 $f_{ck} > 50 \text{ N/mm}^2$ N > ó = 2

Para el resto de los casos:

Si $f_{ck} \leq 30 \text{ N/mm}^2$ N > ó =3
 $35 \text{ N/mm}^2 \leq f_{ck} \leq 50 \text{ N/mm}^2$ N > ó =4
 $f_{ck} > 50 \text{ N/mm}^2$ N > ó =6

Ensayos característicos del hormigón

En cumplimiento del artículo 610.7, correspondiente a la modificación del artículo 610 del PG-3 por la ORDEN FOM/475/2002 de 13 de febrero, se establece a continuación el Plan de Control de la ejecución, en función de los elementos y materiales que forman el presente proyecto, y teniendo en cuenta las indicaciones expresadas anteriormente:

Los volúmenes de hormigón sometidos a control son los que se reflejan en la tabla siguiente, divididos por elementos y estructura:

Teniendo en cuenta los límites máximos para el establecimiento de lotes de la tabla 86.5.4.1 de la EHE-08, se ha dividido la obra en un número de lotes, tomando el valor 100 m³, como tamaño máximo del lote, siempre que se tenga en cuenta que no deben transcurrir más de dos semanas entre el hormigonado de elementos de un mismo lote.

Para la determinación de amasadas se han considerado que el hormigón dispone de sello de calidad oficialmente reconocido.

El número de probetas de cada serie de amasadas será de 5, realizando el ensayo de rotura a compresión a 7 días en dos de ellas, a 28 días en otras dos y a 90 días en la probeta restante.

Al comienzo de la obra, el contratista presentará el Plan de Control de materiales, siendo los valores mínimos a realizar los que se muestran en la tabla siguiente, obtenidos según las indicaciones anteriores:

Tipo de hormigón	Volumen (m3)	Nº lotes	Nº amasadas	Nº probetas	Nº probetas rotura a 7 días	Nº probetas rotura a 28 días	Nº probetas rotura a 90 días
HA-35	552.94	6	24	120	48	48	24

2.10.- Encofrado

Definición

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

Materiales

Los encofrados y moldes podrán ser metálicos, de madera, productos aglomerados, etc., debiendo, en todo caso, ser aprobados por el Director de las obras.

En este precio se incluyen la parte proporcional de apeos, arriostramientos, distanciadores y demás medios auxiliares para la perfecta ejecución del encofrado.

Tipos de encofrados

- Encofrado en paramentos ocultos.

Es el encofrado que se emplea en paramentos de hormigón que posteriormente han de quedar ocultos por el terreno o por algún revestimiento y en interiores de pozos, arquetas y obras de fábrica. Podrán utilizarse tablas o tablonos sin cepillar

- Encofrado en paramentos vistos

Es el encofrado que se emplea en paramentos que han de quedar vistos y que requieren el uso de madera cepillada y canteada.

En estos encofrados se incluye la colocación de berenjenos y demás complementos que se determinen en los planos.

Ejecución

Condiciones especiales para los distintos tipos de encofrado :

Los tablonos para encofrados deberán estar cepillados y canteados. El espesor del tablón será de 24 mm.; el ancho de los tablonos oscilará entre 10 y 14 cm. Las juntas deberán ir en sentido vertical u horizontal sin ninguna discontinuidad dentro de un ancho de tablón. Los terminales de cada tablón se alternarán en una forma ordenada.

Si se emplean placas para el encofrado, los materiales más apropiados serán: viruta de madera prensada, plástico y madera contrachapada o similares. Estas placas se pueden aplicar sobre un encofrado sencillo sin cepillar ni machihembrar, como, por ejemplo, el encofrado oculto. Las juntas de estas placas discurrirán en sentido vertical y horizontal en una línea, sin que deban estar alternadas.

Las juntas se rellenarán con madera o masilla, el empleo de arcilla o yeso no está permitido.

No podrán ser utilizados creta, lápices grasos y productos que tiñan.

El producto desencofrante empleado para facilitar la operación de desencofrado no debe dejar ninguna mancha en la superficie del hormigón visto. Estas superficies deberán ser completamente lisas, y exentas en lo posible de cualquier irregularidad, debiendo tener una coloración homogénea.

Los dispositivos empleados para el anclaje del encofrado habrán de ser retirados inmediatamente después de efectuado el desencofrado.

Los alambres y anclajes del encofrado que no puedan quitarse fácilmente, podrán cortarse a golpe de cincel a dos (2) centímetros como mínimo de la superficie vista del hormigón, considerándose éste como un caso excepcional, y con la autorización del Director de las obras. No está permitido el empleo de soplete para cortar los salientes de los anclajes.

Los agujeros de anclaje habrán de cincelarse limpiamente, o prever conos de material plástico o blando que, una vez efectuado el desencofrado, puedan quitarse fácilmente. Dichos agujeros se rellenarán con hormigón del mismo color que el empleado en la obra de fábrica. Es imprescindible, en todo caso, disponer los anclajes en línea y equidistantes. Allí donde sea posible se emplearán entibaciones exteriores.

Antes de iniciar la ejecución de los encofrados deberá someterse su proyecto a la aprobación de la Dirección de las Obras, pero esta aprobación no disminuirá en nada la responsabilidad del Contratista en cuanto a la buena calidad de la obra ejecutada y el de su buen aspecto.

Los encofrados serán replanteados, colocados y fijados en su posición por cuenta y riesgo del Contratista.

Desencofrado

Ningún elemento de obra podrá ser desencofrado sin la autorización previa del Director de las obras.

Si después del hormigonado, la temperatura descendiese por debajo de cero (0º) grados centígrados, el plazo hasta efectuar el desencofrado habrá de prolongarse, por lo menos, en los días correspondientes a la helada.

No se deberán producir arranques en la superficie del hormigón, para lo cual el Contratista habrá de tomar las medidas necesarias.

No se someterán las superficies vistas a más operación de acabado que la que proporciona un desencofrado cuidadoso. No se admitirán fratasados ni enlucidos si no lo indican los Planos y/o la Dirección de las Obras.

Medición

Los encofrados se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie de hormigón medidos sobre Planos, según los tipos indicados en el cuadro de precios, salvo que estén incluidos en unidades de medición por unidad u otro criterio más amplio.

Abono

Las cimbras, apeos o sistemas de sostenimiento provisionales de cualquier altura y volumen, inferiores o superiores, con contrapesos y estructuras auxiliares, distanciadores, arriostramientos y demás material y labores necesaria, para soportar el encofrado, se consideran incluidos en los precios de los encofrados. Se abonará según los precios correspondientes a cada tipo de encofrado, del cuadro de precios Nº 1.

2.11.- Armaduras

Se ajustarán a lo prescrito en el artículo 600 del PG-3/75 y en las INSTRUCCION EHE-08.

Adicionalmente, se observarán las siguientes prescripciones:

Transporte y almacenamiento

Para el transporte de barras de diámetros hasta diez milímetros (10 mm), podrán utilizarse rollos de un diámetro mínimo interior igual a cincuenta (50) veces el diámetro de la barra.

Las barras de diámetros superiores se suministrarán sin curvatura alguna, o bien dobladas ya en forma precisa para su colocación.

Las barras se almacenarán ordenadas por diámetros, con objeto de evitar confusiones en su empleo.

Ejecución

La forma y dimensiones de las armaduras serán las señaladas en los Planos. Cuando en éstos no aparezcan especificados los empalmes o solapes de algunas barras, su distribución se hará de forma que el número de empalmes o solapes sea mínimo, debiendo el Contratista, en cualquier caso, someter a la aprobación del Director de las obras los correspondientes esquemas de despiece.

Salvo otras instrucciones que consten en los Planos, el recubrimiento mínimo de las armaduras será el siguiente:

- . Paramentos expuestos a la intemperie 2,5 cm
- . Paramentos en contacto con tierras impermeabilizados..... 2,5 cm
- . Paramentos en contacto con tierras sin impermeabilizar..... 4,0 cm

Caso de tratar las superficies vistas del hormigón por abujardado cincelado, el recubrimiento de la armadura se aumentará en un centímetro (1 cm). Este aumento se realizará en el espesor de hormigón sin variar la disposición de la armadura.

Los espaciadores entre las armaduras y los encofrados serán de hormigón suficientemente resistente con alambre de atadura empotrado en él, o bien de otro material adecuado.

Las muestras de los mismos se someterán a la aprobación de la Dirección de las obras antes de su utilización y su coste se incluye en los precios unitarios de la armadura.

Tipos de acero

Los tipos de acero empleados en la obra son, con arreglo a la nomenclatura de la EHE-08:

- B 500 S en barras corrugadas.

Control de calidad

El control de calidad se realizará de acuerdo con lo prescrito en la Instrucción EHE-08. El nivel de control será:

- B 500 S Nivel normal

Además, deberá realizarse un control previo para comprobar la conformidad de las armaduras antes del montaje según lo indicado en el artículo 88 de la Instrucción EHE. Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener del Director de Obra o la persona en quien delegue la aprobación por escrito de las armaduras colocadas.

Medición

Las armaduras pasivas de acero empleadas en hormigón armado, se abonarán por su peso en kilogramos (kg) deducido de los planos, aplicando para cada tipo de acero los pesos unitarios correspondientes a las longitudes deducidas de dichos planos.

Las armaduras incluidas dentro de unidades cuya medición se realice por unidad o metro lineal se deducirán de la medición resultante.

El abono de las mermas y despuntes se considerará incluido en el kilogramo de armadura.

El abono se realizará al precio correspondiente del cuadro de precios Nº 1 .

Se considera incluido dentro del precio todos los materiales y trabajos necesarios para la perfecta ejecución de la unidad.

No será objeto de medición y abono el acero incluido en unidades de medición por unidad u otro criterio más amplio.

2.12. Estructuras de acero

Alcance

La fabricación y montaje de las estructuras de acero, estará de acuerdo con las normas indicadas en el presente capítulo, excepto cuando se indique lo contrario en los planos del Proyecto o por indicación de la Dirección de obra.

La Dirección de Obra podrá exigir en todo momento el cumplimiento de los requisitos y exigencias establecidos para los materiales, el proyecto, la ejecución y control de estructuras metálicas incluidas en las normas UNE, UNE-EN y UNE-EN ISO , Código Técnico de la Edificación (CTE DB-SE-A), en los Eurocódigos 3 y 4, UNE-EN 1993 y UNE-EN 1994, y en las Euronormas UNE-EN 1090 partes 1 y 2, Instrucción de Acero Estructural (EAE) o normas que las sustituyan.

Según establece la Norma UNE- EN 1090 y Instrucción de Acero Estructural en el artículo 6.2.3, la clase de ejecución correspondiente al presente proyecto en función del nivel de riesgo (CC2) y las condiciones de ejecución (PC2) y uso (SC2) es 3.

En todo momento se cumplirán los requisitos, definidos en la UNE-EN 1090-2:2011+A1:2011, exigidos en la clase de ejecución establecida en el punto anterior. Cualquier incongruencia entre las indicaciones del presente pliego y los requisitos indicados en la UNE-EN 1090-2:2011+A1:2011 vigente, será aclarada por la Dirección de obra.

Materiales

Las chapas y perfiles, a emplear en la construcción de estructuras metálicas serán de acero calidad especificada en los planos o superior, conforme a la Norma EN 10025.

En el caso que no se consigan en el mercado perfiles de esta calidad, estos serán formados como vigas armadas, a base de chapas de la calidad requerida, con espesor igual o superior a las correspondientes alas y almas del perfil : los cordones de soldadura ala-alma de estas vigas armadas tendrán una garganta de 0.6 veces el espesor del alma.

Las chapas a emplear serán de acero patinable S355 J2W (UNE -EN-10025-2 y prEN 10025-2). Para los perfiles metálicos y otros elementos se usará acero S355 J2. Las características y propiedades de estos aceros serán las indicadas en el artículo 27.1 de la EAE.

La definición de los materiales correspondientes a los pernos conectadores se encuentra recogida en el artículo “Pernos conectadores” del presente pliego.

Las tolerancias dimensionales y de forma en el de suministro estarán de acuerdo con lo previsto para chapas y perfiles, en las normas UNE –EN 10051 y UNE- EN 10034 y en la UNE-EN 1090

Los materiales de aportación (electrodos, hilos, etc..) tendrán características iguales o ligeramente superiores a las del material base, incluida resiliencia (tenacidad), y deberán estar clasificados como aptos, para el material base, por la AWS D1.a. ó D1.5

Fabricación

Tareas previas al inicio de los trabajos

El Contratista deberá comunicar a la Dirección de obra la identificación de:

- el Taller metálico previsto para la ejecución de la estructura metálica,
- el Suministrador de los productos de acero y, en su caso, de los elementos de unión,
- los Agentes responsables del Control de Calidad de la ejecución de la estructura metálica y de la recepción de los materiales, en su caso la Entidad de Control y el Laboratorio de Ensayos.

El Contratista pondrá asimismo en conocimiento de la Dirección de obra, para su aceptación, el nombre de los técnicos competentes con experiencia acreditada en el ámbito de la construcción metálica, que se responsabilizarán de justificar y firmar los documentos relacionados con los planos de taller, el plan de montaje y el proyecto de los medios auxiliares que se indican en los siguientes apartados.

El Contratista comprobará que tanto el Suministrador, como el Taller metálico, disponen de un sistema de gestión de acopios y de trazabilidad de los materiales y procesos de fabricación de manera que se permita la identificación de los mismos a través de los correspondientes procedimientos y registros de trazabilidad, que deberán estar perfectamente documentados.

En el caso de que el Director de obra exija, al Suministrador o al Taller metálico, estar en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, el Contratista deberá aportar la documentación acreditativa, identificando el distintivo, el Centro Directivo de las Administraciones Públicas que ha efectuado el reconocimiento y la fecha del mismo. Dicha información se aportará mediante documentación escrita y firmada por persona física con capacidad de representación suficiente del Suministrador o, en su caso, del Taller metálico.

Antes del inicio de los trabajos el Contratista deberá someter a la aprobación de la Dirección de obra, una programación detallada de los mismos, cuyo calendario incluirá como mínimo los siguientes hitos:

Elaboración del Programa de Control de Calidad y del Plan de Puntos de Inspección (P.P.I.),

- elaboración y aprobación de los planos de taller,
- pedido y suministro de materiales y productos,
- fabricación en taller,
- montaje en blanco en taller,
- transporte a obra,
- elaboración y aprobación del plan y planos de ensamblado y montaje en obra, incluyendo el proyecto de los medios auxiliares de montaje si fuera preceptivo,
- operaciones de los trabajos de ensamblado y montaje en obra,
- ajustes y acabados finales de la estructura metálica.

La programación general de trabajos de ejecución de la estructura metálica deberá incluir, de forma explícita:

- la previsión de fechas y plazos para la realización y aprobación de todos los trabajos de ingeniería, estructural y de taller, antes descritos,
- la identificación de los caminos críticos que permitan el control de los desvíos en los plazos de la obra y de la afección entre los diferentes tajos de la misma;
- la identificación de las necesidades de coordinación con otras tareas de la obra, como por ejemplo:
- colocación, ajustes y nivelación de aparatos de apoyo y de sus pernos de anclaje en cabeza de pilas y estribos,
- geometría, replanteo y armado de losas prefabricadas, o de la ferralla de la losa in situ, y sus interferencias con los pernos conectadores de tableros mixtos,
- ejecución de la obra civil que pudiera ser requerida por los sistemas y medios auxiliares de montaje previstos (mejoras del terreno para apoyos de grúas, cimentación de apeos provisionales, parques de empuje o lanzamiento, posibles macizos de anclaje o contrapeso, etc.),

En caso de que el Contratista desee plantear cambios o adaptaciones al proceso de montaje de la estructura, o a las secuencias de fases de montajes evolutivos, respecto a lo previsto en el Proyecto, deberá someter su propuesta a la aceptación de la Dirección de obra, justificando la necesidad o interés de la misma.

La propuesta deberá incluir la afección, sobre la programación de tareas antes descrita, de los plazos de los trabajos de ingeniería necesarios para el desarrollo, y su control, de las justificaciones técnicas de los cambios planteados.

Finalmente, el Contratista deberá asimismo presentar a la Dirección de obra su propuesta de Programa de Control de Ejecución de la estructura metálica.

Es responsabilidad del Contratista la adecuada programación en plazos, así como la coordinación entre la producción y las tareas de los distintos agentes del control contemplados en el Esquema Director de Calidad de la obra.

Personal

El contratista dispondrá en taller, de forma permanente mientras duren los trabajos, de un técnico, con suficiente experiencia, responsable de la ejecución de la estructura.

Todos los soldadores que vayan a intervenir en los trabajos tendrán la calificación suficiente para los tipos de soldadura a ejecutar acreditada con certificados de homologación, actualizados de acuerdo con la legislación vigente.

Toda la soldadura ejecutada por un soldador no calificado, será rechazada, procediéndose a su levantamiento. En caso de que dicho levantamiento pudiese producir efectos perniciosos, a juicio de la Dirección de obra, el conjunto soldado será rechazado y repuesto por el contratista.

Inspección en fabricación.

La Dirección de la Obra tendrá libre acceso a los talleres del Contratista para realizar la inspección de la estructura metálica, pudiendo disponer de forma permanente en taller de personal inspector.

La Dirección de la obra podrá realizar cuantas inspecciones considere oportunas para asegurar la calidad de la obra, estando obligado el constructor a prestar las ayudas necesarias para la realización de las mismas.

El Contratista está obligado a avisar a la Dirección de la Obra con el tiempo suficiente, y nunca inferior a cinco (5) días, con el objeto de poder realizar normalmente sus funciones de inspección.

Planos de Taller

El Contratista, preparará a partir de los croquis generales del proyecto, siguiendo las anotaciones y directrices de la Norma EAE y UNE-EN 1090, planos de taller conteniendo en forma completa:

- Las dimensiones necesarias para definir inequívocamente todos los elementos de la estructura.
- La disposición de las uniones, señalando las realizadas en Taller y las que se ejecutarán en obra, en su caso.
- La forma y dimensiones de las uniones soldadas, y las preparaciones de bordes.
- Listado de los perfiles y chapas con su clase de acero, pesos y marcas de cada uno de los elementos de la estructura señalados en el Plano.
- Las contraflechas de vigas o elementos.
- Secuencia y elementos auxiliares de montaje.

Cuando en el proyecto no esté definido alguno de los aspectos señalados, incluso tamaño de cordones, preparaciones de bordes, etc... el taller podrá definir estos puntos a su mejor criterio, señalando claramente en los planos de Taller cuáles son sus definiciones que deberán ser aprobadas. Se seguirán para ello las siguientes Normas generales:

- Todos los empalmes o uniones no definidas, tanto soldadas como atornilladas, se diseñarán para la máxima capacidad de la unión.
- No se admitirán cordones en ángulo o a tope discontinuos: todos los cordones serán continuos, incluso los de cierre de dos perfiles, para formar un perfil único.
- Cuando no se especifica otra cosa en los planos de Proyecto, todos los cordones de uniones a tope serán de penetración total, tanto en chapas como en perfiles o tubos, realizando obligatoriamente preparación de bordes, en las chapas y perfiles a unir, para cualquier tipo de espesor.
- Los empalmes a tope de perfiles en cajón o cajones, inaccesibles por ambas caras se realizarán con chapa dorsal y se efectuará preparación de bordes.
- En los empalmes a tope de chapas (o perfiles) de distintos espesores, se mecanizará la chapa de mayor espesor con una pendiente de 1:5 hasta alcanzar el espesor de la chapa que lo tiene menor. Cuando la separación de chapas, por la preparación de bordes para la soldadura, lo permita, y la diferencia de espesores sea pequeña se podrá realizar la transición señalada, con la propia soldadura
- Todos los cordones en ángulo no señalados en planos que unan chapas o perfiles tendrán una garganta de 0,7 veces el mínimo de los espesores a unir, y todos los cordones en ángulo, no señalados, que unan un tubo con otro elemento tendrán una garganta de 1,1 veces el espesor del tubo.
- No se permitirá el encuentro de tres o más soldaduras en un mismo punto: Será necesario realizar cortes circulares, de radio 30 ó 50 mm (en función del espesor de las chapas a recortar, en alguna de las chapas, para evitar este problema. Además las soldaduras de ambos lados no se detendrán sino que se unirán a través del corte circular.
- La secuencia de unión de elementos tanto en Taller como en Obra, será tal que permita el correcto acceso para ejecutar todas las soldaduras. Así por ejemplo, en los empalmes a tope de chapas o

perfiles que queden tapados por otros elementos, y por tanto aparentemente inaccesibles para su soldadura, se realizarán las ventanas necesarias para poder realizar esta soldadura, cerrando posteriormente esta ventana con empalmes a tope.

El Contratista deberá prever para el despiece y suministro de chapas, la pérdida de longitud debida al oxicorte (que con carácter orientativo es de 5 mm) así como la necesidad de dotar de sobrelongitud a las piezas, para prever la retracción de las soldaduras (que también con carácter orientativo es del 0.2 %). La tolerancia en la longitud de cada tramo del tablero (en el sentido longitudinal de la pasarela, será +0/-5 mm).

El Contratista, antes de comenzar su ejecución en taller remitirá a la Dirección de Obra los planos de taller, quien devolverá una copia aprobada, y si es preciso, con las correcciones pertinentes. En este caso, el constructor entregará nuevas copias de los planos de taller corregidos para su aprobación definitiva, sin que esta aprobación le exima de la responsabilidad que pudiera contraer por errores existentes.

Si durante la ejecución fuese necesario introducir modificaciones de detalle respecto a lo definido en los planos de taller, se harán con la aprobación de la Dirección, y se anotará en dichos planos todo lo que se modifique.

Se harán constar en los planos y en sus cajetines todas las modificaciones introducidas y el alcance de las mismas.

Confrontación de planos y medidas.

El Contratista deberá realizar un replanteo detallado de la obra en su primera fase o en la interfase con otras unidades asumiendo o previendo las posibles variaciones.

El Contratista tiene la obligación de confrontar todos los planos del proyecto y el replanteo de la obra, informando previamente al comienzo de la fabricación en taller de cualquier contradicción que hallara. Si no lo hiciera así, será responsable de cualquier error que hubiese sido susceptible de evitarse tomando la anterior precaución.

Los planos de taller y montaje deberán adaptarse a las situaciones reales tras su aprobación por la Dirección de Obra.

Homologación de materiales.

Antes de iniciarse el proceso de fabricación en taller, se realizará la homologación de los materiales de base y aportación a habilitar, en presencia de la Dirección de la Obra, con arreglo a las exigencias de esta Especificación Técnica.

Preparación de los materiales.

En todos los elementos laminados que se empleen en la fabricación de las estructuras se eliminarán las rebabas de laminación; asimismo se suprimirán las marcas de laminación en relieve, en todas aquellas partes de un perfil que hayan de entrar en contacto con otro en alguna de las uniones de la estructura. Se tomarán todas las precauciones necesarias para no alterar la estructura del material ni introducir tensiones parásitas, tanto en las operaciones previas como en las de soldadura, Los acopios serán realizados ordenada y cuidadosamente de tal modo que no se produzcan deterioros o alteraciones.

Trazados.

Antes de proceder al trazado, se comprobará que los distintos planos y perfiles presentan la forma técnicamente exacta, recta o curva, especificada y que están exentos de torceduras.

Se trazarán las plantillas a tamaño natural de todos los elementos que lo precisen, especialmente la de los nudos, con la marca de identificación y plano de taller en que queda definida. Esto no será preciso cuando se utilicen máquinas de oxicorte automáticas que trabajan sobre plantillas a escala reducida, o de control numérico.

El trazado se realizará por personal cualificado, respetándose escrupulosamente las cotas de los planos y las tolerancias máximas permitidas, y de acuerdo con los procedimientos de fabricación especificados para cada elemento.

No se dejarán huellas de granete que no sean eliminadas por operaciones posteriores.

Cortes de material.

El corte puede efectuarse con sierra, cizalla o mediante oxicorte, y se eliminarán posteriormente con piedra esmeril, las rebabas, estrías o irregularidades de borde inherentes a las operaciones de corte.

Expresamente se prohíbe el corte por arco eléctrico.

Se observarán, además, las prescripciones siguientes:

- Sólo se permitirá el corte con cizalla para chapas, perfiles, planos y angulares, hasta un espesor máximo de 12 mm.
- En el oxicorte, se tomarán las precauciones necesarias para no introducir en las piezas tensiones parásitas de tipo térmico. Se recomienda el oxicorte automático.
- Los bordes cortados con cizalla o con oxicorte, que hayan de quedar en las proximidades de las uniones, se mecanizarán mediante piedra esmeril, buril con esmizado posterior, o fresa, con el fin de levantar toda la capa de metal alterado por el corte. Esta operación no será necesaria cuando los bordes cortados hayan de ser fundidos durante el soldeo.

La eliminación de todas las desigualdades e irregularidades de bordes, debidas al corte, se efectuarán con mucho esmero en la totalidad de las piezas a soldar.

Los cortes se realizarán de forma que no queden ángulos entrantes con arista viva para evitar efectos de entalla. Cuando no puedan evitarse se redondearán los bordes con un radio de 3 veces el espesor.

Se eliminarán mediante esmerilado todas las entallas que se puedan producir.

El corte de los perfiles laminados se ejecutará con sierra mecánica por arranque de viruta.

Los bordes a mecanizar deberán ser cortados con un sobrelargo que compense la merma durante dicha operación.

Preparación de elementos a soldar.

El Contratista recogerá, en sus procedimientos de fabricación, la tecnología a utilizar en la preparación de bordes de las chapas y perfiles a unir con soldeo de arco. La elección de la forma adecuada para la preparación de los bordes, en cada caso, será realizada por el Contratista, en función de las máquinas, útiles disponibles, deformaciones esperadas de las piezas, factores económicos, etc.

La preparación de bordes para soldar se realizará exclusivamente de acuerdo con los planos del proyecto y con los procedimientos de fabricación propuestos por el Contratista y aprobados por la Dirección de Obra.

El borde resultante, sea cual fuere el tipo de la preparación, quedará perfectamente uniforme y liso y estará exento de oxidación de cualquier tipo. Cuando el procedimiento base utilizado no produzca estos resultados, se repasará mediante piedra esmeril hasta conseguirlo.

No se realizarán soldaduras con lluvia o viento excesivo excepto si el Contratista dispone las protecciones adecuadas.

Se deberán colocar todas aquellas protecciones que permitan la ejecución e inspección de uniones de forma segura y cómoda.

La conformación y enderezado precisos, previos a las operaciones de soldeo, se realizarán en caso de precisarse, en frío, mediante prensa o máquina de rodillos, sin que las deformaciones locales superen el 2.5 %. No se admitirá realizar este tipo de actividades después de procesos de soldadura sin la expresa autorización del Director de las Obras, que podrá decidir su aceptación o no, y la necesidad de proceder a un tratamiento de eliminación de tensiones y de inspección de defectos en la zona soldada después del proceso de conformación.

En las operaciones de conformación, en frío, en las chapas (plegado o curvado) se respetarán los radios mínimos de plegados recomendados en la Tabla 7 de la Norma UNE-EN 10025-1, a fin de evitar la aparición de grietas o fisuras.

Marcado de piezas.

Las piezas de cada conjunto, procedentes del corte y enderezado se marcarán para su identificación y armado con las siglas correspondientes, en un recuadro. El recuadro y las siglas se marcarán con pintura indeleble.

Se prohíbe el marcado por punzonado, granete, troquelado o cualquier sistema que produzca hendiduras en el material.

Secuencia de armado y soldeo.

Antes de iniciarse la fabricación, el Contratista propondrá por escrito y con los planos necesarios, la secuencia de armado y soldeo a la Dirección de Obra para su discusión y aprobación, lo cual no eximirá la responsabilidad del Contratista en cuanto a posibles deformaciones residuales u otros defectos de soldadura.

Para la corrección de las deformaciones producidas, que se pudieran originar en los conjuntos soldados, será necesario contar con la aprobación de la Dirección de Obra. Para evitarlas preverá el empleo de medios de armado y soldeo, tales como viradores, armaduras auxiliares, etc...

Las piezas que vayan a unirse con soldadura se fijarán entre sí, o gálíbos de armado, con medios adecuados que aseguren, sin una coacción excesiva, la inmovilidad durante el soldeo y enfriamiento subsiguiente, consiguiéndose así la exactitud pedida. Como medio de fijación de las piezas a unir, en número y tamaño mínimo suficiente para asegurar la inmovilidad, siempre que queden posteriormente incorporados a la soldadura definitiva, una vez limpios de escoria y si no presentan fisuras u otros defectos.

Se recomienda evitar la práctica de fijar las piezas a los gálíbos de armado por soldadura. No obstante en el caso de que se efectúen, después será amolada esa zona y reparadas por soldadura, previo saneamiento, las posibles entallas que el punto haya producido. Iguales precauciones se tomarán con los defectos en el material base producidos por la retirada de elementos provisionales (orejetas, etc...) necesarios para el movimiento de piezas.

Electrodos.

Los electrodos que se emplean deberán estar oficialmente clasificados y aprobados por alguna entidad oficialmente reconocida.

El tipo y el diámetro de los electrodos serán los especificados en los Procedimientos de fabricación para cada costura y elemento estructural concretos, de acuerdo con las características del material base y la posición de aportación. Preferentemente se utilizarán electrodos de tipo básico.

El Contratista mantendrá los electrodos en paquetes a prueba de humedad, en un local cerrado y seco, y a una temperatura tal que se eviten condensaciones.

El Contratista dispondrá de hornos para mantenimiento de electrodos, en los cuales se introducirán éstos en el momento en que los paquetes se abran para su utilización.

En aquellos casos en que las envolturas exteriores de los paquetes hayan sufrido daños, la Dirección de Obra decidirá si los electrodos deben ser rechazados o introducidos inmediatamente en un horno de secado. Con independencia de los que pudiera disponer en almacén, el Contratista situará estufas de mantenimiento en las proximidades de las zonas de trabajo de los soldadores.

El soldador dispondrá de estufas de mantenimiento individuales donde colocará los electrodos que en pequeñas cantidades vaya retirando del horno de mantenimiento más próximo.

La Dirección de Obra podrá ordenar la retirada o destrucción de cualquier electrodo que, a pesar de las precauciones tomadas por el Contratista, haya resultado en su opinión contaminado.

Cuando la soldadura se efectúe mediante protección gaseosa, o mediante arco sumergido, tanto la mezcla de gases, como el flux y las varillas estarán avalados por los correspondientes certificados, y se conservarán con especial cuidado de que no se incorpore humedad a los mismos.

Mecanizados

Si fuese preciso mecanizar alguna pieza para satisfacer la geometría definida en los planos, el Contratista propondrá a la Dirección de Obra el procedimiento a seguir para garantizar una rugosidad inferior a 25 micras, así como el posible proceso de eliminación de tensiones al que se someterán las piezas.

Soldaduras

Todos los procesos de soldadura, serán objeto de elaboración de un Procedimiento con indicación de características de materiales de aportación, preparaciones de borde y parámetros previstos en ASME IX, incluyendo temperaturas de precalentamiento entre pasadas y calos de aportación. Este procedimiento deberá ser homologado de acuerdo a esta Norma.

Se deberá incluir el correspondiente ensayo de resiliencia (tenacidad), tanto en la zona soldada, como en la zona afectada térmicamente (ZAT), y las condiciones de los ensayos (Temperatura) y los resultados de los mismos deberán responder a una calidad al menos igual a la del metal base. Asimismo, para estas calidades se realizará un ensayo de dureza HV 10 sobre un corte transversal de la probeta, en dos líneas transversales a la soldadura situadas una de ellas a 2 mm de la cara superior de la chapa y la otra, a 2 mm de la cara inferior. A lo largo de cada una de estas líneas, se medirán 3 huellas en el material base, 3 en la ZAT, 3 en la soldadura, 3 en la ZAT opuesta y 3 en el material base opuesto. El ensayo se considerará admisible cuando la dureza no supera en ninguna huella el valor 350 HV 10.

Las homologaciones deberán ser efectuadas por una entidad independiente de Control clasificada por el Organismo Oficial competente para ello y será la misma que efectúe la totalidad del control señalado. Esta entidad certificará por escrito que con los procedimientos homologados quedan cubiertos todos los procesos de soldadura a efectuar en la Obra.

En el caso de espesores de ala superiores a 30 mm., se homologará también el procedimiento de soldadura en ángulo alas-alma, de modo que se asegure que no existe excesivo aporte de calor que baje la características de resiliencia de la zona soldada, material base y zona de transición, precalentando las chapas de alas y alma, si es necesario.

Los soldadores y operadores que hagan soldaduras, tanto definitivas como provisionales, deberán estar calificados según UNE-EN ISO 9606-1 ó ASME IX, con una homologación en vigor, también efectuada por una Sociedad de Control que cumpla los requisitos señalados.

Las temperaturas de precalentamiento y entre pasadas, en el caso de espesores superiores a 25 mm, a considerar para evitar posibles fisuras, se fijarán según los criterios indicados en la norma AWS D.1 1 y se efectuará su control mediante el uso de termopares o tizas termométricas.

El proceso de soldadura en el caso de ser manual, se efectuará con electrodo revestido tipo básico. Se admite también la soldadura por arco sumergido con varilla y fundente, según AWS: En este tipo de soldadura se vigilará periódicamente la limpieza de los bordes, así como que los parámetros realmente utilizados coinciden con los del procedimiento que se homologó. La utilización de soldadura por arco protegido por gas en soldaduras a tope, que se permitirá solamente en Taller, quedando prohibido su uso en Obra, salvo que se adoptan las medidas oportunas para la protección de la zona de trabajos (toldos, etc...), sean aprobadas previamente por el Director de Obra y se haga un control al 100%. Aun así la inspección controlará en las primeras fases de fabricación la posible porosidad de la soldadura.

Además, deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- Antes del soldeo se limpiarán los bordes de la costura, eliminando cuidadosamente toda la cascarilla, herrumbre o suciedad y muy especialmente las manchas de grasa o pintura. En el caso de que se haya utilizado un Shop-primer, antes de comenzar la soldadura, se entregará la homologación del mismo para el proceso de soldeo elegido.
- Las partes a soldar deberán estar bien secas.
- Se tomarán las debidas precauciones para proteger los trabajos de soldeo contra el viento, la lluvia y, especialmente, contra el frío. Se suspenderá el trabajo cuando la temperatura baje a 0 °C.
- Queda terminantemente prohibido el acelerar el enfriamiento de las soldaduras con medios artificiales.
- Después de ejecutar cada cordón elemental, y antes de depositar el siguiente, se limpiará su superficie con piqueta y cepillo de alambre, eliminando todo rastro de escorias. Para facilitar esta operación y el depósito de los cordones posteriores, se procurará que las superficies exteriores de tales cordones no formen ángulos diedros demasiado agudos, ni entre sí ni con los bordes de las piezas; y, también, que las superficies de los cordones sean lo más regulares posibles.
- En todas las soldaduras a tope se asegurará la penetración completa, incluso en la zona de raíz; en todas las soldaduras manuales a tope deberá levantarse la raíz al revés, recogiendo, por lo menos, con un nuevo cordón de cierre; cuando ello no sea posible, porque la raíz sea inaccesible, se adoptarán las medidas oportunas (chapa dorsal, guía de cobre acanalado, cerámica, etc...) para conseguir un depósito de metal sano en todo el espesor de la costura. Salvo autorización en contra del Director de Obra, cuando se coloque chapa dorsal metálica, deberá levantarse posteriormente ésta y amolada la superficie, de modo que quede la misma sin ninguna irregularidad.
- La superficie de la soldadura, tanto en cordones en ángulo como a tope, presentará un aspecto regular, acusando una perfecta fusión del material y sin muestras de mordeduras, poros, discontinuidades o faltas de material. Se tomarán las medidas necesarias para evitar los cráteres finales y las proyecciones de gotas de metal fundido sobre la superficie de las barras.
- En el Taller debe procurarse que el depósito de los cordones se efectúe, siempre que sea posible, en posición horizontal. Con este fin, se utilizarán los dispositivos de volteo que sean necesarios para poder orientar las piezas en la posición más conveniente para la ejecución de las distintas posturas, sin provocar en ellas, no obstante, solicitudes excesivas que pueda dañar la débil resistencia de las primeras capas depositadas.
- Cuando se utilicen electrodos recubiertos del tipo básico, serán desecados, siempre que no haya garantías sobre la estanqueidad de los embalajes en los que se suministran. Si esta estanqueidad está garantizada, los electrodos pasarán directamente a las estufas de mantenimiento sin desecado previo. En caso contrario, los electrodos se desecarán durante dos horas, como mínimo, a una temperatura de 225 °C (+/-) 25 °C. Estos valores de temperatura y tiempo podrán modificarse en base a las recomendaciones de los fabricantes.
- El fundente y las varillas para soldar, se almacenarán en locales cerrados, con el fin de evitar excesos de humedad. El fundente, antes de usarlo, se secará dos horas como mínimo a 200 °C (+/-) 25 °C, o tal como indique el fabricante. El fundente que haya estado a temperatura ambiente más de dos horas no se usará a menos que sea secado, de acuerdo a lo descrito en el párrafo anterior. El fundente seco puede mantenerse en una estufa a una temperatura no inferior a 50 °C hasta usarlo. El reciclaje de la escoria del fundente no está permitido.

Rechazo de unidades y reparaciones.

Las desviaciones de lo expuesto en este pliego de condiciones producirán el rechazo de la o las unidades afectadas parcial o totalmente, debiendo corregirse o retirarse con cargo al Contratista.

Solo se admitirán dos reparaciones en un mismo punto.

En el caso de indefinición en planos, se cumplirán los siguientes requisitos, que se detallarán en los correspondientes planos de taller

Uniones atornilladas

Para uniones atornilladas, será de aplicación lo indicado en las normas EAE , UNE-EN 15048-1, UNE-EN 20898-2, UNE-EN ISO 898-1, UNE-EN 14399, UNE –EN 1090 y CTE DB-SE-A

En este apartado se contemplan los tornillos ordinarios y los tornillos pretensados (también llamados tornillos de alta resistencia), a emplear en la estructura metálica.

Los tornillos ordinarios serán, salvo indicación en contra, de calidad 4.6 o 5.6 (UNE-EN ISO 898-1). Sus tuercas y arandelas serán de acero que marca la Norma UNE-EN ISO 898-1

Los tornillos de alta resistencia serán de calidad 8.8, 10.9 y 12.9. Sus tuercas y arandelas serán del acero que marca la Norma UNE-EN ISO 898-1. Tanto los tornillos como las tuercas y arandelas, deberán suministrarse con el Certificado de calidad demostrativo de su clase, según exigen dicha Normas.

En las uniones, tanto con tornillos ordinarios como pretensados, en las que se deban transmitir esfuerzos de compresión, deberán quedar perfectamente en contacto las zonas que deban transmitir estos esfuerzos, antes de la apretadura de los tornillos: en este caso no será necesario mecanizar la unión. Si no es así, se mecanizarán esas partes en contacto, para asegurar la transmisión de esfuerzos por contacto. Cualquier discrepancia al respecto de este apartado será resuelta siguiendo los criterios de los Anejos T y U del Eurocódigo 3, para este tipo de uniones.

Planos de taller y fabricación.

En el caso de indefinición en planos, se cumplirán los siguientes requisitos, que se detallarán en los correspondientes planos de taller:

- Los diámetros de los agujeros a ejecutar en chapas o planos se elegirán en función de los espesores de las piezas a unir dentro de los límites marcados en la EAE; para los perfiles se elegirán los valores indicados en la norma EAE o en la normas UNE de la serie 36000, o los inmediatos a ellos.
- Las distancias entre centros de taladros, y a los bordes, cumplirán las limitaciones establecidos en la norma UNE-EN 1090
- Salvo indicaciones en contrario de los planos, la longitud de la espiga o vástago de los tornillos ordinarios o de alta resistencia, estarán de acuerdo con la limitaciones de la EAE. No podrá penetrar la rosca dentro de las chapas a unir, en el caso de tornillos ordinarios.
- Para los tornillos ordinarios, el diámetro del agujero podrá ser hasta de un milímetro (1 mm) superior al nominal del tornillo.
- Para los tornillos pretensados, el diámetro del agujero podrá ser hasta de dos milímetros (2 mm) superior al nominal del tornillo.
- En el caso de tornillos pretensados, sólo se permitirán los taladros alargados o ampliados, si vienen así calculados y definidos en los Planos de Proyecto; si el taller, a fin de facilitar el montaje, quiere utilizar estos taladros en alguna unión, deberá proponer este cambio.

Previamente a la fabricación, el contratista debe remitir los planos de taller a la aprobación del Director de obra.

Los agujeros para tornillos se ejecutarán con taladro, quedando terminantemente prohibida su ejecución mediante punzonado, soplete o arco eléctrico.

Deberán tomarse las medidas correspondientes para garantizar que los agujeros son cilíndricos sin grietas ni fisuras, así como la coincidencia de los mismos.

Queda prohibido el uso de la broca pasante para agrandar o rectificar agujeros.

Siempre que sea posible, se taladrarán de una sola vez los agujeros que atraviesen dos o más piezas, engrapándolas o atornillándolas fuertemente. Después de taladradas las piezas se separarán para eliminar las rebabas.

Montaje de uniones atornilladas.

En el caso de tornillos ordinarios, se colocará siempre arandela bajo la tuerca, del tipo correspondiente al tornillo empleado; si el asiento se hace sobre la cara interior de las alas de perfiles IPN o UPN la arandela a emplear será de las denominadas de cuña.

En el caso de tornillos pretensados, se colocará siempre arandelas, del tipo correspondiente al tornillo empleado, tanto bajo el elemento a girar en el apriete del tornillo, cabeza o tuerca, como en el opuesto; si el asiento se hace sobre la cara interior de las alas de perfiles IPN o UPN la arandela a emplear será de las denominadas de cuña.

Los tornillos que hayan de quedar con su eje en posición vertical o inclinada se colocarán de modo que la tuerca quede más baja que la cabeza.

En los tornillos ordinarios, se utilizará contratuerca para bloquear la tuerca. Otros sistemas, como el punto de soldadura, u otros, deberán autorizarse por el Director de Obra.

Para tornillos pretensados debe cumplirse:

- Si la unión se realiza en Taller (no es una unión desmontable), se chorrearán las superficies al grado Sa 2 ½ según Norma ISO-8501-1 no admitiéndose ningún resto de grasa o pintura, para después realizar la unión en el propio Taller.
- Si la unión es demontable, se protegerán las chapas a unir con pintura de silicato de zinc, previa limpieza señalada en el párrafo anterior, debiendo estar esta pintura homologada por las Normas British Standard para este fin (garantizado el coeficiente de rozamiento mínimo de 0,5).
- Se deberán apretar los tornillos pretensados de forma que consiga el esfuerzo de pretensado No que se indique en los planos, o en su defecto, se aplicarán los criterios de la EAE.. Se dará en primer lugar un apriete manual a todos los tornillos de la unión, para luego dar el par definitivo mediante llave dinamométrica manual o a máquina neumática. El par de apriete nominal se controlará por cualquiera de los métodos conocidos: método de control de par, método de giro de tuerca o método combinado. El método elegido será homologado por un Laboratorio oficial. Se admite también la utilización de dispositivos de control de par como arandelas especiales, etc., siempre que se homologue el procedimiento de control de apriete.
- No se comenzará el atornillado definitivo hasta que se haya comprobado que la posición de las piezas a que afecta cada unión coincida exactamente con la definitiva; o si se han previsto elementos de corrección, que su posición relativa es la debida, y que la posible separación de su forma actual, respecto de la definitiva, podrá ser anulada con los medios de corrección disponibles.

Se comenzará el apriete definitivo, con los tornillos que están en el centro de la unión progresando hacia los bordes.

Montaje en obra

Se realizará en taller un montaje en bancada de cada tramo con su sección completa, con, al menos, el tramo anterior y posterior, y se comprobará tanto el ajuste de todos sus cortes, como las contraflechas de las mismas.

Una vez trasladado a obra se procederá al ensamblaje en una zona habilitada al efecto.

Deberán haberse colocado sobre la estructura los elementos necesarios que posibiliten su izado o empuje hasta su posición definitiva.

