

CAPÍTULO III

# **Definición, Ejecución y Abono de las Obras**



# Índice

|   |          |
|---|----------|
| <b>Capítulo III – Definición, Ejecución y Abono de las Obras</b>                            | <b>1</b> |
| 3.1 Condiciones Generales   | 1        |
| 3.2 Acondicionamiento del terreno   | 7        |
| 3.3 Demoliciones  | 9        |
| 3.4 Excavaciones subterráneas   | 14       |
| 3.5 Sostenimientos y trabajos de emboquille   | 55       |
| 3.6 Excavaciones superficiales  | 78       |
| 3.7 Excavación de pantallas   | 97       |
| 3.8 Rellenos  | 105      |
| 3.9 Encofrados  | 136      |
| 3.10 Obras de hormigón en masa o armado   | 139      |
| 3.11 Vigas, marcos y muros prefabricados  | 145      |
| 3.12 Otros Elementos Prefabricados  | 160      |
| 3.13 Escollera  | 162      |
| 3.14 Armaduras  | 164      |
| 3.15 Vidrio en Carpintería, Balastradas Y Barandillas                                       | 181      |
| 3.16 Pavimentaciones  | 183      |
| 3.17 Cimbras  | 185      |
| 3.18 Impermeabilizaciones   | 194      |
| 3.19 Drenaje en Túneles   | 200      |
| 3.20 Sistema de Protección Contra incendios. Especificaciones Técnicas                      | 212      |
| 3.21 Sistema Eléctrico  | 236      |
| 3.22 Paneles Acústicos Bajo Andén   | 236      |
| 3.23 Fundición  | 242      |
| 3.24 Cubiertas  | 243      |
| 3.25 Montaje y recepción de superestructura de vía sobre placa de hormigón stedef o similar | 245      |
| 3.26 Soldaduras   | 250      |
| 3.27 Aparatos de vía  | 255      |
| 3.28 Desguace de la vía actual  | 257      |
| 3.29 Tendido de la vía sobre balasto  | 259      |
| 3.30 Ripado de vía  | 267      |
| 3.31 Suministro en camión y colocación de balasto tipo 2                                    | 268      |
| 3.32 Viga prefabricada  | 280      |
| 3.33 Apoyos de material elastomérico  | 285      |
| 3.34 Losa para encofrado perdido  | 289      |

|  |     |
|--|-----|
| 3.35 Instalaciones eléctricas  | 295 |
| 3.36 Red de tierras primaria para estaciones   | 302 |
| 3.37 Alumbrado túneles   | 305 |
| 3.38 Instalaciones provisionales de obra   | 308 |
| 3.39 Sistema de protección contra incendios  | 318 |
| 3.40 Instalaciones de electrificación  | 342 |
| 3.41 Instalaciones de seguridad y comunicaciones   | 364 |
| 3.42 Pilote hormigonado "in situ"  | 422 |
| 3.43 Fábrica de bloque de hormigón   | 437 |
| 3.44 Levante, desmontaje y montaje de elementos urbanos                                      | 439 |
| 3.45 Usm mobiliario urbano   | 444 |
| 3.46 Señalización horizontal   | 452 |
| 3.47 Señalización vertical   | 462 |
| 3.48 Tapado de marcas viales   | 465 |
| 3.49 Barreras de seguridad y m. De pretil de seguridad                                       | 465 |
| 3.50 Elemento de balizamiento  | 479 |
| 3.51 Balizamiento y señalización luminosa de mensaje fijo                                    | 482 |
| 3.52 Cono de balizamiento  | 485 |
| 3.53 Fresado   | 485 |
| 3.54 Labrado terreno compacto  | 487 |
| 3.55 Aporte y extendido de tierra vegetal  | 489 |
| 3.56 Escarificación y compactación del terreno natural                                       | 492 |
| 3.57 Siembra de herbáceas  | 493 |
| 3.58 Plantación  | 498 |
| 3.59 Planta de hoja caduca   | 513 |
| 3.60 Entutorado  | 527 |
| 3.61 Siega   | 529 |
| 3.62 Riego   | 531 |
| 3.63 Entrecava y mantenimiento de alcorque   | 533 |
| 3.64 Balsas de sistema de tratamiento de líquidos  | 535 |
| 3.65 Análisis físico-químico de aguas  | 538 |
| 3.66 Impermeabilización del suelo en zona de instalaciones auxiliares y parque de maquinaria | 538 |
| 3.67 Dispositivos de limpieza de ruedas  | 542 |
| 3.68 Jalonamiento y cerramiento temporal de protección                                       | 545 |
| 3.69 Medición de ruido   | 547 |
| 3.70 Seguimiento arqueológico en obra  | 548 |
| 3.71 Control y seguimiento medioambiental  | 550 |

3.72 Partidas alzadas

557



## **CAPÍTULO III – DEFINICIÓN, EJECUCIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS**

### **3.1 CONDICIONES GENERALES**

#### **3.1.1 REPLANTEO**

El Contratista será responsable del replanteo completo y apropiado de las obras, y de que sean correctos la posición, nivel, dimensiones y alineación de todas las partes de las Obras y de proveer todos los instrumentos, aparatos y mano de obra necesarios en relación con las mismas. Si en cualquier momento durante el curso de las Obras apareciera o surgiera cualquier error en la posición, nivel, dimensiones o alineación de cualquier parte de las Obras, el Contratista, a requerimiento del Director de Obra, deberá corregir a su costa dicho error, a menos que dicho error esté basado en datos incorrectos facilitados por escrito por la Dirección de Obra, en cuyo caso el costo será por cuenta de la Propiedad. La comprobación de cualquier replanteo o de cualquier línea o nivel por parte de la Dirección de Obra en modo alguno eximirá al Contratista de la responsabilidad de que el mismo sea correcto y el Contratista deberá proteger y conservar cuidadosamente todos los puntos de referencia, hitos, bases y otros elementos utilizados en el replanteo de las Obras.

El Contratista deberá mantener programas y planos actualizados de todos los puntos de referencia (basados en datos nacionales) empleados en el replanteo, debiendo ponerlos a disposición del Director de Obra cuando así le sea solicitado.

El Contratista deberá garantizar que, donde sea necesario para mantener su programa, los ejes y cotas de cualquier parte de las Obras queden replanteados en modo tal que se puedan instalar, modificar o retirar instalaciones y otros servicios o suministros de propiedad pública o privada.

El Contratista deberá someter a la aprobación del Director de Obra los métodos, tanto generales como de detalle, del replanteo completo de las alineaciones y de las diversas estructuras, etc., y los cálculos de todas las curvaturas y las diversas dimensiones de replanteo obtenidas mediante los mismos para la posición de las Obras. En todo momento el Contratista deberá avisar al Director de Obra con suficiente antelación, pero nunca menor de 24 horas, sobre sus intenciones de replantear o establecer niveles de cualquier parte de las Obras y no dará comienzo a los trabajos en esa parte de las Obras hasta que el Director de Obra haya aprobado la exactitud del replanteo.

### 3.1.2 PROGRAMA DE TRABAJO

El programa de trabajos deberá especificar con claridad las fechas previstas para ocupación de suelo urbano en particular calzadas de circulación ya que su ocupación real deberá compaginarse con la puesta a punto de la señalización de desvíos y deberá ser aprobada por la Dirección de Obra.

### 3.1.3 LOCALIZACIÓN DE SERVICIOS, ESTRUCTURAS E INSTALACIONES

El Contratista, antes de iniciar los trabajos, procederá a detectar los servicios o servidumbres que se vean afectados por las obras, confirmando lo reflejado en el Proyecto, y en su caso, determinando aquellos otros no detectados a la hora de su redacción.

De todo ello informará a la Dirección de Obra, para que ésta comunique a las compañías respectivas la necesidad de su desvío o reposición.

No obstante, una vez establecida esta comunicación, el Contratista gestionará directamente con las compañías la planificación de las obras de desvío o reposición, a fin de incorporar a su propio Programa de Trabajos dicha planificación y de adaptar, en su caso, la ejecución de las distintas unidades de obra a los condicionantes de plazo y modo de ejecución de la reposición del servicio que pudieran establecer las compañías suministradoras o explotadoras.

Para aquellos servicios que se vean afectados por las obras y que no estén contemplados en el Proyecto, el Contratista, amén de comunicarlo inmediatamente a la Dirección de Obra, propondrá la solución de desvío o reposición que considere más adecuada para su aprobación por la Dirección de Obra y la Compañía correspondiente.

La reposición o desvío de determinados servicios afectados por las obras, por la índole particular de tales servicios o por las características de funcionamiento de las compañías respectivas, tales como Iberdrola, C.T.N.E., Compañía de Gas, etc. se llevan a cabo por su propio personal, no participando el Contratista de las obras, en la ejecución directa de dicha reposición o desvío, si bien es responsable de la coordinación de las mismas con sus propios trabajos y de la necesaria integración en su plan de obra como plazos.

En tales casos el abono de los gastos originados se efectúa contra factura emitida por la Compañía respectiva.

### 3.1.4 TERRENOS DISPONIBLES PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Dentro de los terrenos afectados por las obras debe contemplarse de forma especial la ocupación de suelo urbano. Antes de proceder a la apertura de una obra en suelo urbano el Contratista deberá considerar los siguientes aspectos.

- Tráfico. En relación con el tráfico generado por la obra deberá atenerse a las ordenanzas municipales vigentes en cada momento. En relación con el tráfico general cualquier limitación o corte de tráfico deberá realizarse previo conocimiento y aprobación de los servicios municipales y de común acuerdo con la Dirección de Obra. El Contratista deberá instalar la señalización viaria que sea precisa para informar de las afecciones al tráfico y mantener el nivel de seguridad en el área de las obras, incluso con iluminación nocturna y señales semafóricas si fuese necesario.
- Servicios afectados. El Contratista deberá comprobar la existencia de posibles servicios afectados mediante la ejecución de catas si fuese necesario, tomando las medidas adecuadas para no interrumpir ningún servicio. Igualmente deberá contactar con los servicios municipales correspondientes o las empresas de servicios afectadas antes de proceder a cualquier modificación en obra, debiendo atenerse a las instrucciones que reciba de los citados servicios municipales a través de la Dirección de Obra.
- Entorno urbano. El Contratista será responsable de la limpieza y mantenimiento tanto de la obra en sí como de los accesos y su entorno. En particular será responsable igualmente del mantenimiento digno de los cierres, tomando las medidas que sean adecuadas para eliminar carteles de propaganda, pintadas u otros motivos ajenos a las obras, medidas que a elección del Contratista pueden variar desde la terminación de superficies no aptas para dichas funciones hasta el cierre con malla a partir de un zócalo del orden de medio metro, estando tanto el coste de las citadas medidas como el mantenimiento de los cierres incluido en el coste de las mismas.

### 3.1.5 OFICINAS DE LA ADMINISTRACIÓN A PIE DE OBRA

El Contratista pondrá a disposición de la Administración, de acuerdo con las condiciones establecidas en el P.P.T.G., unas oficinas a pie de obra. Se realizará asimismo el acondicionamiento necesario para el acceso.

El Contratista proveerá vigilancia jurada durante todo el proceso de ejecución de las obras. El costo de esta vigilancia no será de abono.

### 3.1.6 ACCESOS A LA OBRA Y ATENCIÓN A OTROS CONTRATISTAS

Durante el desarrollo del Contrato, la Propiedad empleará a Contratistas de Electricidad y Mecánica (E y M) y de acabados en el emplazamiento, al objeto de instalar, montar e incorporar elementos de instalación eléctrica, mecánica o de otra especialidad. El Contratista deberá facilitar a los Contratistas citados el acceso sin costo a las distintas secciones de la obra de conformidad con las fechas del Plan de Obra.

### 3.1.7 INSTALACIONES, MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES

Además de lo prescrito en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, el Contratista deberá facilitar y mantener en buenas condiciones de funcionamiento un sistema telefónico de obra interno, con aparatos situados lo más cerca de cada frente de trabajo de los túneles como sea viable, enlazados con la oficina de obra en la superficie. El sistema estará disponible, aunque no exclusivamente, para el personal de la Dirección de Obra y deberán establecerse extensiones para sus oficinas.

### 3.1.8 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras se ejecutarán de acuerdo con lo especificado en el Plan de Seguridad y Salud y en la Evaluación de Riesgos y Planificación de la Acción Preventiva de las obras, de acuerdo con lo especificado en la L.P.R.L. En particular se considerarán los siguientes aspectos de la ejecución de los trabajos.

#### 3.1.8.1 EQUIPOS, MAQUINARIAS Y MÉTODOS CONSTRUCTIVOS

Los trabajos en tajos a cielo abierto y en zonas urbanas se ajustarán a horario, de forma tal que no se sobrepasen los 4 niveles de ruido establecidas en las ordenanzas municipales y en el PPTG.

A no ser que otras regulaciones de carácter más general indiquen otra cosa, no se permitirá el trabajo en los pozos de ventilación o en otra actividad a cielo abierto entre las veintidós (22) horas de cada día y las ocho (8) horas del día siguiente, salvo acuerdo de la Dirección de Obra.

#### 3.1.8.2 PREVENCIÓN DE RIESGOS

El Contratista deberá tratar con las Autoridades locales de la Lucha contra Incendios y llegar a un acuerdo sobre lo siguiente:

- a) Precauciones a adoptar durante la construcción para reducir al mínimo la posibilidad de incendios.
- b) Procedimientos para la Lucha contra Incendios y de rescate en caso de necesidad.

Se tendrá sumo cuidado en el manejo y utilización de gases inflamables. Las bombonas de gas deberán ser retiradas del túnel y otros espacios cerrados a la terminación de cualquier trabajo que precise su utilización. Cuando se estén empleando, las bombonas se ubicarán de forma que se reduzca al mínimo la posibilidad de daños por cualquier causa, debiendo fijarse firmemente en su sitio.

Antes de entrar o comenzar el trabajo dentro de cualquier túnel, pozo, galería o cualquier otra cavidad subterránea en la que existan razones para sospechar que el aire pudiera estar contaminado por cualquier gas tóxico, asfixiante o explosivo, se deberán hacer ensayos de la atmósfera de su interior.

Durante el curso de las obras, dentro de cualquier zona en la que pueda esperarse, por cualquier razón, la presencia de contaminantes, se vigilará la atmósfera de manera continuada.

Cualquier equipo de vigilancia de gases utilizado deberá poder realizar una vigilancia continua y dar la alarma, tanto sonora como visual, de cualquier concentración de gas por encima de los valores límites admisibles.

El empleo de equipo de detección de gases deberá ser sistemático. Se deberá llevar a cabo un mantenimiento regular para asegurarse de que el equipo está en todo momento en buenas condiciones de funcionamiento.

Se llevarán registros por escrito de cualquier caso en que se detecten contaminantes. Deberán registrarse el tipo de contaminante, concentración, posición de la muestra, hora del día, fecha y el tipo de sistema de ventilación, si lo hubiera, que se esté utilizando.

Deberá llevar un aparato de respiración para emergencias toda persona que entre en cualquier pozo, túnel, galería o cualquier otra cavidad subterránea en la que se prevé contaminación atmosférica, debiendo mantenerlo cerca de su lugar de trabajo real dentro de dicha zona. Este equipo deberá disponer de medios para proporcionar a cada individuo una alimentación de aire durante 15 minutos como mínimo y proporcionar una completa protección respiratoria en atmósferas tóxicas y con deficiencia de oxígeno.

Todo el personal que entre en las obras subterráneas anteriormente mencionadas deberá ser adiestrado en el empleo, tanto del equipo de detección de gases, como en el del aparato de respiración para emergencias personal.

El Contratista deberá instalar señales de aviso visibles a la entrada de todas las zonas donde pueda esperarse o se haya detectado la presencia de contaminantes. También deberá poner en práctica un control estricto de las personas que entren en dichas zonas.

### 3.1.8.3 CARTELES Y ANUNCIOS

El Contratista colocará los carteles y anuncios definidos en el P.P.T.G. en el siguiente número de unidades:

- Tipo I : 6 unidades
- Tipo II : 6 unidades

#### 3.1.8.4 SISTEMA DE FILTROS

Los medios de excavación y obras previstas pueden producir considerables cantidades de polvo, y en menor proporción de humos, por ello el Contratista deberá disponer de los equipos de filtrado y depuración necesarios para limitar las emisiones de éstos a las cantidades indicadas por la Ordenanza General de Seguridad e Higiene de 9 de Marzo de 1971 y el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas de 1961.

Los costes tanto de montaje, desmontaje y operación de estos equipos se encuentran repercutidos proporcionalmente en las diferentes unidades de obra, por lo que no darán derecho a abono alguno por parte del Contratista.

Los sistemas de filtros cumplirán la normativa municipal y lo estipulado en el PPTG y PPTP en relación con los niveles sensores tanto en horario nocturno como diurno.

#### 3.1.8.5 TRÁFICO Y SUMINISTRO DE MATERIALES DE OBRA

Dado que el acceso y salida de materiales a las áreas de obras se realizará dentro de entramado urbano, el Contratista deberá prever una serie de medios y métodos para interferir lo mínimo posible en el tráfico y calles del municipio. Entre otros aspectos deberá preverse un sistema de limpieza de ruedas y vehículos previo a su salida de las áreas de obra.

Asimismo el Contratista deberá contemplar la posibilidad de limitar el acceso y salida de vehículos pesados a unas determinadas horas, evitando las de tráfico punta.

El coste del “encargado de trabajos y/o figura homologada por Seguridad de ETS para los trabajos en las proximidades de vías en circulación”, se encuentra repercutido en las unidades de obra.

Ninguna de estas medidas dará lugar a abonos complementarios.

#### 3.1.8.6 MEDICIONES

No se cubrirá o pondrá fuera de la vista ningún trabajo sin la aprobación del Director de Obra y el Contratista deberá proporcionar al mismo toda oportunidad de examinar y medir cualquier trabajo que esté a punto de cubrirse o ponerse fuera de la vista y de examinar el fondo de las excavaciones antes de colocar el hormigón de limpieza y los elementos de cimentación sobre dicho fondo, así como las cimentaciones antes de colocar sobre las mismas alguna obra permanente. El Contratista deberá dar el oportuno aviso al Director de Obra cuando una obra o cimentación esté o estén listas o a punto de estar listas para su examen, debiendo la Dirección de Obra personarse en dicha obra, sin demora irrazonable, a menos que lo considere innecesario y así lo informe al Contratista, al objeto de examinar y medir dicha obra o de examinar dichas cimentaciones

El Contratista deberá descubrir cualquier parte o partes de las Obras o hacer aberturas en o a través de las mismas según disponga la Dirección de Obra, debiendo rehabilitar y subsanar dicha parte o partes a satisfacción del mismo.

Si cualquier parte o partes de éstas se han cubierto o puesto fuera de la vista después de cumplir con los requisitos del apartado anterior, y se viera que han sido ejecutadas de conformidad con el Contrato, el costo de descubrir, hacer aberturas en o a través, rehabilitar y subsanar las mismas, será abonado por la Propiedad, pero en cualquier otro caso la totalidad de dicho costo será de cuenta del Contratista.

Además de lo que antecede, el Contratista no deberá llevar a cabo ninguna operación importante sin el consentimiento por escrito de la Dirección de Obra. El Contratista deberá dar pleno y completo aviso por escrito a la Dirección de Obra con suficiente antelación al momento de la operación, para que el mismo pueda hacer las previsiones que estime necesarios para su inspección.

## 3.2 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

### 3.2.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- u **DEMOLICION DE ALCORQUE O JARDINERA Y EXTRACCION DE ARBOL INCLUYENDO CEPELLON, INCLUSO TRANSPORTE A VERTEDERO Y CANON. PRECIO: 01.UO.0305**
- m<sup>3</sup> **EXCAVACION DE TIERRA VEGETAL INCLUYENDO EL DESBROCE DEL TERRENO Y LA CARGA Y TRANSPORTE A LUGAR DE UTILIZACION. PRECI: 02.UO.1002**

### 3.2.2 DESBROCE DEL TERRENO

#### 3.2.2.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Esta unidad de obra consiste en la limpieza y desbroce del terreno en la zona de influencia de la obra incluyendo la tala de árboles y la eliminación del tocón restante.

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

Retirada de la capa superficial de tierras hasta conseguir una superficie de trabajo lisa.

Eliminación de plantas, tocones de árboles y arbustos con sus raíces, cepas, broza, escombros, basuras, etc.

Carga, transporte y descarga en vertedero de los materiales sobrantes o a zona adecuada para su reutilización o al lugar indicado por la Dirección de Obra

Pago del canon de vertido y mantenimiento del vertedero siempre que sea necesario el traslado de algún tipo de material.

Permisos necesarios.

Rellenos con hormigón HL-150 para regularización de fondo de excavación.

Siempre que, a juicio de la Dirección de Obra, sea conveniente incluir la capa superficial del terreno, junto con la vegetación existente, en la excavación de la capa de tierra vegetal, no se ejecutará la unidad de desbroce como unidad independiente de esta última.

### CONDICIONES GENERALES

No han de quedar cepas ni raíces mayores a diez centímetros (10 cm) en una profundidad menor o igual a un metro (1 m).

La superficie resultante ha de ser la adecuada para la realización de los trabajos posteriores.

Los materiales han de quedar suficientemente troceados y apilados, con la finalidad de facilitar su carga, en función de los medios de que se disponga y las condiciones de transporte.

Se trasladarán a un vertedero autorizado todos los materiales que la Dirección de Obra no haya aceptado como útiles.

El recorrido que se haya de realizar, ha de cumplir las condiciones de anchura libre y pendientes adecuadas a la maquinaria que se utilice.

Los materiales aprovechables como la madera se clasificarán y acopiarán siguiendo las instrucciones de la Dirección de Obra.

#### 3.2.2.2 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

##### Superficie desbrozada

Se han de proteger los elementos de servicio público que puedan quedar afectados por las obras.

Se han de eliminar los elementos que puedan dificultar los trabajos de retirada y carga de los escombros.

Se han de señalar los elementos que hayan de conservarse intactos, según se especifique en el Proyecto o en su defecto la Dirección de Obra.

Se han de trasladar a un vertedero autorizado todos los materiales que la Dirección de Obra considere como sobrantes.

El transporte se ha de realizar en un vehículo adecuado, en función del material demolido que se quiera transportar, protegiendo el mismo durante el transporte con la finalidad de que no se produzcan pérdidas en el trayecto ni se produzca polvo.

#### Tala y transporte de árboles

Esta unidad de obra consiste en el conjunto de operaciones necesarias para la tala de árboles y su transporte a vertedero u otro lugar indicado por la Dirección de Obra.

Los árboles cuyo diámetro, medido en su base, sea inferior a veinte centímetros (20 cm) no están incluidos en esta unidad pues quedan incluidos en la unidad de Superficie desbrozada.

Los árboles se cortarán por su base de modo que el tamaño de los tocones permita fácilmente su arranque durante las operaciones de despeje y desbroce.

El Contratista tomará las precauciones necesarias para lograr las condiciones de seguridad suficientes frente a la caída de los cortados, incluso eliminando primero las ramas si fuese necesario.

Los troncos cortados se transportarán a vertedero donde se utilizarán para el acondicionamiento del mismo. En caso de que dichos troncos tengan otro destino el Contratista habilitará una zona que no interfiera con la obra donde se apilarán, tomando las precauciones necesarias para que no sea origen de posibles accidentes.

#### 3.2.2.3 MEDICIÓN Y ABONO

Su abono se realizará según lo señalado en el P.P.T.G.

La medición y abono de la demolición de alcorque o jardinería se realizara en unidades (u) realmente ejecutadas.

La medición y abono de la excavación de tierra vegetal se realizara en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados.

### 3.3 DEMOLICIONES

#### 3.3.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- m<sup>3</sup> DEMOLICIÓN DE VOLUMEN APARENTE DE EDIFICACIÓN EXISTENTE INCLUSO LA DEMOLICIÓN DE LAS CIMENTACIONES, EL TRANSPORTE A

VERTEDERO Y LOS COSTES DE LICENCIAS Y PERMISOS NECESARIOS. PRECIO: 01.UO.0101

- m<sup>3</sup> DEMOLICIÓN DE OBRA DE FÁBRICA DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO, INCLUSO CARGA PARA SU GESTIÓN SEGÚN ANEJO DE GESTIÓN DE RESIDUOS. PRECIO: 01.UO.0201
- m<sup>3</sup> DEMOLICIÓN DE FÁBRICA DE MAMPOSTERÍA INCLUSO, EL TRANSPORTE A VERTEDERO, CANON DE VERTIDO Y LOS COSTES DE LICENCIAS Y PERMISOS NECESARIOS. PRECIO: 01.UO.0202
- m<sup>2</sup> DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO DE AGLOMERADO ASFÁLTICO, DE CUALQUIER ESPESOR, INCLUSO CORTE Y CARGA. PRECIO: 01.UO.0303
- m<sup>2</sup> DEMOLICIÓN DE ACERA CON BALDOSA HIDRÁULICA Y SOLERA DE HORMIGÓN, INCLUIDO CARGA, TRANSPORTE A VERTEDERO DEL MATERIAL Y CANON DE VERTIDO. PRECIO: 01.UO.0304
- m CORTE DE VIGA DE ARRIOSTRAMIENTO. PRECIO: 08.UO.NC2
- m LEVANTE Y RETIRADA DE BORDILLO DE GRANITO O DE HORMIGÓN PREFABRICADO, INCLUSO CAMA DE HORMIGÓN, CARGA, TRANSPORTE A VERTEDERO DEL MATERIAL Y CANON DE VERTIDO. PRECIO: 01.UO.MO10
- m<sup>3</sup> PICADO DE LA LOSA EN ZONAS DE CONTACTO CON VÍA EXISTENTE. PRECIO: NSPC06
- m DESMONTAJE DE VÍA EN PLACA CON TRAVIESAS BIBLOQUE CON RIOSTRA INTERMEDIA Y CARRIL UIC54, INCLUSO CORTE, DESMONTAJE Y ACOPIO DE CARRIL, DESMONTAJE DE SUJECIONES, DESMONTAJE Y ACOPIO DE TRAVIESAS Y RIOSTRAS Y TODAS LAS OPERACIONES NECESARIAS PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. INCLUYE TRANSPORTES A LUGAR DE ACOPIO Y A LUGAR DE REUTILIZACIÓN Y/O VERTEDERO. PRECIO: NSPC08
- km DESMONTAJE DE UN KM. DE CATENARIA DOBLE 150 + 2HC, EN V.G. EN TRAYECTO O ESTACIÓN. COMPRENDE LA LIBERACIÓN DE TODOS LOS ELEMENTOS PARA SU ELIMINACIÓN ORDENADAMENTE: HILOS DE CONTACTO, PÉNDOLAS, CONEXIONES CO1, ATIRANTADOS, SUSTENTADOR, COLAS DE ANCLAJE, SUSPENSIONES, ETC. INCLUYE DESPLAZAMIENTOS, MAQUINARIA, HERRAMIENTAS, MEDIOS AUXILIARES Y RETIRADA DEL MATERIAL DESMONTADO CON TRASLADO A VERTEDERO O ALMACÉN DE ETS SEGÚN INDIQUE EL DIRECTOR DE LA OBRA POR PARTE DE ETS. PRECIO: NG745N002

- u **DESMONTAJE DE UN POSTE DE CATENARIA TIPO X O XR SOBRE MACIZO DE HORMIGÓN, EN TRAYECTO O ESTACIÓN, CUALQUIER SITUACIÓN. COMPRENDE EL CORTADO DEL POSTE CON SOLDADURA AUTÓGENA A SOPLETE A NIVEL DEL MACIZO O COMO INDIQUE ADIF. INCLUYE DESPLAZAMIENTOS, MAQUINARIA, HERRAMIENTAS, MEDIOS AUXILIARES Y RETIRADA DEL MATERIAL DESMONTADO CON TRASLADO A VERTEDERO O ALMACÉN DE ETS SEGÚN INDIQUE EL DIRECTOR DE LA OBRA POR PARTE DE ETS. PRECIO: NG745N003**
- u **DEMOLICIÓN DE MACIZO DE HORMIGÓN DE CUALQUIER TIPO, INCLUIDO SU RELLENO DE HORMIGÓN. PRECIO: NG745N001**
- u **RETIRADA DE SEÑAL REFLECTANTE. INCLUSO POSTE DE SUSTENTACIÓN Y/O ANCLAJE. TOTALMENTE EJECUTADO. PRECIO: N08.UO.SE03**

### 3.3.2 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Se define como demolición la operación de derribo, en su caso levantado, de todas las construcciones o elementos, tales como firmes, edificios, fábricas de cualquier tipo, señales, cierres, aceras, etc., que obstaculicen la construcción de la obra o aquéllos otros que sea necesario hacer desaparecer para dar terminada la ejecución de la misma, incluso la retirada de los materiales resultantes a vertedero o a su lugar de empleo o acopio definitivo o provisional.

#### CONDICIONES GENERALES

El método de demolición a emplear, será de libre elección del Contratista, previa aprobación del Director de Obra y sin que dicha aprobación exima de responsabilidad al Contratista.

En caso de que las demoliciones puedan incidir en algún otro servicio, como por ejemplo el ferroviario en la demolición de pasos superiores, el contratista dispondrá las medidas necesarias para el mantenimiento de dicho servicio durante la fase de demolición en las condiciones de seguridad que determine el Director de Obra. El cumplimiento de este condicionante se considera incluido en las unidades de obra del presupuesto.

La gestión de los residuos generados por las actividades contenidas en este capítulo es responsabilidad del contratista y se considera incluido en sus obligaciones.

El empleo de explosivos, estará condicionado a la obtención por el Contratista del permiso de la autoridad competente con jurisdicción en la zona de la obra.

### 3.3.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Las operaciones de derribo se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las estructuras e instalaciones existentes, informando sobre el particular, al Director de la Obra, quien designará los elementos que haya que conservar intactos para su aprovechamiento posterior así como las condiciones para el transporte y acopio de los mismos a la vista de la propuesta del Contratista. En cualquier caso, el Contratista requerirá autorización expresa para comenzar los derribos.

Cuando los firmes, pavimentos, bordillos u otros elementos deban reponerse a la finalización de las obras a las cuales afectan, la reposición se realizará en el plazo más breve posible y en condiciones análogas a las existentes antes de su demolición.

En caso de instalaciones, el corte y retirada de los servicios afectados (agua, teléfono, electricidad, etc.) será realizado por el Contratista bajo las instrucciones de las compañías suministradoras, corriendo a su cargo los gastos o sanciones a que diera lugar su incumplimiento.

En caso de existir conducciones o servicios fuera de uso, deberán ser excavados y eliminados hasta una profundidad no inferior a los dos metros (2 m) bajo el nivel de apoyo del relleno o nivel inferior final de la excavación, y cubriendo una banda de 3 metros a cada lado de la explanación.

#### Demolición de fábrica de hormigón en masa

Comprende la demolición de todo tipo de fábrica de hormigón en masa independientemente de su espesor, así como la de cimentaciones construidas con este material. Esta unidad de obra se refiere tanto a elementos enterrados, como a los situados sobre el nivel del terreno (excepto edificaciones), así como a muros, estribos, tableros o bóvedas de puentes y/o obras de drenaje.

En la realización de esta unidad podrán emplearse medios exclusivamente mecánicos o emplear explosivos. En este último caso, deberá comunicarse a la Dirección de Obra, la cual habrá de dar su autorización para comenzar a ejecutar los trabajos. En todo caso, se respetará la normativa vigente sobre utilización de explosivos.

La demolición en su caso, se realizará como mínimo hasta cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la superficie correspondiente a la cara inferior de la capa de forma o, en el caso de rellenos, hasta el nivel de apoyo de los mismos. Todos los huecos que queden por debajo de esta cota deberán rellenarse.

#### Demolición de fábrica de mampostería

Comprende la demolición de todo tipo de fábrica de mampostería independientemente de su espesor y naturaleza, así como la de cimentaciones construidas con ese material. Esta unidad de obra se refiere tanto a elementos enterrados, como a los situados sobre el nivel del terreno.

En la realización de esta unidad se emplearán medios exclusivamente mecánicos.

La demolición, en su caso, se realizará como mínimo hasta cincuenta centímetros (50 cm) de la superficie correspondiente a la cara inferior de la capa de forma. Todos los huecos que quedan por debajo de esta cota deberán rellenarse.

Demolición de cualquier tipo de cerramiento

Comprende la demolición de todo tipo de cerramiento, independientemente de su espesor y naturaleza, así como la de cimentaciones construidas con ese material. Esta unidad de obra se refiere tanto a elementos enterrados, como a los situados sobre el nivel del terreno.

En la realización de esta unidad se emplearán medios exclusivamente mecánicos.

La demolición, en su caso, se realizará como mínimo hasta cincuenta centímetros (50 cm) debajo de la superficie correspondiente a la cara inferior de la capa de forma. Todos los huecos que quedan por debajo de esta cota deberán rellenarse.

Demolición localizada de muro de hormigón armado en muros pantalla

Comprende la demolición del muro de hormigón armado en muros pantalla, con medios exclusivamente mecánicos o manuales, si fuera necesario.

Corte con disco

Consiste en las operaciones necesarias para desmontar los elementos que componen la estructura, considerando el corte de la losa de hormigón armado o pretensado del tablero, cualquiera que sea el espesor de la misma, trasladar dichos elementos a lugar de almacenamiento y retirar a vertedero los materiales resultantes de la demolición.

El Contratista tomará las precauciones necesarias para lograr las condiciones de seguridad suficientes frente a la caída de objetos.

Corte con hilo de diamante

Será lo descrito en el punto anterior.

### 3.3.4 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente demolidos, y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

Para las aceras la retirada de baldosas se medirán por (m<sup>2</sup>) de superficie realmente retirado y el bordillo retirado por (m).

Se medirán y abonarán los elementos singulares en unidades (u) realmente ejecutados.

La medición y abono de los elementos lineales se harán en metros (m) o kilómetros (km) según especifique el cuadro de precios nº 1.

Incluye todas las operaciones necesarias para su total realización, incluso la carga, transporte, descarga en vertedero y canon de vertido de los productos procedentes de las demoliciones.

### 3.4 Excavaciones subterráneas

#### 3.4.1 EVACUACIÓN DE AGUAS. AGOTAMIENTOS

El Contratista deberá drenar eficazmente las Obras y mantenerlas razonablemente secas durante la construcción, debiendo adoptar todas las precauciones necesarias, tales como proveer ataguías temporales, desagües, sumideros y equipos de bombeo, para impedir que se inunden o encharquen las Obras. En los pozos de ataque deberá prolongarse el revestimiento por encima del nivel del terreno como mínimo en un metro, o más si es conveniente, para impedir la inundación de las obras.

El Contratista deberá obtener aprobación por escrito de los propietarios de desagües y alcantarillas locales sobre los arreglos que se propone realizar antes de proceder a la descarga de agua de drenaje en dichos desagües o alcantarillas. No se hará ninguna conexión hasta que se haya entregado una copia de esta aprobación al Director de Obra. El Contratista deberá tomar todas las precauciones necesarias para evitar la descarga de sedimentos o sustancias tóxicas en los desagües o alcantarillas. Se hará responsable al Contratista de cualquier daño que pueda producirse como resultado de cualquier descarga en desagües o alcantarillas, no obstante cualquier aprobación que haya podido concederse.

#### 3.4.2 ANCLAJES POSTENSADOS

##### 3.4.2.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- **m BULÓN TESADO DE 25 MM DE DIÁMETRO (LONGITUD VARIABLE) CON TRES METROS DE BULBO EN ROCA SANA. INCLUSO PERFORACIÓN, SUMINISTRO DE MATERIALES, CABEZA DE ANCLAJE, COLOCACIÓN Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS. TOTALMENTE EJECUTADO. PRECIO: 04.UO.BU07**

Generalidades

Se consideran en este artículo los elementos metálicos (barras o cables) que anclados al terreno y por intermedio de una placa de reacción en su otro extremo pueden ponerse en tensión, actuando como elementos estabilizadores de una pantalla o muro.

Las longitudes de anclaje y elásticas son las que para cada tipo y emplazamiento figuran en los Planos.

**Materiales**

Se utilizará para las unidades de tensión acero de las siguientes características:

- Carga de rotura..... 190 kg/mm<sup>2</sup>
- Límite elástico aparente..... 171 kg/mm<sup>2</sup>
- Relajación (1000 a 20°C) bajo carga del 70% de la rotura..... 2 %

En la inyección de la zona de anclaje puede utilizarse mortero de cemento igual al especificado para el anclaje de los pernos.

La zona elástica debe quedar libre para permitir cualquier número de retensados, por lo que se inyectará con un betún o grasa apropiada. El sistema de anclaje permitirá también un número indefinido de modificaciones en la carga.

**Ejecución**

El diámetro mínimo de perforación será de ciento treinta y cinco milímetros (135 mm) y se ejecutará con la longitud y dirección que se indica en los planos, salvo indicación en contrario de la Dirección de Obra.

Una vez fraguada la inyección de la zona adherente y en función de las fases establecidas en los planos se realizará el tesado en dos etapas distintas, aplicando las siguientes cargas de anclaje.

| Tipo        | TENSIÓN   | CARGA DE ANCLAJE TOTAL |          |
|-------------|-----------|------------------------|----------|
| Orientativo | F. elást. | 1ª Etapa               | 2ª Etapa |
| 1 ø 25      | 22 t      | 6 t                    | 12 t     |
| 2 t 0,5"    | 32 t      | 10 t                   | 20 t     |
| 4 t 0,5"    | 65 t      | 20 t                   | 40 t     |
| 6 t 0,5"    | 97 t      | 32 t                   | 65 t     |
| 8 t 0,5"    | 130 t     | 42 t                   | 85 t     |
| 10 t 0,5"   | 165 t     | 55 t                   | 110 t    |
| 12 t 0,5"   | 195 t     | 65 t                   | 130 t    |

La carga indicada como f. elástica en la tabla precedente es la que en los planos identifica el tipo de anclaje.

**Controles**

Antes de la primera fase de puesta en tensión se probarán al menos dos (2) unidades de cada tipo, en su emplazamiento definitivo o instaladas donde indique la Dirección de Obra. La prueba consistirá en un tesado lento y progresivo hasta alcanzar el ochenta y cinco por ciento (85%) de la carga de rotura correspondiente.

Se realizarán dos escalones intermedios al llegar a cargas de cuarenta y setenta (40% y 70%) de la final, con estabilización durante quince minutos (15 min) en los cuales la variación de lectura en el manómetro de carga será inferior al cinco por ciento (5%); la misma comprobación debe realizarse para la carga final.

En función de los resultados obtenidos, la Dirección de Obra determinará sobre la utilización de los elementos y dimensiones del Proyecto o el rediseño de los anclajes.

No menos de dos (2) unidades de cada tipo serán dotadas de células de control de carga en las que se realizará, como mínimo, una lectura cada cuarenta y ocho horas (48 h). El seguimiento de la evolución de las cargas en estos anclajes permitirá evaluar la necesidad de un programa de retensados.

#### Medición y abono

Los anclajes postensados se medirán por metro (m) de cada tipo, medidas en la obra, y su abono se realizará por aplicación del precio previsto en el Cuadro de Precios nº1.

El precio de abono incluye todos los materiales, perforación, montaje, formación de zona activa, protección y operaciones y medios auxiliares de tensado.

No se realizará abono por los anclajes para ensayos previos, aún cuando fuesen realizados en distinto emplazamiento, ni por la instalación, mantenimiento y lectura de las células de carga.

Será por cuenta del Contratista el desenclavamiento y retirada de los anclajes, si para ello fuera requerido por la Dirección de Obra, al final de la obra.

### 3.4.3 EXCAVACIONES SUBTERRÁNEAS

#### 3.4.3.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- **m<sup>3</sup> EXCAVACION DE ZANJAS, POZOS Y CIMENTACIONES A CIELO ABIERTO POR MEDIOS MECANICOS. INCLUYENDO LA EXTRACCIÓN, CARGA, DE LOS PRODUCTOS RESULTANTES DE LA EXCAVACIÓN. PRECIO: 02.UO.EX04**
- **m<sup>3</sup> EXCAVACION BAJO LOSA ENTRE PANTALLAS EN CUALQUIER CLASE DE TERRENO, INCLUSO ROCA, CON MEDIOS MECÁNICOS, EN VACIADOS DE GRANDES SUPERFICIES, INCLUSO AGOTAMIENTO, CARGA Y TRANSPORTE DE PRODUCTOS**

SOBRANTES A ACOPIO INDICADO POR LA DIRECCIÓN DE OBRA PARA TRATAMIENTO PREVIO A SU GESTIÓN COMO RESIDUO SEGÚN ANEJO DE GESTIÓN DE RESIDUOS. PRECIO: \_N01.230

- m<sup>3</sup> EXCAVACIÓN A SECCIÓN COMPLETA DE POZOS DE 3,60 M DE DIÁMETRO CON EMPLEO DE EQUIPOS DE RAISE BORING, INCLUIDA LA RETIRADA DE DETRITUS Y SU TRANSPORTE A VERTEDERO Y CANON DE VERTIDO. PRECIO: 04.UO.RB03
- m<sup>3</sup> SUPLEMENTO POR M3 DE EXCAVACIÓN EN CUALQUIER CLASE DE TERRENO CON O SIN SOSTENIMIENTO EN CONCEPTO AGOTAMIENTO DE CAUDALES SUPERIORES A 10 L/S, INCLUIDOS P.P. DE BOMBAS, FILTROS, CONDUCCIONES Y DEMÁS MEDIOS NECESARIOS. PRECIO: 02.UO.EX18
- m<sup>3</sup> EXTRACCIÓN DE DESPRENDIMIENTOS INEVITABLES EN CUALQUIER CLASE DE TERRENO EN TÚNEL Y GALERÍA, INCLUSO AGOTAMIENTO, EXTRACCIÓN, CARGA Y DESCARGA INTERMEDIA, ACOPIOS, IMPLANTACIÓN DE MAQUINARIA E INSTALACIONES, TRANSPORTE A VERTEDERO Y CANON. PRECIO: 02.UO.EX19
- m<sup>3</sup> EXCAVACIÓN EN ZANJAS Y/O POZOS HASTA 4,5 M DE PROFUNDIDAD, EN TIERRAS, POR MEDIOS MANUALES, INCLUSO APEOS DE OTRA CANALIZACIÓN, AGOTAMIENTO Y CARGA. PRECIO: 02.UO.EX05
- m<sup>3</sup> EXCAVACIÓN EN ZANJA Y/O POZOS CON MEDIOS MECÁNICOS HASTA 4,5 M DE PROFUNDIDAD EN SUELOS O ROCA RIPABLE, INCLUSO AGOTAMIENTO, CARGA, TRANSPORTE, DESCARGA EN VERTEDERO Y CANON DE VERTIDO. PRECIO: NEP2.02.005
- u EXCAVACIÓN DE POZO PARA VERTIDO DE AGUAS DE LIMPIEZA DE CUBAS DE HORMIGÓN DE 2M DE ANCHO, 2 M DE ANCHURA Y 2 M DE PROFUNDIDAD, EN TERRENO ROCA, INCLUIDO GEOTEXTIL DE 300GR/M2 CON MARTILLO ROMPEDOR MONTADO SOBRE RETROEXCAVADORA Y CARGA MECÁNICA DEL MATERIAL EXCAVADO, INCLUIDO MANTENIMIENTO Y RETIRADA DE RESIDUOS ACUMULADOS DURANTE SU USO Y MATERIAL DE EXCAVACIÓN A DEPÓSITO DE SOBRANTES. PRECIO: NCAP22.2
- m<sup>3</sup> EXCAVACIÓN DE TÚNEL DE LÍNEA Y GALERÍA EN ROCA CON ROZADORA, EN SECCIÓN DE AVANCE, EN HORIZONTAL O INCLINADO, INCLUIDO AGOTAMIENTO, TRANSPORTES Y ACOPIOS INTERMEDIOS, CARGA, TRANSPORTE A VERTEDERO Y CANON DE VERTIDO. PRECIO: 02.UO.EX15
- m<sup>3</sup> EXCAVACIÓN DE TÚNEL DE LÍNEA Y GALERÍA EN ROCA CON ROZADORA, EN SECCIÓN DE DESTROZA, EN HORIZONTAL O INCLINADO, INCLUIDAS PICAS

**NECESARIAS PARA EL CORRECTO DESARROLLO DE LAS OBRAS, AGOTAMIENTO, CARGA, TRANSPORTES, ACOPIOS INTERMEDIOS Y RESTO DE OPERACIONES PARA SU CORRECTA Y COMPLETA EJECUCIÓN. PRECIO: 02.UO.EX16**

- **m<sup>3</sup> EXCAVACIÓN DE TÚNEL DE LÍNEA EN ROCA CON MARTILLO HIDRÁULICO, EN DESTROZA, INCLUIDO AGOTAMIENTO, TRANSPORTE, ACOPIOS INTERMEDIOS, CARGA, TRANSPORTE A VERTEDERO Y CANON DE VERTIDO. PRECIO: 02.UO.EX14**
- **m DE SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN VERTICAL O INCLINADO HASTA 30° CON RECUPERACIÓN DE TESTIGO, EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO, INCLUYENDO TRANSPORTE Y RETIRADA, ENSAYOS SPT, TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS Y PARAFINADAS, TESTIFICACIÓN, COLOCACIÓN DE TUBERÍA PIEZOMÉTRICA Y TAPA DE SONDEO, ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN Y DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE Y PARTE PROPORCIONAL DE INFORME. PRECIO: 04.UO.PM02**
- **m<sup>3</sup> LODOS DE DRENAJE DISTINTOS A LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 05 05TIERRAS Y PIEDRAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN 17.05.03. PRECIO: 17.05.05**

#### 3.4.3.2 CONCEPTOS GENERALES

##### GENERALIDADES

El túnel de línea se atacará por las galerías de ventilación de emergencia proyectadas.

El Contratista deberá llevar un registro de la geología del terreno atravesado y controlar las condiciones de sostenimiento del terreno, y registrará los resultados del control y auscultación que lleve a cabo, así como de los sondeos de reconocimiento en el frente siguiendo instrucciones del Director de Obra (para ello deberá contar con un ingeniero o geólogo, dedicado en exclusiva a los estudios de geología y auscultación, no debiendo realizar otro tipo de control de calidad). Estos registros deberán hacerse en forma aprobada por el Director de Obra. El Contratista deberá presentar copias de los registros al Director de Obra con regularidad durante el avance de la obra.

Si el Contratista desea modificar los métodos de excavación y sostenimiento deberá obtener la aprobación del Director de Obra.

El Contratista deberá programar sus pedidos de materiales para el sostenimiento primario lo más tarde posible, sin producir retraso de las Obras, para tener oportunidad de modificarlo, si se viera que ello es necesario después de la construcción del túnel piloto. El Contratista deberá contar con la aprobación del Director de Obra antes de cursar los pedidos de estos materiales y deberá facilitar al Director de Obra toda la información necesaria, incluyendo plazos de entrega y precios, que afecte a la concesión de la aprobación.

La Propiedad no garantiza que todos los datos geológicos disponibles e incluidos en el Proyecto reflejen por completo las condiciones que existen, y no garantiza ninguna interpretación de estos registros o de cualquier información geológica señalada o implícita en los Planos. El Contratista deberá establecer sus propias deducciones o conclusiones en cuanto a la naturaleza de los materiales a excavar, las dificultades para la realización y mantenimiento de las excavaciones necesarias y la posible necesidad de efectuar otros trabajos en relación con la geología del emplazamiento, debiendo aceptar la plena responsabilidad de las mismas.

El Contratista deberá emplear, en cada turno de trabajo, a un ingeniero o geólogo con experiencia probada en la ejecución de túneles en los que se haya seguido el denominado Nuevo Método Austriaco de perforación de túneles, para supervisar el registro geológico del terreno atravesado en la perforación. El registro deberá hacerse en cada turno, incluso en el nocturno, en que se esté realizando excavación del túnel y una vez al día el mencionado técnico deberá hacer un detallado examen del frente o frentes que confirme la validez de los métodos en curso de excavación y sustentación de túneles. Estos registros geológicos y valoraciones de los métodos de construcción de túneles deberán presentarse al Director de Obra diariamente.

#### 3.4.3.3 EXCAVACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS

El Contratista deberá programar y realizar la excavación de los túneles con arreglo a una excavación por fases, siendo coherentes ambas con el sistema de sostenimiento previsto en el diseño.

En el caso de las cavernas la excavación deberá incluir obligatoriamente una galería o túnel piloto coincidiendo con la clave geométrica, galería que deberá tener al menos cincuenta metros de longitud en horizontal.

Con objeto de prever con tiempo suficiente la calidad del terreno que se va a presentar en la excavación del túnel, se deben realizar sondeos en avance desde el frente; la realización de estos sondeos en el frente será de abono en el caso de que se obtenga un testigo continuo. La no ejecución de estos sondeos, será sancionada con un 5% de descuento en el precio de la excavación.

Se realizará sondeo de avance entre todas las obras de excavación en roca, cañones de acceso, galerías de ventilación, etc.

Con objeto de no interferir en las labores de perforación del túnel, estas perforaciones se deben realizar durante la parada semanal de los trabajos (sábado o domingo). En dicho tiempo se deberán perforar 20 metros en avance, y cuando menos, la distancia que es previsible excavar en la semana siguiente más 5 metros.

No obstante, los sondeos con obtención continua de testigo, podrán sustituirse a petición del Contratista y mediante aprobación escrita de la Dirección de Obra, por perforaciones monitorizadas

en el frente. En este caso, las perforaciones no serán de abono, entendiéndose incluidas en los precios de excavación ofertados, una perforación en el frente de túnel y cuatro en caverna.

En cada perforación se registrarán, al menos lo siguientes aspectos:

- Velocidad instantánea de penetración
- Presión ejercida sobre el útil de perforación
- Rebote del terreno
- Presión del agua

Estos parámetros deben ser registrados de forma automática y continua con los equipos adecuados (Lütz o similar) y analizados cuidadosamente por el Contratista que informará puntualmente a la Dirección de Obra.

Este sistema permitirá prever la calidad del terreno a perforar, la existencia de fallas o fracturas, la aparición de filtraciones importantes, etc., todo lo cual permite tener prevenciones para evitar accidentes y sorpresas en la ejecución de la obra.

Los costes de las perforaciones de reconocimiento previstas se encuentran repercutidas proporcionalmente en las diferentes unidades de obra por lo que no darán derecho a abono alguno por parte del Contratista.

#### 3.4.3.4 MEDICIÓN Y ABONO DE EXCAVACIONES SUBTERRÁNEAS

A efectos de abono de la excavación, no se considerarán los mismos precios para el avance a media sección o con galería de reconocimiento y para la ejecución en destroza. La excavación en encuentros y obras singulares no admitirá un precio diferente.

Dichos precios de abono incluirán la maquinaria necesaria para la excavación, los costes por consumo de elementos de fricción o rozado (picas), personal necesario, energía y consumos de elementos auxiliares (aire, agua y combustibles), material auxiliar, así como la extracción de los productos al exterior del túnel y su transporte y descarga en vertedero incluso canon de vertido. Sin perjuicio de lo indicado en el apartado 3.7.2.7. de este pliego.

Las líneas "G" de gálbo y "A" de abono indicadas en el P.P.T.G. serán, en esta obra, coincidentes. Por consiguiente no serán de abono los sobreanchos que se produzcan, cualquiera que sea la causa a la que se deban, a excepción de los desprendimientos inevitables, tal como se definen en el P.P.T.G., que sí serán abonables. Tampoco será de abono el material que sea necesario para rellenar dichos sobreanchos (con la misma excepción para los desprendimientos inevitables).

Por consiguiente el Contratista debe tener especialmente en cuenta este modo de realizar la medición de estas obras a la hora de establecer su precio unitario, no admitiéndose reclamaciones basadas en este sistema de medición.

La sección de abono será pues, a todos los efectos y para todos los terrenos previstos, la resultante de añadir a la sección libre interior de túneles y cavernas los espesores del sostenimiento y revestimiento señalados en los Planos o autorizados por la Dirección de Obra.

El abono se efectuará por el producto del precio del metro cúbico de excavación, por la sección de abono definida anteriormente y por la longitud del túnel realmente ejecutado, medido a lo largo de su eje.

A todos los efectos, para la aplicación de los precios del Cuadro de Precios nº 1 se entenderá que el precio del m<sup>3</sup> de excavación se aplicará a la perforación de avances y ensanches, tanto en horizontal como en inclinado.

La medición y abono de la excavación de pozo se realizará por unidad (u) realmente ejecutada.

La medición y abono del sondeo mecánico vertical se realizará por metro (m) realmente ejecutado.

#### 3.4.4 SOSTENIMIENTO EN EXCAVACIONES SUBTERRÁNEAS

##### ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- m **BULÓN DE EXPANSIÓN TIPO SWELLEX MN16 O SIMILAR TOTALMENTE COLOCADO. PRECIO: 04.UO.BU03**
- m **BULÓN DE EXPANSIÓN TIPO SWELLEX Mn24 CON CARGA DE ROTURA MÍNIMA DE 220 KN CON PLACA DE 150X150X5MM ABOVEDADA EN EXCAVACIÓN ORDINARIA, INCLUIDAS TODAS LAS OPERACIONES, EQUIPOS Y MEDIOS AUXILIARES NECESARIOS PARA SU CORRECTA Y COMPLETA COLOCACIÓN. PRECIO: 04.UO.BU02**
- m<sup>3</sup> **RELLENO DE HUECOS ORIGINADOS POR DESPRENDIMIENTOS INEVITABLES, CONSISTENTE EN LECHADA DE CEMENTO CON ENCOFRADO DE CHAPA BERNOLD. PRECIO: \_04.UO.PLB**

##### Definición

Se define el Sostenimiento Primario como sustentación del terreno para soportar toda la sección excavada del túnel con anterioridad y durante la construcción del revestimiento permanente del túnel.

El Sostenimiento Primario está formado por cerchas de acero, hormigón proyectado, bulones y mallazo de refuerzo instalados tal como está señalado en los Planos o siguiendo las directrices del Director de Obra.

El Sostenimiento Primario completo se puede ir construyendo gradualmente partiendo de componentes montados durante la excavación de las etapas intermedias de la construcción del túnel.

Las reglas fundamentales que es necesario respetar, además de las indicaciones contenidas en los capítulos que preceden, son las siguientes:

- La proyección de una capa de hormigón de 3 cm. de espesor denominada capa de sellado, deberá realizarse lo antes posible después de la excavación. En terrenos inestables, el hormigón de esta capa de sellado deberá tener cemento I/45A como conglomerante.
- Los bulones (sin placa) deberán colocarse inmediatamente después de la capa de sellado y en cualquier caso antes de proceder a una nueva excavación del frente (avance). Las placas se colocarán contra la primera capa de hormigón proyectado de sellado, salvo en las secciones con cerchas, en las que se colocará contra la cercha (con los bulones colocados a través de ésta).
- Las capas de hormigón proyectado que componen el sostenimiento deberán colocarse rápidamente de manera que se consiga una plena eficacia del mismo. El tiempo máximo que podrá transcurrir hasta la aplicación completa del hormigón proyectado, vendrá fijado por el Director de Obra, a propuesta del Contratista, a la vista de las características geológico-geotécnicas de los terrenos y de los resultados de la auscultación.

El sostenimiento primario quedará colocado en su totalidad, a las doce (12) horas, como máximo, desde el momento en que se haya perforado la sección correspondiente de túnel o caverna.

La Dirección de Obra, y a la vista de las condiciones reales del terreno, de los métodos de ejecución y de la calidad del trabajo podrá modificar las distancias y tiempos mencionados.

#### 3.4.4.1 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de los bulones de expansión tipo SWELLEX se realizará en metros (m) realmente ejecutados.

### 3.4.4.2 SISTEMAS DE SOSTENIMIENTO

### 3.4.4.3 PERNOS O BULONES DE ANCLAJE

#### ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- **u PERNO DE ANCLAJE DIÁMETRO 25 MM CON TUERCA Y CONTRATUERCA, INCLUSO PERFORACIÓN DEL HORMIGÓN Y CARTUCHO DE RESINA. PRECIO: 04.UO.VA08**
- **u PERNO TIPO ARGOLLA DE ACERO INOXIDABLE PARA CONTROL DE CONVERGENCIAS EN TÚNELES Y CAVERNAS CON TAPÓN DE PROTECCIÓN, ANCLAJE POR RESINA, CON P.P. DE EQUIPO PARA INSTALACIÓN Y DE EQUIPO MEDIDOR DE CONVERGENCIAS CON CINTA MÉTRICA INOXIDABLE CON PRECISIÓN 0,05 MM, TOTALMENTE INSTALADO. PRECIO: 04.UO.VA05**
- **m BARRERA DE CONTENCIÓN DE PRODUCTOS DE EXCAVACIÓN FORMADA POR CARRIL HINCADO Y ENTABLONADO. PRECIO: \_NCAP04.7**

#### Generalidades:

El bulonaje será de tipo anclaje continuo (o repartido) con resina o mortero de cemento. Los bulones serán activos o pasivos, según se indica en los Planos. La Dirección de Obra se reserva la facultad de cambiar el sistema de anclaje en función de los resultados de los ensayos efectuados en obra y de las experiencias actualmente en curso en diversos países sobre la perennidad de los anclajes con resina. Los bulones activos podrán pasar a ser pasivos o viceversa de acuerdo con las condiciones del terreno, a juicio de la Dirección de Obra.

#### Materiales:

Barras: Salvo indicación contraria de la Dirección de Obra, se utilizarán bulones de 2,5; 3; 4; 5 y 6 m. de longitud, con diámetro de 25 y 32 mm. Las barras serán de tipo armadura de acero de alta adherencia (AEH-500) y alto límite elástico, con una resistencia a la tracción mínima de 20 T. La extremidad del bulón se cortará a bisel. Su cabeza tendrá una rosca de 20 cm de longitud, provista de una tuerca hexagonal, con una longitud de rosca de 25 mm. Las barras serán corrugadas.

La utilización de diámetros superiores (tales como 26 mm) en sustitución del diámetro 25 proyectado, aún autorizada, no producirá derecho alguno de abono complementario o modificación del precio previsto para estas unidades en el cuadro de precios.

También se podrán emplear pernos de fibra de vidrio en aquellas zonas indicadas en los Planos o en el presente Pliego.

Los pernos de fibra de vidrio-poliéster, así como sus elementos de retención y reparto estarán fabricados a base de fibra de vidrio en hilo continuo aglomerada con resinas poliéster. El producto final satisfará como mínimo los requerimientos siguientes:

- Módulo de Young ..... 4.000 Kg/mm<sup>2</sup>
- Resistencia a rotura:
  - Tracción ..... >5.900 Kg/cm<sup>2</sup>
  - Flexión (DIN 35452) ..... >7.600 Kg/cm<sup>2</sup>
  - Cizalladura ..... >14,4 Kg/cm<sup>2</sup>

Placas: La unión entre el bulón y el hormigón proyectado o la cercha se efectuará por medio de una placa cuadrada de acero, de 8 mm. de espesor y 20 cm de lado. Las placas estarán provistas de una rótula semiesférica que permita orientar el bulón oblicuamente en relación con la normal de la pared. En cualquier caso la placa se apoyará en la totalidad de su superficie sobre la roca o el hormigón proyectado, disponiéndose, si no es así, una "almohadilla" de mortero de fraguado rápido, de dimensiones no inferiores en planta a las de la placa y tomando precauciones para evitar la interferencia entre el mortero y el bulón colocado.

Resinas: El tipo de resina y de cartuchos a utilizar deberá ser aprobado previamente por la Dirección de Obra. La resina a emplear deberá adquirir su resistencia final al cabo de 1 hora como máximo de su puesta en obra. El endurecimiento inicial de la resina variará según que se trate de bulones tensados o pasivos. En el caso de bulones pasivos, al cabo de 20 minutos de la puesta en obra, su resistencia deberá ser suficiente para permitir el desenroscado de los adaptadores de la cabeza de los bulones. En el caso de bulones tensados, se utilizarán resinas con diferente velocidad de endurecimiento, una rápida que permita el tensado del bulón dentro de la media hora que sigue a su colocación. El fabricante de la resina deberá garantizar la perennidad del anclaje en terreno con agua, incluso en medios alcalinos. Las cargas de resina deberán ser utilizadas dentro del mes que sigue a su entrada en el almacén de obra como máximo, y en cualquier caso antes de su fecha tope de utilización, que deberá estar inscrita en la carga.

Las resinas para pernos de fibra de vidrio-poliéster serán producidas por el mismo fabricante de los pernos. En otro caso, el fabricante garantizará que su formulación es compatible con el material de los pernos. La Dirección de Obra podrá ordenar los ensayos que considere convenientes para establecer esta compatibilidad y que serán realizados a cuenta del Contratista.

Puesta en Obra:

Perforación: La perforación para colocación de bulones se iniciará lo antes posible después de la excavación (incluso antes del desescombro, según el tipo de material utilizado) y después de la proyección de una primera capa de hormigón de unos 3 cm. de espesor (capa de sellado).

El material de perforación deberá permitir la fácil ejecución de los taladros en cualquier posición y ángulo de ataque.

El diámetro de la barrena excederá en 4 a 8 mm. de diámetro de la barra a colocar. La longitud de perforación será inferior en 10 cm. a la longitud del bulón a colocar.

Salvo indicación contraria de la Dirección de Obra, la orientación de los taladros será perpendicular a las discontinuidades principales del terreno.

Una vez terminada la perforación, se limpiarán los agujeros con cuidado, con agua a presión o con aire comprimido si se aprecia un riesgo de inestabilidad.

Colocación de los Bulones: Para conseguir una buena mezcla de los componentes de la carga de resina, el espacio anular entre el bulón y la pared del taladro estará comprendido entre 2 y 4 mm.

El volumen total de las cargas de resina introducidas será superior en un 10% al volumen del espacio anular. En terrenos que permitan una perforación muy regular, este valor se podrá reducir al 5%. La longitud total de las cargas no será inferior al 90% de la longitud del taladro.

La colocación de los bulones es una operación delicada, que requiere una atención particular en los detalles de ejecución, ya que éstos condicionan la eficacia del bulonaje. La instalación seguirá las recomendaciones de los fabricantes de bulones y cápsulas, y en general se respetarán las reglas siguientes:

- a) El tiempo transcurrido entre la perforación y la introducción de las cargas y del bulón será mínimo.
- b) Después de haber limpiado el agujero y haberse asegurado de que éste no presenta irregularidades (mediante la introducción de una barra metálica o de madera de igual diámetro que el bulón a colocar), se introducirán las cargas de resina hasta el fondo del agujero.
- c) Una vez desengrasada y limpia la barra con un cepillo metálico, se introducirá en el agujero. Para ello se utilizará un martillo con potencia suficiente para introducir el bulón en un minuto aproximadamente. La unión entre el martillo y la cabeza roscada del bulón se hace mediante un adaptador, que no se deberá tocar en el caso de los bulones pasivos hasta que hayan transcurrido 20 minutos desde la colocación del bulón, lo que obliga a la previsión del número suficiente de adaptadores en obra.
- d) Para introducir el bulón en el agujero y conseguir una buena mezcla de los componentes de la carga de resina se procederá con empuje y rotación simultáneamente (más de 100 revoluciones / minuto). Una vez alcanzado el fondo del agujero se deberá continuar la rotación durante 15 segundos.

- e) Se pondrá especial cuidado en mantener el martillo en el eje del agujero.
- f) La placa no deberá ser apretada hasta que haya transcurrido una hora desde la colocación del bulón, en el caso de los bulones pasivos.
- g) En el caso de los bulones activos, se introducirán en el fondo de la perforación las cargas con mayor velocidad de fraguado, que deberán cubrir el último metro de bulón situado en el interior del macizo. En el resto del mismo se introducirán las de menor velocidad de fraguado y se procederá a rotación y empuje como en el caso anterior, para mezclar los componentes de las cargas. Al cabo de unos minutos, una vez haya concluido el fraguado en el fondo de la perforación, según las especificaciones técnicas relativas a la resina indicadas por el fabricante, se procederá a tensionar los bulones hasta la carga especificada en los Planos o indicada por la Dirección de Obra, mediante un gato calibrado que permita asegurar dicha tensión.
- h) Puesta en tensión. La puesta en tensión de los bulones se llevará a cabo mediante un gato hidráulico de tracción directa o por otro medio aprobado.

El gato hidráulico consistirá ya sea en un aparato aprobado disponible en el mercado o en un ariete de agujero central, extensión de bulones y bomba hidráulica. El sistema deberá incorporar un calibre de cuadrante de fácil lectura, que deberá estar calibrado en toda la gama de cargas a aplicar. El sistema de tensión deberá recalibrarse a intervalos regulares o cuando se aprecien irregularidades, durante el período de bulonado de la obra.

Se deberá tensionar el bulón a un valor superior en un diez (10) por ciento al valor especificado en los Planos. Entonces, se enclavará la tuerca hasta que la carga indicada se reduzca como máximo hasta la tensión nominal. En ese momento se podrá liberar la carga del gato.

- i) Los bulones podrán protegerse también, una vez convenientemente anclados y tensados (si es el caso) mediante mortero confeccionado a partir de cemento tipo III-2/35.

#### Ensayos y Controles:

Para asegurarse de la buena calidad del bulonaje, se efectuarán los ensayos y controles siguientes:

Control de calidad de los materiales y en particular control constante del estado de conservación de las cargas de resina, que deberán llevar su fecha tope de utilización.

Control estadístico de la longitud libre (no anclada) del bulón en cabeza, mediante la introducción de un alambre. Se efectuará un control por cada 10 bulones colocados.

Ensayos de tracción (arranque) de bulones colocados normalmente (y no de bulones colocados especialmente para ensayos), mediante un gato hueco que permita ejercer una tracción sobre el

bulón, apoyándose en la pared. La definición de los esfuerzos máximos de tracción a alcanzar en los diferentes tipos de terreno será realizada por la Dirección de Obra a tenor de los ensayos previos. Se efectuará un (1) ensayo por cada 50 bulones colocados. Se procederá según lo indicado en el P.P.T.G.

Antes del inicio de la obra se realizarán unos ensayos previos con el fin de comprobar la adecuación de la resina a los distintos tipos de bulonaje previstos. Para ello, se realizarán algunas pruebas de bulonado, con bulones de longitudes diferentes y con diferente velocidad de endurecimiento. En principio, para cada ensayo, según las especificaciones dadas por la Dirección de Obra, se realizarán dos series de pruebas con longitudes de bulones de 1, 2 y 3 m. Se dibujará el gráfico esfuerzo-deformación a partir de las lecturas de los comparadores que miden el desplazamiento-alargamiento del bulón en función de las cargas aplicadas. La metodología precisa de los ensayos, así como la definición de los esfuerzos máximos de tracción a alcanzar durante la obra en los distintos tipos de terrenos, serán definidos por la Dirección de Obra.

En los bulones de fibra de vidrio y con antelación de noventa días (90 d) como mínimo al comienzo de la utilización de estos pernos en obra, se realizarán, como mínimo, cinco unidades ancladas con tensión de veintitrés toneladas (23 t), en las que se instalará un dispositivo de control de carga.

El emplazamiento será determinado por la Dirección de Obra, y en el mismo lugar se instalarán dos pernos de acero del mismo diámetro y a la misma tensión, provistos también de dispositivos de control de carga.

Se comprobará la carga de anclaje en todos ellos cada cinco días (5 d). A los cuarenta y cinco días (45 d) se presentará a la Dirección de Obra un informe con la relación de lecturas, incidencias, estimación teórica de las pérdidas de tensión y toda la información adicional que ésta considere necesaria.

La Dirección de Obra evaluará, en base a este informe, la calidad del procedimiento propuesto, considerando criterio de rechazo una pérdida de tensión superior al diez por ciento (10%) de la inicial en la media de los pernos de fibra de vidrio-poliéster o que las pérdidas en éstos superen a las producidas en los de acero en más de un quince por ciento (15%).

Los ensayos serán realizados conforme a lo indicado en "Rock Characteristics Testing and Monitoring, ISRM Suggested Methods", 1981.

El Contratista llevará, salvo indicación contraria de la Dirección de Obra, un registro de cada perno instalado, debiendo facilitarse copias de todos los registros no más tarde de un día de trabajo después de instalar el perno o terminar las pruebas, según corresponda y de acuerdo con el siguiente formato:

- Número de referencia del perno.

- Nombre del supervisor.
- Fecha de perforación.
- Diámetro y longitud del agujero.
- Consistencia, color, estructura y tipo de roca, y régimen de penetración a través de los diversos materiales encontrados durante la perforación.
- Fecha y hora de instalación del perno.
- Tipo/s de cápsulas de resina incluyendo el número de lote de fabricante.
- Número de cápsulas de cada tipo y posición relativa en el barreno.
- Tipo de perno incluyendo número de lote del fabricante
- Longitud y diámetro del perno.
- Tipo y tamaño de la placa de apoyo.
- Fecha y hora del tensionado.
- Valor de la tensión.
- Medición y Abono

Es de aplicación lo señalado en el P.P.T.G.

#### MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de los pernos de anclaje se realizará por unidades (u) realmente ejecutados.

La medición y abono de la barrera de contención se realizará por metros (m) realmente ejecutados según recoge el cuadro de precios nº 1.

#### 3.4.4.4 CERCHAS METÁLICAS

##### ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- m **CERCHA TIPO TH-21, INCLUSO BULONES DE FIJACIÓN, PERFILES Y CHAPAS DE ARRIOSTRAMIENTO, TRESILLONES, SUMINISTRO, TRANSPORTE, MONTAJE, SISTEMAS DE FIJACIÓN Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS. PRECIO: 04.UO.CE03**
- m **CERCHA TIPO HEB-180, INCLUSO BULONES DE FIJACIÓN, PERFILES Y CHAPAS DE ARRIOSTRAMIENTO, TRESILLONES, SUMINISTRO, TRANSPORTE, MONTAJE, SISTEMAS DE FIJACIÓN Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS. PRECIO: 04.UO.CE02**

Las cerchas serán del tipo THN con sección omega o HEB, fuertemente arriostradas, con perfil invertido (cerchado al revés, con concavidad hacia el interior de la excavación), de manera que facilite el efecto bóveda del hormigón proyectado entre dos cerchas contiguas.

El arriostramiento longitudinal se realizará mediante tresillones o barras de armadura de diámetro 40 mm, soldadas a las cerchas, con un espaciamiento de 1 m.

Las cerchas se colocarán de manera que se sitúen exactamente en el plano vertical. Previamente se procederá a la proyección de una primera capa de hormigón de sellado. La distancia entre la cercha y la capa de sellado será como máximo de tres (3) cm.

La unión entre dos elementos de una cercha se hará con dos grapas que bloqueen una zona de solape de unos cincuenta (50) cm.

Durante la proyección del hormigón, se evitarán los huecos detrás de las cerchas, mediante una proyección oblicua. Las cerchas deberán quedar recubiertas con un espesor mínimo de tres (3) cm. de hormigón proyectado.

#### Medición y Abono

La medición y abono de las cerchas se realizará en metros (m) realmente ejecutados.

#### 3.4.4.5 HORMIGÓN PROYECTADO

##### ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- **m<sup>3</sup> HORMIGÓN HMF-30-QA PROYECTADO, CON FIBRAS DE DOSIFICACIÓN NO INFERIOR A 35 KG/M3, CUALQUIER ESPESOR. PRECIO: 04.UO.HOP5**
- **m<sup>3</sup> HORMIGÓN HMF-30-QA PROYECTADO, CUALQUIER ESPESOR. PRECIO: 04.UO.HOP4**
- **m<sup>2</sup> HORMIGÓN PROYECTADO HM-30 E = 5 CM, SELLADO DEL FRENTE. PRECIO: 04.UO.HOP3**

#### Generalidades:

La Dirección de Obra podrá exigir del Contratista la realización de hormigón proyectado por vía húmeda, por razones de calidad ambiental en el túnel y de disminución de la contaminación de las zonas habitadas, circundantes a las bocas de entrada al mismo. En función de la problemática geotécnica y constructiva la Dirección de Obra indicará los tramos de posible aplicación de hormigón proyectado por vía húmeda. En su caso, el Contratista presentará el detalle de las modalidades de

fabricación y puesta en obra del hormigón proyectado por vía húmeda, que deberán ser aprobadas previamente por la Dirección de Obra.

Dicha técnica estará sujeta a las mismas prescripciones de calidad en cuanto a ensayos y controles, que los especificados para la vía seca.

La correcta puesta en obra del sostenimiento presupone un perfecto dominio de la tecnología del hormigón proyectado por parte del Contratista. En caso de que la Dirección de Obra considere insuficiente la experiencia del Contratista, éste deberá proceder a la inclusión de personal experimentado en sus equipos, a distintos niveles, previa aprobación de la Dirección de Obra y durante el tiempo necesario para la perfecta formación de su personal.

#### Materiales

Todos los materiales constitutivos del hormigón proyectado deberán ser aprobados por la Dirección de Obra, a propuesta del Contratista.

Áridos: Deberán ajustarse a las prescripciones de la instrucción EH-91.

La curva granulométrica será lo más continua posible, con un diámetro mínimo de 0,1 mm. y un diámetro máximo de 12 a 15 mm. La tolerancia permitida en relación con la curva granulométrica óptima adoptada será de +5%.

En la capa de sellado de 3 cm de espesor se utilizará mortero proyectado con tamaño máximo de árido de 3 mm.

Se utilizarán con preferencia los áridos rodados, que disminuyen notablemente el desgaste de la maquinaria de proyección.

En lo que se refiere a la fracción arenosa, el equivalente de arena será como mínimo de 80.

La humedad a la entrada de máquina de proyectar será prácticamente nula (inferior al 2%) para evitar la formación de grumos que destruyen las tuberías.

Cementos: Cumplirá lo indicado en el presente Pliego. No se emplearán cementos a temperatura superior a cincuenta (50) grados centígrados.

Agua: Deberá ajustarse a las prescripciones de la Instrucción EH-91.

Acelerante de fraguado: Se comprobará que el acelerante de fraguado sea compatible con el cemento utilizado. Su influencia sobre las características del hormigón deberá ser conocida.

El acelerante deberá estar conforme con las normas de seguridad del personal. No deberá ejercer ninguna acción corrosiva sobre los hierros, lo que excluye en principio cualquier producto a base de cloruros.

Se comprobará, para la aceptación del aditivo que, en una pasta de conglomerante y aditivo, con una relación agua/cemento de cuatro décimas (0,4), ensayada de acuerdo con las normas vigentes, se producen los resultados siguientes:

- Tiempo de inicio del fraguado : 3 min. máximo.
- Tiempo de fraguado final : 12 min. máximo.
- Resistencia a compresión a las 8 horas: 57 Kg/cm<sup>2</sup> mín.

Otros aditivos: Los demás aditivos posibles del hormigón proyectado deberán satisfacer las condiciones definidas para el acelerante de fraguado y además, deberán ser compatibles con él. Se estudiará, en particular, la adición de microsílíce con un porcentaje comprendido entre cinco (5) y siete (7) % del peso del conglomerante.

#### Dosificación

La dosificación de los componentes del hormigón proyectado deberá hacerse teniendo en cuenta que la dosificación final del hormigón puesto en obra es distinta de la inicial, debido al rechazo que afecta principalmente a los áridos gruesos y que se traduce por un aumento de la dosificación final del cemento y áridos finos del 10 al 20%.

A título indicativo, la dosificación inicial en cemento deberá ser superior a trescientos veinticinco (325) Kg/m<sup>3</sup>.

Se utilizará la dosificación mínima de acelerante de fraguado necesaria para obtener una adherencia suficiente del hormigón proyectado en clave, a corto plazo. La dosificación del acelerante estará comprendida entre el 2 y el 5% en peso de cemento, salvo el hormigón proyectado sobreacelerado (capa de sellado en los casos indicados por la Dirección de Obra) en el que el acelerante podrá exceder el 5% si no se utiliza 1/45A, previa autorización de la Dirección de Obra.

La dosificación en agua a partir de la lanza de premojado deberá ser correcta y constante.

La dosificación ideal del hormigón proyectado cualquiera que sea la modalidad de ejecución (vía seca o húmeda), en función de las resistencias impuestas, se obtendrá a partir de ensayos previos efectuados por el Contratista, bajo la supervisión de la Dirección de Obra. La dosificación final adoptada deberá ser aprobada por la Dirección de Obra.

#### Puesta en Obra

Material de Proyección: Se adoptará la técnica de proyección por vía seca, con lanza de premojado a 3 m con las salvedades indicadas sobre la posibilidad de utilización de vía húmeda.

Los equipos de proyección serán de un tipo que tenga provisión para mezclas secas o húmedas en la boquilla y deberán consistir en una boquilla de pulverización, mangueras separadas para llevar

materiales secos y agua a la boquilla, una máquina adecuada para introducir los materiales secos en la manguera de alimentación con aire a presión, un transportador de alimentación y sistema de suministro de aire y agua.

El equipo de colocación debe incorporar métodos para controlar:

- a) Presión del agua en la toma de la línea de alimentación en el punto de utilización.
- b) Volumen de agua empleado.
- c) Presión del aire a la entrada de la máquina.
- d) Régimen de alimentación de mezcla seca.
- e) Régimen de alimentación de aditivo.

El equipo deberá tener reguladores de los diversos dispositivos de control, para que las cantidades se puedan controlar con facilidad y precisión por parte del operario de la boquilla o de la máquina.

El sistema de alimentación de aire y agua deberá poder alimentar a la máquina y a la manguera a las presiones y en los volúmenes recomendados por el fabricante de la máquina. No deberá emplearse ningún sistema de alimentación de aire que suministre aire contaminado con aceite.

El transportador de alimentación deberá ser del tipo de tornillo o de otra forma aprobada por el Director de Obra y estar dispuesto de forma que se puedan alimentar aditivo y material seco a la máquina impulsora a un ritmo regular. El aditivo se deberá introducir desde un depósito con un caudal regulado a la cola del transportador de alimentación, para lograr una mezcla completa con el material seco antes de la descarga a la máquina impulsora.

La máquina impulsora deberá poder introducir materiales secos en la manguera impulsora a un régimen uniforme, con eyección desde la boquilla a velocidades que permitan la adherencia del material a la superficie tratada con un rebote mínimo y una adherencia y densidad máxima.

El equipo de colocación capaz de introducir materiales húmedos deberá incorporar un dispositivo contador adecuado para aditivos líquidos. La densidad adecuada "in situ" deberá ser comprobada por pruebas a pie de obra. El equipo deberá poder conseguir la máxima adherencia del hormigón proyectado a la superficie tratada con un mínimo de rebote.

El equipo de colocación deberá estar dispuesto de forma que el operario de la boquilla pueda utilizar aire y agua en cualquier combinación para preparar superficies irregulares o para limpiar el trabajo terminado.

Se dispondrá de un equipo para poder aplicar hormigón proyectado a todas las superficies con un radio normal de acción de 1 metro de la boquilla.

Se dispondrá un montaje de pértiga o dispositivos similar para la boquilla de pulverización, a emplear en aquellas condiciones en que el pulverizado manual resulte inseguro o, en cualquier caso, inadecuado o indeseable.

La Dirección de Obra deberá aprobar previamente el material de proyección y medios auxiliares previstos por el Contratista.

Deberán preverse como mínimo 2 máquinas de proyección en cada tajo con un rendimiento mínimo de 3 m<sup>3</sup>/h por máquina.

Los áridos y el cemento se prepararán y mezclarán en seco en una central de hormigonado situada en el exterior. La mezcla se transportará al lugar de proyección con un vehículo ligero de gran capacidad de maniobra, para ser introducida en una tolva que alimenta una cinta. El acelerante de fraguado se añadirá a la mezcla sobre la cinta, por medio de una tolva dosificadora. La cinta lleva la mezcla (áridos, cementos y acelerante) a la tolva de recepción de la máquina de premojado, situada en el extremo de la tubería.

La Dirección de Obra podrá exigir, si lo estima oportuno, la utilización de acelerantes de fraguado no contaminantes, que se añadan directamente al agua de proyección.

Todos los elementos (placas de bulones, cerchas, mallazo, grapas de unión de cerchas, deberán estar cubiertas de hormigón proyectado.

En el espesor teórico de hormigón proyectado, están incluidas las regularizaciones que permiten el cumplimiento de los requerimientos impuestos para la colocación de la impermeabilización.

#### Preparación de la Superficie

La superficie a proyectar se deberá limpiar con agua a presión, salvo en terrenos de baja calidad geotécnica, en los que esta operación podría provocar la caída de bloques o la aparición de inestabilidades. Esta operación deberá realizarse sistemáticamente cuando se proyecte hormigón sobre una capa de hormigón preexistente.

De un modo general, la proyección de hormigón deberá realizarse lo antes posible después de la excavación. En terrenos inestables, la proyección de una primera capa de sellado se realizará durante la fase de excavación, que se efectuará con medios mecánicos. Eventualmente se procederá a la proyección del frente.

La distancia entre la extremidad de la lanza y la superficie a proyectar, es función de la velocidad de salida del hormigón, función a su vez de la presión de proyección y de la longitud de la tubería. Normalmente esta distancia estará comprendida entre cero coma sesenta (0,60) y uno coma cinco (1,5) metros.

El ángulo de proyección será lo más perpendicular posible a la superficie a proyectar.

Siempre que sea posible, a juicio de la Dirección de Obra, para la proyección se utilizarán vehículos provistos de brazos articulados, excepto en aquellos casos en que la rapidez y las dificultades de acceso hagan recomendable la proyección manual.

El espesor máximo de una capa de hormigón proyectado en una sola fase no excederá de diez (10) cm, salvo indicación contraria de la Dirección de Obra, que estará facultada para disminuirla según los resultados obtenidos en obra. Para pasar a espesores superiores en una sola fase se deberán realizar ensayos previos. La capa o fase siguiente podrá proyectarse al cabo de unas ocho (8) horas, de acuerdo con la experiencia y con aprobación de la Dirección de Obra.

Todos los elementos (placas de bulones, cerchas, mallazo, barras o tresillones, chapas) deberán estar recubiertos con un espesor mínimo de tres (3) cm de hormigón proyectado. Se procurará que no quede ningún vacío detrás de las cerchas.

En ningún caso se proyectará hormigón sobre una superficie recubierta de hielo. Se comprobará, mediante ensayos a realizar en tiempo oportuno, que las propiedades del hormigón proyectado no se alteran por debajo de cinco (5) grados centígrados.

#### Controles y Ensayos

Antes de iniciar la proyección en obra, el Contratista deberá efectuar una serie de ensayos de calidad de los componentes del hormigón proyectado y de adecuación del material en proyección, trabajando en condiciones análogas a las de la obra.

Paralelamente, el Contratista deberá proceder a la realización de una serie de ensayos destinados a obtener la formulación óptima del hormigón proyectado, susceptible de dar las resistencias a compresión siguientes:

|         | <u>Media (kp/cm<sup>2</sup>)</u> | <u>Valor mínimo (kp/cm<sup>2</sup>)</u> |
|---------|----------------------------------|---|
| 1 día   | 90                               | 75                                      |
| 3 días  | 130                              | 110                                     |
| 7 días  | 200                              | 170                                     |
| 28 días | 300                              | 250                                     |
| 90 días | 300                              | 250                                     |

Las probetas serán cúbicas (diez cm de arista) hasta una edad del hormigón de treinta y seis (36) horas. A partir de esta edad, las probetas serán cilíndricas, de doce (12) cm de altura y seis (6) cm de diámetro.

Las probetas se tomarán mediante testigos en la parte central de cajas de fondo plano, de 15 cm de profundidad y 75 x 75 cm de lado como mínimo, en las que se habrá proyectado hormigón perpendicularmente al fondo. El hormigón se coloca en unas cajas en posición horizontal (proyección hacia arriba) y en otras en posición vertical. Si se prevé el empleo de fibra de acero o mallazo en la obra, en la mitad de cada caja se dispondrá el hormigón con fibra o se dejará un mallazo de iguales características a las que se vaya a emplear situado a 20 mm del fondo del panel. El número de cajas será suficiente para permitir la determinación de la resistencia del hormigón a diferentes edades.

La preparación y conservación de las probetas serán las fijadas por la Instrucción EHE-98 para los ensayos de hormigón convencional.

Para la definición de la formulación óptima del hormigón proyectado (ensayos de estudio), el número de probetas a ensayar será como mínimo de 6 a 1 y 3 días, 8 a 7 días y 16 a 28 días.

Los resultados de los ensayos deberán satisfacer no solamente los valores indicados en el cuadro anterior, sino también las siguientes condiciones:

- Para cada panel, la dispersión de cada uno de los ensayos será inferior al quince (15) % de su promedio.
- En el conjunto de los ensayos, la dispersión no sobrepasará el 20% del promedio global.

Una vez obtenido un hormigón que satisfaga las condiciones de resistencia exigidas, se realizará en obra un hormigón testigo con cada uno de los equipos de proyección. El número mínimo de probetas sometidas a ensayos será el mismo que el definido para los ensayos de estudio. El Contratista podrá empezar la proyección del hormigón en obra si la resistencia a 7 días corresponde a la exigida. Si las resistencias a siete (7) días fueran inferiores a las exigidas, el Contratista deberá introducir las modificaciones necesarias para paliar la insuficiencia comprobada.

Todos estos ensayos se deberán repetir siempre que se cambien las fuentes de suministro o la calidad de los materiales, o siempre que se proponga cambiar la fórmula de trabajo.

La constancia de las características de los materiales empleados en la fabricación del hormigón se comprobará de un modo continuo. Se realizará 1 ensayo de equivalente de arena y una granulometría por cada 20 m<sup>3</sup> de material empleado.

La calidad del hormigón proyectado se controlará permanentemente durante la ejecución de la obra, mediante una serie de ensayos por cada veinte (20) m<sup>3</sup> de hormigón proyectado.

El número de probetas a ensayar en cada control sistemático será como mínimo de 3 cubos a un día y 3 cilindros a 3, 7, 28 y 90 días.

Se realizarán verificaciones dimensionales del hormigón proyectado mediante taladro sacamuestras, que permitirá la extracción completa del testigo de hormigón proyectado. No serán admisibles los taladros que no permitan la extracción de testigo.

Para la realización de estos controles el Contratista dispondrá permanentemente en obra de un equipo de taladro sacatestigos. Los puestos de control serán seleccionados por el Director de Obra.

Se mantendrá la siguiente secuencia:

- Túneles y galerías:
  - a) En avance: 3 taladros (1 clave y dos en hastiales) cada 10 m de túnel.
  - b) En destroza: 2 taladros (1 en cada hastial) cada 10 m de túnel.
- Cavernas:
  - a) En avance: 3 taladros (1 en clave y dos en hastiales) cada 5 m.
  - b) En destroza: 2 taladros (1 en cada hastial) cada 5 m.

Las resistencias obtenidas deberán ser superiores o iguales a las exigidas. En caso de que se observen resistencias inferiores, la Dirección de Obra tomará las medidas pertinentes para remediar la situación. Estas medidas podrán consistir, si la Dirección de Obra lo juzga necesario, en la demolición y reconstrucción del hormigón deficiente, a cargo del Contratista.

En todos los perfiles de sostenimiento se procederá a un control de calidad del hormigón proyectado "in situ", por rotura de probetas extraídas mediante testigos del hormigón proyectado del sostenimiento. Salvo indicación contraria de la Dirección de Obra, se tomarán 3 testigos cilíndricos de 12 x 6 cm cada 20 m de galería.

Se controlará permanentemente que los espesores mínimos de hormigón proyectado corresponden a los de proyecto, mediante la colocación, antes de la proyección, de clavos de longitud conocida, con una densidad de 1 clavo por 4 m<sup>2</sup> (malla de 2 m. Sin este requisito no se permitirá la proyección de hormigón, ni la continuación de la obra.

#### Medición y Abono

La medición y abono del hormigón proyectado se realizará en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados, excepto el del hormigón proyectado para el sellado del frente que se hará en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

En aquellos casos en que la Dirección de Obra ordene la colocación de hormigón proyectado no previsto en los Planos, la medición se efectuará multiplicando la superficie proyectada de acuerdo con

dichas instrucciones por el espesor indicado por la Dirección de Obra. Al volumen resultante en metros cúbicos se le aplicará el precio incluido en el Cuadro de Precios N° 1 para su abono.

#### 3.4.4.6 MALLA DE ACERO

##### ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- m<sup>2</sup> **MALLAZO 150X150X6 MM TOTALMENTE COLOCADA. PRECIO: 04.UO.AC21**
- m<sup>2</sup> **SUMINISTRO Y MONTAJE MALLAZO ELECTROSOLDADO #5X150X150 MM, INCLUIDAS 4 PLETINAS DE CONEXIÓN EN LOS EXTREMOS DEL CUARTO TÉCNICO Y PLETINAS DE CONEXIÓN SOLDADAS ENTRE LOS SOLAPES DE MALLAZO. TODO ELLO DE ACUERDO CON EL P.P.T. Y PLANOS. PRECIO: E.03.002**
- kg **MALLA ELECTROSOLDADA TIPO B-500T EN ARMADURA DE MORTERO U HORMIGÓN PROYECTADO EN TÚNELES, CAVERNAS, CAÑONES DE ACCESO Y GALERÍAS O POZOS, INCLUSO SUMINISTRO, ELEMENTOS DE FIJACIÓN A LA ROCA, SUJECIÓN, SOLAPES Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS. PRECIO: 04.UO.AC22**

La malla indicada en los Planos como armadura del hormigón proyectado en algunas secciones de túneles y cavernas, podrá ser sustituida por fibra metálica en aquellos casos en que así lo proponga el Contratista y sea aprobado por la Dirección de Obra. En su propuesta el Contratista justificará la cuantía de fibra a disponer.

De manera análoga se podrá sustituir la fibra metálica indicada para algunas secciones del túnel y caverna en los Planos por malla de acero electrosoldada, bien a propuesta del Contratista aprobada por la Dirección de Obra, bien por indicación de ésta última, teniendo en cuenta las condiciones de ejecución o del terreno.

En cualquier caso, dichas sustituciones no darán derecho a reclamación alguna en el precio del hormigón proyectado, ni a ningún tipo de indemnización, sino únicamente al abono de las correspondientes unidades.

Además de lo indicado en el P.P.T.G. se cumplirán las siguientes condiciones:

a) Malla metálica:

Se utilizará acero de alto límite elástico (AEH-500).

La distancia entre el mallazo y la pared (terreno o capa de hormigón proyectado) estará comprendida entre 2 y 7 cm.

La última capa de mallazo del sostenimiento estará recubierta con un espesor mínimo de 3 cm de hormigón proyectado.

El número de puntos de sujeción del mallazo a la pared será como mínimo de 2 por m<sup>2</sup>, a fin de evitar las vibraciones de la capa de mallazo durante la proyección de hormigón. Cuando el mallazo se aplique sobre hormigón proyectado o roca de buena calidad, la sujeción se podrá efectuar con clavos "spit" y aprovechando las cabezas de los bulones disponibles. Cuando los clavos "spit" no permitan una sujeción correcta del mallazo, se recurrirá a anclajes cortos de 20 a 30 cm de longitud y 8 mm de diámetro.

El solape entre dos paneles de malla contiguos será de veinte (20) cm.

b) Fibra metálica:

Se utilizarán fibras de cincuenta milímetros (50) mm de longitud y cero coma cinco milímetros de diámetro (0,5 mm) en cuantía no inferior a cincuenta kilogramos por metro cúbico (50 Kg/m<sup>3</sup>) de hormigón proyectado, en aquellas áreas en que se determina su uso en los planos del proyecto.

Este tipo de fibras corresponde a la puesta en obra por "vía húmeda" del hormigón proyectado que se considera recomendable.

En caso de utilizarse la "vía seca" el Contratista propondrá las alternativas en cuanto a fibras a utilizar y la Dirección de Obra aprobará el tipo de fibra que debe ser puesta en obra.

Las cuantías y tipos de fibras serán confirmadas o modificadas por la Dirección de Obra en función de los ensayos previos de dosificación y aplicación establecidos para los hormigones proyectados y tendrán en cuenta las pérdidas por el rechazo en la aplicación del hormigón proyectado.

Los peines en los que se presentan las fibras, se añadirán a la masa de hormigón en planta, conjuntamente con los componentes del hormigón. La disposición de las fibras en el peine será tal que se desprenda fácilmente bajo la acción conjunta de la humedad de la mezcla y el rozamiento que supone el batido.

El Contratista garantizará el mantenimiento de la constancia de la dosificación de la fibra.

Se realizarán ensayos de laboratorio de:

- Determinación del contenido de fibras. Norma UNE 83-512.
- Determinación de la adherencia de fibras. Norma UNE 83-513.
- Rotura al impacto. Norma UNE 83-514.

La frecuencia de realización de los ensayos será determinada en cada momento por la Dirección de Obra, con una obtención de testigos no menor a la definida para el hormigón proyectado.

La constatación de dosificación en peso insuficiente, la puesta en obra incorrecta o la obtención de resistencias de hormigón insuficientes, podrá determinar la sustitución de la fibra por otro sistema de armado del hormigón.

## Medición y Abono

Para la malla de acero será de aplicación lo indicado en el P.P.T.G:

La fibra de acero a emplear en el armado de hormigón se medirá por Kg de fibra con la dosificación indicada en los Planos o por la Dirección de Obra aplicada al volumen teórico de hormigón proyectado de sostenimiento. En el precio está incluida la parte proporcional de fibra rechazada junto con la gunita. El Contratista realizará ensayos previos a fin de verificar la cantidad de fibra a añadir al hormigón para garantizar que se consiguen los kg/m<sup>3</sup> exigido en planos.

No serán de abono los excesos de material empleado para relleno de volúmenes resultantes de sobreexcavaciones producidas en condiciones normales de trabajo.

Dicho precio incluye los materiales, la mano de obra para su formulación y colocación, así como la maquinaria, los medios auxiliares y pérdidas por rebote que se produzcan.

La medición y abono del mallazo se realizará en kilogramos (kg) o metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados según especifiquen los cuadros de precios nº 1.

### 3.4.4.7 TRATAMIENTOS ESPECIALES

Son posibles tratamientos preventivos o de consolidación posterior que se efectúen en el túnel, con el fin de garantizar la estabilidad de la excavación, mejorar las características mecánicas de los terrenos atravesados, o para prevenir o tratar posibles desprendimientos.

## CONDICIONES GENERALES

Al no estar previstos en las secciones tipo de sostenimiento, los tratamientos especiales se decidirán a demanda con el acuerdo previo con la Dirección de Obra, cuando las condiciones geológico-geotécnicas y constructivas lo aconsejen.

### 3.4.4.8 ESTABILIZACIÓN DEL FRENTE MEDIANTE SELLADO CON HORMIGÓN PROYECTADO

En general y salvo zonas muy fracturadas del terreno, en el frente de excavación del túnel no será necesaria ninguna protección, a no ser que se interrumpan los trabajos de perforación durante un plazo superior a doce (12) horas. En este caso se colocará una capa de hormigón proyectado de tres (3) cm de espesor. Si el tiempo de parada es superior a tres (3) días se dispondrán bulones de fibra de vidrio (para facilitar la posterior perforación del túnel) de tres (3) m de longitud, con densidad uno por cada dos m<sup>2</sup> y una capa de hormigón proyectado de diez (10) cm de espesor.

En las zonas muy fracturadas la Dirección de Obra indicará el tipo de protección a emplear.

## Medición y Abono

No serán de abono los elementos de protección necesarios por paradas normales en el ritmo de ejecución (fines de semana, fiestas, vacaciones, etc.) o imputables al Contratista.

La Dirección de Obra determinará qué paradas en el ritmo de ejecución de la obra son imputables al Contratista y cuáles no.

En el caso de paradas no imputables al Contratista la medición de los elementos de protección del frente del túnel será realizada por unidades realmente colocadas de acuerdo con las instrucciones de la Dirección de Obra. Su abono será realizado por aplicación de los correspondientes precios incluidos en el Cuadro de Precios Nº 1.

#### 3.4.4.9 ESTABILIZACIÓN DEL FRENTE CON MACHÓN CENTRAL

##### ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- **m MACHÓN CENTRAL EN AVANCE. PRECIO: \_04.UO.MA04**

Consiste en no excavar el frente de avance en su totalidad, dejando en el centro del mismo un contrafuerte o machón que resista los posibles empujes del terreno del frente. Los hastiales y la clave deben quedar en su posición, con objeto de poder colocar el sostenimiento.

Medición y Abono

Los metros (m) en los que se excave con este sistema en la fase de avance se abonarán al precio reflejado en el Cuadro de Precios nº1 y estén realmente ejecutados.

#### 3.4.4.10 ESTABILIZACIÓN DE LA CLAVE MEDIANTE PARAGUAS DE MICROPILOTES O ENFILAJE DE BULONES

##### ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- **m MICROPILOTE DE 100 MM DE DIÁMETRO DE PERFORACIÓN CON TUBO DE ACERO N-80, DIÁMETRO 88.9/79.9 MM, RELLENO CON LECHADA A PRESIÓN, INCLUYENDO EL DESCABEZADO Y LOS ELEMENTOS AUXILIARES DE CONEXION CON VIGA DE ATADO, INCLUSO P.P. DE MORTERO DE INYECCION. PRECIO: 04.UO.MI03**
- **m MICROPILOTE DE 220 MM DE DIAMETRO DE PERFORACION, INCLUIDO CAMISA DE PVC PERDIDA EN ZONA DE RELLENO.CON ARMADURA TUBULAR DE ACERO TIPO N-80 CON UN LÍMITE ELÁSTICO = 5620 KG/CM2 Y UN LÍMITE DE ROTURA = 6900 KG/CM2. , DE 127 MM DE DIÁMETRO Y 9 MM DE ESPESOR, E INYECCIÓN ÚNICA CON LECHADA DE CEMENTO DE 25 MPA. INCLUYENDO EL DESCABEZADO Y LOS ELEMENTOS AUXILIARES DE CONEXION CON VIGA DE ATADO, INCLUSO P.P. DE MORTERO DE INYECCION. INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE ELEMENTOS**

**AUXILIARES PARA LA CORRECTA Y COMPLETA EJECUCIÓN DE LA UNIDAD.  
PRECIO: N04.UO.MI08**

- **m MICROPILOTE CON ENTUBACIÓN DE 250 MM DE DIAMETRO DE PERFORACION, INCLUIDO CAMISA DE PVC PERDIDA EN ZONA DE RELLENO.CON ARMADURA COMPUESTA POR CARRIL UIC-54 KG/M, INYECCIÓN ÚNICA CON LECHADA DE CEMENTO DE 25 MPA. INCLUYENDO EL DESCABEZADO Y LOS ELEMENTOS AUXILIARES DE CONEXION CON VIGA DE ATADO, INCLUSO P.P. DE MORTERO DE INYECCION. INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE ELEMENTOS AUXILIARES PARA LA CORRECTA Y COMPLETA EJECUCIÓN DE LA UNIDAD.  
PRECIO: N04.UO.MI09**
- **m MICROPILOTE DE 220 MM DE DIAMETRO DE PERFORACION, INCLUIDO CAMISA DE PVC PERDIDA EN ZONA DE RELLENO.CON ARMADURA TUBULAR DE ACERO TIPO N-80 CON UN LÍMITE ELÁSTICO = 5620 KG/CM2 Y UN LÍMITE DE ROTURA = 6900 KG/CM2. , DE 139.7 MM DE DIÁMETRO Y 9 MM DE ESPESOR, E INYECCIÓN ÚNICA CON LECHADA DE CEMENTO DE 25 MPA. INCLUYENDO EL DESCABEZADO Y LOS ELEMENTOS AUXILIARES DE CONEXION CON VIGA DE ATADO, INCLUSO P.P. DE MORTERO DE INYECCION. INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE ELEMENTOS AUXILIARES PARA LA CORRECTA Y COMPLETA EJECUCIÓN DE LA UNIDAD.  
PRECIO: N04.UO.MI12**
- **m BULÓN DE FIBRA DE VIDRIO PARA FRENTE DE TÚNEL DE HASTA 8 M DE LONGITUD. PRECIO: 04.UO.BU04**
- **m BULÓN Ø32 EN ENFILAJE, CON LECHADA A PRESIÓN, INCLUYENDO EL DESCABEZADO Y LOS ELEMENTOS AUXILIARES, INCLUSO P.P. DE MORTERO DE INYECCION, TOTALMENTE COLOCADO. PRECIO: 04.UO.BU05**

La técnica del paraguas o del enfilaje consiste en introducir en el terreno una serie de tubos o barras metálicos, micropilotes o bulones respectivamente, próximos entre sí, y dispuestos paralelamente al perfil de excavación. Su utilización podrá ser necesaria en casos excepcionales, para pasar, por ejemplo, zonas de fracturación de espesor importante, con agua abundante, en las que la estabilidad del frente y de la bóveda no pueden ser aseguradas con el hormigón proyectado o para reducir asientos bajo zonas edificadas.

Salvo indicación contraria de la Dirección de Obra, los micropilotes serán perforados. El armado se realizará con tubo de acero calidad N-80 de fabricación nueva y no puede ser procedente de recuperación petrolífera. Las dimensiones se definirán en los planos.

El taladro se limpiará cuidadosamente con agua a presión, eliminándose a continuación el agua mediante aire comprimido. Inmediatamente a continuación se introducirá el tubo hasta el fondo y se

procederá a la inyección. Esta se realizará con mortero de cemento a través del tubo de armado. La longitud será la indicada por la Dirección de Obra.

El enfilaje de bulones es un tipo de paraguas más ligero, consistente en la introducción de una corona de bulones por delante del frente, que también podrá ser utilizado en ciertos casos. Para ello se emplearán bulones de barra anclados con resina de treinta y dos (32) Mm de diámetro.

Tanto los micropilotes como los bulones tendrán una longitud de doce (12) m, pudiendo llevarse a cabo coronas sucesivas solapadas entre sí para proteger tramos de mayor longitud. El solape será como mínimo de cuatro (4) m.

La Dirección de Obra, a la vista de las condiciones reales del terreno indicará si son precisas modificaciones en las protecciones proyectadas o la definición de que secciones hay que proteger.

#### Medición y Abono

La medición de elementos de paraguas y enfilaje se realizará por metros (m) de pilotes o bulones realmente colocados de acuerdo con los Planos o las instrucciones de la Dirección de Obra, medido entre embocadura y fondo del taladro, o a través del varillaje utilizado, si no fuera accesible.

Su abono se realizará por aplicación de los precios incluidos en el Cuadro de Precios Nº 1. Este precio incluye la ejecución y limpieza del taladro, el tubo armado, mortero y todos los elementos auxiliares, maquinaria y trabajo utilizados en su correcta ejecución.

#### 3.4.4.11 ESTABILIZACIÓN DE LA CLAVE MEDIANTE BULONES DE GRAN LONGITUD

##### ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- **m BULÓN D=25 MM DE LONGITUD L = 12 M, EN ANCLAJE PASIVO, CON RESINA EPOXI EN OBRAS SUBTERRÁNEAS, INCLUSO PERFORACIÓN, SUMINISTRO DE MATERIALES, CABEZA DE ANCLAJE, COLOCACIÓN Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS. PRECIO: 04.UO.BU01**

En aquellas zonas donde la fracturación presente mayor longitud que en el frente y para la que se estime una baja resistencia al corte sería conveniente emplear bulones de gran longitud (hasta 12 m) para estabilizar las posibles cuñas o bloques de roca inestables que puedan descalzarse. El diámetro de las barras será de veinticinco (25) mm.

#### Medición y Abono

Los bulones de gran longitud se abonarán por metro (m) de barra según el precio recogido en el Cuadro de Precios nº1, quedando incluido en este todas las operaciones necesarias para su correcta y completa colocación así como el control de calidad, supervisión, etc.

#### 3.4.4.12 ESTABILIZACIÓN DE LA CLAVE MEDIANTE GUNITA SOBREACELERADA.

Cuando se produce una descompresión en el terreno que genere un desprendimiento progresivo de la bóveda, se podrá emplear gunita sobreacelerada para contener esta rotura. Este tipo de hormigón proyectado presenta una dosificación de acelerante superior a la gunita normal, lo que le permite desarrollar altas resistencias iniciales. No es conveniente abusar del acelerante, ya que en altas dosificaciones puede impedir que se alcance la resistencia deseada a los 28 días. Es preferible aplicarla por vía seca, ya que la alta velocidad de proyección de esta técnica mejora la resistencia a largo plazo.

##### Medición y Abono

Se abonará como suplemento a añadir al precio del hormigón proyectado, midiéndose por m<sup>3</sup> y según el precio recogido en el Cuadro de Precios nº1.

#### 3.4.4.13 PERFORACIÓN POR DELANTE DEL FRENTE. DRENAJE DE FRACTURACIONES

Cuando las condiciones geológicas, geotécnicas o hidrogeológicas existentes o previsibles así lo aconsejen, la Dirección de Obra podrá ordenar la perforación de taladros destructivos o sondeos en el frente (aprovechando los días festivos, por ejemplo), de una longitud correspondiente al avance de varios días, destinados a reconocer y eventualmente drenar posibles fracturaciones con carga de agua importante. Las modalidades de ejecución de los sondeos, así como los parámetros a estimar, serán definidos por la Dirección de Obra.

##### Medición y Abono

Estas unidades se abonarán por metro lineal, según el precio recogido en el Cuadro de Precios nº1.

#### 3.4.4.14 INYECCIONES PERIMETRALES

##### ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- **t CEMENTO EN LECHADA INYECTADA A PRESIÓN EN INYECCIONES DE CONSOLIDACIÓN DE TÚNEL DE GALERÍA O POZO, INCLUIDOS TALADROS, P.P. DE TRASLADOS E IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS, INSTALACIONES AUXILIARES Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS. PRECIO: \_04.UO.RE03**

Se realizan en el contorno del túnel, tanto en bóveda como en hastiales y solera, con la finalidad de aislar hidráulicamente al túnel de algún acuífero o zona cargada de agua que pueda localizarse. Las inyecciones serían repetitivas mediante la técnica de tubo manguito. Los parámetros de inyección deberán ajustarse en cada caso (presión límite, relación agua cemento, pasadas de inyección, espaciado, replanteo de los taladros, etc.) y contar con el visto bueno de la Dirección de Obra antes del inicio del tratamiento.

#### Medición y Abono

La perforación e inyección de lechada se medirá por metro lineal ejecutado y se abonarán según el precio recogido en el Cuadro de Precios nº1. Por otra parte, la lechada de cemento se abonará aparte, midiendo las toneladas (t) necesarias y aplicándoles el precio recogido en el Cuadro de Precios nº1.

#### 3.4.4.15 TAPES DE HORMIGÓN

##### ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- **m<sup>2</sup> CHAPA BERNOLD DE 2 MM DE ESPESOR COMO ENCOFRADO PERDIDO EN REVESTIMIENTO DE TÚNEL DE LÍNEA, GALERÍA O CAVERNA; PARA CUALQUIER SECCIÓN, TORNILLERÍA, SEPARADORES Y P.P. DE ENCIMBRADO CON CERCHAS HEB-220 INCLUYENDO EL MONTAJE Y DESMONTAJE DE ESTAS ÚLTIMAS Y SOLAPES. PRECIO: 04.UO.EP01**

El objeto de los tapes de hormigón es rellenar de hormigón huecos en el perímetro del túnel, para lo cual se disponen encofrados perdidos, ejecutados fundamentalmente con chapa Bernold, que se colocan siguiendo el perímetro de la excavación para contener el hormigón en masa HM-20 de relleno.

#### Medición y Abono

Se medirá por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de tape realmente ejecutado y se abonará según el precio recogido en el Cuadro de Precios nº1.

#### 3.4.4.16 TALADROS DE EXPLORACIÓN A ROTOPERCUSIÓN

En caso de que se detecte posibilidad de que aparezcan cuevas o huecos con dimensiones considerables, se procederá a ejecutar taladros de exploración en el frente y perímetro del túnel para comprobar y localizar los posibles huecos.

#### Medición y Abono

Estas prospecciones no son de abono si se llevan a cabo como método sustitutivo o complementario a los sondeos de reconocimiento previstos sistemáticamente en el frente.

En el caso de que se lleven a cabo puntualmente y con el objetivo concreto de detectar posibles huecos o cavidades en algún punto donde se hayan detectado indicios o señales de tal circunstancia, se medirán por metro lineal perforado y se abonará según el precio recogido en el Cuadro de Precios nº1, en el que están incluidas todas las operaciones y maquinaria necesarias para la realización de los taladros, así como la interpretación de los resultados.

#### 3.4.4.17 CONSOLIDACIÓN DE HUECOS O CUEVAS

En caso de que se detectaran huecos o cavidades con relleno blando, se procederá a la inyección de lechada para su relleno, mediante tongadas horizontales de 0,50 m de altura y hasta alcanzar un espesor de 2,00 m sobre la clave del túnel.

#### Medición y Abono

Se medirá por m<sup>2</sup> de superficie a tratar en el perímetro del túnel y se abonará según el precio recogido en el Cuadro de Precios nº1, en el que están incluidas todos los medios, operaciones y maquinaria necesarios para la completa y correcta ejecución de este tratamiento.

#### 3.4.5 CONTROL Y AUSCULTACIÓN DEL TÚNEL

##### 3.4.5.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- **m VARILLA DE ACERO INOXIDABLE PARA EXTENSÓMETROS, INCLUSO ELEMENTOS AUXILIARES NECESARIOS, COLOCACIÓN Y PRUEBAS SEGÚN INSTRUCCIONES DADAS POR LA DIRECCIÓN DE OBRA. PRECIO: 04.UO.AU04**
- **u ELEMENTO DE FONDO PARA VARILLAS EXTENSOMÉTRICAS, INCLUSO ELEMENTOS AUXILIARES NECESARIOS, COLOCACIÓN Y PRUEBAS SEGÚN INSTRUCCIONES DADAS POR LA DIRECCIÓN DE OBRA. PRECIO: 04.UO.AU0**
- **u MEDIDOR DE DESPLAZAMIENTOS PARA EXTENSÓMETROS DE VARILLA. PRECIO: 04.UO.AU06**
- **m PERFORACIÓN PARA EXTENSÓMETROS Y POSTERIOR INYECCIÓN DE LOS TALADROS. PRECIO: 04.UO.AU09**
- **u BANDA EXTENSOMÉTRICA COLOCADA Y PROBADA. PRECIO: 04.UO.AU07**
- **u CABEZAL SUPERIOR PARA EXTENSÓMETROS DE VARILLA DE TRES (3), SISTEMA DE MEDIDA AUTOMÁTICO Y CONEXIONADO CON LA CENTRAL CONCENTRADORA, INCLUSO ELEMENTOS AUXILIARES NECESARIOS, COLOCACIÓN Y PRUEBAS SEGÚN INSTRUCCIONES DADAS POR LA DIRECCIÓN DE OBRA. PRECIO: 04.UO.AU11**
- **u SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONCENTRADOR DE TERMINALES, INCLUSO PROGRAMACIÓN Y CONEXIONADO Y CAJA ESTANCA. PRECIO: 04.UO.AU12**
- **u CÉLULA DE PRESIÓN TOTAL RADIAL (CPTR) O TANGENCIAL(CPTT) , CON SENSOR DE CUERDA VIBRANTE, INCLUIDO CABLE HASTA CENTRAL DE LECTURA,**

CONDUCTOR DE REPRESURIZACIÓN Y TRANSDUCTOR, EMBEBIDOS Y PROTEGIDO EN HORMIGÓN, ASÍ COMO PIEZAS AUXILIARES DE INSTALACIÓN QUE SE PRECISEN EN EL ANCLAJE DE CUALQUIER RANGO, CARGA Y DIMENSIÓN NECESARIA A LA SECCIÓN EN QUE SE INSTALE, Y CON UNA PRECISIÓN DE  $\pm 0,5\%$ . INCLUYENDO INSTALACIÓN Y P.P. DE APARATOS DE MEDIDA Y SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS. PRECIO: 04.UO.VA07

- m CABLE PARA EMPOTRAR EN EL HORMIGÓN PARA LECTURA DE INSTRUMENTOS, INCLUSO FUNDA PROTECTORA, COMPLETAMENTE INSTALADO. PRECIO: 04.UO.AU08
- u HITO O SEÑAL PARA NIVELACIÓN DE PRECISIÓN NIVELADO Y REFERENCIADO INCLUSO ARQUETA DE PROTECCIÓN, TOTALMENTE INSTALADO. PRECIO: 04.UO.AU01
- u DIANA TOPOGRÁFICA TOTALMENTE INSTALADA. PRECIO: 04.UO.AU21
- u REGLETA DE NIVELACIÓN. PRECIO: 04.UO.AU22
- m INCLINÓMETRO COMPLETAMENTE EJECUTADO, INCLUSO P.P. DE TRANSPORTE Y RETIRADA DE EQUIPO DE PERFORACIÓN DE SONDEOS, SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN CON RECUPERACIÓN CONTINUA DE TESTIGOS, TUBERÍA, TAPÓN DE FONDO Y MANGUITOS DE UNIÓN, ACONDICIONAMIENTO CON RELLENO CON LECHADA DE CEMENTO Y ARENA, P.P. DE TÉCNICO ESPECIALISTA EN INSTRUMENTACIÓN. PRECIO: 04.UO.AU20
- u SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ORDENADOR Y PROGRAMAS DE SEGUIMIENTO AUSCULTACIÓN. PRECIO: 04.UO.AU13
- mes SEGUIMIENTO Y REPARACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL Y MEDIDA. PRECIO: 04.UO.AU14
- u EQUIPO DE MEDIDA DE INCLINOMETROS CON LECTURA DIGITAL. DOS SERVOS, APRECIACIÓN NO INFERIOR A 5.5 CENTÉSIMAS DE RADIAN, INCLUSO CARRETE DE CABLEADO ESPECIAL ELECTRICO GRADUADO, MALETIN, BATERIAS. PRECIO: 04.UO.AU15
- u ESTACIÓN TOTAL COMPLETAMENTE INSTALADA, SOFTWARE Y SERVICIOS, EN 36 MESES DE OBRA. EL SISTEMA INCLUYE UNA CAJA DE COMUNICACIONES "MASTER" CON UN ORDENADOR, DOS CAJAS DE COMUNICACIONES ESCLAVAS Y UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN DE ANTENAS DE RADIO QUE ENLAZARÍA LA CAJA MASTER Y LAS DOS CAJAS ESCLAVAS. eL SOFTWARE DE MONITORIZACIÓN DE LAS ESTACIONES TOTALES SE INCLUYE EN EL ALQUILER DE LA CAJA MASTER, eL

SERVICIO DE AJUSTE AUTOMÁTICO INCLUYE LOS DATOS GENERADOS DE TODAS LAS ESTACIONES TOTALES COLOCADAS EN LA OBRA. INCLUYE VISUALIZADOR WEB DE PRESENTACIÓN DE DATOS. PRECIO: E02

- m CADENA DE SENSORES MEMS SAAV-001, LONGITUD CON SENSORES: 20 M. SEGMENTOS CON SENSOR CADA 500 MM EN TODA LA LONGITUD, LONGITUD PEX: 1.50 M, LONGITUD DEL CABLE DE COMUNICACIÓN: 15 M, TIPO CONECTOR: PHOENIX. INCLUYE P.P. DE ELEMENTOS AUXILIARES PARA ORIENTACIÓN EN TUBERÍA INCLINOMÉTRICA. PRECIO: 1.001
- m TUBERÍA INCLINOMÉTRICA PARA CADENA DE MEMS DE ALUMINIO O ABS INCLUYENDO PARTE PROPORCIONAL DE MANGUITOS, TAPONES DE FONDO Y CABEZA. PRECIO: 1.002
- u EQUIPO DE REGISTRO DE DATOS PARA CADENA DE MEMS. ARMARIO REGISTRO Y TRATAMIENTO AUTOMATIZADO DE DATOS. INCLUYE: ARMARIO ESTANCO DE INTEMPERIE, PROTECCIONES ELÉCTRICAS, BATERÍA DE RESPALDO, ORDENADOR INDUSTRIAL, SISTEMA OPERATIVO Y SOFTWARE DE REGISTRO, DATALOGGER Y ROUTER PROFESIONAL 4G CON TARJETA DE DATOS. PRECIO: 1.003
- u JORNADA Y DESPLAZ. EQUIPO DE INSTRUMENTACIÓN (CADENA MEMS). JORNADA DE JEFE Y EQUIPO DE INSTRUMENTACIÓN EN LABORES DE GESTIÓN, COORDINACIÓN DE TRABAJOS DE INSTALACIÓN DE CADENAS DE SENSORES MEMS Y AUTOMATIZACIÓN, ARMARIO Y SISTEMA DE COMUNICACIONES, EN JORNADAS DIURNAS DE DÍAS LABORABLES DE LUNES A VIERNES, INCLUYENDO P.P. DE DIETAS, GASTOS DERIVADOS Y VEHÍCULO. INCLUYE DESPLAZAMIENTO DEL JEFE Y EQUIPO DE INSTRUMENTACIÓN. PRECIO: 2.001
- u CREACIÓN INFRAESTRUCTURA WEB PARA CADENA DE MEMS, TRATAMIENTO DE DATOS Y VISUALIZACIÓN DEFORMACIÓN EN TIEMPO REAL, GRÁFICOS HISTÓRICOS, DESCARGA DE DATOS, GESTIÓN DE ALARMA Y DIFUSIÓN DE LAS MISMAS. MANTENIMIENTO MENSUAL BASE DE DATOS Y PÁGINA WEB DURANTE LOS 36 MESES DE OBRA, LÍNEA DE DATOS, GESTIÓN DE INCIDENCIAS Y SOLUCIÓN REMOTA DE PROBLEMAS, GESTIÓN Y PREFILTRADO DE ALARMAS Y SOPORTE TELEFÓNICO / EN LÍNEA. ALOJAMIENTO PÁGINA WEB Y MANTENIMIENTO BASE DE DATOS ANUAL DURANTE LA VIDA EN SERVICIO: SOPORTE TELEFÓNICO Y RESOLUCIÓN REMOTA DE INCIDENCIAS, MANTENIMIENTO DE LA PÁGINA WEB Y BASE DE DATOS REMOTA. PRECIO: 3.001

- **mes TRANSMISIÓN AUTOMATIZADA DE DATOS WEB PARA CADENA DE MEMS TRATADOS A SERVIDOR DE DESTINO (ETS). INCLUYE INFORME MENSUAL DE RESULTADOS EN FORMATO DIGITAL. PRECIO: 4.001**
- **m PIEZOMETRO DE CUERDA VIBRANTE COMPLETAMENTE EJECUTADO Y COMPUESTO POR 1 DIVER Y 1 BARODIVER CON PERIODICIDAD TOMA DE LECTURAS CADA 10 MINUTOS. INCLUSO P.P DE TRANSPORTE Y RETIRADA DE EQUIPO DE PERFORACIÓN DE SONDEOS, SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN CONTINUA DE TESTIGO, Y P.P. DE TÉCNICO ESPECIALISTA PARA INSTRUMENTALIZACIÓN DEL PIEZÓMETRO. PRECIO: 14.30**

- Generalidades

Deberá controlarse el comportamiento del sostenimiento y del terreno según se indica en los Planos o en el presente Pliego.

Todos los instrumentos y equipos a instalar deberán ser fabricados por compañías con experiencia probada en el campo de la instrumentación para túneles y ser aprobados por el Director de Obra. Sólo aquellos instrumentos que se hayan empleado con éxito durante 2 años al menos y que se pueda demostrar su comportamiento satisfactorio en instalaciones de túneles, serán aprobados. Todos los materiales, diseños y construcción deberán ser de la más alta calidad, para proporcionar instrumentos robustos, resistentes a la corrosión y a la vibración. La precisión y fiabilidad de los instrumentos no deberá verse afectada de forma significativa por los cambios de temperatura o humedad u otras condiciones adversas con que se tropiece en las obras de construcción de túneles. Deberán aportarse certificados de calibración, según corresponda, de una compañía de ensayos de reputación, aprobada por el Director de Obra.

El Contratista deberá realizar estos trabajos con empresas de reconocido prestigio y experiencia en el campo de la auscultación de túneles, empresas que deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.

Todos los instrumentos, con excepción de los de mediciones de convergencia, deberán ser controlados mediante dispositivos portátiles de lectura a distancia. Para este fin deberán instalarse paneles terminales en los lugares acordados con el Director de Obra.

El Contratista deberá tener un equipo informático con dedicación exclusiva a la auscultación y podrá proponer a la Dirección de Obra un sistema centralizado de seguimiento y control de datos.

El servicio de auscultación dispondrá de una oficina en la que se llevarán los ficheros de auscultación, debidamente informatizados y en los que se elaborarán las gráficas, que serán mantenidas al día, para poder ser consultadas por los ingenieros responsables de la Dirección de Obra.

El Contratista dará el máximo de facilidades para que el funcionamiento de este servicio, vital para la buena marcha de la obra, sea óptimo.

El servicio de auscultación trabajará en estrecha relación con el servicio geológico de obra.

El personal de instrumentación responsable de la instalación, pruebas, vigilancia, toma de lecturas y registros de los instrumentos deberá ser personal cualificado y con experiencia en el campo de instrumentación para túneles, a satisfacción del Director de Obra. La persona que realice las mediciones deberá ser diferente del Ingeniero o Geólogo responsable de la aplicación del Nuevo Método Austríaco y diferente del responsable de control de calidad.

Los instrumentos deberán probarse según corresponde durante la instalación. En particular se adoptarán todas las precauciones necesarias para hacer frente a las aguas subterráneas de manera efectiva. Cualquier instrumento que no funcione debidamente a la terminación de la instalación, deberá volver a instalarse o será sustituido según disponga el Director de Obra, por cuenta del Contratista.

Todos los instrumentos se deberán fijar firme y cuidadosamente, protegiéndolos para asegurarse de que no reciban ningún daño en el transcurso de otras operaciones.

El Contratista deberá dejar en su programa de trabajo todos los márgenes necesarios para la instalación y control de los instrumentos.

El Contratista deberá presentar al Director de Obra, para su examen y aprobación, antes del comienzo de las Obras, una exposición del método y un programa preliminar para la instalación de los instrumentos.

El Contratista mantendrá todos los instrumentos en perfectas condiciones de trabajo. Cualquier instrumento dañado por las operaciones del Contratista deberá ser sustituido por él a su costa. El Director de Obra podrá exigir que el Contratista interrumpa la construcción en las proximidades de los instrumentos dañados hasta que se sustituyan y estabilicen.

El Contratista deberá tomar y registrar todas las lecturas de los instrumentos a satisfacción del Director de Obra. Todas las lecturas detalladas y datos resumidos o dibujados deberán ser entregados al Director de Obra en forma y momento convenientes, según se acuerde con el Director de Obra.

El Director de Obra dará instrucciones al Contratista sobre el método y manera de leer los instrumentos y el formato de presentación de las 1 mediciones y datos resumidos o dibujados.

Los parámetros a controlar y medir son la convergencia de clave y hastiales, los asientos en superficie y deformaciones en el interior del macizo rocoso, y otros que pueda determinar la Dirección de Obra.

Para la medida de convergencia se utilizará la cinta de invar con dispositivo de tensionado automático, con un campo de 0 a 30 m y una precisión de 0,10 mm. Como dispositivo de lectura es aconsejable el calibre de cuadrante y también se requieren puntos desmontables de referencia.

Los asientos en superficie se medirán mediante hitos protegidos controlados topográficamente con medidas de precisión.

Las deformaciones en el interior del macizo rocoso se medirán mediante extensómetros de varillas alojados en las correspondientes perforaciones.

- Ubicación de los instrumentos

- Medidas de convergencia: A menos que el Director de Obra disponga otra cosa, deberán establecerse secciones de vigilancia de convergencia, de la siguiente forma:

- En cada sección de medidas de convergencia, se anclarán pernos de convergencia rígidamente al hormigón proyectado.
- Se situarán cinco (5) clavos por sección de medida, las cuales estarán separadas entre sí veinticinco (25) metros en todas las obras subterráneas proyectadas, reduciéndose esta distancia a diez (10) metros en zonas singulares como boquillas, entronques, tramos de calidad muy mala del macizo (fallas, etc.). El Director de Obra podrá modificar a su criterio estas distancias.
- Uno de los clavos se situará en clave y los otros cuatro, dos a cada lado en los hastiales, a 1,5 y 1,0 m de altura sobre la rasante de la sección de avance y destroza, respectivamente. Se medirán las variaciones de las cuerdas horizontales establecidas entre las parejas de clavos de hastiales y el movimiento vertical del punto de clave, si es posible mediante medición directa a los clavos de la sección de avance y, si no, por métodos topográficos de precisión.
- Los clavos se deben colocar como máximo a las veinticuatro (24) horas del paso del frente de excavación por la respectiva sección, o a 0,5 – 1,0 diámetros de distancia al frente, estableciéndose en dicho momento el origen de medidas.
- La distribución de medidas a realizar en el tiempo dependerá de la calidad del terreno, de la velocidad de deformación y de la magnitud de ésta, así como de las operaciones a realizar en el túnel. En principio y salvo otra indicación de la Dirección de Obra, se realizarán medidas según el siguiente criterio:

*Excavación de la sección de avance:*

En frentes activos, si la distancia del frente a la sección instrumentada es inferior a 30 m, se realizarán lecturas diarias.

En frentes activos, si la distancia del frente a la sección instrumentada está entre 30 y 50 m, se realizará una lectura cada cuatro días naturales.

Si la distancia del frente a la sección es mayor de 50 m, la frecuencia de lecturas se desarrollará de acuerdo con la siguiente tabla:

| Frecuencia       | Velocidad de deformación (V)                           |
|------------------|--|
| Diariamente      | $V \geq 0,5$ mm/día                                    |
| Una cada 4 días  | $0,2 \text{ mm/día} \leq V \leq 0,5 \text{ mm/día}$    |
| Una cada 14 días | $0,1 \text{ mm/día} \leq V \leq 0,2 \text{ mm/día}$    |
| Una cada mes     | $0,05 \text{ mm/día} \leq V \leq 0,1 \text{ mm/día}$   |
| Una cada 2 meses | $0,005 \text{ mm/día} \leq V \leq 0,05 \text{ mm/día}$ |
| Una cada 3 meses | Hasta la ejecución del revestimiento                   |

- Excavación de la sección de destroza:

Se volverá a realizar de nuevo una lectura diaria cuando a la excavación de la destroza le falten dos diámetros para alcanzar la correspondiente sección de convergencia. Una vez que la excavación sobrepase en dos diámetros dicha sección se aplicarán los mismos criterios de frecuencia que los utilizados para la sección de avance.

No obstante lo dicho, la cuerda correspondiente a la sección de avance del túnel se medirá diariamente desde que el frente de la destroza se sitúe a menos de dos (2) diámetros del túnel de la sección medida, hasta que la sobrepase en otros dos (2) diámetros y se haya completado el sostenimiento provisional en toda la sección. Desde ese momento se volverá a la cadencia anteriormente señalada.

- Extensómetros

Se utilizarán extensómetros de varillas, de precisión no inferior a cero con cero dos milímetros (0,02 mm).

Los extensómetros se colocarán en los puntos indicados en el Proyecto, y además, en zonas especialmente conflictivas desde el punto de vista del terreno, o de la afección posible a edificios, obras o instalaciones, y no previstas en el Proyecto, siendo necesario en este caso la autorización correspondiente por parte de la Dirección de Obra salvo que la Dirección de Obra especifique lo contrario, no se instalará menor número de extensómetros que los estipulados en el Proyecto. Los puntos de anclaje de cada varilla serán igualmente los señalados en el Proyecto.

En el caso de los extensómetros de exterior, se instalarán con suficiente antelación con respecto al momento en que la influencia de la excavación alcance el punto en que están situados. Como norma general, la distancia mínima entre el extensómetro y el frente de excavación en el momento de la instalación será de treinta metros (30 m). La cabeza del extensómetro estará protegida por una arqueta cerrada con llave.

La instalación se efectuará del siguiente modo: en primer lugar se efectuará una perforación del diámetro suficiente para albergar la varilla prevista. Posteriormente se introducirán éstas en el taladro, protegidas con un tubo de PVC que las permite desplazarse libremente en la dirección de su eje, salvo en el extremo, donde irán soldadas a un trozo de acero corrugado. Se procederá a inyectar el taladro con lechada de cemento y por último se instalará la cabeza del extensómetro, procediéndose a realizar la lectura inicial.

La lectura puede realizarse manualmente con un calibrador, aunque se recomienda la lectura eléctrica centralizada mediante potenciómetro, cuerda vibrante o cualquier otro método similar.

La frecuencia de lecturas será la misma que se ha señalado para la medida de convergencias.

Todos los instrumentos y accesorios necesarios deberán ser suministrados por el Contratista, debiendo estar disponibles a pie de obra con anterioridad al comienzo de las obras de construcción del túnel.

- Hitos para medidas de asientos

Por lo menos 1 mes antes del comienzo de la excavación, el Contratista deberá instalar secciones de medidas de asientos según lo indicado en este Pliego o las Directrices del Director de Obra. Los puntos de control de asientos deberán construirse de la forma que indique el Director de Obra.

Los niveles de los hitos de control de asientos deberán levantarse mediante una precisa poligonación de niveles, a medida que el frente de excavación de los túneles y cavernas se aproxime o rebase las secciones de control.

Las secciones serán coincidentes con las definidas para extensómetros, salvo indicación en contrario por la Dirección de Obra.

La frecuencia de lecturas será la misma mencionada para los extensómetros y se referirán a bases fijas, situadas a distancias mayores de tres (3) diámetros de túnel, respecto al eje de la perforación.

- Informe geológico-geotécnico

Una vez ejecutados los primeros doscientos metros (200 m) de túnel en cada frente de ataque, el Contratista redactará un informe geológico-geotécnico cuyos objetivos son los siguientes:

1. Revisar y contrastar los datos reales del macizo en relación con los definidos por los sondeos de reconocimiento y contemplados en el diseño y los cálculos de proyecto.
2. Definir los criterios de seguridad en relación con el procedimiento de ejecución previsto.
3. División de la obra subterránea en zonas geotécnicas concordándolas con las secciones definidas en proyecto.
4. Comprobación del sostenimiento previsto en proyecto con arreglo a los datos reales obtenidos durante la excavación del túnel piloto.
5. Propuesta de modificación del plan de auscultación y control si del estudio de datos reales obtenidos durante la excavación del tramo de túnel ejecutado se dedujera su necesidad.
6. Propuesta de plan de ejecución de las obras de excavación y sostenimiento, con ritmos y secuencias coherentes con la mejor información geológica-geotécnica contrastada.

Para conseguir estos objetivos el equipo técnico del Contratista deberá tomar de forma continuada los datos necesarios en el frente de excavación y proceder a su análisis no sólo de forma global en relación con cada uno de los informes requeridos (los primeros doscientos metros de túnel en cada frente de ataque) sino también mediante análisis provisionales o avances de análisis con frecuencia semanal. De forma no limitativa el informe geológico-geotécnico deberá analizar al menos los aspectos siguientes:

- Geología: estratigrafía, orientación de discontinuidades, índice de fracturación, estructura.
- Resistencia: índices relativos, compresión simple, anisotropía.
- Estabilidad: a corto plazo, local por deslizamiento o caída de bloques, permanente y a largo plazo.
- Agua: permeabilidad por fracturas, análisis químico.

#### Medición y abono

El sistema de auscultación se medirá por las unidades de los apartados realmente instalados, extensómetros, hitos de nivelación, etc. Y por las longitudes de cables, perforaciones y tuberías instalados.

No serán objeto de abono independientemente todas las labores necesarias para el cumplimiento de lo especificado en el presente pliego en relación con la auscultación y su precio se encuentra repercutido en el resto de las unidades de obra que conforman el proyecto.

### 3.4.6 INYECCIONES

#### 3.4.6.1 INYECCIONES EN TÚNEL O GALERÍA

Todos los huecos que puedan quedar entre sostenimiento y revestimiento de los túneles deberán rellenarse con lechada de cemento, según lo especificado por el Director de Obra. Con este objeto la lechada se inyectará a través de tubos dispuestos en el hormigón o, según se indica en el P.P.T.G., a través de taladros perforados. En ningún caso se realizarán taladros a través de la lámina de impermeabilización de que se colocará en todas las obras subterráneas.

La lechada para la inyección de cavidades podrá ser una mezcla sólo de cemento y agua, o incluir ceniza volante según apruebe o dé instrucciones la Dirección de Obra, pudiendo éste ordenar que se llenen los huecos grandes con una lechada de arena y cemento. La lechada tendrá una resistencia característica de trescientos (300) Kg/cm<sup>2</sup> a los noventa (90) días. La consistencia de la lechada deberá ser lo suficientemente fluida para asegurarse de que fluya libremente a baja presión (máximo 1 Kg/cm<sup>2</sup>) y rellene todos los huecos.

A no ser que la Dirección de Obra marque otra cosa, se dispondrán puntos de inyección para el relleno de cavidades a razón de un promedio de uno como mínimo por cada tres (3) metros lineales de túnel. Se dispondrán tubos de purga en la clave del túnel para el control de la inyección.

Los tubos dejados en el hormigón irán dotados de tapones provisionales para impedir su obstrucción y, antes de inyectar la lechada, se taladrarán para asegurar el paso de la lechada. Los tubos y taladros para relleno de cavidades deberán tener como mínimo un diámetro de cuarenta (40) mm.

Una vez acabada la inyección todos los tubos deberán rellenarse con mortero y se enrasarán con el paramento del revestimiento.

El Contratista deberá llevar registros de todos los tubos y taladros y de todas las operaciones de inyección, admisión, presiones, tipos de mezcla de lechada y cantidades inyectadas de cada tipo y todos los demás datos que el Director de Obra exija registrar. Cuando la inyección esté en curso, el Contratista deberá presentar diariamente a la Dirección de Obra copias de estos registros.

#### 3.4.6.2 MEDICIÓN Y ABONO

El relleno de huecos entre sostenimiento y revestimiento de las obras subterráneas proyectadas no será de abono pues su costo se considera incluido en el precio del revestimiento.

### 3.5 Sostenimientos y trabajos de emboquille

#### 3.5.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- m MICROPILOTE DE 150 MM DE DIÁMETRO DE PERFORACIÓN CON TUBO DE ACERO N-80, DIÁMETRO 127 ESPESOR 9 MM, RELLENO CON LECHADA A PRESIÓN, INCLUYENDO EL DESCABEZADO Y LOS ELEMENTOS AUXILIARES DE CONEXION CON VIGA DE ATADO, INCLUSO P.P. DE MORTERO DE INYECCION. PRECIO: 04.UO.MI11
- m MICROPILOTE DE 220 MM DE DIAMETRO DE PERFORACION, INCLUIDO CAMISA DE PVC PERDIDA EN ZONA DE RELLENO.CON ARMADURA TUBULAR DE ACERO TIPO N-80 CON UN LÍMITE ELÁSTICO = 5620 KG/CM2 Y UN LÍMITE DE ROTURA = 6900 KG/CM2. , DE 139.7 MM DE DIÁMETRO Y 9 MM DE ESPESOR, E INYECCIÓN ÚNICA CON LECHADA DE CEMENTO DE 25 MPA. INCLUYENDO EL DESCABEZADO Y LOS ELEMENTOS AUXILIARES DE CONEXION CON VIGA DE ATADO, INCLUSO P.P. DE MORTERO DE INYECCION. INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE ELEMENTOS AUXILIARES PARA LA CORRECTA Y COMPLETA EJECUCIÓN DE LA UNIDAD. PRECIO: N04.UO.MI12
- u BARRA DE ACERO CORRUGADO DE 12 MM DE DIÁMETRO ANCLADA A HORMIGÓN EXISTENTE DE ACUERDO CON EL DETALLE DE LOS PLANOS, INCLUSO PERFORACIÓN Y CARTUCHO DE RESINA. PRECIO: \_04.UO.AC13
- m ANCLAJE PERMANENTE DE 4 CABLES 0.6" 1570/1770 MPASCALES, TESADOS HASTA 30 TONELADAS, INCLUYENDO LA PUESTA EN OBRA Y SUMINISTRO DE TODOS LOS MATERIALES. INCLUSO P.P.DE INSTALACION DEL EQUIPO, PERFORACION, VAINAS, SEPARADORES, CABLES, CABEZA DE ANCLAJE, TESADO E INYECCION CON LECHADA DE CEMENTO. PRECIO: N04.UO.AN07
- m ANCLAJE PERMANENTE DE 6 CABLES 0.6" 1570/1770 MPASCALES, TESADOS HASTA 45 TONELADAS, INCLUYENDO LA PUESTA EN OBRA Y SUMINISTRO DE TODOS LOS MATERIALES. INCLUSO P.P.DE INSTALACION DEL EQUIPO, PERFORACION, VAINAS, SEPARADORES, CABLES, CABEZA DE ANCLAJE, TESADO E INYECCION CON LECHADA DE CEMENTO. PRECIO: N04.UO.AN09
- m ANCLAJE PROVISIONAL DE 5 CABLES 0.6" 1570/1770 MPASCALES, TESADOS HASTA 45 TONELADAS, INCLUYENDO LA PUESTA EN OBRA Y SUMINISTRO DE TODOS LOS MATERIALES. INCLUSO P.P.DE INSTALACION DEL EQUIPO, PERFORACION, VAINAS, SEPARADORES, CABLES, CABEZA DE ANCLAJE, TESADO E INYECCION CON LECHADA DE CEMENTO. PRECIO: N04.UO.AN08

## 3.5.2 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

### 3.5.2.1 DEFINICIÓN

Operaciones de contención y apuntalamiento de las excavaciones en túneles, galerías y obras subterráneas, aplicables en las fases de avance y de destroza o a sección completa, utilizando los elementos usuales para estos fines: bulones, mallazo, hormigón proyectado, cerchas, paraguas de micropilotes, etc. También se incluye en este Artículo las especificaciones de las contrabóvedas estructurales en los terrenos de baja calidad geotécnica y la protección del talud frontal de emboquille: viseras y paraguas de micropilotes.

El sostenimiento de los taludes del desmonte de las bocas seguirán las especificaciones incluidas en el Artículo G0108, Protección de taludes.

### 3.5.2.2 CONDICIONES GENERALES

#### Tipos de sostenimientos

Dentro del conjunto de elementos a colocar en la sección del túnel para garantizar su estabilidad se establece una diferenciación entre sostenimientos ordinarios colocados durante la excavación del túnel y elementos singulares o de refuerzo. Estos últimos son los que se colocan, previa autorización de la Dirección de Obra, en secciones ya excavadas o sostenidas pero cuyo comportamiento, determinado a través de las medidas de convergencia o mediante inspección de fallos y grietas, aconseja refuerzos adicionales.

Los Planos definen los tipos de sostenimientos ordinarios a colocar en el frente y en los emboquilles, con los elementos usuales de la técnica del Nuevo Método Austríaco de Construcción de Túneles (bulones, mallazo, hormigón proyectado y cerchas) y que se utilizarán, salvo modificación por parte de la Dirección de Obra para hacer frente a las necesidades de los tipos de terrenos que se atraviesen.

Las características de los elementos que se utilizan en los citados sostenimientos y las condiciones y características que se les exigen, se incluyen en apartados sucesivos del presente Pliego.

#### Normas generales de ejecución

Como consideraciones generales válidas para todos los tipos de sostenimiento se establecen las siguientes:

- La proyección de una capa (capa de sellado) de hormigón proyectado de tres a cinco centímetros (3-5 cm) de espesor, reforzado con fibras de acero, se ejecutará una vez saneada la excavación para garantizar a corto plazo la estabilidad de la sección, evitando con

ello los fenómenos de venteo y alteración que pudieran originar desprendimientos de fragmentos en la zona de trabajo.

- Salvo indicación en contrario por parte de la Dirección de Obra está prevista la utilización de la capa de sellado en todos los pases que se realicen en avance en tanto que, tan sólo, en los terrenos de peor calidad en los pases que se realicen en destroza. Los espesores de la capa de sellado se considerarán incluidos dentro del espesor total del hormigón proyectado que en cada caso se especifique.
- Los bulones para el cosido del terreno (sin placa), habrán de colocarse inmediatamente después de la capa de sellado. La malla metálica se colocará en la fase especificada siendo las placas de los bulones las que servirán de fijación. Si con el número de bulones colocados no se consigue una buena adaptación del mallazo a la superficie del terreno o capa de sellado, se colocarán los clavos necesarios para conseguir una buena adaptación de la malla a la sección excavada.
- Las cerchas, preformadas y dobladas según la sección teórica del túnel. Los perfiles TH suelen colocarse con el hueco del perfil metálico hacia el interior del túnel de modo que pueda quedar relleno por el hormigón proyectado.
- Las contrabóvedas son elementos estructurales de hormigón armado o en masa ejecutados con o sin capa de mallazo intermedia. Su objetivo es el cierre estructural del sostenimiento por su parte inferior en los terrenos tipo suelo o roca de baja calidad geotécnica, su inclusión de justificará en el proyecto.
- Se define como micropilote de tubo de acero a un elemento resistente a compresión y tracción, constituido por un tubo de acero colocado en un taladro perforado en el terreno y recibido en éste mediante una lechada o mortero de cemento inyectado.
- El sostenimiento se bajará siempre hasta el fondo, en contacto con el terreno natural, para lo que se exigirá una rigurosa limpieza de estas partes de la excavación. Se excluye el caso de los terrenos de mala calidad en los que las cerchas pueden abrirse lateralmente para quedar apoyadas a media altura mediante las oportunas placas o patones de reparto.
- Cuando la excavación se divida en varias fases, se asegurará la continuidad del sostenimiento entre Avance y Destroza, para lo cual se solaparán las cerchas, donde existan, con las distancias exigidas, y se solaparán el mallazo y hormigón proyectado en una anchura de 0,7-1 m, sobre la junta previamente preparada en el avance. En la distribución de los bulones de las secciones de Avance y Destroza se procurará que la fila superior de bulones de destroza se sitúe muy próxima a la junta, cosiendo ésta y las capas de mallazo.
- En todas las operaciones de desescombro y limpieza, el Contratista deberá tener especial cuidado en no deteriorar las partes bajas de los sostenimientos colocados (bulones, mallazo y cerchas) pudiendo exigírsele la sustitución, a su cargo, de los elementos afectados. Esto es

asimismo aplicable a las cunetas de drenaje temporal de la excavación, resultando aconsejable dejar una pequeña berma entre la cuneta y la zona final del sostenimiento.

#### Precauciones especiales

- Al margen de lo ya señalado en el capítulo de Excavación sobre los sostenimientos mínimos a ejecutar antes de una nueva operación de pase, se establecen aquí las siguientes precauciones adicionales:
- Para un avance determinado, se deberá acabar en el mismo turno (o en cualquier caso sin que haya discontinuidad en el tiempo) toda capa de hormigón proyectado.
- El turno que preceda a una interrupción de la obra de varias horas o días (fines de semana, etc.) deberá acabar en su totalidad, el sostenimiento del nuevo avance, según las definiciones establecidas. Por otra parte, se procederá en los terrenos en que así se haya previsto en las secciones tipo, a la proyección del frente con un espesor mínimo de 5 cm de hormigón proyectado u otros eventuales sostenimientos temporales.
- En caso de detenciones prolongadas (vacaciones, paradas, etc.) además de lo ya especificado, la Dirección de Obra analizará el comportamiento de los tramos ya excavados y los tramos sometidos a especial vigilancia, proponiendo con antelación suficiente los refuerzos que fuesen necesarios para garantizar la estabilidad de la excavación durante todo el tiempo que dure la parada.
- Se considerarán faltas muy graves, la ejecución de pases o voladuras sin los sostenimientos previos especificados y el incumplimiento de lo señalado para detenciones prolongadas, pudiéndose exigir al Contratista, a su cargo, la colocación de sostenimientos específicos para recuperar la estabilidad de las secciones afectadas, al margen de poder proceder a la recusación de los responsables de estas actuaciones.
- En caso de malos recortes, la eficacia de los sostenimientos puede quedar muy limitada por las discontinuidades o irregularidades en el perfil, por lo que la Dirección de Obra podrá ordenar la colocación de elementos adicionales de sostenimiento, como bulones de mayor longitud en el entorno de la sobreexcavación y mayor número de capas de mallazo y gunita, que garanticen la estabilidad de la sección.
- El Contratista estará obligado a conseguir buenos recortes quedando a su cargo la ejecución de estos trabajos complementarios cuando se deriven de defectos o incumplimientos en la ejecución de la excavación.

#### Refuerzo

- Al margen de los sostenimientos habituales que se coloquen en el frente, cuando un tramo de túnel ya construido presente problemas de estabilidad se procederá a reforzarlo aumentando la cuantía de los elementos del sostenimiento o con la colocación de nuevos elementos.

- El criterio para la ejecución de estos refuerzos será el seguimiento técnico de la excavación y del sostenimiento de túnel y los datos de auscultación.
- La parte de la sección que se haya de reforzar y la longitud del túnel afectado será decidida por la Dirección de Obra, si bien, en casos de inestabilidad repentina observada en ausencia de la Dirección de Obra, será el Contratista quien estará obligado a colocar los refuerzos inmediatos que a su juicio considere necesarios, justificando posteriormente su decisión a la Dirección de Obra.
- Ante estas posibles actuaciones, el Contratista estará obligado a equipar el túnel o equiparse con los elementos accesorios necesarios para poder actuar con rapidez en cualquier tramo y parte de la sección del túnel, donde los refuerzos fuesen requeridos.
- La medición y abono de los refuerzos se realizará por las unidades realmente ejecutadas aplicándose el precio de los elementos de refuerzo establecidos para esta aplicación, sin que tenga el Contratista derecho a ningún tipo de abono o compensación por estos conceptos.

### 3.5.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

#### 3.5.3.1 BULONES

En terrenos rocosos o competentes el bulonaje será de anclaje continuo (o repartido) a la resina. Los bulones podrán ser eventualmente activos en algunos tramos del túnel si las condiciones así lo aconsejan, a criterio de la Dirección de Obra. La Dirección de Obra se reserva la facultad de cambiar a un anclaje con mortero o de cualquier otro tipo, en función de los resultados de los ensayos efectuados en obra. En suelos deben utilizarse únicamente bulones sujetos con lechadas de cemento.

En suelos, rocas blandas o materiales poco competentes deberá justificarse la idoneidad de los bulones pero, en todo caso, serán preferibles los de inyección con lechada de cemento.

#### Materiales

- Bulones expansivos: se emplearán diferentes bulones de expansión o de anclaje por fricción definidos por su carga de rotura. Este tipo de pernos expansivos consiste en un tubo de acero plegado que se expande en el barreno por medio del bombeo de agua a alta presión en su interior. Las placas de unión entre el bulón y el hormigón proyectado, el mallazo o la cercha se efectuará mediante una placa cuadrada de acero S-275-JR, de las dimensiones indicadas en los Planos. Las placas estarán provistas de una rótula semiesférica que permita orientar el bulón oblicuamente en relación con la normal de la pared. En formaciones blandas se podrá prescindir de dicha rótula.

- Bulones de barras de acero: las barras serán de tipo armadura de acero corrugado. La longitud, el diámetro y la calidad del acero de los bulones será la definida en los Planos. Debe asegurarse que la sección excavada tenga espacio suficiente para colocar la deslizadera de la perforadora perpendicular en cualquier punto del paramento del sostenimiento. La extremidad del bulón se cortará a bisel y su cabeza estará roscada en un mínimo de quince centímetros (15 cm) de longitud.
- Placas: la unión entre el bulón y el hormigón proyectado, el mallazo o la cercha se efectuará mediante una placa cuadrada de acero, de las dimensiones indicadas en los Planos. Las placas estarán provistas de una rótula semiesférica que permita orientar el bulón oblicuamente en relación con la normal de la pared. En formaciones blandas se podrá prescindir de dicha rótula.
- Resinas: el tipo de resina y de cartuchos a utilizar será aprobado previamente por la Dirección de Obra. La resina a utilizar adquirirá su resistencia después de treinta minutos (30 min) como máximo desde su puesta en obra. El endurecimiento inicial de la resina se conseguirá en quince minutos (15 min) de la puesta en obra y su resistencia será suficiente para permitir el desenroscamiento de los adaptadores de la cabeza de bulones. El fabricante de la resina deberá garantizar la perennidad del anclaje en terreno con agua, incluso en medios alcalinos. Las cargas de resina deberán ser utilizadas como máximo dentro del mes siguiente a su entrada en el almacén de obra, y en cualquier caso antes de su fecha máxima de utilización, que deberá figurar inscrita en la carga.
- En terrenos donde no sea eficaz el empleo de resinas en el anclaje, se podrá utilizar un mortero con acelerantes de fraguado. El aditivo es utilizado tanto en morteros como en hormigón proyectado y se ajusta a las prescripciones de la Instrucción EH-0a, siendo las normas UNE vigentes las de referencia a efectos de su caracterización.
- Bulones autoperforantes: en terrenos de muy baja calidad geotécnica ( $RMR < 20$ ) y disgregados, la efectividad de los bulones convencionales es nula y puede recurrirse al empleo de barras autoperforantes. Estas inyectan lechada de cemento a presión simultáneamente a la perforación consiguiendo un anclaje correcto al terreno. Estos bulones están formados por barras de acero huecas roscadas que al mismo tiempo sirven como barrena de perforación perdida, armadura y tubo de inyección, por donde circula la lechada; y una boca perdida de perforación. Las características se especifican en planos.
- Bulones de fibra de vidrio: pueden emplearse barras macizas o láminas unidas mediante bastidor de polietileno. Deberá indicarse la carga de rotura. El anclaje se logrará mediante cartuchos de resina o de mortero. Las placas serán también de fibra de vidrio, quedando fijadas a la cabeza del bulón mediante una cuña introducida en una ranura que se practicará en el extremo de la barra a tal efecto. Las dimensiones mínimas de las placas de anclaje estarán definidas en Planos.

- Bulones amorterados con anclaje en cabeza: son barras de acero macizas y roscadas que en su extremo incorporan una cabeza expansiva que sirve como anclaje en fondo del bulón. En el otro extremo se incorpora una placa y una tuerca de acero donde se aplica el tesado. Debe incluirse su carga de rotura del bulón seleccionado. Una vez anclado el bulón mediante la cabeza expansiva, se procede a la inyección del taladro mediante mortero de cemento, lechada de cemento o resinas. Esta inyección permite una primera protección anticorrosiva del acero, pudiéndose recurrir a una doble protección empleando barras protegidas con recubrimientos plásticos o galvanizados.

### Puesta en obra

El Contratista respetará rigurosamente las instrucciones sobre espaciamiento y densidad de bulonado aprobadas por la Dirección de Obra para lo que, en cada avance, dejará referencias (bulones sin gunitar) que le marquen la ubicación de los últimos trabajos efectuados. Incumplimientos repetidos en este concepto podrán ser causa de la solicitud de cambio o recusación de los responsables de tajo.

- Perforación: la perforación para la colocación de bulones se iniciará lo más pronto posible después de la excavación y después de la proyección de una primera capa de hormigón, eventualmente sobreacelerado, de unos 3 a 5 cm de grosor (capa de sellado).

El material de perforación deberá permitir la fácil ejecución de las perforaciones en cualquier posición y ángulo de ataque.

El diámetro de la barrena excederá entre 4 y a mm el diámetro de la barra a colocar y la longitud de perforación será inferior en 10 cm a la longitud del bulón a colocar, siendo éste un parámetro especialmente vigilado pues no conduce sino a pérdidas inútiles de resina y a una disminución de la capacidad resistente del bulón. A estos efectos se marcarán debidamente las barrenas de perforación, con pinturas reflectantes, con las referencias que aseguren una perforación a la distancia adecuada.

Salvo en los casos en que se autorice por la Dirección de Obra, la orientación de las perforaciones será perpendicular a la pared de la excavación.

Una vez acabada la perforación, se limpiarán cuidadosamente los taladros, con agua a presión o con aire comprimido si se aprecia inestabilidad en alguno de ellos. Este tratamiento no se empleará en suelos o formaciones blandas o deleznales.

### Colocación de los bulones

- Bulones expansivos. Una vez desengrasada y limpiada la barra, se adaptará al casquillo inferior del perno en un manguito del sistema de bombeo y se introducirá en el taladro. A continuación se accionará el circuito de mando de la bomba para inyectar agua a alta presión, hasta que el perno haya alcanzado una presión de treinta megapascales (30 MPa). Durante el proceso de aumento de volumen, el perno se adapta a las irregularidades del barreno,

aumentado así la resistencia de la roca y consiguiendo un anclaje total de fricción y mecánico en toda la longitud del perno.

- Bulones de barra de acero y de fibra de vidrio. Para conseguir una buena mezcla de los componentes de la carga de resina, el espacio anular entre el bulón y la pared de la perforación estará comprendido entre dos y cuatro milímetros (2-4 mm). El volumen total de las cargas de resina introducidas será superior en un diez por ciento (10%) al volumen del espacio anular. En terrenos que permitan una perforación regular, este valor se podrá reducir al cinco por ciento (5%). La colocación de bulones de barras de acero y de fibra es una operación delicada que requiere una atención particular en los detalles de ejecución, ya que éstos condicionan la eficacia del bulonaje. Las reglas esenciales a respetar son las siguientes:

El tiempo transcurrido entre la perforación y la introducción de las cargas y el bulón será mínimo.

Después de haber limpiado el agujero o haberse asegurado de que éste no presenta irregularidades (mediante la introducción de una barra metálica o de madera de igual diámetro que el bulón a colocar), se introducirán las cargas de resina hasta el fondo del agujero.

Una vez desengrasada y limpia la barra con un cepillo metálico, se introducirá en el agujero; para eso se utilizará un martillo con potencia suficiente. La unión entre el martillo y la cabeza enroscada del bulón se hace mediante un adaptador, que no se tiene que tocar hasta que hayan pasado quince minutos (15 min) desde la colocación del bulón, lo que obliga a la previsión del número suficiente de adaptadores en obra. El tiempo anterior podrá reducirse si el fraguado del material cementante indica una estabilidad suficiente.

Para introducir el bulón en el agujero y conseguir una buena mezcla de los componentes de la carga de resina se procederá con empuje y rotación simultáneamente, más de cien revoluciones por minuto (100 RPM). Una vez alcanzado el fondo del agujero se continuará la rotación durante quince segundos (15 s).

Se pondrá especial atención en mantener el martillo en el eje del taladro.

La placa no tendrá que apretarse hasta que haya pasado una hora desde la colocación del bulón.

En el caso de bulones activos, se introducirán en el fondo de la perforación, las cargas con mayor velocidad de fraguado que deberán cubrir el último metro de bulón situado en el interior del macizo y en el resto del mismo las de menor velocidad de

fraguado y se procederá a rotación y empuje como en el caso anterior, para mezclar los componentes de las cargas. Pasados unos minutos, cuando haya acabado el fraguado en el fondo de la perforación, según las especificaciones, se procederá a tensionar los bulones hasta el cincuenta por ciento (50%) de la carga de rotura a tracción, mediante la herramienta calibrada que permita asegurar dicha tensión. Para los bulones cementados se utilizarán lechadas, con relación agua/cemento de cero con seis a uno (0,6 a 1). Eventualmente podrán emplearse cartuchos preparados de conglomerante.

- Bulones autoperforantes: para los bulones autoperforantes la inyección es simultánea a la perforación con el fin de impedir el colapso del taladro y consiguiendo un mayor rendimiento. La inyección de lechada actúa como barrido de la perforación. La presión de inyección y la dosificación de la lechada de cemento se determinará en obra a la vista de las pruebas y ensayos realizados.

#### Ensayos y controles

Antes del inicio de la obra se realizarán unos ensayos previos con la finalidad de comprobar el anclaje de los diferentes tipos de bulonajes previstos. Por eso, se realizarán algunas pruebas de bulonajes con bulones de longitudes diferentes y con diferente velocidad de endurecimiento. En principio, para cada ensayo, según las especificaciones dadas por la Dirección de Obra, se realizarán dos series de pruebas con longitudes de bulones de 1, 2, 3 y 4 m. Se dibujará el gráfico esfuerzo-deformación a partir de las lecturas de los comparadores que miden el desplazamiento del bulón en función de las cargas aplicadas. La metodología precisa de los ensayos, así como la definición de los esfuerzos máximos de tracción a alcanzar durante la obra en los distintos tipos de terrenos, serán definidos por la Dirección de obra.

Para asegurarse de la buena calidad de los bulones colocados en obra, se efectuarán los ensayos y controles siguientes:

- Control de calidad de los materiales y en particular control constante del estado de conservación de las cargas de resina, que deberán llevar su fecha máxima de utilización.
- Control estadístico de la longitud libre (no anclada) del bulón en cabeza, mediante la introducción de un alambre. Se efectuará un control por cada 10 bulones colocados. Esta longitud no será nunca superior a 20 cm en bulones de cualquier longitud.

- Ensayos de tracción de bulones colocados normalmente (y no de bulones colocados especialmente para ensayos) mediante un gato hueco que permita ejercer una tracción sobre el bulón, apoyándose en la pared. La definición de los esfuerzos máximos de tracción a alcanzar en los diferentes terrenos lo definirá la Dirección de obra según los ensayos previos. Se consideran aceptables resistencias tangenciales del orden de 0,4 N/mm<sup>2</sup> en materiales rocosos de calidad media. Se efectuarán controles sobre un promedio de 5% de los bulones instalados con periodicidad de 1 a 3 días, escogiendo de modo aleatorio los pases a ensayar y los bulones dentro de éste.

No se permitirán fallos, tanto en la longitud libre no cementada como en la resistencia al arranque, en un porcentaje superior al 20% de los bulones ensayados, en cuyo caso se sancionará al Contratista con una penalización del 20% sobre la medición de los bulones colocados desde el último punto de control, y si este porcentaje alcanzara o superara el 40% la Dirección de Obra podrá exigir, desde la reposición de los bulones estimado defectuosos, hasta la reposición de todos los elementos colocados desde el último punto de control en función de la gravedad de las faltas sobre los mínimos estipulados.

En todos los casos el Contratista estará obligado a facilitar los medios mecánicos de elevación necesarios para la ejecución de los ensayos, aceptando los tiempos de parada que se deriven de la ejecución de los mismos.

### 3.5.3.2 FIBRAS ESTRUCTURALES PARA HORMIGÓN PROYECTADO

Fibras de acero

diámetro equivalente D (entre 0,45 y 0,75 mm) y la longitud desarrollada L (entre 30 y 40 mm)

de las fibras, en una relación L/D que no debe ser inferior a 45.

En los casos de sustitución del mallazo por fibras debe comprobarse que éstas proporcionan a la junta una absorción de energía igual o mayor que el mallazo. La absorción de energía se medirá en pruebas de carga hasta una flecha de 25 mm sobre una placa de 60x60x10 cm, soportada en los cuatro bordes y con una luz libre de 50 cm. La carga se aplicará en el centro de la placa con una superficie de contacto de 10x10 cm. No se aceptarán soluciones con una energía absorbida en el conjunto hormigón proyectado y fibras inferior a 750 Joules.

La dosificación mínima de fibras de acero, con una relación L/D comprendida entre 45 y 50, será de 40 kg/m<sup>3</sup>. Para fibras de relación L/D más elevada, la dosificación podrá disminuirse, siempre que

se compruebe que la energía absorbida en el ensayo sobre placa supera los setecientos cincuenta joules (750 J).

**Fibras estructurales sintéticas**

Las fibras sintéticas estructurales cumplen la misma función que las fibras metálicas, aportando algunas favorables diferencias, son más livianas, no se oxidan, reducen el desgaste en máquinas, tuberías y mangueras, menor rebote al proyectar y por otra parte retardan el efecto de las altas temperaturas en el hormigón y reducen la fisuración plástica producida en el proceso de retracción del hormigón.

Podrán estar fabricadas en polipropileno, polietileno o poliolefina. Su presentación puede ser monofilamento o multifilamento.

En la actualidad se fabrican varias tipologías de fibra sintéticas para la adición al hormigón proyectado, diferentes longitudes, diámetros, morfología y agrupación. A continuación se describen, como referencia, dos tipos de fibras aptas para dotar al hormigón proyectado de las mismas características estructurales que las fibras metálicas.

| <b>Característica</b>   | <b>Fibra de polipropileno</b> | <b>Fibra de poliolefina</b> |
|---|-------------------------------|-----------------------------|
| Material de la fibra  | Polipropileno                 | Resina poliolefina          |
| Longitud desarrollada   | 50 mm                         | 40 mm                       |
| Diámetro equivalente  | 0,7 mm                        | -                           |
| Densidad específica   | -                             | 0,90-0,92                   |
| Dosificación de referencia para obtener 500-700 J de energía de absorción | 4-9 kg/m <sup>3</sup>         | 5-10 kg/m <sup>3</sup>      |

Las fibras se incorporan habitualmente, con su propio envase biodegradable, en la planta de hormigón o en la cuba de transporte.

**3.5.3.3 HORMIGÓN PROYECTADO**

Las características básicas del hormigón proyectado a utilizar en la presente obras son las siguientes:

- Hormigón proyectado por vía húmeda, flujo denso
- Resistencia característica a veintiocho días (28 d), entre treinta y cuarenta Newton por milímetro cuadrado (30-40 N/mm<sup>2</sup>), según el tipo de sostenimiento.

- Proyección mecanizada
- Aditivos: fluidificantes, inhibidores/retardadores, acelerantes/activadores y humo de sílice.

La correcta puesta en obra del sostenimiento presupone un dominio perfecto de la tecnología del hormigón proyectado por parte del Contratista. En el caso que la Dirección de Obra considerase insuficiente la experiencia del Contratista, éste deberá proceder a la inclusión del personal experimentado en sus equipos, a diferentes niveles, previa aprobación de la Dirección de Obra durante el tiempo necesario para la perfecta formación de su personal.

Será de libre elección del Contratista la procedencia y el tipo de maquinaria a utilizar en la puesta en obra del hormigón proyectado. No obstante, el Contratista, antes de empezar las obras deberá presentar la documentación precisa que defina las características de la maquinaria y los procedimientos de construcción para su aprobación por la Dirección de Obra, quién comprobará que se ajusta a la “filosofía” y bases establecidas en el presente Pliego, así como a lo establecido en el artículo 610 del Plan General incluido en la Orden Ministerial FOM/475 de 13/02/2002. En principio, y por razones de seguridad, se preferirá la aplicación con “robot” dirigido a distancia.

Antes de la primera aplicación en obra se llevará a cabo una serie de ensayos previos, en el exterior del túnel para entrenamiento de los operarios, puesta a punto de los equipos y para el ajuste de la dosificación sobre la base de la orientativa o inicial reflejada en el presente Pliego. Finalizados los ensayos, estimados en tres o cinco (3 ó 5), y con las correcciones pertinentes, la Dirección de Obra autorizará el inicio de las operaciones en el túnel.

Una vez conseguida la regularidad en la utilización del hormigón proyectado se llevará a cabo en una de las labores ordinarias de puesta en obra en el túnel una prueba de rechazo que servirá para comprobar la idoneidad de los trabajos ejecutados, y sus resultados, contrastados y firmados por el Contratista y Director de Obra, como documento contractual, en la medición de espesores de gunita que puedan quedar al margen de los sistemas ordinarios de control de espesor, como ocurre en aplicaciones de refuerzo.

#### Materiales básicos

Todos los materiales constitutivos del hormigón deberán ser aprobados por la Dirección de Obra a propuesta del Contratista, quien deberá aportar los datos y ensayos pertinentes que garanticen su idoneidad dentro de lo establecido en el presente Pliego.

- Cemento

Se ajustará al vigente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos (RC-08).

En caso de circunstancias especiales que aconsejen la utilización de otro tipo de cemento, será la Dirección de Obra quien determinará el tipo y categoría del cemento a emplear en cada caso, sin que

esto suponga modificación alguna sobre los precios a aplicar en el hormigón proyectado, a excepción del empleo de cementos resistentes a los sulfatos que implica la aplicación del precio de suplemento incluido en el Cuadro de Precios nº 1. El contratista facilitará igualmente los medios necesarios para la ejecución de todos los ensayos que fuera preciso realizar motivados por este cambio.

- Agua

Cumplirá en cuanto a su idoneidad química y contenido de residuos orgánicos lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08

La toma de muestras y ensayos correspondientes la determinará la Dirección de Obra en función de las garantías de calidad y uniformidad en el abastecimiento a la planta de hormigonado, ajustándose en cualquier caso a las normas UNE vigentes al respecto.

- Áridos

Las características de los áridos se ajustarán a las especificaciones de carácter general de la Instrucción EHE-08.

Los áridos a utilizar en el hormigón proyectado se obtendrán mediante selección y clasificación de materiales naturales o procedentes de machaqueo, o bien con una mezcla de ambos, aunque con preferencia se harán servir los áridos rodados que disminuyen notablemente el mantenimiento de la máquina de proyección.

El tamaño máximo del árido será de doce milímetros (12 mm), y las curvas granulométricas se ajustarán al huso elegido para la dosificación.

Como control rutinario y rápido de estos materiales se utilizará el ensayo de equivalente de arena que será como mínimo de ochenta (80).

En la dosificación del agua del amasado se tendrá en cuenta la humedad de los áridos en planta, para realizar las correcciones pertinentes.

- Humo de sílice

Habida cuenta de los efectos beneficiosos que el humo de sílice produce sobre la durabilidad y permeabilidad del hormigón, al margen de otros efectos beneficiosos como la disminución del rebote y una mejor trabajabilidad, se establece el uso continuado de este aditivo en un porcentaje de treinta y cinco kilogramos por metro cúbico (35 kg/m<sup>3</sup>), aproximadamente entre el siete y ocho por ciento (aprox. 7-8%) respecto al peso del cemento.

- Aditivos

Este apartado se refiere a la utilización de acelerantes, inhibidores, fluidificantes, activadores, etc., necesarios para la colocación del hormigón proyectado. Éstos se ajustarán a las prescripciones de la

Instrucción EHE-08, siendo las normas UNE vigentes las de referencia a efectos de su caracterización.

Como en el caso de la maquinaria se dejará a la libre elección del Contratista el tipo y procedencia de los aditivos a utilizar debiendo presentar la documentación pertinente para su análisis y aprobación por la Dirección de Obra, de acuerdo a las bases y conceptos del presente Pliego.

Los aditivos a utilizar deberán ser compatibles con el cemento, áridos y humo de sílice. No serán corrosivos a las armaduras, dañinos para la salud, ni afectar a la durabilidad de las obras, además de cumplir con los requisitos mínimos exigidos en cuanto a los controles de calidad ejecutados en obra.

La proporción óptima de los aditivos se obtendrá sobre la pauta de las recomendaciones del fabricante en los ensayos previos. Cualquier cambio en el tipo y procedencia de los aditivos conllevará un proceso similar y su utilización no estará permitida sin la aprobación de la Dirección de Obra.

#### Requisitos requeridos

La consistencia del hormigón fresco se medirá al vertido de la cuba en el momento de su puesta en obra mediante el Cono de Abrams (UNE-EN 12350-2:2006), aceptándose valores de asiento entre cien y ciento cincuenta milímetros (100-150 mm). Deberá tenerse en cuenta que los valores del cono en general serán superiores, a efectos de prever la influencia del transporte y de las condiciones climatológicas durante el mismo.

Para el hormigón endurecido se evaluarán las propiedades siguientes:

- Resistencia a compresión a veintiocho días (28 d): de treinta a cuarenta MegaPascales (30-40 MPa).
- Módulo de elasticidad,  $E=27.000-30.000 \text{ N/mm}^2$ .
- Coeficiente de permeabilidad,  $C = 6 \times 10^{-10}$  a  $20 \times 10^{-10} \text{ m/s}$ .

Como referencia, para un hormigón proyectado de treinta MegaPascales (30 MPa) los ensayos deben ofrecer los siguientes resultados en los ensayos:

| EDAD<br>(DÍAS) | RESISTENCIA A COMPRESIÓN (N/mm <sup>2</sup> ) |        |
|----------------|---|--------|
|                | MEDIA   | MÍNIMA |
| 1              | 9   | 7,5    |
| 3              | 13  | 11,0   |
| 7              | 20  | 17,0   |
| 28             | 30  | 25,0   |
| 90             | 30  | 25,0   |

Dosificación de referencia

En principio se considerará una dosificación inicial de cemento de cuatrocientos setenta y cinco kilogramos por metro cúbico (475 kg/m<sup>3</sup>), estimada suficiente para alcanzar las resistencias exigidas.

A partir de ella, teniendo en cuenta otras relaciones habituales en la ejecución de hormigón proyectado por vía húmeda como:

- Relación agua/cemento. Comprendida entre cero con cuarenta y cero con cuarenta y dos (0,40-0,42), para el tamaño máximo de árido utilizado, doce milímetros (12 mm).
- Relación áridos/cemento. Comprendida entre tres, cinco y cinco (3,5 y 4) y de acuerdo al huso granulométrico señalado, se establece la siguiente dosificación de referencia en la que se omiten por las razones antes comentadas los tipos y dosificaciones de los aditivos fluidificantes, activadores, etc.

|                             |       |       |                         |
|-----------------------------|-------|-------|-------------------------|
| Cemento (CEM II-42,5) ..... | ..... | ....  | 475 kg/m <sup>3</sup>   |
| Áridos 0/5 .....            | ..... | ..... | 1.144 kg/m <sup>3</sup> |
| Áridos 5/12 .....           | ..... | ..... | 520 kg/m <sup>3</sup>   |
| Agua .....                  | ..... | .     | 190 kg/m <sup>3</sup>   |
| Relación a/c .....          | ..... |       | 0,4                     |
| Humo de sílice .....        | ..... | ..    | 35 kg/m <sup>3</sup>    |

En caso de no alcanzarse las resistencias esperadas se procederá a la optimización de la dosificación de la mezcla y al aumento de la dosificación de cemento hasta que se alcancen las resistencias exigidas. Análogamente se admiten variaciones en sentido contrario.

Este cambio no supondrá modificación alguna sobre los precios de hormigón proyectado establecidos.

Previa autorización de la Dirección de Obra, se utilizará la incorporación de fibras de acero, en dosificación no inferior a cuarenta kilogramos por metro cúbico (40 kg/m<sup>3</sup>), a la mezcla de hormigón proyectado como sustitución del mallazo.

Puesta en obra

La proyección del hormigón se efectuará mediante equipos automatizados (robots). El Contratista adoptará las medidas pertinentes para asegurar la continuidad del suministro del hormigón durante el proceso de hormigonado.

Los equipos se mantendrán permanentemente en condiciones óptimas de funcionamiento, debiendo prever el Contratista, los medios necesarios para afrontar eventuales averías de los equipos de proyección durante el hormigonado.

Su rendimiento mínimo será de seis metros cúbicos por hora (6 m<sup>3</sup>/h) y en su utilización se mantendrán las recomendaciones del fabricante respecto al caudal y presión del aire comprimido, tipos de boquillas, etc.

La distancia de proyección será de un metro (1 m), mantenida de modo regular, con proyección perpendicular a las paredes de la excavación, excepto en el caso de sostenimientos con cerchas en que se utilizará una proyección oblicua para el correcto llenado en el trasdós de las mismas.

Antes de cada aplicación, y en el caso de macizos rocosos, habrá de limpiarse con agua o aire a presión toda la superficie a proyectar, eliminando de ella elementos extraños tales como hollín, polvo o fangos proyectados por las voladuras, pudiendo exigir la Dirección de Obra, la sustitución de operarios y responsables de tajo, por incumplimientos de este tipo.

El grueso máximo de una capa de hormigón ejecutada en una sola fase no podrá exceder de diez centímetros (10 cm), excepto en las zonas bajas de la excavación donde no existe la posibilidad de despegue de las capas de gunita.

En hormigonados a ejecutar en tiempo frío, sobretodo en el tajo de destroza que se efectúen a túnel calado, se tendrán en cuenta las recomendaciones al respecto contenidas en la Instrucción EHE.

En el caso de preverse temperaturas extremas durante el hormigonado, el Contratista propondrá las medidas especiales que deberán adoptarse, las cuales se someterán a la aprobación de la Dirección de Obra.

#### Control y ensayos

La calidad del hormigón proyectado se controlará permanentemente durante la ejecución de la obra.

El tipo de control se extenderá desde los materiales hasta la calidad y el espesor de los hormigones ejecutados.

Dentro de los materiales, los cementos, microsílíce, aditivos, etc. procedentes de un proceso de elaboración industrial, no serán objeto de seguimiento específico, siendo la

Dirección de Obra la que en su momento determine las verificaciones y comprobaciones oportunas.

Se llevará un control periódico de la calidad de los áridos en la planta de hormigonado, ejecutándose muestreos para el ensayo de equivalente de arena cada veinte metros cúbicos (20 m<sup>3</sup>) de hormigón fabricado, y muestreos para análisis granulométrico cada sesenta metros cúbicos (60 m<sup>3</sup>) de hormigón fabricado.

Las características de resistencia de los hormigones se controlarán mediante muestras en tajos ordinarios de gunita del túnel. El muestreo comprenderá tres (3) probetas cúbicas de diez centímetros (10 cm) de lado para ensayos a veinticuatro horas (24 h) y una artesa o placa de cincuenta por cincuenta centímetros (50 x 50 cm) de lado y quince centímetros (15 cm) de profundidad, de la que se extraerán doce (12) probetas de seis centímetros (6 cm) de diámetro y quince centímetros (15 cm) de altura, para ensayar en grupos de tres (3), a tres, siete, veintiocho y noventa días (3, 7, 28 y 90 d). La resistencia a períodos menores como un día (1 d), se establecerá por extrapolación. La densidad del muestreo se establece en uno (1) de cada sesenta metros cúbicos (60 m<sup>3</sup>) de hormigón consumido en los primeros doscientos metros (200 m) de excavación y uno

(1) cada cien metros cúbicos (100 m<sup>3</sup>) en los restantes.

En la toma de muestras, tanto los cubos como artesa, estarán subverticales, con las aberturas dirigidas perpendicularmente a lanza de proyección. Los resultados obtenidos servirán para controlar la resistencia de los hormigones respecto a los mínimos especificados.

Las resistencias obtenidas habrán de ser superiores o iguales a las exigidas y en caso de que se observen resultados inferiores, la Dirección de Obra tomará las medidas oportunas, como la ejecución de sostenimientos adicionales, no abonables, en todo el tramo que se considere afectado, además de ordenar la comprobación y cambios de las dosificaciones en planta y obra para recuperar las resistencias exigidas.

A estos efectos, la Dirección de Obra obtendrá, a través del Contratista, acceso libre a la planta de hormigonado para seguir y controlar, tanto los datos de las amasadas como los volúmenes suministrados.

El control de los espesores reales de gunita colocados en el túnel se llevará a cabo, independientemente para las fases de Avance y Destroza, mediante la obtención de testigos del sostenimiento recogidos de forma aleatoria dentro del mismo, a razón de 1 testigo cada cinco 5 m de túnel. Alternativamente, mediante clavos o vástagos fijados previamente a la superficie excavada.

Los datos obtenidos se considerarán contractuales y su tratamiento estadístico, junto con los datos de los sostenimientos ejecutados, servirán para cuantificar los posibles déficits de hormigón proyectado, respecto a los estipulados, a efectos de su reposición o descuento si se trata de volúmenes considerados estructuralmente como poco importantes, en este último caso con una penalización del veinte por ciento (20%) sobre la medición de los volúmenes afectados.

#### 3.5.3.4 CONTRABÓVEDAS

Son elementos estructurales de hormigón en masa ejecutados con o sin capa de mallazo intermedia. Su objetivo es el cierre estructural del sostenimiento por su parte inferior en los terrenos cuyas características se indiquen en el proyecto.

En el proyecto se argumentará la necesidad del empleo de la contrabóveda y se justificará la contribución en el sostenimiento del túnel, la conexión con el sostenimiento de la bóveda y la influencia que puede tener en el anillo de revestimiento.

Se debe asegurar la continuidad en la puesta a tierra de los módulos de armadura que se empleen en la contrabóveda.

Sus características de forma, y dimensiones serán las definidas en los planos. Se ejecutarán con hormigón armado entre veinticinco y cuarenta MegaPascales (25-40 MPa) y el Contratista estará obligado a reproducir la forma en que fuera diseñada mediante las correspondientes plantillas (“media luna”) o estaquillado que sirvan de referencia en su colocación. Según las condiciones del substrato, las juntas entre tramos sucesivos requerirán tratamientos de sellado, bandas de estanqueidad, etc.

### 3.5.3.5 PARAGUAS DE MICROPILOTES

#### Paraguas con bulones autoperforantes

Este tipo de micropilotes fue diseñado con el fin de facilitar la perforación en los terrenos más difíciles: terrenos disgregados y poco consolidados, tipo arenas y gravas/bolos, y en los terrenos blandos, tipo arcillas y limos. El sistema autoperforante es autoinyectante para estabilizar las perforaciones.

La descripción y especificaciones técnicas de este tipo de bulones se recogen el “Apartado Bulones Autoperforantes” del presente Artículo.

Es aconsejable su empleo cuando el túnel se excava con máquina tuneladora. La menor complejidad en la ejecución y el mayor rendimiento, en comparación con los tubos de acero convencionales, favorecen su utilización en espacios reducidos como es el caso del frente de excavación de una tuneladora.

#### Paraguas con tubos o barras de acero

Los paraguas estarán constituidos, según indiquen los Planos, por micropilotes, con taladros subparalelos al eje del túnel perforados con diámetros entre cincuenta y doscientos milímetros (50 y 200 mm), en cuyo interior se colocarán barras, perfiles o tubos de acero con uniones roscadas, con el diámetro y espesor de pared definido en Planos. El conjunto quedará inyectado con lechada de cemento. En el caso de tubos esta lechada irá conducida por el interior de la tubería, prolongando la inyección hasta el retorno de la misma por el espacio anular entre la tubería y taladro.

Los taladros se ejecutarán siguiendo el contorno de la excavación, a la distancia que marcan los planos entre ejes y respecto al perfil teórico de la sección libre, con una ligera pendiente que garantice que taladros desviados no afecten a la sección.

El total de unidades previstas será modificable por la Dirección de Obra, a la vista de las características reales de los terrenos excavados.

En los Planos vendrá indicada la disposición concreta de los tubos que forman el paraguas, así como su longitud, relleno y otras medidas adicionales.

La perforación, salvo indicación contraria de la Dirección de Obra, tendrá el diámetro especificado en Planos. El taladro se limpiará cuidadosamente con agua a presión, eliminándose a continuación el agua mediante aire comprimido. Inmediatamente después, se introducirá el tubo hasta el fondo y se procederá a la inyección. Ésta se realizará con mortero o lechada de cemento a través del tubo.

En terrenos poco consolidados donde la probabilidad de obturación del taladro es alta, se recurrirá a la entubación o al empleo de sistemas de perforación que introducen la tubería del micropilote simultáneamente a la perforación.

Para tratamientos de paraguas de inyección de consolidación repetitiva selectiva, se emplearán como tubos manguitos los propios tubos de acero de los micropilotes, equipados con válvulas de inyección – reinyección insertadas en el tubo. En estos casos y a diferencia de los micropilotes normales, donde la inyección de lechada de cemento se hace sin presión, se inyectará por las válvulas a la presión necesaria para conseguir un tratamiento de mejora del terreno circundante. Estas válvulas deben permitir posteriores reinyecciones.

En el caso de paraguas de barras, la perforación, salvo indicación contraria de la Dirección de Obra, tendrá un diámetro mínimo de cuarenta milímetros. El armado se realizará con barras de redondo de diámetro treinta y dos milímetros (32 mm), en calidad B-500S.

#### 3.5.3.6 PROTECCIÓN TALUD FRONTAL DEL EMBOQUILLE

Habitualmente, los primeros metros de la excavación del túnel, que suelen tener un grado de alteración mayor por ser más superficiales, discurren bajo la protección de un paraguas de micropilotes. Seguirán las especificaciones incluidas en el presente Artículo.

Como protección adicional en la entrada del túnel y como resguardo frente a un desprendimiento ocasional por el talud frontal, se construye una visera compuesta de paneles de chapa nervada anclados sobre una estructura de cerchas que siguen el perímetro de la bóveda del túnel. Esta protección se denomina “visera” y es la transición entre la excavación subterránea y la boquilla o túnel artificial.

Esta chapa nervada también se utiliza como encofrado perdido para relleno de cavidades que pudieran aparecer durante la excavación y como revestimiento estructural. En esta segunda función, la chapa también actúa como encofrado perdido del hormigón bombeado del revestimiento y además incorpora unas armaduras especialmente diseñadas en su trasdós. La terminación del paramento interior es con una capa de hormigón proyectado para embeber la chapa en su intradós.

Para la ejecución de este sistema de revestimiento y de las viseras de protección son necesarios los siguientes elementos:

- Cerchas de montaje articuladas: son perfiles HEB, curvados con el radio de hormigonado, y provistas de articulaciones para así poder desmontarse y transportarse. Están dimensionadas para soportar el empuje del hormigón colocado tras la chapa y la presión de las rocas hasta que el revestimiento de hormigón alcance toda su capacidad resistente. En las viseras de protección las cerchas son fijas y por tanto no articuladas.
- Chapas tipo bernold. Son chapas troqueladas, onduladas y curvadas con el radio correspondiente en medidas de mil ochenta por mil doscientos milímetros (1080x1200 mm) como referencia, con espesores de dos entre tres milímetros (2/3 mm) que realizan la función de encofrado en el hormigonado y de armadura del hormigón una vez este ha fraguado. Se montan sobre las cerchas y se solapan unas con otras, entrelazándose con pernos. Cada chapa una vez montada tiene una superficie útil de un metro cuadrado (1 m<sup>2</sup>).
- Posteriormente se procede al bombeo del hormigón, en el caso de usarla para revestimiento o a la proyección de hormigón proyectado en el caso de las viseras.

Como se ha comentado, la visera en el emboquille del túnel es una protección provisional frente a desprendimientos durante las fases de excavación y sostenimiento del túnel. Posteriormente, se construye el túnel artificial o pico de flauta y el soterramiento del mismo para conseguir una mejor integración ambiental. En el proyecto debe definirse el método constructivo de estas obras que incluye, bien la demolición de la visera, o bien su integración como encofrado perdido de la estructura del túnel artificial; o bien cualquier otra solución constructiva que garantice la correcta ejecución del túnel artificial. También debe definirse con detalle la transición de la impermeabilización entre el túnel en mina y el túnel artificial.

#### 3.5.4 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de los elementos de sostenimientos se efectuarán con las siguientes unidades y criterios:

En las unidades y precios de bulones anteriormente mencionadas, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Se medirán y abonarán por metros lineales colocados (m) y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

En las unidades y precios de mallas electrosoldadas anteriormente mencionadas, se tendrá en cuenta lo siguiente:

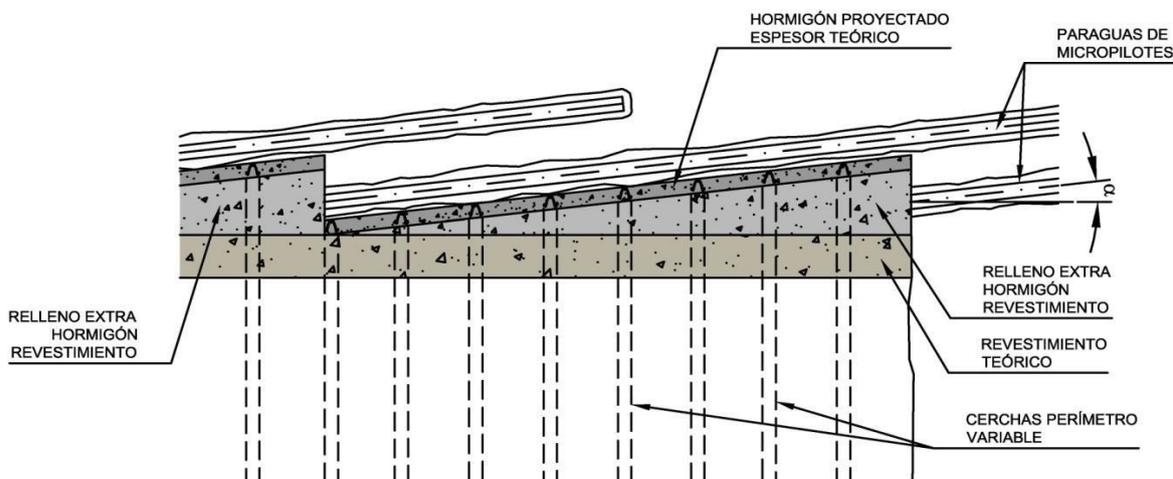
Los precios unitarios incluyen solapes (según se señala en éste y otros apartados del presente Pliego), anclajes, alambre de atar y todos los elementos necesarios para la colocación, incluyendo recortes y cualquier otro elemento adicional.

En las unidades y precios de cerchas anteriormente mencionadas, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Se medirán por su perímetro teórico y se abonarán por metros lineales (m) realmente colocadas, para cada sección de túnel. Se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

Los precios incluyen la parte proporcional de todos los elementos necesarios para el montaje: plazas de apoyo, placas de unión, tornillería, solapes y grapas de unión entre módulos, soldaduras, tresillones de arriostamiento, piezas especiales de ensamblaje, así como los elementos auxiliares, maquinaria y personal necesarios para su puesta en obra y los apoyos de las cerchas en terrenos de baja calidad geotécnica, también llamados “patas de elefante”.

En los terrenos donde la excavación se efectúe bajo la protección de un paraguas de micropilotes, se tendrá en cuenta el exceso de medición derivado de aumento progresivo del perímetro de los perfiles de las cerchas necesario para el correcto apuntalamiento de los micropilotes. Incluido también en el precio total.



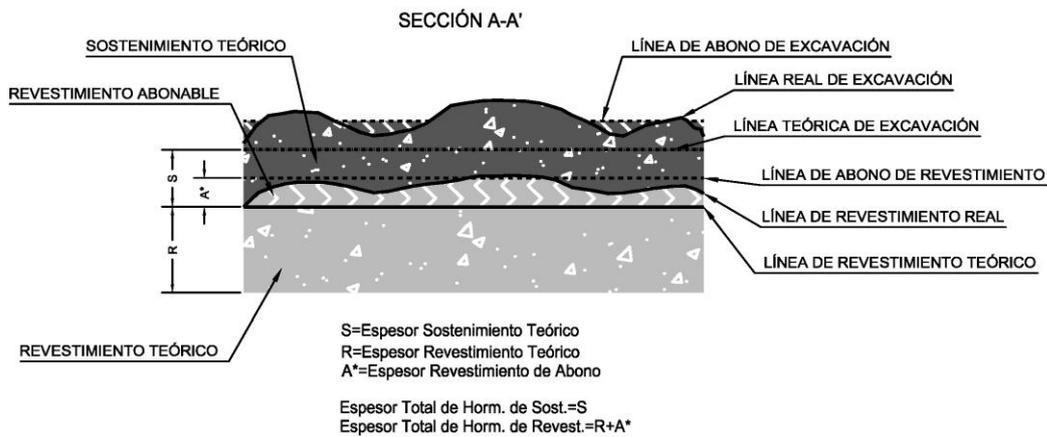
En las unidades y precios de hormigones proyectados anteriormente mencionadas, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Se medirán y abonarán por metros cúbicos (m³) y por el producto entre el perímetro teórico y el espesor definido para cada tipo de sostenimiento. En las secciones en las que el sostenimiento incluya la utilización de cerchas, se medirá además el relleno con hormigón proyectado de las sobreexcavaciones definidas como abonables en el proyecto y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

**Línea de abono de sostenimiento y revestimiento en terrenos sin cerchas**

- **Espesor de abono de hormigón proyectado = Espesor teórico (S)**
- **Espesor de abono de revestimiento = Espesor teórico (R) + Espesor de abono (A\*)**

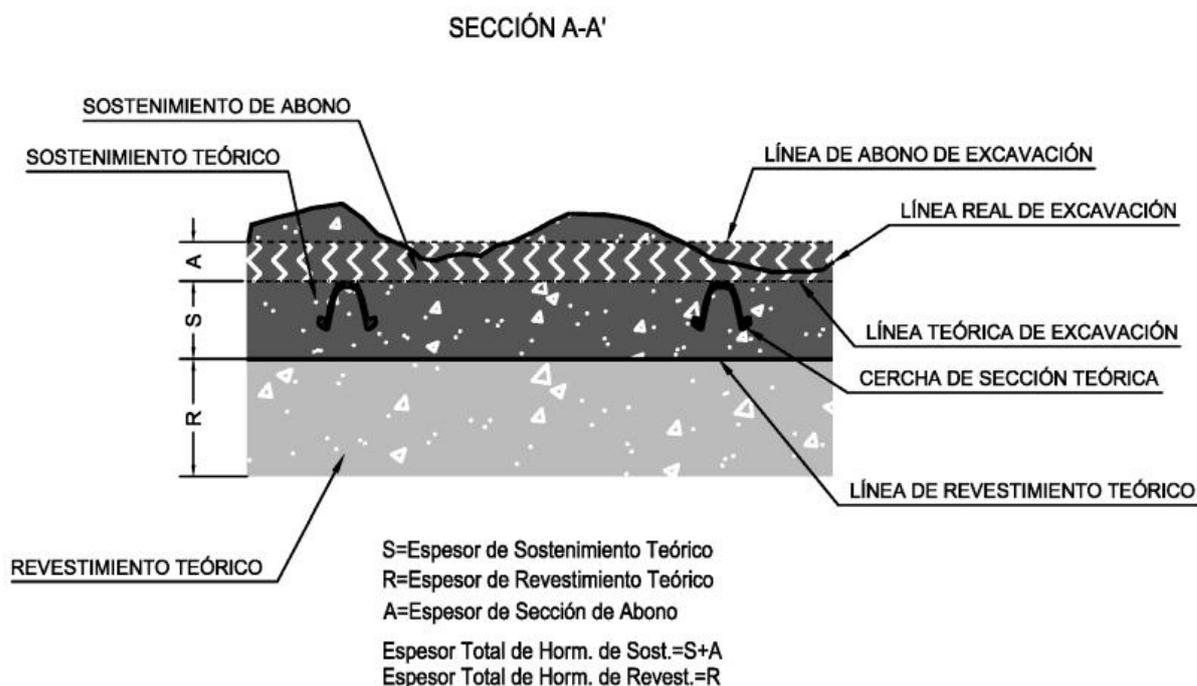
(A\*) Es el incremento de espesor del revestimiento sobre el teórico que coincide con el espesor de la línea de abono de la excavación



**Línea de abono de sostenimiento y revestimiento en terrenos con cerchas**

- **Espesor de abono de hormigón proyectado = Espesor teórico (S) + Espesor de abono (A)**
- **Espesor de abono de revestimiento = Espesor teórico (R)**

(A) Es el incremento de espesor del sostenimiento sobre el teórico que coincide con el espesor de la línea de abono de la excavación



En los terrenos donde la excavación se efectúe bajo la protección de un paraguas de micropilotes, se tendrá en cuenta el incremento de perímetro derivado de la excavación en forma troncocónica. El espesor de abono será el teórico definido en planos o el incrementado por las sobreexcavaciones definidas como abonables. El relleno hasta la línea teórica del intradós del revestimiento se efectuará con el propio hormigón de revestimiento y abonándose con su correspondiente precio.

En las unidades y precios de hormigones armados en contrabóvedas anteriormente mencionadas, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Se medirán y abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados y se abonarán al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye los materiales y ejecución (hormigón, encofrado y aceros) de las contrabóvedas, según definición en Planos.

Si fueran necesarios elementos metálicos para la conexión con el sostenimiento de la bóveda, estos se medirán por kilogramos (kg) del tipo de acero empleado y se abonará con sus precios correspondientes incluidos en el Cuadro de Precios nº1.

En las unidades y precios de micropilotes anteriormente mencionadas, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Se medirán y abonarán por metros lineales (m) de micropilotes realmente ejecutados y se abonarán al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

Los precios anteriores referentes a micropilotes incluyen perforación, eventual entubación del taladro, inyección y materiales colocados, aplicado a la longitud de micropilote realmente ejecutada. En el caso de inyección repetitiva selectiva se incluye la parte proporcional de válvulas de inyección y sucesivas inyecciones.

En las unidades y precios de chapa nervada anteriormente mencionadas, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Se medirán y abonarán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados y se abonarán al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1. En el precio se incluye el solape necesario y los elementos de anclaje.

En las unidades y precios de fibras anteriormente mencionadas, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Se medirán y abonarán por kilogramos (kg) realmente ejecutados y se abonarán al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

### 3.6 Excavaciones superficiales

#### 3.6.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- m<sup>3</sup> **EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO EN CUALQUIER CLASE DE TERRENO, INCLUSO ROCA, INCLUSO P.P DE LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO, CON MEDIOS MECÁNICOS, EN VACIADOS DE GRANDES SUPERFICIES, INCLUSO AGOTAMIENTO, CARGA Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO EN OBRA O CARGA PARA SU RETIRADA DE LA OBRA. PRECIO: \_02.UO.EX02**
- u **CALICATA PARA LOCALIZACIÓN DE SERVICIOS, ESTRUCTURAS O INSTALACIONES EXISTENTES, EN CUALQUIER ZONA DE LA OBRA HASTA UNA PROFUNDIDAD DE 4,00 M, POR MEDIOS MANUALES, INCLUSO POSTERIOR RELLENO Y COMPACTADO. PRECIO: 11.UO.VA02**

#### 3.6.2 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

##### 3.6.2.1 DEFINICIÓN

Conjunto de operaciones para la excavación y nivelación de las zonas donde ha de asentarse la plataforma, taludes y cunetas de la traza, así como el consiguiente transporte de los productos al lugar de empleo o vertedero. Entre esas operaciones hay que distinguir:

Excavación de tierra vegetal

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

- Retirada de las capas aptas para su utilización como tierra vegetal según condiciones del Pliego.
- Carga y transporte a lugar de acopio autorizado o lugar de utilización.
- Depósito de la tierra vegetal en una zona adecuada para su reutilización.
- Operaciones de protección, evacuación de aguas y labores de mantenimiento en acopios a largo plazo.
- Acondicionamiento y mantenimiento del acopio.
- Pago de los cánones de ocupación si fuera necesario.

Excavación en desmonte con medios mecánicos, sin ayuda de explosivos La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Excavación del terreno.
- Agotamiento con bomba de extracción, en caso necesario. Red de evacuación de aguas.
- Carga de los materiales excavados o volados.
- Transporte a vertedero hasta una distancia de diez kilómetros (10 km) o lugar de utilización dentro de la obra, sea cual sea la distancia.
- Operaciones de protección.
- Saneo y perfilado de los taludes y del fondo de excavación y formación de cunetas. Regularización del fondo de excavación y saneo de los taludes.
- Construcción y mantenimiento de accesos.
- Acondicionamiento de la superficie del vertedero en su caso.
- Pago del canon de vertido y mantenimiento del vertedero.
- Permisos necesarios.

Excavación en desmonte con ayuda localizada de explosivos

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

- Taqueos localizados a fin de fragmentar el material a excavar y facilitar el ripado mediante escarificadores profundos y pesados.

Excavación en desmonte mediante empleo sistemático de voladuras.

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

- Perforación del terreno, colocación de explosivos y voladura.
- Excavación del terreno.
- Agotamiento con bomba de extracción, en caso necesario.

- Red de evacuación de aguas.
- Carga de los materiales excavados o volados.
- Transporte a vertedero hasta una distancia de diez kilómetros (10 km) o lugar de utilización dentro de la obra, sea cual sea la distancia.
- Operaciones de protección.
- Limpieza del fondo de excavación en roca sana y saneo de los taludes. Construcción y mantenimiento de accesos.
- Acondicionamiento de la superficie del vertedero en su caso.
- Pago del canon de vertido y mantenimiento del vertedero.
- Permisos necesarios.

#### Excavación entre pantallas a cielo abierto

Consistente en la excavación al abrigo de pantallas laterales de hormigón, ejecutadas previamente, ya sea a cielo abierto o bajo cubierta entre las pantallas.

La excavación entre pantallas se hará de acuerdo con las hipótesis de cálculo previstas, adecuando a la secuencia de ejecución establecida los medios auxiliares, maquinaria, etc que se precisen a tal fin.

El Contratista propondrá a la Dirección de Obra un plan detallado de excavaciones con la relación de los medios a emplear y justificando que, en cada fase, no se produce merma en la seguridad de diseño de las pantallas.

Si hubiera cualquier alteración de las condiciones iniciales previstas en el proyecto deberá someterse a la aprobación por la Dirección de Obra, no generará coste adicional sobre lo previsto en proyecto y en consecuencia no será de abono partida alguna por este concepto.