Se realizará un proyecto específico de los medios auxiliares, de acuerdo con los requisitos de la O.M: “22301 ORDEN FOM/3818/2007”, incluyendo memoria descriptiva, planos, anejo de cálculo, instrucciones de montaje y desmontaje, mantenimiento y pliego de condiciones donde aparezcan las condiciones de aceptación y rechazo de los materiales.

El Contratista estará obligado a presentar un proyecto que incluya un plan de montaje, al Director de obra, antes del comienzo del mismo. Este programa de montaje deberá contener lo indicado en artículo 78.2 de la Instrucción EAE y el apartado 9.3 de la UNE-EN 1090-2:2011+A1:2011. Se detallarán todos los medios auxiliares y de elevación, se presentarán los cálculos correspondientes, y se atenderá de forma especial las posibles inestabilidades en montaje y la resistencia al viento del sistema.

El programa de montaje se acompañará de los planos de montaje, adicionales a los de taller, así como de los documentos con las instrucciones complementarias que sean necesarios para su completa definición.

Como norma general el montaje no podrá inducir en ningún punto de la estructura esfuerzos superiores a los que tendrá ese elemento cuando la estructura esté terminada.

Inspección y control

Todas las actividades recogidas en este epígrafe serán realizadas por una única Entidad de Control homologada, que debe ser externa al Taller fabricante de la estructura. Todos los inspectores externos al taller tendrán su correspondiente homologación y debe pertenecer a la Entidad de control señalada. Ambas homologaciones deberán haber sido efectuadas por el Organismo oficial competente y estar en vigor. La entidad de control será propuesta el taller y aprobada por el Director de Obra.

Además de las inspecciones y ensayos señalados en este apartado, este inspector tendrá la responsabilidad de la recepción de materiales, de la comprobación (o realización en su caso) de las homologaciones de procedimiento y soldadores, y la realización de los controles de los Apartados referentes al control de tornillos, y conectadores. Para ello el Contratista facilitará una copia completa de esta Especificación al Inspector.

Antes del comienzo de los trabajos, y simultáneamente al comienzo de los planos, el Contratista desarrollará un Plan de Puntos de Inspección (PPI) que, cumpliendo esta Especificación, recoja los distintos controles, y que deberá ser aprobado. En caso de que la Dirección de Obra entienda que este PPI no cumple los requisitos de la presente Especificación, el Contratista estará obligado a asumir el PPI que redactaría la Dirección de Obra.

De todos los controles se escribirá su correspondiente protocolo de inspección, donde además de la descripción y resultados del ensayo, se adjuntarán los planos generales del taller en los que señalarán la zona y posición exacta de dicho control.

El taller deberá avisar, por escrito, a la entidad de control y la Dirección de Obra, como mínimo de cinco (5) días laborables de antelación, de la disponibilidad de las piezas para efectuar los ensayos y los controles solicitados.

Trazabilidad.

Se exigirá la trazabilidad física y documental, para lo cual el Contratista entregará previamente el correspondiente procedimiento. Las marcas de chapas y perfiles se traspasarán a cada uno de los elementos de la estructura, de forma que para cada chapa y perfil esté relacionado su origen y sus certificados de calidad con su destino final. Los planos de despiece de chapas y perfiles se incorporarán al documento de control con los certificados correspondientes a los mismos.

Inspección Visual.

Se efectuará una inspección visual del estado de los componentes, a fin de detectar grietas u otros defectos. Se inspeccionará visualmente el 100 % de las soldaduras realizadas, tanto a tope como en ángulo, centrando esta inspección, especialmente, sobre la detección de entallas, mordeduras, grietas, poros y desbordamientos.

Esta inspección se hará de acuerdo con los criterios de aceptación establecidos en el anejo adjunto y en la Norma AWS D1.1 y D1.5.

Control Dimensional.

Se efectuará un control dimensional de los componentes a unir con sus preparaciones de borde, curvaturas, etc, así como de las piezas terminadas, de modo que cumplan las dimensiones de los planos con las tolerancias fijadas en el apartado de tolerancias de la Norma RPX-95 ó en la UNE-EN 1090 ó la Norma UNE 76100, tomando de todas ellas la más restrictiva. Se realizará, asimismo, un control dimensional tanto de las preparaciones de borde en las chapas a soldar a tope como de los tamaños de los cordones (sobre espesores, gargantas, profundidad de las mordeduras, etc..) de las soldaduras de ángulo y a tope, según lo señalado en planos y con las tolerancias de la Norma RPX-95 y de la Norma AWS D1.5.

El control dimensional de piezas se realizará al 100 %.

Inspección

La inspección que se hará mediante ensayos no destructores será la siguiente, estando los porcentajes referidos a la longitud total de los cordones.

- Inspección de soldaduras por líquidos penetrantes o partículas magnéticas sobre el 10%.
- Inspección de soldaduras a tope en tracción por radiografía o ultrasonidos sobre el 100%.
- Inspección de soldaduras a tope en compresión o cortante sobre el 25%.

En el caso que no se pueda realizar algunas de las inspecciones señaladas ó que el inspector que efectúa el Control no garantice el resultado que se persigue con las mismas, se realizará a cargo del taller otro tipo de inspección más adecuada, con los mismos porcentajes señalados.

Preferentemente se localizarán las inspecciones en las zonas de cruce de dos o más cordones y en el principio y finales de los mismos. El resto de las posiciones a controlar serán fijadas por la Dirección de Obra sobre los planos del taller.

Una vez que se detecte algún defecto no admisible, en cualquier tipo de inspección, se reparará e inspeccionará esa zona y su unión con las contiguas. Además se deberá realizar otra radiografía o ampliar la inspección ultrasónica en ese mismo empalme, aplicando a éste el mismo criterio. En caso de que en una misma costura, o empalme, se detecten, en cualquiera de las inspecciones señaladas, tres o más defectos, se inspeccionará toda la costura al 100 %. Asimismo si del control efectuado en toda la estructura se detecta más de un 20 % de soldaduras defectuosas, el Director de Obra podrá pedir una inspección al 100 %.

La Dirección de Obra se reserva el derecho a efectuar cuantos controles considere convenientes, incluido la toma de cupones sobre la estructura ya soldada, a los que se aplicarán los mismos criterios de aceptación señalados. El coste de estos controles adicionales será por cuenta del Contrato si el resultado de los mismos es aceptable según este Pliego. Si no lo es, el Contratista correrá adicionalmente con los gastos de inspección de las soldaduras defectuosas, con los gastos de la reparación de las mismas y con los gastos de las inspecciones adicionales a que den lugar estos defectos, de acuerdo con el párrafo anterior.

Todos los gastos derivados tanto del control señalado como del exceso de control producido por la mala ejecución o por la detección de defectos (nueva inspección de zonas reparadas, inspección al 100 % si hay excesivos defectos, etc...), correrá a cargo del Contratista, tanto en lo que se refiere a su coste como al plazo contratado que no tendrán variación por estas causas.

Para las inspecciones mediante líquidos penetrantes los niveles de aceptación serán los fijados en la norma AWS D1.5.

Se considerarán aceptables las radiografías calificadas con 1 ó 2 según UNE-EN 1217. Tanto para la inspección radiográfica como ultrasónica, los niveles de aceptación serán los señalados en la norma AWS D 1.5.

Medición y abono

El acero estructural se abonará aplicando los precios establecidos en los cuadros de precios para cada tipo de elemento por su medición teórica.

La medición teórica es la que resulta de multiplicar las longitudes de los perfiles laminados que resulte de los planos por el peso definido en la EAE para cada tipo de perfil y el volumen teórico deducido de las dimensiones nominales que figuran en los planos para chapas, por el peso específico de siete ochenta y cinco gramos decímetro cúbico (7,85 kg/dm³)

No se abonarán por estar incluidos en el presupuesto resultante, despuntes, casquillos y tapajuntas, así como el peso de cuantos cordones de soldadura y uniones atornilladas sean necesarios para la ejecución de la estructura.

También se consideran incluidos en el precio todas las operaciones, materiales y equipos necesarios para la fabricación, montaje en banco en taller, y materiales mecanizados y normalizados.

Las operaciones de montaje, empuje, izado, y todos los elementos auxiliares necesarios para su colocación en su posición definitiva, incluso todas las soldaduras y uniones atornillos provisionales, así como cables gatos, patines, topes y cualquier otro elemento de seguridad necesario para efectuar las operaciones de movimiento y colocación de la estructura no serán de abono independiente estando incluido dentro del precio del kilo de acero estructural.

Además de lo anterior, en los elementos en los que el montaje requiera de la utilización de apoyos o apeos provisionales, éstos se consideran incluidos en el precio del kilo de acero estructural para lo que existe la partida específica de precio de kilo de acero estructural incluso apoyos. Este precio incluye los apoyos y apeos provisionales incluida la formación, construcción y retirada de apoyos provisionales de cualquier dimensión y cimentación de los mismos,

Los costes que resulten de los controles de producción de estructura metálica a realizar por el constructor, así como las operaciones de carga, transporte, descarga en obra y ensamblaje se consideran incluidos en el precio.

2.13. Pernos conectadores

Definición

En estructuras mixtas (hormigón y acero estructural) se denomina perno conectador al elemento metálico formado por un vástago cilíndrico coronado por una cabeza cilíndrica de mayor diámetro que soldado a piezas metálicas constituye la conexión de éstas con el hormigón circundante.

La altura total de los pernos conectadores no debe ser inferior, una vez soldados, a 3 veces su diámetro. Las dimensiones de la cabeza deben cumplir que su diámetro sea mayor de 1,5 veces el diámetro del vástago y su altura 0,4 veces su diámetro.

Material

Se emplearán en el presente proyecto:

- Perno conectador de diámetro 10 mm y de 75 mm de longitud en conexiones de estructura metálica con el hormigón

El material tendrá composición química y características mecánicas del acero tipo ST-37K, según DIN-32000. En estos aceros se deben garantizar las siguientes características mecánicas:

- Límite elástico: > 3500 kp/cm²
- Carga de rotura: 4500 – 6000 kp/cm²
- Alargamiento: > 15 %
- Estricción: > 50 %

No se admitirán pernos que no presenten certificado de materiales. Sus características se determinarán de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 6892-1:2017

Las tolerancias serán las señaladas en la AWS D1.5.

Ejecución

Las zonas de material base sobre las que se soldarán estarán convenientemente cepilladas y libres de óxido y calamina. Se pide un chorreado comercial (hasta grado Sa 2 ½ según Norma ISO-8501-1) en las mismas.

Antes de comenzar la soldadura de los pernos, que obligatoriamente se realizará con máquina automática, se homologará el procedimiento de soldadura que recoja las recomendaciones del fabricante del perno, del suministrador del equipo y las prescripciones de la normativa aplicable (AWS C5.4 “Recommended practises for stud welding” y la AWS D1.1). Para ello se soldarán diez pernos sobre unas chapas del mismo material y máximo espesor de los elementos reales. Se realizará un control con líquidos penetrantes que asegure que la soldadura no tiene grietas después de esta prueba. Si no es así, el procedimiento de soldeo deberá ser corregido, y deberán soldarse y ensayarse conjuntos de tres pernos realizando de nuevo el ensayo hasta que este sea satisfactorio. Sobre estas probetas se realizarán ensayos a tracción hasta rotura. El procedimiento se considerará homologado si la rotura no se produce por la soldadura y el valor de la carga de rotura es igual o superior a la nominal del perno conectador (“stud”).

El proceso descrito anteriormente deberá repetirse siempre que se produzca algún cambio en el procedimiento de soldeo.

Inspección y control

Ensayos de producción

Los dos primeros pernos soldados cada día, por cada operario y tipo de perno, después de haber enfriado, se les doblará, golpeando con maza, un ángulo de 45°. Si alguno de ellos falla, y se produce la rotura de la zona soldada, deberá corregirse el procedimiento, soldar y ensayar una nueva pareja. Si nuevamente fallase alguno, será necesario rehologar el procedimiento.

Inspección visual y corrección de defectos

Se realizará una inspección visual al 100% de la soldadura de los pernos. Aquellos pernos en que el cordón de soldadura haya resultado incompleto (<360°) deberán ser reparados rellenando la parte sin soldadura con un cordón que tenga como mínimo una altura de 8 mm, y que exceda en un mínimo de 10 mm de la zona sin soldadura por cada lado.

El relleno se hará mediante un procedimiento de soldadura manual por arco con electrodos de 4 a 4.8 mm de bajo contenido en hidrógeno. Si el acortamiento de un conector después de soldado es insuficiente (menos de 1.6 mm respecto de lo especificado) se debe dejar de soldar y corregir las causas. El acortamiento de un conector después de soldado será de 2 a 4 mm.

Inspección visual y corrección de defectos

Se realizará una inspección visual al 100% de la soldadura de los pernos. Aquellos pernos en que el cordón de soldadura haya resultado incompleto (<360°) deberán ser reparados rellenando la parte sin soldadura con un cordón que tenga como mínimo una altura de 8 mm, y que exceda en un mínimo de 10 mm de la zona sin soldadura por cada lado.

El relleno se hará mediante un procedimiento de soldadura manual por arco con electrodos de 4 a 4.8 mm de bajo contenido en hidrógeno. Si el acortamiento de un conector después de soldado es insuficiente (menos de 1.6 mm respecto de lo especificado) se debe dejar de soldar y corregir las causas. El acortamiento de un conector después de soldado será de 2 a 4 mm.

Ensayos no destructivos

Se realizará una inspección del 3% de todos los pernos colocados, y todos en los que se ha tenido que repasar la soldadura, consistente en someterles al ensayo de doblado a 15° de la vertical, bien con maza o haciendo palanca con un tubo, una vez fría la soldadura; si falla la unión, o la soldadura queda agrietada, lo que se comprobará con líquidos penetrantes, el perno será sustituido. Esta inspección se realizará preferentemente a aquellos pernos cuyo cordón presente un aspecto rugoso, poroso no brillante, con mordeduras, o insuficientemente acortado. Por cada perno cuya unión no sea correcta, en este ensayo, se inspeccionarán otros tres diferentes. Esta inspección se realizará, preferentemente, sobre los primeros pernos de modo que en caso de fallo, se tomen medidas correctoras.

En las zonas donde deba eliminarse un perno mal soldado, se dejará una superficie lisa rellenando previamente las mordeduras con electrodo de bajo contenido en hidrógeno.

Medición y abono

Los pernos conectadores, se medirán y abonará por unidades realmente colocadas definidas en planos en función de su diámetro y longitud.

El precio incluye la parte proporcional de elementos auxiliares de montaje, así como cuantos cordones de soldadura sean necesarios.

2.14 Izado o empujado de elementos metálicos, tablero pasarela

Definición

Se incluyen dentro del presente artículo, las operaciones necesarias para el transporte, izado o empujado y montaje de la estructura metálica de la pasarela, desde su posición en acopios montada por tramos hasta su posición final.

Condiciones de ejecución

El Contratista deberá realizar un proyecto específico de los medios auxiliares, así como un plan de montaje de la estructura metálica, que presentará al Director de obra, antes del comienzo del mismo.

Será de aplicación lo indicado en el artículo “Estructuras de acero” del presente pliego.

Se realizará el montaje de los tramos de tablero mediante el uso apeos provisionales (torres de apeo) bien mediante el izado o empuje, utilizando grúas, carretones, gatos, elementos de reacción etc.

Medición y abono

El precio del montaje de la estructura metálica del tablero de la pasarela, no será de abono independiente, estando repercutida en el precio del kilo de acero estructura.

2.15.- Prelosa prefabricada

Definición y alcance

Las prelosas son las estructuras superficiales de hormigón armado utilizadas con encofrado perdido de la losa de hormigón del tablero.

Los tipos y dimensiones para acoplarse a las diferentes secciones del tablero están definidas en los planos correspondientes.

Materiales

Los materiales que componen la unidad están especificados en los planos.

Medición y abono

Las prelosas prefabricadas se medirán por m² de superficie. El precio incluye la fabricación y el completo montaje de las mismas, pero no su armadura que será objeto de medición y abono aparte.

2.16. Apoyos de material elastomérico

Definición

Se definen así los aparatos de apoyo constituidos por capas alternativas de material elastomérico y acero, capaces de absorber las deformaciones y giros impuestos por la estructura que soportan.

Como se ha descrito los apoyos utilizados en este proyecto son zunchados variando sus formas y dimensiones según los esfuerzos que han de transmitir, tal como figura en los planos.

Materiales

Material elastomérico

El material elastomérico estará constituido por caucho clorado completamente sintético (cloropreno, neopreno), cuyas características deberán cumplir las especificaciones siguientes:

- Dureza Shore a (ASTM D-676) 60+- 3
- Resistencia mínima a tracción 170 Kp/cm²
- Alargamiento en rotura 350 %

Las variaciones máximas admisibles de estos valores para probeta envejecida en estufa en setenta (70) horas y a cien (100) grados centígrados son las siguientes:

- Cambio en dureza Shore + 10%
- Cambio en resistencia a tracción +- 15%
- Cambio en alargamiento - 40%
- Deformación remanente 35%

El módulo de deformación transversal no será inferior a ciento diez Kilopondios por centímetro cuadrado (110 Kp/cm²).

Zunchos de acero

Las placas de acero empleadas en zunchos tendrán un límite elástico mínimo de dos mil cuatrocientos Kilopondios centímetro cuadrado (2400 Kp/cm²) y una carga en rotura mínima de cuatro mil doscientos Kilopondios por centímetro cuadrado (4200 Kp/cm²).

La carga tangencial mínima capaz de resistir la unión al material elastomérico será en servicio de ochenta Kilopondios por centímetro cuadrado (80 Kp/cm²), siendo la deformación tangencial correspondiente de siete décimas (0,7).

Ejecución

Los apoyos de material elastomérico se asentarán sobre una capa de mortero de cemento designado como M 450, en el Artículo 611 del PG-3, "Morteros de cemento", de al menos un centímetro (1 cm) de espesor, de forma que quede su cara superior perfectamente horizontal, salvo que se indique expresamente en los Planos que deban quedar con determinada pendiente. Se vigilará que la placa esté libre en toda su altura, con objeto de que no quede coartada su libertad de movimiento horizontal.

Medición y abono

Los apoyos se abonarán por decímetros cúbicos (dm³) de los diferentes tipos y dimensiones colocados en obra y contados sobre planos.

En el precio se incluye el mortero de asiento y todas las operaciones necesarias para la completa ejecución de la unidad, incluyendo pernos, tornillos y piezas necesarias.

2.17.-Chapado de piedra natural

Definición

Revestimiento para acabados de paramentos verticales con placas de piedra natural, recibidas al soporte con dispositivos de anclaje vistos (perfiles longitudinales y continuos en forma de T, que abrazan el canto de las piezas preferentemente en horizontal), ocultos (sujetarán la pieza por un canto, mediante un pivote o una pletina) o bulones (fijados mecánicamente al soporte con perforación de la placa). El sistema de sujeción del anclaje al soporte podrá ser con cajeados retacados con mortero, cartuchos de resina epoxi, fijación mecánica (tacos de expansión) o fijación a un sistema de perfiles de cuelgue (regulables en tres dimensiones) fijado mecánicamente al soporte.

Materiales

- Placas de piedra natural.

Espesor adecuado en función del tipo de piedra y del emplazamiento, y como mínimo de 30 mm, aunque en piezas muy compactas podrá ser de 25 mm.

El granito no estará meteorizado, ni presentará fisuras. La piedra caliza será compacta y homogénea de fractura. El mármol será homogéneo y no presentará masas terrosas.

En caso de utilización de anclajes, las placas tendrán los taladros necesarios. El diámetro de los taladros será 3 mm mayor que el bulón. Se recomienda que el fondo del agujero del bulón y los extremos de éste tengan la forma de casquete esférico. Asimismo, la longitud del orificio practicado en la piedra deberá ser mayor que la longitud del pivote o pletina para evitar el descanso de la piedra en su extremo superior.

- Mortero

Los morteros podrán ser de diversos tipos.

Para los morteros de cal serán recomendables las siguientes composiciones (cemento blanco: cal: arena) en función del emplazamiento:

Exteriores en zonas costeras de hielo (>1000 m): 1: 1: 6

Exteriores en resto de zonas: 1: 2: 8

Interiores: 1: 3: 12

- Anclajes:

Anclajes de sujeción al soporte: no serán aceptables los anclajes de otros materiales con menor resistencia y comportamiento a la agresividad ambiental que los de Acero Inoxidable AISI 304 ó 316, según normas UNE.

Anclajes de sujeción vistos: podrán ser de acero inoxidable o de aluminio lacado o anodizado.

Anclajes de sujeción ocultos: los pivotes podrán tener un diámetro mínimo de 5 mm y una longitud de 30 mm, y las pletinas un espesor mínimo de 3 mm, ancho de 30 mm y profundidad de 25 mm.

Separadores de placas: podrán ser de cloruro de polivinilo de espesor mínimo 1,50 mm.

Material de sellado de juntas: podrá ser lechada de cemento, etc.

- Soporte

Se verificará que el soporte está liso y limpio.

Condiciones de ejecución

Las superficies de trabajo se tratarán de forma que en el momento de aplicación de los distintos materiales, se encuentren en condiciones de facilitar la adherencia de los mismos.

Las juntas de dilatación se mantendrán en el chapado.

A cada placa se le habrán practicado las ranuras y orificios necesarios para su anclaje a la fábrica.

Se realizará la sujeción previa de los anclajes al soporte para asegurar su resistencia al colgar la placa en ellos. Se colocarán cuatro anclajes por placa como mínimo, separados de su borde 1/5 de su longitud o de la altura de la placa.

La posición de los anclajes en la junta horizontal será simétrica respecto al eje de la placa. Los anclajes podrán ser de carga o de sujeción, que a su vez irán colocados en juntas verticales (horizontales en las placas del borde de paramento).

Se fijará un tablón para apoyar la hilada inferior de placas de forma que queden niveladas a la altura correspondiente. Se acuñarán las placas de la primera hilada sobre el tablón, nivelando su borde superior a la altura correspondiente. El orden de ejecución será placa a placa de forma continua, y de abajo a arriba del paramento.

Las placas se colocarán en obra suspendiéndolas exclusivamente de los ganchos o dispositivos preparados para su elevación.

La sujeción de las placas se confiará exclusivamente a los dispositivos de anclaje previstos y probados antes del suministro de las placas. Se comprobará que los anclajes de las placas encajan correctamente en los agujeros.

Los anclajes se recibirán en los orificios practicados en los cantos de las placas, y en el soporte, según el sistema criterio salvo indicación en contra del Director de obra:

- Con mortero hidráulico (sistema tradicional): previamente se humedecerá la superficie del hueco. No se usará escayola ni yeso en ningún caso. Se podrán emplear aceleradores de fraguado. Los anclajes se nivelarán dentro del tiempo de fraguado. Se esperará a que el mortero fragüe y se endurezca suficientemente. No se quitarán las cuñas de las placas hasta que el mortero haya endurecido.
- Con resinas de uso rápido
- Con taco de expansión de uso inmediato.
- A continuación se encajará la placa contigua.
- Se realizarán juntas verticales de dilatación de 1 cm de anchura como mínimo, cada 6 m y a una distancia de 2 m de las esquinas del edificio, utilizando anclajes de media espiga. Se respetarán las juntas estructurales del edificio.

Control

Puntos de observación.

- Comprobación del soporte:
 - Se comprobará que el soporte esté liso.
- Replanteo:
 - Distancia entre anclajes. Juntas.
- Ejecución:
 - Características de los anclajes (material, espesor, etc.) y de las piezas (espesor, taladros en los cantos, en su caso).
 - Sujeción de los anclajes al soporte, resistencia.
- Comprobación final:
 - Aplomado del aplacado. Rejuntado, en su caso.
 - Planeidad en varias direcciones, con regla de 2 m.

Medición y abono

El revestimiento en paramentos exteriores de estribo y muro mediante chapados se medirá en metros cuadrados (m²) deducidos de planos y se abonarán según el precio indicado en el cuadro de precios nº 1. En el precio se incluye la preparación de la superficie, elementos de fijación, juntas, piezas especiales, limpieza final, medios auxiliares necesarios y cualquier otro componente necesario para la completa ejecución de la unidad.

2.18.- Zahorra artificial

Definición

Se define como zahorra artificial el material granular, de granulometría continua, utilizado como capa de firme, constituido por partículas total o parcialmente trituradas.

La ejecución de las capas de firme con zahorra incluye las siguientes operaciones:

- Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie que vaya a recibir la zahorra.
- Preparación del material, si procede, y transporte al lugar de empleo.
- Extensión, humectación, si procede, y compactación de la zahorra.

Materiales

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

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

• **Características generales**

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

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

Para aquellas características especificadas en el presente Artículo, que estén relacionadas con la categoría de tráfico pesado correspondiente a cada vial proyectado, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Vial

Categoría de tráfico pesado

Tronco Autovía	T0
Ramales de los enlaces	T0 A T41
Otros viales	T41 y T42

- Composición química**

El contenido ponderal de compuestos de azufre totales (expresados en SO₃), determinado según la UNE-EN 1744-1, será inferior al cinco por mil (0,5%) donde los materiales estén en contacto con capas tratadas con cemento, e inferior al uno por ciento (1%) en los demás casos.

- Limpieza**

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

El coeficiente de limpieza, según la NLT-172, deberá ser inferior a dos (2).

El equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8, del material de la zahorra artificial deberá cumplir lo indicado en siguiente tabla.. De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9, deberá ser inferior a diez (10), y simultáneamente, el equivalente de arena no deberá ser inferior en más de cinco unidades a los valores indicados en la siguiente tabla.

EQUIVALENTE DE ARENA DE LA ZAHORRA ARTIFICIAL

T00 a T1	T2 a T4 arcenes de T00 a T2	Arcenes de T3 y T4
EA > 40	EA > 50	EA > 50

- Plasticidad**

El material será "no plástico", según la UNE 103104.

- Resistencia a la fragmentación**

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

VALOR MÁXIMO DEL COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES PARA LOS ÁRIDOS DE LA ZAHORRA ARTIFICIAL

CATEGORÍA TRAFICO PESADO	
T00 a T2	T3, T4 y arcenes
30	35

- Forma**

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

- Angulosidad**

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

Tipo y composición del material

La granulometría del material, según la UNE-EN 933-1, será la ZA25 comprendida dentro de los husos fijados en la siguiente tabla.

HUSOS GRANULOMÉTRICOS DE LAS ZAHORRAS ARTIFICIALES. CERNIDO ACUMULADO
(% en masa)

TIPO DE ZAHORRA ARTIFICIAL	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)								
	40	25	20	8	4	2	0,500	0,250	0,063
ZA25	100	75-100	65-90	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9
ZA20	-	100	75-100	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9
ZAD20	-	100	65-100	30-58	14-37	0-15	0-6	0-4	0-2

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

Equipo necesario para la ejecución de las obras

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

No se podrá utilizar en la ejecución de la zahorra ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por el Director de las Obras, después de la ejecución del tramo de prueba.

- **Central de fabricación de la zahorra artificial**

La fabricación de la zahorra artificial se realizará en centrales de mezcla.

En cualquier caso, la instalación deberá permitir dosificar por separado las distintas fracciones de árido y el agua en las proporciones y con las tolerancias fijadas en la fórmula de trabajo. El número mínimo de fracciones para las zahorras artificiales será de dos (2).

Las tolvas para los áridos deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, provistas de una rejilla que permita limitar el tamaño máximo, así como de un rebosadero que evite que un exceso de contenido afecte al funcionamiento del sistema de clasificación. Se dispondrán con una separación suficiente para evitar contaminaciones entre ellas. Estas tolvas deberán, asimismo, estar provistas a su salida de dispositivos ajustables de dosificación.

Los sistemas de dosificación de los materiales podrán ser volumétricos; no obstante, el Director de las Obras, podrá establecer que sean ponderales, para carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T1.

Si se utilizan centrales de fabricación con dosificadores ponderales, éstos deberán ser independientes; al menos uno (1) para cada una de las fracciones del árido. La precisión del dosificador será superior al dos por ciento ($\pm 2\%$).

El agua añadida se controlará mediante un caudalímetro, cuya precisión sea superior al dos por ciento ($\pm 2\%$), y un totalizador con indicador en la cabina de mando de la central.

Los equipos de mezcla deberán ser capaces de asegurar la completa homogeneización de los componentes dentro de las tolerancias fijadas.

- **Elementos de transporte**

La zahorra se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia. Deberán disponer de lonas o cobertores adecuados para protegerla durante su transporte. Por seguridad de la circulación vial será inexcusable el empleo de cobertores para el transporte por carreteras en servicio.

- **Equipo de extensión**

En calzadas con categoría de tráfico pesado T00 a T1, para la puesta en obra de la zahorra artificial se utilizarán extendedoras automotrices o motoniveladora, que estarán dotadas de los dispositivos necesarios para extender el material con la configuración deseada y proporcionarle un mínimo de compactación, así como de sistemas automáticos de nivelación.

En el resto de los casos el Director de las Obras, fijará y aprobará los equipos de extensión de la zahorra.

Se comprobará, en su caso, que los ajustes del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste.

El Director de las Obras fijará las anchuras mínima y máxima de extensión de la zahorra. Si al equipo de extensión pudieran acoplarse piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar alineadas con las existentes en la extendedora.

- **Equipo de compactación**

Todos los compactadores deberán ser autopropulsados y tener inversores del sentido de la marcha de acción suave.

La composición del equipo de compactación se determinará en el tramo de prueba, y deberá estar compuesto como mínimo por un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos.

El rodillo metálico del compactador vibratorio tendrá una carga estática sobre la generatriz no inferior a trescientos newtons por centímetro (300 N/cm) y será capaz de alcanzar una masa de al menos quince toneladas (15 t), con amplitudes y frecuencias de vibración adecuadas.

Si se utilizasen compactadores de neumáticos, éstos deberán ser capaces de alcanzar una masa de al menos treinta y cinco toneladas (35 t) y una carga por rueda de cinco toneladas (5 t), con una presión de inflado que pueda llegar a alcanzar un valor no inferior a ocho décimas de megapascal (0,8 MPa).

Los compactadores con rodillos metálicos no presentarán surcos ni irregularidades en ellos. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración al invertir el sentido de la marcha. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape entre las huellas delanteras y las traseras.

El Director de las Obras aprobará el equipo de compactación que se vaya a emplear, su composición y las características de cada uno de sus elementos, que serán los necesarios para conseguir una compacidad adecuada y homogénea de la zahorra en todo su espesor, sin producir roturas del material granular ni arrollamientos.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación convencionales, se emplearán otros de tamaño y diseño adecuados para la labor que se pretenda realizar.

Ejecución de las obras

- **Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo**

La producción del material no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, establecida a partir de los resultados del control de procedencia del material (apartado CONTROL DE LA PROCEDENCIA DEL MATERIAL).

Dicha fórmula señalará:

- En su caso, la identificación y proporción (en seco) de cada fracción en la alimentación.
- La granulometría de la zahorra por los tamices establecidos en la definición del huso granulométrico.
- La humedad de compactación.
- La densidad mínima a alcanzar.

Si la marcha de las obras lo aconseja el Director de las Obras podrá exigir la modificación de la fórmula de trabajo. En todo caso se estudiará y aprobará una nueva si varía la procedencia de los componentes, o si, durante la producción, se rebasaran las tolerancias granulométricas establecidas en la siguiente tabla.

TOLERANCIAS ADMISIBLES RESPECTO DE LA FÓRMULA DE TRABAJO EN ZAHORRA ARTIFICIAL

CARACTERÍSTICA		UNIDAD	CATEGORÍA DE TRAFICO PESADO	
			T00 a T1	T2 a T4 y arcenes
Cernido por los tamices UNE-EN 933-2	> 4 mm	% sobre la masa total	±6	±8
	≤ 4 mm		±4	±6
	0,063 mm		±1,5	±2
Humedad de compactación		% respecto de la óptima	±1	- 1,5 / + 1

- Preparación de la superficie que va a recibir la zahorra**

La zahorra artificial no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que haya de asentarse tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas.

Se comprobarán la regularidad y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la zahorra. El Director de las Obras, indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, a reparar las zonas deficientes.

- Preparación del material**

La preparación de la zahorra artificial se hará en central y no “in situ”. La adición de agua de compactación se hará también en central.

- Extensión de la zahorra**

Una vez aceptada la superficie de asiento se procederá a la extensión de la zahorra, en tongadas de espesor no superior a treinta centímetros (30 cm), tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones.

Todas las operaciones de aportación de agua deberán tener lugar antes de iniciar la compactación. Después, la única admisible será la destinada a lograr, en superficie, la humedad necesaria para la ejecución de la tongada siguiente.

- Compactación de la zahorra**

Conseguida la humedad más conveniente, que deberá cumplir lo especificado en el punto “Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo” del apartado EJECUCIÓN DE LAS OBRAS, se procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar la densidad especificada en el punto “Densidad” del apartado ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA. La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba.

La compactación se realizará de manera continua y sistemática. Si la extensión de la zahorra se realiza por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Las zonas que, por su reducida extensión, pendiente o proximidad a obras de paso o de desagüe, muros o estructuras, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando, se compactarán con medios adecuados, de forma que las densidades que se alcancen no resulten inferiores, en ningún caso, a las exigidas a la zahorra en el resto de la tongada.

Especificaciones de la unidad terminada

- Densidad**

Para las categorías de tráfico pesado T00 a T2, la compactación de la zahorra artificial deberá alcanzar una densidad no inferior a la que corresponda al cien por cien (100%) de la máxima de referencia, obtenida en el ensayo Proctor modificado, según la UNE 103501.

Cuando la zahorra artificial se vaya a emplear en calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T3 y T4 o en arcenes, se podrá admitir una densidad no inferior al noventa y ocho por ciento (98%) de la máxima de referencia obtenida en el ensayo Proctor modificado, según la UNE 103501.

- Capacidad de soporte**

El valor del módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga del ensayo de carga con placa (Ev2), según la NLT-357 del 98, será superior al menor valor de los siguientes:

- Los especificados en la siguiente, establecida según las categorías de tráfico pesado.

VALOR MÍNIMO DEL MÓDULO Ev2 (MPa)

TIPO DE ZAHORRA	CATEGORÍA DE TRAFICO PESADO			
	T00 a T1	T2	T3	T4 y arcenes
ARTIFICIAL	180	150	100	80

- El valor exigido a la superficie sobre la que se apoya la capa de zahorra multiplicado por uno coma tres (1,3), cuando se trate de zahorras sobre coronación de explanadas.

Además de lo anterior, el valor de la relación de módulos Ev2/Ev1 será inferior a dos unidades y dos décimas (2,2).

- Rasante, espesor y anchura**

Dispuestos los sistemas de comprobación aprobados por el Director de las Obras, la rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm) en calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2, ni en más de veinte milímetros (20 mm) en el resto de los casos. El Director de las Obras podrá modificar los límites anteriores.

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura de la capa extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la establecida en los Planos de secciones tipo. Asimismo el espesor de la capa no deberá ser inferior en ningún punto al previsto para ella en los Planos de secciones tipo; en caso contrario se procederá según el punto “Espesor”.

- **Regularidad superficial**

El Índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330, deberá cumplir lo fijado en la siguiente tabla, en función del espesor total (e) de las capas que se vayan a extender sobre ella.

ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	ESPESOR TOTAL DE LAS CAPAS SUPERIORES (cm)		
	e ≥ 20	10 < e < 20	e ≤ 10
50	< 3,0	< 2,5	< 2,5
80	< 4,0	< 3,5	< 3,5
100	< 5,0	< 4,5	< 4,0

Se comprobará que no existen zonas que retengan agua sobre la superficie, las cuales, si existieran, deberán corregirse por el Contratista a su cargo.

Limitaciones de la ejecución

La zahorra artificial se podrá poner en obra siempre que las condiciones meteorológicas no hubieran producido alteraciones en la humedad del material, tales que se superasen las tolerancias especificadas en el punto “Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo”.

Sobre las capas recién ejecutadas se procurará evitar la acción de todo tipo de tráfico. Si esto no fuera posible, sobre la zahorra artificial se dispondrá un riego de imprimación con una protección mediante la extensión de una capa de árido de cobertura, según lo indicado en el artículo 530 de este Pliego. Dicha protección se barrerá antes de ejecutar otra unidad de obra sobre la zahorra. En cualquier circunstancia, se procurará una distribución uniforme del tráfico de obra en toda la anchura de la traza. El Contratista será responsable de los daños originados, debiendo proceder a su reparación con arreglo a las instrucciones del Director de las Obras.

Control de calidad

- **Control de procedencia del material**

Si con el material utilizado se aportara certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo o estuviese en posesión de una marca, sello o distintivo de calidad homologado, según lo indicado en el punto “Especificaciones técnicas y distintivos de calidad”, los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia del material no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

Antes de iniciar la producción, se reconocerá cada acopio, préstamo o procedencia, determinando su aptitud, según el resultado de los ensayos. El reconocimiento se realizará de la forma más representativa posible para cada tipo de material: mediante la toma de muestras en acopios, o a la salida de la cinta en las instalaciones de fabricación, o mediante sondeos, calicatas u otros métodos de toma de muestras.

Para cualquier volumen de producción previsto, se ensayará un mínimo de cuatro (4) muestras, añadiéndose una (1) más por cada diez mil metros cúbicos (10.000 m³) o fracción, de exceso sobre cincuenta mil metros cúbicos (50.000 m³).

Sobre cada muestra se realizarán los siguientes ensayos:

- Granulometría por tamizado, según la UNE-EN 933-1.
- Límite líquido e índice de plasticidad, según las UNE 103103 y UNE 103104, respectivamente.
- Coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2.
- Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, azul de metileno, según la UNE-EN 933-9.
- Índice de lajas, según la UNE-EN 933-3.
- Partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5.
- Humedad natural, según la UNE-EN 1097-5.

El Director de las Obras comprobará además:

- La retirada de la eventual montera en la extracción de la zahorra.
- La exclusión de vetas no utilizables.

- **Control de ejecución**

Fabricación

Se examinará la descarga al acopio o en el tajo, desechando los materiales que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo aceptado en la fórmula de trabajo. Se acopiarán aparte aquéllos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lajas, plasticidad, etc.

En su caso, se vigilará la altura de los acopios, el estado de sus separadores y de sus accesos.

La zahorra artificial será preparada en central y se llevará a cabo la toma de muestras a la salida del mezclador. Para el control de fabricación se realizarán los siguientes ensayos:

- Por cada mil metros cúbicos (1.000 m³) de material producido, o cada día si se fabricase menos material, sobre un mínimo de dos (2) muestras, una por la mañana y otra por la tarde:
- Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, azul de metileno, según la UNE-EN 933-9.
- Granulometría por tamizado, según la UNE-EN 933-1.

- Por cada cinco mil metros cúbicos (5 000 m3) de material producido, o una (1) vez a la semana si se fabricase menos material:
 - Límite líquido e índice de plasticidad, según las UNE 103103 y UNE 103104, respectivamente.
 - Proctor modificado, según la UNE 103501.
- Índice de lajas, según la UNE-EN 933-3 (sólo para zahorras artificiales).
- Partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5 (sólo para zahorras artificiales).
- Humedad natural, según la UNE-EN 1097-5.
- Por cada veinte mil metros cúbicos (20 000 m3) de material producido, o una (1) vez al mes si se fabricase menos material:
 - Coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2.

El Director de las Obras podrá reducir la frecuencia de los ensayos a la mitad (1/2) si considerase que los materiales son suficientemente homogéneos, o si en el control de recepción de la unidad terminada (apartado 510.9.3) se hubieran aprobado diez (10) lotes consecutivos.

Puesta en obra

Antes de verter la zahorra artificial, se comprobará su aspecto en cada elemento de transporte y se rechazarán todos los materiales segregados.

Se comprobarán frecuentemente:

- El espesor extendido, mediante un punzón graduado u otro procedimiento aprobado por el Director de las Obras.
- La humedad de la zahorra en el momento de la compactación, mediante un procedimiento aprobado por el Director de las Obras.
- La composición y forma de actuación del equipo de puesta en obra y compactación, verificando:
 - Que el número y tipo de compactadores es el aprobado.
 - El lastre y la masa total de los compactadores.
 - La presión de inflado en los compactadores de neumáticos.
 - La frecuencia y la amplitud en los compactadores vibratorios.
 - El número de pasadas de cada compactador.

• **Control de recepción de la unidad terminada**

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes a una (1) sola tongada de zahorra artificial:

- Una longitud de quinientos metros (500 m) de calzada.
- Una superficie de tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m2) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

La realización de los ensayos in situ y la toma de muestras se hará en puntos previamente seleccionados mediante muestreo aleatorio, tanto en sentido longitudinal como transversal; de tal forma que haya al menos una toma o ensayo por cada hectómetro (1/hm).

Si durante la construcción se observaran defectos localizados, tales como blandones, se corregirán antes de iniciar el muestreo.

Se realizarán determinaciones de humedad y de densidad en emplazamientos aleatorios, con una frecuencia mínima de siete (7) por cada lote. En el caso de usarse sonda nuclear u otros métodos rápidos de control, éstos habrán sido convenientemente calibrados en la realización del tramo de prueba. En los mismos puntos donde se realice el control de la densidad se determinará el espesor de la capa de zahorra artificial.

Se realizará un (1) ensayo de carga con placa, según la NLT-357, sobre cada lote. Se llevará a cabo una determinación de humedad natural en el mismo lugar en que se realice el ensayo de carga con placa.

Se comparará la rasante de la superficie terminada con la teórica establecida en los Planos del Proyecto, en el eje, quiebros de peralte si existieran, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad de la distancia entre los perfiles del Proyecto. En todos los semiperfiles se comprobará la anchura de la capa.

Se controlará la regularidad superficial del lote a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa, mediante la determinación del índice de regularidad internacional (IRI), según la NLT-330, que deberá cumplir lo especificado en el punto “Especificaciones de la unidad terminada”

Criterios de aceptación o rechazo del lote

• **Densidad**

La densidad media obtenida no será inferior a la especificada en el punto “Especificaciones de la unidad terminada” ; no más de dos (2) individuos de la muestra podrán arrojar resultados de hasta dos (2) puntos porcentuales por debajo de la densidad especificada. De no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta conseguir la densidad especificada.

Los ensayos de determinación de humedad tendrán carácter indicativo y no constituirán, por sí solos, base de aceptación o rechazo.

- **Capacidad de soporte**

El módulo de compresibilidad Ev2 y la relación de módulos Ev2/Ev1, obtenidos en el ensayo de carga con placa, no deberán ser inferiores a los especificados en el apartado “Especificaciones de la unidad terminada”. De no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta conseguir los módulos especificados.

- **Espesor**

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al previsto en los Planos de secciones tipo; no más de dos (2) individuos de la muestra podrán presentar resultados individuales que bajen del especificado en un diez por ciento (10%).

Si el espesor medio obtenido en la capa fuera inferior al especificado se procederá de la siguiente manera:

- Si el espesor medio obtenido en la capa fuera inferior al ochenta y cinco por ciento (85%) del especificado, se escarificará la capa en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm), se añadirá el material necesario de las mismas características y se volverá a compactar y refinar la capa por cuenta del Contratista.
- Si el espesor medio obtenido en la capa fuera superior al ochenta y cinco por ciento (85%) del especificado y no existieran problemas de encharcamiento, se podrá admitir siempre que se compense la merma de espesor con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista.

- **Rasante**

Las diferencias de cota entre la superficie obtenida y la teórica establecida en los Planos del Proyecto no excederán de las tolerancias especificadas en el punto “Especificaciones de la unidad terminada”, ni existirán zonas que retengan agua.

Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto y no existan problemas de encharcamiento, el Director de las Obras podrá aceptar la superficie siempre que la capa superior a ella compense la merma con el espesor adicional necesario sin incremento de coste para la Administración.

Cuando la tolerancia sea rebasada por exceso, éste se corregirá por cuenta del Contratista, siempre que esto no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en los Planos.

- **Regularidad superficial**

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa de zahorra artificial terminada exceden los límites establecidos, se procederá de la siguiente manera:

- Si es en más del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado se escarificará la capa en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm) y se volverá a compactar y refinar por cuenta del Contratista.
- Si es en menos de un diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

Medición y abono

La zahorra artificial se abonará por metros cúbicos (m3) realmente ejecutados, medidos con arreglo a las secciones tipo señaladas en los Planos y de acuerdo con el precio correspondiente al Cuadro de Precios nº 1.