#### Excavación entre pantallas en zonas cubiertas

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones anteriormente descritas.

#### Excavación en vaciado o saneo

Consistente en la excavación a cielo abierto, con dimensiones en planta superiores a tres metros (3 m), para emplazamiento o cimentación de obras de fábrica, o por debajo de la cota de fondo de excavación de desmontes o de apoyo de los terraplenes, realizada bien sea con apuntalamiento, o mediante la formación de taludes estables, hasta la profundidad definida en el Proyecto o en su defecto indicada por escrito por la Dirección de Obra.

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

- Excavación en terreno sin clasificar incluso la excavación escalonada.
- Agotamiento y evacuación de agua.

- Carga de los materiales de excavación.
- Transporte y descarga, a vertedero, lugar de apilado o lugar de utilización de los materiales excavados.
- Operaciones necesarias para garantizar la seguridad.
- Acondicionamiento del vertedero.
- Construcción y mantenimiento de accesos.

#### Excavación en formación de escalonado

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones anteriormente descritas.

#### Excavación suplementaria en retaluzado sin explosivos

Se considera trabajo de retaluzado cuando la altura entre el pie del talud, en el momento de efectuar el trabajo, y la coronación del mismo sea igual o superior a ocho metros (8 m).

Esta unidad corresponde a la realización de los trabajos de corrección de un talud ya ejecutado en el cual se hubiese registrado un fenómeno de inestabilidad o existan indicios, a juicio de la Dirección de Obra, que hacen aconsejable modificar la pendiente del talud inicialmente previsto.

#### Excavación suplementaria en retaluzado con explosivos

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

- Perforación del terreno, colocación de explosivos y voladura.

#### Excavación en zanjas, pozos, cimientos por medios mecánicos

Se consideran zanjas y cimientos aquellos que tengan una anchura menor de tres metros (< 3 m) y una profundidad menor de seis metros (< 6 m), los pozos podrían ser circulares con una profundidad menor de dos (< 2) veces su diámetro y rectangulares con una profundidad menor de dos (< 2) veces el ancho.

Se considera excavación con explosivos, cuando se trata de terreno rocoso y es obligada la utilización de voladuras.

Se considera excavación con medios mecánicos, cuando pueden utilizarse medios potentes de escarificación, retroexcavadora de gran potencia e, incluso, ayuda con explosivos o martillo picador para atravesar estratos duros de espesor hasta veinte centímetros (20 cm).

Se considera excavación manual cuando se utilicen herramientas manuales y/o maquinaria de poco volumen o tonelaje.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes: Excavación manual, mecánica y/o con ayuda de explosivos.

- Replanteo y nivelación del terreno original.
- Excavación y extracción de los materiales y limpieza del fondo de la excavación incluido precorte y voladura, en su caso.
- El entibado necesario y los materiales que la componen.
- Carga y transporte a vertedero hasta una distancia de diez kilómetros (10 km) o al lugar de utilización dentro de la obra sea cual sea la distancia.
- Conservación adecuada de los materiales.
- Agotamientos y drenajes que sean necesarios.

Excavación en zanjas, pozos, cimientos con empleo de explosivos

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones anteriormente descritas, con el añadido de:

- Perforación del terreno, colocación de explosivos y voladura. Excavación manual en zanjas, pozos y cimientos

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

- Excavación del terreno por medio manual ayudado de pequeña maquinaria cuando sea necesario.

Excavación en formación de cuneta por medios mecánicos

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para la excavación de taludes y formación de cunetas en paramentos definitivos en terrenos. Dichas operaciones comprenden la excavación por medios mecánicos.

Regularización fondo desmonte en roca

Esta unidad forma parte de las actividades pertenecientes a la excavación con empleo de sistema de voladuras, siendo necesario su abono independiente.

Superficie excavada con precorte

Ejecución de una pantalla de taladros paralelos coincidentes con el talud proyectado, suficientemente próximos entre sí, para que su voladura produzca una grieta coincidente con el talud.

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

- Preparación de la zona de trabajo.
- Situación de las referencias topográficas.

- Perforación de los barrenos.
- Carga y encendido de los barrenos.

## CONDICIONES GENERALES

Se han de proteger los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras.

Toda excavación ha de estar llevada en todas sus fases con referencias topográficas precisas.

Ha de haber puntos fijos de referencia exteriores en la zona de trabajo, a los cuales se le han de referir todas las lecturas topográficas.

No se han de acumular las tierras al borde de los taludes.

El fondo de la excavación se ha de mantener en todo momento en condiciones para que circulen los vehículos con las correspondientes condiciones de seguridad.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, conductos enterrados, etc.) o cuando la actuación de las máquinas de excavación o la voladura, si es el caso, pueda afectar a construcciones vecinas, se han de suspender las obras y avisar a la Dirección de Obra.

El trayecto que ha de recorrer la maquinaria ha de cumplir las condiciones de anchura libre y de pendiente adecuadas a la maquinaria que se utilice. La rampa máxima antes de acceder a una vía pública será del seis por ciento (6 %).

La operación de carga se ha de hacer con las precauciones necesarias para conseguir unas condiciones de seguridad suficientes.

El transporte se ha de realizar en un vehículo adecuado para el material que se desee transportar, provisto de los elementos que son precisos para su desplazamiento correcto, y evitando el enfangado de las vías públicas en los accesos a las mismas.

Durante el transporte se ha de proteger el material para que no se produzcan pérdidas en el trayecto.

Las excavaciones respetarán todos los condicionantes medioambientales, y en especial los estipulados en la Declaración de Impacto Ambiental, sin que ello implique ninguna alteración en las condiciones de su ejecución, medición y abono.

Las tierras que la Dirección de Obra considere adecuadas para rellenos se han de transportar al lugar de utilización. Las que la Dirección de Obra considere que se han de conservar se acopiarán en una zona apropiada. El resto tanto si son sobrantes como no adecuadas se han de transportar a un vertedero autorizado.

La ejecución del vertedero se ajustará a las prescripciones del presente Pliego en el artículo relativo a Rellenos en formación de vertederos.

La excavación de la tierra vegetal se realizará en todo el ancho ocupado por la explanación para desmontes y terraplenes y se ha de recoger en caballeros de altura no superior a un metro y medio (1,5 m) y mantener separada de piedras, escombros, desechos, basuras y restos de troncos y ramas.

Los trabajos de excavación en terreno rocoso se ejecutarán de manera que la granulometría y forma de los materiales resultantes sean adecuados para su empleo en rellenos “todo uno” o pedraplenes.

Por causas justificadas la Dirección de Obra podrá modificar los taludes definidos en el proyecto, sin que suponga una modificación del precio de la unidad.

La explanada ha de tener la pendiente suficiente para desaguar hacia las zanjas y cauces del sistema de drenaje.

Los sistemas de desagüe tanto provisionales como definitivos no han de producir erosiones en la excavación.

Los cambios de pendiente de los taludes y el encuentro con el terreno quedarán redondeados.

La terminación de los taludes excavados requiere la aprobación explícita de la Dirección de Obra.

### 3.6.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

#### Excavación de tierra vegetal

No se han de empezar los trabajos mientras la Dirección de Obra no dé la aprobación al plan de trabajo. En el mismo han de figurar las zonas en que se ha de extraer la tierra vegetal y los lugares escogidos para el acopio, de forma coordinada con la ejecución del desbroce.

La excavación de tierra vegetal se simultaneará con el desbroce siempre que ello sea posible, a fin de incluir los restos de vegetación existente. En todo caso, se procurará no mezclar los diferentes niveles, con objeto de no diluir las propiedades de las capas más fértiles.

Durante la ejecución de las operaciones de excavación y formación de acopios se ha de utilizar maquinaria ligera para evitar que la tierra vegetal se convierta en fango, y se evitará el paso de los camiones por encima de la tierra acopiada.

El acopio de la tierra vegetal se realizará a lo largo de todo el trazado, exceptuando los cauces fluviales, los barrancos y vaguadas por la erosión hídrica que se produciría en caso de precipitaciones. La tierra vegetal se almacenará separadamente del resto de materiales originados como consecuencia de las obras de construcción de la línea de alta velocidad. Los acopios de tierra vegetal no contendrán piedras, escombros o restos de troncos y ramas.

El acopio de tierra vegetal se llevará a cabo en los lugares elegidos, de forma que no interfiera el normal desarrollo de las obras y conforme a las siguientes instrucciones:

Se hará formando caballones o artesas, cuya altura se mantendrá alrededor del metro y medio (1,50 m), con taludes laterales de pendiente no superior a 3H:2V. El almacenaje en caballeros de más de metro y medio (1,50 m) de altura, podrá permitirse, previa autorización de la Dirección de Obra, siempre que la tierra se remueva con la frecuencia conveniente.

Se evitará el paso de camiones de descarga, o cualesquiera otros, por encima de la tierra apilada.

El modelado del caballón, si fuera necesario, se hará con un tractor agrícola que compacte poco el suelo.

Se harán ligeros ahondamientos en la capa superior de la artesa acopio, para evitar el lavado del suelo por la lluvia y la deformación de sus laterales por erosión, facilitando al mismo tiempo los tratamientos que hubieren de darse.

Cuando el acopio vaya a permanecer largo tiempo deberán hacerse las siguientes labores de conservación:

Restañar las erosiones producidas por la lluvia.

Mantener cubierto el caballón con plantas vivas, leguminosas preferentemente por su capacidad para fijar nitrógeno.

Se considera como tierra vegetal el material que cumpla las condiciones que se fijan en el Artículo “Aportación y extendido de tierra vegetal” del presente Pliego.

Se consideran materiales asimilables a la tierra vegetal, a los efectos de su acopio separado y aprovechamiento en las labores de revegetación, todos aquellos suelos que no sean rechazables según las siguientes condiciones:

| Parámetro           | Rechazar si  |
|---------------------|--|
| PH                  | < 5,5<br>> 9   |
| Nivel de carbonatos | > 30%  |
| Sales solubles      | > 0,6 % (con CO <sub>3</sub> Na)<br>> 1 % (sin CO <sub>3</sub> Na) |

|   |   |
|---|---|
| Conductividad (a 25º C extracto a saturación) | > 4 mS/cm<br>(> 6 ms/cm en caso de ser zona salina y restaurarse con vegetación adaptada) |
| Textura                                       | Arcillosa muy fina (> 60 % arcilla)   |
| Estructura                                    | Maciza o fundida (arcilla o limo compacto)  |
| Elementos gruesos (> 2 mm)                    | > 30 % en volumen   |

Excavación con medios mecánicos, sin utilización de explosivos

Antes de iniciar las obras de excavación debe presentarse a la Dirección de Obra un programa de desarrollo de los trabajos de explanación.

No se autorizará a iniciar un trabajo de desmonte si no están preparados los tajos de relleno o vertedero previstos, y si no se han concluido satisfactoriamente todas las operaciones preparatorias para garantizar una buena ejecución.

Se ha de prever un sistema de desagüe para evitar acumulación de agua dentro de la excavación.

Se ha de impedir la entrada de aguas superficiales, especialmente cerca de los taludes.

Los cauces de agua existentes no se modificarán sin autorización previa y por escrito de la Dirección de Obra.

En caso de encontrar niveles acuíferos no previstos, se han de tomar medidas correctoras de acuerdo con la Dirección de Obra.

Se ha evitar que arroye por las caras de los taludes cualquier aparición de agua que pueda presentarse durante la excavación.

Se han de extraer las rocas suspendidas, las tierras y los materiales con peligro de desprendimiento.

Cerca de estructuras de contención previamente realizadas, la máquina ha de trabajar en dirección no perpendicular a ella y dejar sin excavar una zona de protección de anchura mayor de un metro ( $\geq 1$  m) que se habrá de extraer después manualmente.

En la coronación de los taludes de la excavación debe ejecutarse la cuneta de guarda antes de que se produzcan daños por las aguas superficiales que penetren en la excavación.

Las excavaciones en zonas que exijan refuerzo de los taludes, se han de realizar en cortes de una altura máxima que permita la utilización de los medios habituales en dicho refuerzo.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación deberán ser objeto de ensayos para comprobar si cumplen las condiciones expuestas en los artículos correspondientes en la formación de terraplenes o rellenos. En cualquier caso, no se desechará ningún material excavado sin previa autorización de la Dirección de Obra.

Los excedentes de tierra, si los hubiera, y los materiales no aceptables serán llevados a los vertederos marcados en el Proyecto o indicados por la Dirección de Obra. En caso contrario el Contratista propondrá otros vertederos acompañando un estudio medio ambiental que someterá a aprobación escrita por la Dirección de Obra previo informe favorable de los técnicos competentes.

En caso de existir excedentes de excavación sobre el volumen de rellenos, los mismos sólo podrán emplearse en la ampliación de taludes de terraplenes si así lo autoriza la Dirección de Obra.

Si en las excavaciones se encontrasen materiales que pudieran emplearse en unidades distintas a las previstas en el Proyecto y sea necesario su almacenamiento, se transportarán a depósitos provisionales o a los acopios que a tal fin señale la Dirección de Obra a propuesta del Contratista, con objeto de proceder a su utilización posterior.

Si faltasen tierras, la Dirección de Obra podrá autorizar una mayor excavación en las zonas de desmonte tendiendo los taludes, siempre que lo permitan los límites de expropiación y la calidad de los materiales. En este caso, las unidades de obra ejecutadas en exceso sobre lo previsto en el Proyecto estarán sujetas a las mismas especificaciones que el resto de las obras, sin derecho a cobro de suplemento adicional sobre el precio unitario.

Si el equipo o proceso de excavación seguido por el Contratista no garantiza el cumplimiento de las condiciones granulométricas que se piden para los distintos tipos de relleno y fuera preciso una selección o procesamiento adicional (taqueos, martillo rompedor, etc.) éste será realizado por el Contratista a sus expensas sin recibir pago adicional por estos conceptos. En cualquier caso los excesos de excavación, que resulten necesarios por el empleo de unos u otros modos de ejecución de las obras, con respecto a los límites teóricos necesarios correrán de cuenta del Contratista.

El taqueo debe ser en lo posible excepcional y deberá ser aprobado por la Dirección de la Obra antes de su ejecución.

Asimismo, serán de cuenta del Contratista todas las actuaciones y gastos generados por condicionantes de tipo ecológico, según las instrucciones que emanen de los Organismos Oficiales competentes. En particular, se prestará especial atención al tratamiento de préstamos y vertederos.

También serán de cuenta del Contratista la reparación de los desperfectos que puedan producirse en los taludes de excavación durante el tiempo transcurrido desde su ejecución hasta la recepción de la

obra (salvo que se trate de un problema de estabilidad como consecuencia de que el material tiene una resistencia inferior a la prevista al diseñar el talud).

No se debe desmontar una profundidad superior a la indicada en Planos para el fondo de excavación, salvo que la deficiente calidad del material requiera la sustitución de un cierto espesor, en cuyo caso esta excavación tendrá el mismo tratamiento y abono que el resto del desmonte.

Salvo este caso, el terraplenado necesario para restituir la superficie indicada en los Planos, debe ejecutarse a costa del Contratista, siguiendo instrucciones que reciba de la Dirección de Obra.

El acabado y perfilado de los taludes se hará por alturas parciales no mayores de tres metros (3 m).

El Contratista ha de asegurar la estabilidad de los taludes y paredes de todas las excavaciones que realice, y aplicar oportunamente los medios de sostenimiento, apuntalamiento, refuerzo, y protección superficial del terreno apropiados, con la finalidad de impedir desprendimientos y deslizamientos que puedan ocasionar daños a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el Proyecto, ni hubieran estado ordenados por la Dirección de Obra.

El Contratista ha de presentar a la Dirección de Obra, cuando ésta lo requiera, los planos y los cálculos justificativos del apuntalamiento y de cualquier otro tipo de sostenimiento. La Dirección de Obra puede ordenar el aumento de la capacidad resistente o de la flexibilidad del apuntalamiento si lo estimase necesario, sin que por esto quedara el Contratista eximido de su propia responsabilidad, habiéndose de realizar a su costa cualquier refuerzo o sustitución.

El Contratista será el responsable, en cualquier caso, de los perjuicios que se deriven de la falta de apuntalamiento, de sostenimientos, y de su incorrecta ejecución.

El Contratista está obligado a mantener una permanente vigilancia del comportamiento de los apuntalamientos y sostenimientos, y a reforzarlos o sustituirlos si fuera necesario.

El Contratista ha de prever un sistema de desagüe para evitar la acumulación de agua dentro de la excavación. Con esta finalidad, ha de construir las protecciones: zanjas, cunetas, drenajes y conductos de desagüe que sean necesarios y disponer de bombas de agotamiento de capacidad suficiente.

El Contratista ha de tener especial cuidado en que las aguas superficiales sean desviadas y canalizadas antes que alcancen las proximidades de los taludes o paredes de la excavación, para evitar que la estabilidad del terreno pueda quedar disminuida por un incremento de presión del agua intersticial, y para que no se produzcan erosiones de los taludes.

Cuando se compruebe la existencia de material inadecuado dentro de los límites de la explanación fijados en el Proyecto, el Contratista ha de eliminar el citado material hasta la cota que se marque y

los volúmenes excavados se han de rellenar con material adecuado o seleccionado a determinar por la Dirección de Obra.

Cuando los taludes excavados tengan zonas inestables o el fondo de la excavación presente cavidades que puedan retener el agua, el Contratista ha de adoptar las medidas de corrección necesarias.

El fondo de la excavación se ha de nivelar, rellenando los excesos de excavación con material adecuado, debidamente compactado, hasta conseguir la rasante determinada, que cumpla las tolerancias admisibles.

En el caso que los taludes de la excavación, realizados de acuerdo con los datos del Proyecto, resultaran inestables, el Contratista ha de solicitar de la Dirección de Obra la definición del nuevo talud, sin que por esto resulte eximido de cuantas obligaciones y responsabilidades se expresen en este Pliego, tanto previamente como posteriormente a la aprobación.

En el caso de que los taludes presenten desperfectos, el Contratista ha de eliminar los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias necesarias. Si los citados desperfectos son imputables a ejecución inadecuada o a incumplimiento de las instrucciones de la Dirección de Obra, el Contratista será responsable de los daños ocasionados.

El Contratista ha de adoptar todas las precauciones para realizar los trabajos con la máxima facilidad y seguridad para el personal y para evitar daños a terceros, en especial en las inmediaciones de construcciones existentes, siempre de acuerdo con la Legislación Vigente, incluso cuando no fuera expresamente requerido para esto por el personal encargado de la inspección o vigilancia de las obras por parte de la Dirección de Obra.

Se ha de acotar la zona de acción de cada máquina a su área de trabajo. Siempre que un vehículo o máquina pesada inicie un movimiento imprevisto, lo ha de anunciar con una señal acústica. Cuando sea marcha atrás o el conductor no tenga visibilidad, ha de ser auxiliado por un operario en el exterior del vehículo. Se han de extremar estas prevenciones cuando el vehículo o máquina cambie de área y/o se entrecrucen itinerarios.

Excavación en desmante con ayuda local de explosivos y ripado

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones anteriormente descritas, con el añadido de:

- Excavación del terreno con ayuda local de explosivos y con escarificadores profundos y pesados.

Excavación con empleo de sistema de voladuras

No se empezarán los trabajos de voladuras mientras la Dirección de Obra no dé la aprobación al programa de ejecución propuesto por el contratista, justificado si es necesario con los

correspondientes ensayos. La utilización de explosivos para excavar un material calificado en el Proyecto como extraíble por medios mecánicos, deberá contar con autorización escrita de la Dirección de Obra, en el libro de órdenes, definiendo la zona a la que es aplicable.

El programa de ejecución de voladuras habrá de especificar como mínimo:

- Maquinaria y método de perforación.
- Longitud máxima de perforación.
- Diámetro de los barrenos de precorte o de destroce y disposición de los mismos.
- Explosivos, dimensiones de los cartuchos y esquema de carga de los diferentes tipos de barrenos.
- Métodos para fijar la posición de las cargas en el interior de los barrenos.
- Esquema de detonación de las voladuras.
- Resultados obtenidos con el método de excavación propuesto en terrenos análogos a los de la obra.

El estudio del plan de tiro a efectuar debe considerar el método más adecuado de fraccionamiento de la roca compatible con su utilización en rellenos, así como para que no se dañe, quebrante o desprenda la roca en el fondo de excavación del desmonte.

Se justificará, con medidas del campo eléctrico de terreno, la adecuación del tipo de explosivos y de los detonadores.

Cuando proceda, deben medirse las constantes del terreno para la programación de las cargas de la voladura, para no sobrepasar los límites de velocidad veinte milímetros por segundo (20 mm/s) y aceleración que se establecen por las vibraciones en estructuras y edificios próximos.

Antes de iniciar las voladuras deben tenerse todos los permisos adecuados y deben adoptarse las medidas de seguridad necesarias.

La aprobación inicial del Programa por parte de la Dirección de Obra. podrá ser reconsiderada si la naturaleza del terreno u otras circunstancias lo hicieran aconsejable, siendo necesario la presentación de un nuevo programa de voladuras.

La adquisición, el transporte, el almacenaje, la conservación, la manipulación y el uso de detonadores y explosivos, se han de regir por las disposiciones vigentes, tanto a nivel estatal, autonómico o local.

Se ha de señalar convenientemente la zona afectada para advertir al público del trabajo con explosivos.

Se ha de tener un cuidado especial en lo que se refiere a la carga y encendido; debe avisarse de las descargas con suficiente antelación para evitar posibles accidentes.

La Dirección de Obra puede prohibir las voladuras o determinados métodos de barrenar si los considera peligrosos.

Las vibraciones transmitidas al terreno por la voladura no han de ser excesivas, si no es así se ha de utilizar microrretardo para el encendido.

Se ha de tener en cuenta la dirección de estratificación de las rocas y el diaclasado, en cuanto a su influencia en el acabado del talud.

La perforación se ha de cargar hasta un setenta y cinco por ciento (75%) de su profundidad total. En roca muy fisurada se puede reducir la carga al cincuenta y cinco por ciento (55%).

El personal destinado al uso de los explosivos estará debidamente calificado y autorizado.

Es responsabilidad del Contratista, tanto la ejecución del programa de voladuras autorizado como la obtención de los permisos necesarios y el respeto de la normativa vigente al respecto.

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

- Perforación del terreno, colocación de explosivos y voladura.
- Excavación del terreno.
- Agotamiento con bomba de extracción, en caso necesario.
- Red de evacuación de aguas.
- Carga de los materiales excavados o volados.
- Transporte vertedero hasta una distancia de diez kilómetros (10 km) o lugar de utilización dentro de la obra sea cual sea la distancia de los materiales excavados.
- Regularización del fondo de excavación en roca y saneo de los taludes.
- Construcción y mantenimiento de accesos.
- Acondicionamiento del vertedero.

Excavación en vaciado entre pantallas en cualquier tipo de terreno a cielo abierto

La ejecución de las excavaciones bajo cubierta será extremadamente cuidadosa para evitar daños en la estructura. Si estos se produjeran, la reparación, en los términos que dictamine la Dirección de Obra, correrá a cuenta del Contratista, quien deberá realizarla en el tiempo y plazo que la Dirección le haya indicado.

El Contratista deberá verificar cada dos jornadas, como máximo, el comportamiento estructural de las pantallas, comunicando a la Dirección de Obra cualquier alteración o movimiento que aprecie, para

que dictamine sobre las medidas a tomar. Hasta ser instruido sobre ello por la Dirección de Obra, detendrá las excavaciones en el tajo en que la alteración o el movimiento se hayan producido.

Excavación en vaciado entre pantallas en cualquier tipo de terreno en zonas cubiertas La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones anteriormente descritas.

Excavación en vaciado o saneo

Serán de aplicación las prescripciones definidas el “Excavación con medios mecánicos” epígrafe correspondiente a

Excavación en formación de escalonado

Serán de aplicación las prescripciones definidas el “Excavación con medios mecánicos” epígrafe correspondiente a

Excavación suplementaria en retaluzado sin explosivos

Serán de aplicación las prescripciones definidas el “Excavación con medios mecánicos” epígrafe correspondiente a

Excavación suplementaria en retaluzado con explosivos

Serán de aplicación las prescripciones definidas el epígrafe correspondiente “Excavación con explosivos”, cuando la excavación suplementaria precise la utilización de voladuras.

La realización de la operación de corrección del talud de un desmonte requiere la previa aprobación de la Dirección de Obra.

Excavación en zanjas, pozos, cimientos por medios mecánicos

La superficie excavada ha de tener un aspecto uniforme y en el fondo de la excavación no ha de quedar material suelto o flojo, ni rocas sueltas o fragmentadas.

Si el terreno es roca, se regularizarán las crestas y los picos existentes en el fondo de la excavación. Se realizará o no precorte de los taludes, según las instrucciones de la Dirección de Obra.

La calidad de terreno del fondo de la excavación requiere la aprobación explícita de la Dirección de Obra.

Una vez la Dirección de Obra haya dado su aprobación, el fondo de excavación para cimientos de obras de fábrica ha de quedar protegido, para evitar cualquier alteración, mediante una capa de hormigón de limpieza.

Si hay material inadecuado en el fondo de la excavación fijada en el proyecto, el contratista excavará y eliminará estos materiales y los substituirá por otros adecuados.

En las excavaciones en roca no se ha de dañar la roca de sustentación situada bajo el fondo de zanja realizándose en capas de altura conveniente para evitar los perjuicios indicados.

Cuando la profundidad de la excavación supere los seis metros (6 m) se realizará una preexcavación de un ancho adicional mínimo de seis metros (6 m) que se medirá como desmonte.

El Contratista notificará con la antelación suficiente el comienzo de la excavación a fin de que se puedan efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente a la excavación no se removerá ni modificará sin la autorización de la Dirección de Obra.

La excavación se realizará con los taludes indicados en los Planos del Proyecto o modificados por la Dirección de Obra.

La excavación se realizará hasta la cota que figure en los Planos del Proyecto y se obtenga una superficie firme y limpia. Se podrá modificar la profundidad si a la vista de las condiciones del terreno éste se considera inadecuado a juicio de la Dirección de Obra.

No se procederá a modificar la profundidad sin haber informado al Director de Obra.

Cuando aparezca agua en la excavación, se agotará la misma con los medios e instalaciones auxiliares necesarios a costa del Contratista cualquiera que sea el caudal, requiriéndose la autorización de la Dirección de Obra para detener la labor de agotamiento.

En el caso que los taludes de las excavaciones ejecutadas de acuerdo con el Proyecto u órdenes de la Dirección de Obra den origen a desprendimientos, el Contratista eliminará los materiales desprendidos y adoptará las medidas de entibación que deberá someter a la Dirección de Obra. La entibación seguirá a las labores de excavación con una diferencia en profundidad inferior al doble de la distancia entre dos carreras horizontales de la entibación.

En las excavaciones para cimentaciones, las superficies se limpiarán del material suelto o desprendido y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente.

Cuando el fondo de la cimentación no sea rocoso la excavación de los últimos treinta centímetros (30 cm) no se efectuará hasta momentos antes de construir los cimientos.

Los materiales extraídos tendrán tratamiento similar a los de excavación en desmonte.

En ningún caso se podrán acopiar los materiales procedentes de la excavación a una distancia del borde superior de la misma inferior a la profundidad excavada. Se dispondrán medidas de protección y señalización alrededor de la excavación para evitar accidentes durante el tiempo que permanezca abierta la excavación.

La tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Los materiales extraídos en la excavación podrán emplearse en el posterior relleno de la misma, en el caso de que cumplan los requerimientos necesarios para dicho relleno.

Cuando la excavación en zanja se realice para localizar conductos enterrados, se realizarán con las precauciones necesarias para no dañar el conducto, apeando dichos conductos a medida que queden al descubierto.

El Contratista tomará las precauciones necesarias para evitar que el paso de vehículos produzca desmoronamiento de las paredes de las zanjas.

El fondo y paredes laterales de las excavaciones terminadas tendrán la forma y dimensiones exigidas en el Proyecto y deberán refinarse hasta conseguir una tolerancia inferior a diez centímetros (10 cm) en más o menos sobre las dimensiones previstas.

Excavación en zanjas, pozos, cimientos con empleo de explosivos

Serán de aplicación las prescripciones definidas el epígrafe correspondiente “Excavación con explosivos”, cuando la excavación en zanja precise la utilización de voladuras.

Excavación manual en zanjas, pozos y cimientos

Serán de aplicación las prescripciones definidas el epígrafe correspondiente “Excavación con medios mecánicos”, salvo en la utilización de maquinaria de gran tonelaje, o volumen, pudiendo utilizarse maquinaria de manejo manual y de pequeño volumen.

Excavación en formación de cuneta por medios mecánicos

No se ha de empezar un vaciado mientras la Dirección de Obra, no apruebe el replanteo realizado, así como los accesos propuestos para los vehículos de carga o maquinaria.

Las excavaciones se realizarán por procedimientos aprobados, mediante la utilización de equipos de excavación y transporte apropiados a las características, volumen y plazo de ejecución de las obras.

El Contratista ha de notificar a la Dirección de Obra con la antelación suficiente, el inicio de cualquier excavación para poder realizar las mediciones necesarias sobre el terreno.

Si existieran servicios o conducciones próximas a la zona de vaciado, el Contratista ha de solicitar de las correspondientes Compañías, la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan ser afectadas por la excavación, así como la distancia de seguridad en tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Durante la ejecución de los trabajos se han de tomar las medidas necesarias para no disminuir la resistencia del terreno no excavado. En especial, se han de adoptar las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos: inestabilidad de taludes,

deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, erosiones locales y encharcados debidos a un drenaje defectuoso de las obras.

Durante la excavación, y a la vista del terreno descubierto, la Dirección de Obra podrá ordenar profundidades mayores que las previstas para conseguir capas suficientemente resistentes de roca o suelo, las características geométricas o geomecánicas de las cuales satisfagan las condiciones del proyecto. La excavación no podrá darse por finalizada hasta que la Dirección de Obra lo ordene. Cualquier modificación de la profundidad o dimensiones de la excavación no dará lugar a variación de los precios unitarios.

En los casos de vaciados para cimentación en suelos coherentes, o en rocas meteorizables, la excavación de los últimos treinta centímetros (30 cm) del fondo se ha de ejecutar inmediatamente antes de iniciar la construcción del cimiento, salvo de que se cubra el fondo con una capa de hormigón de limpieza. En el caso de suelos potencialmente expansivos, la excavación del saneo también debe realizarse inmediatamente antes de efectuar el relleno del mismo, en las condiciones que especifica el artículo G108, a fin de no dar lugar a la pérdida de humedad natural del terreno.

#### Regularización fondo desmonte en roca

La nivelación del fondo de excavación con explosivos en terreno rocoso es de abono independiente según el precio G01030015 y ha de consistir en la eliminación de los salientes de roca que penetran dentro del perfil de la superficie final de la excavación definida esta última por la cara inferior del subbalasto y la regularización de depresiones, según instrucciones de la Dirección de Obra, con suelo tipo QS3, u hormigón de limpieza HL-150 en caso de espesores inferiores a diez centímetros (10 cm) o de presencia de cavidades localizadas. Con esta regularización deberá asegurarse que la superficie soporte del subbalasto drene transversalmente hacia las cunetas en todos sus puntos, así como que los espesores finales de la capa de sub-balasto estén siempre comprendidos entre el espesor teórico y diez centímetros (10 cm) por encima del mismo.

#### Superficie excavada con precorte

Sólo se ejecutará en aquellos casos en los que expresamente lo ordene por escrito la Dirección de Obra en el libro de órdenes.

Se ha de seguir el orden de los trabajos previsto por la Dirección de Obra.

Son de aplicación las prescripciones contenidas en el Artículo G0103 "Excavaciones", apartado "Excavación con empleo de sistema de voladuras".

La aprobación del Plan de voladuras por la Dirección de Obra no eximirá al Contratista de la obligación de regularizar o sanear aquellas zonas en las que el precorte no haya producido los efectos perseguidos con el mismo.

### 3.6.4 MEDICIÓN Y ABONO

En las unidades y precios de las excavaciones anteriormente mencionadas, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Se medirán y abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El volumen será el obtenido como diferencia entre los perfiles transversales del terreno obtenidos antes de empezar las obras y los perfiles teóricos de la excavación señalados en Proyecto.

Los precios incluyen los mismos conceptos expuestos para las excavaciones en desmonte. Se considerará que se trata de un trabajo de retaluzado, no comprendido en el precio de la excavación ordinaria, cuando la altura entre el pie del talud, en el momento de efectuar el trabajo, y la coronación del mismo sea igual o superior a ocho metros (8 m). En el caso de que la altura sea inferior, se aplicará el precio normal de excavación en desmonte.

En el caso de cimientos emplazados a media ladera, la excavación necesaria para llegar hasta la cota de cara superior de zapata se medirá y abonará como desmonte. La presente unidad será de aplicación a la excavación realizada a partir de la cara superior de la zapata.

En el caso de que la profundidad de la excavación supere los seis metros (6 m), la preexcavación con mayor anchura se medirá y abonará como desmonte. Para profundidades inferiores a seis metros (6 m), se mide y abona la proyección vertical según planos.

En el precio van incluidas las medidas de entibación que puedan resultar necesarias.

No serán de abono las sobreexcavaciones, siendo a cargo del Contratista su posterior relleno. En caso de cimentaciones, el relleno de los excesos se hará con hormigón HM- 20.

La medición y abono de los elementos singulares se hará en unidades (u) realmente ejecutados tal y como se recoge en el cuadro de precios nº 1.

### 3.7 Excavación de pantallas

#### 3.7.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- u PREPARACIÓN Y TRANSPORTE A OBRA Y REGRESO (IDA Y VUELTA) DEL EQUIPO COMPLETO DE HIDROFRESA (EQUIPO HIDROFRESA, GRÚA AUXILIAR, PLANTA DE TRATAMIENTO DE LODOS Y MATERIAL AUXILIAR), INCLUIDO DESPLAZAMIENTO DE PERSONAL ESPECIALIZADO E INSTALACIÓN, INCLUSO TRASLADOS DENTRO DE LA OBRA. PRECIO: \_04.UO.0101
- m<sup>2</sup> EJECUCIÓN DE PANTALLAS CONTINUAS DE HORMIGÓN CON HIDROFRESA DE ESPESOR 1,50 M. EN SUELOS Y ROCAS DE DUREZA MEDIA (MÁXIMA COMPRESIÓN SIMPLE APROX. DE 300 KG/CM<sup>2</sup>) Y MEDIANAMENTE ABRASIVA (ENSAYO CERCHAR DE 1 A 2), MEDIDO DESDE LA PARTE SUPERIOR DEL MURETE GUÍA HASTA UNA PROFUNDIDAD MÁXIMA DE 25,00 M., INCLUSO PERFORACIÓN CON LODOS BENTONÍTCOS, COLOCACIÓN DE HORMIGÓN, ARMADURAS DE ACERO Y CUALQUIER PUNTAL O SOSTENIMIENTO PROVISIONAL NECESARIO PARA SU EJECUCIÓN, SIN INCLUIR SUMINISTRO DE LOS MATERIALES. PRECIO: \_04.UO.0103
- m<sup>3</sup> EJECUCIÓN DE PANTALLAS CONTINUAS DE HORMIGÓN CON HIDROFRESA DE ESPESOR 1,00 M. EN SUELOS Y ROCAS DE DUREZA MEDIA (MÁXIMA COMPRESIÓN SIMPLE APROX. DE 300 KG/CM<sup>2</sup>) Y MEDIANAMENTE ABRASIVA (ENSAYO CERCHAR DE 1 A 2), MEDIDO DESDE LA PARTE SUPERIOR DEL MURETE GUÍA HASTA UNA PROFUNDIDAD MÁXIMA DE 25,00 M., INCLUYENDO PERFORACIÓN CON LODOS BENTONÍTCOS, LA COLOCACIÓN DE HORMIGÓN Y ARMADURAS DE ACERO Y CUALQUIER PUNTAL O SOSTENIMIENTO PROVISIONAL NECESARIO PARA SU EJECUCIÓN, SIN INCLUIR SUMINISTRO DE LOS MATERIALES. PRECIO: \_04.UO.0102

#### 3.7.2 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

##### DEFINICIÓN

Se definen como excavación de pantallas continuas las paredes moldeadas “in situ” construidas mediante la perforación en el terreno de zanjas profundas y alargadas, sin necesidad de entibaciones y con la ejecución total de muretes guía.

La perforación de la zanja se realizará, si es preciso, empleando lodos tixotrópicos. Otros productos para el mismo fin requerirán la autorización de la Dirección de Obra La ejecución de la excavación de la pantalla se efectúa por paneles independientes e incluye las operaciones siguientes:

- Operaciones previas.

- Ejecución de muretes guía.
- Perforación de zanjas, con empleo, si es preciso, de lodos tixotrópicos.

### CONDICIONES GENERALES

#### Hormigón

El hormigón para la ejecución del murete guía será del tipo hormigón no estructural HNE-15, según se describe en el Artículo G0305 del presente Pliego.

#### Lodo tixotrópico

Deberá cumplir las siguientes características:

A las veinticuatro horas (24 h) de la fabricación (lodo fresco):

- Viscosidad medida en el Cono Marsh: entre treinta y dos (32 s) y treinta y cinco segundos (35 s).
- pH: entre ocho y medio (8,5) y once (11).
- Peso específico: el indicado posteriormente.

Durante la perforación de la zanja:

- Viscosidad medida en el Cono Marsh: no deberá ser inferior a la del lodo fresco.
- pH: entre ocho y medio (8,5) y once (11).
- Peso específico: el necesario para asegurar la estabilidad de la pared.
- El peso específico mínimo deberá ser fijado por la Dirección de Obra, a propuesta del Contratista, atendiendo a las características del terreno atravesado.

### 3.7.3 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

El equipo necesario para la ejecución de las obras deberá ofrecer las máximas garantías en cuanto se refiere a los extremos siguientes:

- Fabricación, almacenamiento y regeneración de lodos.
- Mínima perturbación del terreno.
- Precisión en la perforación de la zanja.
- Continuidad geométrica de la pantalla.
- Fabricación y puesta en obra del hormigón de los muretes guía.
- Adecuada disposición y ejecución de los apoyos provisionales y definitivos.

Antes de la iniciación de los trabajos, el Contratista demostrará, a satisfacción de la Dirección de Obra, que el equipo propuesto es adecuado en relación con los aspectos citados.

### OPERACIONES PREVIAS

Para la construcción de la pantalla se dispondrá una superficie de trabajo sensiblemente horizontal, libre de obstáculos y de anchura suficiente para el trabajo de la maquinaria. El nivel freático deberá quedar a una profundidad del orden de un metro y medio (1,5 m) por debajo de la superficie del terreno. Si esta condición no se cumple, se construirá un terraplén, con un grado de compactación no inferior al del terreno natural. La superficie de trabajo estará convenientemente drenada para evitar encharcamientos en periodos lluviosos.

Antes de proceder a la perforación de la pantalla, deberán ser desviadas todas las conducciones aéreas que afecten al área de trabajo. Igualmente, deberán ser eliminados o modificados todos los elementos enterrados, tales como canalizaciones, raíces, restos de cimentaciones, etc., que interfieran directamente los trabajos, y también aquéllos que, por su proximidad, puedan afectar a la estabilidad del terreno durante la perforación de la pantalla. Asimismo, cuando dicha perforación pueda comprometer la estabilidad de estructuras contiguas, se efectuarán los oportunos apuntalamientos o recalces.

Establecida la plataforma de trabajo, deberá efectuarse, en primer lugar, el trabajo de replanteo, situando el eje de la pantalla y puntos de nivelación para determinar las cotas de ejecución.

No se permitirán apilamientos en la explanación, en las proximidades de la zanja, que transmitan al terreno una sobrecarga superior a un tercio de la de cálculo o a una tonelada y media por metro cuadrado (1,5 t/m<sup>2</sup>).

### MURETES-GUÍA

A partir del eje del replanteo, se fijarán los límites de la pantalla y se construirán, en primer lugar, unos muretes con hormigón no estructural HNE-15 con separación igual al espesor de la pantalla más cinco centímetros (5 cm). Estos muretes, que no sólo sirven de guía a la maquinaria de perforación, sino que también colaboran a la estabilidad del terreno, tendrán una anchura mínima de veinticinco centímetros (25 cm) y una altura no inferior a setenta centímetros (70 cm).

Para su ejecución se encofrarán los paramentos interiores y exteriores si fuera necesario y se dispondrán los atirantamientos adecuados para evitar deformaciones durante el hormigonado. Los paramentos interiores deberán quedar verticales y lisos. El hormigonado se efectuará contra el terreno, disponiendo previamente las armaduras resistentes adecuadas al sistema de excavación a utilizar.

No se permitirá, en ningún caso, efectuar rellenos en la base o trasdós de los muretes para reducir el consumo de hormigón de relleno de excavaciones excesivas. El desencofrado se realizará después

de veinticuatro horas (24 h) de la puesta en obra del hormigón. Una vez efectuado el desencofrado se procederá a rellenar el espacio comprendido entre muretes, con material adecuado y se compactará ligeramente.

Sobre los muretes guía se acotará la longitud de cada panel y se fijarán las cotas del fondo de la perforación y de las rasantes del hormigón y de las armaduras.

La perforación del panel correspondiente podrá comenzar después de siete días (7 d) de la puesta en obra del hormigón de los muretes-guía.

### PREPARACIÓN DEL LODO TIXOTRÓPICOS

Antes de iniciarse los trabajos, el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra los detalles relativos a la dosificación del lodo fresco, con arreglo a lo que se indica a continuación.

Se darán los siguientes datos:

- Tipo y características del material básico utilizado para la fabricación del lodo.
- Aditivos previstos y características de los mismos.
- Dosificación ponderal de los materiales.
- Filtrado y espesor del residuo o “cake” obtenido en la filtroprensa.
- Peso específico del lodo.
- Viscosidad medida en el Cono Marsh.

Asimismo, se propondrá a la Dirección de Obra el peso específico mínimo que deberá tener el lodo durante la perforación, según las características de los terrenos atravesados y la posición del nivel freático.

### FABRICACIÓN

En la mezcla del material o materiales secos con el agua deberán emplearse medios enérgicos adecuados para la completa dispersión de los mismos y la obtención de una mezcla uniforme. Asimismo, el lodo de perforación deberá ser almacenado veinticuatro horas (24 h) antes de su empleo, por lo menos, para su completa hidratación, salvo que el empleo de dispersantes permita reducir dicho plazo.

Para garantizar la seguridad y calidad del trabajo frente a posibles pérdidas de lodo debido a filtraciones o fugas en el terreno, se deberá disponer en todo momento de un volumen adicional de lodo, en condiciones de utilización, igual al volumen total de las zanjas perforadas y no hormigonadas. Existirá asimismo en obra una cantidad de material y un suministro de agua suficientes para fabricar inmediatamente un volumen análogo de lodo.

### PERFORACIÓN DE PANELES

La perforación correspondiente a cada panel se efectuará con los medios mecánicos apropiados, según el plan de ejecución dado en el proyecto o, en su defecto, el establecido por el Contratista y aprobado por la Dirección de Obra.

Si las características del terreno lo requieren, el material extraído se irá reemplazando por lodo tixotrópico, cuyo nivel deberá permanecer durante todo el proceso por encima de la cota de la cara inferior del murete-guía.

La profundidad de perforación superará en al menos veinte centímetros (20 cm) la que vaya a alcanzar las armaduras. Este exceso de excavación tiene por objeto evitar que las armaduras apoyen sobre el terreno en las esquinas del panel, donde la excavación y la limpieza de detritus son más difíciles.

Desde el comienzo de la perforación de cada panel hasta el final de período de endurecimiento del hormigón, no se permitirá apilar, en las proximidades de la pantalla, materiales cuyo peso ponga en peligro la estabilidad del terreno.

Tampoco se podrá comenzar la perforación de un panel hasta pasadas cuarenta y ocho horas (48 h) como mínimo desde el hormigonado del panel adyacente.

Si durante la perforación se encontraran puntos duros (bolos, etc.) se eliminarán estos a golpes de trepano, sometiendo, antes esta decisión a la confirmación por el Director de Obra. La pérdida de rendimiento experimentado no será de abono.

Previamente a la colocación de encofrados laterales y armaduras, se efectuará una limpieza del fondo de la perforación, extrayendo los elementos sueltos que hayan podido desprenderse de las paredes de la zanja, así como el detritus sedimentado. Si el tiempo transcurrido entre la limpieza del fondo y el comienzo del hormigonado del panel es superior a una hora (1 h), será necesario repetir la operación de limpieza.

Se efectuará un control de profundidad de la perforación, mediante plomada en un mínimo de cuatro (4) puntos por panel.

### 3.7.4 TOLERANCIAS DE EJECUCIÓN

Tolerancias geométricas

Las tolerancias de ejecución serán las siguientes:

- Desvío en planta, o separación de los muretes-guía: +cinco centímetros (5 cm).
- Anchura de la herramienta de perforación: más dos centímetros (+2 cm) sobre el

- ancho teórico.
- Longitud del panel: más cinco centímetros (+5 cm) sobre la longitud teórica.
- Profundidad de la armadura del panel: más cinco centímetros (+5 cm) sobre la profundidad teórica.
- Verticalidad: desviación de la vertical inferior al uno y medio por ciento (1,5 %) de la profundidad del panel.
- Sobre-espesores: inferiores a diez centímetros (10 cm). Cuando se trate de una zona de relleno en el terreno o cuando hubiera que demoler previamente una construcción existente, la Dirección de Obra fijará la tolerancia admisible.

En ningún caso las sobredimensiones sobre las medidas indicadas en planos que queden dentro de las tolerancias señaladas, generarán derecho de abono extraordinario al Contratista.

#### Control del lodo tixotrópico

Con objeto de comprobar que se cumplen los requisitos establecidos y controlar la calidad de la ejecución, se efectuarán diariamente durante la obra determinaciones de las siguientes características del lodo:

- Viscosidad.
- pH.
- Peso específico.

Además, inmediatamente antes de la colocación de encofrados laterales y armaduras, se comprobará el porcentaje de material retenido en el tamiz de sesenta y tres centésimas (0,063) UNE, que presenta el lodo.

La determinación del pH en laboratorio se realizará mediante aparato medidor. Para las determinaciones en obra bastará el empleo del panel medidor de pH. El peso específico se determinará mediante picnómetro.

#### Control de hormigón

Se hará de acuerdo con la Instrucción EHE, con el nivel de control que se indica en los Planos o que, en su defecto, señale la Dirección de Obra.

Al menos se tomarán nueve (9) probetas del hormigón de cada panel rompiéndose tres a siete días (3-7 d) y seis a veintiocho días (6-28 d).

En cada cuba de hormigón a colocar se realizarán al menos dos (2) determinaciones del asiento en el cono de Abrams, tolerándose una diferencia de más menos dos centímetros (+ 2 cm) con respecto de los valores antes indicados.

Control de ejecución de la excavación de las pantallas

El Contratista confeccionará un parte de trabajo de cada pantalla en el que figurará, al menos:

- La fecha y hora de comienzo y fin de la excavación.
- La profundidad total alcanzada por la perforación.
- La descripción de los terrenos atravesados y el espesor de las distintas capas.
- La profundidad del nivel de la superficie del agua, al comienzo del hormigonado en los muretes guía.
- La fecha y la hora del comienzo y terminación del hormigonado en los muretes guía.
- El consumo real de hormigón en los muretes guía.
- Los datos de las distintas capas de terrenos atravesados, deberán contrastarse con los que sirvieron para el dimensionamiento de la cimentación.

En cada pantalla cuya función sea, esencialmente, la de elemento portante de una cimentación, se instalarán tubos metálicos a uno y otro lado de la pantalla separados entre sí, en el sentido del lado mayor de la pantalla, un metro y medio (1,5 m) de, en principio, setenta y cinco milímetros de diámetro interior ( 75 mm), en toda la longitud de la perforación hasta veinte centímetros (20 cm) por encima del fondo de la misma, para las comprobaciones de continuidad de la pantalla y bajo la punta de la misma. Se sujetarán con puntos de soldadura y estarán dispuestos según los vértices de un cuadrado inscrito en la armadura. Los tubos estarán obturados en su parte inferior. En los lados opuestos los tubos estarán desfasados entre sí la mitad de la separación, de manera que en el conjunto de la pantalla los tubos estén dispuestos al tresbolillo. En todo caso se dispondrá un tubo en cada esquina de la pantalla.

Al objeto de eliminar parcialmente el material blando intercalado entre estratos de consistencia firme y sustituirlo por la inyección de mortero, que debe constituir el nivel resistente, o rellenar una zona karstificada, se seleccionará una pareja de perforaciones, situadas en una y otra cara de la pantalla y próximas entre sí. Sucesiva o simultáneamente se inyectará agua a presión (quedando, específicamente, prohibida la inyección de aire) a través de dichas perforaciones, obturando el tubo, a nivel de la cabeza de la pantalla, hasta alcanzar un máximo de cinco atmósferas (5 atm) de presión de agua a nivel de extremo inferior de la pantalla o de tres atmósferas (3 atm) a nivel de rasante, salvo que antes de alcanzar dicha presión ascendiera agua por los taladros adyacentes. En este caso, deberá mantenerse la presión, hasta que el agua salga prácticamente limpia.

Esta operación deberá repetirse, de igual forma, en las otras parejas de perforaciones.

A continuación, se comenzará la inyección de mortero por uno de los tubos (previamente obturados con tubos roscados dotados de llave de paso). Si se produjera ascensión de mortero por alguno de los restantes taladros se cerrará la llave correspondiente al mismo, continuándose la inyección. Deberá alcanzarse una presión de dos atmósferas (2 atm) en la boca superior del tubo de inyección (nivel de rasante) y mantener dicha presión durante un tiempo mínimo de quince minutos (15 min).

Seguidamente, previo cierre de la llave de paso del tubo inyectado, se desplazará la inyección a un tubo en el que no se hubiera producido comunicación de lechada.

El proceso se repetirá sucesivamente, cambiando la inyección, si ello fuera posible, al resto de tubos, hasta asegurar que se haya completado el tratamiento a presión de los cuatro taladros.

Se empleará mortero con una relación arena/cemento de uno y medio a dos (1,5-2/1) y una relación agua/cemento de cero con treinta y cinco (0,35), adicionándole cuatro gramos y medio (4,5 g) de agente expansivo por kilogramo (1 kg) de cemento.

### 3.7.5 MEDICIÓN Y ABONO

En las unidades y precios de excavación de pantallas anteriormente mencionadas, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Se medirán y abonarán por metros cuadrados ( $m^2$ ) realmente ejecutados, con la limitación a efectos de abono, de las dimensiones máximas señaladas según planos, y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

La profundidad de las pantallas se medirá entre la cota de la cara inferior de la viga de atado de las cabezas de las pantallas y la de su extremo inferior. Dentro de este precio se entenderán incluidas todas las operaciones de transporte, instalación y retirada de la maquinaria dentro e la zona de obras, incluso tras la ria Molinao, formación y preparación de la plataforma de trabajo, ejecución total de muretes-guía, y empleo de lodos tixotrópicos, así como cualquier otra operación para la que no se haya establecido criterio de medición y abono independiente.

Cualquier eventual alteración de las profundidades de pantallas definidas en el proyecto no dará lugar a alteración en los precios unitarios de las mismas.

Tampoco serán de abono las operaciones tales como relleno de mortero y posterior excavación, en las pantallas en que por desprendimientos u otros fallos en la ejecución, no sea posible conseguir paneles dentro de las tolerancias fijadas para estos elementos en este mismo Pliego.

La medición y abono de los hormigones y suplementos de cemento comprendidos en este apartado se realizará en metros cúbicos ( $m^3$ ) realmente ejecutados tal y como se muestra en el cuadro de precios nº 1.

En cuanto a la preparación y transporte de la maquinaria a obra, esta partida únicamente incluye el transporte de la maquinaria al lugar de las obras en el inicio de los trabajos y la retirada de esta una vez finalizada, no incluyendo ningún transporte de maquinaria dentro de las obras el cual está incluido en partida \_04.UO.0103.

### 3.8 Rellenos

#### 3.8.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- **m<sup>3</sup> RELLENO TRASDOS OBRA DE FABRICA. INCLUIDO MATERIAL CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA PROPIA EXCAVACION O DE PRESTAMOS Y TODAS LAS OPERACIONES NECESARIAS PARA SU CORRECTA EJECUCION. PRECIO: \_N3.03.010**
- **m<sup>3</sup> RELLENO CON MATERIAL FILTRANTE PROCEDENTE DE CANTERA, INCLUSO SUMINISTRO, EXTENDIDO Y COMPACTACION. PRECIO: 01.UO.MF01**
- **m<sup>3</sup> RELLENOS PARA FORMACION E ATAGUIA CON MATERIAL SELECCIONADO CON COHESIÓN C>5 T/M2 DE DENSIDAD 2,2 TN/M3 Ø>30 Y K<10 M/S DE PERMEABILIDAD. INCLUSO EXTENDIDO, COMPACTACIÓN Y TRANSPORTE. TOTALMENTE COLOCADO. PRECIO: \_02.UO.RE44**
- **m<sup>3</sup> RELLENO DE TERRAPLEN CON "TODO-UNO" PROCEDENTE DE LA PROPIA EXCAVACIÓN, INCLUIDO EL SUMINISTRO, TRANSPORTE, EXTENDIDO Y COMPACTADO HASTA UNA DENSIDAD NO INFERIOR AL 98% DEL PROCTOR MODIFICADO. PRECIO: N02.UO.RE04**
- **t CAMA DE ARENA DE 20CM DE ESPESOR A COLOCAR BAJO LAS VIGAS DE ATADO Y REPARTO. SUMINISTRO, EXTENDIDO, COMPACTADO Y RETIRADA DE LA MISMA UNA VEZ HORMIGÓNADAS LAS VIGAS. INCLUIDA LA LIMPIEZA DE LA ARENA ADHERIDA AL HORMIGÓN CON CHORRO DE AGUA A PRESIÓN. PRECIO: N000010**
- **m<sup>3</sup> RELLENO DE ZANJAS, POZOS Y CUBIERTAS DE VIGAS CON MATERIAL SELECCIONADO PROCEDENTE DE PRÉSTAMOS, INCLUSO SUMINISTRO, EXTENDIDO Y COMPACTADO CON UNA DENSIDAD NO INFERIOR AL 95% DEL PRÓCTOR NORMAL. PRECIO: 02.UO.RE01**
- **m<sup>3</sup> RELLENO DE ZAHORRA ARTIFICIAL, TOTALMENTE COLOCADO. PRECIO: 02.UO.RE07**
- **m<sup>3</sup> RELLENO DE ZANJAS O POZOS CON MATERIAL SELECCIONADO PROCEDENTE DE PRÉSTAMOS, INCLUSO SUMINISTRO, EXTENDIDO Y COMPACTADO CON UNA DENSIDAD NO INFERIOR AL 95% DEL PRÓCTOR NORMAL. PRECIO: NEP3.03.001**

- **m<sup>3</sup> RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJAS CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN. PRECIO: 02.UO.RE06**

### 3.8.2 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES DEFINICIONES.

El presente artículo se refiere a los rellenos artificiales que sirven de soporte a la capa de forma y al resto de las capas de asiento de la línea ferroviaria, así como a los correspondientes a las reposiciones de viales. Se distingue como coronación el metro superior del relleno y como núcleo el resto. El terreno de apoyo es el que sirve de asiento a los rellenos, una vez eliminada la tierra vegetal o en algunos casos los suelos susceptibles de crear problemas de capacidad portante o compresibilidad. La parte del relleno que sustituye al terreno eliminado se denomina, a su vez, cimiento del relleno.

El artículo abarca los siguientes conceptos, cuyas condiciones específicas figuran en los apartados:

#### 3.8.2.1 TERRAPLÉN

Extendido y compactación de suelos y de material "todo-uno" procedentes de las excavaciones de la traza o de préstamos aprobados por la D.O.

#### 3.8.2.2 PEDRAPLÉN

Extendido y compactación de materiales pétreos idóneos, procedentes de excavaciones en roca.

#### 3.8.2.3 RELLENO SANEADO EN DESMONTE

Extendido y compactación de material procedente de las excavaciones o préstamos, en saneo de desmonte en aquellos lugares donde sea necesario.

#### 3.8.2.4 RELLENO SOBRE TÚNEL ARTIFICIAL CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA TRAZA O PRÉSTAMOS

Extendido y compactación de material procedente de las excavaciones o préstamos, sobre túnel artificial.

### 3.8.2.5 RELLENOS LOCALIZADOS

Extendido y compactación de material procedente de las excavaciones o préstamos, en trasdós de muros, zanjas, pozos, cimentaciones, bóvedas, y en general, aquellas zonas cuyas dimensiones no permitan utilizar los mismos equipos que para los rellenos generales.

Los rellenos localizados tendrán las siguientes dimensiones:

Para las zanjas una anchura  $< 3$  m y una profundidad  $< 6$  m, los pozos podrían ser circulares con una profundidad  $< 2$  veces su diámetro y rectangulares con una profundidad  $< 2$  veces el ancho.

### 3.8.2.6 RELLENO EN ZANJA PARA DRENAJE CON MATERIAL GRANULAR PARA TODAS PERMEABILIDADES

Estas zanjas tendrán las dimensiones (anchura, profundidad) que se determine en Proyecto u ordene la Dirección de Obra.

### 3.8.2.7 RELLENO EN FORMACIÓN DE DEPÓSITOS DE SOBANTES

Es el conjunto de operaciones a realizar para la ubicación definitiva en los depósitos de sobrantes de los materiales sobrantes del movimiento de tierras, de modo que se consiga su integración ecológica y paisajística en el entorno.

### 3.8.2.8 RELLENOS EN TRASDÓS DE TÚNELES ARTIFICIALES.

Extendido y compactación de material suelo-cemento en las zonas próximas al trasdós del túnel artificial.

### 3.8.2.9 EXPLANADA DE SUELO SELECCIONADO.

Esta unidad consiste en la extensión y compactación, por tongadas, de materiales en zonas de tales dimensiones que permitan de forma sistemática la utilización de maquinaria pesada con destino a crear una plataforma sobre la que se asiente el firme de una carretera o camino.

### 3.8.2.10 CUÑAS DE TRANSICIÓN

Extendido y compactación de materiales granulares, tratados y sin tratar con cemento, a uno y otro lado de los viaductos, pasos inferiores y obras de drenaje transversal de la línea ferroviaria, de acuerdo con lo indicado en los Planos del proyecto.

### CONDICIONES GENERALES:

En aquellas zonas en las que el Proyecto o la D.O. consideren que existe un espesor determinado de material inadecuado para servir de apoyo al correspondiente relleno, se procederá al saneo del mismo y sustitución por un material que cumpla las condiciones requeridas para los materiales utilizables en cimientado de terraplenes. Esta sustitución tendrá el mismo tratamiento y abono que el resto del terraplén.

La calificación de la explanada resultante en la coronación de los rellenos dependerá del material utilizado en su ejecución, la Dirección de Obra confirmará o revisará la calificación de la plataforma asignada en el Proyecto, a la vista de las condiciones reales observadas en obra. En estas circunstancias, se adaptarán los espesores de capa de forma aplicando los mismos criterios que han sido utilizados en el Proyecto.

El Contratista deberá presentar la definición de los trazados de caminos y pistas de obra, los acondicionamientos de los caminos existentes y las servidumbres u ocupaciones temporales previstas para la ejecución de los rellenos, a la aprobación del Director Ambiental de obra.

Indicará asimismo una secuencia detallada y cronológica de las operaciones, con el programa de explotación de préstamos, vertederos y acopios y de las excavaciones de las obras.

El Contratista deberá realizar un reconocimiento detallado de los distintos préstamos y desmontes comprobando los resultados de los estudios geotécnicos del Proyecto y a la vista de ellos proponiendo los tratamientos o técnicas particulares de utilización de los distintos materiales para las diferentes partes de los rellenos o capa de forma. Este plan se someterá a la aprobación de la Dirección de Obra que a la vista del mismo podrá prescribir los estudios o ensayos adicionales oportunos.

La utilización de todo tipo de material y en especial aquél que necesite un tratamiento técnico particular de puesta en obra, o zonificación para su empleo, deberá realizarse después de efectuado un ensayo a gran escala con el material. Este ensayo podrá consistir en la ejecución y seguimiento de las primeras tongadas del correspondiente relleno.

La compactación prescrita en el presente Pliego deberá alcanzarse en todos los puntos, incluido en el borde del talud teórico. Para poder lograr este objetivo, el relleno se realizará con el sobreancho

necesario y se eliminarán los materiales excedentes al terminar el mismo con el fin de obtener la geometría del talud teórico de Proyecto.

En los rellenos importantes de más de quince (15) m de altura, el Contratista deberá instrumentar al menos la zona de más altura, fuera de la influencia de obras de fábrica, con células hidráulicas de asiento cada quince (15) m de altura a partir de la cota de cimentación en el eje. En los casos que autorice la Dirección Facultativa, podrán emplearse métodos más sencillos como hitos de nivelación.

En todos los rellenos se llevarán a cabo el refino de la capa superior, según las cotas y pendientes de las secciones-tipo en los Planos, antes del extendido de la capa de forma.

Caracterización de terraplén, todo uno o pedraplén

Antes de iniciar la explotación de un determinado desmote o préstamo cuyo material se vaya a destinar a la formación de rellenos, se procederá a una primera caracterización del mismo mediante los siguientes ensayos:

Granulometría

Estabilidad frente al agua (NLT-255)

Durabilidad (SDT, "Slake durability test")

Si estos ensayos indican de manera fehaciente que:

El porcentaje, en peso, de partículas que pasen por el tamiz 20 UNE será inferior al treinta por ciento (30%) y el porcentaje que pase por el tamiz 0,080 UNE sea inferior al diez por ciento (10%), estando el tamaño máximo comprendido entre diez y cincuenta centímetros (10-50 cm).

No existe material (ensayo NLT-255) que sumergido en agua durante 24 horas manifieste fisuración o experimente pérdida de peso superior al 2%.

No existe material cuya durabilidad (ensayo SDT) sea inferior al setenta por ciento (70%). Entonces el material tendrá la consideración de pedraplén. En caso contrario, el material será calificado de terraplén o todouno.

A efectos prácticos, en el presente Pliego el tratamiento que se dará a los rellenos tipo terraplén o tipo todo uno será conjunto. No obstante, a la vista de las condiciones específicas en determinados desmontes o préstamos (sobre todo, si la granulometría presenta aspectos singulares), la Dirección de Obra podrá modificar las prescripciones básicas de este Pliego, previa justificación de las nuevas prescripciones a través de los correspondientes ensayos (granulometría, pruebas de compactación, determinaciones de densidad, deformabilidad, etc.).

### 3.8.2.11 TERRAPLENES

#### DEFINICIÓN

Esta unidad consiste en el extendido y compactación de suelos y de material "todo-uno" procedentes de las excavaciones de la traza o de préstamos aprobados por la D.O.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

Preparación de la superficie de asiento del terraplén (saneo, escarificado, compactación, adopción de medidas de drenaje, etc.).

Extensión por tongadas del material procedente de excavación.

Humectación o desecación de cada tongada.

Compactación.

Rasanteado, refino de taludes, etc.

Los materiales a emplear en la ejecución de terraplenes serán suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra o en los préstamos aprobados por la D.O.

En principio podrá emplearse cualquier material, autorizado por la Dirección de Obra, que cumpla las correspondientes condiciones de puesta en obra, estabilidad, capacidad portante y deformabilidad.

#### **Materiales a emplear en cimiento de terraplenes**

El material a colocar en la base o cimiento de terraplenes podrá ser:

- Análogo al del núcleo (con las restricciones que más adelante se exponen).
- Con características de refuerzo.
- Con características de drenaje.

En el primer caso deberá tenerse en cuenta si existen condiciones de posible saturación y si es así, el contenido de finos inferiores al tamiz 0,080 UNE se limitará al quince por ciento (15%), prolongando esta exigencia en el núcleo hasta una altura de dos metros (2 m) por encima de la cota del terreno natural (o del relleno del saneo si lo hubo).

Para la función de refuerzo en zonas con problemas de inestabilidad (capacidad portante o compresibilidad) podrán emplearse materiales tratados con ligantes hidráulicos, interposición de geotextiles o materiales adecuados del tipo siguiente:

- Tamaño máximo 80 - 400 mm (no mayor del 40% del espesor de la capa)
- Cernido tamiz nº 4 20 - 50%
- Cernido tamiz nº 40 < 30%
- Finos < 0,080 UNE < 8%

Cuando el cimiento deba ser permeable o drenante, se aplicarán las especificaciones indicadas para pedraplenes, hasta una cota de 0,50 m por encima de la altura considerada inundable, con rocas no sensibles al agua, coeficiente de Los Ángeles inferior a treinta y cinco (35) y contenido de finos menor de cinco por ciento (5%). En este caso se tendrá en cuenta la posible contaminación si el terreno de apoyo es limoso o arcilloso, dando un espesor amplio a la capa (no menos de sesenta centímetros (60 cm) o colocando una transición o geotextil con funciones de filtro.

Materiales a emplear en el núcleo y coronación de terraplenes

Los materiales a emplear en el núcleo de los terraplenes serán suelos o materiales todo uno, exentos de materia vegetal y cuyo contenido en materia orgánica degradable sea inferior al uno por ciento (1%).

El contenido de sulfatos será inferior al cinco por ciento (5%), si bien la Dirección de Obra podrá admitir suelos con un contenido de sulfatos de hasta el quince por ciento (15%), siempre que se impida la entrada de agua tanto superficial como profunda mediante una coronación y espaldones impermeables.

El material empleado en el núcleo cumplirá, como mínimo, las condiciones siguientes:

- Límite líquido inferior a cincuenta (50)
- Si el límite líquido es superior a treinta y cinco (35) e inferior a cincuenta (50), el índice de plasticidad será mayor del setenta y tres por ciento del límite líquido menos veinte ( $IP > 0,73 (LL-20)$ ).
- Asiento en el ensayo de colapso (NLT 254) inferior al uno por ciento (1%).
- Densidad máxima en el ensayo Proctor Modificado superior a un kilogramo setecientos cincuenta gramos por decímetro cúbico ( $> 1,750 \text{ kg/dm}^3$ ).

- El índice CBR será superior a cinco (5) y el hinchamiento, medido en dicho ensayo, será inferior al uno por ciento (1%). Para valores de hinchamiento medio superiores al 1% e inferiores al 2%, sin que ningún ensayo supere el 3%, la utilización del material podrá ser autorizada por la Dirección de Obra, siempre que el material se coloque a más de dos metros bajo la cota de coronación del terraplén y que su compactación hasta la densidad exigida se efectúe con un contenido de humedad superior al óptimo Proctor.
- Cuando existan condiciones de posible saturación, se limitará el contenido de finos.

En la **coronación** del terraplén se dispondrá un material de mejor calidad cumpliendo las siguientes limitaciones:

- Límite líquido inferior a cuarenta (40)
- Tamaño máximo inferior a diez centímetros (10 cm).
- El cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al cuarenta por ciento (40%) en peso en la fracción de material inferior a sesenta milímetros (60 mm) (tamiz 60 UNE). Al igual que se indicó anteriormente, este porcentaje no será superior al quince por ciento (15%) cuando existan condiciones de posible saturación. Estas condiciones se cumplirán en muestras tomadas en el material después de compactado.
- El tamaño máximo no podrá superar los dos tercios (2/3) del espesor de tongada.

Cuando en el cimientado del terraplén haya de disponerse una capa drenante como la definida en el apartado anterior, se dispondrá entre esta capa y el núcleo del terraplén una zona de transición de al menos un metro (1 m) de espesor, con objeto de establecer un paso gradual entre ambos materiales, debiéndose verificar entre dos (2) tongadas sucesivas las siguientes condiciones de filtro:

$$(I_{15}/S_{85}) < 5; (I_{50}/S_{50}) < 25 ; (I_{15}/S_{15}) < 20$$

Siendo  $I_x$  la abertura del tamiz por el que pasa el x% en peso de material de la tongada inferior y  $S_x$  la abertura del tamiz por el que pasa el x% en peso del material de la tongada superior.

No obstante, la adopción de una sección tipo de relleno sin capa de forma obliga a disponer una capa de coronación de alta calidad con un porcentaje en finos inferior al 5%, o excepcionalmente, hasta el 15% de finos no plásticos.

En el caso de los viales proyectados se dispondrá una capa de suelo adecuado bajo el paquete de firme, conforme las secciones presentadas en el Documento NO2 Planos y las prescripciones recogidas en el Artículo 330 del PG-3/04 en lo relativo a coronación de terraplenes.

#### **Materiales a emplear en espaldones**

En el caso de que la Dirección de Obra aprecie problemas de erosión en los taludes, podrá exigir la colocación de un sobreebanco de dos metros (2,0 m) (o el que considere necesario) de material con porcentaje de finos (pasantes por el tamiz 0,080 UNE) inferior al quince por ciento (15%).

#### **Materiales a emplear en relleno de saneos de fondo de desmonte**

El relleno de los saneos en fondo de desmonte previstos en el proyecto debe realizarse con material que cumpla las mismas condiciones que las exigidas para la coronación de los rellenos. En el caso particular de que el suelo del fondo de desmonte sea potencialmente expansivo, el relleno del saneo se efectuará inmediatamente después de excavado éste sin dar tiempo a que se deseque, con material poco o nada permeable, previa colocación sobre el fondo rasanteado a dos aguas, de una lámina de PVC prolongada hasta zanjas de drenaje longitudinales provistas de tubo poroso, si se prevé el riesgo de entrada de agua.

No obstante, la adopción de una sección tipo sin capa de forma obliga a disponer un material de relleno en saneo de fondo de desmonte similar al de coronación de alta calidad en rellenos, con un porcentaje en finos inferior al 5%, o excepcionalmente, hasta el 15% de finos no plásticos.

#### **Materiales a emplear en cubrición de túneles artificiales**

Serán materiales provenientes de la traza o, en casos justificados, de préstamo, que cumplirán las condiciones exigibles al material para núcleos de rellenos (aunque sin elementos gruesos superiores a 10 cm), con compactación por tongadas mínima del 95% PM, hasta alcanzar una cota de al menos 1,50 m sobre la clave (o sobre la losa superior en caso de estructura aporricada). Por encima de esta cota, el material de relleno no tiene que cumplir exigencias especiales, aparte de que el vertido y extendido se realice también por tongadas.

### 3.8.2.12 PEDRAPLENES

#### DEFINICIÓN

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de materiales pétreos idóneos, procedentes de excavaciones en roca.

Incluye las siguientes operaciones:

- Preparación de la superficie de asiento del pedraplén (saneo, escarificado, compactación, etc.).
- Extensión y compactación del material en tongadas.

Los materiales a emplear para la construcción de pedraplenes serán productos pétreos procedentes de la excavación de la explanación siempre que sean rocas sanas, que cumplan las condiciones de estabilidad frente al agua y durabilidad señaladas más arriba.

Queda excluida la roca de yeso.

El material deberá cumplir además las siguientes condiciones granulométricas:

- El tamaño máximo estará comprendido entre 100 mm y la mitad (1/2) del espesor de la tongada compactada.
- El contenido, en peso, de partículas que pasen por el cedazo 20 UNE será inferior al treinta por ciento (30%).
- El contenido, en peso, de partículas que pasen por el tamiz 0,080 UNE será inferior al diez por ciento (10%).

Las condiciones anteriores corresponden al material compactado. Las granulometrías obtenidas en cualquier otro momento de la ejecución tan sólo tendrán un valor orientativo, debido a las segregaciones y alteraciones que puedan producirse en el material. En los casos en los que la roca se degrade o desmorone por efecto de la compactación se aplicarán las prescripciones correspondientes al relleno normal o al todo-uno, según criterio del Director de Obra.

En coronación del pedraplén habrá una zona de transición de 1 m de espesor por debajo de la capa de forma, que se ejecutará según las condiciones citadas para terraplenes.

#### Formadelaspartículas

Salvo autorización expresa del Director, el contenido en peso de partículas con forma inadecuada será inferior al treinta por ciento (30%). A estos efectos se consideran partículas con forma inadecuada aquellas en que se verifique:

$$((L+G)/2E)>3$$

Siendo L,G y E, los valores de la longitud, grosor y espesor, definidos según el Artículo 331 del PG-3.

#### Otras características

El coeficiente de desgaste Los Ángeles será inferior a cincuenta (50)

El coeficiente de friabilidad, según la Norma NLT-351/74, será inferior a veinticinco (25).

Las pérdidas de peso tras cinco (5) ciclos de sulfato sódico y magnésico serán inferiores al veinte (20) y treinta (30) por ciento respectivamente (Normas NLT-158/72 o UNE 1367).

Para facilitar la revegetación de los taludes se deberán disponer los materiales más gruesos en el núcleo del relleno mientras que los más finos se dispondrán en el borde del talud de tal forma que sirvan de sellado y faciliten la disposición de la capa vegetal.

#### 3.8.2.13 RELLENO SANEO EN DESMONTE

Será de aplicación lo descrito en el apartado correspondiente a Terraplenes.

#### 3.8.2.14 RELLENO SOBRE TÚNEL ARTIFICIAL:

Será de aplicación lo descrito en el apartado correspondiente a Terraplenes.

#### 3.8.2.15 RELLENOS LOCALIZADOS

##### DEFINICIÓN

Los rellenos localizados consisten en el extendido y compactación de material procedente de las excavaciones o préstamos, en trasdós de muros, zanjas, pozos, cimentaciones, bóvedas, y en general, aquellas zonas cuyas dimensiones no permitan utilizar los mismos equipos que para los rellenos generales.

Se han considerado los rellenos siguientes:

- Relleno en zanjas, pozos y cimientos.
- Relleno de la cara interior de muros y estribos de obras de fábrica. La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:
  - Preparación de la zona de trabajo.
  - Situación de los puntos topográficos de referencia.
  - Extendido y compactación del relleno.

Las tongadas han de tener un espesor uniforme, no superior a 20 cm y han de ser sensiblemente paralelas a la rasante superior del relleno.

El material para los rellenos localizados deberá cumplir, al menos, las condiciones exigidas al material para coronación de los terraplenes.

En el caso de zanjas para tuberías, el relleno se efectuará compactándolo simultáneamente a

#### 3.8.2.16 RELLENO EN ZANJA PARA DRENAJE CON MATERIAL GRANULAR PARA TODAS PERMEABILIDADES

##### DEFINICIÓN

En aquellas zonas en las que exista riesgo de encharcamiento, afluencias de agua o pueda aparecer un nivel piezométrico próximo a la plataforma, se procederá a la ejecución de zanjas drenantes ("dren francés").

#### 3.8.2.17 RELLENO EN FORMACIÓN DE DEPÓSITO DE SOBRAINTES

##### DEFINICIÓN

El diseño de los depósitos de sobrantes en planta serán irregulares y sinuosos, tendiendo a que se asemejen lo más posible a las formas presentes en el entorno. La parte superior de los rellenos presentarán pequeñas ondulaciones o montículos que ayuden a integrar su superficie en el entorno. Si en el área de ubicación existieran laderas, se prestará especial cuidado en el diseño de manera que los taludes del depósito se acomoden a ellas, manteniendo la direccionalidad de las curvas y reproduciendo las sinuosidades del terreno.

Respecto la ejecución del depósito de sobrantes, será preciso contar con la autorización del órgano ambiental de forma previa al inicio de las obras.

### 3.8.2.18 RELLENOS EN TRASDÓS DE TÚNELES ARTIFICIALES.

Será de aplicación lo descrito en el apartado correspondiente a Terraplenes

### 3.8.2.19 EXPLANADA DE SUELO SELECCIONADO

Se considerarán como suelos adecuados los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados cumplan las condiciones siguientes:

- Contenido en materia orgánica inferior al uno por ciento ( $MO < 1\%$ ), según UNE 103 204.
- Contenido en sales solubles, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento ( $SS < 0,2\%$ ), según NTL 114. ambos lados del tubo, en tongadas de espesor 15 cm hasta una cota de 60 cm por encima del tubo.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ( $D_{m\acute{a}x} 100 \text{ mm}$ ).

En toda la superficie de las tongadas se ha de llegar, como mínimo, al grado de compactación del 95 % sobre la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado (NLT-108).

- Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento ( $\# 2 < 80\%$ ).
- Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al treinta y cinco por ciento ( $\# 0,080 < 35\%$ ).
- Límite líquido inferior a cuarenta ( $LL < 40$ ), según UNE 103103.
- Si el límite líquido es superior a treinta ( $LL > 30$ ) el índice de plasticidad será superior a cuatro ( $IP > 4$ ), según UNE 103103 y UNE 103104.

### 3.8.2.20 CUÑAS DE TRANSICIÓN

Tienen por objeto proporcionar una transición gradual de deformabilidad entre las obras de fábrica bajo el ferrocarril y el terraplén adyacente. Con este fin, se especifica que el material de este terraplén, en la proximidad a la estructura y de acuerdo con la geometría trapezoidal de la cuña definida en Planos, debe estar todo él constituido por zahorras y mezclado con cemento en la zona más inmediata al paramento de la obra de fábrica.

El material para la cuña cumplirá las especificaciones que se exigen para el utilizado en capa de forma. En particular, su contenido de finos de baja plasticidad, por debajo del tamiz cero coma cero ochenta (0,080) UNE, no será superior al cinco por ciento (5%). Si los ensayos indicaran que se trata de finos no plásticos el contenido puede llegar hasta el quince por ciento (15%). En cuanto al contenido de cemento del mismo material tratado, no será en ningún caso inferior al tres por ciento (3%), determinándose en laboratorio la dosificación óptima a fin de conseguir en cada tongada el módulo de deformación que se especifica más adelante.

### 3.8.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

#### 3.8.3.1 TERRAPLENES

##### Equipo

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán suficientes para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias del presente Artículo.

- **Preparación de la superficie de asiento del terraplén**

Previamente a la colocación de cualquier material se realizará el desbroce del terreno en las condiciones que se describen en el artículo correspondiente, así como la excavación y extracción de la tierra vegetal y el material inadecuado, si lo hubiera, en toda la profundidad requerida en los Planos o a juicio del Director de Obra. A continuación, para conseguir la debida trabazón entre el terraplén y el terreno, se escarificará éste, de acuerdo con la profundidad prevista en los Planos o señalada por el Director de Obra y se compactará en las mismas condiciones que las exigidas para el cimiento del terraplén.

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos terraplenes se recortarán éstos en forma escalonada, a fin de conseguir su unión con el nuevo terraplén. Si el material procedente del antiguo talud cumple las condiciones exigidas para la zona de terraplén de que se trate, se mezclará con el nuevo terraplén para su compactación simultánea; en caso negativo, será transportado a vertedero.

Cuando el terraplén haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas, fuera del área donde vaya a construirse el terraplén, antes de comenzar su ejecución.

Si en la zona de apoyo del relleno existiese terreno inestable, turba o arcillas blandas, limos colapsables, rellenos, escombreras, etc., se asegurará la eliminación completa de este material o en la profundidad que indique el Director de Obra. Cualquier reutilización, con las oportunas medidas de

selección, estabilización, compactación, etc, requerirá la previa autorización expresa de la Dirección de Obra.

En caso de que rellenos altos (con altura superior a diez metros (10 m)) deban quedar apoyados sobre suelos cuya densidad seca "in situ", medida con el método de la arena, sea inferior a un kilogramo con setecientos cincuenta gramos por decímetro cúbico ( $1,750 \text{ kg/dm}^3$ ), deberá realizarse un estudio de los posibles asientos, a fin de que la D.O. adopte las medidas oportunas.

Para conocer el espesor y la densidad de los suelos en el área de apoyo del relleno, se efectuarán calicatas y ensayos cada mil metros cuadrados de superficie.

Atendiendo a las circunstancias específicas de determinados rellenos y/o los tratamientos singulares aplicados bajo ellos (drenes, columnas de grava, etc.), la Dirección de Obra podrá reconsiderar las limitaciones anteriores expuestas para los rellenos apoyados sobre suelos.

En aquellos casos en que el relleno se asiente sobre una ladera natural con pendiente superior al veinte por ciento (20%) se excavarán bermas escalonadas para garantizar la estabilidad del relleno.

Cuando el terraplén lleve espaldones, éstos se ejecutarán conjuntamente con el núcleo, llevándolos algo por debajo (unas 2 tongadas) respecto a éste.

La situación de las bermas que figura en los Planos para cimiento de rellenos en las laderas es aproximada. Deben ser definidas en obra con el criterio de estar excavadas en roca o apoyadas en suelos firmes en el caso de que el espesor de los mismos sea superior a tres metros (3 m), a no ser que se indique en los Planos lo contrario. Las bermas no deben excavar con excesiva anticipación a la ejecución del relleno; el proceso constructivo debe ser tal que no exista más que una berma excavada con anticipación al tajo del relleno y compactación. En el caso de que al excavarlas se apreciara la existencia de manantiales fluyentes o potencialmente fluyentes en época de lluvias o zonas húmedas, debe disponerse el correspondiente drenaje (zanjas rellenas con material filtrante envuelto en geotextil).

- **Extensión de las tongadas**

Una vez preparado el cimiento del terraplén, se procederá a la construcción del mismo, empleando materiales que cumplan las condiciones establecidas anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada.

El espesor de las tongadas no será superior a veinticinco centímetros (25 cm), medidos después de compactar. El aumento de espesor hasta cincuenta centímetros (50 cm) requerirá autorización escrita de la Dirección de Obra, basada en tramos de ensayo con el mismo equipo de compactación de modo que se obtenga en todo el espesor el grado de compactación exigido.

En el caso de que el porcentaje de finos sea mayor del (25%) y el índice de plasticidad mayor de diez (10), la Dirección de Obra podrá exigir la reducción del espesor de tongada a veinte centímetros (20 cm).

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes; y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello. No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por la Dirección de Obra. Cuando la tongada subyacente se halle reblandecida por una humedad excesiva, el Director no autorizará la extensión de la siguiente.

Salvo autorización expresa de la Dirección de Obra, no se podrá proceder a la mezcla en tajo de materiales de procedencias diferentes.

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

Salvo prescripción en contrario, los equipos de transporte de tierras y extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa.

En el caso de marcos y bóvedas, Pasos Inferiores o túneles artificiales, el relleno del trasdosado ha de realizarse simultáneamente en los dos laterales, cuidando de evitar desequilibrios en los empujes de uno y otro lado, y con mayor motivo en obras esviadas.

- **Humectación o desecación**

Previamente al extendido, o inmediatamente después de realizado el mismo, se comprobará la humedad del material. La compactación se efectuará con una humedad dentro del rango del dos por ciento respecto a la humedad óptima ( $h_{\text{ópt}} \pm 2\%$ ), determinándose ésta con ensayos Proctor Modificado o pruebas realizadas en obra con la maquinaria disponible.

En el caso de que sea preciso añadir agua, esta operación se efectuará de forma que el humedecimiento de los materiales sea uniforme. La humectación en tajo no podrá implicar correcciones de humedad superiores al dos por ciento (2%), salvo autorización de la Dirección de Obra.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo, o a la adición y mezcla de materiales secos.

- **Compactación**

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada y no se extenderá sobre ella ninguna otra en tanto no se haya realizado la nivelación y conformación de la misma y comprobado su grado de compactación.

En el cuerpo del terraplén se deberá alcanzar como mínimo el noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

En el caso de material todo-uno, la verificación del método de extendido y compactación se llevará a cabo en un tramo de ensayo, como más adelante se describe.

La densidad especificada deberá alcanzarse en todo el espesor de la tongada y en cualquier punto de la misma.

Asimismo, el módulo de deformación  $E_{v2}$ , obtenido en el tramo de recarga de un ensayo de placa (NLT-357/98), será superior a treinta megapascuales (30 MPa) en capas de cimiento y núcleo y a sesenta megapascuales en capas de coronación (60 MPa), debiéndose verificar además que  $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$  siempre que el valor de  $E_{v1}$  hubiese resultado inferior al 60% de  $E_{v2}$ .

Se cuidará el cosido entre tongadas de los terraplenes, evitando extender nuevas tongadas sobre superficies lisas arcillosas que pueden resultar de la compactación de materiales con porcentajes de finos relativamente altos o pizarrosos. En tales casos, la Dirección de Obra podrá exigir un suave escarificado superficial de las tongadas.

Asimismo, cuando existan materiales gruesos fragmentables o evolutivos, se procederá de modo que esta fragmentación se produzca durante la puesta en obra en la mayor medida posible: paso de las cadenas del tractor sobre el material en la zona de extracción o durante el extendido, empleo de rodillo estático dentado ("pata de cabra") en las primeras pasadas, etc.

El Proyecto, o en su caso el Director de la Obra, podrá definir, en función de la altura e importancia de los terraplenes, el tipo de material a emplear, procedimientos de compactación y control, etc., tratando de cumplir similares objetivos a los perseguidos con las especificaciones de este Pliego.

Las zonas que por su reducida extensión, su pendiente o proximidad a obra de fábrica no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación de los terraplenes, se compactarán con los medios adecuados al caso, de forma que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto del terraplén.

- **Limitaciones de la ejecución**

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

Si existe el temor de que vayan a producirse heladas, el Contratista deberá proteger todas aquellas zonas que pudieran quedar perjudicadas por los efectos consiguientes. Las partes de obra dañadas se levantarán y reconstruirán sin abono adicional alguno.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico, incluso de los equipos de construcción, hasta que no se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas, se distribuirá de forma que no se produzcan roderas en la superficie.

En los trasdoses de muros de suelos reforzados, la compactación de cada capa se hará a medida que se va montando la piel del muro. El material de relleno se extenderá y compactará primeramente paralelo al paramento y cerca de éste, con equipo muy ligero (placa vibrante o rodillo de peso inferior a 2,0 t) luego perpendicularmente al paramento y alejándose de él. Nunca se extenderá ni compactará avanzando hacia el paramento para evitar que se aflojen las armaduras. Debe extremarse la precaución para que éstas no se muevan, prohibiéndose la circulación de camiones por encima de éstas ni en la proximidad al paramento. El nivel superior de la capa compactada debe coincidir con cada nivel de enganches de las armaduras y la compactación se hará simultáneamente con la parte del relleno no armada.

- **Ensayos de identificación del material**

Previamente a comenzar a emplearse un determinado tipo de material, se efectuarán los ensayos de identificación (granulometría, límites de Atterberg, Proctor Modificado, contenido de materia orgánica y sulfatos, etc.) que puedan necesitarse para complementar la información del proyecto.

Además se efectuarán los siguientes ensayos singulares:

- Triaxial C.U. en probetas de 6" (o de 4" si los gruesos son de menor tamaño).
- Edómetro en célula de 10" (Rowe).

Estos ensayos se realizarán con muestras compactadas al noventa y cinco por ciento (95%) del Proctor Modificado y con la granulometría completa del material (sustituyendo, como máximo, el material de tamaño superior al 40 ó 50 UNE).

Una vez confirmada la adecuación del material para el diseño previsto (taludes, altura de relleno), se repetirán estos ensayos cada cincuenta mil metros cúbicos (50.000 m<sup>3</sup>).

- **Ensayos de control de material**

Los ensayos de control se ajustarán a la frecuencia y tipos que a continuación así se detallan:

Frecuencias de ensayo para material homogéneo:

- a. Cada mil metros cúbicos (1.000 m<sup>3</sup>), durante los primeros cinco mil metros cúbicos (5.000 m<sup>3</sup>).
- b. Cada dos mil metros cúbicos (2.000 m<sup>3</sup>), para los diez mil metros cúbicos (10.000 m<sup>3</sup>) siguientes.
- c. Cada cinco mil metros cúbicos (5.000 m<sup>3</sup>), a partir de quince mil metros cúbicos (15.000 m<sup>3</sup>).

- **Tipos de ensayo:**

- a. Una (1) determinación de materia orgánica (según la Norma NLT-117/72 o UNE 103204).
- b. Una (1) determinación de contenido de sulfatos (según la Norma NLT-120/72 o UNE 103202:95).
- c. Una (1) determinación de granulometría por tamizado (según la Norma UNE 103101:1995 NLT-104/72).
- d. Una (1) determinación de los límites de Atterberg (según las Normas UNE 103103:1994 y 103104:1993).
- e. Un (1) ensayo de compactación Proctor Modificado (según la Norma UNE 103501:1994).
- f. Un (1) ensayo del índice CBR (según la Norma UNE 103502:1995).

Además, en materiales de carácter evolutivo (pizarras, calizas blandas, areniscas poco cementadas), se efectuarán ensayos de durabilidad (SDT) y doble Proctor Modificado con granulometría inicial y final, cada 20.000 m<sup>3</sup>.

- **Control de ejecución**

Se realizarán los siguientes ensayos de puesta en obra una vez colocado el material:

- Por cada día de trabajo o cada quinientos metros cuadrados (500 m<sup>2</sup>) o fracción de capa colocado:
  - Un (1) ensayo de densidad "in situ" (según la Norma UNE 103503:1995).
  - Un (1) ensayo de contenido de humedad (según la Norma UNE 103300:93).

Con los oportunos contrastes podrá autorizarse la utilización de métodos nucleares (ASTM D 2922 y ASTM D 3017).

- Por cada diez mil metros cúbicos (10.000 m<sup>3</sup>), o al menos un (1) ensayo por terraplén, se ejecutará un (1) ensayo de carga con placa según la Norma DIN-18134.
- Por cada diez mil metros cúbicos (10.000 m<sup>3</sup>) se efectuará un ensayo Proctor Modificado con material tomado en obra después de compactar (comprobándose asimismo su granulometría).

- **Terminación**

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico del terraplén.

Las obras de terminación y refino de la coronación del terraplén, se ejecutarán con posterioridad a la explanación y construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización. La terminación y refino del terraplén se realizarán inmediatamente antes de iniciar la construcción de la capa de forma.

Cuando haya que proceder a un recrecido de espesor inferior a la mitad (1/2) de la tongada compactada, se procederá previamente a un escarificado de todo el espesor de la misma, con objeto de asegurar la trabazón entre el recrecido y su asiento.

No se extenderá ninguna tongada de la capa de forma sobre la explanada sin que se comprueben sus condiciones de calidad y sus características geométricas.

Una vez terminado el terraplén deberá conservarse continuamente con sus características y condiciones hasta la colocación de la primera capa o hasta la recepción de la obra cuando no se dispongan otras capas sobre ella. Las cunetas deberán estar en todo momento limpias y en perfecto estado de funcionamiento.

- **Tolerancias de acabado**

En la superficie de coronación del terraplén se dispondrán estacas de refino a lo largo del eje y en ambos bordes de la misma, con una distancia entre perfiles transversales no superior a veinte metros (20 m), y niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos. En los recuadros entre estacas, la superficie no rebasará la superficie teórica definida por ellas, ni bajará de ella más de tres centímetros (3 cm) en ningún punto.

La superficie acabada no deberá variar en más de quince milímetros (15 mm), cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m), aplicada tanto paralela como normalmente al eje del terraplén. Tampoco podrá haber zonas capaces de retener agua.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias antedichas se corregirán por el

Contratista y a sus expensas.

Los rellenos de saneos de fondo de desmonte y base de terraplén se ejecutarán según lo indicado en el Pliego para los de coronación de terraplén.

### 3.8.3.2 PEDRAPLENES:

- **Preparación de la superficie de asiento**

Antes de proceder al extendido y compactación de los materiales pétreos se efectuará el desbroce del terreno y la excavación de tierra vegetal y material inadecuado, si lo hubiera, en toda la profundidad requerida en los Planos o lo que a la vista del terreno decida la D.O.

En los pedraplenes a media ladera, se asegurará la perfecta estabilidad mediante, el escalonamiento de aquélla en condiciones similares a las establecidas para el terraplén.

Si el pedraplén tuviera que construirse sobre tierra y existiera una capa de roca sana próxima a la superficie del terreno, se podrá eliminar todo el material que haya por encima de dicha capa y asentar directamente el pedraplén sobre la roca sana.

- **Extensión de las tongadas**

Una vez preparada la superficie de asiento del pedraplén, se procederá a su construcción, empleando materiales que cumplan las condiciones establecidas anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la superficie de la explanada.

El material de cada tongada se descargará en obra sobre la parte ya extendida de dicha tongada y cerca de su frente de avance. Desde esta posición será empujado hasta el frente de la tongada y extendido a continuación de éste mediante tractor de orugas, realizándose la operación de forma que se corrijan las posibles segregaciones del material.

El espesor de las tongadas será el adecuado para que, con los medios de compactación disponibles, se obtenga la compacidad deseada. Salvo autorización expresa del Director, el espesor máximo de las tongadas, una vez compactadas, se fijará mediante los siguientes criterios:

- a. El espesor estará comprendido entre 80 y 100 cm.
- b. En el último metro del pedraplén ("zona de transición"), el espesor de las tongadas decrecerá desde la parte más baja hasta su parte superior, con objeto de establecer un paso gradual entre el núcleo y la capa de forma. Asimismo, se comprobará que entre dos (2) tongadas sucesivas se cumplen las siguientes condiciones:

$$(I_{15}/S_{85}) < 5; (I_{50}/S_{50}) < 25; (I_{15}/S_{15}) < 20$$

Siendo  $I_x$  la abertura del tamiz por el que pasa el x% en peso de material de la tongada inferior y  $S_x$  la abertura del tamiz por el que pasa el x% en peso del material de la tongada superior.

- **Compactación**

El método de compactación elegido deberá garantizar la obtención de las compacidades mínimas necesarias. Con este objeto deberá elegirse adecuadamente, para cada zona del pedraplén, la granulometría del material, el espesor de tongada, el tipo de maquinaria de compactación y el número de pasadas del equipo. Estas variables se determinarán a la vista de los resultados obtenidos

durante la puesta a punto del método de trabajo en el oportuno tramo de ensayo, como más adelante se describe.

La densidad mínima será la correspondiente a una porosidad (relación entre el volumen de poros y el volumen total de partículas sólidas más poros) del veinte por ciento (20%). En la compactación se utilizan rodillos vibratorios, cuyo peso estático no deberá ser inferior a diez toneladas (10 t) y el número de pasadas no será inferior a cuatro. El asiento producido con la última pasada ha de ser inferior al 1 % del espesor de la capa después de la primera pasada.

- **Tolerancias de las superficies acabadas**

Las superficies acabadas se comprobarán mediante estacas de refino, niveladas hasta centímetros (cm), situadas en el eje y en los bordes de perfiles transversales que disten entre sí no más de veinte metros (20 m).

Se hallará la diferencia entre las cotas reales de los puntos estaquillados y sus cotas teóricas, con arreglo a los Planos, y se determinarán los valores algebraicos extremos de dichas diferencias, para tramos de longitud no inferior a cien metros (100 m). Se considerarán positivas las diferencias de cota correspondientes a puntos situados por encima de la superficie teórica.

Se deben cumplir las siguientes condiciones:

- La semisuma de los valores extremos deberá ser menor, en valor absoluto, que la quinta parte (1/5) del espesor de la última tongada.
- La semidiferencia de valores extremos deberá ser inferior a cinco centímetros (5 cm) para la superficie del núcleo, y a tres centímetros (3 cm) para la superficie de la zona de transición.

Si no se cumple la primera condición, se excavará la última tongada ejecutada y se construirá otra de espesor adecuado. Si no se cumple la condición segunda se añadirá una capa de nivelación con un mínimo no inferior a quince centímetros (15 cm) sobre el núcleo, o a diez centímetros (10 cm) sobre la zona de transición, constituida por material granular bien graduado, de características mecánicas no inferiores a las del material del pedraplén, y con tamaño máximo de diez centímetros (10 cm) o de seis centímetros (6 cm), respectivamente.

- **Ensayos de control del material**

Cada cinco mil metros cúbicos (5.000 m<sup>3</sup>): Un (1) ensayo de determinación directa de la resistencia a compresión simple y otro (1) de durabilidad (SDT).

- **Puesta a punto del método de trabajo**

Para cada tipo de material se definirá el método de construcción, maquinaria a emplear, espesor de la tongada, número de pasadas, etc., en función de los resultados obtenidos en la construcción de la primera y segunda tongadas que se tomarán como zona de ensayo. Dicha zona tendrá un volumen mínimo de tres mil metros cúbicos (3.000 m<sup>3</sup>) y servirá para comprobar la idoneidad del método propuesto.

En combinación con el control anterior se efectuará un control de nivelación de las rasantes correspondientes a cada pasada, considerándose que se ha alcanzado la compactación requerida cuando el incremento de asiento entre dos pasadas sucesivas es inferior a uno por ciento (1%) del espesor de la tongada (una vez excluida la influencia de las capas subyacentes).

- **Control de ejecución**

Se referirá de forma estricta al método aprobado por la Dirección en cuanto a la colocación del material, definido mediante el área de ensayo, debiendo mantenerse el tipo de maquinaria, número de pasadas, espesores, etc., en tanto no haya nuevos resultados que justifiquen, a juicio del Director de Obra, su modificación.

- **Plan de ensayos**

El plan de ensayos de control será el siguiente:

Cada dos (2) semanas de trabajo o cada cuatro mil metros cuadrados (4000 m<sup>2</sup>) o fracción de capa una (1) determinación de la granulometría del material colocado y una (1) determinación de la densidad in situ en calicata de al menos dos metros (2) de diámetro y profundidad la de la tongada compactada.

- **Terminación**

Es de aplicación todo lo expuesto para terraplenes, entendiéndose que en este caso la superficie de acabado coincide con la parte superior de la zona de transición.

### 3.8.3.3 RELLENO SANEADO EN DESMONTE

Será de aplicación lo descrito en el apartado correspondiente a Terraplenes.

### 3.8.3.4 RELLENO SOBRE TÚNEL ARTIFICIAL

Será de aplicación lo descrito en el apartado correspondiente a Terraplenes.

### 3.8.3.5 RELLENOS LOCALIZADOS

Ha de haber puntos fijos de referencia exteriores en la zona de trabajo, a los cuales se han de referir todas las lecturas topográficas.

Las grietas y huecos que haya en el fondo de la excavación a rellenar se han de estabilizar hasta alcanzar una superficie uniforme.

No se ha de extender ninguna tongada hasta que la inferior cumpla las condiciones exigidas.

Una vez extendida la tongada, si fuera necesario, se ha de humedecer hasta llegar al contenido óptimo de humedad, de manera uniforme.

Si el grado de humedad de la tongada es superior al exigido, se ha de desecar mediante la adición y mezcla de materiales secos, cal viva u otros procedimientos adecuados.