No serán de abono las creces laterales, ni las consecuentes de la aplicación de la compensación de una merma de espesores en las capas subyacentes.

Especificaciones técnicas y distintivos de calidad

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en este artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

Si los referidos productos disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté homologado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

El certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo podrá ser otorgado por las Administraciones Públicas competentes en materia de carreteras, la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento (según ámbito) o los Organismos españoles -públicos y privados- autorizados para realizar tareas de certificación o ensayos en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 2200/95, de 28 de diciembre.

NORMAS REFERENCIADAS

- NLT-172 Áridos. Determinación de la limpieza superficial.
- NLT-326 Ensayo de lixiviación en materiales para carreteras (Método del tanque).
- NLT-330 Cálculo del índice de regularidad internacional (IRI) en pavimentos de carreteras
- NLT-357 Ensayo de carga con placa.
- UNE 103103 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande.
- UNE 103104 Determinación del límite plástico de un suelo.
- UNE 103501 Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado.
- UNE-EN 196-2 Métodos de ensayo de cementos. Parte 2: Determinación del MgO.
- UNE-EN 933-1 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Métodos del tamizado.
- UNE-EN 933-2 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas. Tamices de ensayo, tamaño nominal de las aberturas.
- UNE-EN 933-3 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 3: Determinación de la forma de las partículas. Índice de lajas.
- UNE-EN 933-5 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 5: Determinación del porcentaje de caras de fractura de las partículas de árido grueso.
- UNE-EN 933-8 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 8: Evaluación de los finos. Ensayo del equivalente de arena.

- UNE-EN 933-9 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 9: Evaluación de los finos. Ensayo de azul de metileno.
- UNE-EN 1097-2 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación.
- UNE-EN 1097-5 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 5: Determinación del contenido en agua por secado en estufa.
- UNE-EN 1744-1 Ensayos para determinar las propiedades químicas de los áridos. Parte 1: Análisis químico.

2.19.- Riegos de imprimación

Definición

Se define como riego de imprimación la aplicación de un ligante hidrocarbonado sobre una capa granular previamente a la colocación sobre ésta de una capa o tratamiento bituminoso.

Materiales

- **Ligante hidrocarbonado**

El ligante hidrocarbonado a emplear será la emulsión bituminosa ECI, que cumplirá el Artículo 213 del PG-3/75 en su nueva redacción de la O.M. de 27-12-99.

- **Áridos de cobertura**

Condiciones generales

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

Granulometría

La totalidad del árido deberá pasar por el tamiz 4 mm, de la UNE-EN 933-2 y no contener más de un 15% de partículas inferiores al tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2, según la UNE-EN 933-1.

Limpieza

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

Plasticidad

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

Dotaciones de los materiales

La dotación del ligante será de uno coma cinco kilogramos por metro cuadrado (1,5 Kg/m²). La dotación del árido de cobertura será de cinco litros por metro cuadrado (5,0 l/m²). No obstante, el Director de las obras podrá modificar tales dotaciones a la vista de las pruebas realizadas.

La dotación del ligante quedará definida por la cantidad que la capa que se imprime sea capaz de absorber en un periodo de veinticuatro horas (24 h.).

La dotación del árido será la necesaria para la absorción de un exceso de ligante o para garantizar la protección de la imprimación bajo la acción de la circulación.

Equipo necesario para la ejecución de las obras

- **Equipo para la aplicación del ligante hidrocarbonado**

Irà montado sobre neumáticos, y deberá ser capaz de aplicar la dotación de ligante especificada a la temperatura prescrita. El dispositivo regador proporcionará una uniformidad transversal suficiente a juicio del Director de las obras, y deberá permitir la recirculación en vacío del ligante.

En puntos inaccesibles al equipo antes descrito, y para retoques, se podrá emplear uno portátil, provisto de una lanza de mano.

Si fuere necesario calentar el ligante, el equipo deberá estar dotado de un sistema de calefacción por serpentines sumergidos en la cisterna, la cual deberá estar calorifugada. En todo caso, la bomba de impulsión del ligante deberá ser accionada por motor, y estar provista de un indicador de presión. También deberá estar dotado el equipo de un termómetro para el ligante, cuyo elemento sensor no podrá estar situado en las proximidades de un elemento calentador.

- **Equipo para la extensión del árido**

Se utilizarán extendedoras mecánicas, incorporadas a un camión o autopropulsadas. Únicamente cuando se trate de cubrir zonas aisladas en las que haya acceso de ligante, podrá extenderse el árido manualmente.

En cualquier caso, el equipo utilizado deberá proporcionar una homogénea repartición del árido.

Ejecución de las obras

- **Preparación de la superficie existente**

Se comprobará que la superficie sobre la que vaya a efectuarse el riego de imprimación cumpla las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente, y no se halle reblandecida por un exceso de humedad. En caso contrario, deberá ser corregida, de acuerdo con el presente Pliego, y/o las instrucciones del Director de las Obras.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación del ligante hidrocarbonado se limpiará la superficie a imprimir de polvo, suciedad, barro, materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas o aire

a presión; en los lugares inaccesibles a estos equipos se podrán emplear escobas de mano. Se cuidará especialmente de limpiar los bordes de la zona a imprimir. Una vez limpia la superficie deberá regarse con agua ligeramente, sin saturarla.

- **Aplicación del ligante hidrocarbonado**

Cuando la superficie a imprimir mantenga aún cierta humedad, se aplicará el ligante hidrocarbonado con la dotación y temperatura aprobadas por el Director de las obras. Este podrá dividir la dotación en dos (2) aplicaciones, cuando lo requiera la correcta ejecución del riego.

La aplicación del ligante hidrocarbonado se efectuará de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo. A este efecto, se colocarán bajo los difusores tiras de papel u otro material, en las zonas donde se comience o interrumpa el riego. Cuando sea preciso regar por franjas, se procurará una ligera superposición del riego en la unión de dos contiguas.

La temperatura de aplicación del ligante será tal, que su viscosidad está comprendida entre veinte y cien segundos Saybolt Furoi (20 a 100 sSF), según la NLT-138, en el caso de que se emplee un betún fluidificado para riegos de imprimación, o entre cinco y veinte segundos Saybolt Furoi (5 a 20 SF), según la NLT-138, en el caso de que se emplee una emulsión bituminosa.

Se protegerán para evitar mancharlos de ligantes, cuantos elementos tales como bordillos, vallas, señales, balizas, árboles, etc., puedan sufrir tal daño.

- **Extensión del árido**

La extensión del árido de cobertura se realizará por medios mecánicos, de manera uniforme y con la dotación aprobada por el Director de Obras. En el momento de su extensión, el árido no deberá contener más de un dos por ciento (2%) de agua libre cuando el ligante empleado no sea una emulsión bituminosa, que en su caso, este límite podrá elevarse al cuatro por ciento (4%).

Se evitará el contacto de las ruedas de la extendidora con ligante sin cubrir. Cuando haya sido adyacente, se dejará sin cubrir una zona de aquélla de unos veinte centímetros (20 cm) de anchura.

Limitaciones de la ejecución

El riego de imprimación se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente a la sombra sea superior a diez grados centígrados (10°C), y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas. Dicha temperatura límite podrá rebajarse a cinco grados (5°C) si la ambiente tuviera tendencia a aumentar.

Se prohibirá la circulación de todo tipo de tráfico sobre el riego de imprimación hasta que no se haya absorbido todo el ligante o, si se hubiere extendido árido de cobertura, durante las cuatro horas (4 h) siguientes a dicha extensión. En todo caso, la velocidad de los vehículos deberá limitarse a cuarenta kilómetros por hora (40 km/h).

Medición y abono

El ligante hidrocarbonado empleado en riego de imprimación se abonará por metros cuadrados (m²) medidos como producto de la superficie tratada, medida sobre el terreno con arreglo a las secciones tipo de los planos. El

abono incluye la preparación de la superficie existente y la aplicación del ligante hidrocarbonado, abonándose de acuerdo con la unidad del Cuadro de Precios nº 1.

El árido eventualmente empleado en riegos de imprimación se considera incluido en el precio de la unidad de obra de que forma parte y no será de abono independiente. También está incluido en el precio de la unidad de obra el barrido previo, la preparación de la superficie y la extensión del árido.

Control de calidad

- **Control de procedencia**

El suministrador del ligante hidrocarbonado deberá proporcionar un certificado de calidad, en el que figuren su tipo y denominación, así como la garantía de que cumple las prescripciones exigidas en el correspondiente artículo del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

De cada procedencia del árido, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán dos (2) muestras, con arreglo a la norma UNE-EN 932-1, y de cada una de ellas se determinará el equivalente de arena, según la norma UNE-EN 933-8.

- **Control de recepción**

Por cada treinta toneladas (30 t), o por cada partida suministrada si ésta fuere de menor cantidad, de ligante hidrocarbonado se tomarán muestras con arreglo a la norma NLT-121 y se realizarán los siguientes ensayos según la naturaleza del ligante hidrocarbonado, debiendo cumplir las especificaciones de los artículos 212. Betún fluidificado para riego de imprimación y 213. Emulsiones bituminosas según la O.M. de 27-12-99.

Betún fluidificado. Suministro en cisterna

Viscosidad Saybolt Furoi, según la NLT-133.

Destilación, según NLT-134.

Penetración sobre el residuo de destilación, según la NLT-124.

Emulsión bituminosa. Suministro en cisterna

Carga de partículas, según la norma NLT-194

Viscosidad Saybolt Furoi, según la NLT-138.

Contenido en agua, NLT-137.

Tamizado, según la NLT-142.

Con independencia de lo anteriormente establecido, cuando el Director de las obras lo estimare conveniente, se llevarán a cabo las series de ensayos que considerase necesarios para la comprobación de las demás características reseñadas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

El control de recepción del árido será fijado por el Director de las obras.

- **Control de ejecución**

Se considerará como "lote", que se aceptará o rechazará en bloque, al resultante de aplicar el menor de los tres (3) criterios siguientes:

Quinientos metros (500 m) de calzada
Tres mil quinientos metros cuadrados (3500 m²)
La fracción imprimada directamente.

Las dotaciones de ligante hidrocarbonado y eventualmente de árido, se comprobarán mediante el pesaje de bandejas metálicas u hojas de papel, u otro material similar, colocadas sobre la superficie durante la extensión del árido y/o la aplicación del ligante.

Se comprobarán la temperatura ambiente, la de la superficie a imprimir, y la del ligante hidrocarbonado mediante termómetros colocados lejos de cualquier elemento calefactor.

- **Criterios de aceptación o rechazo**

Los criterios de aceptación o rechazo serán fijados por el Director de las Obras.

2.20.- Riegos de adherencia

Definición

Se define como riego de adherencia la aplicación de un ligante hidrocarbonado sobre una superficie no imprimada, previamente a la colocación sobre ésta de una capa bituminosa.

Materiales

El ligante hidrocarbonado a emplear será la emulsión bituminosa ECR1 que cumplirá el Artículo 213 del PG-3/75 en su nueva redacción de la O.M. FOM/891/2004 de 1 de Marzo de 2004.

Para la capa de rodadura de mezcla bituminosa discontinua en caliente de pequeño espesor, se utilizará la emulsión bituminosa modificada ECR1-m, que cumplirá el artículo 216 del presente Pliego.

Dotación del ligante hidrocarbonado

La dotación del betún residual será de cero coma cinco kilogramos por metro cuadrado (0,50 Kg/m²) para las mezclas normales y, de cero coma ocho kilogramos por metro cuadrado (0,80 kg/m²) en mezclas drenantes. El Director de las obras podrá modificar tal dotación a la vista de las pruebas realizadas.

Equipo necesario para la ejecución de las obras

Irà montado sobre neumáticos, y deberá ser capaz de aplicar la dotación de ligante especificada a la temperatura prescrita. El dispositivo regador proporcionará una uniformidad transversal suficiente a juicio del Director de las obras, y deberá permitir la recirculación en vacío del ligante.

En puntos inaccesibles el equipo antes descrito, y para retoques se podrá emplear uno portátil, provisto de una lanza de mano.

Si fuera necesario calentar el ligante, el equipo deberá estar dotado de un sistema de calefacción por serpentines sumergidos en la cisterna, la cual deberá estar calorifugada. En todo caso, la bomba de impulsión del ligante deberá ser accionada por motor, y estar provista de un indicador de presión. También deberá estar dotado el equipo de un termómetro para el ligante, cuyo elemento sensor no podrá estar situado en las proximidades de un elemento calentador.

Ejecución de las obras

- **Preparación de la superficie existente**

Se comprobará que la superficie sobre la que vaya a efectuarse el riego de adherencia cumpla las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente, y no se halle reblandecida por un exceso de humedad. En caso contrario, deberá ser corregida, de acuerdo con el presente Pliego, el de Prescripciones Técnicas Particulares, y/o las instrucciones del Director de las Obras.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación del ligante hidrocarbonado se limpiará la superficie a imprimir de polvo, suciedad, barro, materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas o aire a presión; en los lugares inaccesibles a estos equipos se podrán emplear escobas de mano. Se cuidará especialmente de limpiar los bordes de la zona a tratar.

Cuando la superficie sea un pavimento bituminoso, se eliminarán los excesos de ligante hidrocarbonado que pudiera haber, y se repararán los desperfectos que pudieren impedir una correcta adherencia.

- **Aplicación del ligante hidrocarbonado**

El ligante hidrocarbonado se aplicará con la dotación y temperatura aprobadas por el Director de las obras.

La aplicación del ligante hidrocarbonado se efectuará de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo. A este efecto, se colocarán bajo los difusores tiras de papel u otro material, en las zonas donde se comience o interrumpa el riego. Cuando sea preciso regar por franjas, se procurará una ligera superposición del riego en la unión de dos contiguas.

Se protegerán para evitar mancharlos de ligantes, cuantos elementos tales como bordillos, vallas, señales, balizas, árboles, etc., puedan sufrir tal daño.

Limitaciones de la ejecución

El riego de adherencia se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente a la sombra sea superior a cinco grados centígrados (5°C), y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas.

Se coordinará el riego de adherencia con la puesta en obra de la capa bituminosa a aquél superpuesta, de manera que el ligante hidrocarbonado haya roto, y no pierda su efectividad como elemento de unión. Cuando el Director de las obras lo estimare necesario, deberá efectuarse otro riego de adherencia, el cual no será de abono si la pérdida de efectividad del anterior fuera imputable al Contratista.

Se prohibirá la circulación de todo tipo de tráfico sobre el riego de adherencia hasta que no haya roto la emulsión.

Medición y abono

El ligante hidrocarbonado empleado en riego de adherencia se abonará por metros cuadrados (m²) medidos como producto de la superficie tratada, medida sobre el terreno con arreglo a las secciones tipo de los planos. El abono incluye la preparación de la superficie existente y la aplicación del ligante hidrocarbonado, según el precio que se incluye en la unidad del Cuadro de Precios nº 1.

Control de calidad

- **Control de procedencia**

El suministrador del ligante hidrocarbonado deberá proporcionar un certificado de calidad, en el que figuren su tipo y denominación, así como la garantía de que cumple las prescripciones exigidas en el correspondiente artículo del presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

- **Control de recepción**

Por cada treinta toneladas (30 t), o por cada partida suministrada si ésta fuere de menor cantidad, de ligante hidrocarbonado se tomarán muestras con arreglo a la norma NLT-121 y se realizarán los siguientes ensayos:

- Carga de partículas, según la NLT-194.
- Viscosidad Saybolt Furol, según la NLT-138.
- Contenido de agua, según la NLT-137.
- Tamizado, según la NLT-142.

Con independencia de lo anteriormente establecido, cuando el Director de las obras lo estimare conveniente, se llevarán a cabo las series de ensayos que considerase necesarios para la comprobación de las demás características reseñadas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

- **Control de ejecución**

Se considerará como lote que se aceptará o rechazará en bloque el resultante de aplicar el menor de los tres (3) criterios siguientes.

Quinientos metros (500 m) de calzada.
Tres mil quinientos metros cuadrados (3500 m²).
La fracción regada diariamente.

La dotación de ligante hidrocarbonado se comprobará mediante el pesaje de bandejas metálicas u hojas de papel u otro material similar colocadas sobre la superficie durante la aplicación del ligante.

Se comprobarán la temperatura ambiente, la de la superficie a imprimir, y la del ligante hidrocarbonado mediante termómetros colocados lejos de cualquier elemento calefactor.

- **Criterios de aceptación o rechazo**

Los criterios de aceptación o rechazo serán fijados por el Director de las Obras.

2.21.- Mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso

Definición

Se define como mezcla bituminosa en caliente tipo hormigón bituminoso la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (incluido el polvo mineral) con granulometría continua y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante. Su proceso de fabricación implica calentar el ligante y los áridos (excepto, eventualmente, el polvo mineral de aportación) y su puesta en obra debe realizarse a una temperatura muy superior a la ambiente.

A efectos de aplicación de este artículo, se define como mezcla bituminosa en caliente de alto módulo para su empleo en capa intermedia o de base de las categorías de tráfico pesado T00 a T2, en espesor entre seis y trece centímetros (6 a 13 m), aquella que, además de todo lo anterior, cumple que el valor de su módulo dinámico a veinte grados Celsius (20°C), según el Anexo C de la UNE-EN 12697-26, es superior a once mil megapascals (11.000 MPa), realizándose el ensayo sobre probetas preparadas según la UNE-EN 12697-30 con setenta y cinco (75) golpes por cara. Para su fabricación no podrán utilizarse materiales procedentes de fresado de mezclas bituminosas en caliente en proporción superior al diez por ciento (10%) de la masa total de la mezcla.

Las mezclas bituminosas en caliente de alto módulo deberán además cumplir, excepto en el caso que se mencionen expresamente otras, las especificaciones que se establecen en este artículo para las mezclas semidensas definidas en la tabla HUSOS GRANULOMÉTRICOS. CERNIDO. ACUMULADO (% en masa).

La ejecución de cualquier tipo de mezcla bituminosa en caliente da las definidas anteriormente incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Fabricación de la mezcla de acuerdo con la fórmula de trabajo.
- Transporte de la mezcla al lugar de empleo.
- Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.
- Extensión y compactación de la mezcla.

Materiales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE (modificada por la Directiva 93/68/CE), y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

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

• **Ligante hidrocarbonado**

El tipo de ligante hidrocarbonado a emplear, que será seleccionado en función de la capa a que se destine la mezcla bituminosa en caliente, de la zona térmica estival en que se encuentre y de la categoría de tráfico pesado, definidas en la Norma 6.1 IC de secciones de firme o en la Norma 6.3 IC de rehabilitación de firmes, entre los que se indican en la siguiente tabla y, deberá cumplir las especificaciones de los correspondientes artículos de este Pliego o, en su caso, de la orden circular OC 21/20071.

1 Orden Circular 21/2007, de 11 de julio, sobre el uso y especificaciones que deben cumplir los ligantes y mezclas bituminosas que incorporen caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU)

Los betunes de penetración indicados en la siguiente tabla, cuyas especificaciones se recogen en el artículo 211, podrán ser sustituidos por betunes de penetración que cumplan con los tipos, las especificaciones y las condiciones nacionales especiales de la norma europea UNE-EN 12591, según se indica:

- B40/50 por 35/50
- B60/70 por 50/70
- B80/100 por 70/100

TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR (Artículos 211 y 215 de este Pliego y OC 21/2007)

A) EN CAPA DE RODADURA Y SIGUIENTE

Zona térmica estival	Categoría de tráfico pesado					
	T 0 0	T0	T1	T2 y T31	T 32 y arcenes	T4
Cálida	B40/50 BC35/50 BM-2 BM-3c		B40/50 B60/70 BC35/50 BC50/70 BM-2 BM-3b BM-3c	B40/50 B60/70 BC35/50 BC50/70 BM-3b	B60/70 BC50/70	B60/70 B80/100 BC50/70
Media	B40/50 B60/70 BC35/50 BC50/70 BM-3b BM-3c		B40/50 B60/70 BC35/50 BC50/70 BM-3b	B60/70 BC50/70 BM-3b	B60/70 B80/100 BC50/70	
Templada	B60/70 BC50/70 BM-3b BM-3c		B60/70 B80/100 BC50/70 BM-3b			

- Se podrán emplear también betunes modificados con caucho que sean equivalentes a los betunes modificados de esta tabla, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 215 de este Pliego. En ese caso, a la denominación del betún se añadirá una letra C mayúsculas para indicar que el agente modificador es caucho procedente de neumáticos fuera de uso.

B) EN CAPA DE BASE, BAJO OTRAS DOS

Zona térmica estival	Categoría de tráfico pesado			
	T00	T0	T1	T2 y T3
Cálida	B40/50 B60/70		B40/50 B60/70	B60/70 BC50/70
Media	BC35/50 BC50/70 BM-2		BC35/50 BC50/70	B60/70 B80/100 BC50/70
Templada	B60/70 B80/100 BC50/70			B80/100

- Se podrán emplear también betunes modificados con caucho que sean equivalentes a los betunes modificados de esta tabla, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 215 de este Pliego. En ese caso, a la denominación del betún se añadirá una letra C mayúsculas para indicar que el agente modificador es caucho procedente de neumáticos fuera de uso.

Para mezclas bituminosas en caliente de alto módulo el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear será el BM-1 para las categorías de tráfico pesado T00 y T0 y el B13/22 para las categorías de tráfico pesado T1 y T2.

Para las categorías de tráfico pesado T00 y T0, en las mezclas bituminosas a emplear en capas de rodadura se utilizarán exclusivamente betunes asfálticos modificados que cumplan el artículo 215 de este Pliego.

En el caso de utilizar betunas con adiciones no incluidos en los artículos 211 ó 215 de este Pliego, o en la orden circular 21/2007, el Director de las Obras, establecerá el tipo de adición y las especificaciones que deberán cumplir, tanto el ligante como las mezclas bituminosas resultantes. La dosificación y el método de dispersión de la adición deberán ser aprobados por el Director de las Obras.

En el caso de incorporación de productos (fibras, materiales elastoméricos, etc.) como modificadores de la reología de la mezcla y para alcanzar una mayoración significativa de alguna característica referida a la resistencia a la fatiga y la fisuración, se determinará su proporción, así como la del ligante utilizado, de tal manera que, además de proporcionar las propiedades adicionales que se pretendan obtener con dichos productos, se garantice un comportamiento en mezcla mínimo, semejante al que se obtuviera de emplear un ligante bituminoso de los especificados en el artículo 215 de este Pliego.

Según lo dispuesto en el apartado 2.3.f) del Plan de neumáticos fuera de uso, aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros de 5 de octubre de 2001, en las obras en las que la utilización del producto resultante de la trituración de los neumáticos usados sea técnica y económicamente viable se dará prioridad a estos materiales.

- **Ligantes tipo (NFU)**

La utilización de ligantes que incorporan caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU) se regirá por la normativa específica en vigor:

- o Orden circular 21/2007
- o Orden circular 21bis/2009

- **Áridos**

Características generales

Los áridos a emplear en las mezclas bituminosas en caliente podrán ser naturales o artificiales siempre que cumplan las especificaciones recogidas en este artículo.

Podrán emplearse como áridos para capas de base e intermedias, incluidas las de alto módulo, el material procedente del fresado de mezclas bituminosas en caliente en proporciones inferiores al diez por ciento (10%) de la masa total de mezcla.

El Director de las Obras, podrá exigir propiedades o especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear áridos cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío.

El Director de las Obras, podrá exigir que antes de pasar por el secador de la central de fabricación, el equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 (El ensayo se llevará a cabo según el procedimiento general de la norma UNE EN 933-8, es decir, con la fracción 0/2 del árido combinado, no siendo de aplicación a efectos de este Pliego, el Anexo A de dicha norma.), del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral) según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, sea superior a cincuenta (50), o en caso de no cumplirse esta condición, que su valor de azul de metileno, según el anexo A de la UNE-EN 933-9, sea inferior a diez (10) y, simultáneamente, el equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8, sea superior a cuarenta (40).

Los áridos no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar corrientes de agua.

El Director de las Obras, deberá fijar los ensayos para determinar la inalterabilidad del material. Si se considera conveniente, para caracterizar los componentes solubles de los áridos de cualquier tipo, naturales, artificiales o procedentes del fresado de mezclas bituminosas, que puedan ser lixiviados y que puedan significar un riesgo potencial para el medioambiente o para los elementos de construcción situados en sus proximidades se empleará la UNE-EN 1744-3.

El árido procedente del fresado de mezclas bituminosas se obtendrá de la disgregación por fresado o trituración de capas de mezcla bituminosa. En ningún caso se admitirán áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas que presenten deformaciones plásticas (roderas). Se determinará la granulometría del árido recuperado, según la UNE-EN 12697-2, que se empleará en el estudio de la fórmula de trabajo. El tamaño máximo de las partículas vendrá fijado por el Director de las Obras, debiendo pasar la totalidad por el tamiz 40 mm de la UNE-EN 933-2.

El árido obtenido del fresado de mezclas bituminosas, cumplirá las especificaciones de los puntos “árido grueso”, “Angulosidad del árido grueso (porcentaje de caras de fractura)” ó “Forma del árido grueso (índice de lajas)”, en función de su granulometría obtenida según la UNE-EN 12697-2.

Árido grueso

Definición del árido grueso

Se define como árido grueso la parte del árido total retenida en el tamiz 2 mm de la UNE-EN 933-2.

Procedencia del árido grueso

Ningún tamaño del árido grueso a emplear en capas de rodadura para categorías de tráfico pesado T00 y T0 podrá fabricarse por trituración de gravas procedentes de yacimientos granulares ni de canteras de naturaleza caliza.

Para capas de rodadura de las categorías de tráfico pesado T1 y T2, en el caso de que se emplee árido grueso procedente de la trituración de grava natural, el tamaño de las partículas, antes de su trituración, deberá ser superior a seis (6) veces el tamaño máximo del árido final.

Angulosidad del árido grueso (Porcentaje de caras de fractura)

La proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5, deberá cumplir lo fijado en la siguiente tabla.

PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTAL Y PARCIALMENTE TRITURADAS DEL ÁRIDO GRUESO (% en masa)

Tipo de capa	Categoría de tráfico pesado				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y arcenes	T4
Rodadura	100			≥ 90	≥ 75
Intermedia				≥ 90	≥ 75 (*)
Base	100		≥ 90	≥ 75	

(*) En vías de servicio.

Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5, deberá cumplir lo fijado en la siguiente tabla.

PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTALMENTE REDONDEADAS DEL ÁRIDO GRUESO (% en masa)

Tipo de capa	Categoría de tráfico pesado				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y arcenes	T4
Rodadura	0			≤ 1	≤ 10
Intermedia				≤ 1	≤ 10 (*)
Base	0		≤ 1	≤ 10	

(*) en vías de servicio

Forma del árido grueso (Índice de lajas)

El índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la UNE-EN 933-3, deberá cumplir lo fijado en la siguiente tabla.

ÍNDICE DE LAJAS DEL ÁRIDO GRUESO

Categoría de tráfico pesado			
T00	T0 a T31	T32 y arcenes	T4
≤ 20	≤ 25	≤ 30	

Resistencia a la fragmentación del árido grueso (Coeficiente de Los Ángeles)

El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2, deberá cumplir lo fijado en la siguiente tabla.

COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES DEL ÁRIDO GRUESO

Tipo de capa	Categoría de tráfico pesado				
	T00 y T0	T1	T2	T3 y arcenes	T4
Rodadura	≤ 20			≤ 25	
Intermedia	≤ 25				≤ 25 (*)
Base	≤ 25		≤ 30		

(*) En vías de servicio.

Resistencia al pulimento del árido grueso para capas de rodadura (Coeficiente de pulimento acelerado)

El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso a emplear en capas de rodadura, según la UNE-EN 1097-8, deberá cumplir lo fijado en la siguiente tabla.

COEFICIENTE DE PULIMENTO ACELERADO DEL ÁRIDO GRUESO PARA CAPAS DE RODADURA

Categoría de tráfico pesado		
T00 y T0	T1 a T31	T32, T4 y arcenes
≥ 56	≥ 50	≥ 44

Limpieza del árido grueso (Contenido de impurezas)

El árido grueso deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

El contenido de finos del árido grueso, determinado conforme a la UNE-EN 933-1 como el porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al cinco por mil (0,5%) en masa.

Adicionalmente, el Director de las Obras, podrá especificar que el contenido de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la UNE 146130, sea inferior al cinco por mil (0,5%) en masa.

En el caso de que no se cumplan las prescripciones establecidas respecto a la limpieza del árido grueso, el Director de las Obras podrá exigir su limpieza por lavado, aspiración u otros métodos previamente aprobados, y una nueva comprobación.

Árido fino

Definición del árido fino

Se define como árido fino a la parte del árido total cernida por el tamiz 2 mm y retenida por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2.

Procedencia del árido fino

El árido fino deberá proceder de la trituración de piedra de cantera o grava natural en su totalidad, o en parte de yacimientos naturales.

La proporción de árido fino no triturado a emplear en la mezcla deberá cumplir lo fijado en la siguiente tabla.

PROPORCIÓN DE ÁRIDO FINO TRITURADO (*) A EMPLEAR EN LA MEZCLA (% en masa del total de áridos, incluido el polvo mineral)

Categoría de tráfico pesado	
T00 a T2	T3, T4 y arcenes
0	≤ 10

(*) El porcentaje de árido fino no triturado no deberá superar el del árido fino triturado.

Limpieza del árido fino

El árido fino deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga y otras materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

Resistencia a la fragmentación del árido fino

El material que se triture para obtener árido fino deberá cumplir las condiciones exigidas al árido grueso en el apartado RESISTENCIA A LA FRAGMENTACIÓN DEL ÁRIDO GRUESO sobre coeficiente de Los Ángeles.

Se podrá emplear árido fino de otra naturaleza que mejore alguna característica, en especial la adhesividad, pero en cualquier caso procederá de árido grueso con coeficiente de Los Ángeles inferior a veinticinco (25) para capas de rodadura e intermedias y a treinta (30) para capas de base.

Polvo mineral

Definición del polvo mineral

Se define como polvo mineral a la parte del árido total cernida por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2.

Procedencia del polvo mineral

El polvo mineral podrá proceder de los áridos, separándose de ellos por medio de los ciclones de la central de fabricación, o aportarse a la mezcla por separado de aquellos como un producto comercial o especialmente preparado.

La proporción del polvo mineral de aportación a emplear en la mezcla deberá cumplir lo fijado en la siguiente tabla.

PROPORCIÓN DE POLVO MINERAL DE APORTACIÓN (% en masa del resto del polvo mineral, excluido el inevitablemente adherido a los áridos)

Tipo de capa	Categoría de tráfico pesado				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y arcenes	T4
Rodadura	100			≥ 50	—
Intermedia	100		≥ 50		—
Base	100	≥ 50		—	

El polvo mineral que quede inevitablemente adherido a los áridos tras su paso por el secador en ningún caso podrá rebasar el dos por ciento (2%) de la masa de la mezcla. Sólo si se asegurase que el polvo mineral procedente de los áridos cumple las condiciones exigidas al de aportación, podrá el Director de las Obras rebajar la proporción mínima de éste.

Granulometría del polvo mineral

La granulometría del polvo mineral se determinará según UNE-EN 933-10. El cien por cien (100%) de los resultados de análisis granulométricos deben quedar dentro del huso granulométrico general definido en la siguiente tabla.

Adicionalmente, el noventa por cien (90%) de los resultados de análisis granulométrico basados en los últimos veinte (20) valores obtenidos, deben quedar incluidos dentro de un huso granulométrico más estrecho, cuyo ancho máximo en los tamices correspondientes a 0,125 y 0,063 mm no supere el diez por ciento (10%).

ESPECIFICACIONES PARA LA GRANULOMETRÍA DEL POLVO MINERAL

ABERTURA DEL TAMIZ (mm)	Huso granulométrico general para resultados individuales Cernido acumulado (% en masa)	Ancho máximo del huso restringido (% en masa)
2	100	—
0,125	85 a 100	10
0,063	70 a 100	10

Finura y actividad del polvo mineral

La densidad aparente del polvo mineral, según el anexo A de la norma UNE-EN 1097-3, deberá estar comprendida entre cinco y ocho decigramos por centímetro cúbico (0,5 a 0,8 g/cm³).

• Aditivos

El Director de las Obras, fijará los aditivos que pueden utilizarse, estableciendo las especificaciones que tendrán que cumplir tanto el aditivo como las mezclas bituminosas resultantes. La dosificación y dispersión homogénea del aditivo deberán ser aprobadas por el Director de las Obras.

Tipo y composición de la mezcla

La designación de las mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso se hará según la nomenclatura establecida en la UNE-EN 13108-1.

Esta designación se complementará con información sobre el tipo de granulometría que corresponda a la mezcla: densa, semidensa o gruesa, con el fin de poder diferenciar mezclas con el mismo tamaño máximo de árido pero con husos granulométricos diferentes. Para ello, a la designación establecida en la UNE-EN 13108-1, se añadirá la letra D, S o G después de la indicación del tamaño máximo de árido, según se trate de una mezcla densa, semidensa o gruesa, respectivamente.

La designación de las mezclas bituminosas seguirá por lo tanto el esquema siguiente:

AC	D	Surf/bin/base	ligante	granulometría
----	---	---------------	---------	---------------

Dónde:

AC indica que la mezcla es de tipo hormigón bituminoso.
D es el tamaño máximo del árido, expresado como la abertura del tamiz que deja pasar entre un noventa y un cien por cien (90% y 100%) del total del árido.
surf/bin/base se indicará con estas abreviaturas si la mezcla se va a emplear en capa de rodadura, intermedia o base, respectivamente.
ligante se debe incluir la designación del tipo de ligante hidrocarbonado utilizado.
granulometría se indicará con la letra D, S o G si el tipo de granulometría corresponde a una mezcla densa (D), semidensa (S) o gruesa (G) respectivamente. En el caso de mezclas de alto módulo se añadirán además las letras MAM.

La granulometría del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), según la unidad de obra o empleo, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la siguiente tabla. El análisis granulométrico se hará según la UNE-EN 935-1.

HUSOS GRANULOMÉTRICOS. CERNIDO ACUMULADO (% en masa)

Tipo de mezcla (*)		Abertura de los tamices UNE-EN 933-2 (mm)									
		45	32	22	16	8	4	2	0,500	0,250	0,063
Densa	AC16 D	—	—	100	90— 100	64— 79	44— 59	31— 46	16— 27	11— 20	4—8
	AC22 D	—	100	90— 100	73— 88	55— 70		31— 46	16— 27	11— 20	4—8
Semidensa	AC16 S	—	—	100	90— 100	60— 75	35— 50	24— 38	11— 21	7—15	3—7
	AC22 S	—	100	90— 100	70— 88	50— 66		24— 38	11— 21	7—15	3—7
	AC32 S	100	90— 100		68— 82	48— 63		24— 38	11— 21	7—15	3—7
Gruesa	AC22 G	—	100	90— 100	65— 86	40— 60		18— 32	7—18	4—12	2—5
	AC32 G	100	90— 100		58— 76	35— 54		18— 32	7—18	4—12	2—5

(*) A efectos de esta tabla, para designar el tipo de mezcla, se incluye sólo la parte de la nomenclatura que se refiere expresamente al huso granulométrico (se omite por tanto la indicación de la capa del firme y del tipo de betún).

- Para la formulación de mezclas bituminosas en caliente de alto módulo (MAM) se empleará el huso AC22S con las siguientes modificaciones, respecto a dicho huso granulométrico: tamiz 0,250: 8-15; y tamiz 0,063: 5-9.

DOTACIÓN MÍNIMA (*) DE LIGANTE HIDROCARBONADO

(% en masa sobre el total de la mezcla bituminosa, incluido el polvo mineral)

Tipo de capa	Tipo de mezcla	Dotación mínima (%)
Rodadura	Densa y semidensa	4,50
Intermedia	Densa y semidensa	4,00
	Alto módulo	4,50
Base	Semidensa y gruesa	3,65
	Alto módulo	4,75

(*) Incluidas las tolerancias especificadas en el apartado “fabricación” del punto “CONTROL DE EJECUCIÓN”. Se tendrá en cuenta las correcciones por peso específico y absorción de los áridos, si son necesarias.

En el caso de que la densidad de los áridos sea diferente de dos gramos y sesenta y cinco centésimas de gramo por centímetro cúbico (2,65 g/cm³), los contenidos mínimos de ligante de la tabla anterior se deben corregir multiplicando por el factor:

$$\frac{2,65}{p_d}$$

□ = — ; donde pd es la densidad de las partículas de árido.
pd

Salvo justificación en contrario, la relación ponderal recomendable entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado de las mezclas densas, semidensas y gruesas, en función de la categoría de tráfico pesado y de la zona térmica estival se fijará de acuerdo con las indicadas en la siguiente tabla.

RELACIÓN PONDERAL (*) RECOMENDABLE DE POLVO MINERAL-LIGANTE EN MEZCLAS BITUMIOSAS TIPO DENSAS, SEMIIDENSAS Y GRUESAS PARA LAS CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A T2

Tipo de capa	Zona térmica estival	
	Cálida y media	Templada
Rodadura	1,2	1,1
Intermedia	1,1	1,0
Base	1,0	0,9

(*) relación entre el porcentaje de polvo mineral y el de ligante expresados ambos respecto de la masa total del árido seco, incluido el polvo mineral

En las mezclas bituminosas en caliente de alto módulo la relación ponderal recomendable entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado (expresados ambos respecto de la masa total de árido seco, incluido el polvo mineral), salvo justificación en contrario, estará comprendida entre uno coma dos y uno coma tres (1,2 a 1,3).

Equipo necesario para la ejecución de las obras

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

- **Central de fabricación**

Lo dispuesto en este apartado se entenderá sin perjuicio de lo establecido en la norma UNE-EN 13108-1 para el marcado CE. No obstante, el Director de las Obras, podrá establecer prescripciones adicionales, especialmente en el supuesto de no ser obligatorio o no disponer de mercado CE.

Las mezclas bituminosas en caliente se fabricarán por medio de centrales capaces de manejar simultáneamente en frío el número de fracciones del árido que exija la fórmula de trabajo adoptada. El Director de las Obras señalará la producción horaria mínima de la central, en función de las características y necesidades mínimas de consumo de la obra.

El número mínimo de tolvas para áridos en frío será función del número de fracciones de árido que exija la fórmula de trabajo adoptada, pero en todo caso no será inferior a cuatro (4).

En centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador, el sistema de dosificación deberá ser ponderal, al menos para la arena y para el conjunto de los áridos; y deberá tener en cuenta la humedad de éstos, para corregir la dosificación en función de ella. En los demás tipos de central para la fabricación de mezclas para las categorías de tráfico pesado T00 a T2 también será preceptivo disponer de sistemas ponderales de dosificación en frío.

La central tendrá sistemas separados de almacenamiento y dosificación del polvo mineral recuperado y de aportación, los cuales deberán ser independientes de los correspondientes al resto de los áridos, y estar protegidos de la humedad.

Las centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador estarán provistas de un sistema de clasificación de los áridos en caliente -de capacidad acorde con su producción- en un número de fracciones no inferior a tres (3), y de silos para almacenarlos.

Las centrales de mezcla discontinua estarán provistas en cualquier circunstancia de dosificadores ponderales independientes: al menos uno (1) para los áridos calientes, cuya precisión sea superior al medio por ciento ($\pm 0,5\%$), y al menos uno (1) para el polvo mineral y uno (1) para el ligante hidrocarbonado, cuya precisión sea superior al tres por mil ($\pm 0,3\%$).

Si se previera la incorporación de aditivos a la mezcla, la central deberá poder dosificarlos con homogeneidad y precisión suficiente, a juicio del Director de las Obras.

Si la central estuviera dotada de tolvas de almacenamiento de las mezclas fabricadas, deberá garantizar que en las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes a la fabricación, el material acopiado no ha perdido ninguna de sus características, en especial la homogeneidad del conjunto y las propiedades del ligante.

Cuando se vayan a emplear áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas, la central de fabricación dispondrá de los elementos necesarios para que se cumplan los requisitos y especificaciones recogidas en el apartado "Fabricación de la mezcla".

- **Elementos de transporte**

Consistirán en camiones de caja lisa y estanca, perfectamente limpia y que se tratará, para evitar que la mezcla bituminosa se adhiera a ella, con un producto cuya composición y dotación deberán ser aprobadas por el Director de las Obras.

La forma y altura de la caja deberá ser tal que, durante el vertido en la extendedora, el camión sólo toque a ésta a través de los rodillos previstos al efecto.

Los camiones deberán siempre estar provistos de una lona o cobertor adecuado para proteger la mezcla bituminosa en caliente durante su transporte.

- **Equipo de extendido**

Las extendedoras serán autopropulsadas, y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para extender la mezcla bituminosa en caliente con la geometría y producción deseadas y un mínimo de precompactación, que será fijado por el Director de las Obras. La capacidad de la tolva, así como la potencia, serán adecuadas para el tipo de trabajo que deban desarrollar.

La extendedora deberá estar dotada de un dispositivo automático de nivelación, y de un elemento calefactor para la ejecución de la junta longitudinal.

Se comprobará, en su caso, que los ajustes del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste, u otras causas.

Para las categorías de tráfico pesado T00 a T2 o con superficies a extender en calzada superiores a setenta mil metros cuadrados (70.000 m²), será preceptivo disponer, delante de la extendedora, de un equipo de transferencia autopropulsado de tipo silo móvil, que esencialmente garantice la homogeneización granulométrica y además permita la uniformidad térmica y de las características superficiales.

La anchura mínima y máxima de extensión será definida por el Director de las Obras. Si a la extendedora se acoplaran piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar perfectamente alineadas con las originales.

- **Equipo de compactación**

Se podrán utilizar compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibrantes, de neumáticos o mixtos. La composición mínima del equipo será un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos o mixto, y un (1) compactador de neumáticos.

Todos los tipos de compactadores deberán ser autopropulsados, tener inversores de sentido de marcha de acción suave, y estar dotados de dispositivos para la limpieza de sus llantas o neumáticos durante la compactación y para mantenerlos húmedos en caso necesario.

Los compactadores de llantas metálicas no presentarán surcos ni irregularidades en ellas. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración, al invertir el sentido de su marcha. Los de

neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape de las huellas de las delanteras y traseras, y faldones de lona protectores contra el enfriamiento de los neumáticos.

Las presiones de contacto, estáticas o dinámicas, de los diversos tipos de compactadores serán aprobadas por el Director de las Obras, y serán las necesarias para conseguir una compacidad adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor, sin producir roturas del árido, ni arrollamientos de la mezcla a la temperatura de compactación.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación normales, se emplearán otros de tamaño y diseño adecuados para la labor que se pretende realizar y siempre deberán ser autorizados por el Director de las Obras.

Ejecución de las obras

- **Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo**

Principios generales

La fabricación y puesta en obra de la mezcla no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en laboratorio y verificada en la central de fabricación.

Dicha fórmula fijará como mínimo las siguientes características:

- La identificación y proporción de cada fracción del árido en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente.
- Granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral, por los tamices 45 mm; 32 mm; 22 mm; 16 mm; 8 mm; 4 mm; 2 mm; 0,500 mm; 0,250 mm y 0,063 mm de la UNE-EN 933-2 que correspondan para cada tipo de mezcla según la tabla "Husos granulométricos. Contenido acumulado (% en masa), expresada en porcentaje del árido total con una aproximación del uno por ciento (1%), con excepción del tamiz 0,063 que se expresará con aproximación del uno por mil (0,1%).
- Dosificación, en su caso, de polvo mineral de aportación, expresada en porcentaje del árido total con aproximación del uno por mil (0,1%).
- Tipo y características del ligante hidrocarbonado.
- Dosificación de ligante hidrocarbonado referida a la masa de la mezcla total (incluido el polvo mineral), y la de aditivos al ligante, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.
- En su caso, tipo y dotación de las adiciones a la mezcla bituminosa, referida a la masa de la mezcla total.
- La densidad mínima a alcanzar.