En el caso de pequeños marcos y bóvedas se ha de realizar el relleno simultáneamente en los dos laterales, para evitar desequilibrios en los empujes de uno y otro lado. En el trasdosado de Pasos Inferiores abovedados o túneles artificiales, el relleno no se considera localizado a los efectos de este artículo.

No se ha de realizar el relleno hasta que la resistencia del hormigón haya alcanzado el 80% de la resistencia prevista. La compactación junto al paramento de hormigón se hará con máquinas vibrantes ligeras accionadas manualmente.

Los rellenos que no se hayan realizado de manera adecuada o en los que se observen asentamientos, se excavarán hasta llegar a una profundidad en la cual el material esté compactado

adecuadamente, volviéndose a rellenar y compactar de modo correcto, por cuenta del Contratista, hasta dejar la superficie lisa y capaz de soportar las cargas que vayan a solicitarla.

#### 3.8.3.6 RELLENO EN ZANJA PARA DRENAJE CON MATERIAL GRANULAR PARA TODAS PERMEABILIDADES

Las zanjas se rellenarán con grava limpia, preferiblemente con granulometría comprendida entre veinte y sesenta milímetros (20/60 mm).

Para proteger a esta grava de la contaminación por arrastre de finos procedentes del terreno, se envolverá totalmente en un geotextil de, al menos, ciento cincuenta gramos por metro cuadrado (150 g/m<sup>2</sup>).

En el fondo de zanjas drenantes se instalará un tubo de PVC ranurado o de hormigón poroso. Este tubo tendrá un diámetro interior no inferior a cien milímetros (100 mm).

La Dirección de Obra determinará los tramos de zanja a realizar, así como el diámetro del tubo, cuando no figure directamente en los Planos.

#### 3.8.3.7 RELLENO EN FORMACIÓN DE DEPÓSITOS DE SOBANTES

El material se acumulará por tongadas y se dispondrá de tal manera que los desechos más gruesos se coloquen siempre en el fondo y a más de 2 m de profundidad de la superficie final del terreno, para conseguir un nivel freático bajo y evitar inundaciones; la disposición de los materiales deberá ser coherente con la del resto de ellos en la zona y evitando discontinuidades en el terreno; si los materiales siguen disposiciones inclinadas debe intentarse mantener esa estructura aunque resulte más costoso.

- **Estabilización del depósito de sobrantes:**

Es necesario diseñar un sistema de drenaje superficial que canalice la entrada de agua, impidiendo su acumulación en superficie mediante pendientes adecuadas.

Se debe realizar un redondeo de las cabeceras y un suavizado de la base del talud. Tras la última tongada del material se llevará a cabo un modelado final que ayude a integrar las formas del vertedero en el entorno circundante.

Si no se toman las medidas oportunas durante la construcción del vertedero o cuando los problemas de estabilidad son importantes, el Contratista vendrá obligado a realizar, a su costo, las obras complementarias necesarias como construir muros de contención, etc.

- Remodelado paisajístico del terreno

La integración paisajística del vertedero está condicionada por el volumen de los materiales, debiendo considerarse previamente éstos para un remodelado correcto y un acabado visualmente integrado. El tratamiento debe incluir la configuración final del terreno mediante medidas de remodelado tales que la topografía final resulte estructuralmente estable y acorde con el entorno.

Así pues teniendo en cuenta estos factores se procederá a la remodelación del vertedero repartiendo su volumen sobre una superficie amplia para reducir su altura, y consiguientemente su impacto visual.

Para diseñar la forma final del vertedero conviene guiarse por el criterio de reproducir el entorno, procurando respetar el relieve original, redondear los taludes para dar una apariencia más natural, evitar las formas excesivamente marcadas con líneas rectas y angulosas que resultarían excesivamente artificiales, cuidar el tamaño en relación con los elementos del entorno, no sobrepasar excesivamente la línea del horizonte y no tapar vistas panorámicas.

En general se adoptarán formas redondeadas, suaves e irregulares al efectuar el modelado final. En modelado no sólo deben tenerse en cuenta las pendientes, sino también las sinuosidades en planta de las laderas del entorno, e intentar reproducirlas al máximo, conservando la situación relativa de las vaguadas.

Es recomendable en los vertederos situados a media ladera la distribución de los materiales hacia la zona más elevada de la misma dado que de este modo se reduce la masa aparente.

- **Regeneración de la cubierta vegetal**

La implantación de la cubierta vegetal en el vertedero puede considerarse como la última fase de la restauración, después de realizado el remodelado.

Se extenderá la capa de tierra vegetal, que se habrá reservado previamente en acopio intermedio, con espesor no inferior a 30 cm. Se estudiará la distribución del material por zonas de manera que se evite el paso de la maquinaria sobre el material ya extendido, impidiendo de esta forma la compactación de los suelos.

Posteriormente se llevará a cabo la plantación de especies arbóreas y arbustivas sobre la superficie a restaurar.

#### 3.8.3.8 RELLENOS EN TRASDÓS DE TÚNELES ARTIFICIALES

La incorporación del cemento se realizará en planta de mezclado, provista de dosificadores que permitan cumplir la dosificación de cemento y agua previamente estudiada en laboratorio. Se proscribire la realización de la mezcla in situ con el cemento, mediante retroexcavadora o cualquier otro tipo de máquina auxiliar.

La compactación del material tratado con cemento deberá iniciarse antes de transcurrida una hora (1 h) desde el mezclado y la densidad del 95% del Proctor Modificado deberá alcanzarse antes de las cuatro horas (4 h). El espesor de cada tongada así como el número de ellas ejecutadas dentro de este plazo, vendrá determinado por la necesidad de obtener dicha densidad en la totalidad del espesor extendido.

Se prestará especial atención a la compactación en la proximidad a la estructura, recurriendo si es necesario a disminuir el espesor de tongadas y el empleo de pequeños compactadores.

Sobre las capas ejecutadas en las condiciones anteriores, no se admitirá el extendido de nuevas tongadas hasta pasadas setenta y dos horas (72 h) como mínimo.

En el caso particular de los rellenos de los túneles artificiales ubicados en las zonas de cavernas, la unidad de obra G0104N022 se podrá ejecutar sin la necesidad de rodillo vibratorio. No obstante de cara a la certificación correspondiente al Contratista se descontará del precio correspondiente la parte proporcional de compactación con rodillo.

Se seguirán las siguientes fases de llenado del trasdós:

- Los 2 primeros metros se cubren con suelo cemento.
- Por encima hasta 1,5 m por encima de la clave del falso túnel va material sin elementos gruesos (< 10 cm) con una compactación mínima del 95 % del PM.
- Por encima se dispone un relleno hasta cota de terreno (compactado por tongadas de espesor máximo 1,50 m), la diferencia entre tongadas en ambos laterales será inferior a 1,50 m, valor con el que se ha verificado la asimetría de cargas en el cálculo.

Los materiales de relleno en trasdós de falso túnel cumplirán con lo descrito en el pliego para rellenos en trasdós de otras estructuras, salvo las particularidades citadas anteriormente.

Se dispondrá la impermeabilización y drenaje reflejada en planos y acorde a lo descrito en los pliegos particulares de cada unidad.

- **Control de calidad**

Se controlará la granulometría del material (al menos un ensayo cada 500 m<sup>3</sup>), el contenido de cemento y agua en la mezcla y la densidad de cada tongada (al menos en un ensayo por cada día de trabajo o cada 500 m<sup>2</sup> o fracción de capa colocado). Se harán además determinaciones de placa de carga, en principio, a dos o tres niveles repartidos en la altura total del relleno, incluido el nivel de coronación de la misma.

Las condiciones de terminación y tolerancias de acabado serán las mismas que en el caso general de los terraplenes.

### 3.8.3.9 EXPLANADA DE SUELO SELECCIONADO

Su ejecución comprende las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén.
- Extensión de una tongada.
- Humectación o desecación de una tongada.
- Compactación de una tongada.

Las tres últimas operaciones se reiterarán cuantas veces sea preciso.

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán suficientes para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias de este artículo.

Previamente a la ejecución de los rellenos, el Contratista presentará un programa de trabajos en que se especificará, al menos: maquinaria prevista, sistemas de arranque y transporte, equipo de extendido y compactación, y procedimiento de compactación, para su aprobación por el Director de las Obras.

### 3.8.3.10 CUÑAS DE TRANSICIÓN

- Ejecución

Como norma general, el terraplén adyacente a una estructura situada bajo la plataforma de la línea ferroviaria se ejecutará al mismo tiempo, por tongadas sucesivas, que la cuña de transición correspondiente. Las condiciones de ejecución descritas más arriba para el caso general de terraplenes, en cuanto a equipo, preparación de la superficie de asiento y extensión y compactación de las tongadas, son también de aplicación a esta zona del terraplén. Para cada tongada a una cierta cota se determinará, con arreglo a la definición geométrica de la cuña en los planos de la estructura, la distancia a partir del paramento de la estructura en la que debe emplearse la zahorra, tratada y sin tratar con cemento.

- Material tratado con cemento

La incorporación del cemento se realizará en planta de mezclado con la zahorra, provista de dosificadores que permitan cumplir la dosificación de cemento y agua previamente estudiada en laboratorio. Se proscribe la realización de la mezcla "in situ" con el cemento, mediante retroexcavadora o cualquier otro tipo de máquina auxiliar.

La compactación del material tratado con cemento deberá iniciarse antes de transcurrida una hora (1 h) desde el mezclado y la densidad del noventa y cinco por ciento (95%) del Proctor Modificado deberá alcanzarse antes de las cuatro horas (4 h). El espesor de cada tongada así como el número de ellas ejecutadas dentro de este plazo, vendrá determinado por la necesidad de obtener dicha densidad en la totalidad del espesor extendido.

Se prestará especial atención a la compactación en la proximidad a la estructura, recurriendo si es necesario a disminuir el espesor de tongadas y el empleo de pequeños compactadores.

Sobre las capas ejecutadas en las condiciones anteriores, no se admitirá el extendido de nuevas tongadas hasta pasadas setenta y dos horas (72 h) como mínimo.

- Control de calidad

Se controlará la granulometría del material (al menos un ensayo cada quinientos metros cúbicos (500 m<sup>3</sup>)), el contenido de cemento y agua en la mezcla y la densidad de cada tongada (al menos en un

ensayo por cada día de trabajo o cada quinientos metros cuadrados (500 m<sup>2</sup>) o fracción de capa colocado). Se harán además determinaciones de placa de carga, en principio, a dos o tres niveles repartidos en la altura total de la cuña, incluido el nivel de coronación de la misma.

Las condiciones de terminación y tolerancias de acabado serán las mismas que en el caso general de los terraplenes.

### 3.8.4 MEDICIÓN Y ABONO

En las unidades y precios de terraplenes anteriormente mencionados, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Se medirán y abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

La cubicación se obtendrá a partir de perfiles transversales tomados antes y después de realizar el terraplén; realizándose la medición con los taludes establecidos en el Proyecto o modificados por la D.O.

Los precios incluyen el extendido del material, la humectación o desecado, la compactación, el control de ejecución y el refinado y acabado de la explanada y los taludes, así como la evacuación de los materiales sobrantes.

Cuando el terraplén o pedraplén procede de préstamos el precio incluye además la excavación y el canon del préstamo, el suministro del material, incluido su transporte al lugar de utilización dentro de la obra sea cual sea la distancia, así como el acondicionamiento del préstamo por motivos medioambientales.

El precio incluirá el transporte al lugar de utilización dentro de la obra sea cual sea la distancia.

El precio incluirá el transporte al lugar de utilización dentro de la obra sea cual sea la distancia.

En las unidades y precios de saneo anteriormente mencionados, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Se medirán y abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

Cuando el material a utilizar provenga de la traza, el transporte se llevará hasta el lugar de utilización dentro de la obra sea cual sea la distancia y para material procedente de préstamos, la distancia será hasta diez kilómetros (10 km).

En las unidades y precios de relleno sobre túnel artificial anteriormente mencionados, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Se medirán y abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

Los precios incluyen la ejecución de tramos de ensayo, así como los materiales y trabajos adicionales invertidos en las correcciones de: granulometrías inadecuadas, falta de drenaje de la superficie, irregularidades superiores a las tolerancias, daños ocasionados por bajas temperaturas o tránsito indebido u otras circunstancias consecuencia de una mala construcción.

La medición se obtendrá a partir de los perfiles del terreno antes y después de los trabajos sin que puedan superar, como máximo, los de las secciones definidas en Planos.

En las unidades y precios de rellenos localizados anteriormente mencionados, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Se medirán y abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1

La medición y abono de la cama de arena se realizará en toneladas (t) según recoge el cuadro de precios nº 1.

### 3.9 ENCOFRADOS

#### 3.9.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- m<sup>2</sup> ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSAS Y VIGAS E-2 (VISTO), INCLUSO P.P. DE APEOS NECESARIOS, TAPES LATERALES, ARRIOSTRAMIENTO, DISTANCIADORES, MEDIOS AUXILIARES Y PEQUEÑO MATERIAL, CORRECTAMENTE EJECUTADO. PRECIO: 04.UO.EN02
- m<sup>2</sup> ENCOFRADO DE REVESTIMIENTO DE TÚNEL Y GALERÍAS TIPO E-2 (VISTO) EN TRAMOS RECTOS Y CURVOS, INCLUSO P.P. DE APEOS Y CIMBRAS, TAPES LATERALES, ARRIOSTRAMIENTOS, MEDIOS AUXILIARES Y PEQUEÑO MATERIAL, CORRECTAMENTE EJECUTADO. PRECIO: 04.UO.EN05
- m<sup>2</sup> ENCOFRADO Y DESENCOFRADO RECTO/CURVO OCULTO EN ALZADOS Y CIMENTACIONES, INCLUSO P.P. DE APEOS NECESARIOS, ARRIOSTRAMIENTOS, DISTANCIADORES, MEDIOS AUXILIARES Y PEQUEÑO MATERIAL, CORRECTAMENTE EJECUTADO. (AUX). PRECIO: NZ.AUX12

- m<sup>2</sup> ENCOFRADO Y DESENCOFRADO RECTO O CURVO E-1 (OCULTO) EN CIMENTACIONES, INCLUSO P.P. DE APEOS NECESARIOS, ARRIOSTRAMIENTOS, DISTANCIADORES, MEDIOS AUXILIARES Y PEQUEÑO MATERIAL, CORRECTAMENTE EJECUTADO. PRECIO: 04.UO.EN01
- m<sup>2</sup> ENCOFRADO Y DESENCOFRADO RECTO TIPO E-2 (VISTO) EN ALZADOS, INCLUSO P.P. DE APEOS NECESARIOS, ARRIOSTRAMIENTOS, DISTANCIADORES, MEDIOS AUXILIARES Y PEQUEÑO MATERIAL, CORRECTAMENTE EJECUTADO. PRECIO: \_04.UO.EN03
- m<sup>2</sup> ENCOFRADO EN PARAMENTOS RECTOS ACABADO TIPO E2 (VISTO), INCLUYENDO MATERIALES, APUNTALAMIENTOS PREVIOS, PUNTALES Y CIMBRAS AUXILIARES Y RECOGIDA, LIMPIEZA Y TRANSPORTE NECESARIO DE LOS ELEMENTOS UTILIZADOS. PRECIO: 04.UO.EN11
- m<sup>2</sup> ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MUROS EXTERIORES E-2 (VISTO), INCLUSO P.P. DE APEOS NECESARIOS, TAPAS LATERALES, ARRIOSTRAMIENTO, DISTANCIADORES, MEDIOS AUXILIARES Y PEQUEÑO MATERIAL, CORRECTAMENTE EJECUTADO. PRECIO: \_04.UO.EN07
- m<sup>2</sup> PLACAS ENCOFRADO PERDIDO.SEGUN PLANOS. TOTALMENTE COLOCADAS. PRECIO: N04.UO.VIEN1
- m<sup>2</sup> ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CURVO EN ALZADO DE POZOS O PILAS TIPO E-2 (VISTO) DE SIMPLE O DOBLE CURVATURA, INCLUSO P.P. DE APEOS NECESARIOS, ARRIOSTRAMIENTOS, DISTANCIADORES, MEDIOS AUXILIARES Y PEQUEÑO MATERIAL, CORRECTAMENTE EJECUTADO. PRECIO: 04.UO.EN04

### 3.9.2 ENCOFRADOS Y DESENCOFRADOS EN OBRAS SUBTERRÁNEAS

Para la realización del revestimiento de las obras subterráneas se utilizarán encofrados cuyos perfiles serán los correspondientes al gálibo interior previsto en las secciones de tramos rectos y curvos de túnel y galerías. Dichos encofrados serán fijados a un carro metálico, que permita su desplazamiento. Los gálibos interiores de los carros deberán ser compatibles con el paso de maquinaria y vehículos de obra.

La longitud del encofrado será elegida por el Contratista y sometida a la aprobación del Director de Obra. El diseño del encofrado permitirá el hormigonado del perímetro total del revestimiento (excepto solera) en una única operación. El acabado del hormigón será tal y como se especifica en el apartado correspondiente de este Pliego.

- a) Túneles

En túneles de planta curva el Contratista podrá realizar el revestimiento del túnel mediante encofrados rectos, siguiendo una serie de cuerdas de arco, cuya longitud máxima se convendrá con el Director de Obra, siempre que se mantenga el espesor mínimo de revestimiento requerido. El encofrado será tal que el acabado del revestimiento en los extremos de las cuerdas sea una superficie lisa, sin escalonamientos ni rebabas, que satisfaga las tolerancias estipuladas. El Contratista presentará detalles de sus propuestas al Director de Obra para su aprobación, si procede.

El encofrado estará provisto de aberturas para el hormigonado separadas no más de 2 m, colocadas longitudinalmente en cada hastial y en la bóveda. Estarán situadas a una altura de 4 m por encima del nivel de vía en hastiales, y alternativamente, en cada lado del túnel.

Las aberturas estarán provistas de puertas giratorias con ajustes apretados que enrasen con el acabado de la superficie del hormigón cuando se cierren. Las dimensiones de las aberturas serán aproximadamente 0,8 x 0,6 m.

En el diseño de los encofrados se deberán disponer, además, agujeros provisionales para permitir la eliminación de los residuos de limpieza.

Se preverán agujeros en el encofrado de manera que los tubos de inyección y purga se puedan colocar en la posición prevista. Los agujeros estarán provistos de elementos con rosca apropiados para conectar los tubos de inyección. Cuando no se estén usando, los agujeros serán enrasados con la superficie exterior del encofrado mediante tapones.

El encofrado será siempre conservado en buenas condiciones para mantener la exactitud de las formas, la robustez, rigidez, impermeabilidad y homogeneidad, y lisura de la superficie. El Contratista guardará todos los encofrados limpios y en buen estado. Los encofrados deteriorados en cualquier aspecto no serán usados, y si son desechados, serán retirados inmediatamente de la obra.

El desencofrado será realizado de forma tal que se eviten daños al hormigón. El encofrado para el intradós del túnel excavado no será retirado hasta que el hormigón haya alcanzado una resistencia de cincuenta (50) kg/cm<sup>2</sup>, y en cualquier caso, no antes de treinta y seis (36) horas después de la finalización del hormigonado. Bajo ningún concepto se retirará el encofrado antes del plazo permitido por el Director de Obra.

Como desencofrante se empleará un producto aprobado por la Dirección de Obra, y que será compatible con el acabado del hormigón, o en caso de no ser compatible será eliminado antes de la aplicación del acabado. El producto desencofrante aprobado será aplicado siempre al encofrado limpio, previamente al hormigonado. Los desencofrantes no estarán en contacto con las armaduras.

### 3.9.2.1 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono se realizará en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) según marca el P.P.T.G.

### 3.10 OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO

#### 3.10.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- m<sup>3</sup> HORMIGÓN HM-30 EN REVESTIMIENTO, COLOCADO INCLUSO BOMBEADO, SUMINISTRO DE ADITIVO PARA LA PUESTA EN OBRA, VIBRADO, CURADO, INYECCIONES DE CONTACTO Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS. PRECIO: 04.UO.HO10
- m<sup>3</sup> HORMIGÓN PARA ARMAR HA-25 EN REVESTIMIENTO, COLOCADO INCLUSO BOMBEADO, SUMINISTRO DE ADITIVO PARA LA PUESTA EN OBRA, VIBRADO, CURADO, INCLUSO INYECCIONES DE CONTACTO Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS. PRECIO: N.HOR.01
- m<sup>3</sup> HORMIGÓN EN MASA HM-20, COLOCADO INCLUSO BOMBEADO, SUMINISTRO DE ADITIVO PARA LA PUESTA EN OBRA, VIBRADO, CURADO Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS. PRECIO: PRECIO: 04.UO.HO03
- m<sup>3</sup> HORMIGÓN HM-30 EN CONTRABÓVEDAS COLOCADO INCLUSO BOMBEADO, SUMINISTRO DE ADITIVO PARA LA PUESTA EN OBRA, VIBRADO, CURADO, INYECCIONES DE CONTACTO Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS. PRECIO: 04.UO.HO09
- m<sup>3</sup> HORMIGÓN PARA ARMAR HA-30, EN CONTRABÓVEDA, CIMENTACIONES, SOLERAS, MUROS, VIGAS, PILARES, FORJADOS, MENSULAS, POZOS, CHIMENEAS DE VENTILACIÓN, RELLENOS Y BATACHES, COLOCADO INCLUSO BOMBEADO, SUMINISTRO DE ADITIVO PARA LA PUESTA EN OBRA, VIBRADO, CURADO Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS. PRECIO: N.HOR.02
- m<sup>3</sup> HORMIGÓN HL-150 PARA NIVELACION Y LIMPIEZA, INCLUSO BOMBEADO, SUMINISTRO DE ADITIVOS PARA LA PUESTA EN OBRA, EXTENDIDO, NIVELACIÓN SUPERFICIAL, VIBRADO Y CURADO Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS. PRECIO: 04.UO.HN01
- m<sup>3</sup> HORMIGÓN EN MASA HM-20/P/35/I PARA RELLENOS, ACERRAS Y/O ENVOLVENTE DE TUBOS, INCLUSO SUMINISTRO DE ADITIVOS PARA LA PUESTA EN OBRA, EXTENDIDO, NIVELACIÓN SUPERFICIAL, VIBRADO Y CURADO Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS. PRECIO: 04.UO.HO01
- m<sup>3</sup> HORMIGÓN PARA ARMAR HA-25 EN MARCOS, LOSAS, BÓVEDAS, MUROS Y ESTRIBOS, INCLUSO BOMBEADO, SUMINISTRO DE ADITIVOS PARA LA PUESTA EN OBRA, EXTENDIDO, NIVELACIÓN SUPERFICIAL, VIBRADO Y CURADO Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS. PRECIO: 04.UO.HO06

- m<sup>3</sup> HORMIGÓN PARA ARMAR HA-35/B-F/20/IIIB+QB. PRECIO: 04.UO.HO16
- m<sup>3</sup> HORMIGÓN POROSO PERMEABLE CON ARIDO DE MACHAQUEO, CAPACIDAD DE DRENAJE ENSAYADA 500L/M2/MIN, 20%POROSIDAD, ELABORACION, VERTIDO BOMBEADO, COLOCACION EN CUNA BAJO CONTRABOVEDA DRENADA, INCLUSO NIVELACION EN CURVA CON FORMACION DE HOMBROS. PRECIO: \_04.UO.HO14
- m<sup>3</sup> HORMIGÓN DE ÁRIDO LIGERO HL-25-1900, EN LOSA DE PASARELA, COLOCADO, INCLUSO BOMBEO, SUMINISTRO DE ADITIVO PARA LA PUESTA EN OBRA, VIBRADO, CURADO, P.P. DE PRELOSA DE 4 CM DE ESPESOR ASÍ COMO TODAS LAS OPERACIONES NECESARIAS. PRECIO: \_K04.UO.HO09
- m<sup>3</sup> HORMIGÓN PARA ARMAR HA-30/B/20/IIIA, CON DIÁMETRO MÁXIMO DEL ÁRIDO DE 20 MM, EN CIMENTACIONES, SOLERAS, MUROS, VIGAS, PILARES, FORJADOS, MENSULAS, POZOS, CHIMENEAS DE VENTILACIÓN, RELLENOS Y BATACHES, COLOCADO INCLUSO BOMBEADO, SUMINISTRO DE ADITIVO PARA LA PUESTA EN OBRA, VIBRADO, CURADO Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS. PRECIO: 04.UO.HO11
- m<sup>3</sup> HORMIGÓN PARA ARMAR HA-30/B/20/IIA+QB, CON DIÁMETRO MÁXIMO DEL ÁRIDO DE 20 MM, EN CIMENTACIONES, SOLERAS, MUROS, VIGAS, PILARES, FORJADOS, MENSULAS, POZOS, CHIMENEAS DE VENTILACIÓN, RELLENOS Y BATACHES, COLOCADO INCLUSO BOMBEADO, SUMINISTRO DE ADITIVO PARA LA PUESTA EN OBRA, VIBRADO, CURADO Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS. PRECIO: 04.UO.HO15
- m<sup>3</sup> HORMIGÓN EN MASA HM-20, PARA FIRMES, SUMINISTRO DE ADITIVO PARA LA PUESTA EN OBRA, VIBRADO, CURADO Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS. PRECIO: N04.UO.HO03
- m<sup>3</sup> SUPLEMENTO POR USO DE CEMENTOS SR-MR, RESISTENTES A SULFATOS O AL AGUA DE MAR, PARA USO EN HORMIGONES ARMADOS EN CIMENTACIONES Y OBRAS PORTUARIAS Y MARÍTIMAS. PRECIO: \_04.UO.HO15

### 3.10.2 HORMIGÓN ARMADO PARA REVESTIMIENTO DE OBRAS SUBTERRÁNEAS

#### 3.10.2.1 DEFINICIÓN

Todos los hormigones empleados en revestimiento de obras subterráneas tendrán una resistencia característica de 300 Kg/cm<sup>2</sup>.

### 3.10.2.2 PRUEBAS Y DOSIFICACIONES DEL HORMIGÓN DE REVESTIMIENTO DE LAS OBRAS SUBTERRÁNEAS

Antes de colocar hormigón en el revestimiento permanente de las obras subterráneas, el Contratista deberá demostrar al Director de Obra que su mezcla de hormigón, equipo y métodos de trabajo son aptos para obtener un hormigón de calidad, con el acabado superficial requerido.

Para ello, el Contratista deberá realizar un ensayo a escala real que en el caso de hormigón arquitectónico estará sujeto a lo indicado en el apartado correspondiente de este P.P.T.P.

El Contratista deberá instalar termopares dentro del encofrado para registrar las temperaturas del hormigón. Deberán instalarse tres termopares, uno cerca del encofrado exterior, uno cerca del encofrado interior y el tercero en un punto intermedio. Los emplazamientos exactos deberán acordarse con el Director de Obra. El Contratista deberá registrar la temperatura de cada termopar comenzando inmediatamente después de que se haya colocado el hormigón y con intervalos y duración según instrucciones del Director de Obra. Las lecturas continuarán por lo menos hasta que las temperaturas y las diferencias de temperatura empiecen a descender. El Contratista deberá presentar las lecturas de temperaturas al Director de Obra en forma aprobada por él.

Para la realización de esta prueba, el encofrado y el equipo de colocación del hormigón deberán cumplir las condiciones de los equipos a emplear en la obra.

Cuando el hormigón haya alcanzado una resistencia de cuarenta (40) kg/cm<sup>2</sup>, se retirarán los paneles desmontables del encofrado del intradós, para inspeccionar el acabado superficial. El encofrado exterior y el aislamiento no deberán retirarse, por lo menos, hasta que cesen las mediciones de temperaturas o lo autorice la Dirección de Obra.

Si en opinión de la Dirección de Obra la calidad del hormigón colocado durante la prueba no es satisfactoria, el Contratista, deberá hacer aquellos cambios que sean necesarios en su dosificación o composición de hormigón, equipo o métodos y realizar, a su costa, una repetición de la prueba o pruebas hasta que la Dirección de Obra dé su aprobación.

En ningún caso serán de abono las sobreexcavaciones realizadas ni el relleno de hormigón complementario, no estando permitido el relleno con piedras ni ningún material de inferior calidad al hormigón previsto en el revestimiento.

El hormigón llegará a obra con una relación a/c de 0,4 y una consistencia de 2-4 cm, añadiéndose en obra un superfluidificante, que cumpla lo especificado en el presente pliego, en cantidad menor de un 1% hasta conseguir una consistencia de 20-22 con que será la que deberá tener en su puesta en obra.

### 3.10.2.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

- Preparación para el hormigonado

Las superficies del sostenimiento y elementos de impermeabilización y drenaje y el hormigón colocado anteriormente deberán limpiarse a fondo para eliminar todos los materiales sueltos. Se limpiarán mediante lavado con chorro de aire y agua a presión, pero se deberá tener cuidado para no dañar los elementos de impermeabilización y drenaje ni sus fijaciones. Asimismo se limpiará con aire y agua a presión las soleras y la contrabóveda, previo al hormigonado. El Director de Obra podrá exigir que se chorreen con arena las superficies de hormigón colocado anteriormente que no hayan sido tratadas para eliminar la lechada de cemento. Los restos de hormigón y de lechada de inyección serán eliminados. Se deberán limpiar las armaduras de óxido suelto y restos de hormigón, utilizando cepillos de alambre de acero adecuados.

No se colocará hormigón en contacto con agua, fluyente o en reposo, y no se permitirá el flujo de agua sobre el hormigón hasta que no haya endurecido.

Cuando existan filtraciones de agua en las superficies contra las cuales se haya de verter el hormigón, se establecerán los oportunos drenajes, conduciendo el agua hasta los sistemas de agotamiento previstos.

- Transporte del hormigón

El hormigón deberá transportarse a su lugar de colocación mediante camiones hormigoneras o bomba de hormigonado o de otra forma aprobada por el Director de Obra.

El equipo de transporte del hormigón deberá ser probado a pie de obra, antes de su utilización en la obra, para determinar su capacidad de suministrar un hormigón uniforme. Se realizarán pruebas de uniformidad de acuerdo con el artículo 15.2.5. de la Instrucción EHE vigente. El equipo de transporte de hormigón empleado en las obras deberá ser examinado diariamente para detectar acumulaciones de hormigón o mortero endurecido o el desgaste de las paletas, en cuyo caso, se deberá realizar la prueba de uniformidad especificada más arriba y, cuando sea necesario, se tomarán medidas correctoras.

No se añadirá agua al hormigón durante su transporte y colocación.

- Equipo de colocación del hormigón

El hormigón será colocado mediante bomba de hormigonado de adecuada capacidad. No se permitirá el empleo de equipos neumáticos. El equipo de bombeo, las tolvas de almacenaje y las tuberías de suministro deberán lubricarse al comienzo de cada operación de hormigonado con una masa de mortero de cemento y arena, debiendo limpiarse a fondo al final de la operación.

- Vertido del hormigón

El hormigón deberá verterse en su posición definitiva dentro de los treinta (30) minutos contados a partir del momento de la descarga de la masa desde la hormigonera u otro tiempo que pueda ser aprobado por el Director de Obra. Cuando se empleen camiones hormigoneras para el transporte del hormigón, el vertido se realizará dentro de los cuarenta y cinco (45) minutos siguientes a la realización de la amasada.

El hormigón deberá verterse lo más próximo posible a su posición definitiva, y en tongadas continuas casi horizontales, entre juntas de construcción según lo aprobado o indicado en los Planos. El espesor de las tongadas no deberá sobrepasar los cero coma cinco (0,5) m, debiendo compactarse cada tongada antes del vertido de las siguientes.

En caso de parada del equipo de hormigonado, el Contratista deberá dejar la superficie del hormigón formando una junta plana (junta fría). El hormigón de la superficie de tales juntas deberá limpiarse con chorro de aire y agua a alta presión antes de que endurezca el hormigón, proporcionando una superficie limpia e irregular, libre de lechada de cemento. Antes de reanudar el hormigonado deberá mojarse la superficie y se dispondrá sobre ella una capa delgada de mortero de cemento. Salvo permiso expreso de la Dirección de Obra, no se permitirán juntas en frío en los revestimientos de cavernas y cañones, salvo las juntas verticales entre anillos sucesivos.

- Compactación del hormigón

A menos que se apruebe otra cosa, se deberá compactar el hormigón mediante vibradores mecánicos de alta frecuencia. Se deberán emplear vibradores del tipo de aguja, suplementados, cuando sea necesario, por vibradores de encofrado.

En el caso de hormigones vistos arquitectónicos, el empleo de vibradores de encofrado deberá contrastarse mediante pruebas previas.

Se dispondrá un vibrador de aguja por cada 6 metros cúbicos por hora de hormigón a compactar, y en cualquier caso deberá disponerse en cada tajo un mínimo de cuatro (4) unidades.

Deberá tenerse un cuidado especial con la compactación del hormigón en las proximidades de tubos embebidos, moldes para la formación de los rehundidos que forman parte del acabado arquitectónico, placas de anclaje, etc.

Deberán emplearse vibradores de encofrado para compactar el hormigón de la clave del túnel por encima de las aberturas más altas del encofrado. Se dispondrán según una cuadrícula de no más de uno coma dos (1,2) m de lado. El emplazamiento y el accionamiento de los vibradores deberá coordinarse cuidadosamente con la retirada de la tubería de hormigonado, al objeto de evitar que el hormigón fluya y se produzcan vacíos en clave.

No deberán emplearse los vibradores para distribuir el hormigón desde el punto de vertido.

- Juntas de construcción

Las juntas verticales de construcción deberán ser perpendiculares al eje del túnel. La distancia entre juntas será fijada por la Dirección de Obra a propuesta del Contratista. Se dispondrán juntas de impermeabilización en las juntas verticales, según se indica en los Planos o lo exija el Director de Obra. Deberá tenerse especial cuidado en fijar en su posición las juntas "water-stop", para asegurarse que quedan en posición haciendo escuadra con la junta, sin plegarse, cuando se vierte y se vibra el hormigón en torno a los mismos. La unión a pie de obra de estas juntas se

limitará a simples uniones a tope, que se realizarán de conformidad con las instrucciones del fabricante. Las juntas de construcción deberán ser estancas al agua y se exigirá al Contratista que tome todas las medidas necesarias para garantizar que se cumpla este requisito.

Su tratamiento se realizará según se ha indicado en los párrafos correspondientes a "vertido del hormigón" de este mismo apartado.

### 3.10.3 TOLERANCIAS EN EL HORMIGONADO

#### 3.10.3.1 TOLERANCIA EN TÚNELES

Los métodos adoptados para el control de la alineación y replanteo del revestimiento de los túneles estarán sujetos a la aprobación del Director de Obra.

La excavación del túnel y la construcción de su revestimiento permanente serán tales que, al quedar éste terminado, ningún punto del intradós de dicho revestimiento estará a una distancia mayor de treinta (30) mm por dentro o por fuera de la posición del proyecto del intradós del túnel, de acuerdo con la alineación de la sección transversal indicadas en Planos (u otra sección transversal acordada por el Director de Obra).

Las tolerancias cubrirán todas las fuentes de errores, incluyendo los errores de levantamiento, replanteo, desalineación o desplazamiento del encofrado y los efectos de cuerdas, si se emplea encofrado recto para encofrar los tramos curvos de los túneles.

Las anteriores tolerancias son de alineación y sólo serán permitidas con sujeción al cumplimiento de los requisitos de espesores mínimos del revestimiento.

Puede exigirse al Contratista que rectifique o reconstruya cualquier revestimiento que esté fuera de la tolerancia especificada y el Director de Obra podrá ordenar la parada de la obra o de cualquier parte de la misma hasta que se haya terminado dicha reconstrucción.

- Reconocimiento a la Terminación:

A la terminación del revestimiento del túnel el Contratista deberá reconocer el intradós del túnel para confirmar que se satisfacen las distancias y gálibos especificados en el proyecto.

El reconocimiento deberá determinar el perfil del intradós del túnel a intervalos de tres (3) m a lo largo de la alineación, con relación al eje de replanteo. Los perfiles deberán levantarse transversalmente al eje, debiendo incluir medidas de cuatro puntos por lo menos a cada lado del eje del túnel, incluyendo los puntos en que el espacio libre sea crítico (gálibos).

El Contratista deberá entregar el resultado del reconocimiento en forma aprobada por el Director de Obra.

### 3.10.4 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de las partidas comprendidas en este apartado se realizarán en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados, según recoge el cuadro de precios nº 1.

## 3.11 Vigas, marcos y muros prefabricados

### 3.11.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- **ML VIGA LOSA DOBLE "T" , EN HORMIGÓN HP-55 INCLUYENDO ARMADURA PASIVA Y ACTIVA, DE ANCHO DE FONDO 150CM Y CANTO 85 CM, INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE PLACA DE ENCOFRADO PERDIDO, MONTAJE DE VIGAS Y PLACAS. PRECIO: \_N01.O1.001**
- **M VIGA LOSA SERIE "PI" INVERTIDA, DE ANCHO DE FONDO 240 CM Y CANTO 70 CM, INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE PLACA DE ENCOFRADO PERDIDO DE 1,06 M DE LONGITUD, MONTAJE DE VIGAS Y PLACAS. PRECIO: \_N01.O1.002**

### 3.11.2 DEFINICION Y CONDICIONES GENERALES DEFINICIÓN

#### Elementos prefabricados de hormigón

Esta unidad se refiere a los elementos de vigas de hormigón, marcos de hormigón, muros prefabricados y prelosas, fabricados en instalaciones fijas, y transportados y suministrados posteriormente a pie de obra, para su colocación y montaje "in situ".

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

Preparación y comprobación de las superficies de apoyo en obra. Suministro y transporte a la obra del elemento prefabricado.

Montaje y perfecta nivelación.

Relleno y sellado, de fraguado rápido, y alta adherencia, tipo "grout" o similar, para la unión de piezas prefabricadas, en su caso.

#### Tablestacados

Se definen como tablestacados metálicos las paredes o recintos formados por tablestacas que se hincan en el terreno para constituir, debidamente enlazadas, pantallas resistentes o de impermeabilización, con carácter provisional.

### CONDICIONES GENERALES

#### Elementos prefabricados de hormigón

El fabricante ha de garantizar que los elementos suministrados a la obra cumplan las características exigidas en el Proyecto y vengán acompañados del marcado CE, según la Directiva 89/106/CEE, en todos los casos en que esta última sea de aplicación.

Las formas, cuantías y detalles de los diferentes elementos prefabricados serán los indicados en los planos. No se admitirá, salvo decisión expresa por parte de la Dirección de Obra, ninguna modificación de las formas que afecte a la apariencia externa de la obra tal y como se define en los planos. Cualquier otra modificación de las cuantías, resistencias de los materiales, detalles o proceso constructivo definidos en Proyecto podrá someterse por parte del Contratista a la aprobación de la Dirección de Obra, siempre que esté justificada técnicamente y no suponga menoscabo alguno en la calidad y durabilidad de la obra.

La justificación técnica y económica de estos elementos ha de ser aprobada por la Dirección de Obra.

El contratista ha de someter a la aprobación de la Dirección de Obra el plan de montaje en el que se ha de indicar el método y los medios auxiliares previstos.

El Director de Obra ordenará la toma de muestras de materiales para su ensayo, y la inspección de los procesos de fabricación, realizándose las correspondientes visitas a las plantas de prefabricación, siempre que lo considere necesario.

Los elementos prefabricados se almacenarán en obra en su posición normal de trabajo, sobre apoyos de suficiente extensión y evitando el contacto con el terreno o con cualquier producto que los pueda manchar o deteriorar.

Los elementos prefabricados no deben presentar rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres (3) coqueras en una zona de diez decímetros cuadrados (10 dm<sup>2</sup>) de paramento, ni coquera alguna que deje vistas las armaduras.

Tampoco presentarán superficies deslavadas o aristas descantilladas, señales de discontinuidad en el hormigonado, o armaduras visibles.

Salvo autorización del Director, no se aceptarán vigas con fisuras de más de una décima de milímetro (0,1 mm) de ancho, o con fisuras de retracción de más de dos centímetros (2 cm) de longitud.

La comba lateral máxima, medida en forma de flecha horizontal, no será superior al quinientosavo (1/500) de la longitud de la viga.

La contraflecha bajo la acción del peso propio, medida en la viga en condiciones normales de apoyo, no será superior al trescientosavo (1/300) de la luz para vigas de hasta diez metros (10 m), y al quinientosavo (1/500) para luces mayores.

El Director de Obra podrá ordenar la comprobación de las características mecánicas sobre un cierto número de elementos.

Los cálculos estáticos en iguales condiciones a las de proyecto, y los planos de construcción correspondientes, deberán ser presentados a la aprobación del Director de Obra con la suficiente antelación al comienzo de los trabajos de fabricación.

#### Tablestacados

Para un determinado recinto y utilización, en función de la rigidez de las tablestacas, será necesario un arriostramiento metálico que asegure su estabilidad, que se considera incluido en esta unidad de obra.

Las tablestacas serán perfiles laminados de acero al carbono sin aleación especial, cuya resistencia característica a la tracción será siempre superior a trescientos cincuenta Newton por milímetro cuadrado (350 N/mm<sup>2</sup>).

Las tablestacas que se hubieran torcido por cualquier causa se enderezarán y el estado de las pestañas de unión entre ellas deberá ser aceptable, permitiendo su enhebrado sin dificultad y produciendo una unión sólida y estanca.

### 3.11.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Elementos prefabricados de hormigón Idoneidad de la empresa fabricadora

Los elementos prefabricados de hormigón armado o pretensado serán fabricados por una empresa especializada en suministrar productos y servicios normalmente asociados con la construcción prefabricada estructural pesada, dotada de instalaciones fijas con reconocida experiencia en este tipo de prefabricados.

El fabricante debe evidenciar la realización de trabajos similares y comparables, y demostrar la capacidad de sus equipos técnico, de fabricación y de servicios, para la realización de los trabajos de acuerdo con las presentes especificaciones.

Condiciones generales

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan piritas u otro tipo de sulfuros. Se emplearán áridos procedentes de roca caliza preferentemente.

Limitación de tamaño

El tamaño máximo del árido utilizado no excederá del menor de los dos límites siguientes:

Un medio del espesor mínimo de la pieza que se hormigona.

Los cinco sextos de la distancia horizontal libre entre armaduras independientes o entre éstas y los costeros del molde, si es que dichas aberturas tamizan el vertido del hormigón.

Se admite que el diez por ciento (10%) en peso del árido utilizado sea de tamaño superior al anteriormente citado.

Almacenamiento

Con el fin de evitar el empleo de áridos excesivamente calientes durante el verano, o saturados de humedad en invierno o en época de lluvia, se recomienda almacenarlos bajo techado, en recintos convenientemente protegidos y aislados.

Empleo de áridos calientes

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío con riesgos de heladas, podrán utilizarse áridos previamente calentados. En estos casos se tendrá en cuenta lo establecido al hablar del empleo de agua caliente.

Información que debe suministrar el fabricante de las armaduras

Cada rollo llevará una etiqueta en la que figurarán los datos siguientes:      Nombre del fabricante.

Número del rollo.

Número de la colada.

Tensión y carga de rotura garantizada.

Materiales a emplear

En particular los materiales empleados en los elementos prefabricados son de aplicación las siguientes especificaciones que recogen básicamente las indicaciones de la Instrucción EHE.

## CEMENTO

Cementos utilizables

El conglomerante empleado en la fabricación de los elementos objeto de estas recomendaciones cumplirá las condiciones establecidas en el vigente "Pliego General de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicos", y será necesariamente de la clase CEM I 42,5. No se utilizarán mezclas de cemento de distintas procedencias ni, a ser posible, mezclas de distintas partidas, aunque sean de la misma procedencia.

Suministro y almacenamiento

El cemento no se empleará en fábrica a temperatura superior a setenta grados centígrados (70 °C), salvo que se compruebe, mediante el ensayo correspondiente, que no tiene tendencia a experimentar el fenómeno de falso fraguado.

El almacenamiento se llevará a cabo en silos, debidamente acondicionados, que aislen el cemento de la humedad. Si el suministro se realiza en sacos se recibirá el cemento en los mismos envases cerrados en que fue pedido a origen y se almacenará en sitio ventilado y defendido, tanto de la intemperie como de la humedad del suelo y de las paredes.

## AGUA

Aguas utilizables

Como norma general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado, como para el curado del hormigón destinado a la fabricación en taller de todas las aguas que, empleadas en casos análogos, no hayan producido eflorescencias ni originado perturbaciones en el proceso de fraguado y endurecimiento de los hormigones con ellas fabricados.

Expresamente se prohíbe el empleo de agua de mar. Empleo de agua caliente

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de cuarenta grados centígrados (40° C).

Cuando, excepcionalmente, se utilice agua calentada a temperatura superior a la antes indicada, se cuidará que el cemento, durante el amasado, no entre en contacto con ella mientras su temperatura sea superior a los cuarenta grados centígrados (40° C).

## ÁRIDOS

Normalmente se emplearán dos tipos de árido, arena y grava. Se entiende por "arena" o "árido fino", el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de cinco milímetros (5 mm) de luz de malla y por "grava" o "árido grueso" el que resulte retenido por dicho tamiz.

### Condiciones generales

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón. En elementos estructurales se exige que los áridos provengan del machaqueo de rocas.

## ADITIVOS

Podrá autorizarse el empleo de todo tipo de aditivos siempre que se justifique que la sustancia agregada en las proporciones previstas y disueltas en agua, produce el efecto deseado sin perturbar las demás características del hormigón.

El fabricante del aditivo suministrado a obra deberá cumplir lo especificado en cuanto al mercado CE del producto (Directiva 89/106/CEE).

En los hormigones destinados a la fabricación de elementos pretensados no podrán utilizarse, como aditivos, el cloruro cálcico, cualquier otro tipo de cloruro ni, en general, acelerantes en cuya composición intervengan dichos cloruros u otros compuestos químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

## ARMADURAS PASIVAS

Todas las armaduras pasivas de las piezas prefabricadas presentarán un límite elástico característico igual o superior a quinientos Newton por milímetro cuadrado (500 N/mm<sup>2</sup>).

Cumplirán lo especificado para ellas en la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), para el acero B 500 S.

El fabricante de las armaduras pasivas enviará al de los elementos prefabricados las certificaciones del control realizado sobre aquellas partidas de su producción a la que pertenece el lote enviado. En

dicho certificado se mencionarán todas las probetas ensayadas, con indicación del número de colada y rollo de proveniencia, y se harán constar, para cada probeta, los resultados completos del ensayo.

Se emplearán exclusivamente armaduras pasivas cuyo fabricante esté en posesión del sello CIETSID.

Las armaduras destinadas a ser soldadas a chapas serán de acero natural y sufrirán las pruebas de aptitud para soldeo fijadas en la norma EHE.

#### Condiciones de transporte y almacenamiento

Los alambres o cables suministrados, ya sea en forma de rollos, carretes o cortados a medida, deberán ser convenientemente protegidos de la humedad durante el transporte. Los locales de almacenamiento de los mismos, deberán estar secos, bien ventilados y exentos de polvo y/o atmósferas corrosivas.

Se evitará en lo posible el contacto directo de las armaduras con el suelo.

#### ARMADURAS ACTIVAS

Se entiende por armadura activa, la de acero de alta resistencia, mediante la cual se introduce la fuerza del pretensado. Sus elementos constituyentes pueden ser: alambres, barras y cordones.

Las características mecánicas de estos elementos se ajustarán a las especificaciones definidas en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE. La relajación a las mil horas (1.000 h), según se define en la citada Instrucción, no será superior al dos por ciento (2%) para alambres y cordones, ni al tres por ciento (3%) para las barras de pretensado, bajo garantía certificada por el fabricante.

#### Instalaciones de fabricación

#### LOCALES Y ALMACENES

##### Condiciones generales

El almacenamiento de materias primas se organizará de tal manera que no quepan confusiones entre partidas controladas y pendientes de control.

##### Almacén de cemento

Se deberá disponer de silos adecuados para almacenar el cemento a granel o locales cubiertos donde se almacene el cemento en las condiciones estipuladas en el apartado correspondiente del presente texto.

##### Almacén de áridos

Es conveniente almacenar los áridos bajo cobertizos que los defiendan de la intemperie, especialmente cuando no se corrija, diariamente, la dosificación del agua de amasado, con arreglo a los resultados obtenidos en el ensayo de determinación de la cantidad de agua contenida en los áridos.

#### Almacén de aceros

En el recinto de almacenamiento y en sus proximidades se prohíbe la realización de operaciones de soldadura o análogas, que pudieran afectar por calentamiento, a las características de los aceros.

#### Naves de hormigonado y moldeo

Se exige que las instalaciones de hormigonado y moldeo se encuentren protegidas de la intemperie.

### INSTALACIÓN DE DOSIFICACIÓN

#### Instalación de dosificación

La instalación de dosificación que debe existir siempre, para la preparación de las mezclas destinadas a la fabricación del hormigón, suministrará las cantidades necesarias de cada material con una tolerancia máxima en peso, del dos por ciento (2%).

#### Comprobación de los aparatos de medida

Al menos semanalmente se comprobará que no se han descorregido los aparatos de medida utilizados para dosificar los diversos componentes. Estas comprobaciones deberán intensificarse si se observan anomalías en las resistencias de los hormigones obtenidos.

### APARATOS PARA EL AMASADO

#### Máquinas de amasado

El amasado se efectuará en máquinas adecuadas que proporcionen un mezclado íntimo de la masa, lo más homogéneo posible. La homogeneidad de la masa deberá mantenerse a lo largo de la descarga de la amasadora.

### MOLDES

#### Condiciones generales

Los moldes serán metálicos, fijos o desplazables. Tendrán la rigidez necesaria para evitar que se deformen bajo el empuje del hormigón fresco o los efectos de los vibradores, y estarán perfectamente sujetos y arriostrados entre sí para impedir movimientos relativos durante el vibrado.

En ningún caso los moldes deberán impedir el movimiento longitudinal que se produce al acostarse el hormigón durante la maniobra de destesado de las armaduras activas.

Las juntas entre los diferentes elementos de cada molde serán lo suficientemente estancas para impedir fugas de mortero o papilla de cemento.

#### Separadores

No se permitirá el empleo de separadores rígidamente unidos entre sí de forma permanente. Por el contrario, los dos separadores que forman el cierre de los extremos adyacentes de dos piezas sucesivas, deberán permitir un movimiento relativo entre ambos, para poder aflojar los alambres, en los espacios libres entre elementos, antes de proceder al destesado gradual, de tal modo que no produzcan variantes bruscas en las tensiones de los alambres.

#### Medida de los esfuerzos de tesado

Se medirá y limitará el esfuerzo de tesado, en todas y cada una de las sucesivas fases, mediante dispositivos dinamométricos que registren directamente o por comparación, la magnitud de la carga introducida. Paralelamente, se comprobará por medición directa,

con precisión no inferior al siete por ciento (7%) que los alargamientos obtenidos corresponden a las tensiones aplicadas.

### INSTALACIONES DE CURADO

#### Condiciones que deben cumplir

Se deberá prever las instalaciones necesarias para el curado de los elementos, con objeto de que éstos alcancen, en los plazos previstos las oportunas características resistentes.

#### Proceso de fabricación

### DIRECCIÓN TÉCNICA

#### Técnico de fabricación

En los talleres donde construyan los elementos resistentes de hormigón armado deberá existir, con carácter de permanencia y plena autoridad, un técnico especializado, con título expedido por una Escuela Técnica de Grado Superior o Medio, personalmente responsable del exacto cumplimiento, durante todo el proceso de fabricación, tanto de las disposiciones contenidas en estas especificaciones como de las prescripciones adicionales que la Dirección de Obra estime necesarias para la correcta ejecución de los elementos.

### COLOCACIÓN DE LAS ARMADURAS ACTIVAS

#### Uniformidad

Se recomienda que todas las armaduras de acero especial colocadas en una misma línea de moldes sean de la misma procedencia, tipo, grado y diámetro. Esta recomendación adquiere carácter de obligatoriedad en el caso de tesado simultáneo de las armaduras.

#### Estado de la superficie de las armaduras

Las armaduras se colocarán limpias de grasa, óxido no adherido, o de cualquier otra sustancia que pueda perjudicar su adherencia con el hormigón, debiendo rechazarse todas aquéllas en las que se aprecien síntomas de corrosión.

En particular se prohíbe el uso de alambres que presenten jaboncillo de trefilación en su superficie, a menos que utilice un método eficaz de limpieza antes de su colocación.

No se colocarán armaduras en cuya superficie aparezcan defectos de trefilado, tales como rayas longitudinales o grietas transversales.

#### COLOCACIÓN DE ARMADURAS PASIVAS

Las armaduras pasivas, sin pretensar, se colocarán cumpliendo las prescripciones de la Instrucción EHE. Dejando, en su caso, la armadura saliente necesaria para el solape por soldadura, que habrá de realizarse "in situ" al disponer la correspondiente armadura.

#### TESADO DE LAS ARMADURAS ACTIVAS

##### Tensión de tesado

Para alcanzar esta tensión se someterán los alambres o cables a un esfuerzo gradualmente creciente de tracción, sin sacudidas ni tirones bruscos.

Con el fin de comprobar la calidad de las armaduras y disminuir las pérdidas de tensión por relajación y eventuales rozamientos del acero, se autoriza a someter al principio los alambres o cables transitoriamente, a una tensión de prueba comprendida entre el ciento diez y el ciento quince por ciento (110-115%) de la tensión de tesado definitivo, sin superar los valores fijados en la EHE.

Una vez efectuada esta primera maniobra, se reducirá el esfuerzo, fijándose los alambres en el clavijero cuando se recupere la tensión prescrita.

#### HORMIGONADO

Las distintas clases de hormigón a utilizar en los elementos prefabricados se especifican en los planos.

#### Métodos de dosificación

La dosificación de los distintos materiales que componen el hormigón se hará preferiblemente en peso, admitiéndose también procedimientos automáticos en volumen, siempre que se cumplan las condiciones prescritas en el apartado correspondiente de la norma EHE.

#### Precauciones que deben adoptarse para el amasado

Antes de iniciar el amasado con una nueva partida de conglomerante, y al finalizar la jornada, deberá limpiarse perfectamente la mezcladora.

#### Precauciones que deben adoptarse en el caso de temperaturas extremas

Se adoptarán las precauciones necesarias para evitar que la temperatura de los moldes, por soleamiento u otras causas, sea excesiva en el momento de proceder a su llenado.

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas, con objeto de favorecer el proceso de fraguado y endurecimiento del hormigón, podrá recurrirse al calentamiento del agua y/o de los áridos.

#### Defectos del hormigón fresco

No se permitirá la colocación de masas frescas que acusen un principio de fraguado o disgregación de sus componentes.

#### Antiadherentes para los moldes

Se recomienda, para facilitar el desmoldeo, pintar los moldes con barnices antiadherentes compuestos de siliconas o preparados a base de aceites solubles en el agua, o grasa diluida, evitando el uso del gasoil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

### VIBRADO

#### Obligatoriedad del vibrado

La consolidación del hormigón se hará utilizando vibradores. Entre ellos se consideran incluidas las mesas vibratorias y las baterías con vibración de todo el conjunto.

#### Condiciones de vibrado

Salvo aprobación expresa de la Dirección de Obra la vibración será siempre externa aplicada sobre el molde metálico. La vibración interna o de superficie será siempre de complemento de la externa.

#### Vibradores internos

Cuando se utilicen vibradores internos deberán aplicarse introduciéndolos verticalmente en la masa, con movimiento lento, a una velocidad del orden de ocho centímetros por segundo (8 cm/s) y sin que

la aguja sufra movimientos horizontales de traslación. En ningún caso deberán vibrarse espesores de hormigón superiores a la longitud de la aguja.

#### Vibradores de superficie

Cuando se emplean vibradores de superficie (bandeja o patín), éstos se aplicarán también con movimiento lento hasta conseguir, en toda la superficie, una humectación brillante.

#### Duración del vibrado

En todo caso, la duración e intensidad del vibrado será la suficiente para que, con su efecto, se consiga una humectación brillante de la superficie.

Con el fin de evitar la separación de los componentes del hormigón, o disgregación de la masa, la operación de vibrado no deberá prolongarse excesivamente.

### CURADO

#### Curado inicial

Se recomienda que, a partir de las primeras horas después del hormigonado, se recubra la cara superior de las piezas con arpilleras humedecidas que no sean de esparto. Pasadas veinticuatro horas (24 h) se procederá a regar las piezas para impedir la evaporación.

#### Curado al vapor

El empleo del curado a vapor queda condicionado a que se justifique adecuadamente el proceso de ejecución y los materiales empleados. Puede comenzarse este proceso a las dos horas (2 h) de vibrada la masa, elevándose la temperatura, a partir de este momento, de forma gradual hasta alcanzar la temperatura límite. Esta temperatura límite podrá mantenerse constante durante cierto tiempo, finalizado el cual se hará descender la temperatura, de forma continua, hasta llegar a la temperatura ambiente.

La presión del vapor será lo más uniforme posible en todos los puntos, y los orificios para la salida de los chorros de vapor estarán suficientemente próximos unos a otros, con el fin de conseguir una temperatura constante a lo largo de la pieza. Es imprescindible que la atmósfera del recinto curado se mantenga, en todo momento, saturada de humedad.

#### Planos de taller y montaje

La realización en taller se llevará a cabo de conformidad con los cálculos, Planos y Pliego de Condiciones del Proyecto, según los cuales la Empresa fabricadora preparará los planos de taller precisos para la ejecución de las piezas.

Estos planos de taller se someterán a la Dirección de Obra para su aprobación definitiva, antes de dar comienzo a la fabricación en taller. La aprobación de los mismos no exime de la responsabilidad que pudieran contraer por errores existentes.

Contendrán de manera inequívoca:

Las dimensiones necesarias para definir exactamente todos los elementos de la estructura.

Las contraflechas de ejecución.

La forma y dimensiones de las uniones entre piezas prefabricadas y con el resto de la estructura.

Las tolerancias de fabricación.

La Empresa fabricadora suministrará asimismo los planos de montaje y ensamblaje en obra, junto a las marcas de identificación de cada una de las piezas, dispuestas en las zonas que queden no vistas una vez terminada la estructura.

Quedará perfectamente clara la forma y secuencia de cada una de las operaciones de montaje.

En aquellas superficies de los elementos prefabricados en las que posteriormente se coloquen hormigones "in situ" con los que debe garantizarse la adecuada transmisión de tensiones de cizallamiento, se garantizará la adecuada rugosidad del elemento prefabricado mediante el raspado con peine de púas u otro sistema análogo.

Posteriormente, en obra, el Contratista deberá proceder, antes del vertido del hormigón "in situ" a la adecuada limpieza de la superficie con chorro de agua, o de arena si fuera necesario.

Transporte y montaje

La Empresa fabricadora deberá definir los aparatos de sujeción de los elementos prefabricados, tanto durante la fabricación y apilado en taller como durante el transporte a obra y montaje de las piezas, realizando los planos correspondientes para su completa definición, que se someterán a la Dirección de Obra para su aprobación definitiva. Los elementos prefabricados se sujetarán, durante la fabricación, apilado, transporte y montaje, solamente de los aparatos de sujeción que estén señalados en estos planos.

El lanzamiento y la colocación de las vigas prefabricadas se ajustarán a lo especificado en el Artículo 693 del PG-3.

Las operaciones de manejo y transporte de piezas prefabricadas, bien sea en taller o en obra, deberán realizarse con el máximo cuidado posible, manteniendo el alma de las vigas en posición vertical. En ningún caso se producirán impactos ni sollicitaciones de torsión.

En general, las vigas se transportarán y almacenarán de forma que los puntos de apoyo y la dirección de los esfuerzos sean aproximadamente los mismos que los que tales elementos tendrán en su posición final en la obra. Si el Contratista estimara necesario transportar o almacenar tales elementos en posiciones distintas a la descrita, deberá requerir la aprobación previa del Director de Obra.

Los vehículos de transporte y los dispositivos de lanzamiento elegidos por el Contratista deberán ser aprobados siempre por el Director de las Obras.

La superficie de apoyo de las vigas sobre los vehículos de transporte, deberá configurarse de tal forma (disponiendo, por ej., aparatos de apoyo de material elastomérico) que se excluya con toda seguridad cualquier daño de los elementos prefabricados durante la carga y descarga y durante el transporte.

En las operaciones de elevación y descenso de las vigas, para su transporte y colocación, éstas se sujetarán únicamente en los dispositivos previstos a tal fin.

Durante el transporte, almacenamiento, etc., las vigas prefabricadas sólo deberán apoyarse en los puntos indicados en los Planos del Proyecto. Cuando vayan sobre vehículos de transporte se asegurarán de tal forma que no puedan volcar o estar expuestas a sollicitaciones imprevistas por giro o golpes. Se acondicionarán adecuadamente las vías por donde vayan a circular los transportes para evitar estas circunstancias.

En el momento de colocar las vigas, los lechos de mortero de los aparatos de apoyo deberán haber alcanzado la resistencia a compresión exigida.

Se pondrá especial cuidado en la colocación correcta de las vigas sobre los aparatos de apoyo.

Si en el curso de estos trabajos quedase dañado algún aparato de apoyo, será sustituido inmediatamente por otro en perfectas condiciones, sin que para ello fuesen necesarias órdenes especiales del Director de Obra.

Tanto el transporte como la colocación de las vigas se realizarán solamente a las órdenes y bajo el control de un Ingeniero con experiencia en el lanzamiento de vigas prefabricadas.

El Contratista presentará a la aprobación del Director de las obras un programa detallado para el lanzamiento de las vigas, en el cual figurarán el desarrollo temporal de los trabajos así como el personal y la maquinaria que intervendrán en esta operación. Asimismo, habrá de comunicarse al Director de las obras con la suficiente antelación, como mínimo veinticuatro horas (24 h), cualquier transporte o lanzamiento de vigas prefabricadas.

Si el montaje afectase al tráfico de peatones o vehículos, el Contratista presentará con la debida antelación, a la aprobación del Director, el programa de corte, restricción o desvío de tráfico.

En el caso de que sea preciso acopiar elementos en obra, el Contratista general deberá proporcionar los elementos accesorios para el perfecto apilado de las piezas siendo obligación del fabricante definir la forma en que ha de realizarse.

#### Tablestacados

La hincada de las tablestacas podrá producirse por medio de mazas de golpeo o mediante aparatos vibradores adecuados. Siempre se dispondrán guías para la hincada. Las cabezas de las tablestacas hincadas por percusión se protegerán mediante los adecuados sombreretes o sufrideras para evitar su deformación.

La hincada de las tablestacas se continuará hasta alcanzar la penetración mínima en el terreno firme definido en los Planos o, en su caso, definida por la Dirección de Obra. Los empalmes entre tablestacas se harán con trozos de longitud apropiada, que se unirán por soldadura, de forma que el ángulo de las dos partes soldadas no sea superior a tres grados sexagesimales en cualquier dirección.

#### 3.11.4 MEDICIÓN Y ABONO

En las unidades y precios de vigas, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Se medirán y abonarán por metros lineales (m) realmente ejecutados según planos y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

Los precios de suministro de cada unidad completa (incluyen el montaje con maquinaria adecuada y medios auxiliares para la correcta y total realización) y disposición de dichas unidades sobre las vigas artesas y los marcos prefabricados, quedando completamente preparadas para la realización de la siguiente fase constructiva. Incluirán, asimismo, todos los materiales y trabajos de terminación necesarios para su integración en la obra, incluso el mortero de nivelación sobre las cabezas superiores de las vigas y su puesta en obra.

En los casos en los que sea necesario colocar una base de hormigón en masa HM-20 y otra base de nivelación de arena quedaran incluidas dentro del precio.

También incluye todos los transportes y permisos necesarios, no siendo de abono los elementos que presenten defectos o irregularidades como las citadas anteriormente.

### 3.12 OTROS ELEMENTOS PREFABRICADOS

#### 3.12.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- m **COLECTOR GALERIA VISITABLE ENTERRADO, CONSTRUIDO CON PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO DE FORMA SEMICIRCULAR, CON JUNTA ENCHUFE-CAMPANA DIMS. INTERIOR 3,1 X 2 M, COLOCADO SOBRE SOLERA DE HORMIGÓN EN MASA HM-20/P/40/I DE 20 CM., SIN LA EXCAVACIÓN NI EL TAPADO POSTERIOR DE LAS ZANJAS, Y CON P.P. DE MEDIOS AUXILIARES, INCLUSO P.P. DE LABORES DE CONEXION CON COLECTOR EXISTENTE. PRECIO: 9.15.008**
- m **COLECTOR DE SANEAMIENTO ENTERRADO DE HORMIGÓN ARMADO, FABRICADO MEDIANTE VIBRACIÓN, DE SECCIÓN RECTANGULAR Y DIMENSIONES INTERIORES DE 2000X1500 MM., CLASE C-2, CON JUNTA MACHIHEMBRADA, INCLUSO P.P. MODULOS ESPECIALES EN ACUERDOS CURVOS, PARA SER COLOCADO EN UN AMBIENTE II, COLOCADO EN ZANJA SOBRE SOLERA DE HORMIGÓN EN MASA HM-20/P/40/I DE 20 CM, DEBIDAMENTE COMPACTADA Y NIVELADA, RELLENO LATERAL Y SUPERIOR HASTA 60 CM POR ENCIMA DE LA GENERATRIZ CON LA MISMA ARENA, COMPACTADO HASTA LOS RIÑONES. CON P.P. DE MEDIOS AUXILIARES Y SIN INCLUIR LA EXCAVACIÓN NI EL TAPADO POSTERIOR DE LA ZANJA. INCLUYE P.P. LABORES DE CONEXIONADO Y TAPADO DE GALERIA EXISTENTE. PRECIO: 9.15.009**

#### 3.12.2 GENERALIDADES

Estos paneles prefabricados de hormigón son el revestimiento principal de los cañones de acceso y cavernas, teniendo una modulación genérica de 1'20 x 2'40.

El llagueado de los paneles se realiza a eje de junta.

Las juntas transversales tienen unas dimensiones de 100x30 mm. y las longitudinales de 50x30 mm.

En las juntas transversales se dispondrá, una vez terminado el montaje, un canal para el tendido eléctrico de los diversos elementos de fit-out, superestructura y complementos de los equipos electromecánicos.

Todos los paneles irán revestidos con un tratamiento antigraffiti de carácter permanente. La pintura antigraffiti será la indicada en el presente Pliego.

### 3.12.3 PRECAUCIONES ESPECIALES

#### 3.12.3.1 DESMOLDEO EN TALLER DE LAS PIEZAS PREFABRICADAS

El desmoldeo de las piezas prefabricadas, así como el líquido desencofrante a utilizar será sometido a la aprobación de la Dirección de Obra. De cualquier forma no se martilleará ningún molde al sacar el panel.

El líquido desencofrante no deberá de alterar los aspectos cualitativos del tratamiento antigraffiti final.

Los biseles mínimos en los taludes no serán óbice a la hora de desencofrar, no debiendo de producirse ningún desconchado a causa de las pendientes dadas.

#### 3.12.3.2 PROTECCIÓN DE LOS PANELES PREFABRICADOS DURANTE LAS FASES DE ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE, ACOPIO, PUESTA EN OBRA Y POSICIONAMIENTO FINAL

Se tendrá sumo cuidado en la protección de los paneles prefabricados durante las fases de almacenamiento, transporte, acopio, puesta en obra y posicionamiento final. Este sistema de protección durante estas fases será sometido a la aprobación de la Dirección de Obra.

#### 3.12.3.3 COLLARINES

Los collarines son unas piezas especiales que se ubicarán en todas las intersecciones que se produzcan a lo largo de los cañones de acceso.

El diseño, configuración y colocación de dichos collarines será sometido a la aprobación por parte de la Dirección de Obra.

#### 3.12.3.4 CASQUILLOS Y TAPONES

Los casquillos a ubicar en los paneles prefabricados para su fijación a la cimbra del carro de encofrado serán de acero inoxidable AISI 316 L. De la misma calidad de material serán los tapones de cierre de los mismos.

El diámetro, número y posición de los casquillos dentro de los paneles, y la forma y diseño de los tapones de los mismos serán sometidos a la aprobación de la Dirección de Obra.

#### 3.12.3.5 JUNTAS HORIZONTALES

La junta horizontal entre 2 paneles prefabricados de hormigón siempre será tangencial a la sección en la que está incluida. Dicha junta será presentada a la Dirección de Obra para su aprobación.

### 3.12.3.6 ABERTURAS EN PREFABRICADOS

Las aberturas a realizar en los paneles prefabricados serán presentadas a la Dirección de Obra para su aprobación previa ejecución de cualquier taladro en los paneles.

El diámetro y las características de dicha abertura estará condicionado por el tipo de elemento a colocar.

### 3.12.4 MEDICIÓN Y ABONO

La medición de los elementos prefabricados, se realizará por metros (m) de unidades realmente ejecutadas y su abono se realizará por aplicación de los precios correspondientes del cuadro de precios nº 1, incluyendo en este precio todos los materiales, maquinaria, medios auxiliares y trabajos necesarios para la completa realización de los trabajos.

## 3.13 Escollera

### 3.13.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- **t ESCOLLERA DE TAMAÑO MEDIO SUPERIOR A 500 KG PARA PROTECCION DE TALUDES. PRECIO: 01.UO.ES04**

Guía para el proyecto y la ejecución de muros de escollera en obras de carretera agosto de 2006.

### 3.13.2 PROTECCIÓN DE TALUDES MEDIANTE ESCOLLERA

#### 3.13.2.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Se define como escollera de protección, la capa de fragmentos de roca sana, dura y resistente a la meteorización colocada sobre el talud de una obra de rellenos o sobre la superficie final al pie del talud de desmonte en suelos o en rocas blandas y en las cimentaciones de puentes y viaductos sobre cauces naturales, con el fin de protegerlos contra la erosión.

El tamaño del material será, en el sesenta por ciento (60%) del conjunto de la escollera, el correspondiente a un peso por elemento no inferior a treinta y cinco kilogramos (35 Kg). La piedra procederá de cantera y cumplirá las siguientes características físicas y mecánicas:

| CARACTERÍSTICA DE LA ROCA  | LÍMITE                          | NORMA DE ENSAYO        |
|--|---------------------------------|------------------------|
| Densidad de la roca saturada y superficialmente seca               | <i>Mín 2,55 t/m<sup>3</sup></i> | <i>NLT-153</i>         |
| Absorción de agua  | <i>Máx 2,5 %</i>                | <i>NLT-153</i>         |
| Resistencia a la compresión  | <i>Mín 100 Mpa</i>              |                        |
| Coefficiente de desgaste en el ensayo de Los Ángeles               | <i>Máx 40</i>                   | <i>UNE 1097-2:1999</i> |
| Pérdida de peso después de 5 ciclos de inmersión en sulfato sódico | <i>Máx 10 %</i>                 | <i>UNE 1367-2:1999</i> |

La escollera se apoyará sobre una capa de base que sirva de asiento de la capa de protección y de transición entre ésta y el material subyacente. La capa de base deberá ser más permeable que el material subyacente, e impedirá la fuga de los elementos finos de éste a través de ella. A su vez los finos de la capa de base no deberán poder pasar a través del escollera; esta última condición puede obligar a ejecutar la base en varias capas diferentes.

### 3.13.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Antes de proceder a la colocación de la escollera se preparará el terreno eliminando al menos los cuarenta centímetros (40 cm) superiores. Una vez vertido el material se procederá a su colocación de forma que se obtenga una buena trabazón de las piedras gruesas y que el material menudo rellene los huecos entre éstas. La colocación se efectuará con tractor equipado con hoja de empuje o por colocación individual de las piedras gruesas con retroexcavadora o grúas.

En ningún caso la parte más saliente de las piedras sobresaldrá más de la mitad de su dimensión mínima respecto de la superficie teórica externa del escollera según la disposición indicada en los Planos.

Se extenderá la escollera con el talud fijado en Planos, y se perfilará su superficie de forma que ofrezca un acabado homogéneo.

### 3.13.4 MEDICIÓN Y ABONO

En las unidades y precios de las protecciones de escollera y los muros de escolleras anteriormente mencionadas, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Se medirán y abonarán por toneladas (t) realmente ejecutados en obra, y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

En los precios van incluidos todos los materiales y operaciones necesarios para la correcta y total ejecución de las escolleras y los muros de escolleras.

### 3.14 Armaduras

#### 3.14.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- **kg ACERO B-500-S EN BARRA CORRUGADA PARA ARMADURAS, INCLUSO SUMINISTRO, ELABORACIÓN, COLOCACIÓN EN OBRA, P.P. DE SOLAPES Y DESPUNTES, MERMAS, ALAMBRE DE ATAR, SEPARADORES Y RIGIDIZADORES. PRECIO: \_04.UO.AC01**
- **kg ACERO S-275 JO EN PERFILES LAMINADOS Y CHAPAS, INCLUSO TODOS LOS MATERIALES, PROTECCIÓN ANTICORROSIVA, DESPUNTES, CASQUILLOS, SOLDADURAS, UNIONES, LA MANO DE OBRA, REPLANTEO, NIVELADO Y APLOMADO Y LIMPIEZA; Y LAS OPERACIONES, ELEMENTOS Y MEDIOS AUXILIARES, ANDAMIOS, HERRAMIENTAS Y ÚTILES NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LA UNIDAD DE OBRA , ADEMÁS DE LAS MERMAS Y DESPUNTES, EMPALMES, ACOPLADORES, SEPARADORES Y ELEMENTOS DE ARRIOSTRAMIENTO Y MONTAJE, SI FUERAN NECESARIOS. PRECIO: 04.UO.AC03**
- **kg ACERO S-355 J2 EN PERFILES LAMINADOS INCLUSO TODOS LOS MATERIALES, PROTECCIÓN ANTICORROSIVA MEIDANTE GALVANIZADO S/ UNE EN ISO 1461, DESPUNTES, CASQUILLOS, SOLDADURAS, UNIONES, LA MANO DE OBRA, REPLANTEO, NIVELADO Y APLOMADO Y LIMPIEZA; Y LAS OPERACIONES, ELEMENTOS Y MEDIOS AUXILIARES, ANDAMIOS, HERRAMIENTAS Y ÚTILES NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LA UNIDAD DE OBRA, ADEMÁS DE LAS MERMAS Y DESPUNTES, EMPALMES, ACOPLADORES, SEPARADORES Y ELEMENTOS DE ARRIOSTRAMIENTO Y MONTAJE, SI FUERAN NECESARIOS. PRECIO: 04.UO.AC04**
- **u SUMINISTRO Y MONTAJE DE TIRANTE REALIZADO EN ACERO REFRACTARIO AISI 310 S MODELO A SEGÚN PLANOS DE DETALLE INCLUSO PLACAS DE ANCLAJE Y SUJECIÓN A MESSASINA, TOTALMENTE MONTADO. PRECIO: K20.UO.AC17**
- **u CONECTOR EN MANGUITO DE ACERO DE ALTA CALIDAD PARA PROLONGACION DE BARRA CORRUGADA DE DIAMETRO HASTA 25MM TOTALMENTE COLOCADA. PRECIO: \_04.UO.AC02**

- **m<sup>2</sup> FORRO DE CHAPA DE ACERO INOXIDABLE AISI-316L LAMINADA EN FRÍO CON ACABADO ESMERILADO Nº400 Y 2 MM DE ESPESOR CON PANEL DE SOPORTE INTERIOR DE TABLERO AGLOMERADO, PERFILES Y TORNILLERÍA PARA FIJACIÓN AL HORMIGÓN DE ACERO INOXIDABLE, AISI-316 DE ACUERDO CON LOS DETALLES DE LOS PLANOS, INCLUSO TOMA DE MEDIDAS "IN SITU", SUMINISTRO Y MONTAJE. PRECIO: 20.UO.AC08**
- **kg ACERO INOXIDABLE AISI-316L EN TUBO EXTRUIDO SIN SOLDADURA, CURVADO SEGÚN PLANOS, INCLUSO SUMINISTRO, CONFORMADO, TRATAMIENTO SUPERFICIAL CON ESMERILADO Nº400, EN DIÁMETROS SUPERIORES A 100 MM, PUESTA EN OBRA Y MONTAJE. PRECIO: \_04.UO.AC12**

### 3.14.2 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### 3.14.2.1 DEFINICIÓN

##### Armaduras pasivas

Se definen como armaduras pasivas las utilizadas para armar el hormigón, formadas por barras de acero corrugadas y/o mallas electrosoldadas, cumpliendo lo especificado en el Pliego PG3, incluidas sus diversas actualizaciones, la Instrucción EHE y las Normas UNE.

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

- Despiece de las armaduras.
- Cortado y doblado de las armaduras.
- Colocación de separadores.
- Colocación de las armaduras.
- Atado o soldado de las armaduras, en su caso.

##### Armaduras activas

Se definen como armaduras activas, las que están formadas por tendones (alambres o cordones) de acero de alta resistencia, mediante los cuales se introduce el esfuerzo de tesado, y cumplen lo especificado en el Pliego PG-3, incluidas sus diversas actualizaciones, la Instrucción EHE y las Normas UNE.

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

- Suministro de las armaduras.

- Colocación y fijación de las vainas.
- Colocación de los anclajes.
- Enfilado de las armaduras.
- Tesado de las armaduras.
- Anclaje de las armaduras.

Inyección de la lechada de cemento dentro de las vainas.

Acero en chapas y perfiles laminados

El acero es un producto férreo generalmente apto para la conformación en caliente con excepción de ciertos aceros de alto contenido en cromo, el contenido en carbono es igual o inferior al dos por ciento (2%).

Se definen como aceros laminados para estructuras metálicas los productos acabados, laminados en caliente de acero no aleado, destinados a ser empleados a temperaturas ambientales de servicio en estructuras metálicas atornilladas, roblonadas o soldadas.

### 3.14.2.2 CONDICIONES GENERALES

Armaduras pasivas

Los alambres y barras corrugadas no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras. La sección equivalente de los alambres y barras no será inferior al noventa y cinco y medio por ciento (95,5%) de su sección nominal.

Las armaduras se ajustarán a la designación y características mecánicas indicadas en los planos del Proyecto, y deben llevar grabadas las marcas de identificación definidas en la EHE.

El Contratista deberá aportar certificados del suministrador de cada partida, incluida la documentación relativa al mercado CE (Directiva 89/106/CEE) que llegue a obra, en los que se garanticen las características del material.

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.

Para la puesta en obra, 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, realizar y entregar al Director de las obras los correspondientes esquemas de despiece.

Se almacenarán de forma que no estén expuestas a una oxidación excesiva, separados del suelo y de forma que no se manchen de grasa, ligante, aceite o cualquier otro producto que pueda perjudicar la adherencia de las barras al hormigón. El doblado de las armaduras se realizará según lo especificado en el Artículo 600 del PG-3, así como en la EHE.

Se tendrán en cuenta las exigencias que incorporan los nuevos Artículos 240 y 241 del PG-3 incluidos en la Orden Ministerial FOM/475 de 13/02/02.

#### Armaduras activas

Las armaduras se ajustarán a la designación y características mecánicas indicadas en los planos del Proyecto. En cuanto a la relajación del acero a las mil horas (1.000 h), en las condiciones especificadas por la EHE, no superará el dos por ciento (2%) para los alambres y cordones, bajo garantía certificada por el fabricante.

El suministro y almacenamiento se podrá realizar en rollos de diámetro superior a seiscientos milímetros (600 mm).

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).

En el momento de colocarse en la obra, las armaduras han de estar limpias, sin grasa, aceite, polvo, pintura, tierra o cualquier otra materia perjudicial para su conservación y adherencia. No ha de presentar indicios de corrosión, defectos superficiales aparentes, puntos de soldadura, pliegues o doblamientos.

Se tendrán en cuenta las exigencias que incorporan los Artículos 243, 244, 245, 246, 247 y 248 del PG-3 incluidos en la Orden Ministerial FOM/475 de 13/02/02.

#### Acero en chapas y perfiles laminados

No está previsto que estos aceros sean sometidos a tratamiento térmico, salvo los de normalizado y de eliminación de tensiones.

#### Tipo de acero a emplear

Las estructuras auxiliares se construirán con acero S235JR, S275JR, y S355JR según UNE EN 10025, de acuerdo con lo indicado en planos.

#### Estado de suministro

Los productos destinados a la construcción metálica se suministran generalmente en estado bruto de laminación. No obstante lo anterior, las chapas y bandas de grado D se suministrarán en estado normalizado o en estado equivalente obtenido por regulación de la temperatura durante y después de su laminación.

#### Condiciones de superficie

Los productos deberán tener una superficie técnicamente lisa de laminación. No presentarán defectos que sean perjudiciales para la puesta en obra de los productos o la utilización final de los mismos.

La superficie deberá estar exenta de aceite, grasa o pintura que no pueda eliminarse mediante un decapado normal.

Para los productos planos será de aplicación la Norma UNE EN 10163-1:2007 (Condiciones superficiales de suministro de chapas y planos anchos de acero, laminados en caliente) en la que se define el nivel de calidad superficial y las condiciones de reparación.

De acuerdo con dicha Norma, las chapas sólo presentarán discontinuidades de la Clase I. Para los perfiles y flejes, el fabricante podrá eliminar por amolado los defectos de menor entidad con la condición de que el espesor local resultante no difiera del valor nominal en más de un cuatro por ciento (4%).

No se autoriza la eliminación de defectos de mayor magnitud por amolado y posterior Acondicionamiento por soldeo.

#### Estado de los bordes

Las chapas podrán suministrarse con los bordes bien en bruto de laminación o bien cizallados. En cualquier caso, el estado de los bordes no debe perjudicar la correcta puesta en obra de las chapas.

#### Composición química

Las características químicas del acero, especificadas en las tablas correspondientes de la norma UNE-EN 10025-2007, se acreditarán mediante el análisis de colada facilitado por el proveedor del acero o mediante análisis realizado según las normas UNE 7019:1950, UNE EN ISO 7029:2000 y UNE 7349-1976.

#### Características mecánicas

Serán las indicadas por la Norma UNE 38035:1981 para los grados de acero indicados.

#### Propiedades tecnológicas

Aptitud a la configuración en frío por plegado. Las chapas hasta veinte milímetros (20 mm) de espesor se suministrarán con aptitud para la conformación en frío por plegado. Esta aptitud implica que no se produzcan grietas durante las operaciones mecánicas de conformado siempre que se respeten los diámetros mínimos de doblado indicados para cada espesor.

#### Control ultrasónico

Las chapas de acero de espesor igual o superior a seis milímetros (6 mm) e inferior a ciento cincuenta milímetros (150 mm) serán objeto de un control ultrasónico realizado de acuerdo con la Norma UNE EN ISO 7278:1995 (Examen de chapas de acero por ultrasonido. Método de reflexión con haz normal).

#### Condiciones de inspección

Los perfiles laminados en caliente serán objeto de inspección técnica de acuerdo con la Norma UNE-EN 10021:2008.

La toma de muestras, la unidad de inspección, el número de ensayos y su realización y los criterios de conformidad y rechazo se ajustarán a lo especificado a tal fin en la Norma UNE 36080.

#### Marcado

Los perfiles estructurales llevarán grabados en el alma o en un lugar idóneo del perfil, el nombre del fabricante y el tipo y grado de acero.

Las chapas y pletinas estarán identificadas mediante un código de colores adecuados, etiquetas, o por cualquier procedimiento que permita distinguir el número de colada y el nombre del fabricante.

#### Elementos metálicos galvanizados

Se definen como elementos metálicos galvanizados aquellos perfiles laminados o chapas de acero al carbono a los que después de su elaboración se les aplicará un revestimiento de zinc por inmersión de la pieza metálica en un baño de zinc fundido (galvanización en caliente).

La norma UNE EN ISO 1460:1996 Galvanización en caliente, establece las características de los recubrimientos y los métodos de ensayo.

### 3.14.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

#### Armaduras pasivas

El contratista ha de presentar a la Dirección de Obra para su aprobación, y con suficiente antelación, una propuesta de despiece de las armaduras de todos los elementos a hormigonar.

El despiece ha de contener la forma y medidas exactas de las armaduras definidas en el Proyecto.

Ha de indicar claramente el lugar donde se producen los empalmes y el número y longitud de éstos.

Ha de detallar y despiezar todas las armaduras auxiliares. Todas y cada una de las figuras han de estar numeradas en la hoja de despiece, en correspondencia con el Proyecto.

En la hoja de despiece han de ser expresados los pesos totales de cada figura.

Las armaduras se colocarán limpias y exentas de toda suciedad y óxido adherente. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de los Planos y se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose mediante piezas adecuadas la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de las armaduras durante el vertido y compactación del hormigón.

El control de calidad se realizará a nivel normal. Se realizarán dos (2) ensayos de doblado-desdoblado cada veinte toneladas (20 t) de acero colocado, verificándose asimismo la sección equivalente. Cada cincuenta toneladas (50 t) se realizarán ensayos para determinar las características mecánicas (límite elástico y rotura).

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

- Paramentos expuestos a la intemperie: dos centímetros y medio (2,5 cm).
- Paramentos en contacto con tierras, impermeabilizados: tres centímetros y medio (3,5 cm).
- Paramentos en contacto con tierras, sin impermeabilizar: cuatro centímetros (4,0 cm).

Caso de tratar las superficies vistas del hormigón por abujardado o 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 o moldes 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 al Director de las Obras antes de su utilización, y su coste se incluye en los precios unitarios de la armadura.

En los cruces de barras y zonas críticas se prepararán con antelación, planos exactos a escala de las armaduras, detallando los distintos redondos que se entrecruzan.

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.

Armaduras activas

No se permite dejar las vainas sobre el fondo del encofrado para levantarlas después, a medida que se hormigona la pieza, hasta situarlas en la posición requerida. Una vez la Dirección de Obra haya comprobado la colocación y fijación de las vainas, se pueden iniciar las fases de colocación de anclajes y enfilado de armaduras.

El montaje de dispositivos de anclaje se ha de realizar siguiendo estrictamente las especificaciones propias del sistema utilizado. Se han de adoptar las precauciones necesarias para evitar que las armaduras sufran daños al colocarlas, especialmente en cortaduras o calentamientos locales que pueden modificar sus características. En especial, se han de evitar las operaciones de soldadura en las proximidades de la zona activa de las armaduras.

Cualquier ajuste de longitud o arreglo de los extremos de la armadura se ha de hacer mecánicamente o por oxicorte y, en este último caso, la zona de acero afectada ha de quedar fuera de la zona activa. En caso de utilizar el soplete, se ha de evitar que la llama afecte a otros tendones ya tesados.

Una vez colocados los tendones, y antes de autorizar el hormigonado, la Dirección de Obra ha de revisar tanto las armaduras como las vainas, anclajes y demás elementos ya dispuestos a su posición definitiva y constatar su concordancia con las indicadas en el Proyecto, así como su estanqueidad.

El contratista ha de presentar a la Dirección de Obra para su aprobación y con suficiente antelación, el sistema de pretensado.

El tesado no se ha de iniciar sin la autorización de la Dirección de Obra, la cual ha de comprobar que el hormigón ha alcanzado la resistencia mínima para empezar la operación, según los resultados de la rotura de probetas de hormigón y lo establecido en el programa de tesado.

Antes de empezar las operaciones de tesado se ha de comprobar el calibrado de los gatos.

Se ha de comprobar el estado del equipo de tesado y se ha de realizar el tesado de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del sistema utilizado. En particular, se ha de tener cuidado que el gato se coloque perpendicularmente y centrado respecto al anclaje.

No puede haber más personal que el que haya de tesar, en las proximidades de la zona.

Por detrás de los gatos, se han de colocar protecciones resistentes y se prohibirá, durante el tesado, el paso entre estas protecciones y el gato.

Se ha de seguir el programa de tesado, de acuerdo con el proyecto, definiendo al menos: el orden de tesado; eventualmente, las sucesivas etapas parciales de pretensado; el valor de tensión en los anclajes, y los alargamientos que han de obtenerse.

El tesado se ha de efectuar por operarios cualificados.

El tesado, cuando la temperatura sea inferior a dos grados centígrados ( $2^{\circ}\text{C}$ ), requiere precauciones especiales, a definir por la Dirección de Obra.

Para poder tomar lectura de los alargamientos, la carga del tesado se ha de introducir por escalones. Como mínimo se han de hacer los dos siguientes: un primero, hasta conseguir un diez por ciento (10%) de la fuerza máxima, y el segundo hasta la carga prevista.

Si los alargamientos medidos superan las tolerancias admitidas respecto a los previstos, se han de examinar las posibles causas de variación, como errores de lectura, de sección de las armaduras, de módulos de elasticidad o coeficientes de roce, rotura de algún elemento del tendón, tapones, u otros, y se ha de proceder a un retesado con nueva medición de alargamientos, previa aprobación de la Dirección de Obra. No se permite el corte de cables para proceder a la inyección, si no es con la autorización expresa de la Dirección de Obra.

Antes de inyectar se ha de limpiar el conducto con aire a presión, observando si éste sale por el otro extremo de forma regular. En caso de haber algún tapón, se han de tomar las medidas oportunas para asegurar la inyección correcta. Las conexiones de las bocas de inyección han de estar limpias de hormigón o cualquier

otro material, y han de ser herméticas, para evitar posibles arrastres. No se ha de inyectar si se prevén heladas en un plazo de dos días (2 d), ni cuando la temperatura de la pieza sea inferior a cinco grados centígrados ( $5^{\circ}\text{C}$ ); de no ser posible cumplir esta prescripción, se tomarán medidas como el calentamiento del elemento o de la lechada, siempre que sean aprobadas por la Dirección de Obra. Antes de iniciar la inyección se han de abrir todos los tubos de purga.

La inyección ha de hacerse desde el anclaje más bajo o desde el tubo de purga inferior del conducto.

No han de transcurrir más de treinta minutos (30 min) desde el amasado hasta el inicio de la inyección, a menos que se utilicen retardadores. La bomba ha de proporcionar una inyección continua e ininterrumpida de cada conducto, y con la uniformidad necesaria para no producir segregaciones. A medida que la inyección vaya saliendo por los sucesivos tubos de purga más próximos al punto por donde se inyecta, se han de ir cerrando éstos, dejando que fluya previamente por ellos la lechada hasta que tenga la misma consistencia que la que se inyecta.

Cuando se inyecte en conductos largos y ondulados, donde se precise una presión elevada, se puede cerrar el extremo por el que se ha iniciado la inyección y continuarla por los sucesivos tubos de purga.

En conductos muy largos o de gran sección útil, puede ser necesaria la reinyección, después de dos horas (2 h), para compensar la eventual reducción de volumen de la mezcla.

Control de calidad

Para el control de calidad del acero, se tomarán dos probetas cada diez toneladas (10 t) de armadura, verificándose la sección equivalente y realizándose ensayos de doblado-desdoblado. Cada cincuenta toneladas (50 t) se realizarán ensayos de comprobación de límite elástico, carga de rotura y alargamiento bajo carga máxima.

El control de la fuerza de pretensado introducida se realizará midiendo simultáneamente el esfuerzo ejercido por el gato y el alargamiento experimentado por la armadura. Los valores se anotarán en la correspondiente tabla de tesado. El control de los dispositivos de anclaje, de las vainas y accesorios, así como de los

equipos de tesado y de los productos de inyección, se llevará a cabo de acuerdo con lo especificado en los artículos correspondientes de la EHE.

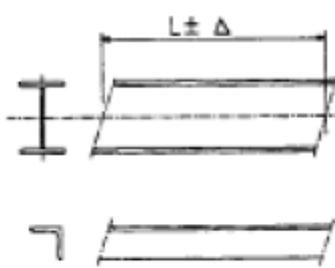
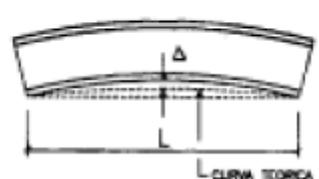
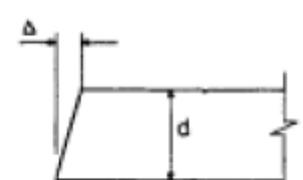
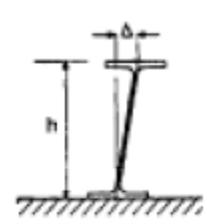
#### Acero en chapas, tubos y perfiles laminados

Las chapas, tubos y perfiles laminados llevarán marcado un troquel o punzón en el centro de una de sus extremidades, de forma que puedan ser leídos en el sentido del laminado final, los caracteres que permitan identificar su procedencia y establecer su correspondencia con la colada y el certificado de ensayos o de recepción. Además, llevarán en la misma cara y en el centro de uno de los laterales, los siguientes datos de identificación, marcados a pintura:

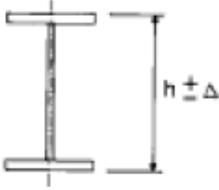
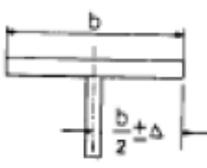
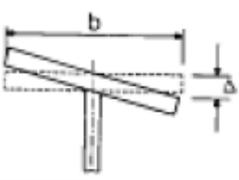
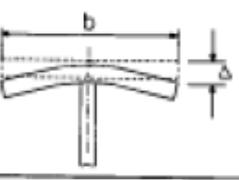
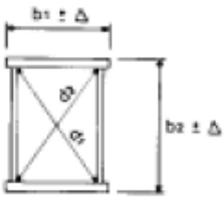
- Los caracteres que lleva marcados a troquel o punzón.
- La designación abreviada del acero.
- Las dimensiones nominales.

Las siglas o marca de la entidad receptora cuando se exija certificado de recepción. En las chapas cortadas de bobina que lleguen al taller en paquetes, bastará que cada paquete lleve una etiqueta metálica o de otro material resistente con los datos de identificación anteriormente señalados, y además cada una de las chapas que lo componen deberá haber sido marcado con rodillo tampón en la línea de corte. Para el marcado con pintura se utilizarán exclusivamente pinturas que aseguren la necesaria persistencia y fácil lectura. Con el certificado de garantía del fabricante podrá prescindirse, en general, de los ensayos de recepción, a no ser que el Director los imponga.

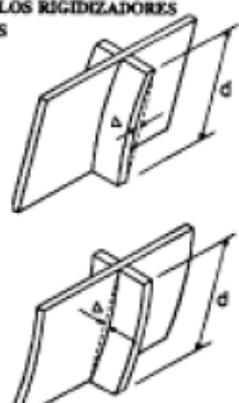
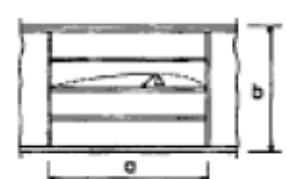
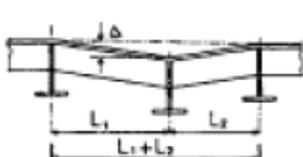
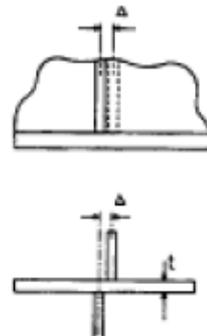
El Director de las obras podrá, a la vista de los productos laminados suministrados, ordenar la toma de muestras y la ejecución de los ensayos que considere oportunos, con la finalidad de comprobar alguna de las características exigidas a dichos productos. Los productos laminados para estructuras metálicas se almacenarán de forma que no estén expuestos a una oxidación directa, a la acción de atmósferas agresivas, ni se manchen de grasa, ligantes o aceites.

| FIGURA 10.2.a).- TOLERANCIAS GENERALES  |   |
|---|---|
| DESCRIPCION   | DESVIACION ADMISIBLE  |
| <p><b>LONGITUD</b></p>                       | <p>Longitud de la pieza (dovela), medida en el eje o en el vértice en el caso de un angular</p> <p><math>L \leq 10 \text{ m:} \quad \Delta = \pm 2 \text{ mm}</math><br/> <math>L &gt; 10 \text{ m:} \quad \Delta = \pm 3 \text{ mm}</math></p> <p>Elementos con extremos preparados para transmisión de esfuerzos por contacto: <math>\Delta = \pm 1 \text{ mm}</math></p> |
| <p><b>PLANEIDAD</b></p>                      | <p>Planeidad en relación con cualquiera de los dos ejes: <math>\Delta = \max \left\{ \frac{L}{1000} ; 3 \text{ mm} \right\}</math></p>  |
| <p><b>CONTRAFLECHA</b></p>                 | <p>Deformación en el centro, respecto a la curva teórica medida con el alma en posición horizontal: <math>\Delta = \max \left\{ \frac{L}{1000} ; 6 \text{ mm} \right\}</math></p>   |
| <p><b>PERPENDICULARIDAD EN BORDES</b></p>  | <p>Perpendicularidad en los bordes respecto al eje longitudinal:</p> <p>En el caso de transmisión de esfuerzos por contacto: <math>\Delta = \frac{d}{1000}</math><br/>                 En otros casos: <math>\Delta = \frac{d}{300}</math></p>  |
| <p><b>PERPENDICULARIDAD EN APOYOS</b></p>  | <p>Verticalidad del alma sobre apoyos, para elementos sin rigidizadores en apoyo: <math>\Delta = \max \left\{ \frac{h}{300} ; 3 \text{ mm} \right\}</math></p>  |

**FIGURA 10.2.b).- TOLERANCIAS PARA SECCIONES ARMADAS**

| DESCRIPCION  | DESVIACION ADMISIBLE   |
|--|--|
| <p><b>CANTO</b></p>   | <p>Si</p> <p><math>h \leq 900 \text{ mm: } \Delta = \pm 3 \text{ mm}</math><br/> <math>900 \text{ mm} &lt; h \leq 1800 \text{ mm: } \Delta = \pm 5 \text{ mm}</math><br/> <math>h &gt; 1800 \text{ mm: } \Delta = + 8 \text{ mm } \text{ ó } -5 \text{ mm}</math></p>  |
| <p><b>ANCHURA DE ALAS</b></p>   | <p>Si</p> <p><math>b &lt; 300 \text{ mm: } \Delta = \pm 3 \text{ mm}</math><br/> <math>b \geq 300 \text{ mm: } \Delta = \pm 5 \text{ mm}</math></p>  |
| <p><b>EXCENTRICIDAD DEL ALMA</b></p>   | <p>Si</p> <p><math>b &lt; 300 \text{ mm: } \Delta = \pm 3 \text{ mm}</math><br/> <math>b \geq 300 \text{ mm: } \Delta = \pm 5 \text{ mm}</math></p>  |
| <p><b>INCLINACION DE ALAS</b></p>   | <p><math>\Delta = \min \left\{ \frac{b}{100} ; 5 \text{ mm} \right\}</math></p>  |
| <p><b>PLANEIDAD DE LAS ALAS</b></p>   | <p><math>\Delta = \max \left\{ \frac{b}{150} ; 3 \text{ mm} \right\}</math></p>  |
| <p><b>ANCHURA DE CHAPAS EN SECCIONES CAJON.<br/>DESCUADRE EN ZONAS DE DIAFRAGMAS</b></p>  <p><math>\Delta = d_1 - d_2</math><br/> <math>d_1 \geq d_2</math></p> | <p>Desviación en la anchura de cada chapa:</p> <p>Si</p> <p><math>b &lt; 300 \text{ mm: } \Delta = 3 \text{ mm}</math><br/> <math>b \geq 300 \text{ mm: } \Delta = 5 \text{ mm}</math></p> <p>Diferencia de longitud para diagonales de longitudes similares: <math>\Delta = \max \left\{ \frac{d_1 + d_2}{400} ; 5 \text{ mm} \right\}</math></p> |

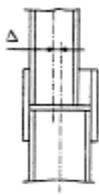
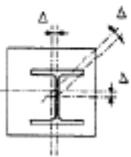
| FIGURA 10.2.c).- TOLERANCIAS PARA PANELES DE CHAPA  |  |
|---|--|
| DESCRIPCION   | DESVIACION ADMISIBLE   |
| <p>PLANEIDAD DEL ALMA NO RIGIDIZADA</p> <p>Longitud de referencia = d</p>                                 | <p>Desviación, medida en cualquier dirección, y en una distancia igual a la altura del alma:</p> $\Delta = \max \left\{ \frac{d}{150} ; 3 \text{ mm} \right\}$ |
| <p>PLANEIDAD DE LAS CHAPAS QUE CONFORMAN UN CAJON NO RIGIDIZADO</p> <p>Longitud de referencia = b</p>     | <p>Desviación transversal respecto al plano de la chapa:</p> $\Delta = \max \left\{ \frac{b}{150} ; 3 \text{ mm} \right\}$                                     |
| <p>PLANEIDAD DE LOS PANELES ENTRE ALAS O RIGIDIZADORES</p> <p><math>L_{ref} = \min \{ a ; b \}</math></p> | <p>Desviación transversal respecto al plano de la chapa:</p> $\Delta = \max \left\{ \frac{L_{ref}}{150} ; 3 \text{ mm} \right\}$                               |

| FIGURA 10.2.d).- TOLERANCIAS PARA RIGIDIZADORES  |  |
|--|--|
| DESCRIPCION  | DESVIACION ADMISIBLE   |
| <p><b>PLANEIDAD DE LOS RIGIDIZADORES TRANSVERSALES</b></p>  <p><i>d</i> = distancia entre alas</p>                          | <p>Desviación paralela al plano de la chapa:</p> $\Delta = \max \left\{ \frac{d}{250} ; 3 \text{ mm} \right\}$ <p>Desviación perpendicular al plano de la chapa:</p> $\Delta_1 = \max \left\{ \frac{d}{500} ; 3 \text{ mm} \right\}$ $\Delta = \min \{ \Delta_1 ; 8 \text{ mm} \}$ |
| <p><b>PLANEIDAD DE LOS RIGIDIZADORES LONGITUDINALES</b></p>  <p><i>a</i> = distancia entre rigidizadores transversales</p> | <p>Desviación paralela al plano de la chapa:</p> $\Delta = \max \left\{ \frac{a}{250} ; 3 \text{ mm} \right\}$ <p>Desviación perpendicular al plano de la chapa:</p> $\Delta_1 = \max \left\{ \frac{a}{500} ; 3 \text{ mm} \right\}$ $\Delta = \min \{ \Delta_1 ; 8 \text{ mm} \}$ |
| <p><b>ALENEACION RELATIVA DE RIGIDIZADORES O VIGAS TRANSVERSALES</b></p>    | <p>Desviación relativa entre rigidizadores o vigas transversales:</p> $\Delta = \max \left\{ \frac{L_1 + L_2}{500} ; 3 \text{ mm} \right\}$  |
| <p><b>POSICION DE LOS RIGIDIZADORES</b></p>   | <p>Desviación de la posición prevista:</p> $\Delta = 3 \text{ mm}$ <p>Desviación relativa entre componentes de un mismo rigidizador:</p> $\Delta = \frac{t}{2}$  |

**FIGURA 10.2.e).- TOLERANCIAS PARA AGUJEROS O ENTALLAS**

| DESCRIPCIÓN                        | DESVIACION ADMISIBLE  |
|------------------------------------|---|
| <p><b>POSICION DE AGUJEROS</b></p> | <p>Desviación de un agujero individual de su posición prevista dentro de un grupo de agujeros: <math>\Delta = 2 \text{ mm}</math></p> <p>Desviación de un grupo de agujeros de su posición prevista:</p> <p>dimensión a: <math>\Delta = \pm 5 \text{ mm}</math></p> <p>dimensión b: <math>\Delta = \pm 5 \text{ mm}</math></p> <p>dimensión c: <math>\Delta = \pm 2 \text{ mm}</math></p> <p>dimensión d:</p> <p>si <math>h \leq 1000 \text{ mm}</math> <math>\Delta = \pm 2 \text{ mm}</math><br/>                     si <math>h &gt; 1000 \text{ mm}</math> <math>\Delta = \pm 4 \text{ mm}</math></p> |
| <p><b>CORTES</b></p>               | <p>Desviación de las dimensiones de la entalla:</p> <p>dimensión d: <math>\Delta = \begin{matrix} + 2 \text{ mm} \\ (-) 0 \text{ mm} \end{matrix}</math></p> <p>dimensión l: <math>\Delta = \begin{matrix} + 2 \text{ mm} \\ (-) 0 \text{ mm} \end{matrix}</math></p>   |

**FIGURA 10.2.f).- TOLERANCIAS PARA SOPORTES Y BASES DE SOPORTES**

| DESCRIPCION  | DESVIACION ADMISIBLE  |
|--|---|
| <p><b>SOLAPE DE SOPORTES</b></p>  | <p>Excentricidad no prevista<br/>(para cada eje): <math>\Delta = 5 \text{ mm}</math></p>          |
| <p><b>PLACAS DE BASE</b></p>      | <p>Excentricidad no prevista<br/>(en cualquier dirección): <math>\Delta = 5 \text{ mm}</math></p> |

### Fabricación

Las prescripciones de tolerancias concernientes a la fabricación (secciones, generales, almas y rigidizadores), están establecidas en las figuras 10.2.a. a 10.2.f.

La planeidad de las superficies de elementos estructurales que deban transmitir por contacto esfuerzos de compresión, tendrán al menos los tres cuartos (3/4) de dichas superficies en contacto. La separación del resto de las superficies, en cualquier punto, no será superior a cero con veinticinco milímetros (0,25 mm).

### Orificios para anclajes

Para pasadores superiores a un diámetro de doscientos milímetros (250 mm), el diámetro estará dentro de una tolerancia de menos cero con veinticinco a menos cero con cuarenta milímetros (-0,25 mm a -0,40 mm), y el diámetro del agujero del pasador tendrá una tolerancia comprendida entre cero a cero con quince milímetros (0 mm a +0,15 mm). Para pasadores con diámetro superior a doscientos cincuenta milímetros (250 mm), la holgura entre el pasador y el orificio del pasador, no será inferior a cero con cuarenta milímetros (0,40 mm), ni superior a cero con setenta y cinco milímetros (0,75 mm).

### Control de calidad de la estructura metálica

#### GENERAL

El Control de Calidad que define este Pliego corresponde al que el Director de Obra realiza. En ningún caso exime al Contratista de asegurar la calidad del trabajo que desarrolla y su verificación necesitará del autocontrol correspondiente. Inspección de las fábricas en taller y a pie de obra El Contratista recabará, de las distintas fábricas de donde provengan los materiales, las autorizaciones

necesarias para que el Director de Obra pueda inspeccionar en aquéllas la fabricación de los mismos. Este podrá ordenar la realización de los ensayos o pruebas que considere necesarias y rehusar las piezas que juzgue defectuosas desde el punto de vista de su calidad, fabricación o dimensiones.

Además, el Constructor deberá dar libre entrada en sus talleres al Director de Obra, quien podrá ordenar, a expensas del Contratista, la realización de las pruebas, ensayos y comprobaciones necesarias para asegurar que las cláusulas del presente Pliego de Condiciones estén bien cumplidas, tanto bajo el aspecto de la buena calidad y resistencia de los materiales, como bajo el de la buena ejecución del trabajo.

Los ensayos y comprobaciones anteriores, no podrá alegarse como descargo de ninguna de las obligaciones impuestas, pudiéndose, hasta después del montaje, desechar las piezas que fuesen reconocidas defectuosas desde el punto de vista del trabajo o de la calidad. La aceptación por parte del Control de Calidad no exime al Contratista de su responsabilidad por la presencia de defectos no detectados en el muestreo estadístico realizado.

#### Certificados

De cada inspección o control realizado, se emitirán sus certificados con indicación, por lo menos, de:

Fechas de ejecución del ensayo.

Identificación de la pieza y zona inspeccionada.

Procedimiento aplicado.

Resultados obtenidos.

#### PERSONAL

El personal que realice tareas de inspección o ensayos no destructivos dispondrá de la preparación adecuada.

#### MATERIALES

Se controlarán los certificados emitidos por el fabricante de los materiales. Con objeto de detectar posibles defectos de laminación, todas las chapas serán controladas por ultrasonidos.

El control será realizado por el método establecido en UNE 7-278, explorando sobre todo el perímetro de la chapa, a cincuenta milímetros (50 mm) del borde, y por cuadrícula de doscientos milímetros (200 mm). Las chapas se aceptarán si cumplen con el nivel de calidad "grado A", establecido en UNE 36-100. Preferentemente, las chapas se acopiarán cumpliendo con este control, que realizará y documentará el fabricante de las mismas.

#### DIMENSIONES

Control de la concordancia con los planos y las prescripciones de tolerancia, especificados en el presente pliego

#### MONTAJE

Supervisión de la implantación y de la nivelación de la construcción, así como de las contraflechas.

Control de las medidas de seguridad, así como de su cumplimiento.

### 3.14.4 MEDICIÓN Y ABONO

En las unidades y precios de acero en barras corrugadas anteriormente mencionadas, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Se medirán y abonarán por kilogramos (kg), metro cuadrado (m<sup>2</sup>) y unidades realmente colocados según planos y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye las pérdidas y los incrementos de material correspondientes a recortes, ataduras, empalmes, separadores, y todos los medios necesarios para la colocación del acero.

## 3.15 VIDRIO EN CARPINTERÍA, BALAUSTRADAS Y BARANDILLAS

### 3.15.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- **M<sup>2</sup> ACRISTALAMIENTO DE PUESTO DE CONTROL, CON VIDRIO LAMINADO 6+6, DE LUNAS TRANSPARENTES UNIDAS POR LÁMINA DE BUTIRAL O RESINA, CON SELLADO DE SILICONA NEUTRA Y TRANSPARENTE Y CERCO PERIMETRAL DE ACERO INOXIDABLE 316L, INCLUSO REPISA CON PASA MONEDAS DE ACERO INOXIDABLE 316L, Y P.P. DE PEQUEÑO MATERIAL. MEDIDA LA SUPERFICIE REALMENTE EJECUTADA. PRECIO: 20.UO.AC13**
- **m<sup>2</sup> VIDRIO LAMINAR DE SEGURIDAD FORMADO POR DOS LUNAS INCOLORAS DE 8 MM TEMPLADAS Y LÁMINA DE BUTIRAL DE 0,76 MM, COLOCADO Y SELLADO CON SILICONA NEUTRA ESTRUCTURAL, TIPO DOW CORNING O SIMILAR, INCLUSO FORMA Y ARISTA ABATIDA. PRECIO: \_20.UO.AC30**
- **m<sup>2</sup> PANTALLA DE METACRILATO DE 2M DE ALTURA SOPORTADA POR ESTRUCTURA METALICA CON POSTES CADA 1,5M. SEGUN PLANOS. TOTALMENTE EJECUTADA. PRECIO: N.PA.VI03**
- **m<sup>2</sup> PANEL DE ACERO VITRIFICADO CURVO TIPO VITRISPAN O SIMILAR DE DIMENSIONES HOMOGENEAS, EN COLOR A DEFINIR POR LA D.O, ESTRUCTURA**

**AUXILIAR DE MONTAJE DE ACERO GALVANIZADO, OMEGAS CURVAS, ELEMENTOS DE FIJACION (VARILLAS ROSCADAS Y ANCLAJES HILTI), INCLUIDO P.P. DE ACCESORIOS Y MONTAJE EN OBRA, INCLUSO PIEZA DE REJUNTADO DE ACERO INOXIDABLE. TOTALMENTE TERMINADA LA UNIDAD. PRECIO: \_20.UO.VEN1.**

- **m<sup>2</sup> PANEL ESPECIAL (DE DIMENSIONES ESPECIALES) DE ACERO VITRIFICADO CURVO TIPO VITRISPAN O SIMILAR, EN COLOR A DEFINIR POR LA D.O, ESTRUCTURA AUXILIAR DE MONTAJE DE ACERO GALVANIZADO, OMEGAS CURVAS, ELEMENTOS DE FIJACION (VARILLAS ROSCADAS Y ANCLAJES HILTI), INCLUIDO P.P. DE ACCESORIOS Y MONTAJE EN OBRA, INCLUSO PIEZA DE REJUNTADO DE ACERO INOXIDABLE. TOTALMENTE TERMINADA LA UNIDAD. PRECIO: \_20.UO.VEN2**
- **m<sup>2</sup> PANEL ESPECIAL RECTO TIPO VITRISPAN O SIMILAR COMPUESTO POR UN NÚCLEO DE AGLOMERADO IGNIFUGO E HIDROFUGO Y RECUBIERTO DE ACERO VITRIFICADO , EN COLOR A DEFINIR POR LA D.O, ESTRUCTURA AUXILIAR DE MONTAJE DE ACERO GALVANIZADO, OMEGAS CURVAS, ELEMENTOS DE FIJACION (VARILLAS ROSCADAS Y ANCLAJES HILTI), INCLUIDO P.P. DE ACCESORIOS Y MONTAJE EN OBRA, INCLUSO PIEZA DE REJUNTADO DE ACERO INOXIDABLE. TOTALMENTE TERMINADA LA UNIDAD. PRECIO: \_20.UO.VEN3**

### 3.15.2 EJECUCIÓN

Los paneles serán de las medidas reflejadas en los planos del proyecto no superiores a 4 m. de altura y 5 m. de longitud.

El panel quedará fijado en sus dos lados horizontales por elementos que resistan su peso y las acciones de viento y limpieza que éste sufra. En los vidrios curvados el fijado se realizará en los lados curvos.

Se evitarán contactos vidrio-vidrio, vidrio-metal, y vidrio-hormigón. Irán provistos de tacos o bandas de goma que amortiguarán los golpes que puedan producir las hojas.

b) Criterios de aceptación y rechazo:

Los materiales cumplirán las condiciones establecidas en este Pliego y en la Norma UTE-FFV.

No se admitirá un desplome superior a 1/500 de la altura del panel.

La planeidad del panel será tal, que medida en todas las direcciones con regla de 2 m. no presente variaciones superiores a 4mm. Entre puntas mas salientes.

En los paneles curvos se procederá de la misma manera, con regla de curvatura similar a la especificada en los planos.

Los materiales o unidades que no se ajusten a lo especificado deberán ser retirados.

Los nichos se fabricarán según planos, serán reemplazables entre sí en la medida en que se ajusten a la modulación prevista en proyecto y quedarán sujetos por un mínimo de tres puntos.

### 3.15.3 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de las unidades comprendidas en el presente capítulo se harán en metros cuadrados (m<sup>2</sup>), de acuerdo al cuadro de precios nº 1.

## 3.16 PAVIMENTACIONES

### 3.16.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- m<sup>3</sup> MORTERO DE CEMENTO CEM II/A-P 32,5 R Y ARENA DE RÍO DE DOSIFICACIÓN 1/8 (M-20), CONFECCIONADO CON HORMIGÓNERA DE 250 L. Y BOMBEADO CON EQUIPO DE BOMBEO ENTRE 40 Y 100 M3. DIARIOS, S/RC-97. PRECIO: 02.UO.RE09
- dm<sup>3</sup> MORTERO DE NIVELACIÓN SIN RETRACCIÓN PARA PLACAS DE BASE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS, INCLUSO SUMINISTRO, VERTIDO Y ENCOFRADOS AUXILIARES. PRECIO: \_20.UO.AC29
- m SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE BORDILLO DE GRANITO DE 20X30 CM SIMILAR AL ACTUAL, INCLUSO SUMINISTRO DE HORMIGÓN H-150 PARA CIMIENTOS, ETC., TOTALMENTE TERMINADO. PRECIO: NEP31.01.006
- t EMULSION ASFALTICA EMPLEADO EN RIEGO DE ADHERENCIA O CURADO. PRECIO: N-531001
- t MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE (TIPO S-20 OFITA) PARA CAPA DE RODADURA, INCLUSO FABRICACIÓN, TRANSPORTE, EXTENDIDO, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN HASTA SU CORRECTA TERMINACIÓN. INCLUSO BETÚN Y FILLER. PRECIO: N31.01.103
- m<sup>2</sup> EJECUCIÓN DE ACERA COMPUESTA POR CAPA DE 20 CM DE MATERIAL GRANULAR, HORMIGÓN 15 CM DE ESPESOR, MORTERO DE ASIENTO Y BALDOSA

HIDRÁULICA TIPO GALTZARABORDA, TOTALMENTE TERMINADA. PRECIO: 20.UO.PA02

- m<sup>2</sup> ENLUCIDO Y TALOCHADO DE CEMENTO EN SOLERA DE VÍAS EN ZONA DE ESTACIONES. PRECIO: 05.UO.N162
- m<sup>2</sup> REPOSICIÓN DE PAQUETE DE FIRME, CONSTITUIDO POR 3 CM DE F10, 9 CM DE S20, 28 CM DE HORMIGÓN MAGRO Y 20 CM DE ZAHORRA, INCLUIDOS RIEGO DE IMPRIMACIÓN, Y ADHERENCIA, TOTALMENTE EJECUTADA. PRECIO: N.SSAA.3.03.0
- m<sup>2</sup> EJECUCIÓN DE ACERA COMPUESTA POR CAPA DE 0,15 M DE MATERIAL GRANULAR, HORMIGÓN 15 CM DE ESPESOR, MORTERO DE ASIENTO Y 0,03 M DE CAPA DE AGARRE Y LOSA GRANÍTICA ABUJARDADA DE 40X40 TIPO BASAURI, TOTALMENTE TERMINADA LA UNIDAD. PRECIO: NEP31.01.004
- m<sup>2</sup> REPOSICIÓN DE FIRME COMPUESTO DE 0.25M. DE CAPA DE BASE DE HORMIGÓN HM-20 Y 0.08M. EN CAPA DE RODADURA DE AGLOMERADO ASFÁLTICO CON ÁRIDOS OFÍTICOS, INCLUSO PP DE JUNTAS DE HORMIGÓNADO Y CORTE EN REPOSICIÓN DE AGLOMERADO. PRECIO: NEP3.03.011
- m BORDILLO PREFABRICADO DE HORMIGÓN, ACHAFLANADO, DE 15 CM DE ANCHURA EN LA PARTE SUPERIOR Y 25 CM DE ALTURA, P.P. DE REJUNTADO CON MORTERO 1:1, BISELADO DE ARISTAS Y LIMPIEZA. PRECIO: N-570201
- m SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE BORDILLO DE GRANITO DE 20X30 CM SIMILAR AL ACTUAL, INCLUSO SUMINISTRO DE HORMIGÓN H-150 PARA CIMIENTOS, ETC., TOTALMENTE TERMINADO. PRECIO: NEP31.01.006
- m SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE BORDILLO DE HORMIGÓN DE 15 CM DE ANCHURA Y 30 CM DE ALTURA, TOMADO CON HORMIGÓN HM-20, P.P. DE REJUNTADO CON MORTERO DE CEMENTO 1:1, BISELADO DE ARISTAS Y LIMPIEZA, INCLUSO P.P DE BORDILLO REBAJADO EN PASOS DE PEATONES. MEDIDA LA SUPERFICIE EJECUTADA. PRECIO: 10.UO.BO03
- m<sup>2</sup> EXPLANADA PAVIMENTADA EN HORMIGÓN HM-20 DE 0,2M DE ESPESOR CON MALLAZO 8C/15 B500S, INCLUSO: TERRAPLÉN O PEDRAPLÉN CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN DE LA TRAZA; SUMINISTRO , TRANSPORTE Y COLOCACIÓN LÁMINA DE ETILENO PROPILENO DIENO (EPDM) RESISTENTE A LA INTEMPERIE DE PESO 1.15 KG/M2 Y ESPESOR 1 MM; CUNETAS TRIANGULARES, DE 0,50 M DE BASE, ALTURA DE 0,125 M, TALUD 1V/2H Y REVESTIDA CON UN MÍNIMO DE 20 CM DE HORMIGÓN HM-20; DRENAJE CON TUBO RANURADO DE PVC DE D=110 MM; RELLENO CON MATERIAL FILTRANTE HASTA 50 CM POR ENCIMA DEL DREN; Y

## DEMOLICIÓN DEL PARQUE DE MAQUINARIA Y RESTAURACIÓN DE LA ZONA AL ESTADO PREVIO A LA OBRA. PRECIO: NCAP22.11

### 3.16.2 MEZCLAS BITUMINOSAS

#### Medición y abono

El betún y el filler necesarios para completar las mezclas bituminosas se considera incluido en el precio de tonelada de mezcla bituminosa incluido en el Cuadro de Precios N°1.

### 3.16.3 ACERAS

#### Definición

Se define como acera para utilización de los peatones el pavimento formado por baldosas hidráulicas recibidas y asentadas con mortero y colocadas sobre una solera de diez (20) cm de espesor mínimo de hormigón en masa HM-20, que se extenderá entre el bordillo y el encofrado paralelo.

La medición y abono de los morteros se realizará en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) o decímetros cúbicos (dm<sup>3</sup>) realmente ejecutados, tal y como recoge el cuadro de precios n° 1.

La medición y abono de los bordillos se realizará en metros (m) realmente ejecutados, tal y como recoge el cuadro de precios n° 1.

La emulsión asfáltica se medirá y abonará en toneladas (t) realmente ejecutadas tal y como viene en el cuadro de precios n° 1.

Los elementos superficiales se medirán y abonarán en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados según el cuadro de precios n° 1.

## 3.17 Cimbras

### 3.17.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- u APEO O DESVIO PROVISIONAL DE CONDUCCIONES DE SERVICIOS AFECTADOS EXISTENTES. PRECIO: 18.01.001
- m<sup>3</sup> CIMBRA INCLUSO PREPARACIONES Y EJECUCION DE SU CIMIENTO Y TODOS LOS MATERIALES, OPERACIONES Y MEDIOS AUXILIARES NECESARIOS PARA SU CONSTRUCCION, MONTAJE Y RETIRADA. PRECIO: 04.UO.1014

- **m APEO LONGITUDINAL DE TUBERIA DE CUALQUIER DIAMETRO MEDIANTE PUNTALES Y DURMIENTYES METÁLICOS, CON P.P. DE MEDIOS AUXILIARES Y TRABAJOS PREVIOS DE LIMPIEZA PARA APOYOS. PRECIO: 11.UO.VA03**

### 3.17.2 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### 3.17.2.1 DEFINICIÓN

##### Cimbra

Se define como cimbra la estructura provisional que tiene por objeto sustentar el peso propio de los encofrados y del hormigón fresco y las sobrecargas de construcción. Por otra parte, debe resistir los choques, vibraciones y esfuerzos ocasionales producidos durante la ejecución del tablero que sustenta. Quedan incluidas también en la definición las cimbras que actúen directamente de encofrados, así como las autocimbras cuyo desplazamiento vano a vano se efectúa apoyándose sobre la parte ya construida de la estructura, o bien sobre elementos auxiliares como pueden ser torres o ménsulas provisionales.

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

- Proyecto de la cimbra y cálculos de su capacidad portante.
- Preparación y ejecución del cimbrado o apoyos de la cimbra.
- Montaje de apuntalamientos y cimbras.
- Pintado de las superficies interiores del encofrado, con un producto desencofrante, cuando la cimbra actúe de encofrado.
- Tapado de las juntas entre piezas, en su caso.
- Nivelación de la cimbra.
- Pruebas de carga de apuntalamientos y cimbras, cuando proceda.
- Descimbrado y retirada de todos los elementos de la cimbra y de los elementos de cimbrado que puedan perjudicar al resto de la obra.

##### Autocimbra

Se define como autocimbra la estructura provisional que tiene por objeto sustentar el peso propio de los encofrados y del hormigón fresco y las sobrecargas de construcción. Por otra parte, debe resistir los choques, vibraciones y esfuerzos ocasionales producidos durante la ejecución del tablero que sustenta. El desplazamiento se realiza vano a vano apoyándose sobre la parte ya construida de la estructura, o bien sobre elementos auxiliares como pueden ser torres o ménsulas provisionales.

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

- Colocación de la autocimbra correspondiente, sea la que sea, según corresponda.
- Proyecto de la autocimbra y cálculos de su capacidad portante.
- Pintado de las superficies interiores del encofrado, con un producto desencofrante, cuando la cimbra actúe de encofrado.
- Tapado de las juntas entre piezas, en su caso.
- Nivelación de la autocimbra.
- Maniobras de desplazamiento de la autocimbra (avance, ripado, posicionamiento).
- Descimbrado y desplazamiento de todos los elementos que componen la autocimbra.

### 3.17.2.2 CONDICIONES GENERALES

#### Cimbra

El contratista está obligado a presentar a la Dirección de Obra, con un mes de antelación, al menos, un proyecto específico completo, con los planos y los cálculos justificativos de la cimbra en cada fase de ejecución del tablero, firmados por un técnico competente, así como el Plan de Control correspondiente. Dicha documentación ha de especificar además la naturaleza, características técnicas operativas, reconocimiento previo del terreno de cimentación, dimensiones y capacidad resistente de cada uno de los elementos y del conjunto. El contratista deberá disponer asimismo de un Manual de Operación, Utilización y Mantenimiento de la autocimbra, en su caso, en el que figurarán las prescripciones técnicas a cumplir para el proceso de montaje, empleo y desmontaje. El estado de conservación de todos los elementos, en el momento de su utilización y en períodos de revisión quincenales, deberá ser satisfactorio a juicio de la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra podrá ordenar el aumento de la capacidad resistente o de la rigidez de la estructura de la cimbra si lo estimase necesario, sin que por ello quede el Contratista eximido de su propia responsabilidad, debiendo tener en cuenta para ello las siguientes condiciones generales:

Los elementos que forman la cimbra, incluidas las uniones atornilladas o soldadas entre ellos, han de ser suficientemente rígidos y resistentes para soportar, sin deformaciones superiores a las admisibles, las acciones estáticas y dinámicas que comporta el hormigonado. En las obras de hormigón pretensado, la disposición de la cimbra ha de permitir las deformaciones que se derivan del tesado de las armaduras activas y ha de resistir la subsiguiente redistribución del peso propio del elemento hormigonado.

Los arriostramientos deben tener una rigidez compatible con la estabilidad de la cimbra, y el proyecto de la cimbra indicará cuáles de ellos han de retirarse antes del tesado de las armaduras, si la estructura se ha de pretensar.

La definición de la cimbra debe contar con la contraflecha necesaria, así como con una carrera suficiente para poder realizar las operaciones del descimbrado.

El proyecto de la cimbra definirá las presiones transmitidas al terreno, comprobando que no se producirán asentamientos perjudiciales para el sistema de hormigonado previsto y garantizando la estabilidad del apoyo frente a los estados límites de deslizamiento, inestabilidad global y hundimiento.

Si la estructura puede ser afectada por una corriente fluvial, se han de prever las precauciones necesarias contra las avenidas.

El proyecto de la cimbra definirá las tolerancias de deformaciones para el hormigonado que, salvo justificación en contrario, no serán superiores a:

- Movimientos locales de la cimbra  $\leq 5$  mm
- Movimientos del conjunto ( $L=luz$ )  $\leq L/1000$

El Contratista será el responsable, en cualquier caso, de los perjuicios que se deriven de la falta/exceso de rigidez de la cimbra y sus apoyos, así como de su incorrecta ejecución.

Estará obligado a mantener una permanente vigilancia del comportamiento de la cimbra y sus apoyos, y a reforzarlos o sustituirlos a su cargo si fuera necesario. En el caso de autocimbras, el contratista aportará a la Dirección de Obra un certificado de inspección quincenal sobre el buen estado de conservación de todos los elementos, incluidos los de desplazamiento y apoyo (husillos, botellas hidráulicas, dispositivos de rodadura, etc.), expedido por una empresa especializada independiente y oficialmente reconocida.

#### Autocimbra

El contratista está obligado a presentar a la Dirección de Obra con un mes de antelación, al menos, un proyecto específico completo, con los planos y los cálculos justificativos de la autocimbra en cada fase de ejecución del tablero, firmados por un técnico competente, así como el Plan de Control correspondiente. Dicha documentación ha de especificar además la naturaleza, características técnicas operativas, reconocimiento previo del terreno de cimentación, dimensiones y capacidad resistente de cada uno de los elementos y del conjunto. El contratista deberá disponer asimismo de un Manual de Operación, Utilización y Mantenimiento de la autocimbra, en el que figurarán las prescripciones técnicas a cumplir para el proceso de montaje, empleo y desmontaje. El estado de conservación de todos los elementos, en el momento de su utilización y en períodos de revisión quincenales, deberá ser satisfactorio a juicio de la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra podrá ordenar el aumento de la capacidad resistente o de la rigidez de la estructura de la autocimbra si lo estimase necesario, sin que por ello quede el contratista eximido de su propia responsabilidad, debiendo tener en cuenta para ello

las siguientes condiciones generales:

Los elementos que forman la autocimbra, incluidas las uniones atornilladas o soldadas entre ellos, han de ser suficientemente rígidos y resistentes para soportar, sin deformaciones superiores a las admisibles, las acciones estáticas y dinámicas que comporta el hormigonado.

En las obras de hormigón pretensado, la disposición de la autocimbra ha de permitir las deformaciones que se derivan del tesado de las armaduras activas y ha de resistir la subsiguiente redistribución del peso propio del elemento hormigonado.

Los arriostramientos deben tener una rigidez compatible con la estabilidad y el proyecto de la autocimbra indicará cuáles de ellos han de retirarse antes del tesado de las armaduras, si la estructura se ha de pretensar. La definición de la autocimbra debe contar con la contraflecha necesaria, así como con una carrera suficiente para poder realizar las operaciones del descimbrado y desplazamiento.

El proyecto de la autocimbra definirá las presiones transmitidas al terreno, comprobando que no se producirán asentamientos perjudiciales para el sistema de hormigonado previsto y garantizando la estabilidad del apoyo frente a los estados límites de deslizamiento, inestabilidad global y hundimiento. Si la estructura puede ser afectada por una corriente fluvial, se han de prever las precauciones necesarias contra las avenidas. El proyecto de la autocimbra definirá las tolerancias de deformaciones para el hormigonado que, salvo justificación en contrario, no serán superiores a:

- Movimientos locales de la cimbra menor o igual a cinco milímetros ( $\leq 5$  mm)
- Movimientos del conjunto menor o igual a la luz por mil ( $\leq L/1000$ ).

El Contratista será el responsable, en cualquier caso, de los perjuicios que se deriven de la falta/exceso de rigidez de la cimbra y sus apoyos, así como de su incorrecta ejecución. Estará obligado a mantener una permanente vigilancia del comportamiento de la cimbra y sus apoyos, y a reforzarlos o sustituirlos a su cargo si fuera necesario. Además, el contratista aportará a la Dirección de Obra un certificado de inspección quincenal sobre el buen estado de conservación de todos los elementos, incluidos los de desplazamiento y apoyo (husillos, botellas hidráulicas, dispositivos de rodadura, etc.), expedido por una empresa especializada independiente y oficialmente reconocida.

### 3.17.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

#### Cimbra

La ejecución de las obras se realizará siguiendo las operaciones indicadas en las prescripciones técnicas previstas en la documentación presentada. Se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de ejecución:

El montaje de la cimbra se ha de efectuar por personal especializado. Una vez montada la cimbra, previamente al hormigonado, el Contratista efectuará la comprobación de que los puntos de apoyo del encofrado de la cara inferior de la estructura se ajustan en cota a los cálculos con las tolerancias establecidas.

Comprobará asimismo que la transmisión de cargas en los puntos de apoyo de la cimbra se ajusta a lo previsto en los cálculos de la misma. Una copia escrita de estas comprobaciones se entregará a la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra puede ordenar, si lo considera necesario, una prueba de carga de la cimbra hasta un veinte por ciento (20%) superior al peso que habrá de soportar. Las pruebas de sobrecarga de la cimbra se han de efectuar de manera uniforme y pausada. Se ha de observar el comportamiento general de la cimbra siguiendo sus deformaciones.

El descimbrado se realizará de acuerdo con el programa definido en el proyecto de la cimbra y se llevará a cabo de forma suave y uniforme sin producir golpes ni sacudidas. No se ha de descimbrar sin la autorización de la Dirección de Obra.

Si no lo contraindica el sistema estático de la estructura, el descenso de la cimbra se ha de empezar en el centro del tramo y continuar hacia a los extremos. El orden, el recorrido del descenso de los apoyos en cada fase del descimbrado, la forma de ejecución y los medios a utilizar en cada caso, se han de ajustar a lo previsto en los planos y cálculo de la cimbra.

No se ha de descimbrar hasta que el hormigón haya adquirido la resistencia prevista en los cálculos. Para conocer el momento de desenganchado de la cimbra se han de realizar los ensayos informativos correspondientes sobre probetas de hormigón. Cuando los elementos sean de cierta importancia, al descimbrar la cimbra es recomendable utilizar cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos similares.

Si la estructura es de cierta importancia y cuando la Dirección de Obra lo estime conveniente las cimbras se han de mantener despegadas dos o tres centímetros durante doce horas (12 h), antes de retirarlas completamente.

En el caso de elementos pretensados, el proceso de desmontaje de la cimbra ha de tener en cuenta las fases de tesado del elemento, evitando que la estructura quede sometida, aunque sólo sea temporalmente, a tensiones perjudiciales no previstas. **Maniobras de avance para autocimbras**

Si el puente se construye mediante autocimbra por el método vano a vano se deberá actuar según la siguiente secuencia de forma cíclica:

Cuando la estructura del último vano ejecutado ha alcanzado la resistencia solicitada por el proyectista de la estructura, se comienza con el descenso de los encofrados. Esta maniobra se realizará manipulando los husillos de apoyo hasta que el encofrado se despegue lo suficiente como

para que no se produzcan roces durante el avance y los dispositivos de deslizamiento o rodadura de la autocimbra

apoyen correctamente para realizar con seguridad la maniobra. Realizada la maniobra de descenso, se procederá al avance propiamente dicho, que se debe realizar según el procedimiento previsto en la Documentación Técnica del proyecto de cimbra; en cualquier caso el desplazamiento se realizará mediante empuje o tiro con botellas hidráulicas o dispositivo similar.

Una vez que la autocimbra ha alcanzado la siguiente posición de forma definitiva, se aproxima a cota mediante los mecanismos hidráulicos necesarios de elevación situados en los extremos, para continuar cerrando y colocando el encofrado a cota. Terminada esta operación se procede a fijar los husillos para pasar a la colocación de la ferralla. Terminada la operación de ferrallado se procede al hormigonado de Itablero.

### Control de calidad

Previamente a cada fase de hormigonado deberá realizarse la inspección como mínimo de los detalles que se especifican a continuación:

Colocación correcta de plataformas de trabajo, con sus protecciones. Colocación de red de huecos en encofrados de voladizo y central.

Supervisión de los apoyos móviles, tirantillas y elementos de empuje de la autocimbra, en su caso.

Geometría de encofrados y correcto ferrallado.

Puntos de Control durante el vertido, vibrado y curado del hormigón. Puntos críticos de inspección de los elementos auxiliares antes y después de las maniobras de avance en el caso de autocimbras.

Las operaciones de avance de la autocimbra y colocación de encofrados se supervisarán por el Contratista según su Plan de Control para asegurar la correcta maniobra de los distintos elementos a fin de evitar los riesgos de atrapamientos, roces y caídas.

### Autocimbra

La Ejecución de las obras se realizará siguiendo las operaciones indicadas en las prescripciones técnicas previstas en la documentación presentada. Se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de ejecución:

El montaje de la autocimbra se ha de efectuar por personal especializado. Una vez montada la autocimbra, previamente al hormigonado, el Contratista efectuará la comprobación de que los puntos de apoyo del encofrado de la cara inferior de la estructura se ajustan en cota a los cálculos con las tolerancias establecidas.

Comprobará asimismo que la transmisión de cargas en los puntos de apoyo de la cimbra se ajusta a lo previsto en los cálculos de la misma. Una copia escrita de estas comprobaciones se entregará a la Dirección de Obra. La Dirección de Obra puede ordenar, si lo considera necesario, una prueba de carga

de la cimbra hasta un veinte por ciento (20%) superior al peso que habrá de soportar. Las pruebas de sobrecarga de la autocimbra se han de efectuar de manera uniforme y pausada. Se ha de observar el comportamiento general de la autocimbra siguiendo sus deformaciones.

El descimbrado se realizará de acuerdo con el programa definido en el proyecto de la autocimbra y se llevará a cabo de forma suave y uniforme sin producir golpes ni sacudidas. No se ha de descimbrar sin la autorización de la Dirección de Obra.

Si no lo contraindica el sistema estático de la estructura, el descenso de la autocimbra se ha de empezar en el centro del tramo y continuar hacia a los extremos.

El orden, el recorrido del descenso de los apoyos en cada fase del descimbrado, la forma de ejecución y los medios a utilizar en cada caso, se han de ajustar a lo previsto en los planos y cálculo de la autocimbra.

No se ha de descimbrar hasta que el hormigón haya adquirido la resistencia prevista en los cálculos. Para conocer el momento de desenganchado de la autocimbra se han de realizar los ensayos informativos correspondientes sobre probetas de hormigón. Cuando los elementos sean de cierta importancia, al descimbrar la autocimbra es recomendable utilizar cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos similares.

Si la estructura es de cierta importancia y cuando la Dirección de Obra lo estime conveniente las autocimbras se han de mantener despegadas dos o tres centímetros (2 o 3 cm) durante doce horas (12 h), antes de retirarlas completamente.

En el caso de elementos pretensados, el proceso de desmontaje de la cimbra ha de tener en cuenta las fases de tesado del elemento, evitando que la estructura quede sometida, aunque sólo sea temporalmente, a tensiones perjudiciales no previstas.

Maniobras de avance para autocimbras Si el puente se construye mediante autocimbra por el método vano a vano se deberá actuar según la siguiente secuencia de forma cíclica:

Cuando la estructura del último vano ejecutado ha alcanzado la resistencia solicitada por el proyectista de la estructura, se comienza con el descenso de los encofrados. Esta maniobra se realizará manipulando los husillos de apoyo hasta que el encofrado se despegue lo suficiente como para que no se produzcan roces durante el avance y los dispositivos de deslizamiento o rodadura de la autocimbra apoyen correctamente para realizar con seguridad la maniobra.

Realizada la maniobra de descenso, se procederá al avance propiamente dicho, que se debe realizar según el procedimiento previsto en la Documentación Técnica del proyecto de cimbra; en cualquier caso el desplazamiento se realizará mediante empuje o tiro con botellas hidráulicas o dispositivo similar.

Una vez que la autocimbra ha alcanzado la siguiente posición de forma definitiva, se aproxima a cota mediante los mecanismos hidráulicos necesarios de elevación situados en los extremos, para continuar cerrando y colocando el encofrado a cota.

Terminada esta operación se procede a fijar los husillos para pasar a la colocación de la ferralla. Terminada la operación de ferrallado se procede al hormigonado del tablero.

#### Control de calidad

Previamente a cada fase de hormigonado deberá realizarse la inspección como mínimo de los detalles que se especifican a continuación:

Colocación correcta de plataformas de trabajo, con sus protecciones. Colocación de red de huecos en encofrados de voladizo y central.

Supervisión de los apoyos móviles, tirantillas y elementos de empuje de la autocimbra.

Geometría de encofrados y correcto ferrallado.

Puntos de Control durante el vertido, vibrado y curado del hormigón. Puntos críticos de inspección de los elementos auxiliares antes y después de las maniobras de avance en el caso de autocimbras.

Las operaciones de avance de la autocimbra y colocación de encofrados se supervisarán por el Contratista según su Plan de Control para asegurar la correcta maniobra de los distintos elementos a fin de evitar los riesgos de atrapamientos, roces y caídas.

### 3.17.4 MEDICIÓN Y ABONO

En las unidades y precios de cimbra cuajada y pórtico anteriormente mencionadas, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Se medirán y abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados según planos y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

Las unidades incluyen el proyecto de apuntalamientos y cimbras, preparaciones y ejecución de su cimiento, pruebas de carga, transportes, nivelación y todos los materiales, operaciones y medios auxiliares necesarios para su construcción, montaje y retirada.

La unidad no será de abono independiente cuando la altura de la cimbra sea inferior a cuatro metros (4 m). En este caso se considerará incluida en la unidad correspondiente a los encofrados.

Se medirán y abonarán por metros lineales (m) realmente ejecutados según planos y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

En el precio se considera incluida la cualquier tipo de autocimbra, sea cual sea, y cuantas operaciones, medios materiales y humanos sean necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra.

Las unidades incluyen el proyecto de apuntalamientos y cimbras, preparaciones y ejecución de su cimiento, pruebas de carga, transportes, nivelación y todos los materiales, operaciones y medios auxiliares necesarios para su construcción, montaje y retirada.

Los apeos se medirán y abonarán en metros (m) o unidades (u) según recoja el cuadro de precios nº 1.

### 3.18 IMPERMEABILIZACIONES

#### 3.18.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- m<sup>2</sup> **IMPERMEABILIZACIÓN DE TRASDÓS DE MUROS, FORMADA CON PINTURA BITUMINOSA Y NAPA DRENANTE. PRECIO: N16.01.007**
- m **PERFIL/JUNTA DE ESTANQUEIDAD DE 300MM CON BULBO EN JUNTAS DE DILATACIÓN O CONSTRUCTIVAS EN PARAMENTOS DE HORMIGÓN. TOTALMENTE EJECUTADA. PRECIO: \_NJE300**
- u **T DE CONEXIÓN ENTRE EL DREN Y EL TUBO DE PVC. PRECIO: \_NT90.90**
- m<sup>2</sup> **SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE LÁMINA DE PROTECCIÓN DE PVC DE 1,5-1,7 MM DE ESPESOR. PRECIO: 04.UO.IM07**
- m<sup>2</sup> **SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE LÁMINA GEOTEXTIL DE 500 GR/M2. PRECIO: 04.UO.DR02**
- m<sup>2</sup> **LAMINA DE PVC EN IMPERMEABILIZACION PRINCIPAL. PRECIO: 04.UO.IM06**
- m<sup>2</sup> **MANTA BENTONITA. PRECIO: \_NCAP04.02**

- m PERFIL HIDROEXPANSIVO DE 20X10 MM. COLOCADO EN JUNTA ENTRE SOLERA Y HASTIALES. DOBLE TIRA. PRECIO: \_NPHRI20.10
- m<sup>3</sup> ARENA RELLENO ZANJAS. PRECIO: \_N11.UO.VA04
- m<sup>2</sup> IMPERMEABILIZACION EN TRASDOS DE OBRA DE FABRICA CON PINTURA ASFALTICA CON DOTACION 0,5 KG/M2. PRECIO: N690005
- m<sup>2</sup> IMPERMEABILIZACION DE TABLERO, COMPUESTO DE MEZCLA DE AGLOMERADO ASFALTICO DE 25 MM DE ESPESOR, MEMBRANA TERMOSOLDABLE DE BETUN ELASTOMERO ( 5 MM) ARMADA CON GEOTEXTIL Y PROTEGIDA SUPERFICIALMENTE CON UNA CAPA DE GRANULOS MINERALES, Y RIEGO DE IMPRIMACIÓN ASFALTICA DEL TABLERO. PRECIO: 04.UO.IM03
- m<sup>2</sup> GEOTEXTIL NO TEJIDO, COMPUESTO POR FILAMENTOS DE PROPILENO UNIDOS MECÁNICAMENTE, CON UN GRAMAJE DE 500 G/M2, TOTALMENTE COLOCADO EN TUNEL. PRECIO: 03.UO.1099
- m<sup>3</sup> ARENA EN RELLENO DE ZANJAS. PRECIO: NEP3.03.002

### 3.18.2 CLASIFICACIÓN

Se han previsto dos sistemas de impermeabilización:

- Colocación de láminas de PVC o ECB para la impermeabilización de caverna y obras singulares.
- Aplicación de brea-epoxi para impermeabilizaciones puntuales, como por ejemplo, sobre el hormigón poroso de la contrabóveda de la caverna de estaciones, así como en las obras permanentes de hormigón en los cañones de acceso.

### 3.18.3 CONDICIONES DE EJECUCIÓN

a) Lámina de impermeabilización de PVC o ECB.

- Preparación de la superficie de hormigón proyectado.
- El hormigón proyectado, al que hay que fijar la membrana, deberá tener un buen acabado, sin salientes agudos o bordes de un radio inferior a 200 mm. La relación entre la anchura de cualquier depresión y su profundidad deberá ser superior a 5. Cuando sea necesario, la superficie deberá prepararse mediante aplicación de una capa de regulación de hormigón proyectado.

- Todos los extremos salientes de bulones, placas de anclaje, tuercas, cerchas y similares deberán ir cubiertos de una capa reguladora de hormigón proyectado.
- Todas las superficies preparadas serán inspeccionadas por la Dirección de Obra antes de instalar las láminas.
- Fijación de la capa de protección
  - La capa protectora de geotextil de 500 g/m<sup>2</sup>, deberá colocarse firmemente contra el hormigón proyectado y fijarse a las paredes del túnel por medio de clavos de percusión o dispositivos de fijación similares, que sujeten, a través de una arandela de material compatible con la membrana, de un diámetro aproximado de 100 mm, la capa de geotextil.
  - Se quitarán todas las cabezas salientes de los clavos.
  - Las fijaciones deberán realizarse en los puntos profundos de las concavidades de la capa de hormigón proyectado, sobre una retícula no mayor de 1000 x 1000 mm. El espaciado máximo de los puntos de fijación se seleccionará adaptándose al tamaño del túnel, con la aprobación de la Dirección de Obra.
  - El geotextil deberá colocarse de conformidad con las recomendaciones del fabricante, con solapes de 100 mm como mínimo.
- Fijación de la membrana de impermeabilización
  - La membrana de impermeabilización deberá colocarse inmediatamente sobre la capa protectora de geotextil.
  - La membrana deberá fijarse en todos los discos de claveteado alrededor de los clavos mediante soldadura por puntos o mediante adhesivo bituminoso en el caso de láminas de ECB. Se pueden emplear métodos alternativos para la fijación de la membrana de impermeabilización, sujetos a la aprobación del Director de Obra.
  - La membrana de impermeabilización se fijará puntualmente al soporte asegurando la no perforación de la membrana ni su pérdida de espesor. Las fijaciones deben resistir el peso propio del complejo de impermeabilización y el peso de agua que eventualmente pueda quedar retenido. Sin embargo las fijaciones estarán diseñadas y su número estará calculado por una parte para mantener el complejo de impermeabilización en su posición hasta que se hormigone el sostenimiento y por otra parte para que se suelte en caso de puesta en carga total para que la membrana actúe solidariamente con el soporte.
  - No deberán penetrar, bajo ninguna circunstancia clavos, herramientas de soldadura o cualquier otro objeto en la membrana propiamente dicha.
  - Las uniones entre los discos de claveteado y la membrana deberán ser más débiles que la propia membrana.

- Antes de proceder a la soldadura de los labios entre láminas de impermeabilización adyacentes deberán limpiarse con brocha de pelo duro y eventualmente si hubiese suciedad con agua jabonosa seguida de agua limpia y un secado eficaz. En todos los casos los labios deberán ser comprobados por la Dirección de Obra antes de proceder a su soldadura.
- La soldadura se realizará con una máquina automática, manteniendo los labios en un plano, y las membranas de impermeabilización se colocarán con un recubrimiento mínimo de cinco (5) centímetros. Las soldaduras entre diferentes membranas no deben presentar ningún defecto visual y conseguir al menos una anchura de tres (3) centímetros para una soldadura simple, es decir, realizada en una sola pasada de máquina.
- Las soldaduras serán siempre térmicas, quedando prohibido cualquier tipo de soldadura utilizando disolventes.
- Alternativamente la soldadura de los bordes de las diferentes piezas, podrá realizarse formando una costura plana de doble soldadura por calor. Cada soldadura deberá tener una anchura de 6 mm como mínimo y la distancia entre las dos soldaduras no deberá sobrepasar 20 mm. Las reparaciones y las uniones en T pueden llevar soldadura continua de hasta 30 mm de anchura.
- No deberán emplearse costuras dobles verticales.
- La membrana en los extremos de cada sección impermeabilizada de las cavernas, deberá sellarse contra la superficie de hormigón poroso o material drenante, según se indica en los planos, para impedir la entrada de hormigón o lechada entre la membrana y el hormigón poroso o material drenante.
- La instalación de la membrana de impermeabilización sólo se llevará a cabo cuando la temperatura atmosférica de la zona de instalación sea superior a 5º C y de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.
- Cuando la membrana de impermeabilización se coloca en varias fases debe sobrepasar siempre un mínimo de cuarenta (40) centímetros la junta de hormigonado o al final de la ferralla presentada en obra.
- El Contratista debe someter a la aprobación de la Dirección de Obra tanto los medios de protección de las membranas en almacén como en obra, antes y después de su colocación hasta la protección final con el hormigonado del revestimiento. Todo el procedimiento de puesta en obra y ejecución deberá ser sometida a la aprobación de la Dirección de Obra y en particular los procedimientos de reparación de posibles punzonamientos si se produjeran.
- Una vez efectuada la soldadura se realizará una inspección visual (sólo posible si la membrana de PVC es traslúcida) de común acuerdo entre el Contratista y la Dirección de Obra.
- La soldadura debe ser continua, sin burbujas ni hilos de aire, y sin residuos de calcinación.

- Si excepcionalmente se aceptara el empleo de membranas no traslúcidas deberán definirse con claridad el tipo y número de ensayos no destructivos que deberán realizarse como control de calidad de la soldadura.
- Protección de la membrana
  - El Contratista deberá proteger con cuidado la membrana hasta que se coloque el hormigón del revestimiento.
  - Cualquier armadura próxima a la membrana de impermeabilización deberá ir provisto de caperuzas de plástico sobre los extremos cortados, debiendo emplearse trozos de tubo de PVC como espaciadores.
  - Se protegerá la lámina de toda fuente de calor (soldaduras, fuegos, etc.) y de todo daño por empleo de herramientas punzantes, cortantes, etc.
  - Deberá darse salida al agua que filtre por fuera de la membrana, para evitar la formación de ampollas llenas de agua en su trasdós.
  - Las membranas de solera deberán protegerse inmediatamente con una capa de hormigón de 100 mm de espesor como mínimo, que deberá curarse y obtener una resistencia de 100 kg/cm<sup>2</sup> antes que se permita el tráfico sobre ella.
  - La membrana deberá instalarse a no más de 100 m por delante de la ejecución del revestimiento, no debiendo dejarse expuesta durante más de 14 días.
  - Deberán soldarse por puntos bandas de membrana de al menos 0,5 m de ancho a la membrana de impermeabilización en los extremos de los encofrados, para proteger la membrana ya instalada contra posibles daños.

#### b) Impermeabilización con brea-epoxi

Se aplicará el producto en dos capas, estando el soporte limpio y saneado de elementos sueltos, siguiendo las instrucciones del fabricante y las que dicte la Dirección de Obra.

El espesor de cada capa será de uno o dos milímetros (1 a 2 mm) pudiendo aplicarse la segunda a los dos días (2 d) de la aplicación de la primera.

### 3.18.4 ENSAYOS

#### a) Lámina de impermeabilización

- Todas las soldaduras de costura simple se inspeccionarán visualmente (sólo posible si la lámina es traslúcida).
- Todas las soldaduras de costuras dobles terminadas deberán verificarse mediante la aplicación de presión de aire en el espacio entre las dos costuras. Deberá aplicarse la presión de prueba,

en presencia del Director de Obra, a un extremo de las costuras, midiéndose en el otro extremo para comprobar la integridad de toda la unión.

- La presión de prueba será de 2 kg/cm<sup>2</sup> y la reducción de presión al cabo de 10 minutos no sobrepasará el 20%.
- Las pruebas de vacío a 0,2 kg/cm<sup>2</sup> se realizarán sobre soldaduras continuas, sin ninguna pérdida de vacío.
- Las presiones de prueba y los resultados deberán marcarse sobre la membrana.
- Sobre las soldaduras rechazadas se realizará un puenteo con el mismo material y anchura no inferior a cuarenta centímetros (40 cm), que correrá a cargo del Contratista.
- La Dirección de Obra exigirá igualmente la realización de ensayos destructivos de las soldaduras a razón de un ensayo cada 400 m<sup>2</sup> de media para membranas de PVC y de un ensayo cada 200 m<sup>2</sup> para otros productos.
- Las muestras serán de 20 m de anchura y con 30 cm de soldadura, de tal forma que en los 30 cm se tomen 6 probetas de ensayo de 2,5 cm sobre las cuales se realizará un ensayo de despegado. La resistencia obtenida debe ser superior a 4 daN/cm de valor medio, admitiéndose como valor mínimo el de 2 daN/cm.
- Deberá registrarse cualquier zona que haya sido reparada y volverse a ensayar una vez terminada la reparación.

### 3.18.5 MEDICIÓN Y ABONO

La medición de la lámina de impermeabilización se hará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) resultantes del producto del perímetro teórico de lámina indicado en los Planos por la longitud de túnel o caverna realmente impermeabilizada.

La medición de los otros elementos de impermeabilización se realizará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie teórica impermeabilizada según Planos o instrucciones de la Dirección de Obra.

Su abono se realizará por aplicación de los correspondientes precios incluidos en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio de abono incluirá la parte proporcional de elementos de anclaje, incluyendo los elementos de sujeción y anclaje, así como solapes, pérdidas, ensayos y todos los elementos auxiliares, maquinaria y personal necesario para su correcta puesta en obra.

Igualmente se encuentran incluidos en el precio las reparaciones necesarias y la utilización del andamiaje móvil que asegure el acceso a cualquier punto de la caverna.

La medición y abono de los elementos singulares se realizara en unidades (u) realmente ejecutadas según recoge el cuadro de precios nº 1.

La medición y abono de los elementos lineales se realizará en metros (m) realmente ejecutados, tal y como se recoge en el cuadro de precios nº 1.

### 3.19 DRENAJE EN TÚNELES

#### 3.19.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- u CONECTOR PREFORMADO O MEDIA CAÑA, EN IMPERMEABILIZACIÓN PRIMARIA. PRECIO: 04.UO.IM04
- m<sup>2</sup> SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE LÁMINA DE PROTECCIÓN DE PVC DE 1,5-1,7 MM DE ESPESOR. PRECIO: 04.UO.IM07
- m<sup>2</sup> GEOTEXTIL NO TEJIDO, COMPUESTO POR FILAMENTOS DE PROPILENO UNIDOS MECÁNICAMENTE, CON UN GRAMAJE DE 300 G/M2, TOTALMENTE COLOCADO EN TUNEL. PRECIO: 03.UO.1099
- m SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBO DRENANTE DE PVC EN TRASDOS DE OBRA DE FABRICA DE D=110 MM. PRECIO: 03.UO.TD05
- m TALADRO PARA DRENAJE Ø25MM. PRECIO: 04.UO.IM09
- m DREN DE TRASDOS D=90 MM. PRECIO: N03.UO.TD04
- u ACOMETIDA A DRENAJE GENERAL DE TUBOS DE DRENAJE DE TRASDÓS, QUE INCLUYE PIEZAS EN T, 5 M DE TUBO DE DIÁMETRO 315 MM Y ACOMETIDA A ARQUETA. PRECIO: 11.UO.DR01
- m COLOCACIÓN Y SUMINISTRO DE CANAL "ACO" NK-100 CON TAPA DE CHAPA PERFORADA DE ACERO INOXIDABLE ANTIDESLIZANTE TIPO AISI-316L, DE ESPESOR MÍNIMO 2 MM, RECIBIDO CON MORTERO DE CEMENTO, INCLUSO NIVELACIÓN Y P.P. DE PEQUEÑO MATERIAL. PRECIO: 11.UO.DR04
- m CAÑO DE HORMIGÓN EN ZANJA DE 800 MM DE DIAMETRO. INCLUIDA EXCAVACION, RELLENO, TUBO, REFUERZO Y TODAS LAS OPERACIONES NECESARIAS PARA SU CORRECTA EJECUCION. PRECIO: N4.13.008
- m CAÑO DE HORMIGÓN EN ZANJA DE 500 MM DE DIAMETRO. INCLUIDA EXCAVACION, RELLENO, TUBO, REFUERZO Y TODAS LAS OPERACIONES NECESARIAS PARA SU CORRECTA EJECUCION. PRECIO: N4.13.005

- m CAÑO DE HORMIGÓN EN ZANJA DE 400 MM DE DIAMETRO. INCLUIDA EXCAVACION, RELLENO, TUBO, REFUERZO Y TODAS LAS OPERACIONES NECESARIAS PARA SU CORRECTA EJECUCION. PRECIO: N4.13.004
- m CUNETA DE HORMIGÓN PARA BALASTO DE TIPO TRAPEZIAL Y DE DIMENSIONES EXTERIORES 0.67X 0.41X 0.52 M.MORTERO DE NIVELACION.TOTALMENTENTE EJECUTADA. PRECIO: N9.16.012
- m CUNETA DE HORMIGÓN EJECUTADA "IN SITU", TIPO CD, DE 1.2 M DE ANCHO. PRECIO: N9.16.011
- m DREN DE TRADOS D=150 MM. RPECIO: 03.UO.TD06
- u INSTALACION DE CODO DE PVC Ø200 EN CAMBIOS DE ALINEACIONES DE LA RED DE DRENAJE. INCLUSO JUNTAS ELEMENTOS DE SUJECCIÓN. TOTALMENTE INSTALADO. PRECIO: N11.UO.TU07
- u PASAMUROS DE DIÁMETRO MENOR O IGUAL DE 300 MM EN PARAMENTOPS DE HORMIGÓN O PANTALLAS, DE ESPESOR 30 CM PARA PASO DE CONDUCCIONES, RECIBIDO CON MORTERO. PRECIO: NEP28.11.082
- m CUNETA RECTANGULAR DE 0,50 M DE BASE, ALTURA DE 0,50 M CON UN MINIMO DE 20 CM DE HORMIGÓN HM-20. PRECIO: N9.16.016
- m CUNETA DE HORMIGÓN EJECUTADA "IN SITU", TIPO CL, DE 1,00 M DE ANCHO. PRECIO: N-400102
- m PREPARACIÓN DE COLECTOR EXISTENTE EN CUALQUIER MATERIAL PARA DIÁMETROS ENTRE 400 MM. Y 800 MM, O EQUIVALENTE PARA EJECUCIÓN DE POZO DE CONEXIÓN A OBRA NUEVA, INCLUYENDO DEMOLICIÓN DEL CONDUCTO PROVISIONAL, REJUNTADO, EVENTUAL ACHIQUE, RETIRADA DEL CONDUCTO PROVISIONAL, CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO, Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS. PRECIO: 11.UO.CO06
- u INJERTO A LA RED DE AGUAS PLUVIALES O FECALES, DE SUMIDEROS, BAJANTES DE CANALIZACIONES Y ACOMETIDAS DE REDES SECUNDARIAS A ARQUETAS EXISTENTES. PRECIO: 04.UO.VA10
- m CUNETA TIPO CAZ CONTRA BORDILLO DE HORMIGÓN EJECUTADO IN SITU, O CONTRA MURO, DE 0,25 M DE ANCHURA Y TALUD 3,3:1 (H:V), TOTALMENTE TERMINADA. PRECIO: N-400805

- m SUMINISTRO DE TUBO DE PVC FLEXIBLE DE D=50 MM, INCLUYENDO COLOCACIÓN Y ALINEACIÓN DE ACUERDO CON ESPECIFICACIONES Y PLANOS. PRECIO: 11.UO.TU12
- m TUBO DREN DE PVC RANURADO DN=250MM. PRECIO: \_N03.UO.DR01
- m TUBO DREN PVC RANURADO D=160MM. PRECIO: \_N03.UO.DR02
- m SUMINISTRO DE TUBERÍA DE 3/4" SCH.10 O SIMILAR, EN AISI 316 L, INCLUYENDO FABRICACIÓN Y MONTAJE, CON LA PARTE CORRESPONDIENTE DE SOPORTES, LIMPIEZA Y DEMÁS ELEMENTOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN, TODO ELLO DE ACUERDO CON P.P.T. Y PLANOS. PRECIO: \_N.04.002
- u CODO S.W. 3/4" 3000 LBS, EN AISI 316 L, INCLUYENDO MONTAJE, SOLDADURA Y LIMPIEZA, DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: \_N.06.002
- u TE S.W. 3/4" 3000 LBS, EN AISI 316 L, INCLUYENDO MONTAJE, SOLDADURA Y LIMPIEZA, DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: \_N.07.002
- u VÁLVULA DE BOLA ROSCADA DE 3/4", TIPO ICP SERIE 2001 O SIMILAR, INCLUYENDO SU INSTALACIÓN Y DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: \_N.11.008
- m SUMINISTRO DE TUBERÍA DE 1/2" SCH.10 O SIMILAR, EN AISI 316 L, INCLUYENDO FABRICACIÓN Y MONTAJE, CON LA PARTE CORRESPONDIENTE DE SOPORTES, LIMPIEZA Y DEMÁS ELEMENTOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN, TODO ELLO DE ACUERDO CON P.P.T. Y PLANOS. PRECIO: \_N.04.001
- u CODO S.W. 1/2" 3000 LBS, EN AISI 316 L, INCLUYENDO MONTAJE, SOLDADURA Y LIMPIEZA, DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: \_N.06.001
- u TE S.W. 1/2" 3000 LBS, EN AISI 316 L, INCLUYENDO MONTAJE, SOLDADURA Y LIMPIEZA, DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: \_N.07.001
- u VÁLVULA DE BOLA ROSCADA DE 1/2", TIPO ICP SERIE 2001 O SIMILAR, INCLUYENDO SU INSTALACIÓN Y DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: \_N.11.007
- u REDUCCION CONCÉNTRICA S.W. 3000 LBS DE 3/4" A OTRO DIÁMETRO INFERIOR, EN AISI 316 L, INCLUYENDO MONTAJE, SOLDADURA Y LIMPIEZA, DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: \_N.08.003
- u JUEGO DE BRIDAS DE 3/4", S/DIN250/PN16 EN AISI 316L, CON JUNTA DE VITÓN Y AISLAMIENTO ENTRE TORNILLOS DE APRIETE Y BRIDA, PARA ROMPER LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DE LA TUBERÍA, NO SIENDO CAUSA DE PÉRDIDAS DE FLUIDO EN CASO DE INCENDIO, DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: \_N.10.002

- m TUBERÍA DE DESAGÜE INSONORIZADA BICAPA DE PVC-U D110/D100, FRIAPHON\_GLYNWED SEGÚN DIN 4109, CON SISTEMA DE UNIÓN MEDIANTE MANGUITO DOBLE DILATADOR INSERTADO, COLOCADA CON ABRAZADERAS SOPORTE EN VERTICAL E ISOFÓNICAS SUeltas CON TOPE EN VERTICAL Y HORIZONTAL, CON MATERIAL AISLANTE EN EL PASO POR FORJADO, INCLUSO CON P.P. DE PIEZAS ESPECIALES INSONORIZADAS DEL MISMO MATERIAL, TOTALMENTE INSTALADO Y FUNCIONANDO, CTE-HS-5 Y DB-SI, CLASIFICACIÓN B-S2-D0 SEGÚN UNE-EN-13501. PRECIO: NE20WBB030
- m TUBERÍA DE PVC DE EVACUACIÓN (UNE EN1453-1) SERIE B, DE 40 MM. DE DIÁMETRO, COLOCADA EN INSTALACIONES INTERIORES DE DESAGÜE, PARA BAÑOS Y COCINAS, CON P.P. DE PIEZAS ESPECIALES DE PVC Y CON UNIÓN PEGADA, INSTALADA Y FUNCIONANDO. S/CTE-HS-5. PRECIO: NE20WBV020
- u SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE DESAGÜE DE PVC INDIVIDUAL, CONSISTENTE EN LA COLOCACIÓN DE UN SIFÓN DE PVC TIPO BOTELLA, CON SALIDA HORIZONTAL DE 32 MM. DE DIÁMETRO, Y CON REGISTRO INFERIOR, Y CONEXIÓN DE ÉSTE MEDIANTE TUBERÍA DE PVC DE 32 MM. DE DIÁMETRO, HASTA EL PUNTO DE DESAGÜE EXISTENTE, INSTALADO, CON UNIONES ROSCADAS O PEGADAS; Y VÁLIDO PARA FREGADEROS DE 1 SENO, LAVABOS O BIDÉS, INCLUSO CON P.P. DE PIEZAS ESPECIALES DE PVC. S/CTE-HS-5. PRECIO: NE20WGI010
- m SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBO DREN DE DIAMETRO 160 MM, PARA DRENAJE DE IMPERMEABILIZACIÓN. PRECIO: 03.UO.TD03
- m<sup>2</sup> SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TELA ASFÁLTICA NEGRA DE 4 KG/M2, PREVIA IMPRIMACIÓN DE "LITOL" Y CAPA CONTRAPEADA DE ALUMINIO GOFRADO, INCLUSO SOLAPES, CORTES, ETC COLOCADO SEGÚN MV-301. PRECIO: \_20.UO.AL14
- m Bajante de PVC de pluviales, UNE-EN-1453, de 90 mm. de diámetro, con sistema de unión por junta elástica, colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. Según CTE-HS-5. PRECIO: NE20WJP020
- m SUMINISTRO DE TUBERIA DE FUNDICIÓN DÚCTIL DIAMETRO 300 MM, CON JUNTA (J.F.A.) AUTOMÁTICA FLEXIBLE Y REVESTIMIENTO INTERIOR CON MORTERO DE CEMENTO, INCLUIDO SUMINISTRO, MONTAJE, PARTE P.P. DE JUNTA, SOPORTES, LIMPIEZA Y PRUEBA DE PRESIÓN Y ESTANQUEIDAD Y DEMÁS ELEMENTOS NECESARIOS PARA SU CORRECTO INSTALACIÓN, TODO ELLO DE ACUERDO CON P.P.T. Y PLANOS. PRECIO: 11.UO.SS3

- m SUMINISTRO DE TUBO DE PVC DE DIÁMETRO 200 MM, TOTALMENTE INSTALADO SOBRE PARED DE POZO O EMBEBIDO EN SOLERAS, INCLUSO P.P. DE PIEZAS DE SUJECIÓN. PRECIO: 11.UO.TU07
- m SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBO DREN DE DIAMETRO 200 MM, PARA DRENAJE DE IMPERMEABILIZACIÓN. PRECIO: 03.UO.TD04
- u CONEXIÓN PARA DESVÍO A POZO DE REGISTRO A PUNTO DE COLECTOR EXISTENTE EN HORMIGÓN PARA GRANDES COLECTORES, INCLUSO INTERRUPCIÓN DE FLUJO, REJUNTADO, TAPONADO Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS PARA SU TERMINACIÓN. PRECIO: 9.15.002
- m TUBO DE HORMIGÓN ARMADO DE DIÁMETRO INTERIOR 1500 MM, CLASE D, UNIÓN ENCHUFE CAMPANA CON JUNTA DE GOMA ESTANCA SEGÚN NORMA UNE 127-010, INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE UNIONES Y PIEZAS ESPECIALES, COLOCADA EN ZANJA Y PROBADA. PRECIO: N.SSAA.9.15.0
- m SUMINISTRO DE TUBO DE PVC DE DIÁMETRO 300 MM, TOTALMENTE INSTALADO SOBRE PARED O EMBEBIDO EN SOLERAS, INCLUSO P.P. DE PIEZAS DE SUJECIÓN. PRECIO: N11.UO.TUN8
- m SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERÍA DE HORMIGÓN EN MASA DE 500MM. DE DIÁMETRO, INCLUSO TUBO, PREPARACION DE SOLERA, MONTAJE, P.P DE PIEZAS ESPECIALES Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS PARA SU TOTAL COLOCACIÓN. PRECIO: 11.UO.CO03
- m TUBERÍA DE FUNDICIÓN DÚCTIL Y 100 MM, CON JUNTA (J.F.A.) AUTOMÁTICA FLEXIBLE Y REVESTIMIENTO INTERIOR CON MORTERO DE CEMENTO, INCLUIDO SUMINISTRO, MONTAJE, P.P. DE JUNTA Y PRUEBA DE PRESIÓN Y ESTANQUEIDAD. PRECIO: 08.01.206
- u EMPALME DE LA ANTIGUA TUBERÍA DE ABASTECIMIENTO CON LA NUEVA. PRECIO: 11.UO.AB02
- m TUBERÍA DE FUNDICIÓN DÚCTIL D= 150 MM, CON JUNTA (J.F.A.) AUTOMÁTICA FLEXIBLE Y REVESTIMIENTO INTERIOR CON MORTERO DE CEMENTO, INCLUIDO SUMINISTRO, MONTAJE, PARTE P.P. DE JUNTA Y PRUEBA DE PRESIÓN Y ESTANQUEIDAD. PRECIO: 11.UO.AB05
- u VÁLVULA COMPUERTA DN150 MM Y PN16 DEL TIPO HUSILLO INTERIOR NO ASCENDENTE, CON BRIDAS, INCLUSO SUMINISTRO, MATERIALES, TRANSPORTE, MONTAJE, JUNTAS, TORNILLERÍA Y PRUEBAS EN TALLER Y OBRA. PRECIO: N.SSAA.9.11.0

- m TUBERÍA DE FUNDICIÓN DÚCTIL DIAMETRO 200 MM, CON JUNTA (J.F.A.) AUTOMÁTICA FLEXIBLE Y REVESTIMIENTO INTERIOR CON MORTERO DE CEMENTO, INCLUIDO SUMINISTRO, MONTAJE, P.P. DE JUNTA Y PRUEBA DE PRESIÓN Y ESTANQUEIDAD. PRECIO: 11.U0.AB37
- m SUMINISTRO DE TUBO DE PVC FLEXIBLE DE D=110 MM, INCLUYENDO COLOCACIÓN Y ALINEACIÓN DE ACUERDO CON ESPECIFICACIONES Y PLANOS. PRECIO: 11.U0.TU04
- m SUMINISTRO DE TUBO DE PVC DE DIÁMETRO 250 MM, TOTALMENTE INSTALADO SOBRE PARED DE POZO O EMBEBIDO EN SOLERAS, INCLUSO P.P. DE PIEZAS DE SUJECIÓN. PRECIO: 11.U0.TU08
- m SUMINISTRO DE TUBO DE PVC DE DIÁMETRO 200 MM, TOTALMENTE INSTALADO SOBRE PARED DE POZO O EMBEBIDO EN SOLERAS, INCLUSO P.P. DE PIEZAS DE SUJECIÓN. PRECIO: 11.U0.TU07
- u INSTALACION DE CODO DE PVC Ø200 EN CAMBIOS DE ALINEACIONES DE LA RED DE DRENAJE. INCLUSO JUNTAS ELEMENTOS DE SUJECIÓN. TOTALMENTE INSTALADO. PRECIO: N11.U0.TU07
- m SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBO DE PVC DE DIÁMETRO 160 MM, TOTALMENTE INSTALADO SOBRE PARED DE POZO O EMBEBIDO EN SOLERAS, INCLUSO P.P. DE PIEZAS DE SUJECIÓN. PRECIO: 11.U0.TU09
- m SUMINISTRO DE TUBERÍA DE 4" SCH.10 O SIMILAR, EN AISI 316 L, INCLUYENDO FABRICACIÓN Y MONTAJE, CON LA PARTE CORRESPONDIENTE DE SOPORTES, LIMPIEZA Y DEMÁS ELEMENTOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN, TODO ELLO DE ACUERDO CON P.P.T. Y PLANOS. PRECIO: NEP9.04.008
- u CODO B.W. 4" SCH.10 O SIMILAR, EN AISI 316 L, INCLUYENDO MONTAJE, SOLDADURA Y LIMPIEZA, DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: NEP9.06.008
- u REDUCCION B.W. DE 4" A OTRO DIÁMETRO INFERIOR SCH.10 O SIMILAR, EN AISI 316 L, INCLUYENDO MONTAJE, SOLDADURA Y LIMPIEZA, DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: NEP9.08.007
- m SUMINISTRO DE TUBERÍA DE 3" SCH.10 O SIMILAR, EN AISI 316 L, INCLUYENDO FABRICACIÓN Y MONTAJE, CON LA PARTE CORRESPONDIENTE DE SOPORTES, LIMPIEZA Y DEMÁS ELEMENTOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN, Codos y TES, TODO ELLO DE ACUERDO CON P.P.T. Y PLANOS. PRECIO: NEP9.04.007

- u TE B.W. 3" SCH.10 O SIMILAR, EN AISI 316 L, INCLUYENDO MONTAJE, SOLDADURA Y LIMPIEZA, DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: NEP9.07.008
- u CODO B.W. 3" SCH.10 O SIMILAR, EN AISI 316 L, INCLUYENDO MONTAJE, SOLDADURA Y LIMPIEZA, DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: NEP9.06.007
- u REDUCCION B.W. DE 3" A OTRO DIÁMETRO INFERIOR SCH.10 O SIMILAR, EN AISI 316 L, INCLUYENDO MONTAJE, SOLDADURA Y LIMPIEZA, DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: NEP9.08.006
- u TE B.W. 2½" SCH.10 O SIMILAR, EN AISI 316 L, INCLUYENDO MONTAJE, SOLDADURA Y LIMPIEZA, DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: NEP9.07.007
- m SUMINISTRO DE TUBERÍA DE 2½" SCH.10 O SIMILAR, EN AISI 316 L, INCLUYENDO FABRICACIÓN Y MONTAJE, CON LA PARTE CORRESPONDIENTE DE SOPORTES, LIMPIEZA Y DEMÁS ELEMENTOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN, TODO ELLO DE ACUERDO CON P.P.T. Y PLANOS. PRECIO: NEP9.04.006
- m SUMINISTRO DE TUBERÍA F.D. DN 200, INCLUYENDO FABRICACIÓN, MONTAJE Y P.P. DE SOPORTES, GALVANIZADO, PINTURA Y TRANSPORTE, ASÍ COMO RESTO DE ELEMENTOS NECESARIOS PARA LA CORRECTA INSTALACIÓN DE LA MISMA, TODO ELLO DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: NEP9.04.016
- u CODO F.D. DN200, EN FUNDICIÓN DÚCTIL, INCLUYENDO MONTAJE, SOLDADURA Y P.P. DE GALVANIZADO, PINTURA Y TRANSPORTE, ASÍ COMO RESTO DE ELEMENTOS NECESARIOS PARA LA CORRECTA INSTALACIÓN DE LA MISMA, TODO ELLO DE ACUERDO CON P.P.T. Y PLANOS. PRECIO: NEP9.06.011
- u ACOMETIDA DE AGUA POTABLE DE LA RED MUNICIPAL, DE Y 2", INCLUYENDO TOMA, ARQUETA Y VÁLVULA, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA MUNICIPAL Y P.P.T. PRECIO: 9.12.037
- m SUMINISTRO DE TUBERÍA DE ¾" SCH.10 O SIMILAR, EN AISI 316 L, INCLUYENDO FABRICACIÓN Y MONTAJE, CON LA PARTE CORRESPONDIENTE DE SOPORTES, LIMPIEZA Y DEMÁS ELEMENTOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN, CODOS Y TES, TODO ELLO DE ACUERDO CON P.P.T. Y PLANOS. PRECIO: NEP9.04.002
- m SUMINISTRO DE TUBERÍA DE 1½" SCH.10 O SIMILAR, EN AISI 316 L, INCLUYENDO FABRICACIÓN Y MONTAJE, CON LA PARTE CORRESPONDIENTE DE SOPORTES, LIMPIEZA Y DEMÁS ELEMENTOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA

**INSTALACIÓN, CODOS Y TES, TODO ELLO DE ACUERDO CON P.P.T. Y PLANOS.  
PRECIO: NEP9.04.004**

- **u VÁLVULA DE BOLA ROSCADA DE ½", TIPO ICP SERIE 2001 O SIMILAR, INCLUYENDO SU INSTALACIÓN Y DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: NEP9.11.007**
- **u VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN FIG. EMP-D7002 O SIMILAR DE ½", INCLUYENDO SU INSTALACIÓN Y DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: NEP9.11.030**
- **u RACOR TIPO BARCELONA DE 45MM, CON ROSCA MACHO DE 1½", RESISTENTE A LOS GOLPES Y FABRICADO PARA SOPORTAR TEMPERATURAS SUPERIORES A 300°C, DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: NEP9.12.004**
- **u VÁLVULA DE BOLA ROSCADA DE ¾", TIPO ICP SERIE 2001 O SIMILAR, INCLUYENDO SU INSTALACIÓN Y DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: NEP9.11.008**
- **u VÁLVULA DE BOLA ROSCADA DE 1½", TIPO ICP SERIE 2001 O SIMILAR, INCLUYENDO SU INSTALACIÓN Y DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: NEP9.11.011**
- **m SUMINISTRO DE TUBERÍA DE ½" SCH.10 O SIMILAR, EN AISI 316 L, INCLUYENDO FABRICACIÓN Y MONTAJE, CON LA PARTE CORRESPONDIENTE DE SOPORTES, COSOS Y TES, LIMPIEZA Y DEMÁS ELEMENTOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN, TODO ELLO DE ACUERDO CON P.P.T. Y PLANOS. NEP9.04.001**
- **u GRIFO, CON CONEXIÓN PARA MANGUERA, TIPO STANDARD, DE PRIMERA CALIDAD DE ¾", INCLUYENDO INSTALACIÓN DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: NEP9.12.030**
- **u VÁLVULA DE COMPUERTA BRIDADA DE 3", CON CIERRE ELÁSTICO MODELO BV-05-47 DE BELGICAST O SIMILAR, INCLUYENDO SU INSTALACIÓN CON JUNTAS Y TORNILLOS, DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: NEP9.11.023**
- **u FILTRO BRIDADO DE 1 ½", INCLUYENDO MONTAJE Y P.P. DE TRANSPORTE, DE ACUERDO CON EL P.P.T. PRECIO: NEP9.12.021**
- **u MANÓMETRO STANDARD, DE 0 A 10 KG/CM², CAJA DE Y 60MM, ROSCA 3/8" GAS, INCLUYENDO SU INSTALACIÓN Y DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: NEP9.12.014**
- **u ELECTROVÁLVULA BRIDADA DE 3", DANFOSS TIPO EUSI, LUCIFER, RYCASA, ASCO O SIMILAR, NORMALMENTE CERRADA, INCLUYENDO SU INSTALACIÓN CON JUNTAS Y TORNILLOS, DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: NEP9.11.050**

- u      **CONTADOR DE 3", PARA CONTROL DE AGUA EN LA RED DE AGUA POTABLE, QUE CUMPLA CON LA NORMATIVA VIGENTE, PERFECTAMENTE HOMOLOGADO, INCLUYENDO SU CORRECTA INSTALACIÓN, DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: NEP9.12.012**
  
- u      **VÁLVULA DE RETENCIÓN A CLAPETA, RUBER CHECK TIPO C O SIMILAR, DE DN40 (1½"), INCLUYENDO LA INSTALACIÓN CON JUNTAS Y TORNILLOS CORRESPONDIENTES, DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: NEP9.11.040**
  
- u      **VÁLVULA DE MARIPOSA BRIDADA DE 3" INCLUYENDO SU INSTALACIÓN CON JUNTAS Y TORNILLOS, DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: NEP9.11.323**
  
- u      **VÁLVULA DE BOLA BRIDADA, TIPO JC FIG. 512 HHT O SIMILAR DE 3", INCLUYENDO LLAVE DE BLOQUEO DE LA MANETA, INSTALACIÓN CON JUNTAS Y TORNILLOS CORRESPONDIENTES, DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: NEP9.11.004**
  
- u      **VÁLVULA DE COMPUERTA BRIDADA DE 1½", CON CIERRE ELÁSTICO MODELO BV-05-47 DE BELGICAST O SIMILAR, INCLUYENDO SU INSTALACIÓN CON JUNTAS Y TORNILLOS, DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: NEP9.11.020**
  
- u      **VÁLVULA DE BOLA BRIDADA, TIPO JC FIG. 512 HHT O SIMILAR DE 3", INCLUYENDO INSTALACIÓN CON JUNTAS Y TORNILLOS CORRESPONDIENTES, DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: NEP9.11.003**
  
- u      **JUEGO DE BRIDAS DE 3", S/DIN250/PN16 EN AISI 316L, CON JUNTA DE VITÓN Y AISLAMIENTO ENTRE TORNILLOS DE APRIETE Y BRIDA, PARA ROMPER LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DE LA TUBERÍA, NO SIENDO CAUSA DE PÉRDIDAS DE FLUIDO EN CASO DE INCENDIO, DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: NEP9.10.010**
  
- u      **JUEGO DE BRIDAS DE 1½", S/DIN250/PN16 EN AISI 316L, CON JUNTA DE VITÓN Y AISLAMIENTO ENTRE TORNILLOS DE APRIETE Y BRIDA, PARA ROMPER LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DE LA TUBERÍA, NO SIENDO CAUSA DE PÉRDIDAS DE FLUIDO EN CASO DE INCENDIO, DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: NEP9.10.004**
  
- m      **SUMINISTRO Y MONTAJE DE TRITUBO, DE POLIETILENO Ø 50 MM, YA SEA EN DADO DE HORMIGÓN EMPOTRADO EN TÚNEL O EN INSTALACIÓN AÉREA POR BANDEJA VERTICAL EN POZOS DE VENTILACIÓN, INCLUYENDO TRANSPORTE POR TÚNEL AL LUGAR DE COLOCACIÓN, ACOPIOS INTERMEDIOS EN TÚNEL Y ESTACIONES, P.P. DE MANGUITOS DE UNIÓN, TAPONES, BRIDAS DE FIJACIÓN, TOTALMENTE INSTALADO. PRECIO: NEP9.02.002**
  
- m      **SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MONOTUBO DE POLIETILENO D 50 MM DE ALTA DENSIDAD, NEGRO CARBONO DE 6 AT, SEGÚN NORMA UNE-53131 PARA**

CABLE DE FIBRA ÓPTICA, INCLUYENDO TRANSPORTE POR TÚNEL AL LUGAR DE COLOCACIÓN, ACOPIOS INTERMEDIOS EN TÚNEL Y ESTACIONES, P.P. MANGUITOS DE UNIÓN Y TAPONES TOTALMENTE INSTALADO. PRECIO: NEP9.02.001

- m SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBO CORRUGADO DE PARED INTERIOR LISA DE PVC D=125 MM, PARA CONDUCCIONES, A INSTALAR EMBEBIDO EN EL HORMIGÓN, INCLUIDO REPLANTEO, MONTAJE, ELEMENTOS DE FIJACIÓN, ETC. PRECIO: NEP11.UO.TU08
- m SUMINISTRO DE TUBERÍA DE 2" SCH.10 O SIMILAR, EN AISI 316 L, INCLUYENDO FABRICACIÓN Y MONTAJE, CON LA PARTE CORRESPONDIENTE DE SOPORTES, LIMPIEZA Y DEMÁS ELEMENTOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN, TODO ELLO DE ACUERDO CON P.P.T. Y PLANOS. PRECIO: NEP9.04.005
- u CODO B.W. 2" SCH.10 O SIMILAR, EN AISI 316 L, INCLUYENDO MONTAJE, SOLDADURA Y LIMPIEZA, DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: NEP9.06.005
- u TE B.W. 2" SCH.10 O SIMILAR, EN AISI 316 L, INCLUYENDO MONTAJE, SOLDADURA Y LIMPIEZA, DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: NEP9.07.006
- m SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBO CORRUGADO DE PARED INTERIOR LISA DE PVC D=110 MM, PARA CONDUCCIONES, A INSTALAR EMBEBIDO EN EL HORMIGÓN, INCLUIDO REPLANTEO, MONTAJE, ELEMENTOS DE FIJACIÓN, ETC. PRECIO: NEP11.UO.TU05
- u ACOMETIDA DE AGUA POTABLE A LA RED MUNICIPAL, DE HASTA 2,5" DE DIÁMETRO, INCLUYENDO COLUMNA PARA TOMA A BOCA DE RIEGO EXISTENTE, VÁLVULA Y CONTADOR, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA MUNICIPAL Y P.P.T. PRECIO: N.12.038
- m TUBERÍA POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD DE Ø 63 MM DE DIÁMETRO EXTERIOR Y PN16 CON UNIÓN ELECTROSOLDADA, INCLUSO COLOCACIÓN, MONTAJE DE JUNTAS, PRUEBAS, MEDIOS AUXILIARES Y COSTES INDIRECTOS. PRECIO: N01.UO.PE63
- m TUBERÍA POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD DE Ø 32 MM DE DIÁMETRO EXTERIOR Y PN16 CON UNIÓN ELECTROSOLDADA, INCLUSO COLOCACIÓN, MONTAJE DE JUNTAS, PRUEBAS, MEDIOS AUXILIARES Y COSTES INDIRECTOS. PRECIO: N01.UO.PE32
- u VÁLVULA DE BOLA ROSCADA HASTA 2", TIPO ICP SERIE 2001 O SIMILAR, INCLUYENDO SU INSTALACIÓN Y DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: N.11.011

- u RACOR TIPO BARCELONA DE 45MM, CON ROSCA MACHO DE 1½", RESISTENTE A LOS GOLPES Y FABRICADO PARA SOPORTAR TEMPERATURAS SUPERIORES A 300°C, DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: N.12.004
- u ACOMETIDA DE AGUA POTABLE A LA RED MUNICIPAL, DE HASTA 2,5" DE DIAMETRO, INCLUYENDO ARQUETA, TOMA, VÁLVULA Y CONTADOR, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA MUNICIPAL Y P.P.T. PRECIO: N.12.037
- m TUBERÍA POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD DE Ø 63 MM DE DIÁMETRO EXTERIOR Y PN16 CON UNIÓN ELECTROSOLDADA, INCLUSO COLOCACIÓN, MONTAJE DE JUNTAS, PRUEBAS, MEDIOS AUXILIARES Y COSTES INDIRECTOS. PRECIO: N01.UO.PE50
- u VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN FIG. EMP-D7002 O SIMILAR DE 2", INCLUYENDO SU INSTALACIÓN Y DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: N.11.035
- m SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PLÁSTICO, COLOR NEGRO, LIBRE DE HALÓGENO, AUTOEXTINGUIBLE, CON GRADO DE PROTECCIÓN AL FUEGO VO, INCLUYENDO TACOS Y GRAPAS DE FIJACIÓN, MANGUITOS DE EMPALME, RACORES Y TUERCAS PARA ACOPLAMIENTO A CAJA. REF. HFIR-20 DE QUINTELA O SIMILAR. PRECIO: 20.UO.EL10
- m SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PLÁSTICA FLEXIBLE, LIBRE DE HALÓGENOS, AUTOEXTINGUIBLE, REF. PAST-12 SE INTERFLEX O SIMILAR. PRECIO: 20.UO.EL11
- m SUMINISTRO DE TUBERÍA DE PVC PARA SANEAMIENTO D=315 MM (EXTERIOR), DE 6 ATMÓSFERAS DE PRESIÓN CON JUNTA ELÁSTICA, INCLUIDO TRANSPORTE, COLOCACIÓN, P.P. DE JUNTAS Y PRUEBAS. PRECIO: 11.UO.TU02
- u POZO DE REGISTRO DE HORMIGÓN ARMADO PARA TUBERÍAS DE DIÁMETRO INTERIOR DE 500-600 Y 700 MM., EN ALINEACIÓN RECTA O CURVA, CON ALTURA H=2,05 M., TIPO 6, TOTALMENTE TERMINADO, INCLUSO ACCESORIOS, SEGÚN PLANOS DE PROYECTO. PRECIO: 11.UO.PO05
- m SUMINISTRO DE TUBERIA DE PVC PARA SANEAMIENTO DE D=400 MM (EXTERIOR), DE 6 ATMÓSFERAS DE PRESIÓN, CON JUNTA ELÁSTICA, INCLUIDO TRANSPORTE, COLOCACIÓN, P.P. DE JUNTAS Y PRUEBAS. PRECIO: 11.UO.TU03
- m SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERÍA DE HORMIGÓN EN MASA DE 300MM. DE DIÁMETRO, INCLUSO TUBO, PREPARACION DE SOLERA, MONTAJE, P.P DE PIEZAS ESPECIALES Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS PARA SU TOTAL COLOCACIÓN. PRECIO: 11.UO.CO01

- **m TUBO CORRUGADO EXTERIOR Y SUPERFICIE INTERIOR LISA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD DE 110MM DE DIÁMETRO NOMINAL (DN)DE COLOR ROJO,SEGÚN UNE 50086-2-4 USO NORMAL Y PARTE PROPORCIONAL DE JUNTAS. PRECIO: 11.UO.EL70**
- **u SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE BOCA DE RIEGO D=40 MM MODELO SAN SEBASTIAN, INCLUSO PIEZAS ESPECIALES, MONTAJE, ENLACE CON LA RED DE DISTRIBUCION CON TUBERIA DE PVC Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS PARA SU TOTAL COLOCACIÓN. PRECIO: 11.UO.AB04**
- **m SUMINISTRO DE TUBERIA DE FUNDICIÓN DÚCTIL DIAMETRO 300 MM, CON JUNTA (J.F.A.) AUTOMÁTICA FLEXIBLE Y REVESTIMIENTO INTERIOR CON MORTERO DE CEMENTO, INCLUIDO SUMINISTRO, MONTAJE, PARTE P.P. DE JUNTA, SOPORTES, LIMPIEZA Y PRUEBA DE PRESIÓN Y ESTANQUEIDAD Y DEMÁS ELEMENTOS NECESARIOS PARA SU CORRECTO INSTALACIÓN, TODO ELLO DE ACUERDO CON P.P.T. Y PLANOS. PRECIO: 11.UO.SS3**

### 3.19.2 GENERALIDADES

Se colocará una banda drenante a lo largo del perímetro del túnel, de base a base de hastial, situada en todas las juntas de construcción del revestimiento, entre éste y el hormigón de sostenimiento, en general, o donde lo indique la Dirección de Obra.

La anchura será la que se indica en los Planos.

La Dirección de Obra podrá determinar su instalación en otros emplazamientos, además de los anteriormente indicados.

### 3.19.3 MATERIALES

Los materiales cumplirán lo especificado en el capítulo 2 del P.P.T.G.

### 3.19.4 DRENAJE A TÚNEL. BANDAS DRENANTES DE POLIETILENO

#### 3.19.4.1 EJECUCIÓN

Previamente a la instalación de las bandas drenantes se habrán realizado los taladros de perforación del hormigón de sostenimiento y del terreno indicadas en los Planos o que ordene la Dirección de Obra.

La fijación de las bandas drenantes será hecha mediante clavos fijados en el sostenimiento primario u otro medio que no altere su capacidad filtrante y sea aprobado por la Dirección de Obra.

Para evitar la entrada de lechada de cemento durante el hormigonado del revestimiento que recubre estas bandas drenantes, se efectuará un sellado de ambos lados de la banda con espuma de poliuretano, debidamente sujeta al soporte de madera que se evite la entrada de lechada del hormigón incluso por detrás de la lámina.

Se realizará una instalación de ensayo con la disposición y espaciado de claveteo indicada en los Planos, comprobando, después de hormigonado la efectividad del drenaje. En base a este ensayo la Dirección de Obra determinará su aprobación o a la necesidad de asegurar el sellado lateral, disminución de la distancia entre clavos o ambas.

Solo se permitirán uniones en estas bandas en la clave del túnel o caverna.

#### 3.19.4.2 MEDICIÓN Y ABONO

Las bandas drenantes se medirán por metros lineales (ml), considerando el perímetro de la sección teórica de proyecto y el número de elementos realmente instalados. Los drenajes con medias cañas de tubos de PVC y con drenes tipo Oberhasli se medirán por metros lineales (ml) realmente colocados con autorización de la Dirección de Obra.

El precio de abono incluye la parte proporcional de elementos de protección y anclaje, incluyendo las fijaciones de anclajes, así como los solapes necesarios el sellado de la banda drenante con espuma de poliuretano y los taladros en el revestimiento necesarios para la evacuación de aguas de 60 mm de diámetro como máximo, también están incluidas las pérdidas y todos los elementos auxiliares, coste de maquinaria y personal necesario para su correcta puesta en obra.

Los elementos singulares de este apartado se medirán y abonarán en unidades (u) realmente ejecutadas tal y como se recoge en el cuadro de precios nº 1.

La medición y abono de los elementos superficiales de este apartado se realizará en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) como se expresa en el cuadro de precios nº 1.

### 3.20 SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRAINCENDIOS. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

#### 3.20.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

Los elementos que contempla el pliego relativos a este apartado se encuentran en el apartado 3.37.

#### 3.20.2 NORMATIVA APLICABLE

Con carácter general serán de aplicación para el proyecto, ejecución y control de las Instalaciones de Protección y Detección de Incendios los Códigos y Normas oficiales vigentes tanto las autonómicas

como las nacionales, así como la buena práctica habitual en este tipo de trabajos, y principalmente las siguientes:

- NFPA 130 Fixed Guideway Transit Systems
- NBE-CPI-91 Protección Contra incendios en los Edificios.
- Normas UNE y DIN aplicables de "Valvulería y tubería".
- Normas UNE 23007 y asociadas "Sistemas de detección automática".
- Normas UNE 23110. Extintores.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Regla Técnica CEPREVEN RT3-DET.
- Regla Técnica CEPREVEN RT2-EXT.
- Regla Técnica CEPREVEN RT2-CHE.

Las normas citadas deben entenderse como complementarias del presente documento y en tanto no contradigan el espíritu del mismo.

Ningún párrafo de este documento liberará al CONTRATISTA de su responsabilidad en el cumplimiento de todos los códigos y normas nacionales y locales aplicables.

Todos los conflictos entre los requisitos de este documento, especificaciones relacionadas, normas, códigos y planos deberá remitirse a la Dirección de Obra para su clasificación antes de proceder a la fabricación de las partes afectadas.

### 3.20.3 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE SUMINISTRO PARA LOS SISTEMAS DE DETECCIÓN

#### 3.20.3.1 INTRODUCCIÓN

La presente especificación no pretende sustituir la aplicación de la normativa vigente sino como guía orientativa y complementaria.

El sistema de Detección y Alarma está formado por cinco partes claramente diferenciados:

- Panel central de control y señalización
- Instalación de detectores
- Instalación de pulsadores de alarma
- Instalación de megafonía.

Esta última se encuentra fuera del alcance de este suministro y podría sustituir en su caso a la instalación de alerta.

### 3.20.3.2 PANEL DE CONTROL Y SEÑALIZACIÓN

El Panel de Control tiene como misión el transformar en señales ópticas y acústicas la señal eléctrica de alarma producida por los elementos de detección.

Estará formado por un armario metálico estanco al polvo provisto de vidrio transparente con cerradura. Llevará marcada la norma y normas que cumple así como el nombre del fabricante.

Dispondrá de un display de cristal líquido.

Básicamente el Panel de Control constará de:

- Circuito de Detección
- Circuito de Alimentación
- Alarmas y Señalización
- Pruebas

En el diseño deberán tenerse en cuenta los siguientes puntos:

#### Circuito de Detección

Se autosupervisará automáticamente avisando de las siguientes anomalías:

- Circuito abierto o cortocircuito de las líneas de detección.
- Mal funcionamiento de la fuente de alimentación.
- Mal funcionamiento del cargador de baterías.
- Desconexión de las baterías.

Cada zona de detección deberá cumplir la condición de que se pueda dejar fuera de servicio sin que ello afecte a las zonas de detección restante.

Cualquier avería deberá detectarse en un tiempo inferior a 10 s.

Cualquier alarma de incendio deberá detectarse en menos de 10 s. y debe ser prioritaria sobre la avería.

Tendrá suficiente capacidad para recibir las distintas señales que lleguen tanto de los detectores como de los pulsadores, así como de cualquier otra señal procedente del control de ascensores, arranque o parada de equipos.

#### Circuito de Alimentación

El módulo de alimentación se encargará de rectificar, filtrar y estabilizar la tensión de alimentación.

La alimentación eléctrica de la instalación se realizará obligatoriamente, al menos desde dos fuentes independientes entre sí. Una de ellas será la red pública de funcionamiento permanente y una segunda, una sección de baterías con su correspondiente cargador.

La autonomía de las baterías será de 72 horas como mínimo, mas el funcionamiento de los sistemas de alarma durante 30 minutos. La conexión de las baterías será automática por fallo de la alimentación externa de corriente alterna (220 V) y el cargador podrá recargarlas en menos de 24 horas. El sistema será autónomo, por lo que la alimentación de las señalizaciones, rótulos luminosos y alarmas correrá a cargo de dichas baterías.

El cableado correspondiente estará incluido dentro del alcance del trabajo.

#### Alarmas y señalización

Cualquier estado de alarma o avería debe señalarse por medio de indicación acústica y luminosa común a todas las zonas. La señalización óptica de alarma y avería deben estar perfectamente diferenciadas.

La reposición de las alarmas sólo podrá efectuarse cuando el riesgo haya sido eliminado y el equipo de detección haya retornado a la situación de normal.

El panel dispondrá de los contactos necesarios para transmitir una alarma remota y efectuar los enclavamientos necesarios para maniobrar los equipos de ventilación, iluminación de emergencia, etc.