También se señalarán:

- Los tiempos a exigir para la mezcla de los áridos en seco y para la mezcla de los áridos con el ligante.
- Las temperaturas máxima y mínima de calentamiento previo de áridos y ligante. En ningún caso se introducirá en el mezclador árido a una temperatura superior a la del ligante en más de quince grados Celsius (15 °C).
- La temperatura de mezclado con betunes asfálticos se fijará dentro del rango correspondiente a una viscosidad del betún de ciento cincuenta a trescientos centistokes (150-300 cSt). Además, en el caso de betunes mejorados con caucho o de betunes modificados con polímeros, en la temperatura de mezclado se tendrá en cuenta el rango recomendado por el fabricante.

- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga desde los elementos de transporte.
- La temperatura mínima de la mezcla al iniciar y terminar la compactación.
- En el caso de que se empleen adiciones se incluirán las prescripciones necesarias sobre su forma de incorporación y tiempo de mezclado.

La temperatura máxima de la mezcla al salir del mezclador no será superior a ciento ochenta grados Celsius (180 °C), salvo en centrales de tambor secador-mezclador, en las que no excederá de los ciento sesenta y cinco grados Celsius (165 °C). Para mezclas bituminosas de alto módulo dicha temperatura máxima podrá aumentarse en diez grados Celsius (10 °C). En todos los casos, la temperatura mínima de la mezcla al salir del mezclador será aprobada por el Director de las Obras de forma que la temperatura de la mezcla en la descarga de los camiones sea superior al mínimo fijado.

La dosificación de ligante hidrocarbonado en la fórmula de trabajo se fijará teniendo en cuenta los materiales disponibles, la experiencia obtenida en casos análogos y siguiendo los criterios establecidos en los apartados "Contenido de Huecos" a "Resistencia a la deformación permanente".

En el caso de categorías de tráfico pesado T00 a T2, el Director de las Obras, podrá exigir un estudio de sensibilidad de las propiedades de la mezcla a variaciones de granulometría y dosificación de ligante hidrocarbonado que no excedan de las admitidas en el apartado "Control de procedencia del polvo mineral de aportación".

Para capas de rodadura, la fórmula de trabajo de la mezcla bituminosa en caliente deberá asegurar el cumplimiento de las características de la unidad terminada en lo referente a la macrotextura superficial y a la resistencia al deslizamiento, según lo indicado en el apartado "Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento".

Si la marcha de las obras lo aconseja, el Director de las Obras podrá exigir la corrección de la fórmula de trabajo con objeto de mejorar la calidad de la mezcla, justificándolo debidamente mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos. Se estudiará y aprobará una nueva fórmula si varía la procedencia de alguno de los componentes, o si durante la producción se rebasan las tolerancias granulométricas establecidas en este artículo.

Contenido de huecos

El contenido de huecos determinado según el método de ensayo de la UNE-EN 12697-8 indicado en el anexo B de la UNE-EN 13108-20, deberá cumplir lo establecido en la siguiente tabla.

La determinación del contenido de huecos en mezclas con tamaño nominal D inferior o igual a veintidós milímetros ($D \leq 22$ mm), se hará sobre probetas compactadas según la UNE-EN 12697-30, aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara (Estas probetas equivalen a las preparadas para el empleo del método Marshall, según NLT-159, aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara). En mezclas con tamaño nominal D superior a veintidós milímetros ($D > 22$ mm), la determinación de huecos se hará sobre probetas preparadas por compactación vibratoria durante un tiempo de ciento veinte segundos (120 s) por cara, según la UNE-EN 12697-32.

CONTENIDO DE HUECOS EN MEZCLA {UNE-EN 12697-8) EN PROBETAS UNE-EN 12697-30 (75 golpes por cara) (***)

Característica		Categoría de tráfico pesado			
		T00 y T0	T1 y T2	T3 y arcenes	T4
Huecos en mezcla (%)	Capa de rodadura	4—6		3—5	
	Capa intermedia	4—6	5—8(*)	4—8	4—8(**)
	Capa de base	5—8(*)	6—9(*)	5—9	

(*) En las mezclas bituminosas de alto módulo: 4-6.

(**) En vías de servicio.

(***) Excepto en mezclas con D>22mm, en las que las probetas se compactarán según la UNE-EN 12697-32 (120 segundos por cara).

El Director de las Obras, podrá exigir el contenido de huecos en áridos, según el método, de ensayo de la UNE-EN 12697-8 indicado en el anexo B de la UNE-EN 13108-20, siempre que, por las características de los mismos o por su granulometría combinada, se prevean anomalías en la fórmula de trabajo. En tal caso, el contenido de huecos en áridos, de mezclas con tamaño máximo de dieciséis milímetros (16 mm) deberá ser mayor o igual al quince por ciento ($\geq 15\%$), y en mezclas con tamaño máximo de veintidós o de treinta y dos milímetros (22 ó 32 mm) deberá ser mayor o igual al catorce por ciento ($\geq 14\%$).

Resistencia a la deformación permanente

La resistencia a deformaciones plásticas determinada mediante el ensayo de pista de laboratorio, deberá cumplir lo establecido en las siguientes tablas. Este ensayo se hará según la UNE-EN 12697-22, empleando el dispositivo pequeño, el procedimiento B en aire, a una temperatura de sesenta grados Celsius (60 °C) y con una duración de diez mil (10.000) ciclos.

Pera la realización de este ensayo, las probetas se prepararán mediante compactador de placa, con el dispositivo de rodillo de acero, según la UNE-EN 12697-33, con una densidad tal que:

- en mezclas con tamaño nominal D inferior o igual a veintidós milímetros ($D \leq 22$ mm), sea superior al noventa y ocho por ciento (98%) de la obtenida en probetas cilíndricas preparadas según la UNE-EN 12697-30, aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara (Equivale a que la densidad debe ser superior al noventa y ocho por ciento (98%) de la de referencia obtenida en probetas preparadas para el empleo del método Marshall, según NLT-159, aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara).
-
- en mezclas con tamaño nominal D superior a veintidós milímetros ($D > 22$ mm), sea superior al noventa y ocho por ciento (98%) de la obtenida en probetas preparadas por compactación vibratoria durante un tiempo de ciento veinte segundos (120 S) por cara, según la UNE-EN 12697-32.

PENDIENTE MEDIA DE DEFORMACIÓN EN PISTA EN EL INTERVALO DE 5.000 A 10.000 CICLOS PARA CAPA DE RODADURA E INTERMEDIA, UNE-EN 12697-22 (mm para 103 ciclos de carga)(*)

Zona térmica estival	Categoría de tráfico pesado				
	T00 y T0	T1	T2	T3 y arcenes	T4
Cálida	0,07			0,10	-
Media	0,07		0,10		-
Templada	0,10			-	

(*) En mezclas bituminosas de alto módulo en capa intermedia la pendiente media de deformación en pista será de 0,07.

PENDIENTE MEDIA DE DEFORMACIÓN EN PISTA EN EL INTERVALO DE 5.000 A 10.000 CICLOS PARA CAPA BASE, UNE-EN 12697-22 (mm para 103 ciclos de carga)

Zona térmica estival	Categoría de tráfico pesado		
	T00 y T0	T1	T2 T31
Cálida	0,07	0,07	0,10
Media		0,10	-
Templada	0,10	-	-

Sensibilidad al agua

En cualquier circunstancia se comprobará la adhesividad árido-ligante mediante la caracterización de la acción del agua. Para ello, la resistencia conservada en el ensayo de tracción indirecta tras inmersión, realizado a quince grados Celsius (15 °C), según la UNE-EN 12897-12, tendrá un valor mínimo del ochenta por ciento (80%) para capas de base e intermedia, y del ochenta y cinco por ciento (85%) para capas de rodadura. En mezclas de tamaño máximo no mayor de veintidós milímetros (22 mm), las probetas para la realización del ensayo se prepararán según la UNE-EN 12697-30 con cincuenta (50) golpes por cara. Para mezclas con tamaño máximo superior a veintidós milímetros (22 mm), las probetas se prepararán mediante compactación con vibración durante un tiempo de ochenta más menos cinco segundos (80 ± 5 s) por cara, según la UNE-EN 12697-32.

Se podrá mejorar la adhesividad entre el árido y el ligante hidrocarbonado mediante activantes directamente incorporados al ligante. En todo caso, la dotación mínima de ligante hidrocarbonado no será inferior a lo indicado en la tabla "DOTACIÓN MÍNIMA (*) DE LIGANTE HIDROCARBONADO".

Propiedades adicionales en mezclas de alto módulo

En mezclas de alto módulo, el valor del módulo dinámico a veinte grados Celsius (20 °C), según el anexo C de UNE-EN 12697-26, no será inferior a once mil megapascals (11.000 MPa). Las probetas para la realización del ensayo se prepararán según la UNE-EN 12697-30, aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara.

En mezclas de alto módulo, realizado el ensayo de resistencia a la fatiga con una frecuencia de treinta Herzios (30 Hz) y a una temperatura de veinte grados Celsius (20 °C), según el Anexo D de UNE-EN 12697-24, el valor de la deformación para un millón (106) de ciclos no será inferior a cien microdeformaciones ($\geq 100 \mu\text{m/m}$).

- **Preparación de la superficie existente**

Se comprobará la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la mezcla bituminosa en caliente. El Director de las Obras, indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, a reparar zonas dañadas.

La regularidad superficial de la superficie existente deberá cumplir lo indicado en las tablas “ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)”, “ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN” ó “ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE” y sobre ella se ejecutará o un riego de imprimación o un riego de adherencia según corresponda dependiendo de su naturaleza, de acuerdo con los artículos 530 ó 531 de este Pliego.

Si la superficie estuviese constituida por un pavimento hidrocarbonado, y dicho pavimento fuera heterogéneo, se deberán además, eliminar mediante fresado los excesos de ligante y sellar las zonas demasiado permeables, según las instrucciones del Director de las Obras.

Se comprobará especialmente que transcurrido el plazo de rotura del ligante de los tratamientos aplicados, no quedan restos de agua en la superficie; asimismo, si ha transcurrido mucho tiempo desde su aplicación, se comprobará que su capacidad de unión con la mezcla bituminosa no ha disminuido en forma perjudicial; en caso contrario, el Director de las Obras podrá ordenar la ejecución de un riego de adherencia adicional.

- **Aprovisionamiento de áridos**

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío. Cada fracción será suficientemente homogénea y se podrá acopiar y manejar sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación.

Para mezclas con tamaño máximo de árido de dieciséis milímetros (16 mm) el número mínimo de fracciones será de tres (3); para el resto de las mezclas el número mínimo de fracciones será de cuatro (4). El Director de las Obras podrá exigir un mayor número de fracciones, si lo estima necesario para cumplir las tolerancias exigidas a la granulometría de la mezcla en el punto “Fabricación”.

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás, para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores, a no ser que se pavimenten. Los acopios se construirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1,5 m), y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Cuando se detecten anomalías en el suministro de los áridos, se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando esté pendiente de autorización el cambio de procedencia de un árido.

El Director de las Obras, fijará el volumen mínimo de acopios antes de iniciar las obras. Salvo justificación en contrario dicho volumen no será inferior al correspondiente a un (1) mes de trabajo con la producción prevista.

- **Fabricación de la mezcla**

Lo dispuesto en este apartado se entenderá sin perjuicio de lo establecido en la norma UNE-EN 13108-1 para el marcado CE. No obstante, el Director de las Obras, podrá establecer prescripciones adicionales, especialmente en el supuesto de no ser obligatorio o no disponer de marcado CE.

La carga de cada una de las tolvas de áridos en frío se realizará de forma que su contenido esté siempre comprendido entre el cincuenta y el cien por cien (50 a 100%) de su capacidad, sin rebosar. Para mezclas densas y semidensas la alimentación del árido fino, aun cuando éste fuera de un único tipo y granulometría, se efectuará dividiendo la carga entre dos (2) tolvas.

Si se utilizasen áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas, en centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador, si la alimentación de éste fuera discontinua, después de haber introducido los áridos, se pesarán e introducirán los áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas, y después de un tiempo de disgregación, calentado y mezcla, se agregará el ligante hidrocarbonado, y en su caso los aditivos, para cada amasijo, y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado en la fórmula de trabajo. Si la alimentación fuese continua, los áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas se incorporarán al resto de los áridos en la zona de pesaje en caliente a la salida del secador.

En centrales de mezcla continua con tambor secador-meclador se aportarán los áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas tras la llama de forma que no exista riesgo de contacto con ella.

A la descarga del mezclador todos los tamaños del árido deberán estar uniformemente distribuidos en la mezcla, y todas sus partículas total y homogéneamente cubiertas de ligante. La temperatura de la mezcla al salir del mezclador no excederá de la fijada en la fórmula de trabajo.

En el caso de utilizar adiciones al ligante o a la mezcla, se cuidará su correcta dosificación, la distribución homogénea, así como que no pierda sus características iniciales durante todo el proceso de fabricación.

- **Transporte de la mezcla**

La mezcla bituminosa en caliente se transportará en camiones de la central de fabricación a la extendidora. Para evitar su enfriamiento superficial, deberá protegerse durante el transporte mediante lonas u otros cobertores adecuados. En el momento de descargarla en la extendidora o en el equipo de transferencia, su temperatura no podrá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

- **Extensión de la mezcla**

A menos que el Director de las Obras justifique otra directriz, la extensión comenzará por el borde inferior y se realizará por franjas longitudinales. La anchura de estas franjas se fijará de manera que se realice el menor número de juntas posible y se consiga la mayor continuidad de la extensión, teniendo en cuenta la anchura de la sección, el eventual mantenimiento de la circulación, las características de la extendidora y la producción de la central.

En obras sin mantenimiento de la circulación, para las categorías de tráfico pesado T00 a T2 o con superficies a extender en calzada superiores a setenta mil metros cuadrados (70 000 m²), se realizará la extensión de cualquier capa bituminosa a ancho completo, trabajando si fuera necesario con dos (2) o más extendedoras ligeramente desfasadas, evitando juntas longitudinales. En los demás casos, después de haber extendido y compactado una franja, se extenderá la siguiente mientras el borde de la primera se encuentre aún caliente y en condiciones de ser compactado; en caso contrario, se ejecutará una junta longitudinal.

La extendedora se regulará de forma que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin segregaciones ni arrastres, y con un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos, con las tolerancias establecidas en el apartado “Rasante, espesor y anchura”.

La extensión se realizará con la mayor continuidad posible, ajustando la velocidad de la extendedora a la producción de la central de fabricación de modo que aquella no se detenga. En caso de detención, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender, en la tolva de la extendedora y debajo de ésta, no baje de la prescrita en la fórmula de trabajo para el inicio de la compactación; de lo contrario, se ejecutará una junta transversal.

Donde resulte imposible, a juicio del Director de las Obras, el empleo de máquinas extendedoras, la mezcla bituminosa en caliente se podrá poner en obra por otros procedimientos aprobados por aquél. Para ello se descargará fuera de la zona en que se vaya a extender, y se distribuirá en una capa uniforme y de un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos, con las tolerancias establecidas en el apartado “Rasante, espesor y anchura”.

- **Compactación de la mezcla**

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba; se deberá hacer a la mayor temperatura posible, sin rebasar la máxima prescrita en la fórmula de trabajo y sin que se produzca desplazamiento de la mezcla extendida; y se continuará mientras la temperatura de la mezcla no baje de la mínima prescrita en la fórmula de trabajo y la mezcla se halle en condiciones de ser compactada, hasta que se alcance la densidad especificada en el apartado “Densidad”.

En mezclas bituminosas fabricadas con betunes mejorados o modificados con caucho y en mezclas bituminosas con adición de caucho, con el fin de mantener la densidad de la tongada hasta que el aumento de viscosidad del betún contrarreste una eventual tendencia del caucho a recuperar su forma, se continuará obligatoriamente el proceso de compactación hasta que la temperatura de la mezcla baje de la mínima establecida en la fórmula de trabajo, aunque se hubiera alcanzado previamente la densidad especificada en el apartado “Especificaciones de la unidad terminada”.

La compactación se realizará longitudinalmente, de manera continua y sistemática. Si la extensión de la mezcla bituminosa se realizara por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Los rodillos deberán llevar su rueda motriz del lado más cercano a la extendedora; los cambios de dirección se realizarán sobre mezcla ya apisonada, y los cambios de sentido se efectuarán con suavidad. Los elementos de compactación deberán estar siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos.

- **Juntas transversales y longitudinales**

Siempre que sean inevitables, se procurará que las juntas de capas superpuestas guarden una separación mínima de cinco metros (5 m) las transversales, y quince centímetros (15 cm) las longitudinales.

Al extender franjas longitudinales contiguas, si la temperatura de la extendida en primer lugar no fuera superior al mínimo fijado en la fórmula de trabajo para terminar la compactación, el borde de esta franja se cortará verticalmente, dejando al descubierto una superficie plana y vertical en todo su espesor. Se le aplicará una capa uniforme y ligera de riego de adherencia, según el artículo 531 de este Pliego, dejando romper la emulsión suficientemente. A continuación, se calentará la junta y se extenderá la siguiente franja contra ella.

Las juntas transversales en capas de rodadura se compactarán transversalmente, disponiendo los apoyos precisos para los elementos de compactación.

Tramo de prueba

Antes de iniciarse la puesta en obra de cada tipo de mezcla bituminosa en caliente será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación de los equipos de extensión y compactación, y, especialmente, el plan de compactación.

A efectos de verificar que la fórmula de trabajo puede cumplir después de la puesta en obra, las prescripciones relativas a la textura superficial y al coeficiente de rozamiento transversal, en capas de rodadura se comprobará expresamente la macrotextura superficial obtenida, mediante el método del círculo de arena según la UNE-EN 13036-1, que deberá cumplir los valores establecidos en el punto “MACROTEXTURA SUPERFICIAL Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO”.

El tramo de prueba tendrá la longitud que especifique el Director de las Obras. El Director de las Obras determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la obra en construcción.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras definirá:

- Si es aceptable o no la fórmula de trabajo. En el primer caso, se podrá iniciar la fabricación de la mezcla bituminosa. En el segundo, el Contratista deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, correcciones en la central de fabricación o sistemas de extensión, etc.).
- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista. En el primer caso, definirá su forma específica de actuación. En el segundo caso, el Contratista deberá proponer nuevos equipos, o incorporar equipos suplementarios.

Asimismo, durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correspondencia, en su caso, entre los métodos de control de la dosificación del ligante hidrocarbonado y de la densidad in situ establecidos por el Director de las Obras, y otros métodos rápidos de control.

No se podrá proceder a la producción sin que el Director de las Obras haya autorizado el inicio en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

Especificaciones de la unidad terminada

- Densidad**

La densidad no deberá ser inferior al siguiente porcentaje de la densidad de referencia, obtenida según lo indicado en apartado “Extensión”:

- Capas de espesor igual o superior a seis centímetros (≥ 6 cm): noventa y ocho por ciento (98%).
- Capas de espesor no superior a seis centímetros (< 6 cm): noventa y siete por ciento (97%).

- Rasante, espesor y anchura**

La superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de diez milímetros (10 mm) en capas de rodadura e intermedias, ni de quince milímetros (15 mm) en las de base, y su espesor no deberá ser nunca inferior al previsto para ella en la sección-tipo de los Planos de Proyecto.

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la teórica deducida de la sección-tipo de los Planos de proyecto.

- Regularidad superficial**

El Índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330, y obtenido de acuerdo a lo indicado en “Control de recepción de la unidad terminada”, deberá cumplir los valores de alguna de las siguientes tablas.

ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)
PARA FIRMES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN

Porcentaje de hectómetros	Tipo de capa		
	Rodadura e intermedia		Otras capas bituminosas
	Tipo de vía		
	Calzadas de autopistas y autovías	Resto de vías	
50	< 1,5	< 1,5	< 2,0
80	< 1,8	< 2,0	< 2,5
100	< 2,0	< 2,5	< 3,0

ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)
PARA FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE

Porcentaje de hectómetros	Tipo de vía			
	Calzadas de autopistas y autovías		Resto de vías	
	Espesor de recrecimiento (cm)			
	> 10	≤ 10	> 10	≤ 10
50	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 2,0
80	< 1,8	< 2,0	< 2,0	< 2,5
100	< 2,0	< 2,5	< 2,5	< 3,0

- Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento**

La superficie de la capa deberá presentar una textura homogénea, uniforme y exenta de segregaciones.

Únicamente a efectos de recepción de capas de rodadura, la macrotextura superficial, obtenida mediante el método del círculo de arena según la UNE-EN 13036-1, y la resistencia al deslizamiento, según la NLT-336, no deberán ser inferiores a los valores indicados en la siguiente tabla.

MACROTEXTURA SUPERFICIAL (UNE-EN 13036-1) Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (NLT-326) DE LAS MEZCLAS PARA CAPAS DE RODADURA

Característica	Tipo de mezcla
Macrotextura superficial (*) Valor mínimo (mm)	0,7
Resistencia al deslizamiento (**) CRT mínimo (%)	65

(*) Medida antes de la puesta en servicio de la capa.

(**) Medida una vez transcurridos dos meses de la puesta en servicio de la capa.

Limitaciones de la ejecución

Salvo autorización expresa del Director de las Obras, no se permitirá la puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente:

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Celsius (5°C), salvo si el espesor de la capa a extender fuera inferior a cinco centímetros (5 cm), en cuyo caso el límite será de ocho grados Celsius (8°C). Con viento intenso, después de heladas, o en tableros de estructuras, el Director de las Obras podrá aumentar estos límites, a la vista de los resultados de compactación obtenidos.

- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.

Terminada su compactación, se podrá abrir a la circulación la capa ejecutada, tan pronto como alcance la temperatura ambiente en todo su espesor o bien, previa autorización expresa del Director de las Obras, cuando alcance una temperatura de sesenta grados Celsius (60 °C), evitando las parabas y cambios de dirección sobre la mezcla recién extendida hasta que ésta alcance la temperatura ambiente.

Control de calidad

• Control de procedencia de los materiales

En el caso de productos que deban tener el marcado CE según la Directiva 89/106/CEE, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañen al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. No obstante, el Director de las Obras, podrá disponer la realización de comprobaciones o ensayos adicionales sobre los materiales que considere oportunos, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

En el caso de productos que no dispongan de marcado CE, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para al control de procedencia que se indican en los apartados siguientes.

Control de procedencia del ligante hidrocarbonado

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en los artículos 211 ó 215 de este Pliego, según el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear. En el caso de betunes mejorados con caucho, el control de procedencia se llevará a cabo mediante un procedimiento análogo al indicado en el apartado “Control de Calidad” del artículo 215 de este Pliego, en cuanto a la documentación que debe acompañar al betún y su contenido.

Control de procedencia de los áridos.

Si los áridos a emplear disponen del marcado CE, los criterios descritos a para realizar el control de procedencia de los áridos no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de lo que establezca el Director de las Obras.

En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el párrafo anterior, de cada procedencia del árido, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras, según la UNE-EN 932-1, y de cada fracción de ellas se determinará:

- El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2.
- El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura, según el anexo la UNE-EN 1097-8.
- La densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según la UNE-EN 1097-6.
- La granulometría de cada fracción, según la UNE-EN 933-1.
- El equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según el anexo A de la UNE-EN 933-9.
- Proporción de caras de fracturas de las partículas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5.
- Proporción de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la UNE 146130.
- El índice de lajas del árido grueso, según la UNE-EN 933-3.

Control de procedencia del polvo mineral de aportación

Si el polvo mineral a emplear, dispone de marcado CE, los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia del polvo mineral no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de lo que establezca el Director de las Obras.

En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el párrafo anterior, de cada procedencia del polvo mineral de aportación, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y con ellas se determinará la densidad aparente, según el Anexo A de la UNE-EN 1097-3, y la granulometría, según la UNE-EN 933-10.

• Control de calidad de los materiales

Control de calidad de los ligantes hidrocarbonados

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en los artículos 211 ó 215 de este Pliego, según el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear. Para el control de calidad de los betunes mejorados con caucho se seguirá un procedimiento análogo al establecido en el artículo 215 de este Pliego.

Control de calidad de los áridos

Se examinará la descarga al acopio o alimentación de tolvas en frío, desechando los áridos que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo. Se acopiarán, aparte aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lajas, plasticidad, etc. y se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y los accesos.

Con cada fracción de árido que se produzca o reciba, se realizarán los siguientes ensayos:

Con la misma frecuencia de ensayo que la indiada en la tabla “FRECUENCIA MÍNIMA DE ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DE GRANULOMETRÍA DE ÁRIDOS EXTRAÍDOS Y CONTENIDO DE LIGANTE (toneladas/ensayo)”:

- Análisis granulométrico de cada fracción, según la UNE-EN 933-1.
- Según lo que establezca el Director de las Obras, equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9.

Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Índice de lajas del árido grueso, según la UNE-EN 933-3.
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5.
- Proporción de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la UNE 146130.

Al menos una (1) vez al mes, o cuando se cambie de procedencia:

- Coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2.
- Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura, según la UNE-EN 1097-8
- Densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según la UNE-EN 1097-6.

Para los áridos que tengan marcado CE, la comprobación de estas cuatro últimas propiedades de los áridos podrá llevarse a cabo mediante la verificación documental de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE. No obstante, el Director de la Obras, podrá disponer la realización de comprobaciones o ensayos adicionales sobre estas propiedades si lo considera oportuno.

Control de calidad del polvo mineral

En el caso de polvo mineral de aportación, sobre cada partida que se reciba se realizarán los siguientes ensayos:

- Densidad aparente, según el Anexo A de la UNE-EN 1097-3.
- Análisis granulométrico del polvo mineral, según la UNE-EN 933-10.

Para al polvo mineral que no sea de aportación se realizarán los siguientes ensayos:

Al menos una (1) vez al día, o cuando se cambie de procedencia:

- Densidad aparente, según el Anexo A de la UNE-EN 1097-3.

Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Análisis granulométrico del polvo mineral, según la UNE-EN 933-10.

• Control de ejecución

Fabricación

En el caso de que el producto disponga de marcado CE según la Directiva 89/106/CEE, se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañen al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. No obstante, el Director de las Obras, podrá disponer la realización de comprobaciones o ensayos adicionales sobre los materiales que considere oportunos, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

Se tomará diariamente un mínimo de dos (2) muestras, según la UNE-EN 932-1, una por la mañana y otra por la tarde, de la mezcla de áridos en frío antes de su entrada en el secador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico del árido combinado, según la UNE-EN 933-1.
- Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según el anexo A de la UNE-EN 933-9, del árido combinado.

En centrales de mezcla continua se calibrará diariamente el flujo de la cinta suministradora de áridos, deteniéndola cargada de áridos y recogiendo y pesando el material existente en una longitud elegida.

Se tomará diariamente al menos una (1) muestra de la mezcla de áridos en caliente, y se determinará su granulometría, según la UNE-EN 933-1, que cumplirá las tolerancias indicadas en este apartado. Al menos semanalmente, se verificará la precisión de las básculas de dosificación, y el correcto funcionamiento de los indicadores de temperatura de los áridos y del ligante hidrocarbonado.

Si la mezcla bituminosa dispone de marcado CE, los criterios establecidos en los párrafos precedentes sobre el control de fabricación no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de lo que establezca el Director de la Obras.

Para todas las mezclas, se tomarán muestras a la descarga del mezclador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

A la salida del mezclador o silo de almacenamiento, sobre cada elemento de transporte:

- Control del aspecto de la mezcla, y medición de su temperatura. Se rechazarán todas las mezclas segregadas, carbonizadas o sobrecalentadas, las mezclas con espuma y aquéllas cuya envuelta no sea homogénea; en centrales cuyo tambor no sea a la vez mezclador, también las mezclas que presenten indicios de humedad; y en las demás centrales, las mezclas cuya humedad sea superior al uno por ciento (1%) en masa, del total. En estos casos de presencia de humedad excesiva, se retirarán los áridos de los correspondientes silos en caliente.
- Se tomarán muestras de la mezcla fabricada y se determinará sobre ellas la dosificación de ligante, según UNE-EN 12697-1 y la granulometría de los áridos extraídos, según la UNE-EN 12607-2, con la frecuencia de ensayo indicada en la siguiente tabla, correspondiente al nivel de control X definido en el anexo A de la norma UNE-EN 53108-21 y al nivel de conformidad (NCF) determinado por el método del valor medio de cuatro (4) resultados definido en ese mismo anexo.

FRECUENCIA MÍNIMA DE ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DE GRANULOMETRÍA DE ÁRIDOS EXTRAÍDOS Y CONTENIDO DE LIGANTE (toneladas/ensayo)

Nivel de frecuencia	NCF A	NCF B	NCF C
X	600	300	150

Las tolerancias admisibles, en más o en menos, respecto de la granulometría de la fórmula de trabajo serán las siguientes, referidas a la masa total de áridos (incluido el polvo mineral):

- Tamices superiores al 2 mm de la UNE-EN 933-2: $\pm 4\%$
- Tamiz 2 mm de la UNE-EN 933-2: $\pm 3\%$
- Tamices comprendidos entre el 2 mm y al 0,063 mm de la UNE-EN 933-2: $\pm 2\%$
- Tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2: $\pm 1\%$

La tolerancia admisible, en más o en menos, respecto de la dotación de ligante hidrocarbonado de la fórmula de trabajo será del tres por mil ($\pm 0,3\%$) en masa del total de mezcla bituminosa (incluido el polvo mineral), sin bajar del mínimo especificado en la tabla "DOTACIÓN MÍNIMA (*) DE LIGANTE HIDROCARBONADO (% en masa sobre el total de la mezcla bituminosa, incluido el polvo mineral)" para el tipo de capa y de mezcla que se trate.

En el caso de mezclas que dispongan de marcado CE, se llevará a cabo la comprobación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. No obstante, el Director de las Obras podrá disponer la realización de las comprobaciones o de los ensayos adicionales que considere oportunos. En ese supuesto, deberá seguirse lo indicado en los párrafos siguientes.

En el caso de mezclas que no dispongan de marcado CE, para las categorías de tráfico pesado T00 a T31 se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos adicionales de las características de la mezcla que se indican a continuación, con las mismas probetas y condiciones de ensayo que las establecidas en el punto “ESTUDIO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO” y con la frecuencia de ensayo que se indica en la siguiente tabla:

- Resistencia a las deformaciones plásticas mediante el ensayo de pista de laboratorio, según UNE-EN 12697-22.
- En mezclas de alto módulo, el valor del módulo dinámico a veinte grados Celsius (20 °C), según al Anexo C de UNE-EN 12697-26.

FRECUENCIA MÍNIMA DE ENSAYO PARA ENSAYOS ADICIONALES DE CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA

Nivel de conformidad	Frecuencia de ensayo
NCF A	Cada 12.000 t
NCF B	Cada 6.000 t
NCF C	Cada 3.000 t

Cuando se cambien el suministro o la procedencia, o cuando el Director de las Obras lo considere oportuno para asegurar alguna característica relacionada con la adhesividad y cohesión de la mezcla, se determinará la resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión, según la UNE-EN 12897-12, y en mezclas de alto módulo además la resistencia a fatiga, según Anexo D de UNE-EN 12697-24.

Puesta en obra

Extensión

Antes de verter la mezcla del elemento de transporte a la tolva de la extendidora o al equipo de transferencia, se comprobará su aspecto y se medirá su temperatura, así como la temperatura ambiente para tener en cuenta las limitaciones que se fijan en el apartado “Limitaciones de ejecución” de este pliego.

Al menos una (1) vez al día, y al menos una (1) vez por lote, se tomarán muestras y se prepararán probetas según UNE-EN 12697-30 aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara si el tamaño máximo del árido es inferior o igual a veintidós milímetros (22 mm), o mediante UNE-EN 12697-32 para tamaño máximo del árido superior a dicho valor. Sobre esas probetas se determinará el contenido de huecos, según UNE-EN 12697-8, y la densidad aparente, según UNE-EN 12697-6 con el método de ensayo indicado en el anexo B de la UNE-EN 13108-20.

Se considerará como lote el volumen de material que resulte de aplicar los criterios del apartado “Control de recepción de la unidad terminada” Para cada uno de los lotes, se determinará la densidad de referencia para la compactación, definida por el valor medio de los últimos cuatro (4) valores de densidad aparente obtenidos en las probetas mencionadas anteriormente.

A juicio del Director de las Obras se podrán llevar a cabo sobre algunas de estas muestras, ensayos de comprobación de dosificación de ligante, según UNE-EN 12697-1, y de la granulometría de los áridos extraídos, según UNE-EN 12697-2.

Se comprobará, con la frecuencia que establezca el Director de las Obras, el espesor extendido, mediante un punzón graduado.

Compactación

Se comprobará la composición y forma de actuación del equipo de compactación, verificando:

- Que el número y tipo de compactadores son los aprobados.
- El funcionamiento de los dispositivos de humectación, limpieza y protección.
- El lastre, peso total y, en su caso, presión de inflado de los compactadores.
- La frecuencia y la amplitud en los compactadores vibratorios.
- El número de pasadas de cada compactador.

Al terminar la compactación, se medirá la temperatura en la superficie de la capa.

Control de recepción de la unidad terminada

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes a una (1) sola capa de mezcla bituminosa en caliente:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m²) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

Se extraerán testigos en puntos aleatoriamente situados, en número no inferior a cinco (5), y se determinarán su densidad y espesor, según la UNE-EN 12697-6 considerando las condiciones de ensayo que figuran en el anexo B de la UNE-EN 13108-20.

Se controlará la regularidad superficial del lote a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa mediante la determinación del índice de regularidad internacional (IRI), según la NLT-330, calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro, y así sucesivamente hasta completar el tramo medio que deberá cumplir lo especificado en el apartado “REGULARIDAD SUPERFICIAL”. La comprobación de la regularidad superficial de toda la longitud de la obra, en capas de rodadura, tendrá lugar además antes de la recepción definitiva de las obras.

En capas de rodadura, se realizarán los ensayos siguientes, que deberán cumplir lo establecido en la tabla “MACROTEXTURA SUPERFICIAL (UNE-EN 13036-1) Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (NLT-326) DE LAS MEZCLAS PARA CAPAS DE RODADURA”:

- Medida de la macrotextura superficial, según la UNE-EN 13036-1, antes de la puesta en servicio de la capa, en cinco (5) puntos del lote aleatoriamente elegidos de forma que haya al menos uno por hectómetro (1/hm).
- Determinación de la resistencia al deslizamiento, según la NLT-336, una vez transcurridos dos (2) meses de la puesta en servicio de la capa, en toda la longitud del lote.

Criterios de aceptación o rechazo

• Densidad

La densidad media obtenida no deberá ser inferior a la especificada en el apartado “RASANTE, ESPESOR Y ANCHURA”; no más de tres (3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que bajen de la prescrita en más de dos (2) puntos porcentuales.

Si la densidad media obtenida es inferior a la especificada en el apartado “RASANTE, ESPESOR Y ANCHURA”, se procederá de la siguiente manera:

- Si la densidad media obtenida es inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad de referencia, se levantará la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado mediante fresado y se repondrá por cuenta del Contratista.
- Si la densidad media obtenida no es inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad de referencia, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.

• Espesor

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al especificado en el apartado “RASANTE, ESPESOR Y ANCHURA”; no más de tres (3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que bajen del especificado en más de un diez por ciento (10%).

Si el espesor medio obtenido en una capa fuera inferior al especificado en el apartado “RASANTE, ESPESOR Y ANCHURA”, se procederá de la siguiente manera:

Para capas de base:

- Si el espesor medio obtenido en una capa de base fuera inferior al ochenta por ciento (80%) del especificado en el apartado “RASANTE, ESPESOR Y ANCHURA”, se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta levantar la capa mediante fresado y reponerla o extender de nuevo otra capa sobre la rechazada si no existieran problemas de gálibo.
- Si el espesor medio obtenido en una capa de base fuera superior al ochenta por ciento (80%) del especificado en el apartado “RASANTE, ESPESOR Y ANCHURA”, y no existieran problemas de encharcamiento, se compensará la merma de la capa con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista.

Para capas intermedias:

- Si el espesor medio obtenido en una capa intermedia fuera inferior al noventa por ciento (90%) del especificado en el apartado “RASANTE, ESPESOR Y ANCHURA”, se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta levantar la capa mediante fresado y reponerla o extender de nuevo otra capa sobre la rechazada si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.
- Si el espesor medio obtenido en una capa intermedia fuera superior al noventa por ciento (90%) del especificado en el apartado “RASANTE, ESPESOR Y ANCHURA” y no existieran problemas de encharcamiento, se aceptará la capa con una penalización económica del diez por ciento (10%).

Para capas de rodadura:

- Si el espesor medio obtenido en una capa de rodadura fuera inferior al especificado en el apartado “RASANTE, ESPESOR Y ANCHURA”, se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta levantar la capa mediante fresado y reponerla o, en el caso de capas de rodadura de mezclas bituminosas convencionales, extender de nuevo otra capa sobre la rechazada si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

• Regularidad superficial

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado “REGULARIDAD SUPERFICIAL”, se procederá de la siguiente manera:

- Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado “REGULARIDAD SUPERFICIAL” en más del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado o de la longitud total de la obra para capas de rodadura, se extenderá una nueva capa de mezcla bituminosa con el espesor que determine el Director de las Obras por cuenta del Contratista.
- Si LOS resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado “REGULARIDAD SUPERFICIAL” en menos del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado o de la longitud total de la obra para capas de rodadura, se corregirán los defectos de regularidad superficial mediante fresado por cuenta del Contratista. La localización de dichos defectos se hará sobre los perfiles longitudinales obtenidos en la auscultación para la determinación de la regularidad superficial.

Si los resultados de la regularidad superficial de capa de rodadura en tramos uniformes y continuos, con longitudes superiores a dos kilómetros (2 Km) mejoran los límites establecidos en el apartado “REGULARIDAD SUPERFICIAL”, y cumplen los valores de algunas de las siguientes tablas, según corresponda, se podrá incrementar el abono de mezcla bituminosa según lo indicado en el apartado MEDICIÓN Y ABONO.

ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)
PARA FIRMES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN, CON POSIBILIDAD DE ABONO ADICIONAL

Porcentaje de hectómetros	Tipo de vía	
	Calzada de autopistas y autovías	Resto de vías
50	< 1,0	< 1,0
80	< 1,2	< 1,5
100	< 1,5	< 2,0

ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)
PARA FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE, CON POSIBILIDAD DE ABONO ADICIONAL

Porcentaje de hectómetros	Tipo de vía		
	Calzada de autopistas y autovías		Resto de vías
	Espesor de recrecimiento (cm)		
	> 10	≤ 10	
50	< 1,0	< 1,0	< 1,0
80	< 1,2	< 1,5	< 1,5
100	< 1,5	< 1,8	< 2,0

• **Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento**

En capas de rodadura, el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial no deberá resultar inferior al valor previsto en la tabla “MACROTEXTURA SUPERFICIAL (UNE-EN 13036-1) Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (NLT-326) DE LAS MEZCLAS PARA CAPAS DE RODADURA”. No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar un resultado individual inferior a dicho valor en más del veinticinco por ciento (25%) del mismo.

Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta inferior al valor previsto en la tabla “MACROTEXTURA SUPERFICIAL (UNE-EN 13036-1) Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (NLT-326) DE LAS MEZCLAS PARA CAPAS DE RODADURA”, se procederá de la siguiente manera:

- Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta inferior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla “MACROTEXTURA SUPERFICIAL (UNE-EN 13036-1) Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (NLT-326) DE LAS MEZCLAS PARA CAPAS DE RODADURA”, se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista.
- Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta superior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla “MACROTEXTURA SUPERFICIAL (UNE-EN 13036-1) Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (NLT-326) DE LAS MEZCLAS PARA CAPAS DE RODADURA”, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

En capas de rodadura, el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento no deberá ser inferior al valor previsto en la tabla “MACROTEXTURA SUPERFICIAL (UNE-EN 13036-1) Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (NLT-326) DE LAS MEZCLAS PARA CAPAS DE RODADURA”. No más de un cinco por ciento (5%) de la longitud total medida de cada lote, podrá presentar un resultado inferior a dicho valor en más de cinco unidades (5).

Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al valor previsto en la tabla “MACROTEXTURA SUPERFICIAL (UNE-EN 13036-1) Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (NLT-326) DE LAS MEZCLAS PARA CAPAS DE RODADURA”, se procederá de la siguiente manera:

- Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla “MACROTEXTURA SUPERFICIAL (UNE-EN

13036-1) Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (NLT-326) DE LAS MEZCLAS PARA CAPAS DE RODADURA”, se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista.

- Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta superior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla “MACROTEXTURA SUPERFICIAL (UNE-EN 13036-1) Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (NLT-326) DE LAS MEZCLAS PARA CAPAS DE RODADURA”, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

Medición y abono

Únicamente cuando la capa de asiento no fuera construida bajo el mismo Contrato, se podrá abonar la comprobación y, en su caso, reparación de la superficie existente, por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados.

La preparación de la superficie existente no es objeto de abono ni está incluida en esta unidad de obra. El riego de adherencia se abonará según lo prescrito en el artículo 531 de este Pliego.

La fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso se abonará por metros cuadrados (m²), según su tipo, medidas para cada capa en los Planos. Deberán tener el espesor mínimo indicado en planos. En dicho abono se considerará incluido el de los áridos, incluido el procedente de fresado de mezclas bituminosas, si lo hubiere, y el del polvo mineral. No serán de abono las creces laterales, ni los aumentos de espesor por corrección de mermas en capas subyacentes ni de imperfecciones de la base o la capa inferior.

Si el árido grueso empleado para capas de rodadura, además de cumplir todas y cada una de las prescripciones especificadas en el apartado “ÁRIDOS” de este artículo, tuviera un valor del coeficiente de pulimiento acelerado, según UNE-EN 1097-8, superior en cuatro (4) puntos al valor mínimo especificado en este Pliego para la categoría de tráfico pesado que corresponda, se abonará una unidad de obra definida como tonelada (t), o en su caso metro cuadrado (m²), de incremento de calidad de áridos en capa de rodadura y cuyo importe será el diez por ciento (10%) del abono de tonelada de mezcla bituminosa o en su caso, de unidad de superficie, siendo condición para ello que esta unidad de obra esté incluida en el Presupuesto del Proyecto.

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa de rodadura mejoran los valores especificados en este Pliego, según los criterios del apartado “REGULARIDAD SUPERFICIAL”, se abonará una unidad de obra definida como tonelada (t), o en su caso metro cuadrado (m²), de incremento de calidad de regularidad superficial en capa de rodadura y cuyo importe será el cinco por ciento (5%) del abono de tonelada de mezcla bituminosa o en su caso, de unidad de superficie, siendo condición para ello que esta unidad de obra esté incluida en el Presupuesto del Proyecto.

El ligante hidrocarbonado empleado en la fabricación de mezclas bituminosas en caliente se considera incluido en el precio y no será de abono. En ningún caso será de abono el empleo de activantes o aditivos, así como tampoco el ligante residual del material fresado de mezclas bituminosas, si lo hubiere. El polvo mineral de aportación y las adiciones, no se abonarán.

Especificaciones técnicas y distintivos de calidad

Independientemente del marcado CE de áridos y mezclas, el cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en este artículo se podrá acreditar por medio del

correspondiente certificado, que cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

Si los referidos productos disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté homologado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

El certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo podrá ser otorgado por las Administraciones Públicas competentes en materia de carreteras, la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento (según ámbito) o los Organismos españoles -públicos y privados- autorizados para realizar tareas de certificación o ensayos en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre.

NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO

- NLT-330 Cálculo del índice de regularidad internacional (IRI) en pavimentos de carreteras.
- NLT-336 Determinación de la resistencia al deslizamiento con el equipo de medida del rozamiento transversal.
- UNE 146130 Áridos para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras, aeropuertos y otras áreas pavimentadas.
- UNE-EN 932-1 Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos. Parte 1: Métodos de muestreo.
- UNE-EN 933-1 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Métodos del tamizado.
- UNE-EN 933-2 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas. Tamices de ensayo, tamaño nominal de las aberturas.
- UNE-EN 933-3 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 3: Determinación de la forma de las partículas. Índice de lajas.
- UNE-EN 933-5 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 5: Determinación del porcentaje de caras de fractura de las partículas de árido grueso.
- UNE-EN 933-8 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 8: Evaluación de los finos. Ensayo del equivalente de arena.
- UNE-EN 933-9 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 9: Evaluación de los finos. Ensayo de azul de metileno.
- UNE-EN 933-10 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos, Parte 10: Evaluación de los finos. Granulometría de los fillers (tamizado en corriente de aire).
- UNE-EN 1097-2 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación.
- UNE-EN 1097-3 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 3: Determinación de la densidad aparente y la porosidad.
- UNE-EN 1097-6 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 6: Determinación de la densidad de partículas y la absorción de agua.
- UNE-EN 1097-8 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 8: Determinación del coeficiente de pulimento acelerado.
- UNE-EN 1744-3 Ensayos para determinar las propiedades químicas de los áridos. Parte 3: Preparación de eluatos por lixiviación de áridos.
- UNE-EN 12591 Betunes y ligantes bituminosos. Especificaciones de betunes para pavimentación.