Dispondrá como mínimo de las siguientes lámparas indicadoras por zona:

- Fuego
- Fallo de línea de detección
- Sistema en operación
- Avería en panel
- Falta de alimentación

#### Pruebas

El panel debe ir previsto de medios para simular todos las posibles situaciones que refleja, con el fin de poder comprobar periódicamente su estado, simulando alarmas, averías, etc.

#### 3.20.3.3 INSTALACIÓN DE DETECTORES

Se instalarán detectores de la clase y sensibilidad adecuadas, cumpliendo siempre los requisitos indicados en las normas correspondientes y teniendo en cuenta lo expresado en el apartado "DEFINICIÓN DE LOS REQUISITOS Y CRITERIOS DE DISEÑO".

## TIPOS DE DETECTORES

Aunque existe excelente documentación sobre este tema, a continuación se especifican de forma resumida las características de los distintos tipos, a que han sido incorporados en el presente proyecto.

- Detectores de humo.- El humo producido por el fuego lleva en suspensión partículas de carbón, cenizas, etc. que dan lugar a variaciones en las propiedades del aire ambiente, tales como el índice de refracción, la transparencia o la ionización. Esta variación es recogida por detectores y transformada en señal de alarma.

Sobre esta base se ha elegido:

- Detectores de ionización.- Aprovechan la variación de la ionización del aire consecuencia de la presencia de los humos. Disponen de dos cámaras, una sellada que sirve de referencia y una segunda abierta al ambiente a controlar. Una fuente radiactiva emite partículas que ionizan el aire de ambas cámaras, haciéndole conductor de electricidad. Aplicando un cierto voltaje a cada cámara aparece una intensidad que varía en función de la reducción de la ionización consecuencia de las partículas sólidas del humo.
- Detectores térmicos.- Aprovechan el incremento de temperatura ambiente por el calor liberado en la combustión.

Entre los distintos tipos, se han elegido:

- Detectores térmico/termovelocimétricos.- Se basan en la medición de la velocidad de aumento de temperatura. Existen dos tipos, los de tipo neumático, basado en el aire contenido en pequeñas cámaras o en tubos de cobre y los termovelocimétricos, basados en variación de la resistencia eléctrica con la temperatura. Por otra parte si el incremento de temperatura es lento pero constante la actuación se producirá al alcanzar una determinada temperatura de consigna.
- Detectores de rayo.- Son detectores de humo por rayo proyectado a larga distancia. Consta de un transmisor y un receptor separados. El humo que penetra en la zona situada entre el transmisor y el receptor, origina un oscurecimiento de la señal en el receptor, de tal forma, que cuando el oscurecimiento alcanza uno de los umbrales predeterminados (seleccionados mediante un conmutador en el receptor), el detector genera una señal de alarma.

Los cambios lentos de oscurecimiento debidos a la acumulación de suciedad o polvo en la lente del receptor se compensan mediante un microcontrolador que vigila continuamente la intensidad de la señal y actualiza periódicamente los umbrales de problemas y alarmas.

### CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN DE LOS DETECTORES

Cada aparato detector deberá ir acoplado a un soporte o zócalo, que ofrezca la posibilidad de efectuar diferentes tipos de montaje; el detector o el zócalo llevarán un indicador luminoso que se encienda cuando el detector se active.

Para facilitar el mantenimiento y cambio de detectores, éstos deben ser extraíbles del zócalo sin necesidad de herramientas, por lo que la conexión del detector al zócalo debe ser de tipo apropiado.

Los detectores serán insensibles a choques y vibraciones.

Todas las piezas de los detectores sometidas a la influencia del medio ambiente, podrán ser desmontadas o sustituidas sin desmontar tornillos o realizar desconexiones eléctricas.

Todos los detectores serán para instalación de dos hilos, salvo los de rayo.

#### 3.20.3.4 INSTALACIÓN DE PULSADORES

La instalación de pulsadores de alarma estarán situados de tal forma que desde cualquier parte de la zona protegida se pueda transmitir una señal al cuadro de control.

La señal procedente de un pulsador deberá ser claramente diferenciada en el Panel de Control y Señalización, de la originada por el sistema automático.

Se situarán estratégicamente, fácilmente visibles y con dispositivo de retención de pulsador y protección que impidan su manipulación involuntaria. La máxima distancia a recorrer para alcanzar el más próximo será de 25 m, salvo en túneles que será de 50 m.

#### 3.20.3.5 CONEXIONES ELÉCTRICAS

Los cables serán ignífugos y apantallados, de sección mínima 1,5 mm<sup>2</sup> y tensión 220 V.

Todas las líneas de tendido de cables entre el Panel de Control y los detectores deberán estar vigiladas de forma que cualquier cortocircuito o interrupción que se produzca en ellas deberá ser indicada en el cuadro de control.

El tendido de conductores se hará en tubo aislante flexible o rígido.

Se utilizará tubo flexible tipo traqueal en aquellas zonas en que pasen por falso techo y en general siempre que vayan empotrados.

Se utilizará tubo rígido galvanizado metálico en los tramos enterrados y en general siempre que los tubos vayan vistos.

El diámetro D en mm de los tubos, en función del número N de conductores, se ajustará a lo siguiente:

- Tubo flexible:

|   |   |   |   |   |    |
|---|---|---|---|---|----|
| N | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 |
|---|---|---|---|---|----|

---

|   |    |    |    |    |    |
|---|----|----|----|----|----|
| D | 13 | 13 | 16 | 23 | 23 |
|---|----|----|----|----|----|

- Tubo rígido:

|   |   |   |   |   |    |
|---|---|---|---|---|----|
| N | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 |
|---|---|---|---|---|----|

---

|   |   |   |    |    |    |
|---|---|---|----|----|----|
| D | 9 | 9 | 16 | 23 | 23 |
|---|---|---|----|----|----|

### 3.20.4 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE SUMINISTRO PARA LOS EXTINTORES PORTÁTILES

#### 3.20.4.1 REQUISITOS GENERALES

Se destacan algunos puntos a tener en cuenta:

- La emisión del agente extintor debe comenzar como máximo 10 sg. después de la puesta en funcionamiento.
- El tiempo de funcionamiento no debe ser inferior al valor fijado en UNE 23-110 parte I tabla 1.
- La cantidad residual del agente extintor después de la descarga y de la completa descompresión no debe sobrepasar el 10% de la carga inicial.
- Para el accionamiento no se deben superar los valores de fuerza indicados en UNE 23-110 parte 5 tabla 2.

Deben disponer de un elemento de seguridad para evitar el accionamiento involuntario y de un dispositivo que permita detectar si han sido anteriormente puestos en servicio.

El suministro debe incluir:

- Extintores completos, cargados, con soporte mural y manguera para direccionar el chorro.
- Pruebas de taller.
- Embalaje y transporte.
- Montaje en obra.

#### 3.20.4.2 SELECCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE EXTINTORES

Para determinar el agente extintor más apropiado a la clase de fuego a combatir así como el número de extintores y sus características se seguirá la norma UNE-23-010/76 "Clase de fuego" y la NBE-CPI-91. Siendo la tabla nº 1, incluida en el Anejo 1, una guía para la elección del agente extintor.

Los extintores se instalarán de modo que su parte superior no esté a más de 2 metros sobre el suelo y la parte inferior a menos de 100 mm del suelo.

Se procurará situarlos en las columnas o paredes de forma que se asegure su protección contra daños mecánicos.

#### 3.20.4.3 EXTINTORES

Serán del tipo aprobado y homologado por el organismo oficial competente.

##### EXTINTORES DE POLVO QUÍMICO

Serán de polvo polivalente (antibrasa) y de 6 ó 12 kg de capacidad.

Cada extintor irá equipado con:

- Soporte o grapa de fijación mural.
- Manguera y boquilla de descarga con válvula de asiento a pistola, para regulación.
- Válvula de seguridad.
- Manómetro (con indicación de presión mínima de servicio).
- Placa de diseño.
- Etiqueta de características.

##### EXTINTORES DE CO<sub>2</sub>

Serán de 6 kg de capacidad. El disparo se realizará por percusión sobre disco de cierre.

Irán equipados con:

- Soporte o grapa de fijación mural.
- Tubo sonda.
- Manguera y trompeta cilíndrica de descarga de material no conductor de electricidad, con válvula de asiento a pistola para regulación.
- Asidero.
- Válvula de seguridad.

- Placa de diseño.
- Etiqueta de características.

#### EXTINTORES DE AGUA PULVERIZADA

Serán de 10 litros de capacidad.

El disparo se realizará por percusión sobre el botellón presurizador.

Irán equipados con:

- Soporte o grapa de fijación mural
- Tubo sonda con filtro
- Manguera y boquilla de descarga con posiciones de chorro y pulverización
- Asidero
- Válvula de seguridad
- Manómetro
- Placa diseño
- Etiqueta de características

#### EXTINTORES DE ESPUMA FÍSICA

Serán de 10 litros de capacidad.

El disparo se realizará por percusión sobre el botellón presurizador.

Irán equipados con:

- Soporte o grapa de fijación mural
- Tubo sifón
- Manguera y lanza de descarga con entrada de aire para generación de espuma
- Asidero
- Válvula de seguridad
- Placa de diseño
- Etiqueta de características

### 3.20.5 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE SUMINISTRO PARA LOS SISTEMAS DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (BIE)

#### 3.20.5.1 INTRODUCCIÓN

Las bocas de incendio equipadas están destinadas y dispuestas para distribuir el agente en un área limitada. Están conectadas de forma fija a la red general de agua con doble válvula de retención y válvula de aislamiento cuya apertura desconecta la alimentación a la catenaria y estando por tanto normalmente seca la tubería.

Sus principales componentes son:

- Armario metálico con tapa de cristal
- Válvula de corte
- Manguera de 45 mm
- Soporte
- Lanza y boquilla con posiciones de chorro y pulverización
- Manómetro

#### 3.20.5.2 REQUISITOS GENERALES

El emplazamiento y distribución de los puestos de incendio equipados (BIE) se efectuará con arreglo a los siguientes criterios generales:

- Los puestos de incendio equipados deberán situarse a una altura aproximada de 1,5 m con relación al suelo. Se situarán preferentemente cerca de las puertas o salidas y a una distancia máxima de éstas de 5 m, teniendo en cuenta que no deberán constituir obstáculo para la utilización de dichas puertas.
- La distancia desde cualquier punto de un local protegido hasta la boca de incendio equipada más próxima no deberá exceder de 25 m. Dichas distancias se medirán sobre recorridos reales.
- Los puestos de incendio equipados se señalarán conforme a lo establecido en la NBE-CPI-91.
- Se deberá mantener alrededor de cada puesto de incendio equipada una zona libre de obstáculos que permita el acceso y maniobra sin dificultad.

Las condiciones de presión y caudal cumplirán las mínimas exigidas por la NBE-CPI-91, manteniéndose dichas condiciones durante una hora, bajo la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos bocas hidráulicamente más desfavorables.

La toma de alimentación para las BIE se efectuará de la red general de hidrantes que rodea a la nave de fabricación no disponiendo ni de contadores ni de válvulas cerradas.

### 3.20.5.3 BOCAS DE INCENDIOS EQUIPADAS(BIE)-COMPONENTES

#### ARMARIO

Será de dimensiones suficientes para alojar todos sus componentes y además permitir el despliegue rápido y completo de las mangueras.

Puede ser empotrado o de superficie, siendo en este caso metálico con chapa de acero de 1 mm de espesor. En todos los casos la puerta será de marco metálico y provista de cristal y cerradura que permita su visión y apertura para las operaciones de mantenimiento, su interior estará ventilado.

Irá pintado con una capa de imprimación anticorrosiva y esmalte de acabado en rojo bermellón tanto interior como exteriormente.

Deberá llevar en la parte frontal la inscripción "ROMPER EN CASO DE INCENDIO".

#### VÁLVULA DE CORTE

Tipo asiento, paso escuadra con conexión roscada de 1 1/2" y racor tipo Barcelona de 45 mm. Material bronce, con asiento recambiable de goma.

#### MANGUERA

Será de fibra sintética y ligera, resistente al fuego y a la abrasión. Tendrá 45 mm de diámetro nominal y 15 ó 20 m de longitud. Uniones racoradas tipo Barcelona de 45 mm. Sus características y ensayos se ajustarán a las normas UNE 23091.

#### SOPORTE DE MANGUERA

Deberá tener suficiente resistencia mecánica para soportar además del peso de la manguera, las acciones derivadas de su funcionamiento. El soporte deberá poder girar alrededor de su eje vertical admitiéndose tanto el tipo devanadera como el tipo plegadora.

#### LANZA Y BOQUILLA

De bronce o material plástico resistente al choque y la corrosión. Equipada con mecanismo de cierre, chorro compacto y pulverización. Unión racorada tipo Barcelona de 45 mm.

#### MANÓMETRO

- Escala: 0 al 16 kg/cm<sup>2</sup>
- Diámetro esfera: 50 mm

#### 3.20.5.4 TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS

La tubería, válvulas y accesorios será del tipo indicado en la correspondiente especificación de tubería, Apartado "Especificación Técnica de Suministro para Tubería, Válvulas y Accesorios" de esta especificación.

#### 3.20.5.5 MONTAJE, PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN

La instalación de Bocas de Incendio Equipados (BIE) se someterán a pruebas de estanqueidad. En el Apartado "Control y pruebas de las instalaciones" se especifican los puntos a tener en cuenta referentes a ello.

Cualquier falta descubierta durante las pruebas, deberá ser remediada por el CONTRATISTA a su cargo y deberán repetirse éstas hasta que el sistema responda a satisfacción.

#### 3.20.5.6 OBRA CIVIL

La obra civil necesaria será por cuenta de la PROPIEDAD debiendo ser sometidos los planos correspondientes para su aprobación por la Dirección de Obra.

### 3.20.6 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE SUMINISTRO PARA LOS SISTEMAS DE RED EXTERIOR DE HIDRANTES

#### 3.20.6.1 INTRODUCCIÓN

Será de uso exclusivo para instalaciones de protección contraincendios y deberán diseñarse de manera que queden garantizados, en cualquiera de los hidrantes las condiciones de funcionamiento indicadas en la normativa aplicable.

#### 3.20.6.2 REQUISITOS GENERALES

El sistema de hidrantes cumplirá con las siguientes condiciones:

- Será de columna seca.
- La toma de alimentación estará a nivel de calle para conexión e los grupos de bomberos.
- Los hidrantes de conectarán a la columna mediante conducción independiente para cada uno, siendo el diámetro de la misma y el del tramo de red al que se conecta, iguales como mínimo al del hidrante.
- Los hidrantes dispondrán de válvulas de cierre tipo compuerta o de bola, enterrados con arqueta de acceso.

- Estarán situados en lugares accesibles para los equipos de los servicios de extinción de incendios y señalizados conforme a la Norma UNE 23-033/81.
- Los hidrantes serán tipo columna seca de 700 mm y 2 tomas de 45 mm f racor UNE 23400.
- El diseño y alimentación de la red que contenga los hidrantes, serán adecuados para que, bajo la hipótesis de puesta en servicio de los hidrantes más próximos o cualquier posible incendio, el caudal en cada uno de ellos sea como mínimo, de 500 l/min para hidrantes tipo 70 durante dos horas y una presión mínima de 10 m.c.a.

#### 3.20.6.3 TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS

El material y tipo de tubería estará de acuerdo a la correspondiente especificación de tubería, apartado "Especificación Técnica de Suministro para Tubería, Válvulas y Accesorios" de la presente especificación.

#### 3.20.6.4 MONTAJE, PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN

En el apartado 10 del presente anejo se especifican los puntos a tener en cuenta referente a ello.

Cualquier falta descubierta durante las pruebas, se deberá remediar por el CONTRATISTA a su cargo y deberá repetirse la prueba hasta que el sistema responda a satisfacción.

#### 3.20.6.5 OBRA CIVIL

La obra civil será por cuenta de la Propiedad debiendo ser sometidos los planos correspondientes a su aprobación por la Dirección de Obra.

### 3.20.7 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE SUMINISTRO PARA LOS SISTEMAS FIJOS DE EXTINCIÓN POR CO<sub>2</sub>

#### 3.20.7.1 INTRODUCCIÓN

Este tipo de instalaciones se utilizan principalmente para la protección de equipos eléctricos y electrónicos.

#### 3.20.7.2 REQUISITOS GENERALES

Cada sistema automático de extinción deberá contener como mínimo los siguientes elementos:

- Mecanismo de disparo por medio de detectores u otros mecanismos adecuados al medio.
- Equipo de control, situado en las inmediaciones del área a proteger pero con señalización al Panel Central de Control de incendios.

- Recipientes para el gas a presión con suficiente capacidad para asegurar la extinción del incendio.
- Conductos para el agente extintor.
- Difusores de descarga.

Cada una de las áreas protegidas se realizará mediante zonas cruzadas, siendo necesario la activación de al menos un detector de cada zona para activar la actuación del sistema, evitándose de esta manera que se active el sistema de extinción como consecuencia de una falsa alarma.

Los mecanismos de disparo se realizarán preferiblemente mediante detectores. No obstante cada uno de estos mecanismos podrá también ser activado y, desactivado en el caso de que lo estuviese, mediante unos dispositivos manuales situados en un lugar claramente visible y accesible, próximo a la zona protegida por la instalación y exterior a ella.

En cada una de las áreas que se encuentran colocados estos sistemas se deberán situar señales acústicas y luminosas que actuarán a la activación de un sólo detector.

La capacidad de los recipientes a presión estará de acuerdo a la NFPA-12.

#### 3.20.7.3 AGENTES EXTINTORES

Para determinar el agente extintor más apropiado a la clase de fuego a combatir se seguirán las normas UNE-23.010/76 "Clases de fuego", siendo la tabla 10.3 "Utilización de Agentes Extintores" una guía para la elección del agente extintor.

#### 3.20.7.4 TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS

Este material estará de acuerdo a la correspondiente especificación de tubería incluida en el apartado "Especificación Técnica de Suministro, para Tuberías, Válvulas y Accesorios" de esta especificación.

#### 3.20.7.5 MONTAJE, PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN

En el Apartado "Control y pruebas de las instalaciones" de esta especificación, se especifican los puntos a tener en cuenta referentes a ello.

#### 3.20.7.6 OBRA CIVIL

La obra civil necesaria, será por cuenta de la PROPIEDAD debiendo ser sometidos los planos correspondientes a su aprobación por la Ingeniería.

### 3.20.8 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE SUMINISTRO PARA TUBERÍAS, ACCESORIOS Y VÁLVULAS

#### 3.20.8.1 INTRODUCCIÓN

Esta Condición Técnica de Suministro, cubre las especificaciones de materiales de tuberías, accesorios y válvulas, para los distintos servicios de instalaciones contra incendios.

- Bocas de Incendio Equipadas a situar en el interior
- Sistema de Red Exterior de hidrantes a situar en el exterior

#### 3.20.8.2 SOPORTADO

Todos los soportes necesarios para la tubería serán suministrados e instalados por el CONTRATISTA y su diseño soportará todas las cargas posibles sobre ellos. Asimismo, deberán tener holgura suficiente para permitir la expansión y contracción de la tubería así como asegurar la correcta alineación de los mismos en cualesquiera condición.

#### 3.20.8.3 MATERIAL DE TUBERÍAS

##### SERVICIO DE AGUA DE SUMINISTRO

Instalaciones de Bocas de Incendio Equipadas.

| Ø NOM.  | 15   | 20   | 25   | 40   | 50   | 80   | 100   | 125   | 150   |
|---------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| Ø EXT.  | 21,3 | 26,9 | 33,7 | 48,3 | 60,3 | 88,9 | 114,3 | 140,0 | 168,3 |
| Espesor | 2,65 | 2,65 | 3,25 | 3,25 | 2,9  | 3,2  | 3,6   | 4,0   | 4,5   |

| ELEMENTO | Ø NOM. | DESCRIPCIÓN              | MATERIAL        |
|----------|--------|--------------------------|-----------------|
| TUBERÍA  | 15-40  | DIN 2440 S/S Roscada     | DIN 1629 HOJA 3 |
|          | 50-150 | DIN 2448 Sin soldadura   | DIN 1629 St. 35 |
| CURVAS   | 15-40  | Hecho en campo R=2,5 D*  | DIN 1629 St. 35 |
| CODOS    | 15-40  | DIN 2987 R=1,5 D Roscada | DIN 1629 St. 35 |
|          | 50-150 | Din 2605 R=1,5 sin sold. | DIN 1629 St. 35 |
| TES      | 15-40  | DIN 2987 Roscada         | DIN 1629 St. 35 |
|          | 50-150 | Din 2615. Sin soldadura  | DIN 1629 St. 35 |
| REDUCTOR | 15-40  | DIN 2987 Roscada         | DIN 1629 St. 35 |
|          | 50-150 | Din 2616 Sin soldadura** | DIN 1629 St. 35 |

| ELEMENTO | Ø NOM. | DESCRIPCIÓN      | MATERIAL           |
|----------|--------|------------------|--------------------|
| CAPS     | 15-40  | DIN 2987 Roscada | DIN 1629 St. 35    |
|          | 50-150 | Din 2617         | DIN 1629 St. 35    |
| BRIDAS   | 15-40  | DIN 2987 Roscada | DIN 17100 St. 37.2 |

|                   |                 |                              |  |
|-------------------|-----------------|------------------------------|--|
|                   | 50-150          | PN-10/DIN 2632 WN RF         | DIN 17100 St. 37.2                         |
| JUNTAS            | 15-150          | PN-10/DIN 2690 S=2           | KLINGER                                    |
| TORNILLOS         |                 | DIN 601                      | 4.6 DIN 267                                |
| TUERCAS           |                 | DIN 555                      | 4.6 DIN 267                                |
| BRIDAS<br>CIEGAS  | 15-150          | PN-10/DIN 2527 RF            | St. 37.2                                   |
| FILTROS TIPO<br>Y | 15-10<br>50-150 | ROSCADOS<br>BRIDADOS RF PN10 | Cuerpo: Ac.carbono<br>Malla: Ac.inoxidable |

- \* Pueden utilizarse codos DIN 2605.
- \* Pueden sustituirse por accesorios ASA 234WPB, sin soldadura, con un espesor de pared igual o mayor.

Nota: En caso de no encontrar accesorios roscados disponibles  $\geq 100$  mm, serán sustituidos por soldados a tope. Las piezas embridadas deberán ser galvanizadas en caliente una vez fabricadas y montadas con el fin de comprobar su perfecto ajuste. La galvanización en frío no será aceptable.

#### 3.20.8.4 PINTURAS

Todas las tuberías metálicas que discurran enterradas, se protegerán contra la corrosión de la forma siguiente:

- Una capa de imprimación de pintura antioxidante aplicada con brocha, hasta formar una capa delgada y uniforme.
- Una protección anticorrosiva con encintado plástico o similar dado en espiral sobre la superficie de tubería con un solape de 0,5" para tuberías hasta 3" y de 1" para diámetros superiores.

Las tuberías que discurran vistas, cualquiera que sea su servicio, se pintarán con una capa de protección anticorrosiva de 40 micras de cromato de zinc y una capas de acabado de 50 micras de esmalte de color rojo.

### 3.20.9 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE SEÑALIZACIÓN

#### 3.20.9.1 INTRODUCCIÓN

Tiene por objeto definir las pautas generales a seguir en cuanto a la señalización requerida, tanto desde el punto de vista de evacuación en caso de emergencia, como la señalización de los elementos clave de los sistemas de extinción.

### 3.20.9.2 REQUISITOS GENERALES

Los elementos de señalización cubrirán 4 apartados:

- a) Localización rápida de los equipos de extinción tales como, extintores, bocas de incendios, pulsadores locales de actuación, etc.
- b) Localización rápida de elementos de alerta, tales como pulsadores de alarma, teléfonos de urgencia, etc.
- c) Localización de salidas y recorridos de evacuación, tales como escaleras y salidas de emergencia, etc.
- d) Otros elementos informativos, tales como "salir", "Manténgase libre esta área", "Empujar", etc.

### 3.20.9.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS

Las placas u otros elementos de señalización deberán ser de material fotoluminiscente y atenerse a la normativa vigente, UNE 23-033-81 y UNE 23-034-86.

## 3.20.10 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE EMBALAJE Y TRANSPORTE

### 3.20.10.1 GENERAL

Después de realizar las pruebas de taller correspondientes se procederá a la limpieza y preparación del equipo para su envío a obra aplicando la correspondiente capa de protección a todas aquellas superficies susceptibles de oxidarse durante el transporte y/o almacenamiento.

### 3.20.10.2 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

La capa de protección será preferible del tipo "pelable" que se elimine fácilmente por frotamiento.

Se procederá igualmente a colocar tapas de madera en las toberas así como en cualquier otro orificio. Dichas tapas estarán sólidamente fijadas y evitarán todo daño así como la entrada de materia extraña.

### 3.20.10.3 EMBALAJE

Todos los equipos se empaquetarán y/o embalarán convenientemente para su transporte y almacenamiento en la obra hasta su instalación.

Los embalajes serán los adecuados para proteger el equipo contra los posibles daños ocasionados por manipulaciones bruscas, golpes y los agentes atmosféricos durante el transporte.

Todas aquellas piezas sueltas o que no estén sujetas rígidamente al componente principal serán embaladas separadamente.

Los manómetros, termómetros, etc. o cualquier pieza que pueda ser fácilmente dañada en el transporte o manipulación se embalará adecuadamente por separado.

Todos los elementos tales como pernos, tuercas, arandelas, etc., susceptibles de oxidación, serán correctamente embaladas y separadas de tal modo que eviten todo efecto galvánico a otros materiales.

#### 3.20.10.4 IDENTIFICACIÓN

Cada bulto o paquete estará plenamente identificado siendo las etiquetas de identificación de material estable frente a los agentes atmosféricos.

Los paquetes que contengan elementos que precisen almacenamiento especial llevarán impresa esta condición, así como las instrucciones de almacenamiento, siendo el CONTRATISTA responsable de dicho almacenamiento.

#### 3.20.10.5 TRANSPORTE Y SEGURO

El transporte y seguro del material hasta la obra se efectuará a cargo del CONTRATISTA, debiendo realizarse éste con todas las garantías de seguridad, tanto técnicas como legales.

Cuando por razones de programación y a juicio de la Dirección de Obra el material deba estar presente en ella en una determinada fecha, el CONTRATISTA deberá enviarlo a un cargo por el medio más rápido posible, avión, transporte especial, etc.

### 3.20.11 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE MONTAJE, PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS

#### 3.20.11.1 MONTAJE

Todo el trabajo indicado en esta fase se realizará por personal especializado, de acuerdo con la documentación de los Fabricantes de los equipos y de los materiales en cuestión. Se seguirán en todos sus puntos la legislación española.

Durante la fase de montaje se exigirá el cumplimiento exhaustivo del Plan de Seguridad y Salud y Plan de Garantía de Calidad.

Debe considerarse que es responsabilidad del CONTRATISTA la fijación de todos los elementos, equipos, tubos, etc., incluyendo el suministro y colocación de los anclajes, hasta la consecución de un todo, funcionalmente operativo.

Obra civil: Todo el trabajo se replanteará por anticipado. Cualquier corte, roza o perforación que sea necesario realizar se hará únicamente con la autorización previa de la Dirección de Obra.

Limpieza: Será responsabilidad del CONTRATISTA la limpieza y conservación de todo el equipo en la obra e igualmente de la buena presencia de la misma.

Accesos: Dondequiera que haya equipos ocultos (falso techo, etc.) se facilitará un medio de acceso para su mantenimiento, de acuerdo con la Dirección de Obra.

Interferencias: Cuando aparezcan interferencias, el CONTRATISTA consultará éstas con los otros sistemas afectados y llegarán a un acuerdo previo para realizar los cambios necesarios, tras su aceptación por la Dirección de Obra.

Bancadas: El CONTRATISTA deberá comprobar las bancadas que se indican en los planos y deberá disponer de toda la posible información adicional procedente de los Fabricantes de los distintos equipos.

Aunque el CONTRATISTA no tiene incluida la ejecución de las bancadas de hormigón, deberá responsabilizarse de su diseño, su emplazamiento, alineación y nivel. Asimismo, deberá suministrar los anclajes y herrajes que deben quedar en el hormigón.

Instalación eléctrica: En las instalaciones eléctricas serán de aplicación los Reglamentos Españoles en vigencia (Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias, etc.). Asimismo, deberán tenerse presentes los Reglamentos locales y con carácter general se aplicarán las normas UNE en los equipos y materiales a los que se puedan aplicar.

Todos los equipos y materiales eléctricos se instalarán de acuerdo con las recomendaciones de los Fabricantes.

Deberá tomarse especial interés en la colocación de las tomas de tierra.

Pintura: El acabado, que vendrá de fábrica con pintura antioxidante, se hará mediante dos capas de color gris o cualquier otro que previamente se defina, debiéndose fijar en cada elemento un letrero indicador del servicio a que corresponde.

Todas las conducciones estarán identificadas mediante colores normalizados UNE con identificación del sentido de flujo del fluido que circula por ellas.

Tubería: Durante el montaje deberá tenerse muy en cuenta lo especificado en relación a la colocación de liras y venteos.

Se evitará el uso de las siguientes conexiones en el montaje de tuberías.

- Casquillos reductores para reducir el diámetro de tubos.

- Codos y tes fabricados con ingletes soldados.
- Reductores fabricados con tubos soldados.
- Codos y tes fabricados con tubos soldados a tope de líneas secundarias a línea principal.

Pasamuros: Deberán proporcionarse manguitos pasamuros para todos los tubos (incluso los correspondientes a conducciones eléctricas) que pasen a través de tabiques, muros, techos y pisos de mampostería u hormigón.

Los manguitos serán de tubería galvanizada normal o contruidos con chapa de acero galvanizado de un espesor no menor de 1 mm. El diámetro interior debe ser, como mínimo, 10 mm mayor que el diámetro exterior del tubo (incluido el aislamiento si lo hubiese) que pasa por él y la longitud será suficiente para salvar perfectamente el elemento de obra civil que atraviese.

Se colocarán escudetes de cerramiento en todos los pasos de tubería a través de tabiques, muros, mamparas, pisos y techos.

Soportado: Se tendrán muy en cuenta los puntos indicados en la especificación.

### 3.20.11.2 DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA

Durante el montaje el CONTRATISTA habrá reflejado en copias de planos de este proyecto o croquis, todas las modificaciones que considere necesarias para se sometidas a la aprobación de la Dirección de Obra.

Al finalizar el montaje el CONTRATISTA deberá realizar los planos adicionales, necesarios a juicio de la Ingeniería para completar los planos de lo instalado ("as built") debiendo entregar un reproducible de cada uno.

Debe tenerse bien presente que las únicas modificaciones que podrá haber en la obra, serán las aceptables por la Dirección de Obra y quedarán reflejadas en los planos.

Fundamentalmente, los planos "AS BUILT" serán los mismos del proyecto con la inclusión de las modificaciones que hubiere durante la construcción y montaje.

El CONTRATISTA, de acuerdo con la marca y modelo de los equipos y materiales utilizados, deberá completar los gráficos y/o esquemas funcionales de este proyecto introduciendo una nomenclatura de identificación de todos los equipos, válvulas, controles, etc., y con la aprobación de la Propiedad, colocará estos esquemas protegidos con marco y cristal o debidamente plastificados.

El CONTRATISTA reunirá todas y cada una de las instrucciones de servicio y mantenimiento de cada fabricante de los equipos y materiales instalados, debiendo entregar una documentación al finalizar la obra. Asimismo, preparará unas instrucciones de servicio y funcionamiento del conjunto del que también deberá entregar una documentación de acuerdo con las Condiciones Administrativas.

### 3.20.11.3 IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES Y EQUIPOS DE OBRA

En todos los equipos, válvulas, controles, etc., se fijará sólidamente mediante remaches, cadenillas, etc., etiquetas metálicas no oxidables con la identificación grabada correspondiente a la que aparece en los gráficos y/o esquemas.

### 3.20.11.4 CONTROL Y PRUEBAS DE LAS INSTALACIONES

La recepción de la instalación tendrá como objeto el comprobar que la misma cumple las prescripciones de este documento, de la Reglamentación vigente y las Especificaciones Técnicas, así como realizar una puesta en marcha correcta y comprobar, mediante los ensayos que sean requeridos, que los sistemas cumplan los requisitos establecidos.

Todas y cada una de las pruebas (cuya extensión y fecha de ejecución habrá sido acordada) se realizarán en presencia del representante de la Dirección el cual dará fe de los resultados por escrito.

El CONTRATISTA generará los procedimientos de las pruebas acordadas de acuerdo al Plan de Control de Calidad.

### VERIFICACIÓN Y CONTROL DE EQUIPOS Y MATERIALES PREVIOS AL ENVÍO A OBRA

Antes de ser enviados a obra los distintos componentes de la instalación, se realizarán entre otras, las siguientes verificaciones y controles en las instalaciones del suministrador:

- Verificación de características, en banco de pruebas o sustituible por certificado oficial de pruebas efectuadas en prototipos.
- Verificación de la calidad de los materiales utilizados, sustituible por certificado oficial de su análisis químico y características mecánicas.
- Verificación de dimensiones de acuerdo a planos definitivos aprobados.
- Control visual del estado superficial, protecciones, embalaje adecuado, etc.

### PRUEBAS PARCIALES

A lo largo de la ejecución deberán haberse hecho pruebas parciales, controles de recepción, etc., de todos los elementos que haya indicado la Dirección de Obra o un Delegado. Particularmente todas las uniones, tramos de tuberías, o elementos que por necesidades de la obra vayan a quedarse ocultos, deberán ser expuestos para su inspección o expresamente aprobados, antes de cubrirlos o colocar las protecciones requeridas.

## PRUEBAS FINALES

Terminada la instalación, será sometida por partes o en su conjunto a las pruebas que se indican, sin perjuicio de aquellas otras que solicite la Dirección de Obra. Para ello el CONTRATISTA preparará un protocolo de pruebas que enviará previamente a la Ingeniería para su aprobación o comentarios.

Será responsabilidad del CONTRATISTA facilitar los medios auxiliares necesarios para la realización de las pruebas, tales como generadores de humo, fuentes de calor, drenajes de vaciado, etc. así como el personal necesario.

Los gastos ocasionados consecuencia de la repetición de pruebas ocasionadas por defectos o fallos atribuibles al CONTRATISTA, serán por cuenta de éste.

### *Pruebas Hidrostáticas*

Todos los equipos y materiales que trabajen a presión deberán ser sometidos a pruebas hidrostáticas de acuerdo a las siguientes normas,

- UNE-23-091-90 Mangueras de impulsión para la lucha contraincendios
- UNE-23-402-89 Bocas de incendio equipadas de 45 mm (BIE-45)
- UNE-23-403-89 Bocas de incendio equipadas de 25 mm (BIE-25)
- UNE-23-405-90 Hidrante de columna seca
- UNE-23-407-90 Hidrante bajo nivel de tierra

Tanto en las pruebas parciales como en las finales deberá desconectarse todo el equipo que, por indicación de su fabricante, no soporte la presión de prueba.

Todas las fugas visibles serán taponadas mientras se esté a presión si ello es posible.

Cualquier tubería o accesorio con defectos, deberá ser eliminado y sustituido por el CONTRATISTA y repetir las pruebas hasta que éstas sean satisfactorias.

### *Pruebas Eléctricas*

Toda la instalación eléctrica será probada mediante las siguientes medidas y operaciones:

Antes de conectar los motores y demás equipos eléctricos y electrónicos se medirá la resistencia del aislamiento a tierra y entre conductores, haciéndose tanto de cada circuito como para alimentador, y se deberá obtener un valor no inferior a 750.000 ohmios.

Una vez conectados los motores y demás equipos se volverá a medir la resistencia del aislamiento en la misma forma, debiendo dar un valor no inferior a 250.000 ohmios.

Se medirán en funcionamiento la tensión e intensidad en cada punto de consumo, debiendo dar cifras satisfactorias a juicio de la Dirección de Obra.

#### *Pruebas de Funcionamiento*

Una vez terminada la instalación y finalizada satisfactoriamente las pruebas hidráulicas se realizará por el CONTRATISTA una prueba práctica de la misma, en presencia y de acuerdo con los representantes de la PROPIEDAD. La realización de esta prueba a plena satisfacción es condición necesaria para la aceptación de la misma.

Se destacan algunos puntos del protocolo:

- Para el sistema de detección y control:
- El sistema de control y señalización debe cumplir con los requisitos y métodos de ensayo indicados en la norma UNE 23-007.
- Comprobación de que todos los bucles de detección, pulsadores, alarmas, están conectadas y en reposo.
- Activación de un detector por bucle, comprobando que las alarmas se registran e indican adecuadamente así como el funcionamiento de las alarmas acústicas.
- Activación de los pulsadores de alarma de incendio.
- Medida del consumo de la instalación en reposo y en alarma para que la instalación funcione con sus baterías los tiempos indicados en esta especificación.
- Simulaciones de avería en entradas y salidas de las señales y en circuitos supervisados.
- Si el sistema instalado lo permite activar todos los detectores y elementos de cada bucle en estado de alarma y comprobar que se visualiza la dirección y condición de alarma.
- Prueba de avería de un número representativo de detectores. Se considera que si se cambia el tipo de detectores, hay condición de avería.

#### 3.20.11.5 RECEPCIÓN Y ACEPTACIÓN

##### RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez realizadas, con resultados satisfactorios, todas las pruebas de fugas, se procederá a la Puesta en Marcha de la Instalación.

Tras las pruebas sin incidentes, se realizará el acto de la Aceptación Previa.

Con el mismo queda finalizado el Montaje, pasando la Operación a la Propiedad.

Con anterioridad, o durante el acto de recepción provisional, el CONTRATISTA entregará al titular de la misma, los siguientes documentos:

- Acta de Recepción, suscrita por todos los presentes. (Última responsabilidad de la Dirección de Obra).
- Resultados de las pruebas.
- Manuales de Operaciones y Mantenimiento. Estos manuales perfectamente encuadrados, serán unos extensos documentos que indiquen detalladamente los procedimientos para la operación y mantenimiento de la instalación y equipos.

Aparte de las instrucciones generales del CONTRATISTA sobre estos temas, se incluirá también información impresa obtenida de los fabricantes principales, junto con listas de equipos y otros datos importantes, de forma que quede asegurada una información completa.

- Proyecto de ejecución, en el que junto a una descripción de la instalación, se relacionarán todas las unidades y equipos empleados, indicando marca, modelos, características y fabricante, así como planos definitivos de lo ejecutado y como mínimo un esquema de principio, esquema de control y seguridad, y esquemas eléctricos.
- Copia del Certificado de la instalación presentado ante la Delegación Provisional del Ministerio de Industria y Energía.
- Piezas de repuesto. El CONTRATISTA facilitará como repuestos una cantidad equivalente al 10% de cada uno de los detectores instalados con un mínimo de 2 unidades de cada tipo.

Igualmente se facilitarán como repuestos, cristales de los pulsadores manuales de alarma instaladas.

#### PERÍODO DE GARANTÍA

El CONTRATISTA entregará a la Propiedad un documento escrito indicando el período de cobertura gratuita para la reparación o sustitución de los diferentes componentes de la instalación, en caso de mal función. Esta garantía no será inferior a la de los Fabricantes de los equipos ni aun año para toda la instalación.

La garantía será renovada de forma individualizada para los equipos y componentes sustituidos durante dicho período.

#### ACEPTACIÓN DEFINITIVA

Transcurrido el plazo contractual de Garantía, en ausencia de averías o defectos de funcionamiento del mismo, o habiendo sido estos convenientemente subsanados (sin que su repetición indique defecto o vicio) y salvo escrito en contra interpuesto por la Propiedad, la recepción provisional adquirirá carácter de aceptación definitiva.

## 3.21 SISTEMA ELÉCTRICO

### 3.21.1 CONDICIONES GENERALES

Se regirán por lo indicado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales del presente Proyecto tanto a lo que se refiere a las calidades exigibles a los materiales como a su ejecución.

#### 3.21.1.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN

Sistemas de Iluminación de túneles, redes de Tierras y acometidas en baja tensión y cuadros eléctricos de distribución.

#### 3.21.1.2 MEDICIÓN Y ABONO.

El abono de los elementos del sistema eléctrico de este proyecto se realizará de acuerdo con los precios unitarios indicados en los Cuadros de Precios aplicados de acuerdo con los criterios de medición y abono reflejados en el capítulo 3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

## 3.22 PANELES ACÚSTICOS BAJO ANDÉN

### 3.22.1 CONDICIONES GENERALES

La finalidad de este documento es regular la ejecución de los paneles y enrejillados bajo andenes, fijando las características y calidades mínimas que son exigibles a los materiales que se emplean, especificando los procedimientos de construcción más adecuados y señalando los ensayos a realizar con indicación de los valores que deben obtenerse en las mismas.

Todos los materiales cumplirán las condiciones que para cada uno de ellos se especifican en los apartados de este Pliego, desechándose los que, a juicio de la Dirección facultativa, no las reúnan. Cualquier equipo o material similar a los seleccionados que se pretendan emplear en las obras de este Proyecto, deberá cumplir, como mínimo, las especificaciones del seleccionado, requiriendo para ser empleado la aprobación de la Dirección de obra.

Para todos aquellos materiales cuyas condiciones no estén especificadas en este Pliego y para los nuevos no tradicionales, en igualdad de condiciones, tendrán preferencia aquellos que estén amparados por el Documento de Idoneidad Técnica (DIT) del Instituto Eduardo Torroja.

Dada la variedad que existe en el mercado de algunos de los materiales o sistemas, deberán ser presentados a la Dirección de Obra aquellos que procedan de marcas de reconocida solvencia y calidad, pudiendo ésta ordenar la realización de las pruebas y ensayos que crea precisas para su admisión.

Antes de emplearlos en obra, ni de realizar ningún acopio, el Contratista deberá presentar muestras adecuadas a la Dirección de la obra para que se puedan realizar los ensayos necesarios y decidir, si procede, la admisión de los mismos. Sin la aprobación de la Dirección Facultativa no se procederá a la colocación material alguno, siendo retirados los que sean desechados. Las muestras aprobadas se conservarán para comprobar en su día los materiales empleados.

La Dirección facultativa podrá someter todos los materiales a las pruebas-análisis que juzgue oportunas, para cerciorarse de sus buenas condiciones, verificándose estas pruebas en la forma que disponga dicho facultativo, bien sea a pie de obra o en laboratorios homologados u oficiales, y en cualquier época o estado de las obras. Si el resultado de las pruebas no es satisfactorio, se desechará la partida entera o en número de unidades que no reúnan las debidas condiciones. Estas pruebas-análisis serán de cuenta del Contratista. El examen o aprobación de los materiales no supone recepción de ellos, puesto que la responsabilidad de la Contrata no termina hasta la recepción definitiva de las obras.

Todas las obras se ejecutarán siempre con sujeción a las normas del presente Pliego y documentos complementarios, de acuerdo con lo que la costumbre ha sancionado como regla de buena construcción y en todo caso ateniéndose a las instrucciones de la Dirección de Obra quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen referente a la interpretación de aquéllas.

Las unidades de obra que pudieran no quedar completamente definidas en el Proyecto se llevarán a cabo una vez aprobadas por la Dirección de Obra.

El orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobado por la Dirección de Obra; por ello antes de iniciar cualquier trabajo, deberá el Contratista ponerlo en su conocimiento y recabar su autorización.

Cualquier material y/u operación especificado haciendo referencia a una Norma determinada o catálogo de fabricante, cumplirá con todas y cada una de las exigencias que se indican en la última edición en vigor.

Para todo lo que no esté expresamente mencionado en este Pliego, se estará a lo dispuesto en el Texto Refundido de la Ley de contratos de las Administraciones Públicas y Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de Obras del Estado.

### 3.22.2 PANELES ACÚSTICOS BAJO-ANDÉN

#### 3.22.2.1 MATERIALES

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en la NTE, así como las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a la fabricación y control industrial o en su defecto las normas UNE que se indican:

- Especificación: RPL 27 Revestimiento con perfiles metálicos de acabado decorativo
- Normas UNE: UNE 36.010, UNE 36.020

### 3.22.2.2 EJECUCIÓN

Los paneles acústicos bajo-andén serán de acero esmaltado, de color gris oscuro RAL 7012.

Las dimensiones aproximadas de los paneles serán de 190 x 90 cm. y de un espesor mínimo de chapa de 3 mm.

Las chapas estarán perforadas en un 30% de su superficie, con taladros de media pulgada.

Los paneles tendrán una cenefa sin taladrar y perimetral del orden de 25 mm de anchura.

Los paneles serán de tal naturaleza que, apoyados sobre una superficie plana y sometidas a una sobrecarga uniforme de 150 k/m<sup>2</sup>, se recuperarán totalmente al cesar ésta y no presentarán defectos.

La unión entre placas poseerá un rehundido de 160 mm. de profundidad y 45 mm. de anchura.

El acabado superficial se conseguirá mediante esmaltado, con un color gris oscuro RAL 7012.

Los paneles tendrán en su interior una lámina de lana de roca de 100 mm de espesor, y una cámara de aire de 100 mm. Además se colocará una lámina o film negro permeable al sonido en la cara interior taladrada.

La placa de lana de roca irá montada sobre una chapa esmaltada, para así atornillarla al panel acústico en su trasdós.

El Contratista facilitará las piezas especiales necesarias para su correcta construcción, debiendo de ser aprobados antes de su colocación por la D.O.

Los paneles podrán ser montados sobre una estructura metálica formada por perfiles de acero galvanizado laminados en caliente o conformados en frío. No obstante el sistema de fijación de los paneles deberá ser propuesto por el Contratista para su aprobación por parte de la D.O.

La tornillería de amarre de paneles a la perfilería será de acero inoxidable 316L, de cabeza tipo ALLEN.

Tanto durante la fabricación como al fin de la misma, los paneles deberán ser cuidadosamente protegidos para evitar el deterioro de las superficies.

La protección se realizará con plástico opaco o transparente adhesivo.

No obstante y antes de su colocación se presentarán unas muestras, tanto del panel tipo como de aquellas que sean especiales, con el sistema de fijación y tornillería propuesto por el Contratista, para que sea aprobado por la D.O.

Durante la fase de montaje se tomarán las precauciones adecuadas para evitar el posible deterioro de cualquier elemento constructivo ajeno a esta obra.

Los controles a realizar serán los siguientes:

1.- Perfilaría: uno cada 5 metros lineales no aceptándose:

- Separación entre ejes mayor 190 cm (transversal) y 85 cm (longitudinal)
- Ausencia de perfiles perimetrales.
- Cara vista no contenida en un mismo plano vertical.

2.- Fijación de juntas: una cada 5 metros lineales no aceptándose:

- Tornillería a una interdistancia mayor 45 cm.
- Las juntas no están atornilladas a su paso por los perfiles.
- La tornillería dista menos de 3 mm. del borde del perfil.
- La tornillería no es la especificada.
- La junta no tiene las dimensiones especificadas.
- Nivelado con variaciones superiores a 1 mm.
- Efecto aguas.

El orden de ejecución será el siguiente:

- 1º Toma de medidas "in situ".
- 2º Replanteo de la perfilaría y despiece de paneles a colocar.
- 3º Planos de taller.
- 4º Presentación de muestras.
- 5º Fabricación en taller.
- 6º Colocación perfilaría, soporte del revestimiento.
- 7º Colocación paneles.
- 8º Limpieza y eliminación de protecciones de los paneles.

### 3.22.2.3 RECEPCIÓN Y ENSAYOS

Los paneles se suministrarán embalados indicando: sello de fabricante o marca comercial, dimensiones y número de placas.

Cuando el material llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de la Normativa UNE, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

Todos los paneles, elementos estructurales de este y pequeño material cumplirán las condiciones establecidas de la NTE, así como UNE 36.010, UNE 36.020.

### 3.22.2.4 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán por metros lineales (ml) totalmente ejecutados.

## 3.22.3 PANELES ENREJILLADOS BAJO-ANDÉN

### 3.22.3.1 MATERIALES

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en la NTE, así como las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a la fabricación y control industrial o en su defecto las normas UNE que se indican:

- Especificación: RPL 27 Revestimiento con perfiles metálicos de acabado decorativo
- Normas UNE: UNE 36.010, UNE 36.020

### 3.34.3.2. EJECUCIÓN

Los paneles enrejillados bajo-andén serán de acero esmaltado, de color gris oscuro RAL 7012.

Las dimensiones aproximadas de los paneles serán de 100 x 90 cm. (axb) y de un espesor mínimo de chapa de 2 mm.

La malla metálica será electrosoldada y tejida con redondos de 6 mm, en cuadrícula de 50x50 mm.

Los paneles tendrán una cenefa perimetral del orden de 25 mm de anchura.

Los paneles serán de tal naturaleza que apoyados sobre una superficie plana y sometidas, a una sobrecarga uniforme de 150 k/m<sup>2</sup>, se recuperarán totalmente al cesar ésta y no presentarán defectos.

La unión entre placas poseerá un rehundido de 45 mm. de ancho y 160 mm. de profundidad.

El acabado superficial se conseguirá mediante esmaltado, con un color gris oscuro RAL 7012.

El Contratista facilitará las piezas especiales necesarias para su correcta construcción, debiendo de ser aprobados antes de su colocación por la D.O.

Los paneles podrán ser montados sobre una estructura metálica formada por perfiles de acero galvanizado laminados en caliente o conformados en frío. No obstante el sistema de fijación de los paneles deberá ser propuesto por el Contratista para su aprobación por parte de la D.O.

La tornillería de amarre de paneles a la perfilería será de acero inoxidable 316L, de cabeza tipo ALLEN.

Tanto durante la fabricación como al fin de la misma, los paneles deberán ser cuidadosamente protegidos para evitar el deterioro de las superficies.

La protección se realizará con plástico opaco o transparente adhesivo.

No obstante y antes de su colocación se presentarán unas muestras, tanto del panel tipo como de aquellas que sean especiales, con el sistema de fijación y tornillería propuesto por el Contratista, para que sea aprobado por la D.O.

Durante la fase de montaje se tomarán las precauciones adecuadas para evitar el posible deterioro de cualquier elemento constructivo ajeno a esta obra.

Los controles a realizar serán los siguientes:

1.- Perfilería: uno cada 5 metros lineales no aceptándose:

- Separación entre ejes mayor 100 cm (transversal) y 85 cm (longitudinal)
- Ausencia de perfiles perimetrales.
- Cara vista no contenida en un mismo plano vertical.

2.- Fijación de juntas: una cada 5 metros lineales no aceptándose:

- Tornillería a una interdistancia mayor 45 cm.
- Las juntas no están atornilladas a su paso por los perfiles.
- La tornillería dista menos de 3 mm. del borde del perfil.
- La tornillería no es la especificada.
- La junta no tiene las dimensiones especificadas.
- Nivelado con variaciones superiores a 1 mm.
- Efecto aguas.

El orden de ejecución será el siguiente:

- 1º Toma de medidas "in situ".
- 2º Replanteo de la perfilería y despiece de paneles a colocar.
- 3º Planos de taller.
- 4º Presentación de muestras.
- 5º Fabricación en taller.
- 6º Colocación perfilería, soporte del revestimiento.
- 7º Colocación paneles.
- 8º Limpieza y eliminación de protecciones de los paneles.

#### 3.22.3.2 RECEPCIÓN Y ENSAYOS

Los paneles se suministrarán embalados indicando: sello de fabricante o marca comercial, dimensiones y número de placas.

Cuando el material llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de la Normativa UNE, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

Todos los paneles, elementos estructurales de este y pequeño material cumplirán las condiciones establecidas de la NTE, así como UNE 36.010, UNE 36.020.

#### 3.22.3.3 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán por unidades (ud) totalmente ejecutados.

### 3.23 FUNDICIÓN

#### 3.17.1. ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- u **PATES PARA POZOS, INCLUSO SUMINISTRO Y COLOCACIÓN. PRECIO: 11.UO.VA07**

### 3.17.2. TAPAS DE REGISTRO

Dentro de esta unidad se entienden incluidos todos los trabajos, medios y materiales preciso para su completa realización, de acuerdo con el diseño definido en los Planos del Proyecto y/o Replanteo o por lo que determine en cada caso la Dirección de Obra.

### 3.17.3. PATES

Los pates se colocarán de manera que queden todos ellos en una misma vertical, separados entre sí 30 centímetros.

Las longitudes de empotramiento de los pates en las obras de fábrica serán de cien (100) milímetros mínimo para registros fabricados "in situ" y de setenta y cinco (75) milímetros cuando se utilicen prefabricados.

En obras de ladrillo se colocarán los pates a medida que se vaya levantando la fábrica. En obras de hormigón se colocarán convenientemente amarrados al encofrado antes del vertido de aquél.

También podrán colocarse los pates una vez hormigonado y desencofrado el paramento de la obra de fábrica taladrando dicho paramento y colocando posteriormente el pate. El hueco existente entre este último y las paredes de taladro se rellenará con mortero de cemento.

En el caso de que se empleen pates de material plástico se realizará un taladro de diámetro sensiblemente inferior al del paté, siendo éste introducido posteriormente a presión.

### Medición y Abono

Los pates y tapas de registro se abonarán y medirán mediante la aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1, a las unidades (u) realmente instaladas en obra, incluyendo todas las operaciones necesarias para su correcta colocación.

La medición y abono se hará según lo que la Dirección de Obra ejecute en el momento de la obra.

## 3.24 CUBIERTAS

Las cubiertas son los elementos constructivos que coronan superiormente el edificio para protegerlo de precipitaciones y otras inclemencias atmosféricas.

### 3.24.1 TIPOS

- Azotea: Cubiertas con revestimientos totalmente impermeables y poco pendientes.

- Tejado: Cubiertas con revestimientos continuos o no que se impermeabilizan debido a la gran pendiente de sus superficies.
- Construcción: En las azoteas, una vez formada la caja para el antepecho de los muros perimetrales en el forjado, se procederá a la colocación de los elementos para la formación de pendientes, impermeabilización, aislamiento y solado que se expresan en los planos correspondientes.

En la ejecución se cuidará el trazado de paredes, juntas, canalones, etc. para que garanticen el desagüe y la impermeabilización de la cubierta.

En los tejados se formarán las pendientes mediante la ejecución de elementos de obra diferentes a los propios de cubrición, como tabiquillos palomeros, forjados en pendiente o armaduras, que se emplearán para sostener el recubrimiento de solera y aislamiento, sobre el que se colocarán las piezas de revestimiento exterior, como tejas, pizarras, planchas metálicas o de fibrocemento, etc..

Se seguirán las indicaciones de la dirección de obra y las normas vigentes en lo que haga referencia a anclajes y cargas de las piezas de revestimiento.

### 3.24.2 MEDICIÓN Y PAGO

Todos los tipos de cubiertas se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) ejecutados, incluyendo la totalidad de los materiales que se indiquen en los planos, así como los trabajos y elementos necesarios para la formación de juntas, caballetes, cumbreras y pendientes necesarias para su completo acabado, así como otros elementos necesarios. Todos los materiales y operaciones que sean necesarios cumplirán estrictamente la normativa vigente.

### 3.24.3 CANALONES

Son piezas de metal o plástico que tienen por función la conexión de las bajantes de aguas pluviales con el plano superficial del tejado, de manera que resuelven la estanqueidad de la unión entre ambos elementos, no permitiendo la obstrucción por elementos extraños y estando provistos de sifón.

#### 3.24.3.1 MEDICIÓN Y PAGO:

Los canalones se medirán por unidades colocadas y totalmente acabadas, incluyendo en el precio todos los materiales, piezas y trabajos necesarios para la colocación y perfecta estanqueidad de manera que el elemento cumpla con la normativa vigente.

### 3.24.3.2 CANALES DE DESAGÜE

Son elementos prefabricados o realizados "in situ" que tienen por objeto recoger el agua que cae del tejado para dirigirla hacia las bajantes correspondientes. Para que funcionen correctamente es imprescindible la estanqueidad de las juntas y que estén colocadas con pendiente suficiente para desaguar rápidamente.

### 3.24.3.3 MEDICIÓN Y PAGO

Los canales se medirán por metros lineales (ml), incluyendo en el precio la parte proporcional de piezas especiales, impermeabilizaciones, anclajes, juntas, etc. y los trabajos, equipos, y ajustes necesarios para la puesta en obra de manera que cumplan las normas vigentes al respecto.

## 3.25 MONTAJE Y RECEPCIÓN DE SUPERESTRUCTURA DE VÍA SOBRE PLACA DE HORMIGÓN STEDEF O SIMILAR

### 3.25.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- m SUMINISTRO DE TRAVIESA DE HORMIGÓN BIBLOQUE CON RIOSTRA INTERMEDIA PARA ANCHO MÉTRICO, CARRIL DE 54 KG/M, CON SU CONJUNTO DE FIJACIÓN SKL-1 VOSSLOH O SIMILAR COMPLETO, CAZOLETAS DE CAUCHO CON ACANALADURAS Y SUELA DE CAUCHO MICROCELULAR. INCLUIDO EL TRANSPORTE DESDE EL ORIGEN AL PUNTO DE PUESTA EN OBRA, ACOPIOS INTERMEDIOS, ASÍ COMO LA DISTRIBUCIÓN DE LAS TRAVIESAS EN EL TAJO. PRECIO: 05.UO.1156
- m<sup>3</sup> SUMINISTRO Y PUESTA EN OBRA DE HORMIGÓN EN MASA PARA EJECUCIÓN DE ASIENTO DE VÍA, DE RESISTENCIA CARACTERÍSTICA HM-25, INCLUYENDO FABRICACIÓN, TRANSPORTE, BOMBEO, VERTIDO PICADO, VIBRADO (FUNDAMENTALMENTE BAJO TRAVIESA), CURADO, FRATASADO, NIVELACIÓN Y BOMBEO ADECUADO, CON TODO TIPO DE HERRAMIENTAS Y MEDIOS AUXILIARES PARA LA CORRECTA PUESTA EN OBRA. TOTALMENTE TERMINADO. PRECIO: N04.UO.HO09
- m MONTAJE DE VÍA TIPO UIC-54 DE CALIDADES 90-A O 110-A EN BARRAS DE 18 M CON O SIN TALADROS EXTREMOS PARA EMBRIDADOS, INCLUIDA LA COLOCACIÓN DE LOS CORRESPONDIENTES ALINEADORES Y NIVELADORES PARA LA PERFECTA DEFINICIÓN EN PLANTA Y ALZADO. ASIMISMO, SE INCLUYE EL MONTAJE DE TRAVIESA DE HORMIGÓN BIBLOQUE CON RIOSTRA INTERMEDIA PARA ANCHO MÉTRICO CON CUALQUIER SEPARACION, CON SU CONJUNTO DE FIJACIÓN SKL1 COMPLETO, CAZOLETA DE CAUCHO CON ACANALADURAS Y SUELA

**DE CAUCHO MICROCELULAR, COMPRENDIENDO LA SITUACIÓN CORRECTA DE LAS TRAVIESAS EN EL LUGAR DE USO DEFINITIVO, LA CLAVAZÓN DE LA SUJECIÓN Y EL CORRECTO PAR DE APRIETE POR HILO DE VÍA. INCLUSO LA CARGA Y DESCARGA DE PEQUEÑO MATERIAL DE VÍA. TOTALMENTE TERMINADO.. PRECIO: 05.UO.1N98**

### 3.25.2 DEFINICIÓN Y ALCANCE

El Montaje y recepción de superestructura de vía sobre placa de hormigón Stedef se realizará según la norma MB-8-NV-1-001.

Esta unidad abarca todo el montaje de la vía en placa con carriles UIC-54 y traviesas de hormigón bibloque con riostra, así como todas las operaciones necesarias para su correcta ejecución.

### 3.25.3 EJECUCIÓN

En lo que se refiere al montaje y ejecución de la vía en placa de hormigón con traviesa bibloque con riostra tipo STEDEF o similar se cumplirán las siguientes especificaciones, siempre que no contradigan las recogidas en la normativa aplicable, especialmente la del Metro de Bilbao.

En caso de que resulte necesario a juicio de la dirección de obra deberá comenzarse con una buena limpieza de toda la superficie de asiento. Deberán eliminarse la suciedad, grasa, partículas de hormigón desprendidas, óxido desprendido y/o escamas de laminación tanto del carril como de la canaleta donde este se va a instalar. La limpieza debe llevarse a cabo con agua a alta presión (el agua a presión no debe tener grasa o aceite).

Este artículo se ha enfocado especialmente a la ejecución de vía en placa en túnel. Cuando se proyecte vía en placa sobre la explanación deberá construirse una losa de hormigón armado HA-30 entre la explanación y las traviesas, tal y como se aprecia en los planos del proyecto. Para ello deberán seguirse las prescripciones no solo del presente artículo sino del presente pliego completo, así como del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

#### Ejecución de taladros y colocación de armadura

A continuación se ejecutarán los taladros para la colocación de las horquillas, se colocarán éstas ancladas con resina, así como el resto de la armadura.

#### Colocación de placas, sujeciones, pernos y presentación, alineación y nivelación de carril

Sobre los soportes ejecutados a tal efecto se posicionarán las placas KRUPP o similar, sujeciones y carril. Este se nivelará perfectamente a su posición definitiva.

#### Colocación del encofrado

Seguidamente se establecerán los correspondientes encofrados laterales para la contención del hormigón.

#### Vertido del hormigón

Se procederá al vertido del hormigón en masa de 25 N/mm<sup>2</sup> de resistencia característica hasta las cotas que figuran en proyecto, procediéndose a su perfecto vibrado y curado, siguiendo las instrucciones que para este elemento se desarrollan en el capítulo de vía en placa.

#### Ejecución de soldaduras, apretado de sujeciones y trabajos finales

Se seguirán las instrucciones que para estos elementos se desarrollan en el presente pliego.

#### Homogeneización de vía (o liberación de tensiones en su caso)

Se efectuará en la vía montada con barra larga de acuerdo con las especificaciones del metro de Bilbao aplicables (o en su defecto de acuerdo con las normas de RENFE) y con la aprobación de la Administración. La homogeneización de vía se realizará por tracción del carril, ripados de vía posteriores a la ejecución de la homogeneización, procediéndose a realizar de nuevo si se sobrepasan los límites indicados en la Norma NRV 7-1-0.4. Se incluyen en la unidad las soldaduras finales consecuentes de la neutralización hasta formar barra continua y los útiles, maquinaria y medios auxiliares precisos.

Se homogeneizarán también los doscientos (200) metros anteriores y posteriores al tramo a homogeneizar. Incluye el desconsolidado de la sujeción, la colocación de rodillos, el golpeo del carril con mazas de madera; la marca de desplazamiento, el reglaje de aparatos de dilatación si fuera necesario, la tracción del carril, retirada de los rodillos, recolocación de placas, consolidación de la sujeción, los cortes de carril precisos para la homogeneización y el cepillado para la eliminación de detritus, maquinaria y medios auxiliares precisos.

#### Comprobaciones y tolerancias en la recepción de las instalaciones

Antes de que el hormigón haya adquirido su resistencia, se procederá a flechar y nivelar la vía por si existiera algún punto defectuoso que a juicio del Ingeniero Director de las Obras tuviera que ser demolido.

Igualmente se medirá ancho de vía y peralte.

Las tolerancias admisibles en vía terminada serán las siguientes:

#### Trazado en planta

Las alineaciones rectas y curvas estarán dispuestas de acuerdo con las distancias a piquete que resulten del rectificado de vía no difiriendo en + 3 mm la flecha medida respecto de la teórica en cada piquete y puntos intermedios.

Entre dos piquetes consecutivos la suma de errores en las flechas no será superior a 2 mm.

#### Nivelación transversal

Las diferencias entre las cotas de la nivelación transversal, medidas en cada piquete y puntos intermedios y la teórica, no deben ser superiores a + 2 mm.

#### Alabeo

El alabeo medio en una distancia de dos (2) metros no deberá exceder de más menos una (1) milésima.

#### Nivelación longitudinal

La nivelación longitudinal se establecerá de acuerdo con los piquetes de nivelación previamente establecidos que se encuentran a 50 cm por encima del aro bajo.

La colocación de los piquetes, tanto en planta como en alzado, no admitirá tolerancia alguna respecto a la rasante teórica.

Las diferencias de las cotas de carril con respecto a sus puntos de nivelación (piquetes) e intermedios no excederá de + 2 mm en vía en hormigón y de - 10 mm en vía en balasto. No obstante, los errores obtenidos en mediciones efectuadas en apoyos consecutivos no excederán de 1 mm.

#### Anchura de la vía

El ancho de las vías no deberá diferenciarse del teórico en + 3 mm con variación máxima de 2 mm entre dos bloques o entre un punto y otro a distancia no mayor de 1 m.

#### Corte de riostra de traviesas

En las estaciones deberá procederse al corte de la riostra de las traviesas, de acuerdo con las del Metro de Bilbao y ETS y las directrices de la Dirección de Obra.

El corte se llevará a cabo en recta de manera que no perjudique en modo alguno a las traviesas. Una vez finalizado el corte se deberán eliminar correctamente las rebabas, estrías o irregularidades de borde inherentes a las operaciones de corte.

#### Normativa

El montaje se realizará cumpliendo la siguiente normativa:

- MB-8-NV-1-001.

Y en lo que no se menciones en la citada MB-8-NV-1-001, se utilizarán las siguientes normas:

- N.R.V. 7-1-0.1.-VIA, REPLANTEO DE LA VIA

- N.R.V. 7-1-0-3.- VIA, MONTAJE DE VIA
- N.R.V. 7-0-1-4.- VIA, LIBERACIÓN DE TENSIONES EN LA VÍA SIN JUNTA
- N.R.V. 7-0-1-5.- VIA, RECEPCIÓN DE LA VIA
- N.R.V. 7-1-1-0.- VIA, VIGILANCIA DE LA VIA
- N.R.V. 7-1-2-0.- VIA, CONSERVACIÓN DE LA VIA
- N.R.V. 7-1-3-0.- VIA, CONSERVACIÓN MODIFICACIONES Y REPARACIONES EN LA VIA
- N.R.V. 7-2-1-0.- RENOVACIÓN DE LA VIA TRABAJOS DE INFRAESTRUCTURA
- N.R.V. 7-3-0-0.- CALIFICACIÓN DE LA VIA, GEOMETRÍA DE LA VIA
- N.R.V. 7-3-3-0.- CALIFICACIÓN DE LA VIA, DESVÍOS
- N.R.V. 7-3-5-0.- CALIFICACIÓN DE LA VIA, PERALTE, ALABEO Y ESTABILIDAD DE LAS TRAVIESAS
- N.R.V. 7-3-5-5.- CALIFICACIÓN DE LA VIA, NIVELACIÓN LONGITUDINAL
- N.R.V. 7-3-6-0.-CALIFICACIÓN DE LA VIA, ALINEACIÓN
- N.R.V. 7-3-7-0.- CALIFICACIÓN DE LA VIA, CALAS
- N.R.V. 7-3-7-1.- CALIFICACIÓN DE LA VIA, SOLDADURAS ALUMINIO-TÉRMICAS
- N.R.V. 7-3-8-0.- ESTADO DE LOS MATERIALES DE VIA

#### 3.25.4 MEDICIÓN Y ABONO

El montaje de vía se medirá por metro lineal (m) de vía completa (incluyendo los dos carriles) y se abonará según el precio correspondiente del Cuadro de Precios Nº 1. Este precio incluye, además de lo indicado en su descripción, el montaje de vía con carriles tipo UIC 54 de calidades 90-A en barras de 18 m con o sin taladros extremos para embridados, incluida la colocación de los correspondientes alineadores y niveladores para la perfecta definición en planta y alzado. Así mismo incluye el montaje de las traviesas y las fijaciones con todos sus elementos, el correcto apriete de la vía, incluso carga y descarga de pequeño material totalmente terminado.

El suministro de carril se medirá por metro lineal (m) según su dureza con el precio correspondiente del Cuadro de Precios Nº 1. Su colocación se considera incluida en la unidad de montaje de vía.

Las traviesas se medirán y abonará por unidad (ud) según el precio correspondiente del Cuadro de Precios Nº 1, en el cual se incluye el suministro de las fijaciones directas elásticas tipo SKL1 (incluso suministro de 4 pernos y placa de anclaje para todos sus elementos según detalle en planos, h alto o bajo), cazoletas y suelas de caucho correspondientes. El abono de su colocación queda incluido en la unidad de montaje de vía del Cuadro de Precios Nº 1.

El replanteo de vía, nivelación y alineación previa al hormigonado y comprobaciones necesarias se medirán y abonarán por metro lineal (m) de vía de acuerdo a la unidad correspondiente del Cuadro de Precios N° 1.

La liberación de tensiones ( u homogeneización de vía) se medirá por metro lineal (m) de vía y se abonará según la unidad correspondiente del Cuadro de Precios N° 1.

El amolado previo se abonará por metros lineales (m) de vía, en caso de que la dirección de obra lo considere necesario. El transporte e instalación en obra del equipo necesario para el amolado se medirá por unidad (ud) y se abonará según la unidad correspondiente del Cuadro de Precios N° 1, considerándose incluido en dicho precio la retirada del mismo una vez terminados los trabajos.

El corte de las riostras de las traviesas se medirá por unidad (ud) de traviesa cuya riostra haya sido realmente cortada y se abonará al precio de la unidad correspondiente del Cuadro de Precios N° 1.

La limpieza de la solera de hormigón y la plataforma se considera incluida en el precio de montaje de vía.

El contracarril se medirá y abonará por metros lineales (m) incluyendo los materiales necesarios para su correcta ejecución y la traviesa especial, de acuerdo al precio correspondiente del Cuadro de Precios N° 1.

Las bridas provisionales no serán de abono, refiriéndose el precio correspondiente del Cuadro de Precios N° 1 únicamente a aquellas que quedan como definitivas una vez terminada la obra.

El suministro y colocación de piquete de vía libre se ajustará a la normativa vigente y se abonará por unidad (u) realmente colocada.

El hormigón en masa para ejecución del asiento de vía se medirá y abonará en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados tal y como se recoge en el cuadro de precios n° 1.

### 3.26 SOLDADURAS

#### 3.26.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- **u SUMINISTRO Y EJECUCIÓN DE SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA PARA CARRIL TIPO UIC-54 DE CALIDAD 90-A, EN UN SOLO HILO, POR PRECALENTAMIENTO CORTO, INCLUYENDO LAS SIGUIENTES OPERACIONES: DIMENSIONAMIENTO DE LA CALA, CORTE DE CARRILES Y LIMPIEZA DE SECCIONES, CONSTITUCIÓN DE LA CALA Y ALINEACIÓN DE CARRILES, COLOCACIÓN DEL MOLDE PREFABRICADO, BURLETEADO DEL MOLDE, PREPARACIÓN Y COLOCACIÓN DEL CRISOL, PREPARACIÓN DE LA CARGA Y EJECUCIÓN DE LA SOLDADURA,**

**RETIRADA DEL CRISOL Y EL MOLDE, DESBASTE DE LA MAZAROTA, AMOLADO DE LA SOLDADURA Y ESMERILADO DE TERMINACIÓN. INCLUIDO ASIMISMO EL TRANSPORTE DE LA CARGA DESDE EL LUGAR DE ORIGEN AL LUGAR DE PUESTA EN OBRA. TOTALMENTE EJECUTADA. PRECIO: N05.UO.1N33**

### 3.26.2 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define esta unidad como el conjunto de labores necesarias para soldar el carril tipo UIC54 o el contracarril U-69 con sistema aluminotérmico con crisol de un solo uso, comprendiendo la soldadura de juntas de carriles, operaciones de corrimiento de carriles para conseguir las calas necesarias, desmontaje de bridas y tornillos, desplazamiento de traviesas y aflojado de la clavazón, los cortes necesarios en los extremos de carril, alineación en planta y en alzado de carril, colocación y retirada del aparato de precalentamiento y operaciones auxiliares necesarias. Incluye la carga de soldadura, moldes, materiales de consumo, esmerilado y uso de tensores.

### 3.26.3 MATERIALES

Todos los materiales, maquinaria, útiles, etc., a utilizar en el soldeo serán suministrados por el Contratista, incluso el kit de soldeo completo (carga de soldadura aluminotérmica, 2 semimoldes, placa de fondo, tapón obturador, pasta selladora, etc.), el crisol y el quemador.

Todos los equipos y elementos a utilizar en las diferentes operaciones del soldeo irán provistos de los dispositivos adecuados que permitan colocarlos en su posición correcta.

Todos los materiales a utilizar para la ejecución de las soldaduras aluminotérmicas deberán cumplir las prescripciones del presente pliego, la normativa vigente, así como las normas del metro de Bilbao. También se deberán cumplir las N.R.V. aplicables siempre que no contradigan las prescripciones de las normas del metro de Bilbao.

### 3.26.4 EJECUCIÓN

Los condicionamientos para efectuar las soldaduras aluminotérmicas serán las siguientes:

- Procedimiento de soldeo: se utilizará el procedimiento de soldeo aluminotérmico con precalentamiento. Se tendrán en cuenta las normas al respecto N.R.V. 3-3-2.3, Homologación de procesos de soldeo Aluminotérmico.
- Homologación de proceso de soldeo aluminotérmico, N.R.V. 3-3-2.5, Características de proceso de soldeo Aluminotérmico.

- El valor de la cala de la cala definido con su tolerancia
- Clase de molde a utilizar: cuando se realice la soldadura con precalentamiento corto se deberá utilizar un molde prefabricado, el cual deberá estar homologado. Debe comprobarse que la ubicación del molde es la adecuada.
- Utensilios y equipos para efectuar el corte de las barras en vía y el estado de los extremos del carril.
- Aparatos y equipos de precalentamiento, en su caso.
- Equipos de fijación de carriles en alineaciones curvas de pequeño radio.
- Elección del soldador que haya de realizar el trabajo. N.R.V.3-3-2.2 Homologación de soldadores aluminotérmicos
- Utensilios y equipos de desbaste y acabado de la soldadura.
- Carga aluminotérmica adecuada: con cada kit de soldeo deberá utilizarse únicamente la carga suministrada con el mismo. Nunca se mezclarán las cargas de kits destinados a distintos perfiles o durezas.
- El sellado: deberá asegurarse correctamente el sellado alrededor de todo el perfil del carril, en la unión de las piezas refractarias y entre el molde y la cubeta para corindón.

#### Precalentamiento de los carriles

Se debe prestar especial atención al tiempo de precalentamiento. Se deberá utilizar el sistema de precalentamiento corto.

Antes de comenzar el precalentamiento deberá comprobarse que la bombona de propano está suficientemente llena para toda la duración del mismo y que la presión que suministra es la prevista. La bombona no debe inclinarse durante su utilización y debe comprobarse que se encuentra en la ubicación más adecuada.

Durante el precalentamiento la presión deberá rondar los 3 bar, no pudiendo en ningún momento ser inferior a 2,5 bar. En el caso de que la presión baje de los 2,5 bar el soldador podrá elegir entre finalizar la soldadura y declararla defectuosa o volver a realizar todo el proceso de soldadura (verificación de la cala, colocación de nuevos moldes, etc.).

#### El estado y correcta ubicación del Crisol

El crisol será desechable fabricado con una mezcla refractaria aglomerada por una resina. Deberá almacenarse de pie, en su embalaje original y en lugar seco, sin presencia de humedad. Antes de usarlo deberá comprobarse que no presente grietas ni rastro de arena y que el orificio de vaciado no esté obstruido. Deberá colocarse en el eje longitudinal y transversal del molde. Además, deberá

encontrarse perfectamente seco antes de ser utilizado ya que cualquier humedad puede provocar la proyección del acero líquido procedente de la carga (N.R.V.3-3-2.1).

#### Colada

Es importante que la colocación del tapón al final del precalentamiento se realice de forma correcta y que no haya ninguna pérdida de tiempo entre el final del precalentamiento y la colada.

Una vez colocado el crisol se encenderá el elemento de ignición, el cual no debe estar completamente hundido en la carga. La reacción será rápida y la colada se efectuará automáticamente. Después de la colada se deberá retirar el crisol con precaución, con la ayuda de la horquilla, nunca manualmente.

A continuación deberá romperse la rebaba de corindón solidificada entre los moldes y la cubeta para evitar fugas. La cubeta de corindón no deberá retirarse hasta que finalice la solidificación completa de su contenido. Nunca se colocará o vaciará sobre el suelo húmedo o helado, sobre una traviesa o se lanzará al agua.

- El tiempo de destape: dependerá del hundimiento del elemento de ignición en la carga y deberá ser controlado para asegurarse de que está entre los valores adecuados.
- El tiempo de desmolde antes del corte: siempre se deberá llevar a cabo el desmolde antes del corte. Se deberán respetar los tiempos estipulados para ello y esperar hasta que el acero se solidifique.
- El ajuste de las cuchillas de corte de la desbarbadota: no es aconsejable el desbarbado con tajadera y mallo, es preferible efectuar un corte con una desbarbadota ya que este método garantiza una mejor geometría de la soldadura.
- El tiempo de enfriamiento: se deberán respetar los tiempos estipulados. cuando resulte necesario se usarán cubiertas de enfriamiento controlado, las cuales se colocarán inmediatamente después del corte.
- Corte de las pipas: queda prohibido el corte completo de las pipas en caliente con tajadera debido al riesgo de agrietamiento que conlleva.
- El esmerilado final y acabado:

Esta operación deberá restablecer la continuidad geométrica de la cabeza del carril y controlarla para que se ajuste a las exigencias. Es preferible efectuar el esmerilado sobre un carril completamente frío o trabajar sobre una superficie estabilizada.

También será necesario retirar todo rastro de productos refractarios y rebabas, incluso debajo del patín, y esmerilar la base de las pipas y los desperfectos de la base del patín.

#### Acoplamiento de carriles

En la superficie de rodadura de los carriles no se admitirán flechas superiores a 0,5 milímetros medidas con regla de un metro de longitud. En la alineación del lado activo de la cabeza de los carriles, la tolerancia máxima será de 0,3 milímetros, medida colocando la regla de un metro de longitud con su centro coincidiendo con el de la sección de la soldadura a 15 milímetros bajo la superficie de rodadura. (N.R.V. 3-3-2.0).

En planta se considera eliminatoria cualquier flecha que ocasione una reducción en el ancho de vía. Las flechas que aumenten dicho ancho, alcanzarán los valores máximos de  $h \leq 0,5\text{mm}$  para líneas de velocidad inferior a 200 km/h y  $h \leq 0,3\text{mm}$  para líneas de velocidad superior a 200 km/h, dimensión que se determinará introduciendo la galga de medida en la longitud de 1 milímetro como máximo entre la regla de medición y el carril. En alzado la soldadura no debe quedar nunca rehundida. La flecha debe tener el valor  $h \leq 0,6\text{ mm}$  para líneas de velocidad inferior a 200 km/h y  $0,4\text{ mm}$  para líneas de velocidad superior a 200 km/h, La dimensión "h" se determinará igual que en la medición en planta, introduciendo la galga de medida 1 mm como máximo. (N.R.V. 3-3-2.1).

#### Condiciones climatológicas

No se ejecutarán las soldaduras a temperaturas inferiores a 0°C, ya que por debajo de dicho límite las propiedades del gas utilizado (caudal/presión) varían no pudiendo asegurar la calidad exigida a las soldaduras.

En caso de lluvia, todos los productos utilizados (crisol, moldes, cubeta para corindón, etc.), así como el lugar de trabajo deben estar debidamente protegidos de la misma.

#### Aspecto exterior

Las soldaduras no presentarán defectos externos. Caso de haberlos, se clasificarán en los siguientes grupos:

- Defectos en la unión del material fundido de aportación con el laminado, tales como: fisuras de retracción, poros, discontinuidades, incrustaciones de corindón o arena, etc.
- Defectos en el material fundido de aportación iguales a los del grupo anterior. Falta de material de aportación. Marcas de la tajeada, etc.
- Defectos y deformaciones en el resalto de la soldadura.

#### Reparaciones

Dada la práctica imposibilidad de rectificar de forma satisfactoria la calidad de una soldadura aluminotérmica insuficiente, queda prohibido efectuar la reparación de soldaduras.

#### Sustitución de soldaduras rechazadas

Cuando sea necesario sustituir una soldadura defectuosa, cualquiera que sea la razón, se cortará el carril a ambos lados a ella, sustituyendo el trozo eliminado por un cupón de carril de 4 metros de longitud mínima. Los cortes se realizarán con serradora mecánica y las soldaduras de los extremos del cupón se efectuarán en forma sucesiva, nunca simultáneamente.

### 3.26.5 MEDICIÓN Y ABONO

Las soldaduras aluminotérmicas se medirán por unidad (ud) realmente ejecutadas. Se abonará al precio de la unidad correspondiente del Cuadro de Precios Nº 1.

En este precio se incluyen todas las operaciones descritas en el presente artículo y las siguientes:

- Suministro de material y ejecución de soldadura aluminotérmica para carril tipo UIC54/U-69 en un solo hilo, por precalentamiento corto, con crisol de un solo uso
- Dimensionamiento de la cala
- Corte de carriles y limpieza de secciones
- Constitución de la cala y alineación de carriles
- Colocación del molde prefabricado, burleteado del molde, preparación y colocación del crisol, preparación de la carga y ejecución de la soldadura
- Retirada del crisol y el molde
- Desbaste de la mazarota, amolado de la soldadura y esmerilado de terminación
- Transporte de la carga y el resto de materiales desde el lugar de origen al lugar de puesta en obra y retirada de los mismos tras la ejecución de la soldadura.
- Cualquier operación y material necesario para la correcta ejecución de la soldadura.

## 3.27 APARATOS DE VÍA

### 3.27.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- **u SUMINISTRO DE APARATO DE VIA DSM-B1-UIC54-190/127-0.110-CR-D A PIE DE OBRA. INCLUSO TRANSPORTE Y MEDIOS AUXILIARES. PRECIO: 05.UO.N190**
- **u MONTAJE DE DESVÍO TG 0.11 PUNTA FIJA O PUNTA MOVIL, INCLUYENDO LAS SIGUIENTES OPERACIONES: CARGA SOBRE PLATAFORMA Y TRANSPORTE, DESCARGA IN SITU, LEVANTE Y TRANSPORTE A LUGAR DE ACOPIO ASIGNADO POR LA D.O. DE LA VÍA EXISTENTE PROVISIONAL, PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE BALASTO. TENDIDO DE TRAVIESAS, COLOCACIÓN Y APRIETE DE LA PARTE**

**METÁLICA. EMBRIDADOS PROVISIONALES, MONTAJE Y REGULACIÓN DE MOTORES DE ACCIONAMIENTO CON SUS CUNAS CORRESPONDIENTES, CERROJOS Y COMPROBADORES, LEVANTES Y ESTABILIZACIONES HASTA ESTADO DE RECEPCION CON UN MINIMO DE TRES LEVANTES Y TRES ESTABILIZACIONES DINAMICAS, PERFILADO Y LIMPIEZA. PRECIO: 05.UO.N191**

### 3.27.2 DEFINICIÓN Y ALCANCE

El presente artículo se refiere al suministro, premontaje (cuando sea necesario) y colocación de los aparatos de vía, incluyendo todas las operaciones necesarias para ello.

### 3.27.3 MATERIALES Y EJECUCIÓN

Los materiales empleados deberán cumplir las especificaciones recogidas en el apartado de materiales del presente pliego para los aparatos de vía.

#### Levante y/o demolición

El orden, forma de ejecución y los medios a emplear se ajustarán a las prescripciones establecidas en el proyecto y a las órdenes de la Dirección Técnica. En su defecto, se tendrán en cuenta las siguientes premisas:

Los equipos o instalaciones se desmontarán, en general, siguiendo el orden inverso al que se utilizó al instalarlos, sin afectar a la estabilidad de los elementos resistentes a los que puedan estar unidos. Todos los materiales se cargarán, transportarán y descargarán en los almacenes que se indique.

En los supuestos en que no se persiga recuperar ningún elemento de los que se utilizaron en la formación del elemento que se proyecte levantar, y cuando así se establezca en proyecto, podrán demolerse de forma conjunta con el elemento constructivo en el que se ubiquen, siempre y cuando no se produzcan interferencias en otros servicios en funcionamiento.

Los restos no reutilizables de la demolición quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar la carga en función de los medios de que se disponga y de las condiciones de transporte. Los elementos desmontados quedarán apilados para facilitar la carga. Una vez finalizados los trabajos, la base quedará limpia de restos de material y en condiciones de uso.

Cuando esté prevista la reubicación de los mismos elementos, se desmontarán de forma que no se produzcan deterioros ni en su estructura ni en sus acabados. Se habilitará una ubicación para su uso provisional, si fuese necesario, garantizándose las mismas condiciones iniciales. En caso contrario, se almacenarán de tal forma que no se dañen, hasta que sea posible su recolocación, que se realizará con los medios adecuados incluyéndose todas las operaciones necesarias.

### 3.27.4 EJECUCIÓN

Los aparatos de vía deberán colocarse de acuerdo con las prescripciones y tolerancias recogidas en las Normas Renfe de Vía (N.R.V.), en las Normas del metro de Bilbao, y en el apartado correspondiente a montaje de vía del presente pliego.

### 3.27.5 MEDICIÓN Y ABONO

El suministro y montaje de los desvíos y dobles diagonales se medirá por unidad (ud) totalmente montada y en servicio y se abonará a los precios correspondientes del Cuadro de Precios Nº 1. En estos precios se considera incluido el premontaje en fábrica de los aparatos de vía en caso de que sea necesario.

El suministro de aparatos de vía también se medirá por unidad (ud) realmente ejecutadas y se abonarán los precios correspondientes del Cuadro de Precios Nº1.

El levante y desguace de apartado de vía también se medirá por unidad (u) completamente levantada.

## 3.28 DESGUACE DE LA VÍA ACTUAL

### 3.28.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- **u LEVANTE Y DESGUACE DE VÍA, CUPONES, TRAVIESAS Y PEQUEÑO MATERIAL DE CUALQUIER TIPO, INCLUYENDO RETIRADA DE BALASTO A VERTEDERO, CLASIFICACIÓN Y ACOPIO Y POSTERIOR CARGA SOBRE CAMIÓN. PRECIO: N05.UO.1001**

El Contratista preparará el desguace conformándose a las directrices del Ingeniero Director sobre todo en lo que respecta al número de fijaciones entre carril y traviesas que deben mantenerse hasta el momento de deshacer la vía.

Cuatro días antes de desguazar un tajo, se lubricará con petróleo la parte fileteada de los tornillos de brida que sobresale de la tuerca, así como la parte roscada que se ha mencionado. Transcurridas veinticuatro horas se puede proceder sin dificultad a soltar las tuercas. Sin autorización del Ingeniero Director queda terminantemente prohibido al Contratista, cortar los tornillos con tajadera o útil análogo. Las tuercas de la vía vieja deberán roscarse en sus tornillos respectivos.

En el precio se incluyen todas las operaciones necesarias para la realización de la unidad, así como el transporte de los materiales reutilizables al lugar designado por el Director de Obra y de los no reutilizables a vertedero.

La operación completa se realizará siguiendo las instrucciones que del Director de Obra.

Los materiales de vía procedentes del desguace serán propiedad de la Administración.

### 3.28.2 MEDICIÓN Y ABONO

El levante de vía (incluidos los dos carriles) se medirá por metros lineales (m) realmente levantada y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios N°1. Este precio incluye:

- Todas las operaciones indicadas en el presente artículo
- El levante de los carriles y contracarriles de cualquier tipo que constituyen la vía, las traviesas, aflojado de sujeción, retirada de balasto a pie de obra, así como la excavación necesaria, hasta una profundidad de 50 cm bajo traviesas.
- En el caso de no disponer capa de subbalasto, la capa de asiento o terreno existentes tras el levante de vía se compactará con una densidad seca equivalente al ciento tres por ciento (103%) del ensayo Proctor Normal; asimismo, el módulo de deformación obtenido en la rama de recarga de un ensayo de placa será mayor o igual de 1.200 kg./cm<sup>2</sup>.
- Carga de todos los elementos, descarga en parque, clasificación y apilado de materiales levantados con posibilidad de acceso y carga para trailer
- Rotura de los asientos de las traviesas y extendido de balasto viejo en cantidad indicada por la dirección de obra
- Compactación del balasto viejo restante, recebo del citado balasto con material de buena calidad en capa de 0,05 m compactada al 110 % del p.m.
- Rebaje de banquetta y explanación hasta 35 cm si fuera necesario por debajo de la cara inferior de la traviesa, incluido transporte a vertedero de los productos procedentes de dicho rebaje
- Retirada de las instalaciones auxiliares y canalizaciones, con limpieza y retirada de escombros a vertedero y canon de vertido

El levante de desvío, cupones, traviesas y pequeño material se medirá por unidad (ud) realmente levantada y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios N°1. En este precio se incluyen todas las operaciones incluidas en el levante de vía en el caso de que procedan y las siguientes:

- Levante y desguace de desvío completo de cualquier tangente y carril
- Desclavado completo del aparato de vía

- Cortes de carril con motosierra o sierra de disco si fuera necesario
- Retirada y apilado de todos los elementos
- Marcaje de todos los elementos del aparato con pintura para su posterior colocación y acopio en punto designado por la D.O.
- La manipulación se hará con pórticos de desvíos.

### 3.29 TENDIDO DE LA VÍA SOBRE BALASTO

#### 3.29.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- **m SUMINISTRO DE CARRIL UIC 54 NATURALMENTE DURO 110KG/MM2 EN BARRAS DE 18 M, INCLUYENDO CARGA, TRANSPORTE, DESCARGA Y MANIPULACIÓN EN ACOPIOS INTERMEDIOS HASTA EL LUGAR DE EMPLEO. ASIMISMO SE INCLUYE LA DISTRIBUCIÓN DE CUPONES EN EL TAJO Y LA PARTE PROPORCIONAL DE TALADROS. PRECIO: 05.UO.1155**

#### 3.29.2 PREPARACIÓN DE LA PLATAFORMA

Antes de proceder al tendido de la vía o del balasto, la plataforma estará totalmente terminada habiéndose realizado todas las obras correspondientes a la infraestructura de acuerdo con los planos de Proyecto.

#### 3.29.3 TENDIDO DEL BALASTO

Cuando la plataforma tenga cualidades suficientes, o cuando el Ingeniero Director lo estime conveniente por mayor facilidad de descarga y extendido del balasto, puede prescindirse de extender ninguna capa de balasto colocando en su posición las traviesas sobre la plataforma. En caso contrario se extenderá sobre ella una capa de balasto nuevo menor de diez (10) centímetros de espesor, perfectamente compactado para que ofrezca un asiento correcto a las traviesas que se coloquen sobre ella. Se dispondrán si fuera preciso, dos cordones de balasto en los planos de asiento de los carriles que impidan que las traviesas puedan trabajar a flexión. En los casos en que exista un fieltro anticontaminante sobre la plataforma, antes de colocar las traviesas deberán quedar extendidas, sobre él, las capas de arena y gravilla protectora del mismo.

### 3.29.4 TENDIDO DE TRAVIESAS

La distribución de las traviesas será la consignada en los planos debiendo colocarse siempre en posición normal al eje de la vía y una distancia de sesenta (60) centímetros entre sus ejes cuando no existe junta. Para efectuar correctamente esta distribución, la posición exacta de las traviesas se marcará en el patín de los dos hilos de la vía, con tiza o pintura, en caso de que se trate de una sustitución de vías.

Traviesa de hormigón: Las traviesas de hormigón se limpiarán cuidadosamente antes de colocarlas para dejar libres de cuerpos extraños los alojamientos.

Los espacios comprendidos entre los bloques de dos traviesas de junta no se rellenarán de balasto, debiéndose mantener bien limpios. Si la junta se eliminara posteriormente, por haber soldado los carriles, las traviesas se separarán a sesenta (60) centímetros y se rellenarán los huecos con balasto.

Se cuidará que las placas de asiento de caucho queden perfectamente colocadas debajo del carril y orientadas con sus lados mayores paralelos a los bordes del patín.

Se deberá comprobar que el apriete del clavado de los tirafondos se encuentra dentro del intervalo de pares admisibles que se fije en función del par teórico correspondiente. El bucle central del clip HM SKL-1 se apoyará sobre el manto de guiado de la placa acodada sin que se produzca un ajuste excesivo. Este extremo será comprobado con una galga de espesores (calibre en abanico). Para cumplimiento de estas normas deberán utilizarse máquinas taradas adecuadamente.

### 3.29.5 TENDIDO DEL CARRIL

Se procederá a esta operación una vez tendidas las traviesas y colocadas las placas de asiento.

Para mantenerlos en su posición correcta, el Director de Obra dará las directrices a seguir en lo que concierne al número de traviesas con dispositivo de fijación que deben utilizarse antes de llevar a cabo la fijación final. Después de clavados estos puntos, el carril deberá quedar sustentado, sin falsos apoyos y de manera que no se produzcan variaciones al efectuar el apretado total de la clavazón.

Los carriles se distribuirán en tal forma que, una vez se realicen las posteriores operaciones de nivelación y alineación de vía, las calas (distancia entre las caras de dos carriles en la junta), a la temperatura en el momento de apretar la clavazón, sean las admitidas por RENFE, es decir, que en doscientos (200) metros de vía, la suma de las calas no se diferenciará en más de cinco (5) milímetros el valor teórico de la cala multiplicada por el número de juntas que contienen.

Si después de armada la vía fuese necesario efectuar ripados con aumento o disminución de las calas, será necesario volver a hacer la distribución de los carriles aflojando nuevamente la clavazón y corriéndolos en las cantidades necesarias para su nuevo ajuste de acuerdo con la temperatura de repretado.

La fijación del carril sobre traviesas de madera es rígida cuando se hace a base de tirafondos. Por este motivo limita la longitud de las barras de carril soldadas. Si el Ingeniero encargado lo estima oportuno, puede sustituir este tipo de clavazón por otro elástico Hoesch Rots Erclé Schimisdag, la fijación Jota, la Omega, pandrol, K, etc.

Para traviesas de hormigón se empleará sujeción elástica HM.

### 3.29.6 EMBRIDADO DEL CARRIL

La sujeción de dos barras de carril contiguas se llevará a cabo mediante bridas. Estas deberán lubricarse cubriendo con grasa consistente las superficies de contacto con los carriles, operación que deberá quedar realizada antes de la recepción del tramo montado.

Los tornillos de brida se engrasarán con aceite y se colocarán correctamente con la tuerca hacia el interior de la vía. Se apretarán enérgicamente procediéndose primeramente al apretado de los dos centrales y luego al de los extremos. No se permitirá el empleo de martillos o mazas para introducirlos en los agujeros.

En las juntas, los extremos de los carriles deberán quedar en perfecta alineación, lo que se comprobará con una regla de un metro de longitud.

### 3.29.7 APLANTILLADO DE LA VÍA

El ancho de plantilla de la vía en recta será de mil (1000) milímetros medido perpendicularmente al eje de la vía y entre bordes activos de las cabezas de carril. Los anchos en las curvas, así como la forma de alcanzarlos en las transiciones se especificarán en los documentos del proyecto.

### 3.29.8 REPARTO DE BALASTO

Inmediatamente después de apretar la clavazón se verterá balasto en los cajones entre traviesas para inmovilizar la vía y se retirarán las calas o topes empleados para mantener la separación de carriles en las juntas.

### 3.29.9 ASIENTO Y FIJACIÓN DE APARATOS DE VÍA

El Contratista deberá montar en el taller las bifurcaciones y diagonales de acuerdo con los planos de Proyecto, replanteando exactamente la posición de cambios, cruzamientos, contracarriles, placas, etc. De forma que, una vez trasladadas a obra las traviesas y canchas que sirvan de asiento a la bifurcación o diagonal, su montaje, sea una labor puramente mecánica.

Los aparatos de vía montados "in situ" se acomodarán a los planos especificados de cada uno de ellos, cumpliendo en su montaje, nivelación y alineación las condiciones establecidas para la vía general.

Los aparatos de cambio de los desvíos y traviesas se asentarán sobre una capa de gravilla con granulometría de quince (15) a treinta (30) milímetros y de seis (6) centímetros de espesor.

### 3.29.10 PRECAUCIONES

En las zonas de vía montada sin terminar, en que existe circulación de trenes, se podrán establecer precauciones con toma de papeleta o bien con reducción de velocidad disponiendo las señales reglamentarias. Si se trata de trayectos con doble vía, se colocará también, para las circulaciones correspondientes a la vía en que no se trabaja, la advertencia para silbar.

Los agentes encargados de las precauciones velarán por el cumplimiento de las consignas de precaución establecidas, denunciando cualquier infracción.

### 3.29.11 NIVELACIÓN Y ALINEACIÓN PROVISIONALES DE LA VÍA

Después de distribuido el carril y fijado a las traviesas se procederá a su elevación, operación que deberá efectuarse por medio de levantes parciales cuya altura estará comprendida entre diez (10) y quince (15) centímetros. En las alineaciones rectas los dos hilos de la vía deberán situarse al mismo nivel; en las curvas, se formarán los peraltes indicados en el cuadro correspondiente.

Se llevará el trabajo en forma tal que los asientos producidos al paso de las circulaciones sean uniformes.

Después de cada levante parcial, deberán corregirse los defectos de alineación y rellenar de balasto los cajones para impedir que las vibraciones, producidas por el paso de los trenes, desconsoliden el balasto bateado debajo de las traviesas. Es conveniente dejar pasar un cierto número de circulaciones con posterioridad a cada levante parcial, para que compriman eficazmente el balasto situado debajo de las traviesas.

### 3.29.12 NIVELACIÓN DEFINITIVA DE LA VÍA

La nivelación definitiva se hará por bateado mecánico, basado en el principio de presión y vibración; deberá ser llevado a efecto de forma que se obtengan las rasantes y los peraltes previstos.

Los levantes de vía previos a la nivelación se harán con gatos de tipo adecuado, colocados en tantos puntos cuantos sean necesarios para que se mantenga la nivelación en el momento del bateo.

La cuantía del levante se evaluará con dos juegos de visor y mira de vía (uno para cada hilo) y se realizará con el número de gatos proporcionado a la velocidad y avance de la máquina.

Las bateadoras trabajarán siempre acompañadas por el personal necesario para que mantenga totalmente cubiertas de balasto las cabezas de las traviesas y cuide que en los cajones exista el suficiente balasto para alimentar el bateo.

En los puntos o juntas constituidas por doble traviesa, aparatos, etc. donde la máquina utilizada no puede realizar perfectamente el bateo, se emplearán equipos individuales que trabajen por vibración o por percusión para efectuarlo.