- UNE-EN 12697-1 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 1: Contenido de ligante soluble.
- UNE-EN 12897-2 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas.
- UNE-EN 12697-6 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 6: Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método hidrostático.
- UNE-EN 12697-8 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 8: Determinación del contenido de huecos en las probetas bituminosas.
- UNE-EN 12697-12 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 12: Determinación de la sensibilidad al agua de las probetas de mezcla bituminosa.
- UNE-EN 12697-22 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 22: Ensayo de rodadura.
- UNE-EN 12697-24 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 24: Resistencia a la fatiga.
- UNE-EN 12897-26 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 26: Rigidez.
- UNE-EN 12897-30 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 30: Preparación de la muestra mediante compactador de impactos.
- UNE-EN 12897-32 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 32: Compactación en laboratorio de mezclas bituminosas mediante compactador vibratorio.
- UNE-EN 12897-33 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 33: Elaboración de probetas con compactador de impactos.
- UNE-EN 13036-1 Características superficiales de carreteras y superficiales aeroportuarias. Métodos de ensayo. Parte 1: Medición de la profundidad de la macrotextura superficial del pavimento mediante el método del círculo de arena.
- UNE-EN 13108-1 Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 1: Hormigón asfáltico.
- UNE-EN 13108-20 Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 20: Ensayos de tipo.
- UNE-EN 13108-21 Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 21: Control de producción en fábrica.

2.22.- Piezas prefabricadas

Definición

Estas unidades comprenden la fabricación y puesta en obra de elementos prefabricados de hormigón sobre un lecho previamente preparado.

La forma y dimensiones de estas piezas quedan definidas en los planos, o bien se adecuarán a las características de las marcas comerciales.

Materiales

El tipo de hormigón será HM-20, para las piezas prefabricadas para bajantes.

Las boquillas prefabricadas serán de hormigón HA-25/B/20/IIa, cuya fabricación y puesta en obra se realizará de acuerdo con el artículo 610 del presente Pliego.

El acero de las armaduras será B-500S y se seguirán las prescripciones contenidas en el Artículo 600. Armaduras pasivas del presente Pliego.

Medición y abono

Las bajantes prefabricadas de hormigón se abonarán por metros lineales (ml) realmente colocados en obra, medidos en el terreno.

Las boquillas prefabricadas de hormigón se abonarán por unidad (ud.) realmente colocada en obra, medida en el terreno.

2.23.- Arquetas

Definición

Se define como arquetas aquellos elementos de fábrica, ejecutados con hormigón armado, situados en los puntos indicados en los Planos y/o en los quiebros en planta y alzado y/o en donde lo indique la Dirección de las Obras, así como a distancias adecuadas para la limpieza en los tramos rectos.

Ejecución

En la ejecución de esta unidad se seguirán las prescripciones indicadas para los diferentes elementos y actividades en el PG-3/75 y en el Presente Pliego, así como lo específico del artículo 410 del PG-3/75.

La ejecución de las arquetas se realizará siguiendo los Planos de Proyecto y/o las directrices indicadas por la Dirección de Obra.

Si la Dirección de Obra lo considerase necesario se complementará la arqueta con medias cañas en el fondo de las arquetas, que unan los tubos entrantes y salientes. Estas medias cañas se podrán moldear mediante una plantilla especial o utilizar medios tubos si el quiebro es menor de 30 grados.

En cualquier caso la media caña se deberá realizar en seco, debiendo impedir la circulación de cualquier tipo de agua durante el fraguado y consolidación.

En las arquetas que así lo especifiquen los planos y/o lo indique la Dirección de la Obra, se entenderá como incluidos dentro de la Unidad los pates, rejas, tapas, etc. El contratista deberá presentar, previamente a su colocación, una serie de marcas comercializadas de pates, rejillas, tapas, etc., con la información suficiente sobre las características de las piezas, para que la Dirección de Obra elija la más conveniente.

Las tapas deberán asegurar la total estanqueidad y resistencia suficiente a las posibles acciones exteriores a las que puedan ser sometidas (Carga de tráfico), así como asegurar una maniobrabilidad, durabilidad y demás propiedades imprescindibles para una tapa estanca instalada en intemperie.

El Director de obra podrá rechazar las marcas presentadas por el Contratista e imponer la marca o tipo de piezas que considere más idóneas para la realización de la obra. En todo caso los pates deberán ser de acero reforzados con Polipropileno y los elementos metálicos estarán tratados suficientemente para resistir las acciones exteriores.

Las tapas de las arquetas serán reforzadas para carga de tráfico.

Medición y Abono

Se medirán las arquetas por unidades realmente ejecutadas o midiendo las unidades que los componen.

Se abonarán a los precios correspondientes del cuadro de precios N° 1.

2.24.- Cunetas

Definición

Esta unidad comprende la ejecución de cunetas y badenes de hormigón in-situ para conducción superficial de aguas, ya sean procedentes de la calzada, ya de las cuencas adyacentes.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Excavación y preparación del asiento.
- Encofrado.
- Hormigonado.
- Acabados y remates.

Ejecución

Regirá lo prescrito en los artículos correspondientes del presente Pliego.

Adicionalmente se cumplirán las siguientes indicaciones:

- Se cuidará de que la nivelación de la cama de apoyo de los elementos a colocar se ajuste al perfil teórico especificado en el Proyecto y/o por el Director de Obra.
- No se procederá a encofrar y hormigonar los elementos hasta que la Dirección de la Obra dé por buena la nivelación de los lechos de asiento.
- Las dimensiones y espesores de los elementos serán como mínimo los presentados en los Planos.
- Las pequeñas diferencias e irregularidades de la superficie vista deberán corregirse mediante la aplicación de mortero de cemento, según las indicaciones de la Dirección de Obra.

Elementos Prefabricados

El Contratista deberá presentar a la Dirección de Obra, documentación sobre distintas marcas comercializadas de elementos prefabricados en las que se determinarán las características fundamentales de su producto (tapas, rejillas, pates, marcos, etc).

La Dirección de Obra podrá elegir de las presentadas aquella que considere más idónea para las características de la obra a realizar, pudiendo asimismo desechar las presentadas por el contratista y exigir la realización in-situ de los elementos.

Medición y Abono

Las unidades se medirán por metro lineal realmente ejecutado, medido sobre plano.

Se abonarán según sus correspondientes precios del cuadro de precios N° 1.

Se considera incluido dentro del precio todos los materiales y trabajos necesarios para la perfecta ejecución de la unidad.

2.25.- Bordillos

Definición

Se definen como bordillos los elementos prefabricados de hormigón colocados sobre una solera adecuada, que constituyen una cinta que delimita la superficie de la calzada, la de una acera o la de un andén.

Incluye las siguientes operaciones:

- Excavación y/o terraplenado del lecho de asiento.
- Extensión de la solera de hormigón en el lecho de asiento.
- Extensión del mortero de agarre.

- Colocación, nivelación alineado y rejuntado de los bordillos.
- Ejecución del contrabordillo.

Materiales

Las condiciones que han de cumplir los materiales, serán las especificadas en el Artículo 570.2.3 del PG-3/75.

El mortero a utilizar será mortero de cemento designado como en M-450 en el artículo 611, "Mortero de cemento" en el PG-3/75.

Los bordillos serán prefabricados de hormigón, con la forma y dimensiones definidas en los planos.

El hormigón a utilizar será del tipo HM-15 o superior tanto en el bordillo prefabricado como en el lecho de asiento, y contrabordillo.

Las caras vistas del bordillo serán vibradas, lisas y exentas de coloraciones extrañas, coqueras y otros defectos.

La superficie vista del bordillo será aprobada por el Director de Obra en unas pruebas previas realizadas antes de la fabricación de todas las piezas. Se rechazarán aquellas piezas que tengan zonas fracturadas, y las que no encajen bien con las contiguas.

Ejecución de las obras

Las piezas se asentarán sobre un lecho de hormigón de la forma y características que se indican en los planos.

Las piezas que forman el bordillo se colocarán dejando un espacio entre ellas de 5 mm (cinco milímetros). Este espacio se rellenará con mortero.

Medición y abono

Los bordillos se abonarán por metros lineales (ml) realmente colocados, medidos en el terreno. En el precio se incluye la apertura de zanjas cuando sea necesario, la parte proporcional de mortero de cemento a utilizar, el lecho de asiento, bordillo, etc, y cuantas operaciones y materiales sean necesarios para la total terminación de esta obra.

2.26.- Corte de firme existente

Definición

Este artículo engloba a todas las ocupaciones necesarias para realizar el corte de firme existente, incluidas las ocupaciones de marcaje previo.

El corte se realizará mediante sierra de forma que se eviten daños en los firmes contiguos. El corte será de la profundidad necesaria que permita una posterior demolición limpia de la superficie a eliminar.

Medición y abono

No se abonará como partida independiente, estando incluido en el precio de la demolición de firmes.

2.27.- Tuberías de PVC

Condiciones generales

Las tuberías de PVC a emplear en obras de saneamiento y/o drenaje vendrán definidas por su presión de servicio, según UNE-EN 1401 SN 4, la unión se realizará mediante junta elástica.

Se utilizarán como mínimo las correspondientes a presión de 5 atmósferas.

Serán de aplicación las siguientes normas:

- UNE 53.112
- UNE 53.114 "Accesorios inyectados de UPVC para evacuación de aguas pluviales y residuales, para unión con adhesivo y/o junta elástica. Características y métodos de ensayo".
- UNE 53.332 "Tubos de UPVC para redes de saneamiento horizontales. Características y métodos de ensayo".
- UNE 53.114 "Tubos y accesorios de UPVC para unión con adhesivo y/o junta elástica, utilizados para evacuación de aguas pluviales y residuales".

Control de Calidad

El control de calidad se llevará a cabo mediante el ensayo al aplastamiento entre placas paralelas móviles de un tubo cada 500 metros lineales de tubería por cada clase de diámetro. Cuando la muestra se deforma por aplastamiento un 60% (hasta el punto donde la distancia entre las placas paralelas es igual al 40% del diámetro exterior original) no deberá mostrar evidencias de agrietamiento, fisuración o rotura.

Si el tubo ensayado no supera dichas pruebas, será rechazado todo el lote sin perjuicio de que la Dirección de Obra, a su criterio, pueda aceptar la reclasificación de los tubos correspondientes a una categoría inferior, acorde con los resultados del ensayo.

Se comprobará igualmente en la prueba de aplastamiento que el módulo resistente EI, obtenido con la carga que produce una deformación del 5% no es inferior al obtenido mediante la fórmula de $EI = 5.000 s^3$, siendo s = el espesor del tubo en cm.

Juntas de caucho

Las juntas Water-Stop a colocar en las uniones enchufe cordón de las tuberías de saneamiento deberán cumplir las siguientes características:

- La tolerancia respecto a diseño previo en cualquier dimensión será de un seis por ciento (6%)
- Tensión de tracción mínima: 80 Kg/cm²
- Elongación en rotura: 350 %
- Dureza Shore Mínima: 35
- Dureza Shore Máxima: 50
- Máxima deflexión en el ensayo a compresión: 25 %
- Ensayo de Envejecimiento
 - . Máxima pérdida de tensión de tracción: 15 %
 - . Máxima pérdida de elongación: 20 %
- Máxima absorción de agua 10 % del peso
- Resistencia al Ozono: no rotura durante el ensayo

Además, el Contratista deberá indicar a la Dirección de la Obra para la aprobación de la junta, los siguientes datos:

- Nombre del fabricante
- Tipo de junta y características geométricas y físico-químicas
- Experiencia en obras similares

La Dirección de Obra podrá realizar los ensayos de idoneidad que estime oportuno para la aprobación de la junta. Estos ensayos serán abonados por el Contratista, y la Dirección de la Obra podrá rechazar la junta propuesta sin que el Contratista tenga derecho a reclamación alguna.

Ensayos de Juntas

Por cada 100 juntas o fracción de cada diámetro se realizarán los siguientes ensayos:

- Un ensayo de comprobación de las condiciones físico-químicas definidas en este punto.
- Un ensayo de impermeabilidad realizado con tres tubos y dos juntas, obturados los tubos en los extremos sometidos a una presión de 0.7 Kg/cm² durante media hora sin poder aparecer en ese período huellas de agua en la zona de junta.

Si estos ensayos no cumplen las condiciones establecidas será rechazado el lote de juntas.

Todos los ensayos deberán ser realizados en presencia de la Dirección de la Obra o persona en quien delegue, y los ensayos físico-químicos en Laboratorio Oficial.

Ejecución

En la realización de las operaciones comprendidas en estas unidades, regirán adicionalmente las siguientes especificaciones.

- **Apertura de Zanjas**

Se realizarán de acuerdo al artículo del presente Pliego. Las dimensiones mínimas serán las establecidas en los Planos del Proyecto.

- **Vertido de la cama de apoyo**

Este se realizará a base de gravilla, y regirá en su realización lo establecido en el artículo correspondiente del presente Pliego.

El espesor mínimo de la cama de apoyo será el establecido en los Planos, u otro mayor si lo considerase necesario la Dirección de la Obra.

- **Colocación y Nivelación de la tubería**

Antes de la colocación de cualquier tramo de tubería, la Dirección de la Obra comprobará su estado de conservación y deterioro, así como realizará las pruebas que estime oportunas. Si la Dirección encontrara desperfectos o los resultados de las pruebas no fueran satisfactorios a su entender, podrá rechazar el número de tramos que estime necesario o la partida completa de tubos.

La tubería se colocará sobre la cama de apoyo centrada.

La nivelación se realizará en función de las cotas de los Planos y/o de las indicaciones del Director de la Obra. En todo caso la pendiente mínima de la generatriz inferior interna de la tubería no será menor del CINCO POR MIL, en el sentido de circulación normal de las aguas.

Cada tubo, una vez colocado y nivelado, no diferirá de la rasante teórica de proyecto en más del menor de los siguientes valores:

- . - 3 mm y + 2 mm.
- . Un tercio de la pendiente (+/- 1/3 i)

La cota de entrada y salida en las arquetas no diferirá de la teórica en +/- 15 mm.

La alineación de los tubos en planta entre las arquetas de registro, no se desviará de la línea recta en más de 2 mm /m por cada tubo.

La desviación en planta máxima admisible en la unión de la tubería con las arquetas será de 20 mm respecto del punto de replanteo de aquéllos.

Medición y abono

Se medirá por metro lineal de tubería realmente ejecutada, medida en planos.

Se abonará según los precios correspondientes del cuadro de precios N° 1.

En el precio está incluido como parte proporcional los manguitos de doble junta y bielas que conforman la unión de la tubería con las arquetas.

El precio incluye la limpieza final con camión cisterna especial y la visualización interior con cámara en C.C.T.V., incluyendo informe y cinta de vídeo.

2.28.- Tubería de fundición dúctil

Definición y alcance

Esta unidad de obra consiste en el suministro, ejecución y tendido de las tuberías de fundición dúctil así como de sus piezas especiales, juntas, carretes, tornillería, etc. de iguales características, siendo de aplicación las Normas ISO 2.531 y 4.179 en lo relativo a su ejecución con todos los elementos necesarios para el completo acabado de la unidad.

Esta unidad de obra incluye también la realización de las conexiones entre las variantes y los servicios existentes correspondientes a las tuberías de presión, con independencia del número de piezas especiales, tipo de la tubería afectada y dificultad que conlleve la completa ejecución de la misma, así como los abarcones de sujeción de la tubería al interior del caño de hormigón en el caso de que deba ir protegida y reforzada en pasos bajo calzada o terraplén.

Asimismo, será considerado el PG-3/75, en todo aquello que no contradiga al presente Pliego, como el Pliego General de prescripciones, para la correcta ejecución de todas las unidades de obra.

Materiales

Todos los tubos y piezas especiales serán de fundición dúctil disponiéndose juntas standard o mecánica exprés según conste en los Planos o indique el Director de las Obra podrá rechazarlos.

Cumplirán las Normas ISO 2.531 y 4.179, revisándose antes de su puesta en obra, y si incumpliera de algún modo las citadas Normas, el Director de la obra.

Los tubos y arquetas se limpiarán de todo tipo de cuerpos extraños y se mantendrán así hasta la recepción definitiva de las obras.

Se adoptarán las precauciones necesarias en los terrenos susceptibles de asentamiento para garantizar las cotas teóricas y evitar la rotura de los tubos.

Ejecución de las obras

Una vez preparada la cama de los tubos se procederá a la colocación de los mismos, en sentido ascendente, cuidando su perfecta alineación y pendiente. Los tubos se revisarán minuciosamente, rechazándose los que presenten defectos. La colocación se efectuará con los medios adecuados, realizando el descenso al fondo de la zanja mediante grúa, de ninguna manera mediante rodadura o lanzamiento,

quedando totalmente prohibido el descenso manual. En todo caso, se evitarán daños en los tubos por golpes o mala sujeción.

Se preverá y cuidará la inmovilidad de los tubos durante la operación de relleno.

Después se examinarán para cerciorarse de que su interior esté libre de tierra, piedras, útiles de trabajo, etc., y se realizará su centrado y perfecta alineación, conseguido lo cual se procederá a calzarlos y acodarlos con un poco de material de relleno, para impedir su movimiento.

Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes. La tubería se colocará en sentido ascendente, ejecutándose al mismo tiempo los apoyos para sujeción de la tubería y relleno.

Cuando se interrumpa la colocación de la tubería, se taponarán los extremos libres para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, procediendo, no obstante esta precaución, a examinar con todo cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo, por si pudiera haberse introducido algún cuerpo extraño en la misma.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua, agotando con bombas o dejando desagües en la excavación. Para proceder al relleno de las zanjas se precisará autorización expresa del Director de las Obras.

Una vez montados los tubos y piezas, se procederá a la sujeción y ejecución de los macizos de apoyo en codos, desviaciones, reducciones y, en general, todos aquellos elementos que están sometidos a acciones que puedan originar desviaciones perjudiciales.

En los macizos se colocarán necesariamente carretes de fundición, así como en el paso a través de las paredes de hormigón armado de las arquetas o, en este último caso, pasamuros.

Generalmente no se colocarán más de cien (100) metros de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y también para protegerlos, en lo posible, de los golpes.

Una vez construida, probada y lavada la nueva tubería, se habrá de dejar sin unir el último tramo correspondiente a la longitud comercial del tubo que se trate, procediéndose después al corte de la tubería existente.

Previamente se habrá contactado con el propietario, a fin de fijar la duración del corte, así como su comienzo y final.

Las operaciones necesarias serán:

- Corte de la tubería actual, escogiendo en lo posible una junta. De todas formas las tuberías de fundición permiten cortes rápidos y limpios.
- Colocación del último tramo de la tubería, o en su caso, de la pieza especial (codo, etc.) que se necesite.
- En caso de producirse una desviación tal entre alineaciones que obligue a colocar un codo, será necesario anclarlo suficientemente, apuntalando la tubería correspondiente, si

es que no se puede esperar a que fragüe el hormigón del macizo aún con el empleo de acelerantes.

Será necesario programar adecuadamente los trabajos, a fin de que el equipo sea el adecuado, grúas, equipos de soldadura, (2 mínimo), grupo electrógenos, etc.

Control de calidad

Serán preceptivas las pruebas de la tubería instalada que se definen a continuación.

Antes de empezar las pruebas deben estar colocados, en su posición definitiva, todos los accesorios de la conducción. La zanja debe estar parcialmente rellena, dejando las juntas descubiertas.

Una vez realizadas y con la aprobación del Director de las Obras, se podrá continuar con el relleno de las zanjas.

Todas las superficies metálicas, ya sean tuberías, perfiles metálicos, piezas especiales, anclajes, etc., deberán estar protegidos.

Antes de ser puestas en servicio, las conducciones deberán ser sometidas a un lavado y un tratamiento de depuración bacteriológico adecuado, en las tuberías de abastecimiento.

Pruebas preceptivas

Son preceptivas las dos pruebas siguientes de la tubería instalada en la zanja:

- Prueba de presión interior.
- Prueba de estanqueidad.

El Contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar estas pruebas, así como el personal necesario, el Director de las Obras podrá suministrar los manómetros o equipos medidores, si lo estima conveniente, o comprobar los suministrados por el Contratista.

a) *Prueba de presión interior*

A medida que avance el montaje de la tubería se procederá a pruebas parciales de presión interna por tramos de longitud fijada por el Director de las Obras.

Se recomienda que estos tramos tengan longitud aproximada a los quinientos metros (500 m), pero en el tramo elegido la diferencia de presión entre el punto de rasante más baja y el punto de rasante más alta no excederá del diez por ciento (10%) de la presión de prueba.

Antes de empezar la prueba deben estar colocados, en su posición definida, todos los accesorios de la conducción. La zanja debe estar parcialmente rellena, dejando las juntas descubiertas.

Se empezará por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida de aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba, una vez que se haya comprobado que no existe aire en la conducción. A ser posible se dará entrada al agua por la parte baja, con lo cual se facilitará la expulsión del aire por la

parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se hará aún más lentamente, para evitar que quede aire en la tubería.

En el punto más alto se colocará un grifo de purga para expulsión de aire y para comprobar que todo el interior del tramo objeto de la prueba se encuentra comunicado en la forma debida.

La bomba para la presión hidráulica podrá ser manual o mecánica, pero en este último caso deberá estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión. Se colocará en el punto más bajo de la tubería que se va a ensayar y estará provista de dos manómetros, de los cuales uno de ellos será proporcionado por la Dirección de la Obra o previamente comprobado por la misma.

Los puntos extremos del trozo que se quiere probar se cerrarán convenientemente con piezas especiales, que se apuntalarán para evitar deslizamientos de las mismas o fugas, y que deben ser fácilmente desmontables para poder continuar el montaje de la tubería. Se comprobará cuidadosamente que las llaves intermedias en el tramo en prueba, de existir, se encuentran bien abiertas. Los cambios de dirección, piezas especiales, etc., deberán ser anclados y sus fábricas con la resistencia debida.

La presión interior de prueba en zanja de la tubería será tal, que se alcance en el punto más bajo del tramo en prueba, una con cuatro (1,4) veces la presión máxima de trabajo. La presión se hará subir lentamente, de forma que el incremento de la misma no supere un kilogramo por centímetro cuadrado y minuto.

Una vez obtenida la presión, se parará durante treinta minutos y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acuse un descenso superior a raíz cuadrada de p quintos ($\sqrt{p} / 5$), siendo p la presión de prueba en zanja en kilogramos por centímetro cuadrado.

Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán los defectos observados reparando las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algún tubo, de forma que al final se consiga que el descenso de presión no sobrepase la magnitud indicada.

En casos muy especiales, en los que la escasez de agua u otras causas haga difícil el llenado de la tubería durante el montaje, el Contratista podrá proponer razonadamente la utilización de otro sistema especial, que permita probar las juntas con idéntica seguridad. La Dirección podrá rechazar el sistema de prueba propuesto, si considera que no ofrece suficiente garantía.

b) *Prueba de estanqueidad*

Después de haberse completado satisfactoriamente la prueba de presión interior, deberá realizarse la de estanqueidad.

La presión de prueba de estanqueidad será la presión de trabajo existente en el tramo de la tubería objeto de la prueba para tuberías de presión y 1 kg/cm² para conducciones sin presión.

La pérdida se define como la cantidad de agua que debe suministrarse al tramo de tubería en prueba mediante un bombín tarado, de forma que se mantenga la presión de prueba de estanqueidad después de haber llenado la tubería de agua y haberse expulsado el aire.

La duración de la prueba de estanqueidad será de dos horas y la pérdida en este tiempo será inferior al valor dado por la fórmula:

$$V=K L D$$

En la cual:

- V = Pérdida total en la prueba, en litros.
- L = Longitud del tramo objeto de la prueba, en metros
- D = Diámetro interior, en metros
- K = 0,300 (Tuberías de fundición)

De todas formas, cualesquiera que sean las pérdidas fijadas, si éstas son sobrepasadas, el Contratista, a sus expensas, repasará todas las juntas y tubos defectuosos; asimismo, está obligado a reparar cualquier pérdida de agua apreciable, aún cuando el total sea inferior al admisible.

Medición y abono

Esta unidad de obra incluye los siguientes conceptos:

- La cama de asiento para la tubería.
- La tubería de fundición dúctil y su puesta en obra, incluyéndose todas las piezas especiales.
- Las juntas estándar o exprés, según conste en los Planos o indique el Director de la Obra, y los materiales que la componen.
- Pintura en piezas metálicas, no protegidas ya en su fabricación.
- Las pruebas en zanjas.
- Las conexiones entre las variantes y los servicios existentes, incluyéndose todas las piezas especiales que se requieran.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

Esta unidad se medirá por metros lineales (m), realmente colocados, incluidas todas las piezas especiales.

El abono se realizará por unidades de obra, realmente ejecutadas a los precios que figuran en el Cuadro de Precios nº 1 utilizado para el Presupuesto del Proyecto.

2.29.- Tubería de polietileno

Definición y alcance

Esta unidad de obra consiste en el suministro, ejecución y tendido de las tuberías de polietileno para el abastecimiento de agua, así como de sus piezas especiales, juntas, etc. de fundición, siendo de aplicación las Normas UNE 53.133 en lo relativo a su ejecución con todos los elementos necesarios para el completo acabado de la unidad.

Esta unidad de obra incluye también la realización de las conexiones entre las variantes y los servicios existentes correspondientes a las tuberías de presión, con independencia del número de piezas especiales, tipo de la tubería afectada y dificultad que conlleve la completa ejecución de la misma.

Asimismo, será considerado el PG-3/75, en todo aquello que no contradiga al presente pliego, como el Pliego General de Prescripciones, para la correcta ejecución de todas las unidades de obra.

Materiales

Todos los tubos y piezas especiales de polietileno para abastecimiento cumplirán la Norma UNE 53.133, y si a juicio del Director de la Obra, tras la revisión de los mismos, incumplieran de algún modo esta norma, este facultativo podrá rechazarlos.

Los tubos y arquetas se limpiarán de todo tipo de cuerpos extraños y se mantendrán así hasta la recepción definitiva de las obras.

Se adoptarán las precauciones necesarias en los terrenos susceptibles de asentamiento para garantizar las cotas teóricas y evitar la rotura de los tubos.

Ejecución de las obras

Una vez preparada la cama de los tubos se procederá a la colocación de los mismos, en sentido ascendente, cuidando su perfecta alineación y pendiente. Los tubos se revisarán minuciosamente, rechazando los que presenten defectos. La colocación se efectuará con los medios adecuados, realizando el descenso al fondo de la zanja de modo manual. Se evitarán daños en los tubos por golpes o mala sujeción.

Se preverá y cuidará la inmovilidad de los tubos durante la operación de relleno.

Después se examinarán para cerciorarse de que su interior esté libre de tierra, piedras, útiles de trabajo, etc., y se realizará su centrado y perfecta alineación, conseguido lo cual se procederá a calzarlos y acodalarlos con un poco de material de relleno, para impedir su movimiento.

Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes. La tubería se colocará en sentido ascendente, ejecutándose al mismo tiempo los apoyos para sujeción de la tubería y relleno.

Cuando se interrumpa la colocación de la tubería, se taponarán los extremos libres para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, procediendo, no obstante esta precaución, a examinar con todo cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo, por si pudiera haberse introducido algún cuerpo extraño en la misma.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua, agotando con bombas o dejando desagües en la excavación. Para proceder al relleno de las zanjas se precisará autorización expresa del Director de las obras.

Una vez montados los tubos y piezas, se procederá a la sujeción y ejecución de los macizos de apoyo en codos, desviaciones, reducciones y, en general, todos aquellos elementos que están sometidos a acciones que puedan originar desviaciones perjudiciales.

En los macizos se colocarán necesariamente carretes de fundición, así como en el paso a través de las paredes de hormigón armado de las arquetas o, en este último caso, pasamuros.

Generalmente no se colocarán más de cien (100) metros de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y también para protegerlos, en lo posible, de los golpes.

Una vez construida, probada y lavada la nueva tubería, se habrá de dejar sin unir el último tramo correspondiente a la longitud comercial del tubo que se trate, procediéndose después al corte de la tubería existente.

Previamente se habrá contactado con el propietario, a fin de fijar la duración del corte, así como su comienzo y final.

Las operaciones necesarias serán:

- Corte de la tubería actual, escogiendo en lo posible una junta. De todas formas las tuberías de polietileno permiten cortes rápidos y limpios.
- Colocación del último tramo de la tubería, o en su caso, de la pieza especial (codo, etc.) que se necesite.
- En caso de producirse una desviación tal entre alineaciones que obligue a colocar un codo, será necesario anclarlo suficientemente, apuntalando la tubería correspondiente, si es que no se puede esperar a que fragüe el hormigón del macizo aún con el empleo de acelerantes.

Será necesario programar adecuadamente los trabajos, a fin de que el equipo sea el adecuado, grúas, equipos de soldadura, (2 mínimo), grupos electrógenos, etc.

Control de calidad

Serán preceptivas las pruebas de la tubería instalada que se definen a continuación.

Antes de empezar las pruebas deben estar colocados, en su posición definitiva, todos los accesorios de la conducción. La zanja debe estar parcialmente rellena, dejando las juntas descubiertas.

Una vez realizadas y con la aprobación del Director de las Obras, se podrá continuar con el relleno de las zanjas.

Todas las superficies metálicas, ya sean tuberías, perfiles metálicos, piezas especiales, anclajes, etc., deberán estar protegidos.

Antes de ser puestas en servicio, las conducciones deberán ser sometidas a una lavado y un tratamiento de depuración bacteriológico adecuado, en las tuberías de abastecimiento

Pruebas preceptivas

Son preceptivas las dos pruebas siguientes de la tubería instalada en la zanja:

- Prueba de presión interior y estanqueidad
- Desinfección

Pruebas de presión y estanqueidad en nuevas redes de distribución de agua potable UNE-EN 805

Ambas pruebas se realizarán conjuntamente, en horario de mañana (no acudirá personal del servicio de aguas a realizar pruebas en horario de tarde en ningún caso) y con presencia del personal del Servicio de Aguas, de la Dirección de Obra y del Contratista.

Fase I. Llenado de tubería. Se realizará el llenado de la nueva red a través de la acometida de obra correspondiente y pasando por el contador hasta alcanzar la presión existente en la zona. Se dejará llena la tubería hasta comprobar que se ha estabilizado la red a ensayar.

Fase II. Puesta en presión. Una vez se vaya a iniciar la prueba de la red se procederá a desconectarla de la acometida de obra y se instalarán los manómetros de presión en los diferentes puntos de la red (mínimo en dos puntos de la red, punto alta y punto bajo de la misma, con escala adecuada a los rangos de presión a medir). Se incrementará la presión de la red a probar hasta $1,5 \times P_{servicio}$ o 10 kg/cm^2 (la más desfavorable de las dos) y la duración de la prueba será de 1 hora, en la cual la pérdida máxima admisible será de $0,2 \text{ kg/cm}^2$ para tuberías de fundición dúctil o polietileno. Las comprobaciones de dicha pérdida de presión se realizarán en todos los manómetros instalados. En caso de no dar la prueba, el contratista deberá hacer las comprobaciones necesarias y poner los medios para solventar la situación. No se volverá a realizar ninguna prueba de presión hasta que no se detecte o solucione la causa del fallo en la prueba.

Desinfección de nuevas redes de abastecimiento y distribución de agua potable

La prueba de desinfección se realizará una vez finalizadas y superadas las pruebas de presión de la nueva red de distribución de agua y antes de conectar a la red municipal, dicha conexión se realizará a continuación de la citada desinfección y cuando se vaya a producir consumo en dicha red. Todos los consumos de agua para la prueba de desinfección serán por cuenta del contratista y se realizarán a través del correspondiente contador de obra.

Fase I. Llenado de tuberías con agua clorada. Se aumentará la concentración hasta 10 ppm. El llenado se realizará lentamente para asegurar “en la medida de lo posible” la distribución uniforme del cloro. La adicción de hipoclorito a la red a desinfectar lo realizará el personal municipal en horario de mañana, con un aviso previo para su ejecución de 24 horas.

Fase II. Una vez finalizado, el llenado de la tubería con la concentración de cloro adecuada, se mantendrá la tubería cerrada y sin servicio durante 24 horas. Durante este tiempo es responsabilidad única y exclusiva del contratista o promotor evitar que se utilice la red en proceso de pruebas.

Fase III. Se procederá al vaciado de la tubería a través de los desagües de la nueva red de distribución de agua. En el caso de que los citados desagües viertan a algún cauce público, se deberá eliminar el cloro residual para evitar daños en la fauna existente.

Fase IV. Se volverá a llenar la tubería con agua de la red y se realizará una toma de muestra en el punto más desfavorable de la red (en redes extensas se realizará en varios puntos). A la citada muestra se le realizará un análisis de microbiología completa en los laboratorios de Aguas del Añarbe S.A. En caso favorable se podrá proceder a la conexión de la nueva red, sin no diera correcto se repetirá el proceso otra vez más. En caso de producirse por segunda vez un resultado negativo deberán realizarse pruebas más completas (desinfección por zonas, catas en las redes existentes, etc.), dichas actuaciones ya no serán realizadas por el personal municipal del Servicio de Explotación de Agua y Saneamiento.

Medición y abono

Esta unidad de obra incluye los siguientes conceptos:

- La tubería y su puesta en obra, incluyéndose todas las piezas especiales.
- Las juntas y los materiales que las componen.
- Las pruebas en zanjas.
- Las conexiones entre las variantes y los servicios existentes, incluyéndose todas las piezas especiales que se requieran.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

Esta unidad se medirá por metros lineales (m), realmente colocados, incluidas todas las piezas especiales.

El abono se hará según el tipo y diámetro, a los precios establecidos en el Cuadro de Precios Nº 1 utilizado para el Presupuesto del Proyecto.

2.30.- Materiales galvanizados

Definición

Se define como galvanizado la operación de recubrir un metal con una capa adherente de cinc que le protege de la oxidación.

Este artículo es aplicable a todas las operaciones de galvanizado de materiales que no se haya definido explícitamente en su correspondiente unidad.

Tipo de galvanizado

La galvanización de un metal podrá obtenerse:

- por inmersión de la pieza metálica en un baño de cinc
- por deposición electrolítica de cinc.

La clasificación de los revestimientos galvanizados en caliente se realizará de acuerdo con la masa de cinc depositada por unidad de superficie. se empleará como unidad el gramo por decímetro cuadrado (g/dm²) que corresponde, aproximadamente, a un espesor de 14 micras (14 mm).

En la designación del revestimiento se hará mención expresa de "galvanizado en caliente" y a continuación se especificará el número que indica la masa de cinc depositado por unidad de superficie.

El galvanizado, por deposición electrolítica, los depósitos electrolíticos de cinc se designarán con la letra z, seguida de un número que indicará en micras (mm), el espesor mínimo de la capa depositada.

Ejecución del galvanizado

El material base cumplirá las prescripciones de las Normas UNE 36.080, 36.081, 36.082 y 36.083.

Para la galvanización en caliente se utilizarán lingotes de cinc bruto de primera fusión, cuyas características responderán a lo indicado a tal fin en la Norma UNE 37.032. Para la galvanización por deposición electrolítica se recomienda el empleo del lingote de "cinc especial" que responderá a las características que para esta clase de material se indican en la Norma UNE 37.302.

Aspecto

El aspecto de la superficie galvanizada será homogéneo y no presentará ninguna discontinuidad de la capa de cinc.

En aquellas piezas en las que la cristalización del recubrimiento sea visible a simple vista, se comprobará que presenta un aspecto regular en toda la superficie.

Adherencia

No se producirá ningún desprendimiento del recubrimiento al someter la pieza galvanizada al ensayo de adherencia indicado en el MELC (Método de Ensayo del Laboratorio Central) 8.06a "Métodos de ensayo galvanizados".

Masa de cinc por unidad de superficie

Realizada la determinación de acuerdo con lo indicado en el MELC 8.06a, la cantidad de cinc depositada por unidad de superficie será, como mínimo, de 6 gramos por decímetro cuadrado (6g/dm²).

Continuidad del revestimiento de cinc

Galvanizado en caliente: realizado el ensayo de acuerdo con lo indicado en el MELC 8.06a, el recubrimiento aparecerá continuo y el metal base no se pondrá al descubierto en ningún punto después de haber sido sometida la pieza a cinco (5) inmersiones.

Espesor y densidad del revestimiento

Galvanizado por proyección y deposición electrolítica: realizado el ensayo de acuerdo con lo indicado en el MELC 8.06a, el espesor del recubrimiento será de ochenta y cinco micras (85 mm).

La densidad del metal depositado no será inferior a seis kilogramos con cuatrocientos gramos por decímetro cúbico (6,4 kg/dm³).

Medición y abono

El galvanizado no será objeto de abono independiente, y se considera incluido en la pieza metálica correspondientes.

2.31. Tubo dren

Definición

Consiste en un sistema de tubos de polietileno o de PVC con superficie perforada tipo malla, colocados en el fondo de zanjas ó trasdós de muros bajo el relleno de material filtrante adecuadamente compactado. La tubería dren y el material filtrante irán recubiertos con láminas geotextiles.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Ejecución del lecho de asiento de la tubería
- Colocación de la tubería.
- Colocación del material filtrante.
- Colocación de láminas geotextiles.

Para esta unidad regirán las especificaciones del Artículo 420 y 421 de la Orden Circular 326/00.

Materiales y colocación

Los tubos serán de polietileno o de PVC de 15 centímetros de diámetro interior. Cada tubo dispone, en uno de sus extremos de una embocadura en la cual penetra el otro extremo del tubo contiguo.

Una vez enchufados en el fondo de la zanja, los tubos se cubrirán con material filtrante a todo lo largo, con el espesor indicado en los planos.

El material filtrante será de dos tipos y cumplirá las siguientes condiciones:

- Material filtro grueso (en contacto con el tubo):
Tamaño mínimo 10-12 mm.
- Material filtro fino (sobre el anterior):
Estará constituido por una arena limpia o gravilla, con un porcentaje que pasa por el tamiz 0,080 UNE inferior al 2% en peso y que el porcentaje de material cuyo tamaño de grano sea inferior a 0,1 mm sea al menos del quince por ciento en peso.

El lecho de asiento de la tubería deberá ser impermeable. El lecho se compactará hasta conseguir una base de apoyo firme en toda la longitud de la zanja.

El geotextil estará constituido por filamentos continuos de poliéster, no tejidos, distribuidos de forma irregular, consolidados térmicamente, sin empleo de ligantes químicos, resistentes a los agentes químicos más usuales, a la putrefacción y a variaciones de temperatura.

Las características del material a emplear serán las siguientes:

- Esfuerzo máximo (ISO 10.319)	8 kN/m
- Alargamiento (ISO 10.319)	50%
- R. Punzonamiento (DIN 54.307)	1.200 Nw
- Tamaño de poro	10 m
- Permeabilidad	90 l/m2 seg.
- Masa superficial	150 gr/m2

Se colocará el geotextil directamente sobre el terreno, debidamente rastrillado, para evitar en lo posible en los puntos salientes. Los solapes de cada pieza con las adyacentes, serán cuando menos, de una anchura de 15 cm y no requerirán tratamiento específico.

Medición y abono

Se medirá y abonará por metros lineales (ml) realmente ejecutados a los correspondientes precios del Cuadro de Precios nº 1. Se incluye la colocación del tubo, y el lecho de asiento de hormigón.

2.32. Impermeabilización de paramentos

Será de obligado cumplimiento el artículo 690 del PG-3/75 de la Dirección General de Carreteras.

Definición

Se refiere este artículo al revestimiento sobre paramentos de fábricas de hormigón en estribos, aletas, muros, etc. que evite la penetración de líquidos en el interior de los mismos.

Para la impermeabilización de muros se utilizará una imprimación asfáltica, sobre la que se colocará el geotextil y por último la lámina drenante.

Materiales

Muros de hormigón

Para la impermeabilización se utilizará una imprimación asfáltica, y la lámina drenante con geotextil.

Se aplicarán dos capas de betún epoxi poliamida, con un espesor mínimo de película seca por capa de 150 micras. Todo el producto de revestimiento será de un solo fabricante de reconocido prestigio, aprobado por el Director de la Obra. Posteriormente se colocará una lámina drenante de polietileno reticulado con fijación

mecánica y sobre está un geotextil filtro de 150 g/m2 cumplirá con especificaciones definidas en los artículos 290 y 422 del PG3, modificado por OM 16/05/2002 y orden FOM/2523/2014

El Contratista deberá presentar para cada partida de material recibida en obra, el certificado del fabricante que garantiza sus características, incluido el correspondiente al marcado CE (Directiva 89/106/CEE).

Cumplirán con lo especificado en los artículos 211, 212, 290, 422, 530 y 690 del Pliego de Prescripciones Técnicas PG-3.

Se deberá asegurar la compatibilidad entre la imprimación propuesta y el material de soporte y el que constituye propiamente la impermeabilización.

No se utilizarán impermeabilizaciones en las que alguno de sus componentes sea de uso prohibido por el RD 665/1997, por su posible acción cancerígena.

Podrán utilizarse también productos comerciales suministrados por fabricantes de reconocida solvencia, con características análogas a las especificadas, aprobadas expresamente por el Director de la Obra.

Ejecución

Los paramentos de hormigón deben tener una edad de al menos 28 días y estarán firmes y secos antes de dar comienzo a la aplicación de revestimiento.

Previamente a la aplicación de revestimiento, se procederá a eliminar el posible polvo y el material disgregado por métodos de soplado o barrido, de forma que la superficie se presente limpia, seca, compacta y firme, acta para recibir tratamiento.

La ejecución de los trabajos se realizará siguiendo las instrucciones del Director de las obras.

Medición y abono

Se medirá por metros cuadrados (m2) de superficie realmente tratada, incluyendo las preparaciones necesarias y materiales auxiliares abonándose al precio que figura al efecto en los Cuadros de Precios.

El metro cuadrado (m2) de la impermeabilización de muros incluye imprimación asfáltica, geotextil y lámina drenante (medidas en unidades independientes), así como todos los elementos y medios auxiliares necesarios para su ejecución y fijación.

2.33 Geotextiles

Definición

Se denominan geotextiles a la asociación de materiales textiles con materiales sueltos para mejorar las características mecánicas e hidráulicas de los suelos. Los geotextiles a aplicar en el campo de la construcción civil son, generalmente, fieltros "no tejidos" de fibras o filamentos continuos que están entremezclados de forma multidireccional. Se dispondrá malla geotextil como envoltorio de la zanja del dispositivo del dren y del colector drenante, según el caso, y en general, en todos los sitios señalados en los planos.

Materiales

Las funciones básicas que debe cumplir un geotextil son:

Mecánicas

- Separación de capas de materiales distintos, evitando la contaminación de una capa con elementos de otra.
- Mejorar la capacidad portante de un suelo, debido a la repartición de carga y la resistencia a la tracción del geotextil.

Hidráulicas

- Hacer de filtro entre dos capas de suelos, permitiendo el paso del agua, pero no así el de partículas finas, de forma que si una de las capas es filtrante no pierda su capacidad drenante.
- Drenaje, al permitir la evacuación del agua en sentido longitudinal (permeabilidad radial).

Los filamentos de los geotextiles podrán ser de polipropileno, poliamida o poliéster, polímeros que ofrecen gran resistencia a la rotura y buena estabilidad dimensional a la fluencia. Los geotextiles "no tejidos" deberán ser isotrópicos, presentando las mismas propiedades mecánicas en todas las direcciones. Deberán ser resistentes a los agentes químicos, tanto alcalinos como ácidos y a los agentes biológicos (bacterias, hongos, etc). Las siguientes características mínimas serán exigidas en este caso:

- Peso: 160 g/m² según ensayo DIN 53854
- Espesor: 1,7 mm según ensayo DIN 53855
- Resistencia a la tracción en rotura: 8 KN/m..... según ensayo DIN 53857
- Alargamiento en rotura: 22% según ensayo DIN 53857
- Resistencia al desgarro: 450 N según ensayo DIN 53858

Permeabilidad al agua con 100 mm c.a.: 100 L/m² según ensayo del laboratorio de Delft. Poromotría: O90=93. Al menos el 90% de los poros son más pequeños que el valor dado según el ensayo del laboratorio Delft.

Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo establecido en la unidad de obra de que forme parte.

2.34. Pavimento de pasarela

Definición

Dentro de este artículo se engloban las operaciones y materiales necesarios para la formación del pavimento de la pasarela metálica.

Materiales

Los materiales utilizados serán los siguientes:

Mortero de regularización

Revestimiento de alta resistencia a base de mortero modificado con polímeros. Se emplearán aglomerantes hidráulicos, áridos de cuarzo seleccionado, fibras y resinas sintéticas, aditivos catalizadores y colorantes inorgánicos. Será del tipo ACERISOL 310 ó similar.

Presentará una consistencia apta para su aplicación en pavimentos con pendiente.

Se aplicará con un espesor medio de 2 cm, dispuesto sobre una imprimación diluida tipo PRELATEX SCA 300 ó similar, para mejorar la adherencia al soporte y evitar la formación de burbujas de aire

Revestimiento sintético coloreado antideslizante.

En todos los casos el pavimento a emplear en la pasarela deberá cumplir con la clase de resbaladidad 3 (resistencia al deslizamiento, Rd>45) para zonas exteriores según la clasificación de suelos del cte.

Revestimiento bicomponente a base de resina epoxi en solución acuosa:

Sobre el mortero de regularización, se aplicará un revestimiento rugoso a base de mortero bicomponente de resinas epoxy en solución acuosa. Será del tipo COPSAFLOOR 560W ó similar. La dotación será 800 gr/m².

El producto se presenta en dos componentes que serán mezclados en obra, mediante el uso de agitador mecánico o mezclador a bajas revoluciones.

Se tendrán siempre en cuenta las especificaciones establecidas por el fabricante del producto.

Revestimiento rugoso de resinas acrílicas:

Se colocará sobre el revestimiento rugoso a base de mortero bicomponente de resinas epoxy en solución acuosa.

Está compuesto por un revestimiento rugoso a base de dispersión de resinas acrílicas en agua, con adición de áridos seleccionados. Será del tipo COPSAFLOOR 810 ó similar. La dotación será 1000 gr/m².

El producto debe ser homogeneizado en obra mediante el uso de agitador mecánico o mezclador de bajas revoluciones. Cuando sea necesaria la adicción de agua, la mezcla se hace mediante el uso de mezcladora eléctrica.

Se tendrán siempre en cuenta las especificaciones establecidas por el fabricante del producto.

Revestimiento bicomponente a base de resinas acrílico-epoxy y cargas minerales:

Se colocará sobre el revestimiento rugoso de resinas acrílicas

Es un revestimiento a base de dispersión de resinas acrílico-epoxy en agua, con adición de áridos seleccionados. Se usa en la formación de pavimentos de tipo deportivo y capas de rodadura será tipo COPSAFLOOR 840 H ó similar.

La dotación será 500 gr/m².

El producto se presenta en dos compontes, que serán mezclados en obra mediante el uso de mezcladora de bajas revoluciones. En el proceso, primero se mezcla cada componente por separado hasta su completa homogenización. Después, se realiza la mezcla de los dos.

Se tendrán siempre en cuenta las especificaciones establecidas por el fabricante del producto.

Pintura bicomponente a base de resinas acrílico-epoxy:

Se colocará sobre el revestimiento bicomponente de resinas acrílico-epoxy y cargas minerales

Es una pintura bicomponente a base de dispersión de resinas acrílico-epoxy en base agua. Se usa en el pintado y sellado de pavimentos de tipo deportivo y capas de rodadura. Será tipo COPSAFLOOR 850 H ó similar.

La dotación será 300 g/m².

El producto se presenta en dos compontes, que serán mezclados en obra mediante el uso de mezcladora de bajas revoluciones. En el proceso, primero se mezcla cada componente por separado hasta su completa homogenización. Después, se realiza la mezcla de los dos.

Se tendrán siempre en cuenta las especificaciones establecidas por el fabricante del producto.

Ejecución de las obras

Previa a la ejecución del pavimento, es necesaria una superficie que, en la parte de hormigón, haya sido acabada mediante rayado o "semipulido", con una resistencia característica igual o superior a 25 MPa.

La superficie no deberá tener restos de desencofrantes o líquidos de curado (el curado se efectuará con agua, plásticos o arpilleras húmedas).

El hormigón dispondrá del armado necesario para limitar su fisuración, añadiendo fibra de polipropileno (PREFIB MULTIFILAMENTO ó similar, 600 gr/m³ de hormigón) para ayudar a ello según criterio del Director de Obra.

Deberá transcurrir el mayor tiempo posible desde la puesta en obra del hormigón hasta su revestimiento, a fin garantizar que las fisuras por retracción hidráulica, térmica, asentamiento plástico, etc..., en caso de aparecer, se hayan podido manifestar anteriormente.

Es recomendable generar una junta en el revestimiento, en los encuentros hormigón-acero, procediendo al sellado de la junta mediante masilla elástica de poliuretano tipo SIKAFLEX 11FC+ ó similar.

El revestimiento se ejecutará en 2 fases:

- 1º Regularización mediante mortero en una capa media de 1 cm de espesor, dispuesto sobre dilución de imprimación. Una vez seco el material, se efectuará un lijado superficial para abrir porosidad y mejorar la uniformidad.
- 2º Revestimiento sintético coloreado antideslizante, compuesto por:
 - 1 capa de revestimiento epoxídico (800 g/m²)
 - 1 capa de revestimiento acrílico de regularización (1000 g/m²)
 - 1 capa de revestimiento antideslizante epoxy-acrílico (500 g/m²)
 - 1 capa de sellado epoxy-acrílico coloreado (300 g/m²)

La temperatura de aplicación debe estar comprendida entre 10 y 30 °C, no debiendo aplicarse el producto ante riesgo de lluvia, helada o fuerte calor.

Se tendrá en cuenta las especificaciones establecidas por el fabricante de los productos.

Medición y abono

El pavimento de la pasarela se medirá por metros cuadrados (m²) según planos y se abonará según el precio establecido en el Cuadro de Precios del proyecto. El precio incluye la limpieza y preparación del soporte, suministro y aplicación de todos los productos en las proporciones establecidas y realización de junta entre encuentros de hormigón y acero.

En el precio se incluye el cajeado, suministro y aplicación, así como todas las operaciones y materiales necesarios.

2.35. Canaleta drenaje hormigón polímero

Definición y condiciones generales

Esta unidad se refiere a la fabricación y puesta en obra de canaletas prefabricadas de hormigón para la recogida y conducción de agua, facilitando la evacuación del agua de escorrentía y en ella queda incluida:

- El suministro de las piezas prefabricadas con su reja nervada a pie de tajo.
- La preparación del lecho de asiento y el mortero para recibir las piezas.
- La colocación de las piezas y acabado final, incluso conexiones con sumideros y formación de pendientes.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra

La forma y dimensiones de los caces serán los definidos en los Planos.

Materiales

Los caces o canales serán prefabricados con hormigón polímero que cumpla las siguientes especificaciones:

Propiedad física	Norma	Especificación
Resistencia a compresión	UNE-EN 12326	$\geq 120 \text{ N/mm}^2$
Absorción de agua por capilaridad: - Aumento de peso. - Absorción.	RILEM C.P.C. 11.2	0 g 0 g/mm ²
Resistencia a la helada.	UNE-EN 1339	Inalterable
Resistencia al desgaste por abrasión.	UNE-EN 1339	$\leq 1 \text{ mm}$
Resistencia al choque	UNE-EN 1339	$\geq 80 \text{ cm}$

El mortero de cemento para asiento, sellado y formación de pendiente será comercial con propiedades mejoradas para impermeabilización.

Condiciones del proceso de ejecución

Sobre la superficie previamente nivelada, se colocarán las piezas prefabricadas se colocarán con todo esmero perfectamente alineadas y con la cara superior del caz a las cotas previstas en las rasantes. En las zonas donde se dispongan las cazoletas de los sumideros se perforará el fondo del caz, sellándose las juntas con mortero.

Una vez colocado el caz y fraguado en mortero de asiento se procederá a la formación de pendientes dentro del caz desde el centro de la pasarela hasta los estribos donde se situarán los sumideros, mediante la aplicación de mortero de las propiedades antes indicadas.

Medición y abono

Las canaletas de hormigón polímero se medirán en metros lineales sobre planos. El precio incluye, además de los elementos prefabricados, su colocación el mortero de nivelación y sellado, el mortero de formación de pendientes y las operaciones necesarias para su total terminación con arreglo a lo especificado en este artículo.

2.36.- Juntas de tablero

Definición

Se definen como juntas de tablero, los dispositivos que enlazan los bordes de dos tableros contiguos, o de un tablero y un estribo, de forma que permitan los movimientos por cambios de temperatura, deformaciones reológicas en caso de hormigón y deformaciones de la estructura, al tiempo que presentan una superficie lo más continua posible a la rodadura.

Condiciones generales

Las juntas estarán constituidas por bandas de materiales elastoméricos y en su caso perfiles metálicos y deberán ser capaces de absorber deformaciones en tres direcciones perpendiculares entre sí, si bien su función principal es la de recoger los movimientos impuestos por la temperatura. Las formas y tipos diferentes a emplear se detallan en los planos y deberán cumplir las siguientes características básicas:

- Estanqueidad en caso de lluvia, nieves, fuertes condensaciones, inundaciones, etc.
- Posibilidad de deslizamiento de cualquiera de los bordes en las tres direcciones básicas fundamentales en relación con los ejes de simetría de las juntas.
- Resistencia al desgaste producido por el paso de vehículos en número correspondiente a la intensidad media prevista y a los efectos accidentales de frenado y arranque de los mismos.
- Conservación de las características mecánico elásticas de los materiales de la junta y bordes, dentro de las temperaturas extremas a que van a ser sometidas.
- No ocasionar, en cualquier situación de trabajo, resaltes o hundimientos que se traduzcan en golpeteos molestos al paso de los vehículos.

Medición y abono

Las juntas de tablero se abonarán por metros (m) de junta colocada medida sobre planos, incluyendo en el precio todos los materiales especiales y medios auxiliares necesarios para su total instalación en obra.

2.37.- Pruebas de carga

Definición

Se define como prueba de carga el conjunto de operaciones de control, cuya realización es preceptiva en puentes y pasarelas antes de su apertura al tráfico, a fin de comprobar la adecuada concepción, la estabilidad y el buen comportamiento de la obra.

Ejecución

Se ejecutarán las preceptivas pruebas de carga en la pasarela, de acuerdo con las “Recomendaciones para la Realización de Pruebas de Carga de Recepción en Puentes de Carretera”, aprobadas por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento en noviembre de 1999.

El adjudicatario presentará al Director de la Obra, para su aprobación, el proyecto correspondiente para la realización de las pruebas de carga de la pasarela.

Acta de las pruebas de carga

Una vez terminada la prueba se hará un informe que constará como mínimo de:

- Croquis de situación de camiones, pesos y vagones, indicando posiciones y cargas por eje.
- Croquis de situación de todos los aparatos de medida.
- Croquis de situación de puntos de referencia fijos.
- Lecturas realizadas en todos los aparatos de medida en escalón o estado de carga.
- Flechas que se deducen de las anteriores lecturas.
- Diagrama de flechas reales (tanto longitudinales como transversales), descontando el descenso de los apoyos.
- Diagrama de los descensos de los apoyos.
- Porcentajes de recuperación registrados en flechas.
- Valores registrados de temperatura y humedad.
- Registros de fisuras.
- Incidencias que se presentaron durante la realización de la prueba.
- Conclusiones, en las que figurará expresamente la aceptación o no del tramo ensayado con las exigencias de nuevas pruebas de carga, puesta en servicio provisional o definitiva, refuerzo, etc.

Medición y abono

El abono de las pruebas de carga del tablero se realizará como una unidad para todo el tablero que comprenderá el ensayo vano único.

Se consideran incluidos los costes del andamiaje para la inspección antes y durante la ejecución de la prueba, camiones necesarios, equipo humano de ensayos y amortización de flexímetros y otros aparatos de medida, accesorios y material fungible, puntos fijos y bases de nivelación.

Las pruebas de carga se realizarán bajo la dirección del Ingeniero Director de la Obra, poniendo el adjudicatario a disposición de la Administración cuantos medios materiales y humanos sean necesarios para su realización y ejecutará todas las labores necesarias para llevarlas a cabo según las citadas recomendaciones, el proyecto y las instrucciones de la Dirección.

2.38.- Sumideros

Definición

Se define como sumideros las bocas o agujeros por donde se vacía el agua de lluvia de las calzadas de una carretera o de los tableros de las estructuras.

La forma, materiales y dimensiones serán las definidas en los Planos.

El tipo de sumidero a ejecutar es el siguiente:

- Sumidero en tablero en canal de hormigón polímero, formado por salida mediante tubo de PVC

Ejecución de las obras

Los sumideros correspondientes a los tableros se sujetarán al encofrado, o elementos metálicos quedando solidario a los mismos en el momento del hormigonado. Deberán preverse los oportunos orificios o tubos de PVC embebidos previo al hormigonado.

Medición y abono

Los sumideros se medirán y abonarán por unidades (Ud) realmente ejecutadas de acuerdo con las especificaciones y se abonarán a los precios que se especifican en los cuadros de precios, incluyendo todos los materiales y operaciones necesarios para su correcta ejecución y funcionamiento.

También están incluidos en esta unidad y no será de abono independiente la cazoleta, sellado, rejilla, tubo de desagüe y conexiones.

2.39.- Montaje de elementos prefabricados

Definición

Se define como montaje de elementos prefabricados las operaciones necesarias para el transporte hasta la propia obra y la colocación en su posición definitiva de las prelosas y otros elementos prefabricados de hormigón armado.

Será de aplicación lo establecido en la Orden FOM/3818/2007, de 10 de diciembre por la que se dictan instrucciones complementarias para la utilización de elementos auxiliares de obra en la construcción de puentes de carretera.

Medición y abono

El montaje de elementos prefabricados no será objeto de abono independiente estando incluido en el precio de las unidades de obra correspondiente.

2.40.- Barandillas

Definición

Barandillas unidas mediante soldadura, a las placas de anclaje sobre tableros de puentes.

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

- Replanteo y alineación de los elementos que forman la barandilla
- Suministro de la barandilla
- Suministro de la placa de anclaje, en su caso
- Ejecución de los dados de anclaje
- Montaje y colocación de la barandilla
- Limpieza y recogida de tierras y restos de obra.
- Pintura de la barandilla

Condiciones generales

La barandilla tipo, que se representa en los Planos, está formada por montantes de perfiles laminados y elementos horizontales tubulares.

Los elementos que forman la barandilla cumplirán los Artículos 620 y 640 del PG-3.

Todas las secciones fijas de la barandilla se realizarán por soldadura continua, uniforme e impecable.

Condiciones de proceso de ejecución

A excepción de aquellas partes de los postes que queden empotradas las demás superficies de las barandillas se suministrarán provistas de dos manos de pintura antioxidante (minio o cianamida de plomo).

Una vez instalada la barandilla y antes de su fijación definitiva, se procederá a una minuciosa alineación de la misma y aprobación del replanteo por la D.O.

El hueco de los cajetines se rellenará con mortero de cemento. Alrededor de los postes y placas de sujeción, se formará una junta de masilla bituminosa de dos por tres (2 x 3) cm.

La barandilla irá pintada en el color que ordene el Director de las Obras, con doble capa de pintura de primera calidad. En las proximidades de las juntas de construcción del tablero se dispondrán también en las barandillas juntas de dilatación.

Medición y abono

La medición y abono se realizará metros (m) medidos sobre planos, salvo modificaciones aprobadas por el Director de Obra.

El precio incluye la barandilla y su colocación, el material para recibido de los apoyos, el pintado de la barandilla y su mantenimiento hasta recepción de la obra.

Se abonará al correspondiente precio del cuadro de precios nº 1

2.41.- Bulones

241.1.- DEFINICIÓN Y ALCANCE

241.1.1.- Bulón tipo Gewi

Se define como bulón a una barra de acero corrugado de sección circular, biselada en una de sus extremidades y anclada firmemente en una perforación realizada previamente. Deberá estar provisto de una placa de reparto de cero sobre una cabeza de mortero y de una tuerca hexagonal. La totalidad de bulón deberá ir provista de roca tipo GEWI.

El bulonaje se realizará a la resina o lecha de cemento estando comprendido el hueco entre el bulón y el terreno, entre 4 y 6 mm (en sección transversal). La Dirección de Obra deberá determinar el tipo de bulbo a realizar de lechada de cemento o resina.

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 bulonaje 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 y colocación de las resinas y acelerantes.
- El suministro de barras roscadas y biseladas, así como manguitos de conexión y equipo guía par su introducción en perforación.
- La ejecución de la cabeza de soporte de la placa de reparto, realizado a base de mortero de cuatrocientos cincuenta kilogramos de cemento III-1/35/MRSR por metro cúbico de mortero (450 Kg/cm³) y con forma de prisma tronco-piramidal.
- El suministro de la placa y la tuerca roscada y la realización de la prueba de tesado, comprobando hasta el límite elástico y retesado posterior hasta tensión remanente.
- La inyección del mortero de la zona libre de anclaje de cara a su protección.

Se consideran dos órdenes de esfuerzo nominal de tensión quince (15 t) y veinticinco (25 t).

241.2.- MATERIALES

241.2.1.- Barra de acero de alto límite elástico

Se emplearán redondos de acero corrugado de alto límite elástico B500S, con un límite elástico de cinco mil cien kilogramos por centímetro cuadrado (5.100 Kg/cm²) y con diámetros de veinticinco (25 mm) y treinta y dos (32 mm). Las barras, con la longitud expresada en los planos, o en su defecto, la indicada por la Dirección de Obra, serán roscadas en su extremo con una longitud no inferior a veinticinco centímetros (25 cm) con una rosca tipo "GEWI".

241.2.2.- Sistema de anclaje

El sistema de anclaje consistirá en una resina sintética, o lecha de cemento que se situará en el fondo del taladro. La resina se presentará fluida durante la instalación pero al fraguar, al cabo de una hora aproximadamente, adquirirá una resistencia a compresión simple superior a 1.000 Kg/cm².

Esta resina se puede adquirir en cartuchos de 25 y 32 mm de diámetro y 29.42 o 55 cm de longitud. La longitud de la zona de anclaje dependerá básicamente de las características de la roca y se determinará realizando pruebas de tracción sobre varios bulones con distinta longitud de anclaje.

241.2.3.- Placa de reparto

Tiene por objeto transmitir el esfuerzo de tracción del bulón sobre un dado de mortero que se sitúa sobre la superficie del talud, será de acero y cuadrada, con unas dimensiones mínimas de 25 centímetros de lado para los bulones de 25 y 32 mm y un espesor mínimo de un centímetro (1 cm). Dispondrá de un taladro en el centro de diámetro superior en un centímetro (1 cm) o centímetro y medio (1.50 cm) al diámetro del redondo empleado.

Cuando la inclinación del bulón sea inferior a 12°, esta placa deberá disponer de dos orificios para los tubos de inyección y desaireación.

241.2.4.- Tuerca hexagonal

Se situará en el extremo de la barra roscada y resistirá la tracción del bulón. Será de acero y deberá tener un paso de rosca idéntico al de la barra y un diámetro exterior ligeramente superior al del orificio de la placa de reparto. Tendrá un espesor de 25 mm.

241.2.5.- Arandelas cónicas

Si la superficie del dado que apoya la placa de reparto no es perpendicular a la dirección del bulón, deberá disponerse de dos arandelas cónicas por bulón con objeto de permitir un buen apoyo de la tuerca sobre la placa de reparto. El diámetro interior de las arandelas será similar al del orificio de la placa de reparto y el exterior, ligeramente superior al de la tuerca. Su espesor mínimo no deberá ser inferior a medio centímetro.

Podrá prescindirse de las arandelas si el encofrado para la construcción del dado se diseña de tal modo que la superficie en que apoye la placa sea perpendicular a la dirección del bulón.

241.2.6.- Lechada de cemento

Tiene por objeto rellenar el taladro entre la resina y la boca de la perforación (zona libre de anclaje), en el caso de bulones en la resina, o en toda su longitud en los bulones con bulbos realizados con lechada.

En los bulones realizados con barras de 25 y 32 mm, se inyectará una lechada de cemento cuya relación, en peso, entre el cemento y el agua sea de uno a dos (1/2).

Para reducir en lo posible la retracción, se añadirá a la mezcla un pequeño porcentaje de aluminio en polvo (0.005 % del peso del cemento) o algún otro aditivo similar.

241.2.7.- Mortero

Se empleará para la construcción de un dado entre la placa de reparto y la roca y también para obturar el orificio del taladro una vez introducida la lechada y antes de instalar la placa de reparto. Para esta última operación se utilizará un mortero de fraguado rápido, formado a partir de un volumen de arena y dos de cemento Portland.

El mortero a utilizar en la cabeza del anclaje será de cuatrocientos cincuenta kilogramos de cemento III-1/35/MRSR por metro cúbico de mortero (450 Kg/cm³), tendrá forma de tronco-piramidal con la cara de menores dimensiones ortogonal al eje del bulón y separada del plano del talud una distancia superior a 10 centímetros. La cara exterior o de menores dimensiones, será cuadrada de 25 x 25 cm, para los bulones de 25 y 32 mm, y de 30 x 30 cm, para los bulones de 40 mm, tratándose en ambos casos de dimensiones mínimas.

241.2.8.- Grasa anticorrosiva

Deberá disponerse en las roscas de la barra y de la tuerca, una vez que estén limpias de herrumbre.

241.2.9.- Gato hidráulico

Para realizar el tesado de los bulones

241.2.10.- Pintura anticorrosiva

Con objeto de proteger la barra, excepto la zona de anclaje, y todas las partes del bulón que vayan a permanecer fuera de la roca.

241.2.11.- Tubo de PVC en la zona libre

En los bulones cuyo bulbo se realice con lechada de cemento en la zona libre se deberá proteger con tubo de PVC perfectamente sellado y con grasa anticorrosiva entre el PVC y el acero.

241.3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

241.3.1.- Perforación

El diámetro de la perforación debe ser igual al diámetro del bulón aumentado entre 2 y 4 mm. La longitud de la perforación debe ser la del bulón menos la longitud correspondiente al bisel. La estricta observancia de esta regla es fundamental para los bulones a la resina.

En los casos en que el bulonaje se realice directamente sobre el macizo rocoso, se recomienda orientar las perforaciones perpendicularmente al sistema principal de discontinuidades. En cualquier caso, se recomienda que el ángulo del bulón con la superficie sea mayor de 60° y que la placa de apoyo se sitúe en una zona sana.

Una vez terminada la perforación se limpiará está con aire comprimido o agua, con objeto de asegurar una correcta adherencia de la resina del mortero.

241.3.2.- Anclajes

Una vez limpiada la perforación debe introducirse un bulón de igual diámetro hasta el fondo para verificar que esta es rectilínea y sin resaltos.

Se introduce hasta el fondo de la perforación los cartuchos de resina, en cantidad suficiente como para conseguir la necesaria longitud de anclaje. Esta resina será tal que a las seis horas (6 h) de ser depositada en fondo del taladro haya alcanzado una resistencia a compresión superior a mil kilogramos por centímetro cuadrado (1.000 Kg/cm²).

La resina deberá situarse en el fondo del taladro sin dejar que se deslice por las paredes de la perforación.

Se limpiará el bulón con un cepillo de púas de acero con objeto de quitar el óxido que podría dificultar la adherencia de la resina.

Posteriormente se introducirá el bulón (si la tuerca) con un dispositivo de guiado que asegure una perfecta unión entre la perforación y el bulón. A este efecto, hay que hacer notar que se debe disponer de varios de estos dispositivos en la obra, ya que estos no deberán soltarse del bulón colocado hasta que la resina se haya endurecido (10-15 minutos) dependiendo de la dosificación del acelerador.

Al mismo tiempo que comience el empuje para la introducción del bulón se iniciará la rotación del mismo a más de 100 revoluciones por minuto, durante al menos medio minuto, con objeto de asegurar la rotura total de la envoltura del cartucho de resina.

Los cartuchos comienzan a fraguar al cabo de dos minutos, por lo que la rotación de la barra deberá realizarse mediante el martillo perforador, al que se acoplará un adaptador o mediante el martillo de clavar bulones.

El bulón deberá introducirse hasta el fondo en menos de 1 minuto (tiempo suficiente para una buena mezcla). Durante esta operación, deberá intentarse mantener el bulón en el eje de la perforación.

En el caso de los bulones con bulbo de lechada esto deberá introducirse al taladro mediante un tubo manguito que llegue hasta el fondo del taladro a realizar la inyección desde el fondo hasta el exterior una vez que la lechada haya rellenado el taladro se procederá a introducir la barra metálica.

El cemento Portland empleado será de resistencia mínima de 350 Kg/cm² y la relación agua-cemento deberá estar comprendido entre 0.36 y 0.5.

241.3.3.- Relleno del taladro

Una vez fraguado el mortero, se procederá a rellenar el taladro con la lechada de cemento, esta operación es de gran importancia en todos los bulones y tiene por objeto mantener la efectividad del bulón: impide la corrosión de la barra, evita la pérdida de tensión por deslizamiento del anclaje o por rotura de la roca bajo la placa de reparto, protege la barra frente a posibles movimientos del bloque de roca, etc.

Una vez relleno se colocará un tapón de mortero de endurecimiento rápido, haciéndolo penetrar lo más posible en el interior del taladro e inmediatamente después, con objeto de que no frague la lechada ni el mortero, se instalará la placa, las arandelas y la tuerca, dándole a la barra la tensión deseada mediante el gato hidráulico. Si estos pasos no se efectúan con rapidez y se deja transcurrir un tiempo tal que permita fraguar la lechada, al aplicar la tensión no se transmitirá a la resina sino a la propia lechada y el bulón solo trabajará a tracción en las proximidades del talud, lo cual no será admisible.

Si la inclinación del taladro es inferior a unos 10 grados, el relleno total de la perforación no se podrá conseguir de la forma indicada. En este caso la placa de reparto deberá disponer de dos ranuras que permitirán instalar dos tubos de polietileno, de unos 6 mm de diámetro, con objeto de poder inyectar la lechada una vez el tesado del bulón. Uno de los tubos deberá llegar hasta las proximidades de la resina, a fin de depositar la lechada desde el fondo del taladro; el otro tubo, de unos 10 a 15 cm de longitud permitirá la salida del aire y de la propia lechada cuando el taladro está totalmente relleno, confirmando así que la inyección ha sido correcta. En estos bulones el relleno del taladro se efectuará mediante la bomba de inyección.

241.3.4.- Cabezas de tesado

Se dispondrán placas de acero de reparto, arandelas cónicas de apoyo sobre la placa, arandela de acero endurecido y rosca hexagonal de presión.

La transmisión de las compresiones desde la cabeza de anclaje (placa, tuerca y bulón) sobre el talud se efectúa promedio del citado prisma tronco-piramidal de mortero de cuatrocientos cincuenta kilogramos de cemento por metro cúbico de mortero (450 Kg/cm³), con la cara de dimensiones menores contenida en un plano perpendicular al eje del bulón y de dimensiones 0.25 x 0.25 m ó 0.30 x 0.30 m según el diámetro del bulón.

La sección de barra que vaya o permanezca en el interior del mortero de anclaje deberá estar protegida mediante un tubo de plástico de diámetro similar al de perforación, con objeto de que al aplicar la tensión se transmita a la zona de anclaje y no al mortero.

La distancia mínima entre el plano del talud y el plano de apoyo de la placa de reparto no ha de ser inferior a 10 centímetros.

La placa de reparto deberá quedar apoyada, en su totalidad, sobre la cara del dado.

En el caso de que lo indique el Director de la Obra, la placa de apoyo se podrá apoyar sobre vigas metálicas UPN-200 rellenos de mortero.

241.3.5.- Tesado de bulón

Una vez ejecutado el dado de apoyo y asegurada su resistencia, instalada la placa, colocada la tuerca y, en su caso las arandelas cónicas, se procederá al tesado del bulón mediante un gato hidráulico.

El gato deberá disponer de un acoplador que permita roscar la tuerca a medida que se aplica la tensión. Al comienzo de la obra se tarará el gato en un laboratorio, para asegurar que transmite la tensión deseada. Si la obra es de larga duración, se efectuará esta comprobación periódicamente.

Para los bulones de 25 y 32 mm, se realizará un tesado inicial hasta la tensión nominal del anclaje.

D = 25 mm	15 t
D = 32 mm	25 t

manteniéndose esta tensión durante cinco minutos se procederá al destesado del bulón y posterior retesado hasta un 20 % de dichas tensiones nominales.

La barra de acero deberá pintarse con minio en toda su longitud, a excepción de la zona de anclaje. También deberán protegerse, con pintura anticorrosiva todas las partes del bulón que queden fuera de la roca y por tanto vayan a estar sometidas a la acción atmosférica: placa de reparto, arandelas y tuerca.

Todos los bulones se numerarán y se anotará en la cabeza de anclaje (tanto en el lado como en la placa de reparto) la fecha de tesado.

241.3.6.- Puesta en obra

Periódicamente, y a lo largo de la ejecución de los trabajos, la Dirección de Obra determinará las zonas que sean objeto de anclaje revisando su situación, número de anclajes necesarios, longitudes y tensiones. No siendo de abono aquellos anclajes realizados sin la previa autorización de la Dirección de Obra.

No se establecerá ninguna distinción entre los bulones a colocar en la obra, en base a las distintas fechas en que se ordenen ejecutar y el estado en que se encuentren los desmontes afectados. Cualquiera que sea el método de perforación empleado, a los medios auxiliares necesarios, el precio para la unidad será fijo y no sujeto a variación de ningún tipo.

Defectos a evitar durante la ejecución:

a) 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 bulón sale demasiado).
- Falta de limpieza de la perforación y de los bulones.
- b) Anclajes de bulones
- Colocación demasiado rápida del bulón, lo que origina una mezcla defectuosas de los productos contenidos en los cartuchos de resina (formación de dedos de guantes).
- Introducción parcial del bulón.
- Utilización de una resina vieja o de un mortero mezclado con demasiada antelación
- Colocación de un número suficiente de cartuchos de resina.
- Empleo de productos de baja resistencia mecánica.
- c) 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 bulonaje.

Un bulón correctamente colocado debe sobresalir del plano del dado de anclaje al menos 10 centímetros.

241.4.- CONTROL DE CALIDAD

- Para asegurarse de la calidad y eficacia del bulonaje, se pueden realizar cuatro tipos de control:
- Un control de calidad de los componentes (bulón, resina, etc.).
- Control estadístico de la longitud no sellada de los bulones. 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.
- Ensayos destructivos "in situ" por tracción y torsión.
- Medidas de tensión en la cabeza del bulón con células dinamométricas introducidas entre la placa y la tuerca midiendo las deformaciones periódicamente con un comparador.

Los ensayos de tracción y de torsión sobre los bulones colocados pueden hacerse con un gato hueco que permita tirar de la cabeza del bulón apoyándose en la superficie bulonada en las cercanías de la placa de apoyo.

El alargamiento del bulón y de su relleno de mortero se mide con un comparador, pudiéndose así elaborar la curva tensión-deformación característica del bulón.

Se anotará el valor de la fuerza necesaria para arrancar el bulón o para que éste resbale con relación al relleno o, en su fin para que se rompa.

Otro método consistirá en medir el par necesario para arrancar el bulón de su vaina de resina, aplicando una tensión con ayuda de una llave con un brazo de palanca largo que se carga progresivamente.

Con el certificado de garantía de fabricante podrá prescindirse, en general, de los ensayos de recepción de los distintos elementos que compone el bulón.

El Director de las obras podrá ordenar la toma de muestras y la realización que considera oportunas, tanto de la propia barra de acero de alta adherencia como de la resina, 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 de la zona libre 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) bulones según su longitud.

Las curvas tensión-deformación se realizarán cada cincuenta (50) bulones de cada tipo.

Los ensayos destructivos de arranque se producirán cada cien (100) unidades de cada tipo, o fracción, cuando esta supere las cuarenta (40) unidades. La existencia de fallos en este ensayo obligará a la realización de subdivisiones en lotes de veinte (20) y repetir el ensayo o recepcionado de lotes en la medida que sean favorables y siempre que los resultados negativos no se deban a falta de calidad de los materiales. Los ensayos de evolución de tensiones, quedan incluidos en esta unidad.

241.5.- MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por metro lineal de bulón totalmente colocado, según su diámetro, incluyendo la instalación del equipo de perforación, bulbo a la resina, cabeza de anclaje, tesado, inyección de lechada y ensayos especificados en este Artículo.

Se incluye además los materiales, maquinaria, accesorios y aditivos necesarios para su correcta ejecución así como el precio de grúa o andamio preciso para acceder a la ubicación del bulón.

Se considera también incluidos los cajetines a realizar en los paramentos de los muros de hormigón, que se dispongan sobre los taludes a estabilizar, con objeto de ocultar las cabezas de los bulones.

- No será objeto de medición y por tanto de abono aquellos bulones que:
- No hayan sido señalados por la Dirección de las Obras para su ejecución
- Hayan sido arrancados al realizar el tesado hasta su carga nominal
- Que tengan el dado fisurado
- No dispongan del dado de anclaje o dispositivo del mismo (placa, tuerca roscada, longitud libre de barra roscada) en las disposiciones especificadas anteriormente.

El exceso de cartuchos de resina o de mortero de inyección que sea necesario introducir debido a pérdida por grietas, coqueas, sobreperforación, etc., no dará lugar a abono complementario.

De la longitud de bulón que queda por el lado exterior de la placa, únicamente serán de abono 0.25 m.

Tampoco será de abono el exceso de mortero empleado en la formación del dado de anclaje, por irregularidades del talud una vez éste saneado.

Será de aplicación lo indicado en el artículo 675 Anclajes del PG-3.

2.42.- Medidas correctoras de Impacto ambiental

Barrera de retención de sedimentos

Definición

Medida provisional para el control del aporte en las aguas de escorrentía de finos y sólidos en suspensión al cauce del río Artia. Se colocará en la base del talud generado en la margen izquierda del canal orientado hacia la charca y acequia ubicada al oeste, siempre bajo la supervisión de la Dirección de Obra y extremando el cuidado para evitar la afección al cauce.

Se basa en la creación de una barrera a base de pacas colocadas longitudinalmente sin dejar huecos entre ellas, de manera que por un lado se consigue que las aguas de escorrentía se remansen un poco, favoreciendo la sedimentación de los limos, y, además, al pasar a través del geotextil y la paja, se filtren.

Tienen la ventaja frente a otros sistemas que se pueden trasladar con relativa facilidad, de manera que no entorpezcan el avance de las obras, adaptándose a cada fase de los movimientos de tierra.

Materiales

Los materiales necesarios incluyen balas de paja cubiertas con geotextil y estacas de madera u horquillas de acero de sujeción.

Ejecución

Debe colocarse la barrera de forma longitudinal, teniendo en cuenta la morfología del terreno, de manera que intercepte la escorrentía antes de que ésta alcance el cauce a proteger. Es conveniente excavar una pequeña zanja (10-20 cm de profundidad es suficiente) e introducirlas en ella. Las pacas se fijan al suelo clavándolas con estacas.

Medición y abono

Las barreras longitudinales de filtrado y sedimentación se medirán por metro lineal (m) de longitud realmente instalada.

Se abonarán según el precio especificado en el Presupuesto.

En el precio por metro lineal están incluidos el suministro de materiales, la colocación y el mantenimiento hasta la finalización de la fase de obras, así como el desmantelamiento y recuperación del área afectada.

Punto de limpieza de ruedas

Definición

Sistema para evitar que, debido al tránsito de camiones y demás vehículos de obra, se produzca un embarrado de las vías públicas, por lo que deben colocarse en la salida de vehículos de área de obras.

Permitirá el lavado de camiones de, como mínimo 2.900 mm de ancho, y contendrá, al menos, las siguientes dimensiones y elementos:

- Limpiador de ruedas modelo puente 4 m.
- Estructura modular.
- 2 Pasarelas con aspersores (mínimo 4 m de largo y 128 aspersores).
- 2 líneas dobles de lavado con 68 aspersores.
- 2 bombas de 11 kw.
- Funcionamiento automático.
- Sistema de accionamiento con doble fotocélula.
- Recirculador de aguas

Materiales y Ejecución

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

- Colocación del punto de limpieza de ruedas
- Todas las tareas de mantenimiento necesarias durante el funcionamiento del sistema
- Desmantelado y retirada de la obra del sistema una vez termine su función.

Previamente a su puesta en marcha, el Contratista deberá presentar a la Dirección un diseño detallado de este sistema para su aprobación.

Los hidrocarburos se gestionarán adecuadamente, estando los gastos de su gestión incluidos en esta partida.

Los sedimentos decantados serán recogidos periódicamente y gestionados conforme a su caracterización.

Medición y abono

El punto de limpieza de ruedas previsto en el presente Proyecto se medirá por unidad (Ud) realmente ejecutada.

Se abonarán según el precio especificado en el Presupuesto.

El precio incluye: el suministro de los materiales, la colocación y el mantenimiento hasta la finalización de la fase de obras.

Barrera de turbidez

Definición

Las barreras antiturbidez son elementos de flotación sólida dotadas de una cortina geotextil para su uso en áreas donde se realicen trabajos de obra civil en aguas protegidas y con poco oleaje.

Se compone de una barrera flotante de contención y una cortina antiturbidez inferior. La barrera de contención retiene líquidos y sólidos en toda su altura y la cortina antiturbidez deja pasar líquidos, pero no sólidos.

Materiales

Barrera flotante

La barrera flotante tendrá una longitud adecuada para poder desplegar este sistema transversalmente al río Artia.

Estará formada por poliéster recubierto de PVC con un mínimo 800 g/m². Contará con lastre y el flotador será de polietileno de baja densidad.

Cortina antiturbidez

La cortina tendrá una altura suficiente para cubrir la profundidad de la desembocadura del Artia en la zona donde se instale.

El material será polipropileno reforzado con poliéster y tendrá un gramaje mínimo de 200 g/m² y es

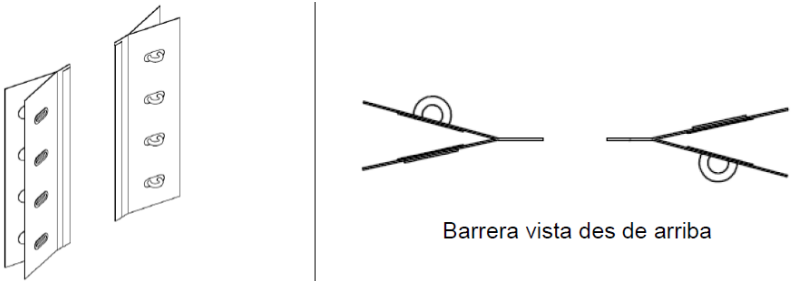
Equipo de remolque

El equipo de remolque es un accesorio para la ubicación de la barrera remolcada por una embarcación, evita averías en la barrera por un mal reparto de tensiones ya que el sistema está diseñado para que durante las operaciones de remolcado las tensiones se alivien por igual en todo el perfil de la cabeza de la barrera. También favorecen la navegabilidad de la barrera. Son compatibles con cualquier tipo de conexión, ASTM o Noruega.

Según el tipo de conector que incorpore la barrera, el equipo de remolque deberá ser del mismo tipo. Los dos tipos de conexión más utilizados se describen a continuación:

- Conector noruego

Aunque no se trata de un sistema de conexión estándar, éste se encuentra en un gran número de barreras de contención, gracias a su flexibilidad, resistencia y alta durabilidad.



Barrera vista des de arriba

• Conector ASTM

Este sistema de conexión se fabrica según la norma ASTM F962 y es considerado el tipo de conector estándar para barreras de contención. No obstante, se trata de un sistema aparatoso, pesado y que puede presentar problemas debido a deformaciones en el perfil (generalmente fabricado en Aluminio).

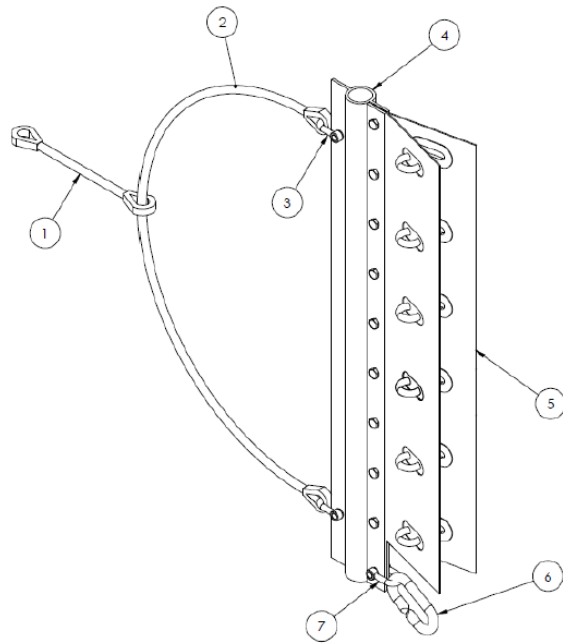


Barrera vista des de arriba

• Composición de un equipo de remolque

La siguiente tabla muestra los principales componentes de un equipo de remolque, así como el material en que están fabricados

Núm.	Parte	Material
1	Cabo de remolque 20m	Polipropileno
2	Cabo corredera	Polipropileno
3	Grillete 9/16	Acero galvanizado
4	Remolque	Aluminio
5	Conector Noruego	Tejido Poliéster-PVC
6	Conexión rápida	Acero galvanizado/pintado
7	Grillete 9/16	Acero galvanizado



En el caso de conector ASTM, los componentes 5, 6 y 7 desaparecen, ya que el perfil ASTM va soldado directamente al remolque.

Ejecución de las obras

Para la colocación de la barrera antiturbidez se contará con la asistencia técnica del proveedor de la misma, quien se encargará de suministrar las indicaciones y consideraciones oportunas para que su anclaje, mantenimiento y funcionamiento sean los adecuados.

Control de calidad

En la siguiente tabla se detalla las especificaciones técnicas y valores mínimos que debe cumplir la cortina antiturbidez:

Características	Método de ensayo	Unidad	Valor
Resistencia a la tracción	DM	EN ISO 10319	16'00 (- 2'08)
	DT		16'00 (- 2'08)
Alargamiento	DM	EN ISO 10319	55'76 (± 8'36)
	DT		60'94 (± 9'14)
Resistencia a la perforación dinámica (caída de cono)		EN ISO 13433	18'65(+ 5'00)
Resistencia al punzonado estático (CBR a perforación)		EN ISO 12236	2'70(- 0'27)
Medida de abertura (porometría 090)		EN ISO 12956	0'060 (± 0'018)
Permeabilidad al agua		EN ISO 11058	78'68 (- 23'61)
Gradiente de flujo de agua en el plano			
Gradiente 20/1'0		2	6'12.10 ⁻⁸ (- 30%)
Gradiente q200/1'0		m /s	2'78.10 ⁻⁸ (- 30%)
Eficacia de la protección		kN/ m ²	16'29.10 ³ (- 20%)
Durabilidad			- A recubrir en el día de la instalación para refuerzos y en tres meses para otras aplicaciones. UNE EN 12226: 2001; UNE EN 12224: 2001; UNE EN 12225: 2001. - Durabilidad prevista para un mínimo de 25 años en suelos naturales con 4<pH<9 y una temperatura <25 °C. UNE EN 12447: 2002; UNE EN 13438: 2005; UNE EN 14030: 2002.

Otras características adicionales:

Característica	Método de ensayo	Unidad	Valor
Gramaje	EN ISO 9864	g/m ²	200 (± 10'00 %)
Espesor bajo 2 kPa	EN ISO 9863-1	mm	1'74 (± 20'0 %)
Ancho de rollo	-	m	2'75 / 5'5
Largo de rollo	-	m	100
Diámetro del rollo	-	cm	46
Peso del rollo	-	kg	55 / 110

Medición y abono

La barrera de turbidez contemplada en el proyecto se medirá por metro lineal (m) instalado. Se abonará según el precio especificado en el Presupuesto.