Además de las nivelaciones prescritas se realizarán tantas cuantas sean necesarias para conseguir que el perfil longitudinal y transversal se sitúe dentro de las tolerancias admisibles.

### 3.29.13 RAMPAS DE ACUERDO

Siempre que haya de darse paso a una circulación y al suspender el trabajo de nivelación, se establecerán rampas de acuerdo entre la parte bateada y la no bateada.

Se pondrá especial cuidado en que las rampas de acuerdo se inicien en ambos hilos a perfecta escuadra en la parte bateada y en que la pendiente de descenso en ambos hilos sea la misma, aún cuando no coincidan a escuadra los extremos del final de la rampa.

### 3.29.14 ALINEACIÓN DE LA VÍA

Inmediatamente después de la nivelación se rectificará la alineación de la vía situándola exactamente en la posición definida por los piquetes. Ello no lleva consigo la alineación correcta del carril comprendido entre piquetes, siendo preciso cuidar especialmente estas alineaciones, único medio de obtener tramos rectos y curvas perfectas.

Después de cada bateo y tantas veces cuantas fuese necesario se realizarán los ripados de vía que se precisen para mantenerla dentro de las tolerancias establecidas.

En ningún caso se permitirá calentar los carriles para rectificarlos o curvarlos.

### 3.29.15 LIMPIEZA DE LA VÍA

Posteriormente a cada bateo se limpiarán los carriles y traviesas para que no queden sobre ellos detritus de tierras y balasto que pueden después aglomerarse con la grasa caída de los vagones.



- $500 < R < 1.500$  3 mm
- $1.500 < R$  2 mm

#### Nivelación transversal

Las diferencias entre las cotas de la nivelación transversal efectiva y la teórica, medidas cada cinco traviesas, no deben ser superiores a más o menos tres (3) milímetros. El valor medio absoluto de la variación de estas diferencias, medidas por lo menos en un hectómetro por cada kilómetro, debe ser inferior a dos (2) milímetros.

#### Alabeo

El alabeo medido en una distancia de tres (3) metros no deberá exceder en más o menos una milésima (0,001).

#### Nivelación longitudinal

Se establecerá de acuerdo con los cortes de sierra de los piquetes sin que por ningún motivo el carril se encuentre por encima del nivel definido por la línea de los cortes mencionadas, con la sola excepción de las juntas embridadas cuyo nivel debe quedar uno y medio (1,5) milímetros más alto que el de las partes contiguas.

La tolerancia en el nivel de la cabeza del carril será como máximo diez (10) milímetros por debajo del corte de sierra siempre que la rampa entre dos piquetes sea uniforme, de modo que no se perciban defectos a simple vista.

#### Ancho de vías

No deberá diferenciarse del teórico en más de los límites siguientes:

- Traviesas de madera: más o menos dos (2) milímetros.
- Traviesas de hormigón: más o menos dos (2) milímetros.

La diferencia en cincuenta (50) metros de vía entre el mínimo y el máximo no será superior a tres (3) milímetros en traviesa de madera y a cuatro (4) milímetros con traviesas de hormigón.

#### Estabilidad de las traviesas

Una vez bateada y ripada la vía, la auscultación de las traviesas con los bastones de bola especiales, deberá dar como resultado que el ochenta (80) por ciento de ellas produzca el sonido característico de las traviesas perfectamente bateadas ni que en ninguna de las restantes se perciba falta de apoyo por el sonido.

#### Peralte

Se medirá cada cinco traviesas en treinta y tres (33) puntos. Llamando "bi" al peralte real en un punto y "ai" el teórico en el mismo punto se calcularán las diferencias bi-ai y se hallarán los valores absolutos de las variaciones (bi-ai) - (bi-1-ai-1); se calculará el valor medio "n" de estas variaciones:

Deberá tenerse:

$$(bi-ai) - (bi-1-ai-1) \leq 3mm \quad "n < 2 mm"$$

$$(bi-ai) \leq 3 mm$$

#### Apretado de la fijación

Las fijaciones deben quedar perfectamente apretadas sin estar vencidas lateralmente.

#### Prestaciones de personal

El Contratista prestará gratuitamente a la Administración el personal que necesite para hacer todas las comprobaciones de los apartados anteriores.

### 3.29.19 MEDICIÓN Y ABONO

El montaje de vía se medirá por metro lineal (m) de vía completa (incluyendo los dos carriles) y se abonará según el precio correspondiente del Cuadro de Precios Nº 1, incluyendo todos los elementos y actividades descritas en su descripción y en el presente artículo.

El suministro de carril se medirá por metro lineal (m) según su dureza con el precio correspondiente del Cuadro de Precios Nº 1. Su colocación se considera incluida en la unidad de montaje de vía.

Las traviesas monobloque se medirán y abonará por unidad (ud) según el precio correspondiente del Cuadro de Precios Nº 1, en el cual se incluye el suministro de las fijaciones definidas en planos. El abono de su colocación queda incluido en la unidad de montaje de vía del Cuadro de Precios Nº 1.

El replanteo de vía, nivelación y alineación previa y comprobaciones necesarias se medirán y abonarán por metro lineal (m) de vía de acuerdo a la unidad correspondiente del Cuadro de Precios Nº 1.

La liberación de tensiones se medirá por metro lineal (m) de vía y se abonará según la unidad correspondiente del Cuadro de Precios Nº 1.

### 3.30 ENCARGADO DE TRABAJOS

#### 3.30.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- **UD ENCARGADO DE TRABAJOS ETS. PRECIO: 05.UO.999.**

#### 3.30.2 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

El encargado de trabajos de ETS es un agente facultado para desempeñar las funciones correspondientes a actuaciones en vía bloqueada según se establece en la normativa ferroviaria vigente en materia de seguridad en la circulación. También controlar y, en su caso dirigir, los trabajos que se lleven a cabo en la infraestructura ferroviaria o en sus proximidades, controlando la seguridad en la circulación en sus funciones de vigilancia de la infraestructura y protección de los trabajos sobre la misma en relación con la seguridad en la circulación.

#### 3.30.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Los trabajos proyectados que por su cercanía o afección a la infraestructura ferroviaria así lo requieran, deberán desarrollarse a cabo bajo la supervisión de un encargado de trabajos.

Previamente al inicio de los mismos, se pondrá en conocimiento de la Dirección de Obra la necesidad de contar con un encargado de trabajos para su aprobación y la tramitación u organización correspondiente.

#### 3.30.4 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por unidad (UD) realmente dispuesta y se abonará según el precio correspondiente del Cuadro de Precios N° 1.

### 3.31 RIPADO DE VÍA

#### 3.31.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- **m RIPADO DE VÍA DE HASTA 1,00 M DE DESPLAZAMIENTO TOTAL, INCLUIDOS LOS CORTES DE CARRIL Y TODAS LAS OPERACIONES NECESARIAS HASTA DEJAR LA VÍA ALINEADA Y NIVELADA EN SU NUEVA POSICIÓN EN LA ACTUAL CONDICIÓN DE SERVICIO O PRIMERA NIVELACIÓN. PRECIO: 05.UO.1035**

### 3.31.2 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Consiste en el traslado transversal de la vía respecto de su eje en la distancia marcada en Planos y demás documentos del Proyecto.

Las operaciones que comprende esta unidad son todas las necesarias hasta dejar la vía en su nueva posición en condiciones de utilización similares a las iniciales.

### 3.31.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Con carácter general, el procedimiento constará de las siguientes etapas:

Se comenzará por el aflojado de la clavazón de la vía existente y el corte de los carriles en los puntos extremos indicados en Planos o por la Dirección de Obra. A continuación se realizará el levantamiento y traslado a la posición definitiva de la vía mediante pórtico sobre carril y máquina posicionadora. Se efectuará el desguarnecido de balasto y limpieza, con aportación si fuera necesario hasta conseguir el nuevo perfil. Por último, situada la banqueta de balasto y la vía, se procederá a la soldadura de los carriles en sus extremos, bateo, rectificado y primera nivelación.

### 3.31.4 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por metro (m) de desplazamiento transversal realmente ejecutado y se abonará según los precios correspondientes del Cuadro de Precios N° 1, uno para ripados con desplazamientos mayores a 1 m en la dirección ortogonal al eje de la vía, y otro para ripados con desplazamientos hasta 1 m en la dirección ortogonal al eje de la vía.

## 3.32 SUMINISTRO EN CAMIÓN Y COLOCACIÓN DE BALASTO TIPO 2

### 3.32.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

El lecho de balasto constituye la capa que, asentada sobre la previa de subbalasto, servirá a su vez de soporte para realizar las sucesivas operaciones de montaje de la vía que se describen en los artículos correspondientes.

El Contratista deberá suministrar el balasto a la obra desde su carga en los acopios definidos por la Dirección de Obra, y su transporte sobre camión hasta el punto de su colocación en la traza.

Durante la cama y transporte se adoptarán las precauciones necesarias para que se conserven las condiciones del balasto Tipo 2 proporcionado al Contratista (composición granulométrica, limpieza, etc.) según las recomendaciones del N.R.V.3-4.0.0.

### 3.32.2 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Al verter el lecho de balasto no debe haber rodadas de camiones o maquinaria en general en la capa de subbalasto, que puedan impedir el drenaje de la plataforma.

El lecho de balasto se extenderá tanto en curva como en recta en una capa uniforme horizontal de 3,20 m de anchura, con 10 cm de espesor medidos en el apoyo de los carriles más próximo a la capa de subbalasto y de 17,5 cm en el otro apoyo, ya que el peralte del subbalasto es de un 5%. asegurando así que las barras queden sobre el lecho de balasto.

El extendido de esta capa se realizará con una extendedora de balasto guiada por cable con maestra vibrante, siendo posible en tramos rectos la sustitución del cable por un rayo láser.

El suministro del balasto para la constitución del lecho se realizará por medio de camiones desde los puntos de acopio, siendo objeto del presente proyecto la carga, el transporte desde los puntos de acopio, descarga y extendido. La superficie del lecho de balasto deberá quedar compactada uniformemente y sin producir deterioros ni fracturas del árido.

Con la autorización del Director de Obra, en casos especiales se podrá sustituir la extendedora por camiones, motoniveladoras y compactadores. Siendo la capa del mismo espesor que la dispuesta por la extendedora.

Casos particulares, lo constituyen las estructuras. Al ser su peralte del 2% hacia el exterior, el lecho de balasto bajo los carriles será de 13 cm y 16 cm.

La consolidación del balasto se realizará con particular esmero, respetando las prescripciones de la normativa correspondiente. Se prestará atención preferente a la depresión que debe realizarse en el centro de la vía para evitar momentos negativos en esta zona, que pueden originar movimientos de giro en las cabezas de las traviesas.

La terminación consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico de la coronación del balasto, según la definición contenida en Planos y las indicaciones del Director de Obra, debiéndose realizar esta labor después de acabado el montaje de la vía.

### 3.32.3 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de balasto sobre sección realmente ejecutada y se abonará según el precio correspondiente del Cuadro de Precios N° 1.

### 3.32.4 SUBBALASTO

#### 3.32.4.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

El subbalasto constituye la capa superior de la plataforma sobre la que apoya el balasto.

Este mismo material, con las mismas condiciones de ejecución, se empleará en la formación de los paseos laterales a lo largo del trazado.

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

- Aportación del material procedente de excavaciones de la traza, de préstamo o de cantera.
- Extendido, humectación (si es necesaria) y compactación de cada tongada.
- Refino de la superficie de la última tongada.
- Ejecución de tramo de ensayos.

#### CONDICIONES GENERALES

Características del material para sub-balasto

- Se comprobará, mediante la Norma UNE-EN 933-5:1999, que el cien por cien (100%) del material retenido en el tamiz número cuatro (nº 4) es calificable como “triturado” y que procede del machaqueo y clasificación de piedra no caliza, extraída en cantera o en desmontes rocosos de la traza, o en yacimientos naturales de árido rodado silíceo.
- Si el material procede de un suministro exterior a la obra, deberá cumplir los requisitos del mercado CE.
- El subbalasto no podrá contener fragmentos de: madera, materia orgánica, metales, plásticos, rocas alterables, ni de materiales tixotrópicos, expansivos, solubles, putrescibles, combustibles ni polucionantes (desechos industriales).
- El contenido de materia orgánica, según Norma UNE 103204:1993, deberá ser inferior al cero con dos por ciento (0,2%) en peso, de la fracción que pasa por el tamiz número dos (nº 2).
- El contenido en sulfatos, según Norma UNE 103201:1996, deberá ser inferior al cero con dos por ciento (0,2%) en peso, de la fracción que pasa por el tamiz número dos (nº 2).
- Granulometría.

El subbalasto estará constituido por una grava arenosa bien graduada, con un pequeño porcentaje de elementos finos. El ensayo para su determinación se realizará según Norma UNE-EN933-1:1998 y el resultado deberá cumplir lo siguiente:

## Curva granulométrica del subbalasto

| Tamiz | Porcentaje que pasa (en peso) |
|-------|-------------------------------|
| 40    | 100                           |
| 31,5  | 90-100                        |
| 16    | 85-95                         |
| 8     | 65-80                         |
| 4     | 45-65                         |
| 2     | 30-50                         |
| 0,5   | 10-40                         |
| 0,2   | 5-25                          |
| 0,063 | 3-9                           |

- El coeficiente de uniformidad  $C_u = D_{60}/D_{10}$ , será mayor o igual que catorce ( $C_u \geq 14$ ).
- El coeficiente de curvatura  $C_c = D_{30}^2 / (D_{10} \times D_{60})$ , estará comprendido entre uno y tres ( $1,0 \leq C_c \leq 3,0$ ).
- El equivalente de arena, según UNE-EN 933-8:2000, será mayor de cuarenta y cinco (45), para la fracción que pasa por el tamiz número dos ( $n^\circ 2$ ).
- El coeficiente de desgaste de Los Ángeles (CLA) será inferior al veintiocho por ciento ( $< 28\%$ ). El ensayo se realizará según Norma UNE-EN 1097-2:1999, teniendo en cuenta lo especificado en su Anexo A.
- El coeficiente Micro-Deval Húmedo (MDH) será inferior al veintidós por ciento ( $< 22\%$ ). El ensayo se realizará según Norma UNE-EN 1097-1:1997.
- El coeficiente de permeabilidad vertical del subbalasto (K), compactado al cien por cien (100%) de la densidad máxima del Proctor Modificado, debe ser  $\leq$  diez elevado a menos seis metros por segundo ( $10^{-6} \text{ m/s}$ ). Su determinación en laboratorio se hará con permeámetro de carga variable, según del procedimiento descrito en el Anejo 3 de la Orden FOM/1269/2006. Se podrá prescindir del control de permeabilidad del material de la capa de sub-balasto, siempre que la capa subyacente cumpla condiciones de capa de forma definidas en el artículo III.1.6 del presente Pliego.

## 3.32.4.2 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La capa no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que se asentará tiene las condiciones de calidad y formas previstas, con las tolerancias establecidas. Si en esta superficie hay defectos o irregularidades que exceden de las tolerables, se corregirán antes de la ejecución de la partida de obra. Las cunetas deberán estar perfiladas y en perfecto estado de funcionamiento al iniciarse la extensión de la capa.

### Replanteo en la capa de subbalasto

El Contratista lo realizará de forma análoga al de la capa de forma, hincando estaquillas que servirán de referencia para fijar la posición en planta y alzado mediante topografía clásica. Las estaquillas se colocarán sistemáticamente a lo largo del eje de la plataforma y en ambos bordes, con una separación máxima de veinte metros (20 m), así como en los puntos singulares (cambios de geometría en planta o perfil longitudinal, ensanchamiento de la plataforma, acuerdos y transiciones, etc.) y donde determine la Dirección de Obra. Se nivelará con una precisión de un milímetro (1 mm) y las coordenadas se obtendrán apoyándose en la red topográfica básica de la Obra.

### Extensión y compactación

Para la extensión y compactación del subbalasto se necesitará un equipo mínimo constituido por los siguientes elementos:

- Motoniveladora/s con equipo de nivelación por ultrasonidos.
- Camión cuba para el riesgo.
- Rodillos compactadores.

La utilización del material requiere que las condiciones climatológicas no produzcan alteraciones en su humedad de forma que supere en más del dos por ciento (2%) la humedad óptima.

El extendido se podrá realizar, procurando evitar segregaciones y contaminaciones, en dos tongadas de quince centímetros (15 cm) de espesor una vez compactadas. Se impedirá la circulación de vehículos sobre el material sin compactar.

### Terminación de la capa

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico de la coronación del subbalasto, una vez extendido y compactado, según la definición contenida en Planos.

Tras su terminación y refino, la capa de subbalasto debe quedar protegida para que mantenga sus características satisfactorias tras el control de calidad.

Con este fin, sobre cada tramo de capa terminada y aprobada, el Contratista se responsabilizará de que la circulación rodada quede físicamente impedida, mediante un cierre controlado de accesos, hasta la recepción de las obras de plataforma por la Dirección de Obra.

Cuando exista algún tramo de subbalasto terminado sobre el cual el Contratista considere imprescindible mantener una cierta circulación de camiones, deberá protegerlo a su costa con un doble tratamiento superficial bituminoso, de las características definidas en el presente Pliego. Si se produjeran roderas o deformaciones no admisibles, el Contratista deberá levantar y reponer la capa en una superficie no inferior a seis por seis metros cuadrados (6x6 m<sup>2</sup>), asegurando la homogeneidad

del conjunto, cuidando especialmente las zonas de contacto y controlando de acuerdo con el presente pliego.

## CONTROL DE CALIDAD DE LA CAPA DE SUBBALASTO

### Tramos de ensayo

Con cada tipo de material a utilizar como subbalasto, el Contratista construirá un tramo de ensayo en obra. Su objeto será la definición y puesta a punto de un procedimiento constructivo y de los medios de puesta en obra más adecuados, que permitan alcanzar las exigencias de compactación para la capa de subbalasto definitiva, definidas en el apartado correspondiente de este Pliego.

Los tramos de ensayo se realizarán sobre una capa de forma previamente recepcionada. Tendrán una longitud mínima de cien metros lineales (100 m) y una anchura igual a la de la plataforma. En caso de no poderse ejecutar sobre la traza definitiva, la longitud mínima será de cincuenta metros lineales (50 m). Serán ejecutados por el Contratista y a su cargo, no siendo objeto de abono.

El Contratista recogerá la mayor información posible del proceso constructivo. Como mínimo será la siguiente:

- Métodos utilizados en la carga y en el transporte de los materiales.
- Número de tongadas y espesor de las mismas.
- Metodología y medios de puesta en obra.
- Métodos de humectación y aireación empleados para la obtención del grado de humedad óptimo.
- Elección del tipo y número de compactadores a utilizar por equipo.
- Velocidad y número de pasadas de cada máquina.

Además, el Contratista realizará sobre estos tramos todas las pruebas y ensayos necesarios para comprobar la calidad de su ejecución.

Los tramos de ensayo en los que se consigan unas características iguales o superiores a las exigidas, se considerarán como tramos de referencia y podrán quedar como parte integrante de la obra, siempre que lo autorice la Dirección de Obra. En caso contrario serán demolidos y retirados por el Contratista.

### Control de recepción del material

Los ensayos de recepción del material se realizarán sobre lotes situados en el centro de producción (que hayan pasado el control de producción del fabricante, y estén perfectamente delimitados y asignados al Comprador), o en acopios intermedios, y en la obra. Será realizado a iniciativa del Comprador y costado por éste.

### Control en el centro de producción o en acopios intermedios

Se realizará una inspección visual periódica del frente de cantera y/o de los yacimientos de árido natural seleccionados, que permita controlar los eventuales cambios de origen y de calidad y homogeneidad del material.

A efectos de control, el material elaborado se dividirá en “lotes de recepción”, definidos cada uno por la menor de las dos cantidades siguientes:

- Volumen de dos mil quinientos metros cúbicos (2.500 m<sup>3</sup>).
- Volumen producido en una semana.

La toma de muestras y su preparación se realizará de acuerdo con las Normas UNE-EN 932-1:1997 Parte 1, y UNE-EN 932-2:1999. La muestra bruta se dividirá (reducción por divisor de muestras o por cuarteo) en al menos dos muestras de laboratorio, una para la realización de los ensayos prescritos y la otra, que quedará convenientemente almacenada y precintada, para la eventual realización de ensayos de contraste.

El plan de ensayos será el siguiente:

A cada lote de recepción se le realizará un “control normal”, constituido por los ensayos siguientes:

- Análisis granulométrico.
- Equivalente de arena.
- Ensayo de desgaste de Los Ángeles.
- Ensayo Micro-Deval Húmedo.
- Ensayo de permeabilidad, en su caso.
- Contenido de materia orgánica.
- Contenido de sulfatos.
- Determinación del porcentaje de partículas trituradas, en los casos de mezcla de árido natural y de machaqueo.

Los resultados de todos los ensayos deberán cumplir las exigencias del presente artículo. En caso de que un lote no cumpla alguna de ellas, el lote será rechazado, lo que dará lugar a las correcciones necesarias en el proceso de producción.

Cuando se hayan aceptado cinco (5) lotes de recepción consecutivos, se podrá aplicar a los siguientes un “control reducido” consistente en:

Para cada lote:

- Análisis granulométrico.
- Equivalente de arena.

Por cada grupo de cinco (5) lotes, se elegirá un lote al azar, sobre el que se realizarán, además, los ensayos adicionales siguientes:

- Ensayo de desgaste de Los Ángeles.
- Ensayo de Micro-Deval Húmedo.
- Ensayo de permeabilidad, en su caso.
- Contenido de materia orgánica.
- Contenido de sulfatos.
- Determinación del porcentaje (%) de partículas trituradas, en los casos de mezcla de árido natural y de machaqueo.

Los resultados de todos los ensayos deberán cumplir las exigencias del presente artículo. En caso de que un lote no cumpla alguna de ellas, el lote será rechazado, lo que dará lugar a las correcciones necesarias en el proceso de producción, y se volverá a la situación de “control normal”, es decir, como si en este momento se iniciara la producción, empezando por el lote siguiente al último al que se le hicieron la batería completa de ensayos con resultado satisfactorio.

#### Control durante la puesta en obra

Cada tongada de material extendido sobre la traza se dividirá en “lotes de extendido”, definidos cada uno por la menor de las cantidades siguientes:

- Superficie de tres mil metros cuadrados (3.000 m<sup>2</sup>).
- Superficie correspondiente a una longitud de trescientos metros lineales (300 m) en vía única o de doscientos metros lineales (200 m) en vía doble.
- Superficie extendida en el día.

A cada “lote de extendido”, antes de su extensión, se le realizará: Un ensayo Proctor Modificado (UNE 103-501:94).

A cada “lote de extendido” una vez realizadas las pasadas de compactador previstas, se le efectuarán:

- Seis (6) ensayos de densidad “in situ” (UNE 103-503:1995) y de humedad natural (UNE 103-300:1993). Estos ensayos también podrán ser realizados por métodos nucleares de medida rápida, según normas ASTM D-2922:1971 y ASTM D-3017:1978, siempre que esté garantizada la correcta calibración de los equipos.

La media de los seis (6) valores de densidad será mayor o igual que el cien por cien (100%) de la densidad máxima del Proctor Modificado obtenida en ese lote. Hasta dos (2) de los seis (6) valores podrán dar un resultado inferior al cien por cien (100%), pero siempre superior al noventa y ocho por ciento (98%) de dicha densidad máxima.

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

- Una inspección visual continua del aspecto de la capa de subbalasto al paso de maquinaria pesada, con el objeto de localizar los puntos que presenten un comportamiento anormal.
- Un ensayo de placa de carga, según la norma española NLT-357:1998, utilizando una placa de trescientos milímetros (300 mm) de diámetro, donde el módulo de deformación Ev2 obtenido en la rama de recarga será superior a ciento veinte MegaPascuales (120 Mpa), debiéndose verificar además que  $Ev2 / Ev1 \leq 2,2$  siempre que el valor de Ev1 hubiese resultado inferior a setenta y cinco MegaPascuales (75 Mpa) y que  $Ev1 < 0.6 Ev2$ .

Se cumplirá lo siguiente:

$$EV2 \geq 120 \text{ Mpa} \quad EV2/EV1 \leq 2,2$$

En el caso de no obtenerse el resultado exigido, el lote se recompactará hasta alcanzarlo. Si excepcionalmente no se consiguiera, se estudiaría el motivo y se modificarían las condiciones de los materiales, su grado de humedad o el método de compactación, debiendo retirar la capa en caso de no conseguir el nivel de compactación exigido.

Tanto la toma de muestras como los ensayos "in situ" se realizarán en puntos seleccionados por la Dirección de Obra mediante un muestreo aleatorio.

#### Tolerancias geométricas de acabado

Nivel.- La tolerancia en el nivel de la superficie de la plataforma, previamente al extendido de la capa de subbalasto, respecto al definido en los planos del proyecto, estará comprendida en el intervalo entre menos treinta y quince milímetros (-30, +15mm).

Las tolerancias para la superficie del subbalasto terminada, serán las siguientes:

- Nivel superior, en cualquier punto: más menos quince milímetros ( $\pm 15$  mm), respecto al definido en los planos del proyecto y medido según la vertical.
- Las variaciones (irregularidades) al aplicar una regla de tres metros lineales (3 m) de longitud, tanto paralela como perpendicularmente al eje del ferrocarril, no serán superiores a diez milímetros (10 mm).

#### Espesor de la capa

La tolerancia en el espesor de las tongadas de subbalasto, respecto al definido en los planos del proyecto, estará comprendida en el intervalo de cero a veinte milímetros (0, +20 mm), medida según la vertical. El espesor mínimo de la tongada será de ciento cincuenta milímetros (150 mm) en el caso de capas construidas por tongadas.

#### Ancho de la capa

La tolerancia en el semiancho de la capa de subbalasto, respecto al definido en los planos del proyecto, estará comprendida en el intervalo de cero a cincuenta milímetros (0, +50 mm), medida desde el eje hasta el borde según un plano horizontal.

#### Pendiente transversal

La tolerancia en la pendiente transversal de la capa de subbalasto, respecto a la definida en los planos del proyecto, será de más menos uno por ciento ( $\pm 1\%$ ).

Los tramos en los que se excedan estas tolerancias serán corregidos por el Contratista, a su costa. Para ello deberá escarificar en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), añadiendo o retirando el material necesario, volviendo a compactar, rasanteando y controlando de acuerdo con el presente apartado.

#### 3.32.4.3 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de balasto sobre sección realmente ejecutada y se abonará según el precio correspondiente del Cuadro de Precios N° 1.

#### 3.32.5 CAPA DE FORMA

##### 3.32.5.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

La capa de forma se interpone entre la parte superior del terraplén o pedraplén, o en su caso del desmonte, y la capa subbalasto.

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

- Aportación del material procedente de excavaciones de la traza, de préstamo o de cantera.
- Extendido, humectación (si es necesaria) y compactación de cada tongada.
- Refino de la superficie de la última tongada.

#### CONDICIONES GENERALES

Los materiales a emplear deberán cumplir las condiciones, indicadas en la tabla I, referentes al número mínimo de muestras a ensayar y a los valores de referencia y extremo que se deben obtener en los ensayos realizados, pudiendo ser modificadas según criterio de Dirección de Proyecto u obra.

- Las muestras a ensayar deberán ser representativas del material existente en cada desmonte, zona de préstamo o cantera que se pretenda utilizar por lo que dichas muestras deben proceder de, al menos, ocho emplazamientos diferentes de cada desmonte, zona de préstamo o cantera.
- Tabla I: Ensayos a realizar en el estudio de idoneidad del material y valores a obtener

| Parámetro                     | Número mínimo de muestras | Valor de referencia                 | Valor extremo                       | % ensayos comprendidos entre valor de referencia y extremo |
|-------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|
| Tamaño máximo                 | 8                         | $T_{max} \leq 10 \text{ cm}$        | $T_{max} \leq 12 \text{ cm}$        | < 10 %   |
| Pasante por el tamiz 2 (2mm)  | 8                         | $30 \leq \# 2 \text{ mm} \leq 65\%$ | $25 \leq \# 2 \text{ mm} \leq 70\%$ | < 15 %   |
| Contenido en finos            | 8                         | Finos $\leq 5 \%$                   | Finos $\leq 7 \%$                   | < 15 %   |
| Límites de plasticidad        | 8                         | ---                                 | ---                                 | ---  |
| Contenido en materia orgánica | 8                         | $MO \leq 0,2\%$                     | $MO \leq 0,3\%$                     | < 15 %   |
| Índice CBR                    | 8                         | $CBR \geq 10$                       | $CBR \geq 8$                        | < 15 %   |
| Hinchamiento en CBR           | 8                         | $Hin_{CBR} \leq 0,2\%$              | $Hin_{CBR} \leq 0,3\%$              | < 10 %   |
| Desgaste de Los Ángeles       | 8                         | $LA \leq 30\%$                      | $LA \leq 35\%$                      | < 15 %   |
| Ensayo Micro Deval húmedo     | 8                         | $MD \leq 25\%$                      | $MD \leq 30\%$                      | < 15 %   |

Además de los requisitos recogidos en la tabla anterior, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Contenido en materia vegetal. El material estará exento de material vegetal constituida, entendiéndose por tal, entre otros, los restos de hierbas, las raíces y los trozos de troncos.
- Contenido de finos y plasticidad. El pasante por el tamiz 0,080 UNE puede llegar hasta el 15% si, en todas las muestras ensayadas, la fracción fina del material cumple simultáneamente que el límite líquido es inferior a 30 y el índice de plasticidad es inferior a 10.

### 3.32.5.2 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

- Extendido.

La capa no se comenzará a extender hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que se asentará tiene las condiciones de calidad y formas previstas, con las tolerancias establecidas. Si en esta superficie hay defectos o irregularidades que exceden de las tolerables, se corregirán antes de la ejecución de la capa de forma.

No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado el grado de compactación de la precedente

El extendido se realizará en tongadas de espesor comprendido entre veinte (20 cm) y treinta centímetros (30 cm) procurando evitar segregaciones y contaminaciones.

b. Condiciones de Humectación y compactación.

La humedad óptima de compactación, deducida del ensayo Proctor Modificado, se ajustará a la composición y forma de actuación del equipo de compactación.

El material se puede utilizar siempre que las condiciones climatológicas no produzcan alteraciones en su humedad de forma que supere en más del dos por ciento (2%), la humedad óptima.

Todas las aportaciones de agua se harán antes de la compactación. Después, la única humectación admisible es la de la preparación para colocar la capa siguiente.

La compactación se efectuará longitudinalmente, empezando por los bordes exteriores y progresando hacia el centro para solaparse en cada recorrido en una anchura no inferior a un tercio (1/3) del elemento compactador.

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de paso o desagües, muros o estructuras, no permiten la utilización del equipo habitual, se compactarán con los medios adecuados al caso con la finalidad de conseguir la densidad prevista.

c. Refino de la superficie de la última tongada.

Para esta fase, es de aplicación todo lo expuesto en los apartados “Terminación” y “Tolerancias de acabado” del artículo III.1.4 “Rellenos”, entendiéndose que, en este caso, la superficie de acabado se corresponde con la superior de la capa de forma.

Las irregularidades que exceden las tolerancias especificadas en el dicho artículo serán corregidas por el constructor. En este caso, deberá escarificarse en una profundidad mínima de 15 cm, añadiendo o retirando el material necesario y volviendo a compactar y alisar.

Control de calidad en la ejecución. Criterios de rechazo del Lote

El contratista someterá a la aprobación previs del Director de Obra la procedencia y características del material que propone utilizar, aportando la correspondiente documentación que incluirá necesariamente los resultados de los ensayos pertinentes.

El Director de Obra asimismo podrá ordenar la realización de nuevos ensayos en cantera, préstamo o traza durante la ejecución de la obra, en el caso de que considere que las características del material pudieran haber variado respecto a los materiales que se emplearon para autorizar su utilización.

Los ensayos de control del material se realizarán cada mil (1.000) m<sup>3</sup> o fracción y serán los indicados para el terraplén, más el ensayo de Los Ángeles y el Micro Deval húmedo, en su caso.

También deberá efectuarse una verificación periódica de la granulometría cada 1.000m<sup>3</sup> de material puesto en obra y compactado, con dos (2) comprobaciones en muestras tomadas en el tajo.

Deberán realizarse dos ensayos de densidad y humedad "in situ" a aproximadamente 2 m del borde (uno a cada lado) cada 25 m, e igualmente en el eje cada 25 m, en una disposición al tresbolillo con los anteriores. Podrá autorizarse el empleo de métodos nucleares, siempre que se hayan realizado los oportunos contrastes con los materiales realmente puestos en obra. En estos ensayos se deberá alcanzar como mínimo el noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

Cada quinientos metros lineales, o fracción, de plataforma se efectuará un ensayo de placa de carga. En estos ensayos el módulo de deformación  $E_{v2}$ , obtenido en la rama de recarga, será superior a 80 MPa, debiéndose verificar además que  $E_{v2}/E_{v1} < 2,2$  siempre que el valor de  $E_{v1}$  hubiese resultado inferior a 50 MPa.

Independientemente de estos controles se pasará un vehículo pesado o semirremolque de, al menos, treinta y cinco toneladas (35 t) de carga total, con tres (3) ejes. Si se aprecia visualmente la aparición de rodadas o deformaciones se procederá a la recompactación o incluso sustitución local de materiales, volviendo a repetirse la prueba. Los gastos de estas operaciones serán por cuenta del Contratista.

#### 3.32.5.3 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de balasto sobre sección realmente ejecutada y se abonará según el precio correspondiente del Cuadro de Precios N° 1.

### 3.33 VIGA PREFABRICADA

#### 3.33.1 ELEMENTOS QUE COMPRENDE EL PLIEGO

- **m<sup>2</sup> FORJADO 20+5 CM. FORMADO A BASE DE VIGUETAS DE HORMIGÓN PRETENSADO AUTORRESISTENTES, SEPARADAS 63 CM. ENTRE EJES, BOVEDILLA DE 53X25X20 CM. Y CAPA DE COMPRESIÓN DE 5 CM. DE HA-30/P/20/ IIA N/MM2, CON TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO DE 20 MM., ELABORADO EN CENTRAL, CON P.P. DE ZUNCHOS, I/ARMADURA CON ACERO B-500 S EN REFUERZO DE ZONA DE NEGATIVOS (4.5 KG/M2), CONECTORES Y MALLAZO, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO, TOTALMENTE TERMINADO SEGÚN EHE. PRECIO: 04.UO.FO02**

- **ML VIGA LOSA DOBLE "T" , EN HORMIGÓN HP-55 INCLUYENDO ARMADURA PASIVA Y ACTIVA, DE ANCHO DE FONDO 150CM Y CANTO 65 CM, INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE PLACA DE ENCOFRADO PERDIDO, MONTAJE DE VIGAS Y PLACAS. PRECIO: \_N01.O1.003**
- **ML VIGA LOSA DOBLE "T" , EN HORMIGÓN HP-55 INCLUYENDO ARMADURA PASIVA Y ACTIVA, DE ANCHO DE FONDO 150CM Y CANTO 65 CM, INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE PLACA DE ENCOFRADO PERDIDO, MONTAJE DE VIGAS Y PLACAS. PRECIO: \_N01.O1.004**

### 3.33.2 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se definen como vigas prefabricadas de hormigón pretensado las que constituyen productos standard ejecutados en instalaciones fijas y que, por tanto, no son realizadas en obra.

Esta unidad incluye:

- El suministro de todos los materiales necesarios para la fabricación de las vigas.
- La fabricación de las vigas en una planta especializada, comprendiendo encofrados, armaduras activas y pasivas, hormigonado, vibrado y curado de las mismas.
- El control de la producción, incluyendo todos los procesos de control de calidad.
- El almacenamiento en planta, la carga en los medios de transporte precisos, el transporte a obra y la descarga.
- El montaje y colocación de las vigas, así como todas las uniones con el resto de los elementos, de acuerdo con lo indicado en los planos, cuando las luces sean iguales o inferiores a dieciocho metros.
- Todos los medios auxiliares, personal y maquinaria necesarios para la ejecución de los trabajos.

### 3.33.3 MATERIALES

Las vigas deberán cumplir lo especificado en el Artículo 114 del presente Pliego.

### 3.33.4 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

#### Transporte y almacenamiento

El Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra, con una antelación mínima de 30 días, el comienzo de la fabricación de las piezas, un plan de carga y transporte en el cual se indiquen los medios y enganches a utilizar en el itinerario previsto, y establecerá las tensiones más

desfavorables a soportar por la viga durante todo el proceso. En todas las operaciones de manipulación, transporte, acopio y colocación en obra, los elementos prefabricados no estarán sometidos en ningún punto a tensiones más desfavorables que las referidas.

Las vigas se almacenarán en obra en su posición normal de trabajo, sobre apoyos de suficiente extensión y evitando el contacto con el terreno o con cualquier producto que la pueda manchar o deteriorar.

Las operaciones de manejo y transporte de vigas prefabricadas, ya sea en taller o en obra, deberán realizarse con el máximo cuidado posible, manteniendo el alma de las vigas en posición vertical. En ningún caso se producirán impactos ni sollicitaciones de torsión.

En general, las vigas se transportarán y almacenarán de forma que los puntos de apoyo y la dirección de los esfuerzos sean aproximadamente los mismos que los que tendrán en su posición final. Si el Contratista estimara necesario transportar o almacenar tales elementos en posiciones distintas a la descrita, deberá presentar un informe justificativo de que la situación de la estructura es mejor que la indicada en los cálculos del proyecto y requerir la aprobación previa de la Dirección de Obra.

Se tomarán toda clase de precauciones para evitar cualquier agrietamiento o rotura de los elementos prefabricados.

### Recepción

Las piezas acopiadas a pie de obra y dispuestas para el montaje serán examinadas una por una, rechazándose todas aquellas que, por haber sufrido malos tratos en el transporte, presenten fisuras, desconchones o resquebrajamientos que, a juicio del Director de Obra, afecten a su resistencia, durabilidad o estética.

Las vigas no deberán presentar rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres (3) coqueras en una superficie de diez decímetros cuadrados (10 dm<sup>2</sup>), ni coquera alguna que deje vistas las armaduras. Tampoco presentarán superficies deslavadas o aristas descantilladas, señales de discontinuidad en el hormigonado o armaduras visibles.

Salvo autorización de la Dirección de Obra, no se aceptarán vigas con fisuras de más de una décima de milímetro (0,1 mm) de ancho, o con fisuras de retracción de más de dos centímetros (2 cm) de longitud.

La comba lateral máxima, medida en forma de flecha horizontal, no será superior a un quinientosavo (1/500) de la longitud de la viga.

La flecha, bajo la acción del peso propio, medida en la viga en condiciones normales de apoyo, no será superior al treciensavo (1/300) de la luz para vigas de longitudes inferiores a diez metros (10 m) y al quinientosavo (1/500) para luces mayores.

## Montaje

El Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra un plan de montaje en el que se indique el método, la maquinaria y los medios auxiliares previstos, detallando el desarrollo de estos trabajos y concentrando su duración y las medidas de señalización y seguridad adoptadas.

Si el montaje afecta al tráfico de peatones o vehículos, se ejecutarán desvíos. En caso de no ser posible estos desvíos, se reducirá al mínimo la duración de los posibles cortes o restricciones del tráfico, siempre de acuerdo con lo que el Director de Obra ordene, y manteniéndose en conocimiento con la antelación suficiente para la comunicación a los organismos interesados o información a los usuarios.

Si a propuesta del Contratista, el Director de Obra autoriza a prefabricar elementos no previstos como tales en el proyecto, el Contratista presentará al Director para su aprobación un documento en el que consten los detalles concretos del procedimiento de montaje, tratamiento de juntas, tolerancias de colocación, detalles de acabado, plan de trabajo y montaje, etc. En ningún caso este cambio supondrá un incremento económico sobre el costo de la obra si esta hubiera sido ejecutada según proyecto.

Las vigas deben elevarse de las anillas de suspensión que llevan en los extremos. Los elementos que están en contacto con las anillas deben garantizar que éstas mantienen un radio interior mínimo de 40 mm para lo cual el elemento de tiro deberá tener 80 mm como diámetro mínimo interior. En las vigas que llevan doble juego de anillas se deberán utilizar los dispositivos necesarios para garantizar un tiro uniforme en todas las anillas. La dirección de tiro que efectúa el cable en la suspensión debe formar un ángulo mayor de 60º con la horizontal.

Si las vigas no se colocan directamente desde el camión a su emplazamiento definitivo deberán dejarse en una zona suficientemente firme para soportar su peso y apoyadas sobre dos riostras de madera situadas a 0,25 m de cada extremo, sin ningún punto de apoyo intermedio, salvo indicación contraria.

Al descender la viga para su apoyo debe hacerse una maniobra muy lenta en las proximidades de apoyo para evitar el impacto.

Las vigas deben arriostrarse provisionalmente a elementos fijos o entre si, una vez apoyadas, para evitar su vuelco lateral.

Las vigas se apoyarán sobre las placas de neopreno previamente niveladas y replanteadas de tal forma que mantengan la distancia al extremo de la viga indicada en los planos.

Siempre que se tira de varias anillas de suspensión se deberán utilizar los dispositivos necesarios para asegurar (mediante soportes isostáticos) que la carga se soporta por igual entre todas y cada una de las anillas.

Cuando la pendiente longitudinal del viaducto sea superior al tres por ciento (3%) se deberá colocar un elemento de transición metálico, anclado a la viga en la zona de apoyo, que permita situar el aparato de apoyo perfectamente horizontal. El precio de estos elementos no supondrá abono aparte, formando parte del precio de la unidad.

### 3.33.5 CONTROL DE CALIDAD

Las vigas deberán cumplir con lo especificado en el apartado de Control de Calidad del Artículo correspondiente del presente Pliego. El Contratista presentará certificados de los laboratorios correspondientes, señalando el cumplimiento de lo allí indicado.

Las vigas dispuestas para el montaje no deberán presentar superficies deslavadas, aristas descantadas, discontinuidades en el hormigón o armaduras visibles.

En todo momento se deberán cumplir las limitaciones establecidas en el apartado anterior (Ejecución de las Obras) para las distintas etapas señaladas.

La viga estará colocada en la posición y nivel previstos en la Documentación Técnica, siendo las tolerancias de ejecución las siguientes:

- Replanteo en planta  $\pm 30$  mm
- Replanteo en alzado  $\pm 10$  mm
- Nivel  $\pm 20$  mm
- Aplomado  $\pm 3$  mm

### 3.33.6 MEDICIÓN Y ABONO

Las vigas prefabricadas de hormigón pretensado para puentes se medirán según los diferentes criterios detallados a continuación.

Las losas aligeradas y el forjado se medirán por metro cuadrado ( $m^2$ ), definiéndose diferentes unidades en función de su canto y de su luz de cálculo, abonándose de acuerdo con los correspondientes precios del Cuadro de Precios Nº 1. En esta unidad de obra están incluidos todos los gastos de suministro, fabricación, control de producción, carga, transporte a obra, descarga, almacenamiento, colocación en su ubicación definitiva y acoplamiento o unión a otros elementos o a la obra ejecutada "in situ", así como todos los medios auxiliares, personal y maquinaria necesarios para la ejecución de los trabajos.

Las vigas prefabricadas en I se medirán por metro lineal (m), definiéndose diferentes unidades según se trate de vigas enteras o de vigas a media madera y, a su vez, dentro de cada uno de estos grupos, en función de su canto y de su luz de cálculo, abonándose de acuerdo con los correspondientes

precios del Cuadro de Precios Nº 1. En esta unidad de obra están incluidos todos los gastos de suministro, fabricación, control de producción, carga, transporte a obra, descarga, almacenamiento, y cuando se trate de vigas de longitud igual o inferior a dieciocho metros (18 m), también se consideran incluidos la colocación en su ubicación definitiva y el acoplamiento o unión a otros elementos o a la obra ejecutada "in situ", así como en todos los casos, los medios auxiliares, personal y maquinaria necesarios para la ejecución de los trabajos.

Las vigas en artesa se medirán por metro lineal (m), definiéndose diferentes unidades según se trate de vigas enteras o de vigas a media madera, dentro de éstas ya sean sin voladizo o con voladizo; dentro de las últimas en base a la longitud de dicho voladizo y, a su vez, dentro de cada uno de estos grupos, en función de su canto y de su luz de cálculo, abonándose de acuerdo con los correspondientes precios del Cuadro de Precios Nº 1. En esta unidad de obra están incluidos todos los gastos de suministro, fabricación, control de producción, carga, transporte a obra, descarga y almacenamiento, y cuando se trate de vigas de longitud igual o inferior a dieciocho metros (18 m), también se consideran incluidos la colocación en su ubicación definitiva y el acoplamiento o unión a otros elementos o a la obra ejecutada "in situ", así como en todos los casos, los medios auxiliares, personal y maquinaria necesarios para la ejecución de los trabajos.

En las vigas que conforman los puentes losa estarán incluidos en el precio de la viga, los geotextiles y dispositivos auxiliares a colocar en la parte inferior de las vigas cuando la colocación sea radial, de manera que se garantice la no pérdida del hormigón y lechada del tablero.

De los valores de alcance y aplicación indicados en la descripción de las diferentes unidades de obra en el Cuadro de Precios Nº 1, se considerará siempre excluido el límite inferior, e incluido el superior.

### 3.34 APOYOS DE MATERIAL ELASTOMERICO

Elementos que contempla el pliego

- **L APARATO DE APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO (STANDARD, ANCLADO O GOFRADO), INCLUYENDO LA NIVELACION DEL APOYO CON MORTERO ESPECIAL DE CEMENTO, COLOCADO. PRECIO: \_N692001**

#### 3.34.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se definen así los aparatos de apoyo constituidos a partir de material elastomérico que permite, con su deformación elástica, deformaciones o giros de los elementos estructurales que soportan.

Los apoyos podrán ser armados, constituidos por capas de material elastoméricos separadas por zunchos de chapas de acero que quedan unidos fuertemente al material elastomérico durante el proceso de fabricación.

En esta unidad de obra se consideran incluidos el mortero de asiento y cuantas operaciones sean necesarias para que la unidad quede perfectamente ejecutada.

En esta unidad se incluyen también los apoyos de neopreno teflón en caja.

Los aparatos de neopreno teflón en caja son dispositivos de apoyo en puentes y estructuras formados por material elastomérico confinado en una caja de acero debidamente protegida contra la corrosión. El confinamiento permite que tanto la resistencia como la capacidad de giro del apoyo sean superiores a las de un apoyo de neopreno zunchado de iguales dimensiones.

La capacidad de desplazamiento horizontal está garantizada por la presencia de una placa de acero sobre la que se dispone una capa de teflón sobre la que se desliza una placa de acero con una chapa de acero inoxidable dispuesta sobre la estructura.

Dependiendo de los ejes en que esté permitido el movimiento horizontal de los apoyos éstos podrán ser: libres si el movimiento está permitido en todas direcciones, guiados si solamente está permitido el movimiento en una dirección o fijos si no está permitido el movimiento horizontal.

Los apoyos quedarán caracterizados por su capacidad de carga vertical, el desplazamiento máximo admisible y el tipo de movimiento permitido.

### 3.34.2 MATERIALES

#### Neopreno

El material elastomérico deberá cumplir lo especificado en el correspondiente Artículo del presente Pliego.

#### Acero

La caja, chapa intermedia y la placa de deslizamiento serán de acero debidamente protegidos contra la corrosión mediante pintura o galvanización con espesores superiores a 150 micras.

La placa de deslizamiento deberá poseer una chapa de acero inoxidable perfectamente pulida de al menos 2 mm de espesor.

El acero tendrá una resistencia mínima a la tracción de tres mil quinientos kilogramos por centímetro cuadrado (3.500 kg/cm<sup>2</sup>), medido según la NORMA CETA 20115. El límite elástico será al menos de dos mil doscientos kilogramos por centímetro cuadrado (2.200 kg/cm<sup>2</sup>), medido según la NORMA CETA 20205.

#### Unión caucho acero

De acuerdo con la NORMA UNE 53565, la unión caucho acero tendrá una resistencia mínima de diecisiete y medio kilogramos por centímetro (17,50 kg/cm).

#### Lamina de acero

La lámina de teflón será del espesor necesario y dispondrá de los dispositivos precisos que permitan mantener sus propiedades de deslizamiento durante la vida útil de la obra.

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/cm<sup>2</sup>
- 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 a +10%
- Cambio en resistencia a tracción ± 15%
- Cambio en alargamiento -40%
- Deformación remanente 35%

El conjunto teflón acero inoxidable tendrá un coeficiente de deslizamiento máximo del 3,5% para una tensión media vertical de 100 Kp/cm<sup>2</sup>.

### 3.34.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Los apoyos de material elastomérico se asentarán sobre una capa de mortero de cemento de cuatrocientos cincuenta kilogramos de cemento III-1-35-MRSR por metro cúbico de mortero (450 kg/m<sup>3</sup>), 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 deben 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.

### 3.34.4 CONTROL DE CALIDAD

El fabricante deberá presentar un certificado de Ensayos efectuados en Laboratorio Oficial, realizados como máximo un año antes de la fecha de suministro, en el cual se demuestre el cumplimiento de los valores de los ensayos de los correspondientes Artículos de materiales del presente Pliego.

Por lo que se refiere al apoyo completo, el fabricante deberá presentar certificado de haber efectuado en el Laboratorio Oficial un Ensayo de resistencia del apoyo bajo el efecto de como mínimo 2 millones de ciclos alternativos de carga. Las cargas serán 0,5 veces la de trabajo indicada por el fabricante como mínimo en el umbral inferior, y 1,5 veces la de trabajo indicado por el fabricante como mínimo en el umbral superior. El apoyo a la terminación del ensayo no deberá presentar ningún desprendimiento entre la chapa de acero y el caucho, ni agrietamiento de éste. Dada la tipología del ensayo, una vez efectuado, será válido por un período de 10 años.

El aparato de apoyo deberá estar uniformemente comprimido y no habrá espacios vacíos entre él y las bases de nivelación, comprobándose que la citada superficie en contacto con las caras superior e inferior del aparato de apoyo son planas y horizontales.

Se comprobará asimismo que el aparato de apoyo no presenta empotramientos parciales en las zanjas de nivelación.

Los aparatos de apoyo no deberán tener grasas, aceites, gasolina, barro o cualquier otro material que pueda perjudicar el correcto comportamiento del apoyo.

Las tolerancias de ejecución son las siguientes:

- Posición en planta  $\pm 1$  mm
- Replanteo de cotas  $\pm 10$  mm

### 3.34.5 MEDICIÓN Y ABONO

El neopreno en apoyos se abonará por litros (l) realmente colocados en obra y contados sobre los planos, según el correspondiente precio del Cuadro de Precios nº 1.

En el precio unitario quedarán incluidos el mortero de asiento y cuantas operaciones sean necesarias para que la unidad quede perfectamente ejecutada.

Los apoyos de neopreno zunchado se medirán por unidades (u) realmente colocadas en obra y contados sobre los planos, según el correspondiente precio del Cuadro de Precios nº 1.

Los apoyos de neopreno teflón en caja se abonarán por ud realmente colocada en obra y contados sobre los planos, según el correspondiente precio del Cuadro de Precios Nº 1, estando incluidas así mismo en el precio cuantas operaciones sean necesarias para la que la unidad quede perfectamente ejecutada.

### 3.35 LOSA PARA ENCOFRADO PERDIDO

#### 3.35.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se definen como losas de encofrado perdido aquellos elementos constructivos de hormigón pretensado fabricados en taller que se colocan o montan una vez fraguados.

Esta unidad incluye:

- El suministro de todos los materiales necesarios para la fabricación de las piezas.
- La fabricación de las piezas en una planta especializada, comprendiendo encofrados, armaduras activas y pasivas, hormigonado, vibrado y curado de las mismas.
- El control de la producción, incluyendo todos los procesos de control de calidad.
- El almacenamiento en planta, la carga en los medios de transporte precisos, el transporte a obra y la descarga.
- El montaje y colocación de las piezas, así como todas las uniones con el resto de los elementos, de acuerdo con lo indicado en los planos.
- Todos los medios auxiliares, personal y maquinaria necesarios para la ejecución de los trabajos.

En este Artículo se incluyen las costillas o encofrados perdidos en tableros de puentes de vigas, cuando su espesor es inferior a ocho centímetros (8 cm).

#### 3.35.2 MATERIALES

Los materiales a emplear en la fabricación de los elementos prefabricados serán los siguientes:

- Hormigón HA-30 para los elementos prefabricados.
- Armadura pasiva B400S.

Las losas de espesores inferiores o iguales a 4 cm no podrán superar en ningún caso luces superiores a 2 metros, las de 6 cm a 3 metros y las de 8 cm a 4 metros.

Estos materiales deberán cumplir las condiciones establecidas en el presente Pliego para los mismos.

#### 3.35.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

##### Condiciones generales

Los elementos prefabricados se ajustarán totalmente a la forma, dimensiones y características mecánicas especificadas en los planos y pliego; si el Contratista pretende modificaciones de cualquier

tipo, su propuesta debe ir acompañada de la justificación de que las nuevas características cumplen, en iguales o mejores condiciones, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate y no suponen incremento económico ni de plazo. La aprobación por la Dirección de Obra, en su caso, no libera al Contratista de la responsabilidad que le corresponde por la justificación presentada.

En los casos en que el Contratista proponga la prefabricación de elementos que no estaban proyectados como tales, acompañará a su propuesta una descripción, planos, cálculos y justificación de que el elemento prefabricado propuesto cumple en iguales o mejores condiciones que el no prefabricado proyectado, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate. Asimismo, presentará un nuevo plan de trabajos en el que se constata la reducción del plazo de ejecución con respecto al previsto. El importe de los trabajos en ningún caso superará lo previsto para el caso en que se hubiera realizado según lo proyectado. La aprobación de la Dirección de Obra, en su caso, no liberará al Contratista de la responsabilidad que le corresponde en este sentido.

### Fabricación

#### Expediente De Fabricación

El Contratista deberá presentar a la aprobación de la Dirección de Obra un expediente en el que se recojan las características esenciales de los elementos a fabricar, materiales a emplear, proceso de fabricación, tolerancias y controles de calidad a realizar durante la fabricación, pruebas finales de los elementos fabricados, precauciones durante su manejo, transporte y almacenaje y prescripciones relativas a su montaje y acoplamiento a otros elementos, todo ello de acuerdo con las prescripciones que los planos y el Proyecto establezcan para los elementos en cuestión.

La aprobación por la Dirección de Obra de la propuesta del contratista no implica la aceptación de los elementos prefabricados, que queda supeditada al resultado de los ensayos pertinentes.

#### Encofrados

Los encofrados y sus elementos de enlace cumplirán todas las condiciones de resistencia, indeformabilidad, estanqueidad y lisura interior, para que sean cumplidas las tolerancias de acabado que se establezcan en este pliego.

La Dirección de Obra podrá ordenar la retirada de los elementos de encofrado que no cumplan estos requisitos.

La calidad de los encofrados a emplear en la prefabricación será la prevista en la construcción de los elementos.

Los encofrados de madera se emplearán excepcionalmente, salvo en los casos en que este material tenga el tratamiento previo necesario para asegurar su impermeabilidad, indeformidad, perfecto

acabado de la superficie y durabilidad. Los tableros del encofrado de madera común deberán humedecerse antes del hormigonado y estar montados de forma que se permita el entumecimiento sin deformación.

Se podrá hacer uso de desencofrantes, con las precauciones pertinentes, después de haber hecho pruebas y lo haya autorizado la Dirección de Obra.

Hormigonado de las piezas

Será de aplicación lo que se establece en este pliego para la puesta en obra del hormigón en las obras de hormigón armado.

La compactación se realizará por vibración o vibrocompresión.

El empleo de vibradores estará sujeto a las normas sancionadas por la experiencia.

Si se emplean vibradores de superficie, éstos se desplazarán lentamente para que refluya la lechada uniformemente, quedando la superficie totalmente húmeda.

Los vibradores internos tendrán una frecuencia mínima de seis mil (6.000) ciclos por minuto.

La distancia entre puntos de vibrado y la duración de éste en cada punto deben determinarse mediante ensayos con cada tipo de mezcla y pieza. Es preferible muchos puntos de vibrado breve a pocos de vibración prolongada.

En las piezas de hormigón pretensado, el vibrado se efectuará con la mayor precaución, evitando que los vibrados toquen las vainas. La compactación será particularmente esmerada alrededor de los dispositivos de anclaje y en los ángulos del encofrado.

Si el vibrado se hace con el encofrado o molde, los vibradores deberán estar firmemente sujetos y dispuestos de forma que sus efectos se extiendan uniformemente a toda la masa.

Otros métodos de compactación deberán estar avalados por experimentación suficiente antes de aplicarlos a piezas que vayan a ser empleadas en obra.

No se establecerán juntas de hormigonado no previstas en los planos. Antes de iniciar el hormigonado de una pieza, se tendrá total seguridad de poder terminar en la misma jornada.

#### Curado y desencofrado

El curado podrá realizarse con vapor de agua a presión normal y en tratamiento continuo.

Cuando se empleen métodos de curado normal, se mantendrán las piezas protegidas del sol y de corrientes de aire, debiendo estar las superficies del hormigón constantemente humedecidas.

Cuando se emplee vapor de agua en el curado deberá previamente haberse justificado, ante la Dirección de Obra, el proceso a seguir mediante ensayos que atiendan los siguientes aspectos:

- Período previo necesario de curado normal al aire, a temperatura ordinaria.
- Tiempo necesario para incrementar la temperatura desde la temperatura ambiente a la máxima.
- Máxima temperatura que debe alcanzarse.
- Período de tiempo que la pieza debe estar a la máxima temperatura.
- Velocidad de enfriamiento, desde la máxima temperatura hasta llegar a la temperatura ordinaria.

De esta forma se establecerá el tiempo total que durará el proceso de curado.

Si durante el proceso de curado de una pieza se produce avería en la instalación, deberá repetirse el proceso completo o aplicar el método normal de curado al aire durante un período mínimo de siete (7) días.

Todas las piezas curadas al vapor deberán tener además un período adicional de curado normal de cuatro (4) días.

Durante el curado normal se mantendrán húmedas las superficies del hormigón, con agua que cumpla lo exigido en este pliego.

Cuando después de un proceso completo de curado con vapor no se hayan alcanzado las resistencias mínimas exigidas por el transporte, y antes de iniciarse éste, la Dirección de Obra podrá exigir el empleo de un líquido de curado de calidad conocida si a su juicio es necesario.

El encofrado se retirará sin producir sacudidas o choques a la pieza. Simultáneamente se retirarán todos los elementos auxiliares del encofrado.

#### Tolerancias geométricas

Las tolerancias geométricas de los elementos prefabricados serán las siguientes:

- Sección de dimensiones uniformes con diferencias máximas respecto a la sección tipo en más o en menos del uno por ciento ( $\pm 1\%$ ) y no mayor de quince milímetros ( $\pm 15$  mm).
- La longitud de cada pieza no presentará un error mayor de diez milímetros en más o en menos ( $\pm 10$  mm).
- Los frentes de cada pieza tendrán todos su superficie a menos de dos centímetros (2 cm) del plano teórico que lo limita, y en las costillas de los tableros a menos de cinco milímetros (5 mm).
- Las diferencias que presenten las superficies al apoyar una regla de dos metros, serán menores de un centímetro (1 cm).

- Los espesores no presentarán variaciones respecto al nominal superiores al diez por ciento (10%) en más y al cinco por ciento (5%) en menos, con valores absolutos de quince y siete milímetros (15 y 7 mm) respectivamente, excepto en las costillas de los tableros, donde no se admitirán desviaciones superiores a los cinco milímetros (5 mm) en más y a los dos milímetros (2 mm) en menos.
- Los resaltes aislados serán menores de tres milímetros (3 mm) en las caras vistas y de diez milímetros (10 mm) en las ocultas.

#### Almacenamiento y transporte

En todas las operaciones de manipulación, transporte, acopio y colocación en obra, los elementos prefabricados no estarán sometidos en ningún punto a tensiones más desfavorables de las establecidas como límite en un cálculo justificativo, que habrá de presentar el Contratista con una antelación mínima de 30 días al comienzo de la fabricación de las piezas.

Los puntos de suspensión y apoyo de las piezas prefabricadas durante las operaciones de manipulación y transporte deberán ser establecidas teniendo en cuenta lo indicado en el párrafo anterior y claramente señalados en las piezas, e incluso, disponiendo en ellas de los ganchos o anclajes u otros dispositivos especialmente diseñados para estas operaciones de manipulación, acopio y transporte.

Las piezas se almacenarán en obra en su posición normal de trabajo, u otra con esfuerzos comparables con la misma, sobre apoyos de suficiente extensión y evitando el contacto con el terreno o con cualquier producto que las pueda manchar o deteriorar.

Se tomarán toda clase de precauciones para evitar cualquier agrietamiento o rotura de los elementos prefabricados.

El Contratista, para uso de su personal, y a disposición de la Dirección de Obra, deberá redactar instrucciones concretas de manejo de las piezas para garantizar que las operaciones antes citadas son realizadas correctamente.

#### Recepción

Se examinarán todas las partidas que lleguen a obra, rechazándose todas aquellas que, por haber sufrido malos tratos en el transporte, presentan fisuras, desconchones o resquebrajamiento que, a juicio del Director de Obra, afecten a su resistencia, durabilidad o estética.

Las piezas no deben presentar rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres (3) coqueras en una superficie de diez decímetros cuadrados (10 dm<sup>2</sup>) del paramento, ni coquera alguna que deje vistas las armaduras. Tampoco presentarán superficies deslavadas o aristas descantilladas, señales de discontinuidad en el hormigonado o armaduras visibles.

## Montaje

Para el montaje de los elementos se utilizarán aquellos equipos propuestos por el Contratista y aceptados por la Dirección de Obra.

En el caso de que el montaje afecte al tráfico de peatones o vehículos, el Contratista presentará con la debida antelación a la aprobación de la Dirección de Obra, el programa de corte, restricción o desvío de tráfico.

Si a propuesta del Contratista el Director de Obra autoriza a prefabricar elementos no previstos como tales en el proyecto, el Contratista presentará al Director, para su aprobación, un documento en el que consten los detalles concretos del procedimiento de montaje, tratamiento de juntas, tolerancias de colocación, detalles de acabado, plan de trabajo y montaje, etc. En ningún caso, este cambio supondrá un incremento económico sobre el costo de la obra si ésta hubiera sido ejecutada según Proyecto.

### 3.35.4 CONTROL DE CALIDAD

El Contratista efectuará, ya sea por sí mismo o por medio del fabricante, los ensayos que considere necesarios para comprobar que los elementos prefabricados de hormigón cumplen las características exigidas. Los ensayos mínimos a realizar son los indicados en la Instrucción EHE para un control a nivel intenso.

En todos los elementos, salvo indicación de lo contrario por parte de la Dirección de Obra, se efectuará un ensayo de carácter destructivo por cada cincuenta (50) piezas prefabricadas o fracción de un mismo lote, repitiéndose el ensayo con otra pieza si la primera no hubiese alcanzado las características exigidas y rechazándose el lote completo si el segundo ensayo fuese también negativo. Las piezas utilizadas en estos ensayos serán de cuenta del Contratista.

En los elementos prefabricados de importancia estructural, tales como los encofrados perdidos de los tableros de los puentes de vigas, se llevará a efecto, además, un control consistente en el muestreo de un elemento de cada diez (10) fabricados examinando tolerancias geométricas, tomando muestras del hormigón empleado para hacer probetas y rompiéndolas a los siete (7), veintiún (21) y veintiocho (28) días y comparando los resultados con ensayos de resistencia no destructivos.

El Director de Obra podrá efectuar los ensayos complementarios que considere necesarios para comprobar que el elemento prefabricado de hormigón cumple las características exigidas. Las piezas deterioradas en los ensayos de carácter no destructivo por no haber alcanzado las características previstas serán de cuenta del Contratista. Los ensayos destructivos que realice el Director de Obra los hará abonando las piezas al Contratista si se cumplen las condiciones exigidas, pero no abonándose las si no las cumplen y, en cualquier caso, el incumplimiento en dos ensayos de un mismo lote de cincuenta piezas o menos, autoriza a rechazar el lote completo.

### 3.35.5 MEDICIÓN Y ABONO

Las costillas prefabricadas o encofrados perdidos de los tableros de puentes de vigas, cuando su espesor es inferior a ocho centímetros (8 cm), se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>), abonándose de acuerdo con el correspondiente precio del Cuadro de Precios N° 1 en función del espesor del mismo. En esta unidad de obra están incluidos todos los gastos de suministro, fabricación, control de producción, carga, transporte a obra, descarga, almacenamiento, montaje y uniones de las costillas a las vigas, así como todos los medios auxiliares, personal y maquinaria necesarios para la ejecución de los trabajos.

La medición y abono de las vigas losa se realizara en metros (m) o metros lineales (ml) realmente ejecutados según especifique el cuadro de precios nº 1.

## 3.36 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

### 3.36.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- m **SUMINISTRO, FABRICACIÓN TRANSPORTE, TENDIDO, PRUEBAS Y DOCUMENTACIÓN FINAL DE CABLE DE COBRE DESNUDO SECCION 1X95 MM<sup>2</sup>. TODO ELLO DE ACUERDO CON LO INDICADO EN LOS PLIEGOS DE P.T. Y PLANOS. PRECIO: N170575**
- u **SUMINISTRO, TRANSPORTE, INSTALACIÓN Y DOCUMENTACIÓN FINAL DE GRAPA DE CONEXION DE CABLE DE 95 MM<sup>2</sup> CU, A PICA, REF. KB-1663 DE KLK Ó SIMILAR. TODO ELLO DE ACUERDO CON LO INDICADO EN LOS PLIEGOS DE P.T. Y PLANOS. PRECIO: N17160**
- u **REALIZACIÓN DE LA MEDICION DE LAS RESISTENCIAS DE PUESTA A TIERRA DE LA TOTALIDAD DE EQUIPOS ELÉCTRICOS Y MOBILIARIO DE CUARTO.**

**LOS PUNTOS A MEDIR SERÁ COMO MÍNIMO LOS SIGUIENTES:**

- RED DE TIERRAS ENTERRADA.
- CUARTOS TÉCNICOS ELÉCTRICOS.
- CUADROS ELÉCTRICOS.
- MOTORES.
- LUMINARIAS.

- TODO ELLO DE ACUERDO CON LO INDICADO EN LOS PLIEGOS DE P.T. Y PLANOS.  
PRECIO: N20001

- m SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE CONDUCTOR DE COBRE, SECCIÓN 4X6 MM<sup>2</sup>, DENOMINACIÓN RV-0,6/1KV, INCLUYENDO GRAPAS DE FIJACIÓN, SOPORTADO Y CONEXIONADO. PRECIO: E.06.019
- m SUMINISTRO, FABRICACIÓN, TRANSPORTE, TENDIDO, CONEXIONADO Y DOCUMENTACIÓN FINAL CABLE AISLADO CONDUCTOR DE COBRE, FLEXIBLE, CLASE 5, AISLAMIENTO 0'6/1 KV SECCION 1X95 MM<sup>2</sup>, REF. AFUMEX 1000V RZ1-K DE PRYSMIAN O SIMILAR, TENDIDO EN BANDEJA EN CUALQUIER POSICIÓN, TUBO, INCLUYENDO ATADERAS, ETIQUETAS DE IDENTIFICACIÓN, TERMINALES, COMPLETAMENTE INSTALADO, CONEXIONADO Y PROBADO. TODO ELLO DE ACUERDO CON LO INDICADO EN LOS PLIEGOS DE P.T. Y PLANOS. PRECIO: N10005
- m SUMINISTRO, FABRICACIÓN TRANSPORTE, TENDIDO, PRUEBAS Y DOCUMENTACIÓN FINAL DE CABLE DE COBRE DESNUDO SECCION 1X95 MM<sup>2</sup>, INCLUYENDO GRAPAS Y TACOS DE FIJACIÓN REF. 122 B-10 DE AUXIME, COLOCADOS CADA 1 M. TODO ELLO DE ACUERDO CON LO INDICADO EN LOS PLIEGOS DE P.T. Y PLANOS. PRECIO: N17057
- m SUMINISTRO, FABRICACIÓN TRANSPORTE, TENDIDO, PRUEBAS Y DOCUMENTACIÓN FINAL DE CABLE DE COBRE DESNUDO SECCION 1X70 MM<sup>2</sup>, INCLUYENDO GRAPAS Y TACOS DE FIJACIÓN REF. 122 B-10 DE AUXIME, COLOCADOS CADA 1 M. TODO ELLO DE ACUERDO CON LO INDICADO EN LOS PLIEGOS DE P.T. Y PLANOS. PRECIO: N17059
- m SUMINISTRO, FABRICACIÓN TRANSPORTE, TENDIDO, PRUEBAS Y DOCUMENTACIÓN FINAL DE TRENZA FLEXIBLE DE COBRE DESNUDO SECCION 1X35 MM<sup>2</sup>, INCLUYENDO GRAPAS Y TACOS DE FIJACIÓN, COLOCADOS CADA 1 M. TODO ELLO DE ACUERDO CON LO INDICADO EN LOS PLIEGOS DE P.T. Y PLANOS. PRECIO: N17060
- m SUMINISTRO, FABRICACIÓN TRANSPORTE, TENDIDO, PRUEBAS Y DOCUMENTACIÓN FINAL DE CABLE DE COBRE DESNUDO SECCION 1X35 MM<sup>2</sup>, EN TODO EL RECORRIDO DE BANDEJA DE CHAPA, INCLUYENDO GRAPAS Y TACOS DE FIJACIÓN REF. 122 B-10 DE AUXIME, COLOCADOS CADA 1 M. TODO ELLO DE ACUERDO CON LO INDICADO EN LOS PLIEGOS DE P.T. Y PLANOS. PRECIO: N17070
- u SUMINISTRO, TRANSPORTE, INSTALACIÓN Y DOCUMENTACIÓN FINAL DE TERMINAL EN ACERO INOXIDABLE, REF. TK-150T DE KLK Ó SIMILAR. TODO ELLO DE ACUERDO CON LO INDICADO EN LOS PLIEGOS DE P.T. Y PLANOS. PRECIO: N17125

- u SUMINISTRO, FABRICACIÓN TRANSPORTE, INSTALACIÓN, PRUEBAS Y DOCUMENTACIÓN FINAL DE TERMINAL REF. TK-50 T, ACERO INOX DE KLK O SIMILARES. TODO ELLO DE ACUERDO CON LO INDICADO EN LOS PLIEGOS DE P.T. Y PLANOS. PRECIO: N17128
- u SUMINISTRO, FABRICACIÓN TRANSPORTE, INSTALACIÓN, PRUEBAS Y DOCUMENTACIÓN FINAL DE GRAPA DE DERIVACION KBL-63, ACERO INOX. DE KLK O SIMILARES. TODO ELLO DE ACUERDO CON LO INDICADO EN LOS PLIEGOS DE P.T. Y PLANOS. PRECIO: N17148
- u SUMINISTRO, FABRICACIÓN TRANSPORTE, INSTALACIÓN, PRUEBAS Y DOCUMENTACIÓN FINAL DE GRAPA DE DERIVACION KDP-95, ACERO INOX. DE KLK O SIMILARES. TODO ELLO DE ACUERDO CON LO INDICADO EN LOS PLIEGOS DE P.T. Y PLANOS. PRECIO: N17149
- u SUMINISTRO, FABRICACIÓN, TRANSPORTE, INSTALACIÓN, PRUEBAS Y DOCUMENTACIÓN FINAL DE CAJA DE PUENTES DE TIERRAS. TODO ELLO DE ACUERDO CON LO INDICADO EN LOS PLIEGOS DE P.T. Y PLANOS. PRECIO: N17251
- m SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE CONDUCTOR DE ALUMINIO, SECCIÓN 1X150 MM<sup>2</sup>, DENOMINACIÓN RHZ1-12/20 KV ALUMINIO, TOTALMENTE COLOCADO Y CONEXIONADO. PRECIO: NEP.E.001
- u SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MODULO PREFABRICADO DE HORMIGÓN ALOJANDO EN SU INTERIOR CENTRO DE SECCIONAMIENTO DE LA COMPAÑIA SUMINISTRADORA COMPUESTO POR TRES CELDAS 2L+1P Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE CLIENTE. COMPLETAMENTE CONEXIONADO. INCLUSO CUADRO DE BAJA TENSIÓN.COMPLETAMENTE INSTALADO. PRECIO: NEP.E.002
- u PA A JUSTIFICAR PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS DE CONEXIÓN ENTRE LA RED EXISTENTE Y LA LINEA DE MEDIA TENSIÓN DE NUEVA EJECUCIÓN A LLEVAR A CABO POR EL PERSONAL DE LA EMPRESA SUMINISTRADORA (IBERDROLA). PRECIO: NEP.E.003
- m SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE CONDUCTOR DE COBRE, SECCIÓN 1X95 MM<sup>2</sup>, DENOMINACIÓN RV-0,6/1KV, INCLUYENDO GRAPAS DE FIJACIÓN, SOPORTADO Y CONEXIONADO. PRECIO: E.06.006
- u SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN PROVISIONAL DE OBRA (C.G.D.), METÁLICO, MONTAJE MURAL, GRADO DE PROTECCIÓN IP559, CON PUERTA PLENA, DIMENSIONES 1200X600X425 MM, MODELO PRISMA GE O SIMILAR, INCLUIDO SOPORTE Y FIJACIONES. TODO ELLO DE ACUERDO CON EL P.P.T. Y PLANOS Y CONTENIENDO EL SIGUIENTE MATERIAL:

- 1 INTERRUPTOR GENERAL 4X250 REF. NS250N O SIMILAR
- 2 INTERRUPTORES DIFERENCIALES 4X25 A, 300 MA
- 7 INTERRUPTORES DIFERENCIALES 4X63 A, 300 MA
- 2 INTERRUPTORES MAGNETOTÉRMICOS 4X25 A, C60N O SIMILARES
- 7 INTERRUPTORES MAGNETOTÉRMICOS 4X63 A, C60N O SIMILARES
- 1 VOLTÍMETRO 0.500 V
- 1 CONMUTADOR DE VOLTÍMETRO
- 1 INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO 4X6 A
- 1 TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD 200/5

PRECIO: E.06.001

- u SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CUADRO AUXILIAR DE DISTRIBUCIÓN PROVISIONAL DE OBRA (C.A.D.), METÁLICO, COMPARTIMENTADO, PUERTAS FRONTALES CON CANDADO, PLACAS DE MONTAJE INTERIORES PARA EMPOTRAR LA APARAMENTA ELÉCTRICA, DIMENSIONES APROXIMADAS 800X1600X500 MM, PROVISTO DE BASTIDOR METÁLICO CON RUEDAS. TODO ELLO DE ACUERDO CON EL P.P.T. Y PLANOS Y CONTENIENDO EL SIGUIENTE MATERIAL:

- 1 INTERRUPTOR MANUAL, CORTE DE CARGA, MANDO PROLONGADO CON ENCLAVAMIENTO, 4X100 A
- 3 INTERRUPTORES MAGNETOTÉRMICOS 4X25 A, C60N O SIMILAR
- 3 INTERRUPTORES DIFERENCIALES 4X25 A, 300 MA
- 3 CONTADORES DE ENERGÍA ACTIVA, LECTURA DIRECTA, MODELO EMPOTRADO
- 3 TOMAS CETAC, EMPOTRADAS, 3P+N+T, 32 A

PRECIO: E.06.002

- u SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CUADROS PROVISIONALES ALIMENTACIÓN CIRCUITOS DE ALUMBRADO TÚNEL (C.A.T.), MONTAJE MURAL, GRADO DE PROTECCIÓN IP559, REF. PRISMA GE O SIMILAR, PUERTA PLENA, MODULAR, DIMENSIONES 800X600X275 MM, INCLUIDOS SOPORTES Y FIJACIONES. TODO ELLO DE ACUERDO CON EL P.P.T. Y PLANOS Y CONTENIENDO EL SIGUIENTE MATERIAL:

- 1 INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO 4X25 A, C60N O SIMILAR
- 8 INTERRUPTORES MAGNETOTÉRMICOS 4X10 A, C60N O SIMILAR
- 2 INTERRUPTORES DIFERENCIALES 4X25 A, 300 MA
- 3 INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO 2X10 A
- 1 INTERRUPTOR DIFERENCIAL 2X25 A, C60N O SIMILAR
- 2 CONTACTOR MODULAR 4X25 A
- 2 PULSADORES ABIERTOS- NEGROS X B2-BA21
- 5 PILOTOS ROJOS X B2BV7L
- 2 TELERRUPTORES TL-1P

PRECIO: E.06.004

- u SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CUADRO ALIMENTACIÓN PROVISIONAL POZO DE BOMBEO (C.P.B.), MONTAJE MURAL, ESTANCO, GRADO DE PROTECCIÓN IP559, PRISMA GE O SIMILAR, PUERTA PLENA, DIMENSIONES 800X625X275 MM, INCLUIDOS SOPORTES Y FIJACIONES. TODO ELLO DE ACUERDO CON EL P.P.T. Y PLANOS Y CONTENIENDO EL SIGUIENTE MATERIAL:
  - 1 INTERRUPTOR MANUAL CORTE EN CARGA, MANDO PROLONGADO CON ENCLAVAMIENTO EN PUESTA TIPO IN, 4X100A
  - 2 ARRACADORES ESTRELLA-TRIÁNGULO Y GUARDAMOTOR PARA 16 KW COMPUESTO CADA UNO POR:
    - . 1 DISYUNTOR GVE-M40, REG. 25/40A
    - . 1 ARRANCADOR LC3-D1801B7
    - . 2 PULSADORES MARCHA-PARO
  - 1 TRAFIO TENSIÓN 220/24 V, 160 VA, POLILUX O SIMILAR
  - 1 SELECTOR MANUAL- AUTOMÁTICO, 2 PISOS, 2 CONTACTOS CONMUTADOS
  - 3 BOYAS DE NIVEL REF.EN-H10 DE FLYHT O SIMILAR, INCLUIDO CABLE CONEXIÓN A CUADRO
  - 3 PILOTOS

**- 1 INTERRUPTOR CIRCUITO CONTROL 6 A****PRECIO: E.06.005**

- u **SUMINISTRO Y MONTAJE DE BATERÍA AUTOMÁTICA DE CONDENSADORES, 380/220 V, 25 KVAR, REF. BBE-400-250 DE BIANCHI O SIMILAR, INCLUIDAS FIJACIONES Y CABLEADO DE FUERZA Y CONTROL CONEXIÓN CON CUADRO CGD. PRECIO: E.06.051**
- u **SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PULSADORES XB2-B421 REF. C60 N O SIMILARES. PRECIO: E.05.008**
- u **SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PILOTOS 220 VCA, REF. C60 N O SIMILARES. PRECIO: E.05.009**
- u **SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BOYAS DE NIVEL REF. EN-H10 DE FLYHT O SIMILAR CON 13 M DE CABLE. PRECIO: E.05.010**
- u **SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TOMAS CETAC. 3P+N+T, 32 A, MODELO EMPOTRADO. PRECIO: E.05.011**
- u **SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONTACTOR DE ENERGÍA ACTIVA, HILOS, 380/220 V, LECTURA DIRECTA, 30-90 A, REF. B2Y3MC O SIMILARES. PRECIO: E.05.012**
- u **SUMINISTRO Y MONTAJE DE CONTACTOR LC1-D1810-B7 O SIMILAR. PRECIO: E.05.013**
- u **SUMINISTRO Y MONTAJE DE CONTACTOR LC1-D1801-B7 O SIMILAR. PRECIO: E.05.014**
- u **SUMINISTRO Y MONTAJE DE CONTACTOR LC1-D0901-B7 O SIMILAR. PRECIO: E.05.015**
- u **SUMINISTRO Y MONTAJE DE BLOQUE TEMPORIZADO REF. LA2-D52 O SIMILAR. PRECIO: E.05.016**
- u **SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BOMBA SUMERGIBLE PARA AGUAS RESIDUALES CON CAPACIDAD DE 60 L/S Y 25 M DE ALTURA MANOMÉTRICA. PRECIO: E.05.017**
- m **SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE CONDUCTOR DE COBRE, SECCIÓN 1X10 MM<sup>2</sup>, AMARILLO-VERDE, DENOMINACIÓN H07V-K, INCLUYENDO FIJACIONES Y CONEXIONADO. PRECIO: E.06.046**

- m SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE CONDUCTOR DE COBRE, SECCIÓN 1X16 MM<sup>2</sup>, AMARILLO-VERDE, DENOMINACIÓN H07V-K, INCLUYENDO FIJACIONES Y CONEXIONADO. PRECIO: E.06.045
- u SUMINISTRO E INSTALACIÓN ELECTRODOS NECESARIOS PARA PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN, PARA CONSEGUIR UN VALOR MÁXIMO DE RESISTENCIA DE ACUERDO CON LA NORMATIVA VIGENTE. PRECIO: E.06.049
- u REALIZACIÓN DE TRÁMITES ANTE LA DELEGACIÓN DE INDUSTRIA Y CONSECUCCIÓN DEL CORRESPONDIENTE BOLETÍN DE INSTALACIÓN PARA CONTRATACIÓN CON LA EMPRESA SUMINISTRADORA. PRECIO: E.06.050
- u SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CAJAS DE DERIVACIÓN, CON PLACA DE MONTAJE, EQUIPADAS CON 5 BORNAS 10 MM<sup>2</sup> + 2 BORNAS 4 MM<sup>2</sup>, REF. DP-15/10 DE HIMEL O SIMILAR, INCLUYENDO FIJACIÓN Y PRENSAESTOPES. PRECIO: E.06.031
- u SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CAJAS DE DERIVACIÓN, CON PLACA DE MONTAJE, EQUIPADAS CON 5 BORNAS 16 MM<sup>2</sup> + 2 BORNAS 4 MM<sup>2</sup>, REF. DP-20/15 DE HIMEL O SIMILAR, INCLUYENDO FIJACIÓN Y PRENSAESTOPES. PRECIO: E.06.033
- m SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE CONDUCTOR DE COBRE, SECCIÓN 1X150 MM<sup>2</sup>, DENOMINACIÓN RV-0,6/1 KV, INCLUYENDO GRAPAS DE FIJACIÓN, SOPORTADO Y CONEXIONADO. PRECIO: E.06.007
- u SUMINISTRO Y MONTAJE DE TUBO DE ACERO GALVANIZADO PARA SUBIDA - BAJADA DE CABLES ELECTRICOS POR PARAMENTOS VERTICALES. TOTALMENTE TERMINADO. PRECIO: NG762N006PC

### 3.36.2 NORMATIVA

Los materiales y puesta en obra de las instalaciones eléctricas definidas en el Proyecto, deberán ajustarse a lo dispuesto en la Normativa vigente, en particular:

- Los Reglamentos Electrotécnicos de Alta y Baja Tensión.
- La Normativa de Prevención de Riesgos laborales.
- Las prescripciones y normas particulares de la Compañía suministradora de energía eléctrica.

### 3.36.3 CONDICIONES GENERALES

Limitaciones al coste

El factor de potencia medio no será en ningún caso inferior a los siguientes valores:

- 0,90 para las instalaciones de fuerza.
- 0,95 para las instalaciones de alumbrado.

#### 3.36.4 CONTROL DE EJECUCIÓN Y PRUEBAS

La Dirección de Obras efectuará las medidas y ensayos que estime conveniente, a cargo de la partida de ensayos, para la aprobación y recepción de las instalaciones, estando el Contratista obligado a facilitarle los medios de ayuda (persona) que pudiera necesitar.

#### 3.36.5 MEDICIÓN Y ABONO

Se efectuará con el desglose y a los precios que se indican en el capítulo correspondiente del Cuadro de Precios Nº 1 que figura en el Proyecto.

Los elementos lineales se medirán y abonarán en metros (m) realmente ejecutados. Y los elementos singulares en unidades (u) realmente ejecutados, según recoge el cuadro de precios nº 1.

### 3.37 RED DE TIERRAS PRIMARIA PARA ESTACIONES

#### 3.37.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- **m<sup>2</sup> TOMAS A TIERRA EN CAVERNA CONSTITUIDA POR LOS SIGUIENTES ELEMENTOS:**
  - TALADRO VERTICAL D=100 MM, 5 M DE PROFUNDIDAD, INCLUIDO EL CAJEADO EN CONTRABÓVEDA PARA LA COLOCACIÓN DE ARQUETAS.**
  - ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA DE ACERO COBREDO SEGÚN NORMA UNESA DE 1,5 M DE LONGITUD Y 18,3 MM DE DIÁMETRO ROSCADO EN UN EXTREMO.**
  - PICA DE ACOPLAMIENTO DE 1,5 M Y 18,3 MM**
  - PICA DE TERMINACIÓN DE 1,5 M Y 18,3 MM**
  - MANGUITOS DE ACOPLAMIENTO (2) ENTRE ELECTRODOS**
  - GRAPA CABLE-PICA REF.KU-16.63 KLK CON TORNILLERÍA EN ACERO INOXIDABLE. TUBERÍA DE PVC CORRUGADO TIPO FERROPLÁS O SIMILAR**
  - ARQUETA REGISTRABLE DE POLIÉSTER FIBRA DE VIDRIO, DE DIMENSIONES 250X250 MM Y TAPA CIRCULAR DE REGISTRO**

**-CINTA AISLANTE TIPO DENSO O SIMILAR**

**-RELLENO DE POZO A TRES (3) PARTES IGUALES DE BENTONITA, GRAFITO EN POLVO Y ARCILLA TAMIZADA**

**-TAPÓN PARA EVITAR EMANACIONES DE AGUA DEL POZO AL BAJO ANDÉN Y PROTECCIÓN PROVISIONAL DEL POZO CON ENTABLEADO DE MADERA**

**PRECIO: E.03.001**

- **u PICA DE PUESTA A TIERRA EN MATERIAL DE ACERO-COBRE CON ALMA DE ACERO, INCLUYENDO GRAPA DE CONEXIÓN Y CONDUCTOR DE COBRE DE 35 MM<sup>2</sup> DE SECCIÓN PARA SU UNIÓN A POSTE, TOTALMENTE COLOCADO. PRECIO: 11.UO.EL40N**

La red de puesta a tierra primaria de las estaciones de ETS comprenderá cuatro (4) capítulos diferenciados:

- Instalación de electrodos de puesta a tierra.
- Instalación mallazos equipotenciales en Centro transformación y cuartos técnicos de 13,2 kV y tracción 1.500 V.
- Pruebas de la instalación.
- Mantenimiento de la instalación.

La conexión a esta red primaria de tierras de los diferentes equipos que componen la instalación eléctrica de la estación, será realizada por otros y no forma parte del alcance de este Proyecto.

Instalación electrodos de puesta a tierra

En la zona en la que está situado el Centro de Transformación de estación, se realizará la toma de tierra. Se realizarán pozos para la puesta a tierra de la instalación eléctrica de estación.

Cada pozo de tierra estará constituido por los siguientes elementos:

- Realización de un taladro  $\varnothing$  100 mm y 5 m de profundidad bajo la contrabóveda del bajo andén.
- Introducción de 3 electrodos acero-cobre, de 18,3 m  $\varnothing$  y 1,5 m de longitud con sus correspondientes manguitos de empalme. El último electrodo llevará soldado una varilla transversal, que apoyada en el interior de la arqueta, impedirá el desprendimiento de los electrodos al interior del pozo. Los electrodos cumplirán con las normas UNESA 6.501 y UNE 21.056..

- Relleno muy bien compactado de una mezcla a tres (3) partes iguales de arcilla, grafito y bentonita. Este relleno, se efectuará en todo el pozo hasta dejar un espacio libre en la parte superior, para poder realizar el tapón que se indica a continuación
- Realización de un tapón, para evitar emanaciones de agua del pozo al bajo andén de estación. La mezcla a utilizar podrá ser 70% bentonita y 30% cemento, o bien por otro sistema, pero de tal forma que se asegure siempre a un sellado del agua y que pueda permitir con facilidad el recambio de electrodos.
- Instalación arqueta de pozo con tapa de poliéster fibra de vidrio. ref TRP-250 de Uriarte o similares, incluyendo ayudas de albañilería.
- Instalación desde arqueta anterior, de tubería empotrada en contrabóveda hasta el pilar más próximo y dejando grapada una longitud de 0,3 m en la vertical de dicho pilar. El tubo será de PVC, tipo forroplast  $\varnothing 21$ .
- Protección provisional de arqueta con tapa de madera, clavada provisionalmente a la contrabóveda para evitar daños a la misma por otros Contratistas durante la realización de trabajos de montaje en la estación.

#### Instalación mallazos equipotenciales

- En cuartos técnicos con aparamenta eléctrica de alta tensión, es decir, transformadores, celdas de MT y seccionamiento catenaria 1,5 kV, se realizará la instalación de un mallazo empotrado bajo el pavimento con objeto de aumentar las medidas de seguridad del personal de explotación.
- El mallazo será de acero electrosoldado con retículas de 150x150 mm y redondo de 5 mm  $\varnothing$ , e irá empotrado con la placa de lechada correspondiente, entre la placa del forjado del cuarto técnico y el terrazo del pavimento.
- En los cuatro (4) extremos del cuarto técnico se soldará una escuadra de acero 60x5 mm a la malla y como mínimo a dos (2) redondos. La pletina de la escuadra sobresaldrá 100 mm sobre el pavimento y tendrá un taladro de  $\varnothing 8$  mm, para conexión de la red de tierras general que será realizado por otros.
- La instalación se realizará de acuerdo con los planos adjuntos en el proyecto.

#### Pruebas de la instalación

El Contratista realizará y entregará a la propiedad el resultado de las mediciones y valores obtenidos de la resistencia de puesta a tierra de cada electrodo y de la agrupación de electrodos, según se detalla en el plano general de disposición de pozos de tierra.

### 3.37.2 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de puestas a tierra se realizará en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) o unidades (u) realmente ejecutados según recoge el cuadro de precios nº 1.

## 3.38 ALUMBRADO TÚNELES

### 3.38.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- u SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LUMINARIAS ESTANCAS, GRADO DE PROTECCIÓN IP-65, CHASIS DE POLIÉSTER FIBRA DE VIDRIO, DIFUSOR DE POLICARBONATO, 2X36 W, 220 V, ALTO FACTOR, ARRANQUE POR CEBADOR, REACTANCIAS S/NORMA UNE 20152, INCLUYENDO SOPORTES DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE POR INMERSIÓN, TACOS DE FIJACIÓN Y DEMÁS ACCESORIOS. REF. 402-IXC DE INDALUX, O SIMILARES EN CALIDAD Y PRECIO. PRECIO: 11.UO.EL27
- u SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LUMINARIAS ESTANCAS, GRADO DE PROTECCIÓN IP-65, CHASIS DE POLIÉSTER FIBRA DE VIDRIO, DIFUSOR DE POLICARBONATO, 2X36 W, 220 V, ALTO FACTOR, ARRANQUE POR CEBADOR, REACTANCIAS S/NORMA UNE 20152, INCLUYENDO KIT AUTÓNOMO DE EMERGENCIA PARA UN (1) TUBO DE 36 W, SERVICIO PERMANENTE, AUTONOMÍA MAYOR DE 1 HORA, SOPORTES DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE POR INMERSIÓN, TACOS DE FIJACIÓN Y DEMÁS ACCESORIOS. REF. 402-IXC DE INDALUX O SIMILARES EN CALIDAD Y PRECIO. PRECIO: 11.UO.EL28
- m SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE CONDUCTOR DE COBRE, SECCIÓN 4X1,5 MM<sup>2</sup>, DENOMINACIÓN RV-0,6/1KV, INCLUYENDO GRAPAS DE FIJACIÓN, SOPORTADO Y CONEXIONADO. PRECIO: 11.UO.EL51
- m SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE CONDUCTOR DE COBRE, SECCIÓN 4X6 MM<sup>2</sup>, DENOMINACIÓN RV-0,6/1KV, INCLUYENDO GRAPAS DE FIJACIÓN, SOPORTADO Y CONEXIONADO. PRECIO: 11.UO.EL52
- m SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE CONDUCTOR DE COBRE, SECCIÓN 4X10 MM<sup>2</sup>, DENOMINACIÓN RV-0,6/1KV, INCLUYENDO GRAPAS DE FIJACIÓN, SOPORTADO Y CONEXIONADO. PRECIO: 11.UO.EL53
- m SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE CONDUCTOR DE COBRE, SECCIÓN 4X16 MM<sup>2</sup>, DENOMINACIÓN RV-0,6/1KV, INCLUYENDO GRAPAS DE FIJACIÓN, SOPORTADO Y CONEXIONADO. PRECIO: 11.UO.EL54

- m SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE CONDUCTOR DE COBRE, SECCIÓN 4X25 MM<sup>2</sup>, DENOMINACIÓN RV-0,6/1KV, INCLUYENDO GRAPAS DE FIJACIÓN, SOPORTADO Y CONEXIONADO. PRECIO: 11.UO.EL55
- m SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE CONDUCTOR DE COBRE, SECCIÓN 2X1,5 MM<sup>2</sup>, DENOMINACIÓN RV-0,6/1KV, INCLUYENDO GRAPAS DE FIJACIÓN, SOPORTADO Y CONEXIONADO. PRECIO: 11.UO.EL61
- u SUMINISTRO E INSTALACIÓN CAJAS DERIVACIÓN ESTANCAS DE PLÁSTICO, LIBRE DE HALÓGENOS,AUTOEXTINGUIBLE, DE GRADO DE PROTECCIÓN AL FUEGO VO, DE DIMENSIONES 105X105X64 MM, PLACA DE MONTAJE, 7 BORNAS DE POLIAMIDA 6.6 DE 4 MM<sup>2</sup>, MECANIZADO DE AGUJEROS PARA PASO DE TUBOS, HERRAJE, SOPORTE DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE POR INMERSIÓN, TACOS DE FIJACIÓN, REF. PKGH-100-OP DE QUINTELA O SIMILARES. PRECIO: 11.UO.EL80
- u PRUEBAS, LEGALIZACIÓN Y PRESENTACIÓN DE DOCUMENTACIÓN, ASÍ COMO PEQUEÑO MATERIAL NECESARIO. PRECIO: N11.UO.NN1
- u MONTAJE DE FAROLAS REUTILIZABLES, INCLUSO MONTAJE DE FOCOS, TRANSPORTE DESDE EL ALMACÉN MUNICIPAL, REPINTADO Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS PARA SU TOTAL COLOCACIÓN Y TERMINADO. PRECIO: 11.UO.EL22
- m SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE CONDUCTOR DE COBRE, SECCIÓN 4X10 MM<sup>2</sup>, DENOMINACIÓN RV-0,6/1KV, INCLUYENDO GRAPAS DE FIJACIÓN, SOPORTADO Y CONEXIONADO. PRECIO: E.06.017
- m SUMINISTRO E INSTALACIÓN CABLE AISLADO, AMARILLO-VERDE, 750 V, SECCIÓN 35 M<sup>2</sup>, COBRE, CLASE 5, INCLUYENDO GRAPADO, PIEZAS DERIVACIÓN, Y CONEXIONADO PARA RED DE TIERRAS. PRECIO: 11.UO.EL62

En este apartado se definen los trabajos y materiales necesarios para la realización del Alumbrado del Túnel de la línea de ETS.

### 3.38.2 DESCRIPCIÓN GENERAL ALUMBRADO TÚNELES

Se entiende por Alumbrado Normal, el necesario para conseguir el nivel de iluminación medio imprescindible para la evacuación del personal, por los pasillos laterales de túnel ante una situación de emergencia en el mismo. Se ha estimado un nivel de Iluminación Medio de Servicio de 20 lux con un factor de uniformidad de 0,34.

Se entiende por Alumbrado de Emergencia, la puesta en funcionamiento automática del 25% de las lámparas fluorescentes de cada circuito, equipadas con kits autónomos de emergencia, cuando falte la tensión o por el disparo de las protecciones del alumbrado normal de cada circuito.

Con objeto de aumentar la seguridad en el funcionamiento del Alumbrado ante situaciones de emergencia, se ha fraccionará en varios circuitos independientes a lo largo del túnel, de tal forma, que el disparo de las protecciones de un circuito, no afecten al resto de la instalación. El Contratista del presente Proyecto, realizará la alimentación provisional de los circuitos desde cuadros provisionales durante la realización de la obra, como así se contempla en otro capítulo de este Proyecto.

Las luminarias irán instaladas y alineadas en ambos hastiales de túnel, fijadas a los mismos a una altura de 3,6 m sobre pasillo de vías, con una interdistancia de 20 m entre ellas y a tresbolillo con respecto a ambos hastiales. La distancia entre luminarias, podrá reducirse con objeto de reforzar el nivel de iluminación en algún punto del túnel, cuando la Dirección de Obra lo estime oportuno.

### 3.38.3 DESCRIPCIÓN CIRCUITOS ALUMBRADO

Cada circuito de alumbrado se compone de luminarias fluorescentes estancas de 2x36 W, teniendo el 25% de ellas incorporado un kit autónomo de emergencia para un (1) tubo de 36 W, servicio permanente, con autonomía mayor de 1 hora. En los planos anexos se indica el número de luminarias por cada circuito y para cada tramo de túnel.

La instalación eléctrica de cada circuito de alumbrado, será trifásica en toda su longitud, ya que su alimentación desde cuadro distribución de estación podrá realizarse en cualquier caja derivación del circuito. Será una instalación de 3 fases + neutro + tierra, 5 conductores de sección adecuada para la alimentación de luminarias y dos (2) conductores más, para alimentación de baterías de kits autónomos. Toda la instalación será entubada, con caja derivación por cada luminaria y tubería flexible de conexión entre caja y luminaria.

Los cables conductores serán de diferentes colores y de acuerdo con la Reglamentación vigente, para evitar confusiones en el conexionado. Las tres (3) fases se identifican con los colores: marrón (fase R), gris (fase S) y negro (fase T).

El neutro será de color azul. El conductor de tierra amarillo-verde. Los conductores alimentación emergencia kits autónomos, serán de color rojo e identificando la fase y el neutro respectivamente en las conexiones de cajas derivación.

Las características de los materiales a utilizar se indican más adelante, en planos y presupuesto. En general, todo el material de instalación será libre de holguras y cumpliendo las normativas que se indican.