El precio incluye: el suministro de los materiales, la colocación y el mantenimiento hasta la finalización de la fase de obras.

Punto limpio

Definición

Punto señalizado para almacenamiento temporal de residuos sólidos, desechos y similares durante la construcción, gestionado por gestor autorizado y que incluye un tejado y cubeto de retención de fugas.

Materiales

Formado por 3 depósitos estancos con cubetos de retención preparados para residuos peligrosos incluyendo componentes de maquinaria, 1 contenedor abierto sobre terreno preparado para recipientes metálicos, 1 contenedor abierto sobre terreno para neumáticos, 1 contenedor estanco para embalajes y recipientes plásticos, 1 contenedor estanco de papel y cartón, 1 contenedor estanco para recipientes de vidrio y 1 contenedor abierto para maderas.

Ejecución

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

- Instalación de los cubetos de retención
- Instalación del techo
- Instalación de contenedores
- Todas las tareas de mantenimiento necesarias
- Desmantelado y retirada de la obra del sistema una vez termine su función.

Medición y abono

El punto limpio contemplados en el presente Proyecto se medirán por unidad (Ud) realmente ejecutada.

Se abonarán según el precio especificado en el Presupuesto.

El precio incluye: el suministro de los materiales, la colocación y el mantenimiento hasta la finalización de la fase de obras.

Puntos de limpieza para el lavado de canaletas y mangueras de hormigoneras

Definición y alcance

Se instalarán sistemas para la limpieza de las canaletas de las hormigoneras en puntos de la obra debidamente establecidos y señalizados. Su objetivo es minimizar o eliminar los vertidos de residuos de hormigón procedentes de la limpieza de estos elementos en las zonas adyacentes obra o dentro del ámbito de obra.

Las aguas de lavado de las canaletas y mangueras de las hormigoneras se vierten en estos sistemas, donde van decantando y el hormigón queda acumulado en el fondo. Una vez colmatadas, se extrae la lámina junto el hormigón acumulado en el fondo y el conjunto se gestiona adecuadamente como residuo de obra.

Ejecución de obras

Estos puntos de limpieza podrán ejecutarse en tierras mediante excavadora o alternatively, pueden utilizarse contenedores para obra. En cualquiera de los dos casos serán recubiertos con una lámina PEAD aislante y deberán contar con un corrector de pH para las aguas.

Los puntos de limpieza quedarán debidamente señalizados.

La unidad de obra incluye su mantenimiento y gestión de las aguas de limpieza, picado, carga y transporte por gestor autorizado a vertedero del residuo, así como el desmantelamiento y recuperación del área afectada.

Los lugares de colocación de sistemas para el lavado de las canaletas de las hormigoneras serán los indicados en el plano de Medidas Correctoras y Programa de Vigilancia Ambiental.

Control de calidad

No se realizarán limpiezas de canaletas y mangueras fuera de las zonas habilitadas al efecto. En el caso de localizar una hormigonera realizando un lavado fuera de la fosa, se procederá a la toma de sus datos para realizar un aviso, y si se repite el hecho para proceder a multar a la subcontrata.

Se determinarán puntos de limpieza debidamente establecidos para la limpieza de las canaletas de las hormigoneras. Estos puntos de limpieza deben de estar controlados, de manera que no exista afección alguna al dominio público hidráulico.

Una vez finalizada su vida útil, se desmantelarán y se restaurarán las condiciones del terreno previas a la instalación de estos sistemas.

Medición y abono

La medición se hará por unidad (ud) realmente ejecutada en obra.

Se abonará según el precio especificado en el Presupuesto.

Lámina de polietileno para cubrir acopios

Definición

Los acopios de tierra vegetal que se reutilizarán en las labores de revegetación se cubrirán con una lámina de polietileno para evitar su colonización por especies alóctonas invasoras

Ejecución de las obras

La lámina de polietileno se extenderá sobre los acopios de tierra vegetal previamente preparados. En caso de que sea necesario más de un paño de lámina para cubrir el acopio, cada uno de los paños se instalará de manera que se cree una franja de solape entre láminas que asegure que no queda superficie del acopio descubierta.

Control de calidad

Para evitar que los vientos u otros agentes puedan desplazar las láminas, se analizará la conveniencia de enterrar la franja de lámina o láminas que queda en el perímetro del acopio.

Medición y abono

Se abonará por metro cuadrado (m2) colocado en obra, aplicando el precio correspondiente recogido en el Presupuesto.

Protección para tronco de árbol

Definición

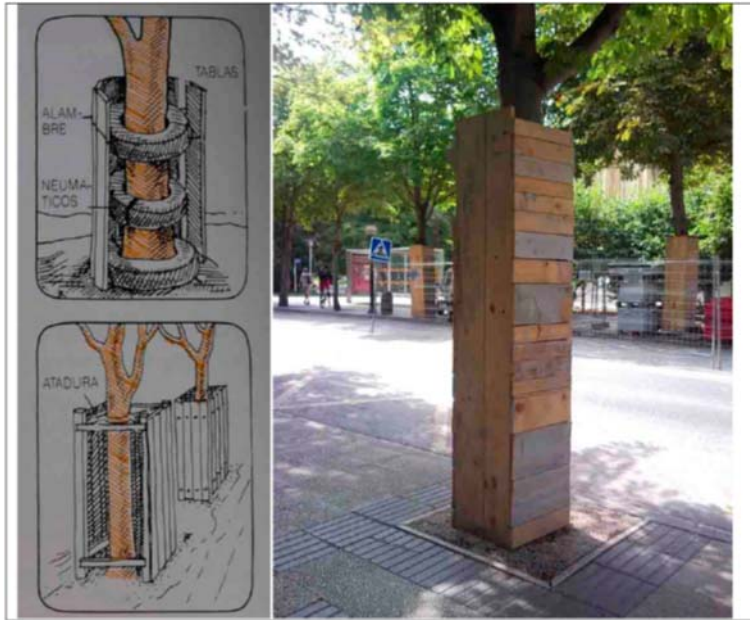
Elemento que protege el tronco de los árboles para evitar que éstos puedan ser dañados involuntariamente por la maquinaria durante las obras, a fin de asegurar las condiciones más favorables para la vida del árbol. Son de aplicación temporal y una vez finalizada las obras se retirarán. Resultarán de aplicación para aquellos ejemplares no identificados como singulares pero que requieran protección.

Comprende las operaciones de:

- Suministro de materiales a pie de obra.

- Preparación y aserrado de las tablas.
- Colocación y fijación de los anillos de goma o geotextil alrededor del fuste.
- Colocación de las tablas.
- Limpieza de restos y sobrantes.

Todos los restantes elementos que puedan ser precisos para la ejecución de la unidad, en condiciones de ser aceptada por la Dirección de Obra.



Materiales

La protección envolvente será una placa alveolar o tubo de polipropileno tratado anti UV, reciclable, de peso superior a 550 g/m². Deberá ser química y biológicamente inerte.

Las tablas que rodean al tronco serán de madera de pino de dos usos con dimensiones de 0,20x0,03 metros. Las tablas deberán estar libres de clavos. Su longitud podrá variar alcanzando un máximo de tres metros.

El material empleado entre el tronco y las tablas será flexible con gran capacidad de amortiguación y absorción de los posibles golpes. Se emplearán cordones continuos de caucho bentonita o geotextiles no biodegradables.

El alambre empleado en la fijación de los tablones será de acero flexible galvanizado de 1x19+0 2 mm. de diámetro.

Todos los materiales empleados en esta unidad deben cumplir lo establecido en el capítulo II del presente pliego

Ejecución de las obras

Previamente a la fijación de las tablas se colocarán en el fuste del árbol unas protecciones consistentes en anillos de goma-caucho, o geotextiles que se colocarán rodeando completamente el fuste del árbol en las partes inferior, central y superior, con el fin de amortiguar y absorber eficazmente los golpes. La Dirección de Obra podrá autorizar otro tipo de material absorbente.

Posteriormente, las tablas se colocarán verticalmente alrededor del tronco, bien individualmente o bien en grupos de tres-cuatro clavadas a listones transversales de madera. Las tablas se apoyarán sobre las protecciones de goma o los geotextiles.

La longitud de las tablas variará en función de la altura a la que se desee proteger el tronco, siendo su altura máxima de hasta tres metros.

La colocación de las tablas se hará de tal modo que la separación entre ellas sea mínima, formando un cilindro lo más compacto posible.

La fijación de las tablas al tronco se realiza del siguiente modo:

- Una vez dispuestos las protecciones alrededor del tronco, se irán colocando verticalmente, una a una las tablas, o en grupos de tres-cuatro, apoyándose en el terreno y en los cinturones de caucho, a la vez que se van rodeando con alambre.
- Opcionalmente las tablas podrán unirse entre sí mediante clavos, aunque se prestará especial atención a que no queden puntas sobresaliendo al exterior ni al interior de las protecciones. En ningún caso se clavarán al tronco del árbol.
- Para lograr una mayor solidez en la protección, el alambre empleado en la sujeción de las tablas rodeará como mínimo las zonas inferior, central y superior de la protección, tensándose adecuadamente.
- Si las condiciones del terreno fuesen irregulares, se procederá a serrar las tablas antes de su colocación definitiva para adaptarlas a las discontinuidades del terreno.

Control de calidad

Se comprobará la estabilidad de las protecciones y su fijado adecuado. Deben colocarse de manera que no se dañe ninguna parte de la planta: tronco, cuello de raíz, sistema radical. Deben ser sustituidos antes de que se produzcan daños debidos al desarrollo del tronco y retirados cuando dejen de cumplir la función a la que fueron destinados.

Se comprobará que no existan puntas de clavos sobresaliendo de las protecciones tanto al interior como al exterior.

Se vigilará que, una vez quitadas las protecciones, no se hayan producido heridas y daños al tronco. Si pese a las protecciones se observase alguna herida, se aplicará en la herida un mastic cicatrizante antiséptico.

La Dirección de Obra podrá rechazar aquellas protecciones que a su juicio no tengan la suficiente estabilidad.

Medición y abono

Se abonará por unidad (ud) correctamente ejecutada y completamente acabada, aplicando el precio correspondiente al Presupuesto.

Prospección de fauna

Definición

Prospección por un especialista en fauna de las zonas donde vayan a realizarse talas, desbroces, y movimientos de tierra.

Ejecución

Un técnico especialista en fauna reconocido realizará una prospección para detectar la presencia de fauna de interés, de sus nidos y sus madrigueras en el ámbito de afección del proyecto poniendo especial atención a la presencia de sapo corredor y avifauna, así como otros elementos de interés faunístico que podrían ser afectada por estas actuaciones. De la prospección y análisis realizada se concluirá la conveniencia de

establecer medidas efectivas para evitar la afección a fauna de interés detectada. El estudio faunístico deberá ser incorporado al Plan de Trabajos Ambientales.

Medición y abono

La medición se hará por jornada (ud) de prospección realmente ejecutada. Se abonarán según el precio especificado en el Presupuesto.

El precio incluye los trabajos de campo, los medios auxiliares para realizar los trabajos, la redacción del informe, incluso gastos derivados del transporte en obra y fuera de ella.

Control calidad físico-química aguas del Artia

Definición

Controles para determinar la calidad físico-química del río Artia antes de las obras y durante las obras con periodicidad quincenal.

Ejecución

Un técnico competente recogerá las muestras y se entregarán a un laboratorio acreditado para el análisis de los siguientes parámetros: pH, conductividad, sólidos en suspensión, oxígeno disuelto, saturación de oxígeno, nitrato (NO₃), amonio (NH₄), demanda biológica de oxígeno, demanda química de oxígeno, concentración de aceites y grasas, y concentración de hidrocarburos.

Los controles se realizarán en fase preoperacional y también en fase de obras con una periodicidad quincenal en el río Artia en los dos puntos indicados en el plano N°.3 de Medidas Correctoras y Programa de Vigilancia Ambiental.

Junto con los muestreos, se realizarán inspecciones visuales tras cada periodo de lluvias y especialmente tras episodios de gran intensidad de precipitación. Los valores obtenidos se compararán con los valores de referencia establecidos en la Tabla I del Anexo número 3, “Calidad exigible a las aguas continentales cuando requieran protección o mejora para ser aptas para la vida de los peces”, perteneciente al Real Decreto 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica, en desarrollo de los Títulos II y III de la Ley de Aguas:

- pH: De 6 a 9
- Materiales en suspensión (mg/l): menor o igual a 25
- Hidrocarburos: no podrán estar presentes en concentraciones que:
 - formen una película visible en la superficie del agua o se depositen en capas en lechos de las corrientes de agua
 - transmitan al pescado un perceptible sabor a hidrocarburos
 - provoquen efectos nocivos en los peces.

Medición y abono

El análisis físico-químico de las aguas se medirá por unidad (ud) realmente ejecutada.

Se abonará según los precios recogidos en el Presupuesto.

Los precios incluyen la toma de muestras y la redacción del informe de resultados.

Control de los índices bióticos del río Artia

Definición

Controles para determinar los índices del río Artia antes de las obras y tras dos años de finalización de las obras.

Materiales y Ejecución

Antes del inicio de las obras y en el segundo año tras la finalización de las obras se determinará la calidad biótica del río Artia en el punto indicado en el plano de Medidas Correctoras y Programa de Vigilancia Ambiental.

- Se realizará el muestreo de los macroinvertebrados bentónicos siguiendo la metodología establecida por la norma ISO 7828-1985(E).
- Se caracterizará la comunidad, desde el punto de vista de su abundancia, composición, estructura taxonómica, estructura trófica, diversidad y relación entre taxones tolerantes e intolerantes. Se obtendrá el IBMWP (Biological Monitoring Working Party) de Hellawell, modificado por Alba-Tercedor (2002) para la Península Ibérica.

El muestreo de macroinvertebrados se llevará a cabo en un tramo de 20 a 40 metros aproximadamente en función de la anchura del río y de la representatividad de los distintos microhábitats.

El muestreo se efectuará mediante la red de muestreo tipo Surber, con una malla de de 0,5 mm y un pie de 0,1 m², lavando contracorriente el sustrato que se encuentra en el pie de la red. El conjunto obtenido se trasladará al laboratorio en botes con formaldehído al 4% como fijador. Una vez obtenidos los resultados del laboratorio se calculará el índice IBMWP.

Medición y abono

Las analíticas de la calidad biótica del agua en fase preoperacional y en el segundo año tras finalizar las obras contempladas en el presente proyecto se medirán por unidad (Ud) realmente ejecutada.

Se abonará según los precios especificados en el Presupuesto.

HIDROSIEMBRAS

Hidrosiembra con tapado posterior. Incluye suministro de semillas, mulch, estabilizador, abono químico de liberación lenta y agua, así como maquinaria y mano de obra, totalmente terminada, con resiembra de superficies fallidas.

La hidrosiembra habrá de efectuarse en dos operaciones: siembra propiamente dicha y tapado posterior. Medida: m².

PROGRAMA DE TRABAJO

En el plazo de 15 días, salvo causa justificada, desde la notificación de la autorización para iniciar las obras, el Contratista estará obligado a presentar una lista con los materiales a utilizar y un programa aproximado de la realización de las obras, ya que éstas se ejecutarán previo aviso de la Dirección de Obra con cuarenta y ocho (48) horas de anticipación.

La Dirección de Obra resolverá todo aquello dentro de los 15 días siguientes a su presentación. La resolución puede imponer a la lista o al programa de trabajos presentados la introducción de modificaciones o el cumplimiento de determinadas prescripciones, siempre que no contravengan las cláusulas del Contrato.

MATERIALES A UTILIZAR EN LA HIDROSIEMBRA

AGUAS PARA LOS MULCH Y RIEGOS

Tendrán un pH entre 6'5 y 8'4, una conductividad eléctrica menor de 750 $\mu\text{S}/\text{cm}$, medida a 25° C y un RAS menor de 4.

MULCH

Se aplicará Mulch de celulosa de fibra larga, pasta mecánica, obtenida de pino, con un grado de humedad máximo del 5 %. La dosis a aplicar será de 60 g/m² en la primera fase de la hidrosiembra y otros 60 g/m² en la fase de tapado.

ESTABILIZADOR

Los estabilizadores serán productos fijadores formados por polímeros orgánicos, deberán ser permeables al agua, no tóxicos, biodegradables con el tiempo y deberán asimismo dificultar la evaporación del suelo. Tendrán que estar debidamente contrastados, experimentados y aprobados por las Legislaciones Ambientales y Sanitarias. Se utilizará un estabilizador tipo polibutadieno o Stable en dosis de 15 g/m² en cada una de las fases de la hidrosiembra: siembra y tapado.

ACONDICIONADOR DEL SUELO

Deberá cumplir las condiciones de mejora de la estructura del suelo, protección contra la erosión y proporcionar gran retención de agua, así como ser compatible con el resto de los materiales a utilizar en la Hidrosiembra, teniendo que ser aprobado por la Dirección de Obra.

ABONOS MINERALES COMPLEJOS

Aportarán la cantidad de Nitrógeno, Fósforo, Potasio más oligoelementos necesarios en cada momento, según el proceso de la Hidrosiembra de que se trate, y según especificación del Proyecto.

Necesitan además la aprobación de la Dirección de Obra.

En este caso se aportará un abono complejo N-P-K, 15-15-15, con 11,2 de Mg++ y microelementos de liberación lenta y solubilidad baja, a una dosis de 100 g/m². Se añadirá una dosis de 100 g/m² preferentemente en primavera.

SEMILLAS

Las semillas pertenecerán a las especies indicadas en el Proyecto y cumplirán todas las Normas exigidas oficialmente. Procederán de casa comerciales acreditadas y serán del tamaño, aspecto y color de la especie botánica elegida.

Las semillas de leguminosas deberán estar inoculadas con los microorganismos adecuados para permitirles la transformación de Nitrógeno en formas asimilables.

Las semillas se presentarán a la Dirección de Obra en envases precintados con la correspondiente etiqueta de garantía, no pudiéndose utilizar mientras no haya merecido el conforme.

El peso de la semilla pura y viva (P_1) contenida en cada lote no será inferior al 75% del peso material envasado. El grado de pureza mínimo (P_p) de las semillas será al menos del 85% de su peso y el poder germinativo (P_g), tal que el valor real de las semillas sea el indicado más arriba. La relación entre estos conceptos es la siguiente: $P_1 = P_g \times P_p$.

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.

Estas condiciones estarán garantizadas suficientemente a juicio de la Dirección de Obra; en caso contrario podrá disponerse la realización de análisis según las "Reglas Internacionales para el análisis de semillas", con gastos a cargo del Contratista.

MAQUINARIA HIDROSEMBRADORA

Tendrá las características, la potencia y capacidad para poder realizar las funciones exigidas en el proyecto.

PROCESO DE HIDROSIEMBRA

El proceso de hidrosiembra utilizando mulch de fibra larga y estabilizador, descrito cronológicamente consistirá en:

Llenar el tanque de la hidrosiembra con agua hasta cubrir la mitad de las paletas del agitador, en ese momento incorporar el mulch y esperar algunos minutos hasta que se haya extendido en la superficie del agua sin formar bloques o grumos que puedan causar averías en la máquina al poner en marcha el agitador. Continuar llenando el tanque hasta los tres cuartos de su capacidad, una vez en movimiento las paletas del agitador e introducir en el interior del tanque el abono y las semillas.

Se tendrá en marcha el agitador durante diez minutos más antes de comenzar la siembra, para estimular la facultad germinativa de las semillas. Seguir, mientras tanto, llenando el tanque hasta que falten unos diez centímetros y entonces añadir los productos estabilizadores y/o acondicionadores. Con el llenado del tanque y el cierre de la trampilla se completa la operación. Las semillas no estarán en contacto directo con el abono durante más de 15 minutos, quedando bajo la competencia del Director de Obra rechazar la mezcla efectuada en el momento que sobrepase este lapso de tiempo.

Se colocará en forma conveniente la hidrosembadora con relación a la superficie e iniciar la operación de siembra. Uno o dos minutos antes del comienzo, se acelera el movimiento de las paletas de los agitadores para conseguir una mejor homogeneidad de la mezcla. El cañón de la hidrosembadora debe estar inclinado por encima de la horizontal para lograr una buena distribución, es decir, el lanzamiento debe ser de abajo hacia arriba.

En desmontes se sembrará en sentido ascendente y se distribuirá más semilla en la parte más elevada.

Seguidamente se procederá a una segunda pasada para "tapado" proyectando una mezcla de mulch de celulosa de fibra larga y de estabilizador en las dosis indicadas en este Pliego.

Para conseguir una mayor eficacia en el tratamiento y la cobertura de los taludes, la mezcla habrá de ser aplicada en cada fase en dos pasadas de máquina, mitad y mitad del contenido, debiendo realizarse ambas en sentido opuesto.

Se utilizará la siguiente mezcla de especies:

MEZCLA DE SEMILLAS		
Herbáceas	%(en peso)	Kg/1000 m ²
<i>Agrostis tenuis</i>	5,00	1,60
<i>Festuca ovina Rubra</i>	30,00	9,60
<i>Festuca rubra var. Trycophylla</i>	30,00	9,60
<i>Lolium perenne Barcredo</i>	10,00	3,2
<i>Lolium perenne Verna</i>	10,00	3,2
<i>Poa pratensis Baron</i>	5,00	1,60
<i>Trifolium repens Huia</i>	10,00	3,2
TOTAL SEMILLAS	100,00	32,00

Se especifica a continuación la dosis de la hidrosiembra a emplear:

DOSIS DE HIDROSIEMBRA	
Fase de siembra	Cantidad/m ²
Agua	2 l
Semillas (herbáceas)	32 gr
Estabilizador	15-20 gr
Mulch: paja, algodón, pegantes y activadores hidrocoloidales	80 gr
Fertilizante NPK de liberación lenta	80 gr
Ácido húmico	4 gr
Fase de tapado	Cantidad/m ²
Agua	1,5-2 l
Mulch: paja, algodón, pegantes y activadores hidrocoloidales	80 gr
Estabilizador	15-20 gr

La mezcla de semillas y el resto de los materiales a utilizar en la hidrosiembra quedará finalmente a lo que establezca en su momento la Dirección de Obras en virtud de la época de siembras, climatología prevista y estado final del sustrato así como a los resultados obtenidos en hidrosiembras de otros proyectos próximos y los materiales y semillas disponibles.

ÉPOCA DE SIEMBRA

La hidrosiembra se efectuará lo antes posible tras la finalización de las obras en esos sectores, incluso antes de que se forme costra y regueros preferenciales de escorrentía.

Las épocas más favorables para la siembra son la primavera y el otoño. Si se hace en otoño, se procurará que sea a primeros o mediados de Octubre; si fuera en primavera, interesa que sea de finales de marzo hasta mediados de abril.

Si se esperan lluvias en los días previstos para sembrar se retrasará la operación. Si los aguaceros se producen dentro de las primeras 24 horas puede correr peligro el éxito de la hidrosiembra. En todo caso, se efectuará en el momento más oportuno a juicio de la Dirección de Obra.

RIEGO

Si no hubiera lluvias durante las semanas siguientes tras la nascencia de buena parte de las plántulas, la Dirección de obra puede proponer el riego de las superficies hidrosebradas.

Los momentos del día más adecuados para regar serán, las últimas horas de la tarde y las primeras de la mañana. La frecuencia del riego dependerá del déficit hídrico, teniendo en cuenta que son preferibles riegos cortos y seguidos, que abundantes y espaciados.

En los riegos que se efectúen durante el plazo de garantía, el contratista consultará con la Dirección de obra la oportunidad de incorporar en el agua algún abono foliar.

ABONADO

El abono se incorporará a la mezcla de agua, mulch, semillas y estabilizadores y se proyectará conjuntamente con ellos. Será de acción lenta del tipo abono complejo N.P.K. 15-15-15, con 1,2% de Mg y oligoelementos, o similar, a una dosis de 100 g./m². El Nitrógeno deberá coexistir en las tres formas: orgánico, amoniacal y nítrico, de mayor a menor proporción. Tras un período de comprobación de resultados se plantea repetir la dosis de abonado, preferentemente en primavera

PLANTACIONES

Las obras se realizarán siguiendo el orden que a continuación se establece. Este orden podrá alterarse cuando la naturaleza o la marcha de las obras así lo aconseje, previa comunicación y autorización de la Dirección de Obra.

- Replanteo o preparación del terreno.
- Movimientos de tierras.
- Instalaciones.
- Modificación de suelos.
- Plantaciones.
- Siembras o hidrosiembras.
- Riegos, limpieza y policía de las obras y acabado.

PROGRAMA DE TRABAJO

El Contratista estará obligado a presentar un programa de trabajos en el plazo de 15 días, salvo causa justificada, desde la modificación de la autorización de inicio de las obras. La Dirección de Obra resolverá sobre él dentro de los 15 días siguientes a su presentación; la resolución puede imponer al programa de trabajo presentado la introducción de modificaciones o el cumplimiento de determinadas prescripciones.

- Determinación de los medios necesarios y rendimientos medios de los mismos.
- Ordenación en partes o clases de obra de las unidades de proyecto y volumen de éstos.
- Estimación en días de calendario, de los plazos de ejecución de las diversas obras.
- Concreción y valoración de las obras a ejecutar en los plazos parciales y con los volúmenes de obra aproximados a realizar.

El programa de trabajo tendrá en cuenta los períodos que la Dirección de Obra precisa para realizar los replanteos de detalle y los preceptivos ensayos de aceptación.

MATERIALES A UTILIZAR EN PLANTACIONES

Son válidas todas las prescripciones referentes a las condiciones a cumplir por los materiales que aparecen en las Instrucciones, Pliegos, Cláusulas o Normas que reglamentan la recepción, transporte, manipulación y empleo de cada uno de los materiales que se utilizan en las obras de este Proyecto.

El Contratista deberá suministrar a la Dirección de Obra y antes del comienzo de los trabajos, una relación nominal de proveedores y permitir el acceso a viveros, fábricas, etc., donde se encuentren los materiales para proceder a las pruebas que se consideren oportunas.

SUELOS ACEPTABLES

Son aquellos que reúnen las condiciones exigidas en las Instrucciones y Normas al respecto, y en particular en el “Pliego de Condiciones Técnicas para Plantaciones, Siembras y Obras Complementarias”, publicado por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes de la Universidad Politécnica de Madrid.

El hecho de ser el suelo aceptable en su conjunto no será obstáculo para que haya de ser modificado en casos concretos, como es el caso de plantación de vegetales con requerimientos específicos o en todos aquellos casos que se determinen en el Proyecto.

Cuando el suelo no sea aceptable, se tratará de manera que obtenga esa condición por medio de enmiendas y abonos realizados *in situ*, evitando en lo posible las aportaciones de nuevas tierras, que han de quedar como último recurso, siendo en este caso denominadas tierras vegetales con las características que se indican a continuación: se considerarán aceptables las que reúnan las condiciones siguientes:

a) Composición física:

- Arcilla en proporción menor del veinte por ciento (20 por 100)
- Arena en proporción aproximada del cincuenta por ciento (50 por 100)
- Limo en proporción aproximada del treinta por ciento (30 por 100)
- Índice de plasticidad menor de ocho (<8)
- Ningún elemento mayor de cinco centímetros y menos del tres por ciento entre uno y cinco centímetros

Esto corresponde a una textura franca arenosa con una estructura suelta y migajosa.

b) Composición química:

- Materia orgánica en un porcentaje aproximado del ocho por ciento (8 por 100)
- Relación carbono-nitrógeno, aproximadamente igual a diez (C/N = 10)
- pH comprendido entre seis y siete (pH: 6-7)
- Ausencia de cloruros de sodio, con un porcentaje máximo admitido para cada uno de ellos de dos miliequivalentes por cien gramos (2 meq./100 g)
- Bajo nivel de sulfatos, con un porcentaje máximo de veinte miliequivalentes por cien gramos (20 meq./100 g)
- Conductividad menor de un milimohó por centímetro (1 mmohó/cm)
- Nitrógeno total más de dos por mil (2 por 1.000), del que el ochenta por ciento aproximadamente pertenecerá a la forma orgánica (80 por 100)
- Fósforo, aproximadamente ciento cincuenta partes por millón (150 p.p.m.), que expresado en P₂O₅ asimilable equivaldrá a trescientas partes por millón (300 p.p.m.)
- Potasio, aproximadamente ochenta partes por millón (80 p.p.m.) y expresado en K₂O asimilable será 100 partes por millón (100 p.p.m.)

c) Para céspedes y flores:

- Ningún elemento mayor de 1 cm y 20 a 25 por 100 de elementos entre 2 y 10 mm
- El resto de condicionantes, igual que para el caso a)

ABONOS ORGÁNICOS

Son sustancias orgánicas descompuestas por la acción de los microorganismos, resultando de su aplicación un aporte de humus y una mejora de la estructura del suelo.

Estarán exentos de elementos extraños y semillas, debiendo presentar un estado fermentativo apropiado sin síntomas de inmadurez.

La utilización de abonos distintos a los definidos a los reseñados en la Normativa general aplicable sólo podrá hacerse previa autorización de la Dirección de Obra.

ABONOS MINERALES

Son los elementos que proporcionan al suelo uno o más elementos fertilizantes. Deberán ajustarse en todo a la legislación vigente. En el presente proyecto se ha previsto el empleo de abonos minerales en las dosis que más adelante se detallan.

ENMIENDAS

Es la aportación de sustancias que mejoran las características físicas del suelo; la naturaleza, dosis, manejo y la aplicación será dictaminada por la Dirección de Obra.

PLANTAS

Han de poseer las dimensiones y características definidas en Proyecto.

Conocidos los factores ecológicos de la zona objeto del Proyecto y los vegetales que han de ser plantados, el lugar de procedencia de éstos debe reunir condiciones ecológicas semejantes o al menos favorables para el buen desarrollo de las plantas y será, como norma general, un vivero oficial o comercial acreditado.

Las plantas pertenecerán a las especies, variedades o "cultivares" señalados en Proyecto y reunirán las condiciones de edad, desarrollo, forma de cultivo y de trasplante que se indiquen.

La Dirección de Obra podrá exigir un certificado que garantice todos estos requisitos y rechazar las plantas que no las reúnen o presenten anomalías o daños de cualquier tipo.

El Contratista deberá sustituir todas las plantas rechazadas y correrán a su costa todos los gastos ocasionados por las sustituciones, sin que el posible retraso pueda repercutir en el plazo de ejecución de la obra.

AGUAS DE RIEGO

Tendrán un pH entre 6'5 y 8'4 y una conductividad eléctrica menor de 750 µS/cm medida a 25° C.

PLANTACIONES

La plantación debe ser realizada con especies bien adaptadas a las condiciones ecológicas locales. Las especies y las características de los ejemplares a emplear en este proyecto serán los que figuran en la memoria. Las especies seleccionadas son las siguientes:

- Alisos, *Alnus glutinosa*
- Fresnos, *Fraxinus excelsior*
- Avellanos, *Corylus avellana*
- Sauces, *Salix atrocinerea*
- *Myrtus communis*
- *Ligustrum vulgare*

En esta unidad se incluye el suministro de planta y la apertura del hoyo en cualquier clase de terreno, relleno de hoyo con tierra vegetal mejorada con mantillo o turba enriquecida o estiércol, primer riego posterior a la plantación, colocación de tutor o doble tutor adecuadamente anclado para ejemplares arbóreos, incluida la reposición de marcos.

Se incluye asimismo en el precio la verificación del drenaje del hoyo y la retirada de materiales sobrantes o residuales a vertedero.

Las dimensiones de hoyos y zanjas para plantación de manera general serán:

- Árboles: 0'60 m x 0'60 m x 0'60 m.
- Arbustos: 0,40 m x 0,40 m x 0,40 m.
- Trepadoras: 0,20 m x 0,20 m x 0,20 m.

Si el hoyo abierto presentara problemas de drenaje, la Dirección de obra podrá ordenar la extensión de una capa de áridos sobre el fondo, con la altura que la misma establezca.

Es conveniente abrir los hoyos con la máxima anticipación posible a la plantación, para favorecer la meteorización del suelo. El lapso entre excavación y plantación no será inferior a una (1) semana.

El aporte de tierra vegetal y abono se realizará justo antes de la plantación, haciendo la mezcla lo más homogénea posible.

Las dosis de abono orgánico serán las siguientes:

- Árboles: 10 Kg de estiércol de vaca o equivalente de otros tipos, exceptuando cerdo o gallina.
- Arbustos: 3 Kg.

El abono mineral deberá ser soluble y contener los elementos N-P-K en las proporciones 15-15-15. El 80% del fósforo (P_2O_5) deberá ser soluble en agua, y el nitrógeno de asimilación lenta. En general se consideran recomendables las siguientes dosis:

- Árboles: 100 g.
- Arbustos: 30 g.

La plantación se realizará en la época de reposo vegetativo, normalmente de la segunda quincena de noviembre hasta la primera quincena de abril, evitando días de heladas fuertes.

Conocidos los factores climáticos de la zona objeto del proyecto y los vegetales que van a ser plantados, el lugar de procedencia de éstos debe reunir condiciones climáticas semejantes o al menos favorables para el buen desarrollo de las plantas, y será, como norma general, un vivero oficial o comercial acreditado.

Las plantas pertenecerán a las especies o variedades señaladas en la memoria y reunirán las condiciones de edad, tamaño, desarrollo, forma de cultivo y de trasplante especificados.

Se exigirá al contratista un certificado acreditativo de la especie vegetal y origen de los individuos suministrados.

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. Estarán ramificadas desde la base cuando sea éste su porte natural.

Se debe corresponder el porte y desarrollo con la edad de las plantas. Ésta será la mínima necesaria para obtener el porte exigido.

La planta estará bien conformada y su desarrollo estará en consonancia con la altura.

Los fustes serán derechos y no presentarán torceduras ni abultamientos anormales o antiestéticos.

En todas las plantas habrá equilibrio entre la parte aérea y su sistema radical. Este último estará perfectamente constituido y desarrollado en razón de la edad del ejemplar, presentando de manera ostensible las características de haber sido repicado en vivero.

Serán rechazadas las plantas:

- Que en cualquiera de sus órganos o en su madera sufran, o puedan ser portadoras de plagas o enfermedades.
- Que hayan tenido crecimientos desproporcionados, por haber sido sometidas a tratamientos especiales o por otras causas.
- Que hayan sido cultivadas sin espaciamiento suficiente.
- 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 presenten enroscamientos en sus sistemas radicales.

La preparación de la planta para su transporte al lugar de plantación se efectuará de acuerdo con las exigencias de la especie, edad de la planta y sistema de transporte elegido.

El número de plantas transportadas desde el vivero debe ser el que diariamente pueda plantarse. Cuando no sea así, se depositarán las plantas sobrantes en zanjas, cubriendo el sistema radicular convenientemente y protegiendo toda la planta.

La Dirección de obra podrá exigir un certificado que garantice todos los requisitos y rechazar las plantas que no los reúnan.

El contratista vendrá obligado a sustituir todas las plantas rechazadas y correrán a su costa todos los gastos ocasionados por las sustituciones, sin que el posible retraso producido pueda repercutir en el plazo de ejecución de la obra.

DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR

- Replanteo de la obra: señalando sobre el terreno todos los elementos de la obra.
- Apertura de zanjas y hoyos.
- Aporte de tierra en el fondo del hoyo para dejar el cuello de la planta a nivel del terreno.
- Colocación de la planta y desembalaje del cepellón en su caso.
- Colocación del tutor si es necesario.
- Acabado de la obra construyendo un alcorque para facilitar el riego.
- Riego para abonar el encauzamiento y suministrar el agua necesaria a la planta.

OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

Los desperfectos causados por diversos agentes deben ser reparados, alcorques, tutores, ligaduras y efectuarse dos riegos dependiendo de la evolución climatológica.

Las cantidades de agua a suministrar por riego serán:

- Árboles: 100 l/Ud.
- Arbustos: 50 l/Ud.

También se deberán eliminar las malas hierbas existentes y mantener una buena estructura del suelo.

El número mínimo de entrecardados será de 3 dispuestos como sigue:

- Primera quincena de mayo.
- Primera quincena de julio.
- Segunda quincena de septiembre.

Los vegetales plantados recibirán los tratamientos necesarios para mantenerlos en un estado sanitario óptimo, empleando productos de baja toxicidad, y deberán recibir la aprobación de la Dirección de Obra en cuanto a tipo de producto, dosis, método de tratamiento y época del mismo.

ENTRAMADO KRAINER

Definición y alcance

El entramado vivo de madera tipo Krainer es un entramado de madera a modo de cajones que se rellena de tierra y piedras.

De forma simultánea a la realización del entramado, se incluyen las plantas vivas, en general ramas vivas o estacas de especies de alto poder vegetativo, como los sauces.

La obra ha de realizarse durante el periodo de reposo de las plantas.

Se trata de una obra técnicamente muy potente que permite soportar velocidades de agua moderadas a fuertes, por lo que su empleo está muy aconsejado en el tratamiento o restauración de riberas fluviales de zonas de río con pendientes relativamente elevadas, hasta el 5 %.

Soporta valores de tracción hidráulica hasta 50 Kg/m² tras la finalización de la obra y de 60 Kg/m² tras el tercer periodo vegetativo.

Desde el punto de vista ecológico, su utilización es de gran interés por el empleo masivo de material vivo, tanto estacas de sauce como plantas enraizadas, lo que permite reconstruir una margen con la vegetación propia.

La no utilización de una gran cantidad de piedra favorece la instalación de las especies vegetales y de determinada fauna, que puede encontrar refugio en su interior. También permite la creación de refugios específicos para la fauna piscícola.

Materiales

DEFINICIÓN

El entramado vivo de madera tipo Krainer a una pared es un entramado de madera que forma una cámara frontal sobre el que se inserta el material vegetal. De forma simultánea a la realización del entramado, se incluyen las plantas vivas, en general fajinas y ramas vivas o estacas de especies de alto poder vegetativo, como los sauces.

características

- Troncos de madera: Los troncos de madera que se empleen para la realización del “Entramado Vivo” serán de pino, alerce o castaño. Los troncos longitudinales o paralelos a corriente tendrán una longitud de 4-5 m y un grosor de 30 cm. Los troncos perpendiculares a la corriente tendrán una longitud de 2 m y un grosor de 30 cm. Los troncos verticales tendrán una longitud de 4-5 m y un grosor de 30 cm. Serán rectos y se presentarán sin ramas. No es necesario que estén tratados ni descortezados, aunque es aconsejable.
- Plantas vivas para entramado vivo: Se utilizarán sauces de especies cercanas, como *Salix alba*, *S. atrocinerea*, *S. viminalis* y *S. purpurea*. No se emplearán ramas de la especie *S. caprea*. Asimismo, se introducirán ejemplares vivos procedentes de vivero de tamaño 100-125 cm de altura servidos en contenedor o en estacas tratadas con hormonas de enraizamiento de las siguientes especies:
 - ✓ *Alnus glutinosa*
 - ✓ *Corylus avellana*
 - ✓ *Cornus sanguinea*
- La planta se colocará distanciados 10 cm una de otra.
- El material vegetal deberá llegar a la obra en el plazo más breve posible, preferentemente en el día de su obtención, y se implantará de forma inmediata, particularmente cuando la temperatura ambiente supere los 10° C. En días soleados se guardará a la sombra. Si no puede emplearse en el mismo día, se introducirá en arena húmeda para el empleo en los 2-3 días siguientes. Si por razones de programación de la obra, el trabajo debe efectuarse fuera del periodo de parada vegetativa se aplicarán hormonas de enraizamiento. Si se prevé que el periodo vegetativo vaya a estar avanzado, se cortarán las ramas en periodo de reposo y se guardarán en cámara frigorífica a 4° C y 95-98 % de humedad para su empleo en el momento decidido. Las ramas vivas tendrán una longitud suficiente para llegar hasta el fondo del entramado, es decir, en torno a 200 cm. Su diámetro será en torno a 5-10 cm. A las ramas vivas colocadas se les dará la polaridad debida: el extremo apical se colocará hacia fuera de la estructura, mientras que el extremo basal se colocará en la zona interna de la misma.
- Fajinas: las fajinas son manojos cilíndricos de ramas atados con hilo cincado. En el caso de las fajinas para el entramado vivo, se emplearán ramas vivas de sauce en una proporción del 50 % y ramas muertas de otras especies en una proporción del 50 %. La longitud de las fajinas será de unos 4-5 m y el grosor de unos 40 cm. Para su colocación, se cortará convenientemente con sierra mecánica para ajustarla a los huecos del entramado. En cuanto a las características de fajinas, su longitud deberá ser

superior a 2 m. Por lo que respecta a las especies, obtención, manipulación, transporte, periodo, etc., se procederá de la misma forma que con las ramas vivas.

Ejecución

- El Entramado Vivo se colocará sobre una excavación realizada en la ribera fluvial.
- El hueco necesario es de unos 2 m en la base, con una contrapendiente aproximada del 10 %.
- La base sobre la que se colocará el entramado estará a unos 30 cm por debajo del nivel del agua.
- El primer nivel de troncos se colocará de forma paralela a la línea del cauce.
- Se colocará un tronco en el trasdós de la estructura y otro tronco en la parte externa de la ribera.
- Se clavarán barras de corrugado de 24 mm y 1.5 m de longitud en el terreno y se atarán a los troncos longitudinales.
- Cuando el apoyo sea en roca, se perforará la misma, se introducirán las barras de corrugado y se recibirá con hormigón H-200.
- Se colocará una barra de corrugado por metro lineal de estructura.
- Sobre los troncos longitudinales se colocarán otros troncos perpendiculares a la línea del cauce, que se clavarán a los troncos longitudinales mediante clavos de corrugado de 45 mm de longitud y 12 mm de diámetro.
- En el caso de que el terreno del trasdós lo permita, los troncos perpendiculares a la corriente se hincarán en el terreno en torno a 1 m, para lo que se les hará una punta en uno de los extremos.
- El fondo de la estructura será rellenado con piedra hasta el nivel del primer tronco. En este momento se colocarán las ramas de sauce vivas, a razón de 10 ramas por metro lineal de estructura.
- Las ramas se colocarán de forma perpendicular a la corriente y llegarán hasta el fondo de la estructura. Las ramas sobresaldrán de la estructura de madera unos 10-15 cm.
- Se colocarán fajinas de ramas de sauce en los huecos del entramado para evitar el lavado de los finos existentes en el interior de la estructura.
- Parte de las ramas que formen las fajinas pueden ser ramas muertas o de especies con escaso poder vegetativo.
- Por encima de las ramas vivas de sauce se rellenará de piedra y tierra hasta finalizar el primer nivel.

- Se irán construyendo sucesivos niveles, que constan de una hilera de troncos longitudinales y otra de troncos perpendiculares a la corriente con el relleno de tierra – piedras y las ramas y fajinas de sauce colocadas.
- Se colocará mayor cantidad de piedra y menor de tierra en los niveles inferiores y viceversa. Los troncos de los diversos niveles se unirán con clavos de corrugado o grapas metálicas.
- En el nivel superior o tercero, en vez de ramas de sauce se colocarán plantas de avellano, cornejo y aliso de dos savias.
- En la presente obra se alcanzará una altura de 2 m, lo que significa 3 niveles completos. A la estructura se le dará una pendiente 1,5 H:1V. Para ello, cada nivel de troncos longitudinales se colocará retranqueado respecto del tronco longitudinal del nivel inmediatamente inferior hasta lograr la pendiente deseada.

Medición y abono

El entramado Krainer se medirá en m³ realmente ejecutados y se abonará de acuerdo al precio establecido en el Cuadro nº 1 del Presupuesto.

2.43.- Reposición de líneas eléctricas de baja tensión

OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de líneas aéreas de Baja Tensión, especificadas en el correspondiente Proyecto.

Estas obras se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de las líneas aéreas de baja tensión con conductores trenzados en haz.

Los pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

EJECUCIÓN DEL TRABAJO

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

Apertura de hoyos

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las indicadas por el Director de Obra.

Aquellas que exceden de las iniciales del Proyecto, serán por cuenta del contratista, facturándose de acuerdo con las medidas dadas en el mismo.

El Contratista tomará las disposiciones para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes.

Las tierras sobrantes deberán ser extendidas si el propietario del terreno lo autoriza o retirarlas a vertedero en caso contrario.

En tierra

Estas excavaciones se harán con pico y pala cuando las dimensiones de la cimentación así lo permitan, usándose el cazo y barra en caso contrario.

Se procurará no remover mucho el terreno ya que perderá consistencia.

Las paredes de los hoyos serán perpendiculares al terreno una vez nivelado el mismo.

En terreno con agua

En condiciones normales se utilizará la bomba adecuada para achicar el agua filtrada y permitir el trabajo de excavación.

Una vez efectuada la excavación se hormigonará lo más rápidamente posible, con objeto de evitar desprendimientos en las paredes del hoyo, aumentando las dimensiones del mismo.

En terreno con roca

El contratista utilizará el explosivo adecuado de tal forma que la excavación real se ajuste lo más posible a la teórica, Toda sobremedida debida al uso indebido de explosivos será por cuenta del mismo.

Cuando quedan piedras sueltas en las paredes, se retirarán, a no ser que sean lo suficientemente grandes para realizar el hormigonado del apoyo sin riesgo de seguridad en la cimentación.

Cuando se hace la excavación a base de explosivos se recomienda colocar cargas de pequeña potencia aunque sea necesario hacerlas en varias cargas para no remover mucho el terreno.

Cuando se empleen explosivos el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista.

Transporte y acopio a pie de hoyo

El transporte se hará en condiciones tales que los puntos de apoyo de los postes con la caja del vehículo, queden bien promediados respecto a la longitud de los mismos.

Se evitarán las sacudidas bruscas durante el transporte.

En la carga y descarga de los vehículos se evitará toda clase de golpes o cualquier otra causa que pueda producir el agrietamiento de los mismos.

Por ninguna razón el poste quedará apoyado de plano, siempre su colocación será de canto para evitar en todo momento deformaciones y grietas.

En el depósito en obra se colocarán los postes con una separación de éstos con el suelo y entre ellos (en el caso de unos encima de los otros) con objeto de meter los estribos, por lo que se pondrán como mínimo tres puntos de apoyo, los cuales serán tacos de madera y todos ellos de igual tamaño: por ninguna razón se utilizarán piedras para este fin.

Los apoyos no serán arrastrados, ni golpeados.

Desde el almacén de obra se transportarán con carros especiales o elementos apropiados al pie del apoyo.

Los estribos a utilizar serán los adecuados para no producir daños en los apoyos.

El contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al Director de Obra de las anomalías que se produzcan.

Conductores y herrajes

Las bobinas, en sus diversos movimientos, serán tratadas con sumo cuidado, para evitar deterioros en los conductores y mantener el carrete de madera en buen estado de conservación. Para ello, en la carga y descarga se utilizarán mecanismos de elevación que eviten choques bruscos.

Nunca rodarán las bobinas en terrenos pedregosos que puedan ocasionar daños sobre los conductores. Las bobinas en general estarán almacenadas al abrigo de materias que por su acción pudieran deteriorar al conductor.

En cuanto al transporte de herrajes debemos también cuidar el que no sufran dobleces, deformaciones o cualquier otro tipo de daño que pueda deteriorar o inutilizar éstos.

Cimentaciones

La cimentación de los apoyos se realizará de acuerdo con el Proyecto. Se empleará un hormigón cuya dosificación sea de 200 Kg/m³ y resistencia mecánica mínima de 120 Kg/m².

En caso de preparación en obra la composición del mismo será la siguiente:

- 200 Kg cemento CEM-I clase 42,5
- 1.350 Kg grava tamaño ≤ 40 mm Ø.
- 675 Kg arena seca.
- 180 l. de agua limpia.

El amasado del hormigón se hará siempre sobre chapas metálicas o superficies impermeables cuando se efectúe a mano o en hormigoneras cuando sea posible, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible.

Al hacer el vertido el hormigón se apisonará con el objeto de hacer desaparecer las coqueras que pudieran formarse. No se dejarán las cimentaciones cortadas, ejecutándolas con hormigonado continuo hasta su terminación. Si por fuerza mayor hubiera de suspenderse y quedara este sin terminar, antes de proceder de nuevo al hormigonado se levantará la concha de lechada que tenga, con todo cuidado para no mover la piedra, siendo aconsejable el empleo suave del pico y luego el cepillo de alambre con agua o solamente este último si con él basta, más tarde se procederá a mojarlo con una lechada de cemento e inmediatamente se procederá de nuevo al hormigonado.

Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

Para los apoyos de hormigón, los macizos de cimentación quedarán 10 cm por encima del nivel del suelo, y se les dará una ligera pendiente como vierteaguas.

Para los apoyos metálicos, los macizos sobrepasarán el nivel en 10 cm como mínimo en terrenos normales, y 20 cm en terrenos de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10% como mínimo como vierteaguas.

Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir a unos 30 cm bajo el nivel del suelo, y, en la parte superior de la cimentación, junto a la arista del apoyo que tenga la toma de tierra.

Arena

Puede proceder de ríos, canteras, etc. Debe ser limpia y no contener impurezas arcillosas u orgánicas. Será preferible la que tenga superficie áspera y de origen cuarzoso, desechando la de procedencia de terrenos que contengan mica o feldespatos.

Piedra

Podrá proceder de canteras o de graveras de río. Siempre se suministrará limpia. Sus dimensiones podrán estar entre 1 y 5 cm

Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea, piedras y arena unidas sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos. En los apoyos metálicos, siempre previa autorización de la empresa o del Director de Obra, podrá utilizarse hormigón.

Cementos

El cemento será tipo CEM-I clase 42,5

En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico.

Agua

Se empleará agua de río o manantial sancionadas como aceptables por la práctica, quedando prohibido el empleo de aguas de ciénagas.

Deben rechazarse las aguas en las que se aprecie la presencia de hidratos de carbono, aceites o grasas.

Protección de las superficies metálicas

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados por inmersión en caliente.

Izado de apoyos

La operación de izado de los apoyos deberá realizarse de tal forma que ningún elemento sea solicitado excesivamente.

En cualquier caso, los esfuerzos deben ser inferiores al límite elástico del material.

Se recomienda sean izados con pluma o grúa, evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

Reposición del terreno

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado deberán ser extendidas, si el propietario del terreno lo autoriza, o retiradas a vertedero, en caso contrario, todo lo cual será a cargo del Contratista.

Todos los daños serán por cuenta del Contratista, salvo aquellos aceptados por el Director de Obra.

Puesta tierra

Los apoyos de la línea deberán conectarse a tierra de un modo eficaz, de acuerdo con el PROYECTO TIPO y siguiendo las instrucciones dadas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

EJECUCIÓN DEL TRABAJO DE REDES TRENZADAS

Instalación de conductores

El haz de conductores que constituye la red posada se debe mantener separado del muro por medio de herrajes adecuados. Esta separación no debe ser inferior a 1 cm. Este espacio entre haz y fachada se deja libre con objeto de evitar depósitos de polvo y facilitar los trabajos de mantenimiento.

Los herrajes de fijación al muro de la red posada se colocarán regularmente existiendo entre cada dos consecutivos una distancia máxima de 0,70 m, según la rigidez y el peso del haz con objeto de evitar la formación de tramos colgados.

El trazado del haz será horizontalmente y pasará sensiblemente al nivel medio de los puntos de entrada de las acometidas evitando los resaltes importantes. La altura de los conductores sobre el suelo es de 2,5 metros como mínimo, salvo que esté prevista una protección suplementaria resistente a los choques.

Los cambios de dirección del trazado se harán verticalmente, en el límite del inmueble, aprovechando salientes intermedios tales como tuberías.

No se debe colocar ningún soporte a menos de 0,25 m de un ángulo saliente del muro o de una techumbre. Sólo no se aplicará esta regla en el caso de fijación sobre el mismo ángulo, en cuyo caso se colocará el soporte en la bisectriz del ángulo con un empotramiento conveniente.

Cuando el haz está situado en la proximidad de aberturas, se procurará que el trazado vaya por la parte superior de las mismas, pero si no fuera posible y hubiera que pasar por debajo, no se situará a menos de 0,30 m de la parte inferior de estas aberturas, a menos que los conductores estén separados de dicha abertura por un balcón o una parte que sobresalga 0,10 m como mínimo sobre la fachada.

En el caso de cruzamientos o proximidades con líneas de telecomunicación se respetará una distancia mínima de 5 cm. En espacios vacíos y cruces de calles el haz se soporta normalmente por medio del conductor neutro portador. El trazado del haz se llevará horizontalmente bien a una altura de 6 m sobre las vías abiertas a la circulación pública o bien fuera del alcance del público en los demás casos.

Si razones de estética en una avenida principal se oponen al cruce de una calle adyacente en alineación con dicha avenida, dicho cruce puede efectuarse retirándose 3 ó 4 m como máximo de la avenida principal.

En cualquier caso el trazado de la red debe ser juiciosamente elegido en función de las líneas dominantes de la arquitectura y se procurará aprovechar cada uno de los salientes de la fachada para asegurar el camuflaje de la red, por igual motivo en determinadas ocasiones los cruces de calles o de espacios vacíos podrán ser realizados en canalización subterránea.

La preparación de las bobinas y las operaciones de desarrollamiento, tirado y colocación del haz sobre herrajes se ejecutarán con el mayor cuidado para evitar cualquier daño al aislamiento de los conductores.

Cualquier desperfecto real como torsión, aplastamiento o rotura de los cables o de los alambres, rozadura de los cables contra el suelo, contra los herrajes o contra cualquier objeto abrasivo, desgarrón del aislamiento, etc. debe necesariamente evitarse.

Las bobinas de los haces conductores, almacenadas al abrigo de la humedad, no deben descargarse ni depositarse en lugares donde el polvo (arena, cemento, carbón) o cualquier otro cuerpo extraño puede introducirse en el haz con peligro de deteriorar el aislamiento.

Las bobinas deben desarrollarse en un terreno desprovisto de asperezas. Este desarrollo se hace de una vez para toda la longitud, siempre que sea posible. Se verifica en el curso de esta operación que el haz está completamente intacto, eliminando cualquier parte que presente deterioro.

Para el tendido de conductores es aconsejable utilizar poleas de madera o aleación de aluminio en que la anchura y profundidad de garganta tengan una dimensión mínima igual a una vez y media la del mayor diámetro del haz a tender. En el tendido se deben tomar todas las precauciones necesarias para evitar retorcer los conductores.

Por el extremo del haz a tender se ejercerá la tracción necesaria que permita la mayor rectitud posible. Una vez tensado se colocará el haz de conductores sobre los soportes.

Para rebasar las tuberías se pasará el haz por la parte exterior de la misma mediante una separación progresiva de la fachada iniciada unos 0,80 m antes del obstáculo.

INSTALACIÓN

Red posada sobre fachada

Las operaciones necesarias para la instalación se realizarán en el siguiente orden:

- Ejecutar los taladros de un tramo determinado, espaciados de 50 a 70 cm, según la sección del cable. Los soportes no deberán empotrarse a menos de 25 cm de las techumbres y esquinas de los edificios.
- Colocar en cada taladro el taco de plástico y alojar en éste el extremo roscado del soporte.
- Instalar las bridas con perno y soportes de protección de esquinas, cuando sean necesarias.

- Evitar el tendido del cable. Para esta operación se recomienda la utilización de poleas de madera o aleación de aluminio, en que el ancho y la profundidad de las gargantas, no sean inferiores a 1,5 veces el diámetro del haz de cables.
- Colocar el cable en los soportes y cerrar éstos.

Para evitar el contacto con partes metálicas y rebasar obstáculos salientes de la fachada, el cable se separa progresivamente de la pared mediante la instalación de soportes de diferente longitud.

Red tensada sobre apoyos

Las operaciones necesarias para la instalación se realizarán de acuerdo con las siguientes instrucciones:

- Instalar en todos los apoyos y fachadas los ganchos y los anclajes previstos.
- Efectuar el tendido del cable. Para esta operación se recomienda la utilización de poleas de madera o aleación de aluminio de diámetro mínimo 23 veces el de los cables, y en las que el ancho y profundidad de las gargantas no sean inferiores a 1,5 veces el diámetro del haz.

Con objeto de evitar que el cable se arrastre por el suelo, la bobina debe estar dispuesta de forma que el cable se desenrolle por su parte superior.

El cable de arrastre debe escogerse de modo que esté cableado en el mismo sentido que el haz de conductores, para reducir el destrenzado del haz durante el tendido.

Regular el tense de acuerdo con las tablas de tendido, determinando previamente el vano de regulación.

La temperatura se apreciará cuidadosamente mediante un termómetro situado en las proximidades del cable y colocado a la sombra de un apoyo.

En general, se tensarán los conductores ligeramente por encima del tense requerido, y se regulará destensando progresivamente hasta alcanzar la flecha adecuada.

Se evitará regular los tenses en horas en que la temperatura ambiente varía con rapidez, ya que puede provocar errores el hecho de que las variaciones de temperatura son mucho más rápidas en el aire que en los conductores.

Es aconsejable esperar 24 horas antes de amarrar definitivamente, para que se igualen las tensiones en los vanos por efecto de las oscilaciones de los cables.

MATERIALES

Apoyos

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

Los apoyos de hormigón cumplirán las características señaladas en la norma UEFE 1.3.24.01. Llevarán borne de puesta a tierra.

Accesorios para montaje de la red aérea trenzada

Todos los accesorios: Tacos de plástico, soportes con brida, protecciones, tensores, anclajes, sujetacables, guardacabos, abrazaderas, soportes de suspensión, ganchos,... etc. Deberán cumplir las especificaciones de las Recomendaciones UNESA respectivas.

Con objeto de conseguir la uniformidad con el resto de instalaciones de la zona, todos los elementos deberán ser aceptados por el Director de Obra.

Conductores

Los haces de conductores que constituyen la línea principal se componen de tres conductores de fase y del conductor neutro. En caso de 25, 50 y 95 es autoportante.

Estos conductores estarán de acuerdo con la Norma UEFE 1.3.12.02.

CONDICIONES GENERALES PARA CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS

Reconocimiento y admisión de materiales

Las redes con conductores trenzados en haz presentarán, por lo que se refiere a los vanos de cruce con las vías e instalaciones que se señalan, las condiciones que para cada caso se indican.

Cruces con líneas eléctricas aéreas de A.T.

De acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión, la línea de Baja Tensión deberá cruzar por debajo de la línea de A.T.

Se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea de A.T., pero la distancia entre la línea de B.T. y las partes más próximas de línea de A.T. no será inferior a 1,5 m.

La mínima distancia vertical entre los conductores de ambas líneas en las condiciones más desfavorables no será inferior, en metros a:

$$1,5 + \frac{U + L_1 + L_2}{100}$$

En donde:

U = Tensión nominal en Kv. de la línea de A.T.

L₁ = Longitud en metros entre el punto de cruce y el apoyo más próximo de la línea de A.T.

L₂ = Longitud en metros entre el punto de cruce y el apoyo más próximo de la línea de B.T.

Cruce con las líneas eléctricas aéreas de B.T.

En los cruzamientos de líneas aéreas, establecidas en apoyos diferentes, la distancia entre conductores más próximos será superior a 0,50 m.

Cruces con líneas aéreas de telecomunicación

Las líneas B.T. con conductores aislados cruzarán por encima de las de telecomunicación, pudiendo excepcionalmente pasar por debajo. La separación entre conductores más próximos será de 0,50 m pudiendo reducirse a 0,25 m cuando no sea posible mantener la distancia anterior.

Cruces con carreteras y ferrocarriles sin electrificar

Los conductores utilizados deben tener una carga de rotura superior a la mínima admisible en la instrucción MI BT 003. La altura mínima del cable, en la condición de flecha más desfavorable, será de 6 m.

Los conductores no presentarán ningún empalme en el vano de cruce.

Cruces con ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses

La altura mínima de los conductores sobre los cables, hilos sustentadores o conductores de la línea de contacto será de 2 m.

Además, en el caso de ferrocarriles, tranvías o trolebuses provistos de trole o de otros elementos de toma de corriente que puede accidentalmente separarse de la línea de contacto, los conductores de la línea eléctrica deberán estar situados a una altura tal que, al desconectarse el órgano de toma de corriente, no alcance, en la posición más desfavorable que pueda adoptar, una separación inferior a 0,30 m con el conductor de la línea de B.T.

Cruces con teleféricos y cables transportadores

Cuando la línea aérea de B.T. pase por encima, la distancia mínima del conductor y cualquier elemento de la instalación del teleférico será de 2 m Si la línea de B.T. pasa por debajo, esta distancia no será inferior a 3 m

Cruce con ríos navegables

La altura mínima de los conductores sobre la superficie del agua para el máximo nivel que puede alcanzar será de $H = G + I$ es el gálibo en metros.

En el caso de que no exista gálibo definido, se considerará éste igual a 6 m

Proximidades y paralelismos

Con líneas eléctricas aéreas de A.T.

De acuerdo con lo dispuesto en el reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión, siempre que sea posible se evitará la construcción de líneas de B.T. paralelas con las de A.T. a distancias inferiores a 1,5 veces la altura del apoyo más alto.

Se procurará que entre estos conductores contiguos de líneas paralelas no exista una separación inferior a 2 m en paralelismos con líneas de tensión igual o inferior a 66 Kv. y 3 m para tensiones superiores.

Con otras líneas de B.T. o comunicación

La distancia horizontal de los conductores más próximos no será menor de 1 m

Con calles y carreteras nacionales, provinciales y comarcales

En las zonas de posible circulación rodada, la altura mínima del cable en la condición de flecha máxima, será de 6 m, en los demás casos se situarán, a una altura mínima del suelo de 2,5 m

RECEPCIÓN DE OBRA

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra. En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratistas, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono se realizará por unidades de desvío realmente ejecutadas a los precios que figuran en el Cuadro de Precios nº 1 utilizados para el Presupuesto del Proyecto.

2.44.- Unidades no incluidas en el pliego

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

La Dirección de la Obra podrá rechazar dichos materiales si no reúnen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motivara su empleo, y sin que el Contratista tenga derecho, en tal caso, a reclamación alguna.

En la ejecución de las obras, fábricas y construcciones para las cuales no existen prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego, el Contratista se atenderá a lo que resulte de los Planos, Cuadros de Precios y Presupuesto, en segundo término a las reglas que dicte la Dirección de las Obras y, finalmente, a las buenas prácticas de la construcción seguidas en obras análogas.

Las obras varias, cuya ejecución no está totalmente definida en este Proyecto, se abonarán de acuerdo con lo previsto para las obras accesorias en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales de Obras Públicas, aprobado por Decreto 3.854 de 31 de Diciembre de 1.970.

CAPITULO III.- PRESCRIPCIONES GENERALES

- 3.1.- Programa de trabajos y plazos
- 3.2.- Personal facultativo del contratista
- 3.3.- Replanteos
- 3.4.- Maquinaria y personal de la obra
- 3.5.- Ocupación de terrenos para la ejecución de las obras
- 3.6.- Disposiciones legales
- 3.7.- Prescripciones complementarias
- 3.8.- Contraindicaciones en la documentación
- 3.9.- Confrontación de planos y medidas
- 3.10.- Modificaciones del proyecto
- 3.11.- Planos de detalle
- 3.12.- Facilidades para la inspección
- 3.13.- Responsabilidades por daños y perjuicios
- 3.14.- Sobre la correspondencia oficial
- 3.15.- Ensayos y recomendaciones durante la ejecución de las obras
- 3.16.- Construcciones auxiliares y provisionales, productos de préstamo, alquiler de canteras, escombreras.
- 3.17.- Precauciones a adoptar durante la ejecución de las obras
- 3.18.- Mantenimiento de servicio, tráfico y paso
- 3.19.- Señalización de las obras
- 3.20.- Subcontratos
- 3.21.- Medición y abono de las obras
- 3.22.- Incumplimiento de los plazos de ejecución
- 3.23.- Suspensión de las obras
- 3.24.- Recepciones, plazo de garantía y liquidación

CAPITULO III.- PRESCRIPCIONES GENERALES

3.1.- Programa de trabajos y plazos

3.1.1.- Programa de trabajos

En el plazo de quince (15) días hábiles, a partir de la fecha de aprobación del Acta de Comprobación del Replanteo, el Contratista presentará el Programa definitivo de ejecución de los trabajos.

El programa de trabajos presentado deberá incluir los siguientes datos:

- a) Ordenación en partes o clases de obra de las unidades que integran el proyecto, con expresión del volumen de éstas.
- b) Determinación de los medios necesarios, tales como personal, instalaciones, equipo y materiales, con expresión de sus rendimientos medios.
- c) Estimación en días calendario de los plazos de ejecución de las diversas obras u operaciones preparatorias, equipo e instalaciones, y de los de ejecución de las diversas partes o clases de obra.
- d) Valoración mensual y acumulada de la obra programada, sobre la base de las obras u operaciones preparatorias, equipo e instalaciones y partes o clases de obra a precios unitarios.
- e) Gráfico de las diversas actividades o trabajos.

Los plazos parciales serán fijados por la Administración al aprobar el Programa de Trabajos del Proyecto de Construcción.

En el Programa de Trabajo se definirá y detallará expresamente los tiempos y medios de las pruebas parciales y de conjunto.

3.1.2.- Modificación del programa

Si el Contratista durante la ejecución de la obra se viese obligado a alterar la programación realizada, deberá ponerlo en conocimiento de la Dirección de la Obra, al menos, con siete (7) días de antelación a la fecha prevista como origen de dicha alteración. Por otra parte, la Dirección de la Obra se reserva el derecho de modificar la marcha prevista de los trabajos por necesidad urgente, poniéndolo en conocimiento del Contratista con diez (10) días de antelación, siempre que no respondan a causas de fuerza mayor.

3.2.- Personal facultativo del contratista

El Contratista comunicará por escrito a la Administración, antes de la firma del Acta de Replanteo, el nombre de la persona que haya de estar por su parte al frente del mismo y de las obras y pruebas previstas, para representarlo como "Delegado de Obra", según lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.

Esta persona tendrá la titulación de Técnico Superior y con la experiencia profesional suficiente a juicio de la Dirección de la Obra, debiendo residir en la zona donde se desarrollen los trabajos y no podrá ser sustituida sin previo conocimiento y aceptación por parte de aquélla.

La representación de la Contrata y la Dirección de la Obra, acordarán los detalles de sus relaciones, estableciéndose modelos para comunicación escrita entre ambos, así como la periodicidad y nivel de reuniones para control de la marcha de las obras y pruebas.

Además del Delegado, el Contratista dispondrá en tanto duren las obras, salvo autorización expresa de la Dirección de Obra, del siguiente personal a pie de obra como mínimo:

- Un Técnico Medio con experiencia en obras similares.
- Un topógrafo.

3.3.- Replanteos

El replanteo hecho por la Administración comprenderá los ejes, alineaciones, rasantes y referencias necesarias para que, con lo indicado en los Planos, el Contratista pueda ejecutar las obras.

El Contratista queda obligado a la custodia y mantenimiento de las señales que se hayan establecido.

Dentro del plazo que se consigue en el Contrato de Obras, el Director Técnico de la Obra, procederá, en presencia del Contratista, a efectuar la comprobación del replanteo, extendiéndose acta del resultado que será firmada por ambas partes interesadas.

Cuando del resultado de la comprobación del replanteo se deduzca la viabilidad del Proyecto, a juicio del Director de las Obras y sin autorización para iniciarlas, haciéndose constar este extremo explícitamente en el acta extendida, de cuya autorización quedará notificado el Contratista por el hecho de suscribirla y empezándose a contar el plazo de ejecución de las obras desde el día siguiente al de la firma del acta.

En caso contrario, cuando el Director de las Obras entienda necesaria la modificación parcial o total de las obras proyectadas o el Contratista haga reservas, se hará constar en el acta que queda suspendida la iniciación de las obras total o parcialmente hasta que el Director de las Obras dicte la resolución oportuna. En tanto sea dictada esta resolución y salvo en caso en que resulten infundadas las reservas del Contratista, las obras se considerarán suspendidas temporalmente desde el día siguiente a la firma del acta.

El acuerdo de autorizar el comienzo de las obras una vez superadas las causas que lo impidieron, requiere un acto formal con debida notificación al Contratista, dando origen al cómputo del plazo de ejecución desde el día siguiente al que tenga lugar la misma.

Los replanteos de detalle o complementarios del general hecho por la Administración, serán efectuados por el Contratista, según vayan siendo necesarios para la realización de las distintas partes de la obra, debiendo obtener conformidad escrita de la Dirección de las Obras antes de comenzar la parte de que se trate, sin cuyo requisito será plenamente responsable de los errores que pudieran producirse y tomará a su cargo cualquier operación que fuese necesaria para su corrección.

Está obligado el Contratista a poner en conocimiento del Director de la Obra, cualquier error o insuficiencia que observase en las referencias del replanteo general hecho por la Administración, aún cuando ello no hubiera sido advertido al hacerse la comprobación previa que da lugar al Acta. En tal caso, el Contratista podrá exigir que se levante Acta complementaria de ésta, en la que consten las diferencias observadas y la forma de subsanarlas.

3.4.- Maquinaria y personal de la obra

Con la antelación prevista en el Programa de Trabajo, el Contratista situará en las obras los equipos de maquinaria y personal que, para realizarlas, se comprometió a aportar en la licitación.

El Director de la Obra, no ordenará el comienzo de una unidad de obra hasta que compruebe la existencia del personal y maquinaria y materiales adecuados para la realización de la misma, de acuerdo con lo indicado por el Contratista en la licitación. El Contratista no podrá empezar una nueva unidad sin cumplir estas condiciones previas.

Los equipos y las instalaciones auxiliares necesarias para su funcionamiento, serán examinados y probados en todos sus aspectos, (incluso en el de la adecuación de su potencia y capacidad al volumen de obra a ejecutar en el plazo programado), por el Director de Obra y no podrán ser empleados en la obra sin la aprobación previa de éste.

Las Instalaciones y equipos de maquinaria aprobados, quedarán adscritos a la obra durante el curso de ejecución de las unidades en que deban utilizarse, y deberán mantenerse en todo momento en condiciones satisfactorias de trabajo, mediante las reparaciones y sustituciones que sean precisas.

No podrán retirarse de la obra sin la autorización expresa del Director de Obra. Se señala, expresamente, que si durante la ejecución de las obras se observase que, por cambio de las condiciones de trabajo o por cualquier otro motivo, el equipo o equipos aprobados no son idóneos al fin propuesto, el Contratista deberá sustituirlos por otros que lo sean, previo permiso por escrito a la Dirección de Obra.

3.5.- Ocupación de terrenos para la ejecución de las obras

Los terrenos que se precisen ocupar definitivamente para ubicación de las obras serán proporcionados por la Administración.

Las indemnizaciones que corresponda abonar por la ocupación de aquello que se precise ocupar provisionalmente durante la ejecución de las obras para instalaciones, depósitos de materiales, escombreras, caminos, toma de tierras, de préstamos, etc., serán de cuenta del Contratista, quien deberá gestionar su ocupación si no corresponden a los terrenos adquiridos por la Administración.

3.6.- Disposiciones legales

El Contratista vendrá obligado al cumplimiento de lo dispuesto en materia de Seguridad y Salud del Trabajo, así como de cuantas disposiciones legales de carácter laboral, social, de protección a la Industria Nacional, etc., rijan en la fecha en que se ejecuten las obras.

Viene también obligado al cumplimiento de cuanto le dicte la Dirección de Obra, encaminado a garantizar la seguridad de los trabajadores y buena marcha de las obras, bien entendido que en ningún caso dicho cumplimiento eximirá al Contratista de su responsabilidad.

3.7.- Prescripciones complementarias

Todo lo que sin apartarse del espíritu general del Proyecto de Construcción que merezca la aprobación definitiva o de las disposiciones especiales que al efecto se dicten por quien corresponda u ordene el director de la Obra, será ejecutado obligatoriamente por el Contratista, aún cuando no esté estipulado expresamente en este Pliego de Prescripciones.

Todas las obras se ejecutarán siempre atendiéndose a las reglas de la buena construcción y con materiales de primera calidad, con sujeción a las normas del presente Pliego; en aquellos casos en que no se detallen en éste las condiciones, tanto de los materiales como de la ejecución de las obras, se atenderá a lo que la costumbre ha sancionado como regla de buena construcción.

3.8.- Contradicciones en la documentación

Lo mencionado en este Pliego de Prescripciones y omitido en los documentos del Proyecto de Construcción o definición de los precios o viceversa, deberá ser ejecutado como si estuviera contenido en todos estos documentos.

En caso de contradicción entre los documentos del Proyecto de Construcción y el Proyecto de Pliego de Bases para el Concurso, prevalecerá lo prescrito en este último.

3.9.- Confrontación de planos y medidas

El Contratista deberá confrontar todos los planos que le hayan sido facilitados y deberá informar al Director de la Obra sobre cualquier contradicción.

El Contratista deberá confrontar todos los planos y comprobar las cotas antes de aparejar la obra, y será responsable de cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho.

3.10.- Modificaciones del proyecto

La Dirección de Obra podrá introducir, durante la ejecución de las obras, las modificaciones precisas, siempre que lo sean como consecuencia de necesidades nuevas o causas técnicas imprevistas al elaborarse el proyecto.

Todas estas modificaciones serán obligatorias para el Contratista a los precios del contrato.

Cuando el Contratista hubiere introducido modificaciones no autorizadas en la obra, estará obligado a la demolición de lo ejecutado sin que le sea de abono.

3.11.- Planos de detalle

Todos los planos de detalle preparados durante la ejecución de las obras, deberán estar aprobados por la Dirección de Obra, sin cuyo requisito no podrán ejecutarse los trabajos correspondientes.

3.12.- Facilidades para la inspección

El Contratista proporcionará a la Dirección de Obra o a sus subalternos o delegados, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de materiales, así como para la inspección de la mano de obra de todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo los accesos a todas las partes de la obra, e incluso a los talleres o fábricas donde se producen los materiales o se realizan trabajos para las obras.

Por la Dirección Facultativa de las obras, se designará el Organismo o Ingeniero que haya de inspeccionar en talleres la construcción de la parte metálica, y serán de cuenta del adjudicatario los gastos, indemnizaciones y remuneraciones que corresponda a esta inspección de la ejecución de la obra dentro del presupuesto definido en este Pliego.

El adjudicatario avisará, con anticipación oportuna, los días en que han de fundir las piezas y en que se desmoldarán, así como también las fechas en que se verifiquen montajes provisionales en talleres.

El Organismo o Ingeniero encargado de la Inspección en talleres elegirá probetas para ensayos de comprobación de las condiciones mecánicas de resistencia. En caso de duda serán decisivos los ensayos realizados por el Laboratorio Central sobre probetas elegidas y preparadas con la citada intervención. Sólo serán admisibles para confección de piezas, los materiales que dieran resultado satisfactorio.

La forma y dimensiones de las piezas acabadas y sus dispositivos serán las que figuren en el proyecto aprobado.

3.13.- Responsabilidades por daños y perjuicios

El Contratista será responsable durante la ejecución de las obras de todos los daños y perjuicios, directos o indirectos, que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio, público o privado, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo, o de una deficiente organización de las obras.

Los servicios públicos o privados que resulten dañados deberán ser reparados, a su costa, con arreglo a la legislación vigente sobre el particular.

Las personas que resulten perjudicadas deberán ser compensadas, a su costa, adecuadamente.

Las propiedades públicas o privadas que resulten dañadas deberán ser reparadas, a su costa, estableciendo sus condiciones primitivas o compensando adecuadamente los daños y perjuicios causados.

3.14.- Sobre la correspondencia oficial

El Contratista tendrá derecho a que se le acuse recibo, si lo pide, de las comunicaciones o reclamaciones que dirija a la Dirección de Obra y, a su vez, estará obligado a devolver a aquélla los originales o una copia de las órdenes que reciba de la Dirección de Obra, poniendo al pie el "enterado".

3.15.- Ensayos y recomendaciones durante la ejecución de las obras

Los ensayos y recomendaciones 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 de piezas, en cualquier forma que se realice, antes de la recepción definitiva, no atenúa las obligaciones del Contratista de subsanar o reponer las obras o instalaciones que resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el acto de reconocimiento final y pruebas de recepción.

3.16.- Construcciones auxiliares y provisionales, productos de préstamo, alquiler de canteras, escombreras

El Contratista está obligado al cumplimiento de la O.M. de 14 de Marzo de 1.960, sobre señalización de las obras.

Serán de cuenta del Contratista los gastos de construcción, desmontaje y retirada de las construcciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, caminos de servicio; los de protección de materiales y la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los Reglamentos vigentes para el almacenamiento de explosivos o carburantes, los de limpieza de los espacios interiores y exteriores y evacuación de desperdicios y basuras; los de construcción, conservación y retirada de pasos y caminos provisionales, alcantarillas, señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad y facilitar el tránsito dentro de las obras; los derivados de dejar tránsito a peatones y carruajes durante la ejecución de las obras; los de construcción, limpieza y retirada de las instalaciones sanitarias provisionales y de limpieza de los lugares ocupados por las mismas; los de retirada al fin de la obra de instalaciones, herramientas, materiales, etc., y limpieza general de la obra. Asimismo, será de cuenta de la Contrata los gastos ocasionados por averías o desperfectos producidos con motivo de las obras.

Será de cuenta del Contratista el montar, conservar y retirar las instalaciones para el suministro de agua y de la energía eléctrica necesaria para las obras y la adquisición de dichas aguas y energía.

Serán de cuenta del Contratista los gastos ocasionados por la retirada de las obras de los materiales rechazados; los de jornales y materiales para las mediciones periódicas para la redacción de certificaciones y los ocasionados por medición final; los de las pruebas, ensayos, reconocimiento y toma de muestras para las recepciones parciales y totales, provisionales o definitivas de las obras; la corrección de las deficiencias observadas en las pruebas, ensayos, etc., antes citadas, y los gastos derivados de los asientos o averías, accidentes o daños que se produzcan en estas pruebas y procedan de la mala construcción o falta de precaución y la reparación y conservación de las obras durante el plazo de garantía.

Serán de cuenta del Contratista la tramitación, adquisición, alquiler o fórmula de uso que proceda de las canteras para obtener materiales de construcción o productos de préstamo.

Especialmente, será de cuenta del Contratista la tramitación, negociación, adquisición, alquiler o fórmula de uso que proceda de los vertederos o escombreras destinados a verter los productos sobrantes de las excavaciones, incluso la indemnización a los propietarios, cupo de vertedero, etc. Las canteras, préstamos y escombreras quedarán supeditados a la aprobación de la Dirección de la Obra.

Será de cuenta del Contratista indemnizar a los propietarios de los derechos que les correspondan y todos los daños que se causen con las obras, el establecimiento de almacenes, talleres y depósitos; los que se originen con la habilitación de caminos y vías provisionales para el transporte de aquellos o para apertura y desviación que requieran la ejecución de las Obras.

Todas estas obras estarán supeditadas a la aprobación del Director de la Obra en lo que se refiere a ubicación y cotas e incluso al aspecto de las mismas cuando la obra principal así lo exija.

3.17.- Precauciones a adoptar durante la ejecución de las obras

El Contratista adoptará, bajo su entera responsabilidad, todas las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones vigentes referentes al empleo de explosivos y a la prevención de accidentes, incendios y daños a terceros y seguirá las instrucciones complementarias que diere, a este respecto, la Dirección de las Obras.

Especialmente, el Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar la contaminación del agua por defecto de los combustibles, aceites, ligantes o cualquier otro material que pueda ser perjudicial.

3.18.- Mantenimiento de servicio, tráfico y paso

El Contratista, al encontrarse un servicio afectado, río, camino o paso de peatones o vehículos, deberá realizar las operaciones, de tal forma que bajo ningún aspecto se pueda interrumpir el servicio o tráfico, debiendo para ello realizar los trabajos necesarios.

Si para ello fuera necesario realizar desvíos provisionales, rampas de acceso, construir infraestructura provisional, etc., la construcción y conservación durante el plazo de utilización será de cuenta del Contratista, no recibiendo el mismo abono alguno por estos conceptos, ya que están incluidos en los precios de la obra.

3.19.- Señalización de las obras

El Contratista queda obligado a señalar a su costa las obras objeto de Contrato, con arreglo a la normativa vigente, a la que señalen los Organismos competentes y a las instrucciones de la Dirección de Obra.

3.20.- Subcontratos

Ninguna parte de las obras podrá ser subcontratada sin consentimiento previo, solicitado por escrito, de la Dirección de las Obras. Dicha solicitud incluirá los datos precisos para garantizar que el Subcontratista posee la capacidad suficiente para hacerse cargo de los trabajos en cuestión. En todo caso, los subcontratos estarán regulados por el Título III (Capítulo VII) del Reglamento General de Contratación.

La aceptación del subcontrato no relevará al Contratista de su responsabilidad contractual. La Dirección de las Obras estará facultada para decidir la exclusión de aquellos subcontratistas que, previamente aceptados, no demuestren, durante los trabajos, poseer las condiciones requeridas para la ejecución de los mismos. El Contratista adoptará las medidas precisas e inmediatas para la rescisión de dichos subcontratos.

3.21.- Medición y abono de las obras

3.21.1.- Generalidades

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

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

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

En el caso de ordenarse la demolición y reconstrucción de unidades de obra por creer existentes en ella vicios o defectos ocultos, los gastos incumbirán al Contratista si resulta comprobada la existencia real de aquellos vicios o defectos, caso contrario le serán abonados.

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

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

La Dirección de Obra tomando como base las mediciones de las unidades de obra ejecutada a que se refiere el artículo anterior y los precios contratados, redactará la correspondiente relación valorada al origen.

3.21.2.- Modo de abonar las obras concluidas y las incompletas

Las obras concluidas con sujeción a las condiciones del contrato, se abonarán con arreglo a los precios del cuadro número uno (1) del Presupuesto.

Cuando como consecuencia de rescisión o por otra causa, fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del Cuadro número dos (2) sin que pueda pretenderse valoración de cada unidad de obra fraccionada en otra forma que la establecida en dicho Cuadro.

En ningún caso, tendrá derecho el Contratista a reclamación alguna de insuficiencia de los precios de los Cuadros u omisión del coste de cualquiera de los elementos que constituyen los referidos precios.

3.21.3.- Condiciones para fijar precios contradictorios en obras no previstas

Si ocurriese algún caso imprevisto en el cual sea absolutamente necesario la fijación de los precios contradictorios, este precio deberá fijarse partiendo de los precios básicos: jornales, seguridad social, materiales, transporte, etc., vigentes en la fecha de licitación de la obra, así como los restantes precios que figuren en el Proyecto y que pueden servir de base.

La fijación del precio habrá de hacerse precisamente antes de que se ejecute la obra a que hubiese de aplicarse; si por cualquier causa la obra hubiera sido ejecutada antes de llenar este requisito, el Contratista estará obligado a conformarse con el precio que para la misma señale la Dirección de Obra.

3.21.4.- Abono de las Partidas Alzadas a justificar

Se limitarán al mínimo imprescindible las obras e instalaciones cuyo presupuesto figure en el Proyecto por partidaalzada. Las que se incluyen en esta forma serán objeto, para su abono, de mediciones detalladas, valorándose cada unidad al precio que, para la misma, figure en el Cuadro nº 1 o a los contradictorios que apruebe la Superioridad en el caso de que alguna de las unidades no figurase en dicho cuadro.

3.21.5.- Abono de los acopios

Se abonarán de acuerdo con lo que establece el artículo 43 del Reglamento General de Contratación, las armaduras, cemento y todos aquellos materiales que no puedan sufrir daño o alteraciones de las condiciones que deban cumplir, siempre y cuando el Contratista adopte las medidas necesarias para su debida comprobación y conservación a juicio de la Dirección de la Obra, no pudiendo ser ya retirados de los acopios más que para ser utilizados en obra.

Los acopios de equipos mecánicos, eléctricos y de artículos de control se abonarán al 75% del importe que para el suministro de los mismos figure en el cuadro de precios número 2, siempre y cuando constituyan unidades completas y hayan sido aprobadas por el Director de Obra los ensayos de materiales y funcionamiento en taller correspondiente.

3.21.6.- Retenciones en el abono de las obras e instalaciones sujetas a prueba

Cuando las obras e instalaciones ejecutadas formen un conjunto parcial que debe ser objeto de prueba, no se abonará su total importe a los precios que resulten de la aplicación del cuadro de precios nº 1 hasta tanto se hayan ejecutado pruebas suficientes para comprobar que la parte de las instalaciones en cuestión cumplen las condiciones señaladas para las mismas en el Pliego.

Del importe de dichas instalaciones se retendrá un 5% hasta la ejecución satisfactoria de las pruebas, de cuyo resultado se levantará Acta, pudiendo acreditarse el 5% retenido en la siguiente certificación o en la liquidación, según corresponda.

3.21.7.- Abono de obras y/o equipos defectuosos

Cuando fuera preciso valorar obras y/o equipos defectuosos, se aplicarán los precios del cuadro número 2 disminuidos en el tanto por ciento que, a juicio de la Dirección de Obra, corresponde a las partes de la unidad fraccionaria o al total de la unidad considerada cuando la parte o partes defectuosas afecten al funcionamiento de la unidad, de manera que el mismo no pueda cumplir con lo establecido en las cláusulas de las garantías.

3.22.- Incumplimiento de los plazos de ejecución

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

Cuando el supuesto anterior de incumplimiento de los plazos de ejecución por causas imputables al Contratista, la Dirección de Obra opte por la imposición de penalizaciones, éstas se graduarán en atención al presupuesto total o parcial de las obras según que el plazo incumplido sea el total o parcial y con arreglo a la escala de penalizaciones que señala el artículo 138 del Reglamento General de Contratación del Estado (BOE nº 28 - 1 de Febrero de 1.968, pág. 1.482).

Estas penalizaciones se harán efectivas por el Contratista mediante deducción, por las correspondientes cantidades en las certificaciones de obras que se produzcan. En cualquier caso, la fianza responderá a la efectividad de estas penalizaciones.

Si el retraso fuera producido por motivos no imputables al Contratista y éste ofreciera cumplir sus compromisos dándole prórroga al tiempo que se le había designado, se le concederá un plazo que será, al menos, igual al tiempo perdido, a no ser que el Contratista pidiera otro menor.

3.23.- Suspensión de las obras

Si la suspensión temporal sólo afecta a una o varias partes o clases de obra que no constituyen la totalidad de la obra contratada, se utilizará la denominación "Suspensión Temporal Parcial" en el texto del acta de suspensión y en toda la documentación que haga referencia a la misma; si afecta a la totalidad de la obra contratada, se utilizará la denominación "Suspensión Temporal Total" en los mismos documentos.

En ningún caso se utilizará la denominación "Suspensión Temporal" sin concretar o calificar el alcance de la misma.

Siempre que la Dirección de Obra acuerde una suspensión temporal, parcial o total de la obra, o una suspensión definitiva, se deberá levantar la correspondiente acta de suspensión, que deberá ir firmada por el Director de la Obra y el Contratista, y en la que se hará constar el acuerdo que originó la suspensión, definiéndose concretamente la parte o partes de la totalidad de la obra afectada por aquellas.

El acta debe ir acompañada, como anejo y en relación con la parte o partes suspendidas, de la medición, tanto de la obra ejecutada en dichas partes, como de los materiales acopiados a pie de obra utilizables exclusivamente de las mismas.

3.24.- Recepciones, plazo de garantía y liquidación

3.24.1.- Recepción

Al término de la puesta a punto de las obras e instalaciones objeto de este Pliego se hará, si procede, la recepción de las mismas.

3.24.2.- Plazo de garantía

Empezará a constar desde la recepción provisional de las obras y comprenderá el período de tiempo señalado por el Concursante, salvo que en la adjudicación definitiva se señale otro. En cualquier caso, será, como mínimo, un año.

Durante dicho plazo, el Adjudicatario se verá obligado a reparar o sustituir todos los elementos, equipos, deficiencias en obra civil, etc. a él imputables o de aquellos equipos que no cumplan las especificaciones por él definidas en el Proyecto de Licitación.

Donostia, junio de 2022

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Alvaro Arrieta
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



Zuatzu Kalea, 2
Edificio Igeldo, local 10
20018 Donostia-San Sebastián
Gipuzkoa

T. +34 943 316 655
F. +34 943 316 273

www.sestra.es