### 3.38.4 PRUEBAS DE LA INSTALACIÓN

Una vez terminada la instalación el Contratista realizará las siguientes pruebas en cada uno de los circuitos de alumbrado:

- Carga equilibrada en todas las fases de cada circuito y en la alimentación general provisional a dichos circuitos.
- Funcionamiento correcto de todas las luminarias tanto en alumbrado normal, como en emergencia.

Estas pruebas estarán incluidas en los precios unitarios de Presupuesto, así como la sustitución de equipos defectuosos y los trabajos a realizar para dejar la instalación en perfecto estado de funcionamiento.

### 3.38.5 MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN

El Contratista realizará y estará incluido en los precios unitarios de Presupuesto, la realización del Mantenimiento de la Instalación, hasta la recepción de la obra, incluyendo los siguientes servicios:

- Suministro e instalación de materiales fungibles (lámparas, fusibles, etc.), iguales a los originales.
- Conservación y vigilancia de la instalación, incluyendo la sustitución de equipos averiados.

### 3.38.6 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de los elementos singulares se realizará en unidades (u) realmente ejecutadas según recoge el cuadro de precios nº 1.

La medición y abono de los elementos lineales se realizará en metros (m) realmente ejecutadas según recoge el cuadro de precios nº 1.

## 3.39 INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA

### 3.39.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- **ud TAPA Y CERCO PARA POZO DE BOMBEO, TOTALMENTE COLOCADA. PRECIO: \_N08.01.081**
- **u REJILLA VENTILACIÓN PARA BAÑOS Y ASEOS FORMADA POR LÁMINAS DE DIMENSIONES 30 X 15 CM. PRECIO: \_20.UO.VE05**

- u INODORO DE TANQUE BAJO, DE PORCELANA VITRIFICADA, DE COLOR BLANCO FORMADO POR TAZA, TANQUE CON TAPA DE PVC, JUEGO DE MECANISMOS, TORNILLOS DE FIJACIÓN, ASIENTO DE CAIDA AMORTIGUADA, LLAVE DE ESCUADRA 1/2" CROMADA, LATIGUILLO FLEXIBLE DE 20 CM, EMPALME SIMPLE DE PVC DE 110 MM, INCLUSO COLOCACIÓN Y AYUDAS DE ALBAÑILERIA, TOTALMENTE INSTALADO. PRECIO: 20.UO.SA01
- u LAVABO DE PEDESTAL, DE PORCELANA VITRIFICADA, DE COLOR BLANCO FORMADO POR LAVABO DE 0,70X0,50 M, PEDESTAL A JUEGO, TORNILLOS DE FIJACIÓN, VALVULA DE DESAGUE DE 32 MM, LLAVE DE ESCUADRA DE 1/2" CROMADA Y SIFON INDIVIDUAL DE PVC 40 MM, Y LATIGULLIO FLEXIBLE DE 20 CM, INCLUSO COLOCACIÓN Y AYUDAS DE ALBAÑILERIA, TOTALMENTE INSTALADO. PRECIO: 20.UO.SA02
- u PLATO DE DUCHA PARA REVESTIR, EN CHAPA DE ACERO ESPECIAL ESMALTADA CON PORCELANA VITRIFICADA, EN COLOR BLANCO DE 0,80X0,80 M, Y VÁLVULA DESAGÜE SIFÓNICA CON SALIDA DE 40 MM, INCLUSO COLOCACIÓN Y AYUDAS DE ALBALIÑERÍA, TOTALMENTE INSTALADO. PRECIO: 20.UO.SA03
- u EQUIPO DE GRIFERÍA MONOBLOC PARA LAVABO DE LATÓN CROMADO, DE PRIMERA CALIDAD, CON CRUCETAS CROMADAS, CAÑO CON AIREADOR, DESAGÜE AUTOMÁTICO, SIFÓN BOTELLA Y LLAVES DE REGULACIÓN. MEDIDA LA UNIDAD TERMINADA. PRECIO: 20.UO.SA05
- u EQUIPO DE GRIFERÍA PARA DUCHA DE LATÓN CROMADO, DE PRIMERA CALIDAD, CON CRUCETAS CROMADAS, UNIONES, SOPORTE DE HORQUILLA, DUCHA-TELÉFONO CON FLEXIBLE DE 1,50 M Y VÁLVULA DE DESAGÜE CON REJILLA. MEDIDA LA UNIDAD TERMINADA. PRECIO: 20.UO.SA06
- u CALENTADOR ELÉCTRICO DE 45 L. DE CAPACIDAD. PRECIO: 20.UO.SA08
- u Fregadero de un pozo, con escurridor de malla de acero inoxidable, en porcelana vitrificada, de color de 1,00x0,50 m, con rebosadero integral, orificios de desagüe de 54 mm y orificios insinuados para grifería, incluso colocación y ayudas de albañilería. Medida la unidad terminada. PRECIO: 20.UO.SA04
- u Equipo de grifería monobloc para fregadero de uno pozo, de latón cromado, de primera calidad, con crucetas cromadas, caño superior giratorio con aireador, válvula de desagüe enlace, tapón y cadenilla. Medida la unidad terminada. PRECIO: 20.UO.SA07

La presente Especificación tiene por objeto definir el suministro e instalación de los materiales eléctricos necesarios para la realización de la alimentación eléctrica.

Todos aquellos trabajos, materiales y servicios en general, no expresamente indicados en esta documentación, pero que sean necesarios para la correcta realización de las Acometidas Eléctricas, serán indicados en la Oferta e incluidos por el Contratista en su suministro.

La presente especificación no pretende recoger todos los detalles constructivos de los equipos. Es responsabilidad del Contratista que los mismos estén de acuerdo con las técnicas más avanzadas y cumplan la normativa aplicable.

Toda la documentación que se cita posteriormente y la que se adjunta a esta especificación se considerará como formando parte de ésta. Cualquier desviación o excepción por parte del Ofertante será indicada en la Oferta como VARIANTE, OPCIÓN O MEJORA y sometida a la aprobación de la Propiedad.

### 3.39.2 ALCANCE SUMINISTROS Y SERVICIOS

El Contratista suministrará e instalará los equipos necesarios para la Instalación Eléctrica Provisional de Obra, de acuerdo con los Pliegos de Condiciones que se adjuntan en la presente documentación.

De una forma general y complementándose con lo que se indica en los Pliegos de Condiciones, el alcance del suministro y servicio e incluido en los precios unitarios de presupuesto es el siguiente:

- a) Servicios de Ingeniería, diseño y montaje. La información entregada con la petición de oferta referente a cotas, disposiciones y mediciones de materiales es orientativa, siendo responsabilidad del Contratista realizar mediciones reales y exactas en la obra.
- b) Servicios de Control y Garantía Calidad.
- c) Suministro, fabricación y pruebas en fábrica de los elementos que componen la instalación y de acuerdo con lo indicado en los Pliegos de Condiciones.
- d) Embalaje, Transporte, Descarga, Almacenamiento y Manipulación en obra.
- e) Protección mecánica de los acabados contra eventuales golpes que pudieran verse afectados durante el montaje.
- f) Montaje completo, Pruebas y Puesta en Marcha en carga de las instalaciones.
- g) Ayudas de albañilería, incluso materiales y mano de obra, si fuesen necesarios.
- h) Suministro de materiales consumibles necesarios para el montaje.
- i) Documentación final y realización de planos "as-built" a la terminación de los trabajos efectuados para la entrega de la Propiedad.

- j) Obtención de Permisos Oficiales, ya sea para la instalación, Transporte, manipulación o puesta en marcha de los equipos e instalaciones, incluyendo la realización del Proyecto, tramitación y gastos en Organismos Oficiales.
- k) Realización del mantenimiento de las instalaciones provisionales y definitivas, conservándolas en perfecto estado hasta la Recepción de la Obra, incluyendo en los precios unitarios de presupuesto la parte proporcional correspondiente.

### 3.39.3 NORMAS Y REGLAMENTOS

El Contratista está obligado al cumplimiento de todas las instrucciones, Pliegos o Normas de toda índole promulgadas por la Administración, que tengan aplicación en los trabajos a realizar, tanto si están citados como si no lo están, quedando a criterio del Director de Obra resolver cualquier discrepancia que pudiera existir entre ellos y lo dispuesto en este Pliego. Principalmente, serán de aplicación las siguientes normas en su edición más reciente.

- U.N.E. Normas UNE del Instituto Español de Normalización.
- UNE 21.022-91 Conductores de cables aislados. Guía sobre los límites dimensionales de los conductores circulares.
- UNE 20.434-99 Sistema de designación de cables.
- NIDSA Recomendaciones de Iberdrola, S.A.
- MI/BT Reglamento Electrotécnico Baja Tensión.

Para todos aquellos aspectos de construcción, pruebas y ensayos que no estuvieran definidos en esta especificación, el fabricante propondrá las normas de aplicación para su aprobación por la propiedad.

### 3.39.4 CRITERIOS GENERALES

Las obras e instalaciones se ejecutarán de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los planos del Proyecto y las instrucciones del Director de Obra, quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos documentos y a las condiciones de ejecución.

La orden de ejecución de los trabajos deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Director de Obra y recabar su autorización.

El Contratista proporcionará al Director de la Obra y colaboradores a sus órdenes, toda clase de facilidades para practicar los replanteos de las Obras, reconocimiento y ensayos de materiales y piezas de su preparación o montaje, y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra

y de todos los trabajos, a fin de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las zonas de trabajo, incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan o monten materiales o piezas o se trabaje para la obra de canalización.

El Contratista queda obligado a señalar a su costa, las obras objeto del Contrato, con arreglo a las instrucciones y modelos que reciba del Director de la Obra.

### 3.39.5 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación comprende el suministro y montaje de Cuadros eléctricos de acometidas, cuadros secundarios distribución provisional, cableado, conducciones, red de tierras provisional y pruebas.

Cuadros eléctricos Distribución General Provisional (CGD). Se instalará un Cuadro General de Distribución Provisional de obra para la protección a la acometida Iberdrola, 100 kW, 380/220 V y alimentación a los Cuadros Secundarios Provisionales de obra.

Cuadros Secundarios Provisionales de obra. Comprende el suministro de los siguientes cuadros:

- Cuadros auxiliares Distribución Fuerza (CAD), para la estación provisional y para alimentación a Subcuadros de distribución de otros Contratistas.
- Cuadros Alimentación Provisional circuitos alumbrado Túneles.

Cableado y conducciones: El cableado y conducciones eléctricas se realizará de acuerdo con lo indicado en esta Especificación Técnica y Planos de Proyecto.

Comprende desde la interconexión de caja contadores de energía a Cuadro General Distribución, acometidas desde este a Cuadros Secundarios y la alimentación provisional a circuitos de alumbrado túnel desde sus cuadros secundarios (CAT).

La conducción de cables se efectuará en bandeja metálica 100 x 60 mms. El lugar de ubicación de la misma será determinado por la Propiedad, con objeto de evitar interferencias con otros Contratistas de la instalación eléctrica definitiva, que se realizará posteriormente. Las derivaciones del cable desde dicha bandeja a los cuadros secundarios, se efectuarán bajo tubo corrugado y grapado.

La instalación eléctrica provisional para alimentación circuitos de alumbrado túnel, se realizará grapando y soportando directamente los cables a los hastiales de túnel. La posición de dicho rutado dentro del túnel será indicada por la Propiedad.

Cada cuadro estará provisto de dos (2) circuitos para alimentar cada hastial de túnel, un circuito para alimentación kits autónomos de ambos hastiales y un circuito reserva.

### Red de tierras provisional

El Contratista realizará una toma de tierra provisional para las instalaciones de la presente Especificación, ante la eventualidad de que no esté instalada la Red Primaria de Tierras de estación, con sus correspondientes pozos y electrodos.

Esta instalación, comprenderá el suministro e instalación de electrodos provisionales, consiguiendo una resistencia máxima de puesta a tierra de 10 ohmios. A estos electrodos, se conectarán todos los cuadros, tanto Generales como secundarios de la instalación, mediante una red con cable 50 mm<sup>2</sup> instalado por la bandeja y derivando a dichos cuadros secundarios con la sección conveniente.

### 3.39.6 DESCRIPCIÓN MATERIALES

A continuación se enumeran alguno de los materiales presentes en la obra, sin carácter limitativo.

#### Cuadro General Distribución Provisional de Obra (CGD)

Cuadro general de distribución compuesto por un armario modular de las siguientes características:

- Cofret PRISMA GE estanco IP559 con puerta plena o similar
- Tensión aislamiento: 1.000 V
- Intensidad nominal: 630 A
- Corriente asignada de corta duración admisible hasta 25 kA eff/fs
- Chapa electrozincada de espesor 10-15/10
- Color beige
- Revestimiento de pintura termo-endurecida a base de resina epoxy modificada con poliéster que asegura:
  - Una excelente estabilidad del color
  - Buena resistencia a la temperatura
  - Gran resistencia a los agentes atmosféricos
  - Medidas generales 1.200 de alto, 600 de ancho y 425 mm de profundidad y conteniendo el siguiente material:

#### Embarrado de distribución general de 250 A

- 3 Fases + neutro
- Intensidad nominal 250 A
- Poder de corte 25 kA hasta 31,5 kA

Interruptor magnetotérmico tetrapolar 4 x 250 A

- Intensidad nominal 250 A
- Tensión de aislamiento 150 V
- Poder de corte 380/415 V 36 kA

Interruptor diferencial tetrapolar de 4x25 A

- Intensidad nominal 25 A
- Sensibilidad 300 mA

Interruptor diferencial tetrapolar de 4x63 A

- Intensidad nominal 63 A
- Sensibilidad 300 mA

Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 4x16 Tipo C60N

- Intensidad nominal 16 A
- Poder de corte 6 kA

Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 4x63 A Tipo C60N

- Intensidad nominal 63 A
- Poder de corte 6 kA

Mano de obra de montaje, cableado y conexionado a bornas, adecuadas a la sección del cable en cada punto.

Cuadro Auxiliar Distribución Fuerza Provisional de Obra (CAD)

Cuadro construido en calderería, chapa de 2 mm de espesor laminada en frío.

- Cuadro compartimentado en cuatro partes
- Puertas de acceso por la parte frontal. Cierre por candados y llaves diferentes
- Placas de montaje y aparellaje
- Placas traseras desmontables
- Bastidor metálico soporte del cuadro, altura 1 m, pintado y provisto de 4 ruedas para transporte, dos de ellas con freno RUT/ZUN
- Pintado en color RAL Beig Prisma o similar
- Medidas del cuadro: 800 de alto, 1.600 de ancho y 500 mm de fondo.

Contendrá el siguiente material:

Interruptor manual de corte en carga de 4x100 A, tipo IN

- Intensidad nominal 125 A
- Tensión asignada soportada al impulso: BKV
- Mando prolongado con enclavamiento por candado.

Interruptor magnetotérmico de 4x25 A. Tipo C60N

- Intensidad nominal 25 A
- Poder de corte 6 kA

Interruptor diferencial de 4x25 A

- Intensidad nominal 25 A
- Sensibilidad 300 mA

Contadores de energía activa, simple tarifa conexión a cuatro hilos, modelo empotrado, alimentación directa.

Tomas de empotrar de 3p+N+T de 32 Amp. tipo CETAC, salida inclinada con tapa

- Conforme a las normas CEI 309-EN 60309
- Cuerpo aislante de poliamida
- Alvéolos y espigas de latón
- Tensión de servicio 400 v, 50/60 Hz.
- Color de tensión rojo

Mano de obra de montaje, cableado y conexionado a bornas.

Cuadro Provisional Alimentación Circuitos Alumbrado Túnel (CAT)

Cuadro provisional de alumbrado túnel, compuesto por un armario modular de las siguientes características:

- Cofret PRISMA GE estanco IP559 con puerta plena o similar
- Tensión aislamiento: 1.000 V
- Intensidad nominal: 630 A
- Intensidad de corta duración admisible hasta 25 kA eff/fs
- Chapa electrozincada de espesor 10-15/10

- Color beige
- Revestimiento de pintura termo-endurecida a base de resina epoxy modificada con poliéster que asegura:
- Una excelente estabilidad del color
- Buena resistencia a la temperatura
- Gran resistencia a los agentes atmosféricos
- Medidas generales 600 de alto, 600 de ancho y 275 mm de profundidad y conteniendo el siguiente material:

Interruptor magnetotérmico tetrapolar 4x20A. Tipo C60N

- Intensidad nominal 80 A
- Poder de corte 6 kA

Interruptor magnetotérmico tetrapolar 4x10A. Tipo C60N

- Intensidad nominal 10 A
- Poder de corte 6 kA

Interruptor diferencial tetrapolar de 4x25 A

- Intensidad nominal 25 A
- Sensibilidad 300 mA

Interruptor magnetotérmico bipolar de 2x10A. Tipo C60N

- Intensidad nominal 10 A
- Poder de corte 6 kA

Interruptor diferencial bipolar de 2x25 A

- Intensidad nominal 25 A
- Sensibilidad 300 mA

Contactor modular de 4x40 A. Tipo CT

- Intensidad nominal 40 A
- Tensión de bobina 220 V
- Indicador de bobina bajo tensión en cara delantera
- Frecuencia 50 Hz

Pulsador marcha-paro con piloto de señalización verde y rojo, tipo BP

- Intensidad nominal 6 A
- Poder de corte 6 kA

Mano de obra de montaje, cableado y conexionado a bornas.

### 3.39.7 PRUEBAS

El Contratista efectuará los ensayos de aislamiento de la instalación, así como la comprobación del funcionamiento correcto de los circuitos de fuerza y control de los cuadros suministrados y las cargas correspondientes a cada circuito.

En la alimentación provisional a los circuitos de alumbrado Túnel se comprobará el equilibrado de cargas y en particular el funcionamiento de los kits de emergencia.

### 3.39.8 DOCUMENTACIÓN

Toda la documentación a entregar por el Contratista no tendrá un costo adicional para la Administración, que se entiende repercutido en los precios unitarios. Se entregará por triplicado tal como se indica a continuación.

El Contratista confeccionará y entregará una documentación final completa “as-built” que defina en detalle las instalaciones, parte de la cual habrá servido para la fabricación, montaje y pruebas de los diferentes equipos.

Se incluirá, como mínimo y sin carácter restrictivo, la documentación siguiente:

- Planos de implantación general de instalación eléctrica en estaciones. Trazado de canalizaciones de cables.
- Esquemas de fuerza y control cuadros eléctricos.
- Descripciones generales y particulares.
- Catálogos y hojas de datos de equipos.

### 3.39.9 MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

El Contratista realizará y estará incluido en los precios unitarios de presupuesto, la realización del Mantenimiento de la Instalación, incluyendo la sustitución de los equipos o instalaciones averiadas idénticas a las originales. Cuando la causa sea por defecto de fabricación, montaje y falta de conservación.

### 3.39.10 CONTROL DE CALIDAD

El Contratista presentará a la Propiedad la documentación acreditativa de que los materiales cumplen los requisitos indicados en los Pliegos de Condiciones tanto Generales como Particulares, así como las Normas citadas.

### 3.39.11 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de las partidas recogidas en este apartado se realizará en unidades (u) realmente ejecutadas, según recogidas en el cuadro de precios nº 1.

## 3.40 SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

### 3.40.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- u **HIDRANTE DOBLE PARA COLUMNA SECA TIPO BV-05-100 DE BELGICAST O SIMILAR, DE DN100 CON DOS (2) RACORES TIPO BARCELONA 70, INCLUYENDO LA INSTALACIÓN CON JUNTAS Y TORNILLOS CORRESPONDIENTES, DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: NEP9.13.003**
- u **BRIDA DE 4" (DN100) S/DIN250/PN16, EN AISI 316L, INCLUYENDO MONTAJE, NIVELACIÓN, SOLDADURA Y P.P. DE LIMPIEZA, TRANSPORTE, JUNTAS Y TORNILLOS, ASÍ COMO EL RESTO DE ELEMENTOS NECESARIOS PARA LA CORRECTA INSTALACIÓN DE LA MISMA, TODO ELLO DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: NEP9.10.012**
- u **BRIDA DE 3" (DN80) S/DIN250/PN16, EN AISI 316L, INCLUYENDO MONTAJE, NIVELACIÓN, SOLDADURA Y P.P. DE LIMPIEZA, TRANSPORTE, JUNTAS Y TORNILLOS, ASI COMO EL RESTO DE ELEMENTOS NECESARIOS PARA LA CORRECTA INSTALACIÓN DE LA MISMA, TODO ELLO DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: NEP9.10.009**
- u **BRIDA DE 2½" (DN65) S/DIN250/PN16, EN AISI 316L, INCLUYENDO MONTAJE, NIVELACIÓN, SOLDADURA Y P.P. DE LIMPIEZA, TRANSPORTE, JUNTAS Y TORNILLOS, ASÍ COMO EL RESTO DE ELEMENTOS NECESARIOS PARA LA CORRECTA INSTALACIÓN DE LA MISMA, TODO ELLO DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: NEP9.10.008**
- u **VENTOSA CINÉTICA BIFUNCIONAL, FIG 930 DE IRMA O SIMILAR, CON ENTRADA Y SALIDA DE 1" GAS Y BOYA DE ACERO INOXIDABLE AISI 304 DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: NEP9.12.002**

- u VÁLVULA DE BOLA BRIDADA TIPO JC FIG 512 HHT O SIMILAR, DE 2½", INCLUYENDO LA INSTALACIÓN CON JUNTAS DE VITÓN Y TORNILLOS CORRESPONDIENTES, DE ACUERDO P.P.T. PRECIO: NEP9.11.002
- u BIFURCACIÓN SIAMESA EN ESTACIÓN, DE 2½" Y DOBLE SALIDA TIPO BARCELONA 45, CON CIERRE POR VÁLVULA ESFÉRICA TIPO FIRE-PROT O SIMILAR, CON LOS ELEMENTOS NECESARIOS, DE ACUERDO P.P.T. PRECIO: NEP9.12.006
- u CONEXIÓN DE LA TUBERÍA DE ALIMENTACIÓN A SIAMESA DE ESTACIÓN PARA COLUMNA SECA CON TUBO INSTALADO, INCLUYENDO TODOS LOS MATERIALES, ELEMENTOS Y OPERACIONES NECESARIAS PARA GARANTIZAR LA BUENA EJECUCIÓN DE LA MISMA, DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: NEP9.12.039
- u MEDIO MANGUITO ROSCADO DE 1½" SOLDADO A TUBO DE 2½" PARA INSTALACIÓN DE VÁLVULA EN COLUMNA SECA EN TÚNEL. PRECIO: NEP9.12.008
- u TAPÓN TIPO BARCELONA DE Ø 45 MM DE BRONCE, INCLUYENDO CADENA DE FIJACIÓN Y MONTAJE. PRECIO: NEP9.13.001
- u RACOR TIPO BARCELONA DE 45MM, CON ROSCA MACHO DE 1½", RESISTENTE A LOS GOLPES Y FABRICADO PARA SOPORTAR TEMPERATURAS SUPERIORES A 300°C, DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: NEP9.12.004
- u JUEGO DE BRIDAS DE 2½", S/DIN250/PN16 EN AISI 316L, CON JUNTA DE VITÓN Y AISLAMIENTO ENTRE TORNILLOS DE APRIETE Y BRIDA, PARA ROMPER LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DE LA TUBERÍA, NO SIENDO CAUSA DE PÉRDIDAS DE FLÚIDO EN CASO DE INCENDIO, DE ACUERDO CON P.P.T. PRECIO: NEP9.10.007
- u COMPENSADOR DE DILATACIÓN DE 2½" DE DIÁMETRO, METÁLICO, BRIDADO, CON CAMISA INTERIOR EN ACERO INOXIDABLE Y FUELLE DE COMPENSACIÓN CON CURVAS EN OMEGA, PARA TRABAJAR CON TEMPERATURAS COMPRENDIDAS ENTRE (-90° C) Y (+400° C), INCLUYENDO MONTAJE Y P.P. DE JUNTAS Y TORNILLOS. PRECIO: NEP9.12.001
- u BRIDA DE F.D. DN200, EN ACERO CARBONO S/DIN2501/PN10, INCLUYENDO MONTAJE, NIVELACIÓN, SOLDADURA Y P.P.DE GALVANIZADO, PINTURA, TRANSPORTE, TORNILLOS Y JUNTAS, ASÍ COMO RESTO DE ELEMENTOS NECESARIOS PARA LA CORRECTA INSTALACIÓN DE LA MISMA, TODO ELLO DE ACUERDO CON P.P.T. Y PLANOS. PRECIO: NEP9.10.017
- u VÁLVULA DE CLAPETA ANTIRETORNO DN300 EN SALIDA DE CONDUCCIÓN DE IMPULSIÓN DEL BOMBEO. PRECIO: NEP9.06.012

### 3.40.2 NORMATIVA APLICABLE

Con carácter general serán de aplicación para el proyecto, ejecución y control de las Instalaciones de Protección y Detección de Incendios los Códigos y Normas oficiales vigentes tanto las autonómicas como las nacionales, así como la buena práctica habitual en este tipo de trabajos, y principalmente las siguientes:

- NFPA 130 Fixed Guideway Transit Systems
- DB-SI
- Normas UNE y DIN aplicables de “Valvulería y tubería”.
- Normas UNE 23007 y asociadas “Sistemas de detección automática”.
- Normas UNE 23110. Extintores
- Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Regla Técnica CEPREVEN RT3-DET.
- Regla Técnica CEPREVEN RT2-EXT.
- Regla Técnica CEPREVEN RT2-CHE.

Las normas citadas deben entenderse como complementarias del presente documento y en tanto no contradigan el espíritu del mismo.

Ningún párrafo de este documento liberará al CONTRATISTA de su responsabilidad en el cumplimiento de todos los códigos y normas nacionales y locales aplicables.

Todos los conflictos entre los requisitos de este documento, especificaciones relacionadas, normas, códigos y planos deberá remitirse a la Dirección de Obra para su clasificación antes de proceder a la fabricación de las partes afectadas.

### 3.40.3 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE SUMINISTRO PARA LOS SISTEMAS DE DETENCIÓN

#### 3.40.3.1 INTRODUCCIÓN

La presente especificación no pretende sustituir la aplicación de la normativa vigente sino como guía orientativa y complementaria.

El sistema de Detección y Alarma está formado por cinco partes claramente diferenciados:

- Panel central de control y señalización
- Instalación de detectores
- Instalación de pulsadores de alarma

- Instalación de megafonía.

Esta última se encuentra fuera del alcance de este suministro y podría sustituir en su caso a la instalación de alerta.

#### 3.40.3.2 PANEL DE CONTROL Y SEÑALIZACIÓN

El Panel de Control tiene como misión el transformar en señales ópticas y acústicas la señal eléctrica de alarma producida por los elementos de detección.

Estará formado por un armario metálico estanco al polvo provisto de vidrio transparente con cerradura. Llevará marcada la norma y normas que cumple así como el nombre del fabricante.

Dispondrá de un display de cristal líquido.

Básicamente el Panel de Control constará de:

- Circuito de Detección
- Circuito de Alimentación
- Alarmas y Señalización
- Pruebas

En el diseño deberán tenerse en cuenta los siguientes puntos:

Circuito de detección:

Se autosupervisaré automáticamente avisando de las siguientes anomalías:

- Circuito abierto o cortocircuito de las líneas de detección.
- Mal funcionamiento de la fuente de alimentación.
- Mal funcionamiento del cargador de baterías.
- Desconexión de las baterías.

Cada zona de detección deberá cumplir la condición de que se pueda dejar fuera de servicio sin que ello afecte a las zonas de detección restante.

Cualquier avería deberá detectarse en un tiempo inferior a 10 s.

Cualquier alarma de incendio deberá detectarse en menos de 10 s. y debe ser prioritaria sobre la avería.

Tendrá suficiente capacidad para recibir las distintas señales que lleguen tanto de los detectores como de los pulsadores, así como de cualquier otra señal procedente del control de ascensores, arranque o parada de equipos.

#### Circuito de alimentación:

El módulo de alimentación se encargará de rectificar, filtrar y estabilizar la tensión de alimentación.

La alimentación eléctrica de la instalación se realizará obligatoriamente, al menos desde dos fuentes independientes entre sí. Una de ellas será la red pública de funcionamiento permanente y una segunda, una sección de baterías con su correspondiente cargador.

La autonomía de las baterías será de 72 horas como mínimo, mas el funcionamiento de los sistemas de alarma durante 30 minutos. La conexión de las baterías será automática por fallo de la alimentación externa de corriente alterna (220 V) y el cargador podrá recargarlas en menos de 24 horas. El sistema será autónomo, por lo que la alimentación de las señalizaciones, rótulos luminosos y alarmas correrá a cargo de dichas baterías.

El cableado correspondiente estará incluido dentro del alcance del trabajo.

#### Alarmas y señalización:

Cualquier estado de alarma o avería debe señalarse por medio de indicación acústica y luminosa común a todas las zonas. La señalización óptica de alarma y avería deben estar perfectamente diferenciadas.

La reposición de las alarmas sólo podrá efectuarse cuando el riesgo haya sido eliminado y el equipo de detección haya retornado a la situación de normal.

El panel dispondrá de los contactos necesarios para transmitir una alarma remota y efectuar los enclavamientos necesarios para maniobrar los equipos de ventilación, iluminación de emergencia, etc.

Dispondrá como mínimo de las siguientes lámparas indicadoras por zona:

- Fuego
- Fallo de línea de detección
- Sistema en operación
- Avería en panel
- Falta de alimentación

#### Pruebas:

El panel debe ir previsto de medios para simular todos las posibles situaciones que refleja, con el fin de poder comprobar periódicamente su estado, simulando alarmas, averías, etc.

### 3.40.3.3 INSTALACIÓN DE DETECTORES

Se instalarán detectores de la clase y sensibilidad adecuadas, cumpliendo siempre los requisitos indicados en las normas correspondientes y teniendo en cuenta lo expresado en el apartado "Definición de los requisitos y criterios de diseño".

#### Tipos de detectores

Aunque existe excelente documentación sobre este tema, a continuación se especifican de forma resumida las características de los distintos tipos, a que han sido incorporados en el presente proyecto.

#### Detectores de humo

El humo producido por el fuego lleva en suspensión partículas de carbón, cenizas, etc. que dan lugar a variaciones en las propiedades del aire ambiente, tales como el índice de refracción, la transparencia o la ionización. Esta variación es recogida por detectores y transformada en señal de alarma.

Sobre esta base se ha elegido:

Detectores de ionización. Aprovechan la variación de la ionización del aire consecuencia de la presencia de los humos. Disponen de dos cámaras, una sellada que sirve de referencia y una segunda abierta al ambiente a controlar. Una fuente radiactiva emite partículas que ionizan el aire de ambas cámaras, haciéndole conductor de electricidad. Aplicando un cierto voltaje a cada cámara aparece una intensidad que varía en función de la reducción de la ionización consecuencia de las partículas sólidas del humo.

Detectores térmicos. Aprovechan el incremento de temperatura ambiente por el calor liberado en la combustión.

Entre los distintos tipos, se han elegido:

Detectores térmico/termovelocimétricos. Se basan en la medición de la velocidad de aumento de temperatura. Existen dos tipos, los de tipo neumático, basado en el aire contenido en pequeñas cámaras o en tubos de cobre y los termovelocimétricos, basados en variación de la resistencia eléctrica con la temperatura. Por otra parte si el incremento de temperatura es lento pero constante la actuación se producirá al alcanzar una determinada temperatura de consigna.

Detectores de rayo. Son detectores de humo por rayo proyectado a larga distancia. Consta de un transmisor y un receptor separados. El humo que penetra en la zona situada entre el transmisor y el

receptor, origina un oscurecimiento de la señal en el receptor, de tal forma, que cuando el oscurecimiento alcanza uno de los umbrales predeterminados (seleccionados mediante un conmutador en el receptor), el detector genera una señal de alarma.

Los cambios lentos de oscurecimiento debidos a la acumulación de suciedad o polvo en la lente del receptor se compensan mediante un microcontrolador que vigila continuamente la intensidad de la señal y actualiza periódicamente los umbrales de problemas y alarmas.

Características de la instalación de los detectores

Cada aparato detector deberá ir acoplado a un soporte o zócalo, que ofrezca la posibilidad de efectuar diferentes tipos de montaje; el detector o el zócalo llevarán un indicador luminoso que se encienda cuando el detector se active.

Para facilitar el mantenimiento y cambio de detectores, éstos deben ser extraíbles del zócalo sin necesidad de herramientas, por lo que la conexión del detector al zócalo debe ser de tipo apropiado.

Los detectores serán insensibles a choques y vibraciones.

Todas las piezas de los detectores sometidas a la influencia del medio ambiente, podrán ser desmontadas o sustituidas sin desmontar tornillos o realizar desconexiones eléctricas.

Todos los detectores serán para instalación de dos hilos, salvo los de rayo.

#### 3.40.3.4 INSTALACIÓN DE PULSADORES

La instalación de pulsadores de alarma estarán situados de tal forma que desde cualquier parte de la zona protegida se pueda transmitir una señal al cuadro de control.

La señal procedente de un pulsador deberá ser claramente diferenciada en el Panel de Control y Señalización, de la originada por el sistema automático.

Se situarán estratégicamente, fácilmente visibles y con dispositivo de retención de pulsador y protección que impidan su manipulación involuntaria. La máxima distancia a recorrer para alcanzar el más próximo será de 25 m, salvo en túneles que será de 50 m.

#### 3.40.3.5 CONEXIONES ELÉCTRICAS

Los cables serán ignífugos y apantallados, de sección mínima 1,5 mm<sup>2</sup> y tensión 220 V.

Todas las líneas de tendido de cables entre el Panel de Control y los detectores deberán estar vigiladas de forma que cualquier cortocircuito o interrupción que se produzca en ellas deberá ser indicada en el cuadro de control.

El tendido de conductores se hará en tubo aislante flexible o rígido.

Se utilizará tubo flexible tipo traqueal en aquellas zonas en que pasen por falso techo y en general siempre que vayan empotrados.

Se utilizará tubo rígido galvanizado metálico en los tramos enterrados y en general siempre que los tubos vayan vistos.

El diámetro D en mm de los tubos, en función del número N de conductores, se ajustará a lo siguiente:

Tubo flexible:

|   |    |    |    |    |    |
|---|----|----|----|----|----|
| N | 2  | 4  | 6  | 8  | 10 |
| D | 13 | 13 | 16 | 23 | 23 |

Tubo rígido:

|   |   |   |    |    |    |
|---|---|---|----|----|----|
| N | 2 | 4 | 6  | 8  | 10 |
| D | 9 | 9 | 16 | 23 | 23 |

### 3.40.4 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE SUMINISTRO PARA LOS EXTINTORES PORTÁTILES

#### 3.40.4.1 REQUISITOS GENERALES

Se destacan algunos puntos a tener en cuenta:

La emisión del agente extintor debe comenzar como máximo 10 sg. después de la puesta en funcionamiento.

El tiempo de funcionamiento no debe ser inferior al valor fijado en UNE 23-110 parte I tabla 1.

La cantidad residual del agente extintor después de la descarga y de la completa descompresión no debe sobrepasar el 10% de la carga inicial.

Para el accionamiento no se deben superar los valores de fuerza indicados en UNE 23-110 parte 5 tabla 2.

Deben disponer de un elemento de seguridad para evitar el accionamiento involuntario y de un dispositivo que permita detectar si han sido anteriormente puestos en servicio.

El suministro debe incluir:

- Extintores completos, cargados, con soporte mural y manguera para direccionar el chorro.
- Pruebas de taller.

- Embalaje y transporte.
- Montaje en obra.

#### 3.40.4.2 SELECCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE EXTINTORES

Para determinar el agente extintor más apropiado a la clase de fuego a combatir así como el número de extintores y sus características se seguirá la norma UNE-23-010/76 "Clase de fuego" y el DB-SI.

Los extintores se instalarán de modo que su parte superior no esté a más de 2 metros sobre el suelo y la parte inferior a menos de 100 mm del suelo.

Se procurará situarlos en las columnas o paredes de forma que se asegure su protección contra daños mecánicos.

#### 3.40.4.3 EXTINTORES

Serán del tipo aprobado y homologado por el organismo oficial competente.

- Extintores de Polvo Químico: Serán de polvo polivalente (antibrasa) y de 6 ó 12 kg de capacidad. Cada extintor irá equipado con
  - soporte o grapa de fijación mural.
  - Manguera y boquilla de descarga con válvula de asiento a pistola, para regulación.
  - Válvula de seguridad.
  - Manómetro (con indicación de presión mínima de servicio).
  - Placa de diseño.
  - Etiqueta de características.
- Extintores de CO<sub>2</sub>: Serán de 6 kg de capacidad. El disparo se realizará por percusión sobre disco de cierre. Irán equipados con:
  - Soporte o grapa de fijación mural.
  - Tubo sonda.
  - Manguera y trompeta cilíndrica de descarga de material no conductor de electricidad, con válvula de asiento a pistola para regulación.
  - Asidero.
  - Válvula de seguridad.
  - Placa de diseño.
  - Etiqueta de características.

- Extintores de agua pulverizada: Serán de 10 litros de capacidad. El disparo se realizará por percusión sobre el botellón presurizador. Irá equipado con:
  - Soporte o grapa de fijación mural
  - Tubo sonda con filtro
  - Manguera y boquilla de descarga con posiciones de chorro y pulverización
  - Asidero
  - Válvula de seguridad
  - Manómetro
  - Placa diseño
  - Etiqueta de características
- Extintores de Espuma Física: Serán de 10 litros de capacidad. El disparo se realizará por percusión sobre el botellón presurizador. Irá equipado con:
  - Soporte o grapa de fijación mural
  - Tubo sifón
  - Manguera y lanza de descarga con entrada de aire para generación de espuma
  - Asidero
  - Válvula de seguridad
  - Placa de diseño
  - Etiqueta de características

### 3.40.5 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE SUMINISTRO PARA LOS SISTEMAS DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (BIE)

#### 3.40.5.1 INTRODUCCIÓN

Las bocas de incendio equipadas están destinadas y dispuestas para distribuir el agente en un área limitada. Están conectadas de forma fija a la red general de agua con doble válvula de retención y válvula de aislamiento cuya apertura desconecta la alimentación a la catenaria y estando por tanto normalmente seca la tubería.

Sus principales componentes son:

- Armario metálico con tapa de cristal
- Válvula de corte

- Manguera de 45 mm
- Soporte
- Lanza y boquilla con posiciones de chorro y pulverización
- Manómetro

#### 3.40.5.2 REQUISITOS GENERALES

El emplazamiento y distribución de los puestos de incendio equipados (BIE) se efectuará con arreglo a los siguientes criterios generales:

Los puestos de incendio equipados deberán situarse a una altura aproximada de 1,5 m con relación al suelo. Se situarán preferentemente cerca de las puertas o salidas y a una distancia máxima de éstas de 5 m, teniendo en cuenta que no deberán constituir obstáculo para la utilización de dichas puertas.

La distancia desde cualquier punto de un local protegido hasta la boca de incendio equipada más próxima no deberá exceder de 25 m. Dichas distancias se medirán sobre recorridos reales.

Los puestos de incendio equipados se señalizarán conforme a lo establecido en el DB-SI.

Se deberá mantener alrededor de cada puesto de incendio equipada una zona libre de obstáculos que permita el acceso y maniobra sin dificultad.

Las condiciones de presión y caudal cumplirán las mínimas exigidas por el DB-SI, manteniéndose dichas condiciones durante una hora, bajo la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos bocas hidráulicamente más desfavorables.

La toma de alimentación para las BIE se efectuará de la red general de hidrantes que rodea a la nave de fabricación no disponiendo ni de contadores ni de válvulas cerradas.

#### 3.40.5.3 COMPONENTES

##### Armario

Será de dimensiones suficientes para alojar todos sus componentes y además permitir el despliegue rápido y completo de las mangueras.

Puede ser empotrado o de superficie, siendo en este caso metálico con chapa de acero de 1 mm de espesor. En todos los casos la puerta será de marco metálico y provista de cristal y cerradura que permita su visión y apertura para las operaciones de mantenimiento, su interior estará ventilado.

Irá pintado con una capa de imprimación anticorrosiva y esmalte de acabado en rojo bermellón tanto interior como exteriormente.

Deberá llevar en la parte frontal la inscripción "ROMPER EN CASO DE INCENDIO".

#### Válvula de corte

Tipo asiento, paso escuadra con conexión roscada de 1 1/2" y racor tipo Barcelona de 45 mm. Material bronce, con asiento recambiable de goma.

#### Manguera

Será de fibra sintética y ligera, resistente al fuego y a la abrasión. Tendrá 45 mm de diámetro nominal y 15 ó 20 m de longitud. Uniones racoradas tipo Barcelona de 45 mm. Sus características y ensayos se ajustarán a las normas UNE 23091.

#### Soporte de manguera

Deberá tener suficiente resistencia mecánica para soportar además del peso de la manguera, las acciones derivadas de su funcionamiento. El soporte deberá poder girar alrededor de su eje vertical admitiéndose tanto el tipo devanadera como el tipo plegadora.

#### Lanza y boquilla

De bronce o material plástico resistente al choque y la corrosión. Equipada con mecanismo de cierre, chorro compacto y pulverización. Unión racorada tipo Barcelona de 45 mm.

#### Manómetro

- Escala : 0 al 16 kg/cm<sup>2</sup>
- Diámetro esfera : 50 mm

#### Tuberías, Válvulas y Accesorios

La tubería, válvulas y accesorios será del tipo indicado en la correspondiente especificación de tubería, Apartado "Especificación Técnica de Suministro para Tubería, Válvulas y Accesorios" de esta especificación.

#### 3.40.5.4 MONTAJE, PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN

La instalación de Bocas de Incendio Equipados (BIE) se someterán a pruebas de estanqueidad. En el Apartado "Control y pruebas de las instalaciones" se especifican los puntos a tener en cuenta referentes a ello.

Cualquier falta descubierta durante las pruebas, deberá ser remediada por el CONTRATISTA a su cargo y deberán repetirse éstas hasta que el sistema responda a satisfacción.

#### 3.40.5.5 OBRA CIVIL

La obra civil necesaria será por cuenta de la PROPIEDAD debiendo ser sometidos los planos correspondientes para su aprobación por la Dirección de Obra.

#### 3.40.6 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE SUMINISTRO PARA LOS SISTEMAS DE RED EXTERIOR DE HIDRANTES

##### 3.40.6.1 INTRODUCCIÓN

Será de uso exclusivo para instalaciones de protección contraincendios y deberán diseñarse de manera que queden garantizados, en cualquiera de los hidrantes las condiciones de funcionamiento indicadas en la normativa aplicable.

##### 3.40.6.2 REQUISITOS GENERALES

El sistema de hidrantes cumplirá con las siguientes condiciones:

Será de columna seca.

La toma de alimentación estará a nivel de calle para conexión e los grupos de bomberos. Estará provista de conexión siamesa con llaves incorporadas y racores tipo UNE 23-400-81, de 70 mm y con tapa de fundición sujeta.

La toma de alimentación tendrá una llave de purga, con diámetro mínimo de 25 mm, para vaciado de la columna una vez utilizada. Estará ubicada en una arqueta de 1,60 m de ancho, 0,80 m de alto y 1,50 m de profundidad, provista de tapa de fundición con inscripción en letra roja "Uso exclusivo de bomberos". La tapa dispondrá de cierre de simple resbalón para llave de cuadrado de 8 mm y bisagras en su parte inferior que permitan su total abatimiento.

Los hidrantes se conectarán a la columna mediante conducción independiente para cada uno, siendo el diámetro de la misma y el del tramo de red al que se conecta, iguales como mínimo al del hidrante.

Los hidrantes dispondrán de válvulas de tipo bola con palanca incorporada, enterrados con arqueta de acceso.

Estarán situados en lugares accesibles para los equipos de los servicios de extinción de incendios y señalizados conforme a la Norma UNE 23-033/81.

Los hidrantes serán tipo columna seca de 700 mm y 2 tomas de 45 mm f racor UNE 23-400-81.

El diseño y alimentación de la red que contenga los hidrantes, serán adecuados para que, bajo la hipótesis de puesta en servicio de los hidrantes más próximos o cualquier posible incendio, el caudal

en cada uno de ellos sea como mínimo, de 500 l/min para hidrantes tipo 70 durante dos horas y una presión mínima de 10 m.c.a.

#### 3.40.6.3 TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS

El material y tipo de tuberías, válvulas y accesorios estará de acuerdo a lo representado en los planos y en este pliego.

Las conducciones serán de acero inoxidable AISI 316.

#### 3.40.6.4 MONTAJE, PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN

Terminada la instalación, será sometida por partes o en su conjunto a las pruebas que se indican, sin perjuicio de aquellas otras que solicite la Dirección de Obra. Para ello el CONTRATISTA preparará un protocolo de pruebas que enviará previamente a la Ingeniería para su aprobación o comentarios.

Será responsabilidad del CONTRATISTA facilitar los medios auxiliares necesarios para la realización de las pruebas, tales como generadores de humo, fuentes de calor, drenajes de vaciado, etc. así como el personal necesario.

Los gastos ocasionados consecuencia de la repetición de pruebas ocasionadas por defectos o fallos atribuibles al CONTRATISTA, serán por cuenta de éste.

##### a) Pruebas Hidrostáticas

Todos los equipos y materiales que trabajen a presión deberán ser sometidos a pruebas hidrostáticas de acuerdo a las siguientes normas.

UNE-23-091-90 Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios

UNE-23-402-89 Bocas de incendio equipadas de 45 mm (BIE-45)

UNE-23-403-89 Bocas de incendio equipadas de 25 mm (BIE-25)

UNE-23-405-90 Hidrante de columna seca

UNE-23-407-90 Hidrante bajo nivel de tierra

Tanto en las pruebas parciales como en las finales deberá desconectarse todo el equipo que, por indicación de su fabricante, no soporte la presión de prueba.

Todas las fugas visibles serán taponadas mientras se esté a presión si ello es posible.

Cualquier tubería o accesorio con defectos, deberá ser eliminado y sustituido por el CONTRATISTA y repetir las pruebas hasta que éstas sean satisfactorias.

### 3.40.7 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE SUMINISTRO PARA LOS SISTEMAS FIJOS DE EXTINCIÓN POR CO2

#### 3.40.7.1 INTRODUCCIÓN

Este tipo de instalaciones se utilizan principalmente para la protección de equipos eléctricos y electrónicos.

#### 3.40.7.2 REQUISITOS GENERALES

Cada sistema automático de extinción deberá contener como mínimo los siguientes elementos:

- Mecanismo de disparo por medio de detectores u otros mecanismos adecuados al medio.
- Equipo de control, situado en las inmediaciones del área a proteger pero con señalización al Panel Central de Control de incendios.
- Recipientes para el gas a presión con suficiente capacidad para asegurar la extinción del incendio.
- Conductos para el agente extintor.
- Difusores de descarga.

Cada una de las áreas protegidas se realizará mediante zonas cruzadas, siendo necesario la activación de al menos un detector de cada zona para activar la actuación del sistema, evitándose de esta manera que se active el sistema de extinción como consecuencia de una falsa alarma.

Los mecanismos de disparo se realizarán preferiblemente mediante detectores. No obstante cada uno de estos mecanismos podrá también ser activado y, desactivado en el caso de que lo estuviese, mediante unos dispositivos manuales situados en un lugar claramente visible y accesible, próximo a la zona protegida por la instalación y exterior a ella.

En cada una de las áreas que se encuentran colocados estos sistemas se deberán situar señales acústicas y luminosas que actuarán a la activación de un sólo detector.

La capacidad de los recipientes a presión estará de acuerdo a la NFPA-12.

#### Agentes Extintores

Para determinar el agente extintor más apropiado a la clase de fuego a combatir se seguirán las normas UNE-23.010/76 "Clases de fuego", siendo la tabla 10.3 "Utilización de Agentes Extintores" una guía para la elección del agente extintor.

#### Tuberías, Válvulas y Accesorios

Este material estará de acuerdo a la correspondiente especificación de tubería incluida en el apartado "Especificación Técnica de Suministro, para Tuberías, Válvulas y Accesorios" de esta especificación.

#### 3.40.7.3 MONTAJE, PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN

En el Apartado "Control y pruebas de las instalaciones" de esta especificación, se especifican los puntos a tener en cuenta referentes a ello.

#### 3.40.7.4 OBRA CIVIL

La obra civil necesaria, será por cuenta de la PROPIEDAD debiendo ser sometidos los planos correspondientes a su aprobación por la Ingeniería.

#### 3.40.8 SEÑALIZACIÓN

##### 3.40.8.1 INTRODUCCIÓN

Tiene por objeto definir las pautas generales a seguir en cuanto a la señalización requerida, tanto desde el punto de vista de evacuación en caso de emergencia, como la señalización de los elementos clave de los sistemas de extinción.

##### 3.40.8.2 REQUISITOS GENERALES

Los elementos de señalización cubrirán 4 apartados:

- a) Localización rápida de los equipos de extinción tales como, extintores, bocas de incendios, pulsadores locales de actuación, etc.
- b) Localización rápida de elementos de alerta, tales como pulsadores de alarma, teléfonos de urgencia, etc.
- c) Localización de salidas y recorridos de evacuación, tales como escaleras y salidas de emergencia, etc.
- d) Otros elementos informativos, tales como "salir", "Manténgase libre esta área", "Empujar", etc.

##### 3.40.8.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS

Las placas u otros elementos de señalización deberán ser de material fotoluminiscente y atenerse a la normativa vigente, UNE 23-033-81 y UNE 23-034-86.

### 3.40.9 EMBALAJE Y TRANSPORTE

#### 3.40.9.1 GENERAL

Después de realizar las pruebas de taller correspondientes se procederá a la limpieza y preparación del equipo para su envío a obra aplicando la correspondiente capa de protección a todas aquellas superficies susceptibles de oxidarse durante el transporte y/o almacenamiento.

#### 3.40.9.2 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

La capa de protección será preferible del tipo "pelable" que se elimine fácilmente por frotamiento.

Se procederá igualmente a colocar tapas de madera en las toberas así como en cualquier otro orificio. Dichas tapas estarán sólidamente fijadas y evitarán todo daño así como la entrada de materia extraña.

#### 3.40.9.3 EMBALAJE

Todos los equipos se empaquetarán y/o embalarán convenientemente para su transporte y almacenamiento en la obra hasta su instalación.

Los embalajes serán los adecuados para proteger el equipo contra los posibles daños ocasionados por manipulaciones bruscas, golpes y los agentes atmosféricos durante el transporte.

Todas aquellas piezas sueltas o que no estén sujetas rígidamente al componente principal serán embaladas separadamente.

Los manómetros, termómetros, etc. o cualquier pieza que pueda ser fácilmente dañada en el transporte o manipulación se embalará adecuadamente por separado.

Todos los elementos tales como pernos, tuercas, arandelas, etc., susceptibles de oxidación, serán correctamente embaladas y separadas de tal modo que eviten todo efecto galvánico a otros materiales.

#### 3.40.9.4 IDENTIFICACIÓN

Cada bulto o paquete estará plenamente identificado siendo las etiquetas de identificación de material estable frente a los agentes atmosféricos.

Los paquetes que contengan elementos que precisen almacenamiento especial llevarán impresa esta condición, así como las instrucciones de almacenamiento, siendo el CONTRATISTA responsable de dicho almacenamiento.

### 3.40.9.5 TRANSPORTE Y SEGURO

El transporte y seguro del material hasta la obra se efectuará a cargo del CONTRATISTA, debiendo realizarse éste con todas las garantías de seguridad, tanto técnicas como legales.

Cuando por razones de programación y a juicio de la Dirección de Obra el material deba estar presente en ella en una determinada fecha, el CONTRATISTA deberá enviarlo a un cargo por el medio más rápido posible, avión, transporte especial, etc.

### 3.40.10 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE MONTAJE, PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN DEL SISTEMA CONTRAINCENDIOS

Todo el trabajo indicado en esta fase se realizará por personal especializado, de acuerdo con la documentación de los Fabricantes de los equipos y de los materiales en cuestión. Se seguirán en todos sus puntos la legislación española.

Durante la fase de montaje se exigirá el cumplimiento exhaustivo del Plan de Seguridad y Salud y Plan de Garantía de Calidad.

Debe considerarse que es responsabilidad del CONTRATISTA la fijación de todos los elementos, equipos, tubos, etc., incluyendo el suministro y colocación de los anclajes, hasta la consecución de un todo, funcionalmente operativo.

Obra civil: Todo el trabajo se replanteará por anticipado. Cualquier corte, roza o perforación que sea necesario realizar se hará únicamente con la autorización previa de la Dirección de Obra.

Limpieza: Será responsabilidad del CONTRATISTA la limpieza y conservación de todo el equipo en la obra e igualmente de la buena presencia de la misma.

Accesos: Dondequiera que haya equipos ocultos (falso techo, etc.) se facilitará un medio de acceso para su mantenimiento, de acuerdo con la Dirección de Obra.

Interferencias: Cuando aparezcan interferencias, el CONTRATISTA consultará éstas con los otros sistemas afectados y llegarán a un acuerdo previo para realizar los cambios necesarios, tras su aceptación por la Dirección de Obra.

Bancadas: El CONTRATISTA deberá comprobar las bancadas que se indican en los planos y deberá disponer de toda la posible información adicional procedente de los Fabricantes de los distintos equipos.

Aunque el CONTRATISTA no tiene incluida la ejecución de las bancadas de hormigón, deberá responsabilizarse de su diseño, su emplazamiento, alineación y nivel. Asimismo, deberá suministrar los anclajes y herrajes que deben quedar en el hormigón.

Instalación eléctrica: En las instalaciones eléctricas serán de aplicación los Reglamentos Españoles en vigencia (Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias, etc.). Asimismo, deberán tenerse presentes los Reglamentos locales y con carácter general se aplicarán las normas UNE en los equipos y materiales a los que se puedan aplicar.

Todos los equipos y materiales eléctricos se instalarán de acuerdo con las recomendaciones de los Fabricantes.

Deberá tomarse especial interés en la colocación de las tomas de tierra.

Pintura: El acabado, que vendrá de fábrica con pintura antioxidante, se hará mediante dos capas de color gris o cualquier otro que previamente se defina, debiéndose fijar en cada elemento un letrero indicador del servicio a que corresponde.

Todas las conducciones estarán identificadas mediante colores normalizados UNE con identificación del sentido de flujo del fluido que circula por ellas.

Tubería: Durante el montaje deberá tenerse muy en cuenta lo especificado en relación a la colocación de liras y venteos.

Se evitará el uso de las siguientes conexiones en el montaje de tuberías.

Casquillos reductores para reducir el diámetro de tubos.

Codos y tes fabricados con ingleses soldados.

Reductores fabricados con tubos soldados.

Codos y tes fabricados con tubos soldados a tope de líneas secundarias a línea principal.

Pasamuros: Deberán proporcionarse manguitos pasamuros para todos los tubos (incluso los correspondientes a conducciones eléctricas) que pasen a través de tabiques, muros, techos y pisos de mampostería u hormigón.

Los manguitos serán de tubería galvanizada normal o contruidos con chapa de acero galvanizado de un espesor no menor de 1 mm. El diámetro interior debe ser, como mínimo, 10 mm mayor que el diámetro exterior del tubo (incluido el aislamiento si lo hubiese) que pasa por él y la longitud será suficiente para salvar perfectamente el elemento de obra civil que atraviese.

Se colocarán escudetes de cerramiento en todos los pasos de tubería a través de tabiques, muros, mamparas, pisos y techos.

Soportado: Se tendrán muy en cuenta los puntos indicados en la especificación.

### 3.40.11 DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA

Durante el montaje el CONTRATISTA habrá reflejado en copias de planos de este proyecto o croquis, todas las modificaciones que considere necesarias para ser sometidas a la aprobación de la Dirección de Obra.

Al finalizar el montaje el CONTRATISTA deberá realizar los planos adicionales, necesarios a juicio de la Ingeniería para completar los planos de lo instalado ("as built") debiendo entregar un reproducible de cada uno.

Debe tenerse bien presente que las únicas modificaciones que podrá haber en la obra, serán las aceptables por la Dirección de Obra y quedarán reflejadas en los planos.

Fundamentalmente, los planos "AS BUILT" serán los mismos del proyecto con la inclusión de las modificaciones que hubiere durante la construcción y montaje.

El CONTRATISTA, de acuerdo con la marca y modelo de los equipos y materiales utilizados, deberá completar los gráficos y/o esquemas funcionales de este proyecto introduciendo una nomenclatura de identificación de todos los equipos, válvulas, controles, etc., y con la aprobación de la Propiedad, colocará estos esquemas protegidos con marco y cristal o debidamente plastificados.

El CONTRATISTA reunirá todas y cada una de las instrucciones de servicio y mantenimiento de cada fabricante de los equipos y materiales instalados, debiendo entregar una documentación al finalizar la obra. Asimismo, preparará unas instrucciones de servicio y funcionamiento del conjunto del que también deberá entregar una documentación de acuerdo con las Condiciones Administrativas.

### 3.40.12 IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES Y EQUIPOS DE OBRA

En todos los equipos, válvulas, controles, etc., se fijará sólidamente mediante remaches, cadenillas, etc., etiquetas metálicas no oxidables con la identificación grabada correspondiente a la que aparece en los gráficos y/o esquemas.

### 3.40.13 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE SUMINISTRO PARA TUBERÍAS, ACCESORIOS Y VÁLVULAS

Esta Condición Técnica de Suministro, cubre las especificaciones de materiales de tuberías, accesorios y válvulas, para los distintos servicios de instalaciones contra incendios.

Bocas de Incendio Equipadas a situar en el interior

Sistema de Red Exterior de hidrantes a situar en el exterior

Todos los soportes necesarios para la tubería serán suministrados e instalados por el CONTRATISTA y su diseño soportará todas las cargas posibles sobre ellos. Asimismo, deberán tener holgura

suficiente para permitir la expansión y contracción de la tubería así como asegurar la correcta alineación de los mismos en cualesquiera condición.

Instalaciones de Bocas de Incendio Equipadas.

|         |      |      |      |      |      |      |       |       |       |
|---------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| ∅ NOM.  | 15   | 20   | 25   | 40   | 50   | 80   | 100   | 125   | 150   |
| ∅ EXT.  | 21,3 | 26,9 | 33,7 | 48,3 | 60,3 | 88,9 | 114,3 | 140,0 | 168,3 |
| Espesor | 2,65 | 2,65 | 3,25 | 3,25 | 2,9  | 3,2  | 3,6   | 4,0   | 4,5   |

| ELEMENTO       | ∅ NOM. | DESCRIPCIÓN              | MATERIAL             |
|----------------|--------|--------------------------|----------------------|
| TUBERÍA        | 15-40  | DIN 2440 S/S Roscada     | DIN 1629 HOJA 3      |
|                | 50-150 | DIN 2448 Sin soldadura   | DIN 1629 St. 35      |
| CURVAS         | 15-40  | Hecho en campo R=2,5 D*  | DIN 1629 St. 35      |
| CODOS          | 15-40  | DIN 2987 R=1,5 D Roscada | DIN 1629 St. 35      |
|                | 50-150 | Din 2605 R=1,5 sin sold. | DIN 1629 St. 35      |
| TES            | 15-40  | DIN 2987 Roscada         | DIN 1629 St. 35      |
|                | 50-150 | Din 2615. Sin soldadura  | DIN 1629 St. 35      |
| REDUCTOR       | 15-40  | DIN 2987 Roscada         | DIN 1629 St. 35      |
|                | 50-150 | Din 2616 Sin soldadura** | DIN 1629 St. 35      |
| CAPS           | 15-40  | DIN 2987 Roscada         | DIN 1629 St. 35      |
|                | 50-150 | Din 2617                 | DIN 1629 St. 35      |
| BRIDAS         | 15-40  | DIN 2987 Roscada         | DIN 17100 St. 37.2   |
|                | 50-150 | PN-10/DIN 2632 WN RF     | DIN 17100 St. 37.2   |
| JUNTAS         | 15-150 | PN-10/DIN 2690 S=2       | KLINGER              |
| TORNILLOS      |        | DIN 601                  | 4.6 DIN 267          |
| TUERCAS        |        | DIN 555                  | 4.6 DIN 267          |
| BRIDAS CIEGAS  | 15-150 | PN-10/DIN 2527 RF        | St. 37.2             |
| FILTROS TIPO Y | 15-10  | ROSCADOS                 | Cuerpo: Ac.carbono   |
|                | 50-150 | BRIDADOS RF PN10         | Malla: Ac.inoxidable |

\* Pueden utilizarse codos DIN 2605.

\*\* Pueden sustituirse por accesorios ASA 234WPB, sin soldadura, con un espesor de pared igual o mayor.

Nota: En caso de no encontrar accesorios roscados disponibles <sup>3</sup>100 mm, serán sustituidos por soldados a tope. Las piezas embridadas deberán ser galvanizadas en caliente una vez fabricadas y montadas con el fin de comprobar su perfecto ajuste. La galvanización en frío no será aceptable.

Todas las tuberías metálicas que discurran enterradas, se protegerán contra la corrosión de la forma siguiente:

Una capa de imprimación de pintura antioxidante aplicada con brocha, hasta formar una capa delgada y uniforme.

Una protección anticorrosiva con encintado plástico o similar dado en espiral sobre la superficie de tubería con un solape de 0,5" para tuberías hasta 3" y de 1" para diámetros superiores.

Las tuberías que discurran vistas, cualquiera que sea su servicio, se pintarán con una capa de protección anticorrosiva de 40 micras de cromato de zinc y una capas de acabado de 50 micras de esmalte de color rojo.

#### 3.40.14 CONTROL Y PRUEBAS DE LAS INSTALACIONES

La recepción de la instalación tendrá como objeto el comprobar que la misma cumple las prescripciones de este documento, de la Reglamentación vigente y las Especificaciones Técnicas, así como realizar una puesta en marcha correcta y comprobar, mediante los ensayos que sean requeridos, que los sistemas cumplan los requisitos establecidos.

Todas y cada una de las pruebas (cuya extensión y fecha de ejecución habrá sido acordada) se realizarán en presencia del representante de la Dirección el cual dará fe de los resultados por escrito.

El CONTRATISTA generará los procedimientos de las pruebas acordadas de acuerdo al Plan de Control de Calidad.

##### 3.40.14.1 VERIFICACIÓN Y CONTROL DE EQUIPOS Y MATERIALES PREVIOS AL ENVÍO A OBRA

Antes de ser enviados a obra los distintos componentes de la instalación, se realizarán entre otras, las siguientes verificaciones y controles en las instalaciones del suministrador:

Verificación de características, en banco de pruebas o sustituible por certificado oficial de pruebas efectuadas en prototipos.

Verificación de la calidad de los materiales utilizados, sustituible por certificado oficial de su análisis químico y características mecánicas.

Verificación de dimensiones de acuerdo a planos definitivos aprobados.

Control visual del estado superficial, protecciones, embalaje adecuado, etc.

#### 3.40.14.2 PRUEBAS PARCIALES

A lo largo de la ejecución deberán haberse hecho pruebas parciales, controles de recepción, etc., de todos los elementos que haya indicado la Dirección de Obra o un Delegado. Particularmente todas las uniones, tramos de tuberías, o elementos que por necesidades de la obra vayan a quedarse ocultos, deberán ser expuestos para su inspección o expresamente aprobados, antes de cubrirlos o colocar las protecciones requeridas.

#### 3.40.14.3 PRUEBAS FINALES

Terminada la instalación, será sometida por partes o en su conjunto a las pruebas que se indican, sin perjuicio de aquellas otras que solicite la Dirección de Obra. Para ello el CONTRATISTA preparará un protocolo de pruebas que enviará previamente a la Ingeniería para su aprobación o comentarios.

Será responsabilidad del CONTRATISTA facilitar los medios auxiliares necesarios para la realización de las pruebas, tales como generadores de humo, fuentes de calor, drenajes de vaciado, etc. así como el personal necesario.

Los gastos ocasionados consecuencia de la repetición de pruebas ocasionadas por defectos o fallos atribuibles al CONTRATISTA, serán por cuenta de éste.

##### a) Pruebas Hidrostáticas

Todos los equipos y materiales que trabajen a presión deberán ser sometidos a pruebas hidrostáticas de acuerdo a las siguientes normas.

- UNE-23-091-90 Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios
- UNE-23-402-89 Bocas de incendio equipadas de 45 mm (BIE-45)
- UNE-23-403-89 Bocas de incendio equipadas de 25 mm (BIE-25)
- UNE-23-405-90 Hidrante de columna seca
- UNE-23-407-90 Hidrante bajo nivel de tierra

Tanto en las pruebas parciales como en las finales deberá desconectarse todo el equipo que, por indicación de su fabricante, no soporte la presión de prueba.

Todas las fugas visibles serán taponadas mientras se esté a presión si ello es posible.

Cualquier tubería o accesorio con defectos, deberá ser eliminado y sustituido por el CONTRATISTA y repetir las pruebas hasta que éstas sean satisfactorias.

##### b) Pruebas eléctricas

Toda la instalación eléctrica será probada mediante las siguientes medidas y operaciones:

Antes de conectar los motores y demás equipos eléctricos y electrónicos se medirá la resistencia del aislamiento a tierra y entre conductores, haciéndose tanto de cada circuito como para alimentador, y se deberá obtener un valor no inferior a 750.000 ohmios.

Una vez conectados los motores y demás equipos se volverá a medir la resistencia del aislamiento en la misma forma, debiendo dar un valor no inferior a 250.000 ohmios.

Se medirán en funcionamiento la tensión e intensidad en cada punto de consumo, debiendo dar cifras satisfactorias a juicio de la Dirección de Obra.

#### c) Pruebas de funcionamiento

Una vez terminada la instalación y finalizada satisfactoriamente las pruebas hidráulicas se realizará por el CONTRATISTA una prueba práctica de la misma, en presencia y de acuerdo con los representantes de la PROPIEDAD. La realización de esta prueba a plena satisfacción es condición necesaria para la aceptación de la misma.

Se destacan algunos puntos del protocolo:

Para el sistema de detección y control:

- El sistema de control y señalización debe cumplir con los requisitos y métodos de ensayo indicados en la norma UNE 23-007.
- Comprobación de que todos los bucles de detección, pulsadores, alarmas, están conectadas y en reposo.
- Activación de un detector por bucle, comprobando que las alarmas se registran e indican adecuadamente así como el funcionamiento de las alarmas acústicas.
- Activación de los pulsadores de alarma de incendio.
- Medida del consumo de la instalación en reposo y en alarma para que la instalación funcione con sus baterías los tiempos indicados en esta especificación.
- Simulaciones de avería en entradas y salidas de las señales y en circuitos supervisados.
- Si el sistema instalado lo permite activar todos los detectores y elementos de cada bucle en estado de alarma y comprobar que se visualiza la dirección y condición de alarma.
- Prueba de avería de un número representativo de detectores. Se considera que si se cambia el tipo de detectores, hay condición de avería.

#### 3.40.14.4 ACEPTACIÓN

Aceptación previa

Una vez realizadas, con resultados satisfactorios, todas las pruebas de fugas, se procederá a la Puesta en Marcha de la Instalación.

Tras las pruebas sin incidentes, se formalizará documentalmente la Aceptación previa.

Con anterioridad el CONTRATISTA entregará al titular de la misma, los siguientes documentos:

Resultados de las pruebas.

Manuales de Operaciones y Mantenimiento. Estos manuales perfectamente encuadernados, serán unos extensos documentos que indiquen detalladamente los procedimientos para la operación y mantenimiento de la instalación y equipos. Aparte de las instrucciones generales del CONTRATISTA sobre estos temas, se incluirá también información impresa obtenida de los fabricantes principales, junto con listas de equipos y otros datos importantes, de forma que quede asegurada una información completa.

Proyecto de detalle, en el que junto a una descripción de la instalación, se relacionarán todas las unidades y equipos empleados, indicando marca, modelos, características y fabricante, así como planos definitivos de lo ejecutado y como mínimo un esquema de principio, esquema de control y seguridad, y esquemas eléctricos.

Copia del Certificado de la instalación presentado ante la Delegación Provisional del Ministerio de Industria y Energía.

Piezas de repuesto. El CONTRATISTA facilitará como repuestos una cantidad equivalente al 10% de cada uno de los detectores instalados con un mínimo de 2 unidades de cada tipo.

Igualmente se facilitarán como repuestos, cristales de los pulsadores manuales de alarma instaladas.

### 3.40.15 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de las partidas recogidas en este apartado se realizarán en unidades (u) realmente ejecutadas según recoge el cuadro de precios nº 1.

## 3.41 INSTALACIONES DE ELECTRIFICACIÓN

### 3.41.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- **m SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBO DE PVC RÍGIDO D=110 MM, PARA CONDUCCIONES, A INSTALAR EMBEBIDO EN EL HORMIGÓN, INCLUIDO REPLANTEO, MONTAJE, ELEMENTOS DE FIJACIÓN, ETC. PRECIO: 11.UO.TU05**

- m SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBO CORRUGADO DE PARED INTERIOR LISA DE PVC D=90 MM, PARA CONDUCCIONES, A INSTALAR EMBEBIDO EN EL HORMIGÓN, INCLUIDO REPLANTEO, MONTAJE, ELEMENTOS DE FIJACIÓN, ETC. PRECIO: NEP11.UO.TU04
- m SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBO CORRUGADO DE PARED INTERIOR LISA DE PVC D=110 MM, PARA CONDUCCIONES, A INSTALAR EMBEBIDO EN EL HORMIGÓN, INCLUIDO REPLANTEO, MONTAJE, ELEMENTOS DE FIJACIÓN, ETC. PRECIO: NEP11.UO.TU05
- m SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBO CORRUGADO DE PARED INTERIOR LISA DE PVC D=160 MM, PARA CONDUCCIONES, A INSTALAR EMBEBIDO EN EL HORMIGÓN, INCLUIDO REPLANTEO, MONTAJE, ELEMENTOS DE FIJACIÓN, ETC. PRECIO: NEP11.UO.TU09
- m SUMINISTRO DE TUBO DE PVC FLEXIBLE DE D=75 MM, INCLUYENDO COLOCACIÓN Y ALINEACIÓN DE ACUERDO CON ESPECIFICACIONES Y PLANOS. PRECIO: N11.UO.TU12

### 3.41.2 EXCAVACIÓN PARA MACIZO DE ELECTRIFICACIÓN

#### 3.41.2.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán a las correspondientes a los tipos indicados en los planos.

El Contratista notificará al Director de la Obra, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de excavación no se modificará ni removerá sin autorización del Director de la Obra.

En caso necesario antes de realizar la excavación se procederá a desbrozar y despejar de materiales, hierbas, etc., el terreno con el fin de proceder al correcto replanteo de la excavación a realizar.

Las excavaciones se realizarán de forma que su fondo tenga las dimensiones en planta indicadas en el Proyecto. Su profundidad se atenderá, en general, a la que indican los planos, si bien podrá ser modificada por el Director de la Obra, en más o menos, la que estime necesario para obtener una superficie firme y limpia, a nivel o escalonada, que asegure una cimentación satisfactoria. Las superficies de cimentación se limpiarán de todo material suelto, flojo o desprendido, se eliminarán todas las rocas sueltas o desintegradas y los estratos excesivamente delgados y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente.

El Contratista tomará las máximas precauciones para evitar desprendimientos, empleando a este fin las entibaciones adecuadas, cuando éstas sean necesarias. En ningún caso se consentirá el practicar la excavación en sentido vertical en una profundidad equivalente al doble de la distancia entre dos carreras horizontales de la entibación sin haber entibado previamente.

Cuando se pruebe la existencia de material inadecuado dentro de los límites de la excavación fijada en el Proyecto, el Contratista excavará y eliminará tales materiales y los sustituirá por otros adecuados, de acuerdo con las instrucciones del Director de Obra.

En terrenos con agua, deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible, para evitar el riesgo de desprendimiento en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del macizo.

Las excavaciones en roca se ejecutarán de forma que no se dañe o quebrante la roca de sustentación situada debajo de la futura explanación, iniciándose, en general, por la parte superior y realizándose en capas de altura conveniente para evitar los perjuicios indicados.

Si como consecuencia de los métodos empleados, las excavaciones en roca presentasen cavidades, en las que el agua pudiese quedar retenida, el Contratista dispondrá de los desagües y rellenos correspondientes, en la forma que ordene el Director de la Obra. El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar las excavaciones abiertas el menor tiempo posible, con objeto de evitar accidentes.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno. En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos. Cuando sea necesaria la utilización de estos explosivos, la adquisición, transporte, almacenamiento, conservación, manipulación y empleo de las mechas, detonadores y explosivos, se regirán por las disposiciones vigentes que regulan la materia. Los almacenes de explosivos serán claramente identificados y estarán situados a más de trescientos metros (300 m.) del ferrocarril, carreteras y de cualquier construcción.

En las voladuras el Contratista pondrá especial cuidado en la carga y pega de los barrenos, dando aviso de las descargas con antelación suficiente para evitar posibles accidentes. La pega de los barrenos se hará, a ser posible, a hora fija y fuera de jornada de trabajo, o durante los descansos del personal operario al servicio de la obra en la zona afectada por las voladuras, no permitiéndose la circulación de personas o vehículos dentro del radio de acción de los barrenos, desde cinco (5) minutos antes de prenderse fuego a las mechas, hasta después de que hayan estallado todos ellos.

Siempre que sea posible, las pegas se efectuarán mediante mando eléctrico a distancia, o se emplearán mechas y detonadores de seguridad. El personal que intervenga en la manipulación y empleo de explosivos, deberá ser de reconocida práctica y pericia en estos menesteres y reunirá condiciones adecuadas, en relación con la responsabilidad que corresponde a estas operaciones.

El Contratista suministrará y aplicará todas las señales necesarias para advertir al público de su trabajo con explosivos. Su emplazamiento y estado de conservación garantizarán, en todo momento, su perfecta visibilidad.

En todo caso, el Contratista cuidará especialmente de no poner en peligro vidas o propiedades y será responsable de cuantos daños se deriven del empleo de explosivos.

Los productos de desbroce, despeje y excavación se trasladarán a lugar de empleo o vertedero a medida que se vayan excavando. Todos los materiales que se obtengan en la excavación se utilizarán, hasta donde sea posible, en la formación de terraplenes y en otras obras de las comprendidas en el Proyecto para las que resulten de utilidad. Para su mejor aprovechamiento el Director de la Obra podrá ordenar la clasificación, transporte y acopio por separado de los distintos materiales, de acuerdo con su ulterior destino.

En cualquier caso no se desechará ningún material excavado sin previa autorización del Director de la Obra.

#### 3.41.2.2 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará de acuerdo al Metro cúbico (m<sup>3</sup>) de excavación para macizo de electrificación y de anclaje en terreno normal, hasta 2,5 m de profundidad, con extracción de tierras y transporte a vertedero. Precio según Cuadro de Precios nº1.

#### 3.41.3 HORMIGONADO DE MACIZOS

##### 3.41.3.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Los macizos de fundación serán de hormigón en masa con la resistencia característica de 200 kg/cm<sup>2</sup>. El tipo y forma de los macizos quedan definidos en planos del presente Proyecto.

Para la situación del eje de los macizos se tomará como referencia la distancia de 3 m. al eje de la vía, para todos los postes, salvo disposición en contrario de los planos del Proyecto.

El hormigonado de los macizos se realizará siempre en presencia del Director Facultativo de la Obra o personal en quien el delegue.

Previamente al hormigonado de la excavación se comprobará que esta se encuentra perfectamente limpia.

Para conseguir de forma correcta el dimensionado del macizo se empleará, siempre que sea necesario, un encofrado, de madera o metálico, limpio y este último engrasado, que limite su sección horizontal y determine la altura sobre el suelo. Tanto la superficie del encofrado como los productos

que a ellas puedan aplicarse, para facilitar el trabajo, no contendrán sustancias agresivas para el hormigón.

La madera que se haya de emplear en los encofrados procederá de troncos sanos apeados en sazón, desecada al aire, protegida del sol y de la lluvia, contendrá el menor número posible de nudos, no presentará signo de carcinoma, putrefacción o ataque de hongos y estará exenta de grietas, hendiduras, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez. Tendrá sus fibras rectas y no reviradas, paralelas a la mayor dimensión de la pieza. La forma y dimensiones serán las adecuadas para garantizar la resistencia de trabajo y cubrir el posible riesgo de accidentes.

Los macizos destinados a la fundación de postes podrán ser hormigonados con cangilón metálico o directamente con el poste izado, siendo aquellos de forma de tronco de pirámide de bases rectangulares, contruidos de una sola pieza o de partes desmontables, debiendo utilizarse limpios y engrasados.

Cuando se realice el hormigonado directamente con el poste izado, este deberá quedar debidamente centrado y nivelado, amarrado con vientos de seguridad con el fin de garantizar tanto la adecuada posición del poste, una vez fraguado el hormigón, como la seguridad de las personas, de las instalaciones y de las circulaciones.

El hormigón se fabricará preferentemente en planta hormigonera, y si se realizara a mano, el amasado se hará siempre sobre chapas metálicas o superficies impermeables, de tal manera que la consistencia del hormigón en cada mezcla sea uniforme en toda ella.

Será de aplicación todo lo establecido en el Memorando de Línea Aérea de contacto tipo ADIF, la Instrucción EHE para el Proyecto y Ejecución de Obras de hormigón en masa y armado, y las correspondientes normas UNE cuyo compendio se expone a continuación:

- No se hormigonará con tiempo lluvioso ni cuando la presencia de agua pueda perjudicar la resistencia demás características del hormigón, a menos que lo autorice la Dirección Facultativa de la Obra previa la adopción de las precauciones y medidas adecuadas.
- El hormigonado deberá ser realizado con una temperatura ambiente comprendida entre 5°C y 40°C.
- Está totalmente prohibido hormigonar con temperaturas inferiores a 5°C bajo cero, cualquiera que sean las circunstancias.
- Nunca se verterá hormigón sobre un suelo que se encuentre helado.
- Cuando se prevea que, durante las 48 horas siguientes al hormigonado, la temperatura pueda ser inferior a 4°C, no se deberá hormigonar.

En caso de extrema necesidad y con la previa autorización de la Dirección Facultativa se seguirán las siguientes instrucciones:

1. Caso de que el hormigón se tenga que amasar in situ:

- Si la temperatura ambiente oscila entre 4 y 2°C, se calentará el agua del amasado entre 40 y 60°C, solamente cuando los acopios de grava, agua y cemento presenten aspecto helado. Una vez terminado, el macizo se cubrirá con sacos, paja, etc., durante 72 horas.
- Si la temperatura ambiente está entre 2 y 0°C, se calentará el agua del amasado entre 40 y 60°C, añadiendo al tercio superior del macizo anticongelante en la proporción necesaria según la marca del mismo.
- Igualmente, una vez terminado, se tapaná el macizo durante 72 horas.
- Cuando la temperatura ambiente se encuentre entre 0 y -5°C, se calentará el agua del amasado entre 40 y 60°C y se añadirá el correspondiente anticongelante. Una vez terminado, y durante 72 horas, se tapaná el macizo.

2. Caso de que el hormigón se suministre de planta:

- Para temperaturas inferiores a 2°C se indicará a la planta la necesidad de añadir el anticongelante adecuado, la cual establecerá el correspondiente informe técnico, analizando el comportamiento del aditivo de acuerdo con las características del hormigón.
- De cada una de las amasadas que establezca la Dirección Facultativa, o el personal en quien delegue, se realizarán ensayos de determinación de la consistencia y de su resistencia característica. La consistencia se determinará mediante la aplicación del método del cono de Abrams y la resistencia característica mediante la fabricación in situ de cinco probetas, con rotura a los 7 y 28 días, según normas UNE 83.300, 83.301, 83.303, 83.304, y 83.313.

El Director de Obra podrá encargar la ejecución de las probetas de hormigón que crea necesarias con objeto de someterlas a ensayos de compresión.

Si pasados 28 días la resistencia de las probetas fuese menor a la especificada para esta fecha en más de un veinte por ciento (20%) se extraerán probetas de la obra y si la resistencia de éstas es menor que la especificada, será demolida.

- Cada carga de hormigón irá acompañada de una hoja de suministro, a disposición, en todo momento, de la Dirección Facultativa de la Obra, a quien se le hará entrega de una copia, y en la que figuren como mínimo:
  - Nombre de la central de fabricación del hormigón.
  - Número de serie de la hoja de suministro.
  - Fecha de entrega.
  - Nombre del utilizador.
  - Designación específica del lugar de suministro.

- Especificación del hormigón.
  - Resistencia característica (kg./cm<sup>2</sup>).
  - Contenido mínimo de cemento (kg) por m<sup>3</sup> de hormigón.
  - Consistencia.
  - Tipo, clase, categoría y marca del cemento.
  - Tamaño máximo del árido.
  - Tipo de aditivo según UNE, si lo hubiere.
  - Cantidad del hormigón que compone la carga.
  - Identificación del camión.
  - Hora en que fue cargado el camión.
  - Hora límite de uso para el hormigón.
- Previo al instante del vertido del hormigón en su correspondiente excavación se verificará, para todos ellos, el tiempo transcurrido desde su amasada. No se permitirá, bajo ningún concepto, verter en la excavación hormigones sobre los que haya transcurrido más de hora y media desde su fabricación. Para los casos en que las circunstancias requieran un plazo mayor podrán ser utilizados retardadores del fraguado siempre que sean autorizados por la Dirección Facultativa de la Obra.
  - El vertido será realizado desde una altura inferior a metro y medio, no se podrán producir disgregaciones y será lento, de tal modo que se evite la segregación y el lavado de la mezcla ya vertida, aplicando el vibrado para su compactación.
  - Cada macizo será hormigonado de la misma amasada, la misma cuba y en el mismo día y cuando, con causa muy justificada, no se pudiera terminar un macizo en el mismo vertido, y previa autorización de la Dirección Facultativa de la Obra, se dejarán tirafondos o varillas de redondo de acero clavados en el hormigón tapándose perfectamente la superficie. Al día siguiente, se picará la superficie del macizo regándose con una lechada rica en cemento antes de verter el hormigón necesario para completarlo.
  - En lo referente a los trabajos de ejecución de los macizos que afectan a la vía así como a las obligaciones del Contratista, será de aplicación lo establecido en la N.A.E. 105 y 106.
  - El Contratista estará obligado a garantizar la calidad de la ejecución de los macizos, tanto en lo que se refiere a la tipología, ejecución, calidad de los materiales empleados y características físicas del hormigón, independientemente de los ensayos decretados por la Dirección Facultativa.

### 3.41.3.2 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará de acuerdo con Metro cúbico de hormigonado de macizos en excavación, con hormigón tipo HA-20, incluyendo relleno con materiales procedentes de la propia excavación. Precio según Cuadro de Precios nº 1.

### 3.41.4 POSTE

#### 3.41.4.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

El poste será el normalizado por ADIF/ETS, se denominará X3BA y será de acero S275.

También podrán ser perfiles tipo HEA o HEB.

Los postes cumplirán las E.T. 03.364.100, E.T. 03.300.101 y E.T. 03.300.106 para el transporte y la E.T. 03.364.019.4 para galvanizado de ADIF, irán debidamente numerados y con indicación de peligro de muerte.

Las características y dimensiones son las indicadas en los planos.

El transporte de los postes se hará en condiciones tales que sus puntos de apoyo queden bien promediados respecto a la longitud de los mismos.

Se evitarán las sacudidas bruscas durante el transporte y en la carga y descarga se prohíbe toda clase de golpes. Asimismo, los apoyos no serán arrastrados ni golpeados.

En el depósito en obra se colocarán los postes con una separación de éstos con el suelo y entre ellos, 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.

La distancia entre la cara vía de los postes y la cara exterior de la cabeza del carril más próximo, serán en general de 1,90 metros.

En estaciones, en postes situados al lado de muelles, etc. es admisible reducir esta distancia hasta coincidir con el paramento de muelle o edificio inmediato a la vía, sin infringir el gálibo mínimo.

Las distancias anteriores se consideran como mínimas, siendo el contratista responsable del cumplimiento de las mismas, sin poder disminuirlas por ningún motivo.

La posición relativa, derecha o izquierda respecto al eje de la vía, y la distancia entre postes sucesivos (vanos) quedan definidos en los planos del Proyecto.

Queda prohibido instalar postes que obstaculicen pasos a nivel, pasos peatonales o visibilidad de las señales.

El izado de los postes deberá realizarse de tal forma que sus elementos integrantes no sean solicitados excesivamente. En cualquier caso, los esfuerzos serán inferiores al límite elástico.

Se recomienda que el izado se realice con pluma o grúa, evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

En el izado del poste se dará a éste las contraflechas siguientes, para contrarrestar la flecha elástica por cargas permanentes:

En vía general:

- |                   |       |
|-------------------|-------|
| a) Recta          | 5 cm. |
| b) Curva exterior | 8 cm. |
| c) Curva interior | 0 cm. |

La longitud de empotramiento será de 1,00 metro.

#### 3.41.4.2 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por Unidad de suministro y montaje de poste galvanizado. Precio según Cuadro de Precios nº1.

#### 3.41.5 MÉNSULA Y TIRANTE GIRATORIO

##### 3.41.5.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

El conjunto de atirantado se montará sobre el cuerpo de la ménsula, y los brazos de atirantado por medio de las grifas se fijarán a los hilos de contacto, descentrando dichos hilos en la misma magnitud y sentido del conjunto de suspensión.

El equipo cumplirá con la E.T. 03.364.100 y la E.T. 03.330.101, la E.T. 03.300.106 y la E.T. 03.316.001.

Los equipos utilizados llevan uniones atornilladas y por soldadura.

El transporte se hará en condiciones tales que los puntos de apoyo de los equipos queden bien promediados respecto a la longitud de los mismos.

Se evitarán las sacudidas bruscas durante el transporte y en la carga y descarga se prohíbe toda clase de golpes. Asimismo los equipos no deberán ser arrastrados ni golpeados.

En el depósito, en obra, se colocarán los equipos con una separación de éstos con el suelo y entre ellos (en el caso de unos encima de 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.

Se tendrá especial cuidado con la manipulación de la estructura.

El Contratista colocará los materiales recibidos dando cuenta al Director de la obra de las anomalías que se produzcan.

Cada uno de los elementos constitutivos será ensamblado y fijado por medio de tornillos. En el curso del montaje, si aparecen dificultades de ensamblamiento o defectos sobre algunas piezas que necesiten su sustitución o modificación, el Contratista los notificará al Director de la obra.

No se empleará ningún medio metálico doblado, torcido, etc. Sólo podrán enderezarse previo consentimiento del Director de la obra.

Después de su instalación y antes del tendido de los conductores, se apretarán los tornillos dando a las tuercas la presión correcta. El tornillo deberá sobresalir de la tuerca por lo menos tres pasos de rosca, las cuales se granetearán para evitar que puedan aflojarse.

#### 1) Soldadura

Las soldaduras a tope se realizarán por las dos caras y las solapadas en todo su perímetro.

La resistencia a la tracción del metal depositado será como mínimo de 38 kg/mm con un alargamiento de rotura del 22%. La determinación de las características del metal depositado se hará de acuerdo con la Norma UNE 14.022, y las características de los electrodos, según la UNE 14.023.

En cuanto a la ejecución de la soldadura, condiciones de las piezas a unir, disposiciones, preparación de bordes, etc., se cumplirán las previsiones de la Norma MV-104.

Las dimensiones de las soldaduras visibles se comprobarán directamente mediante la medición, y su penetración se podrá efectuar mediante rayos X, de acuerdo con la Norma UNE 14.011, o acudiendo a métodos parcialmente destructivos, en los cordones sospechosos, mediante fresados locales en algunos puntos, que eliminen totalmente el metal de aportación, dejando visible el metal base. Una vez observada la buena calidad de ejecución se rellenarán los huecos mediante cordones de soldadura.

#### 3.41.5.2 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por unidad de suministro y montaje de conjunto de ménsula y tirante giratorios para atirantado dentro/fuera. Totalmente montada y conexionada. Precio según Cuadro de Precios nº1.

### 3.41.6 CONJUNTO DE SUSPENSIÓN

#### 3.41.6.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Incluye el transporte, la mano de obra, maquinaria y demás materiales necesarios para su completa puesta en obra.

El conjunto de suspensión será el normalizado por ADIF y denominado Ca4-1, Ca2-1 o Ca6-RT.

Se colocará en la ménsula con el descentramiento adecuado respecto al eje de la vía.

Después del montaje se apretarán los tornillos dando a las tuercas la presión correcta. El tornillo deberá sobresalir de la tuerca por lo menos tres pasos de la rosca.

#### 3.41.6.2 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por suministro y montaje de conjunto de suspensión en recta/curva o seccionamiento. Totalmente montado y conexionado. Precio según Cuadro de Precios nº1

### 3.41.7 CONJUNTO DE ATIRANTADO

#### 3.41.7.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Incluye el transporte, la mano de obra, maquinaria y demás material necesario para su completa puesta en servicio.

El conjunto de atirantado será el normalizado por ADIF. En función del uso su denominación variará: Ca7, Ca8, Ca27, Ca-28, Ca7-PA, etc.

El conjunto de atirantado se montará sobre el cuerpo de la ménsula y los brazos de atirantado por medio de las grifas soportarán en los hilos de contacto, descentrando dichos hilos en la misma magnitud y sentido del conjunto de suspensión.

#### 3.41.7.2 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por unidad de suministro y montaje de conjunto de atirantado en vía general en recta/curva, dentro/fuera. Totalmente montada y conexionada. Precio según Cuadro de Precios nº1.

### 3.41.8 SUSPENSION PARA CABLE EN POSTES

#### 3.41.8.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Suministro y montaje de cualquier conjunto de suspensión de cables de mando a distancia en poste en recta o curva y en postes X. Comprende el montaje en poste del conjunto de suspensión de cables de mando a distancia con el subconjunto que corresponda, con todos sus elementos en su posición correcta, incluso haciendo taladros si fuera necesario. Incluye desplazamientos, maquinaria, herramientas y medios auxiliares.

Para su montaje será de aplicación lo recogido en las normas LAC nº 7 y 8 sobre suspensiones.

#### 3.41.8.2 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por Unidad de suministro y montaje de conjunto de suspensión de cables en poste/pórtico. Totalmente montada y conexionada. Precio según Cuadro de Precios nº1.

### 3.41.9 CATENARIA COMPENSADA SOBRE EQUIPOS DE VÍA GENERAL

#### 3.41.9.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Incluye el suministro y montaje de dos hilos de contacto de 107 mm<sup>2</sup>, sustentador de 153 mm<sup>2</sup> cu, péndolas equipotenciales, de características descritas en el anejo de electrificación y la normativa de Adif.

En el acabado de la instalación de la catenaria se ha de tener en cuenta la temperatura ambiente.

La altura normal del hilo de contacto debe ser 5,30 m con una variación de pendiente, en caso necesario del 2% y en el vano de transición de 1%. La altura mínima de la catenaria es de 4,60 m.

El descentramiento de la catenaria debe ser de 20 cm en todos los vanos con un margen de tolerancia de  $\pm 2$ cm.

En recta el descentramiento se realizará en zig – zag.

En curva el descentramiento se realizará en el exterior de la curva, debiendo tener en el centro del vano un valor máximo de –20 cm.

El tendido del sustentador se hará sobre poleas encasquilladas para facilitar su tense y con una tensión inicial que impida el roce del cable sobre el suelo. Se empleará un empalme giratorio en la cola de tense para eliminar el vicio del cable.

Al tender el sustentador y los hilos de contacto, se tenderán con el sobretense, que se recoge en las especificaciones de Adif.

El tensado de los hilos de contacto de la catenaria se realiza mediante los equipos de contrapesos, y se debe conseguir la flecha requerida y dentro de los límites de las normas ADIF y la altura requerida para cada uno de los vanos.

Los hilos de contacto se tenderán con una tensión mínima inicial de 350 kg, que impida la formación de cocas y con quitavuelatas. No se harán empalmes en el hilo de contacto. La longitud de las bobinas se pedirá de acuerdo con la longitud de los seccionamientos.

El amarre de los hilos de contacto se efectuará con preformados de dos hilos de contacto para que el tense en ambos hilos sea el mismo.

Los conductores empleados serán los normalizados por la ADIF, de secciones los indicados en el epígrafe, y deberán cumplir las especificaciones técnicas, E.T. 03.364.007, 03.354.002, 03.354.004 y 03.354.011.

El resto de material deberá cumplir con las E.T 03.364.002, 03.364.003 y 03.364.004.

#### 3.41.9.2 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por Kilómetro de suministro y montaje de catenaria compensada sobre equipos de vía general, con sustentador de cobre de 153 mm<sup>2</sup>. y dos hilos de contacto de cobre de 107 mm<sup>2</sup>. Totalmente montado y conexionado. Precio según Cuadro de Precios nº1.

### 3.41.10 PÉNDOLA EQUIPOTENCIAL

#### 3.41.10.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Montaje y fabricación de un conjunto de péndola tipo Co6 equipotencial. Comprende la colocación de la péndola flexible sobre el sustentador y su engrifado al HC en su lugar exacto, realizando el apriete con llave dinamométrica. Incluye desplazamientos, maquinaria, herramientas y medios auxiliares.

Serán péndolas equipotenciales de cable de cobre flexible de 25 mm<sup>2</sup> de sección. Las características:

- |                     |                    |
|---------------------|--------------------|
| • Material          | Cu E.Flex.         |
| • Sección nominal   | 25 mm <sup>2</sup> |
| • Diámetro exterior | 7,6-7,8mm          |
| • Peso              | 0,234kg/m          |
| • Carga de rotura   | 500 Kgf            |
| • Resistencia       | 0,738Ω/km          |

Las longitudes de las péndolas se encuentran recogidas en los cuadros correspondientes de la norma; los principales parámetros a tener en cuenta a la hora de calcular las péndolas son la longitud del vano y la altura de la catenaria. Estas longitudes se calcularán convenientemente, una vez definidos todos los parámetros necesarios, en definitiva, en función del vano correspondiente.

Las grifas cumplirán las E.T. 03.364.003.1a y el montaje se realizará según la NAE 101.

Las péndolas se montarán por parejas, una a cada hilo, separadas entre sí 0,50 m.

Las péndolas se calcularán para que el hilo de contacto presente una flecha en el centro del vano igual al 0,6 por mil de la longitud del mismo.

Si en algún vano se detecta que una péndola queda sin carga, excepto en las elevaciones, se revisará la medida del vano y la colocación del atirantado.

#### 3.41.10.2 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por unidad de montaje y fabricación de un conjunto de péndola tipo co6 equipotencial. Totalmente montada y conexionada. Precio según Cuadro de Precios nº1.

#### 3.41.11 SUMINISTRO Y MONTAJE DE EQUIPOS.

##### 3.41.11.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

###### 3.41.11.1.1 SUMINISTRO Y MONTAJE DE TIRANTE DE ANCLAJE CN2.

Suministro y montaje de un conjunto de tirante de anclaje tipo Cn2. Comprende el taladrado del poste, si procede, colocación de las horquillas H3 sobre el mismo, colocación del tirante con su estribo, guardacabos y tope de corredera. Tensado correcto. Incluye desplazamientos, maquinaria, herramientas y medios auxiliares

Cada uno de los elementos constitutivos será ensamblado y fijado por medio de tornillos.

Se procederá al tensado de los tirantes y a su regulación comprobando el aplome del poste.

Se repasará el recubrimiento de todos los elementos que componen el tirante y superficies montadas y todo totalmente terminado y con garantías de estabilidad.

En el curso del montaje, si aparecen dificultades de ensamblaje o defectos sobre algunas piezas que necesitan su sustitución o su modificación, el Contratista los notificará al Director de la Obra.

El Contratista notificará al Dirección Facultativa, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier montaje de los conjuntos de atirantado y se comprobaran las distancias en obra.

En las fijaciones y soportes no se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido, etc. Sólo podrán enderezarse previo consentimiento del Director de la Obra.

En primer lugar se limpiaran y repasaran la superficies del poste o donde se tenga que fijar y del macizo.

Se apretarán los tornillos dando a las tuercas la presión correcta. El tornillo deberá sobresalir de la tuerca, por lo menos, tres pasos de rosca, las cuales se graneterarán para evitar que puedan aflojarse.

Se procederá al tensado de los tirantes y a su regulación comprobando el aplome del poste.

3.41.11.1.2 SUMINISTRO Y MONTAJE DE SECCIONAMIENTO.

Suministro y montaje de un seccionamiento aéreo o de anclaje de tres cuatro vanos. Teniendo en cuenta que todos los conjuntos y unidades que forman el seccionamiento están recogidos en sus capítulos como son: Tendido de cables e hilos, suspensiones, atirantados, colas, aislamientos, ménsulas, conexiones, péndolas, etc., esta unidad se refiere únicamente al acondicionamiento de las catenarias y su zona de frotamiento, hasta su correcta situación, incluyendo el suplemento de catenaria que se solapa, la colocación y ajuste de péndolas en vano de elevación y zona común, correcto paralelismo de catenarias en zona de elevación, etc. Incluye desplazamientos, maquinaria, herramientas y medios auxiliares.

Para el montaje de los seccionamientos se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

En el cuadro siguiente se indica el nº de vanos de los seccionamientos en función de su longitud:

| Longitud de los vanos (m) | Nº de vanos del seccionamiento |
|---------------------------|--------------------------------|
| • ≥ 50                    | 3                              |
| • < 50                    | 4 ó 5                          |

La distancia entre catenarias en seccionamientos de lámina de aire será la siguiente:

- Distancia mm
- Valor nominal 400

La distancia entre catenarias en seccionamientos de cantón será la siguiente:

- Distancia mm
- Valor nominal 250

La longitud máxima (comprendida entre anclajes) del cantón de compensación mecánica será:

Situación Longitud máxima (m)

|                  |       |
|------------------|-------|
| Recta            | 1.200 |
| Tramo con curvas | 900   |

#### 3.41.11.2 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por unidad de suministro y montaje de equipo. Precio según Cuadro de Precios nº1.

#### 3.41.12 SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE GUARDA DE ALUMINIO – ACERO LA-110

##### 3.41.12.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Se incluye en esta unidad la mano de obra, maquinaria y material necesario para su correcta ejecución, así como el transporte del mismo a pie de obra.

El cable de aluminio – acero será normalizado por ADIF de 116,2 mm<sup>2</sup> (LA-110), que irá totalmente amarrado al poste por medio de los conjuntos S.C.G. o Am.C.G. según sea la alineación en curva o recta. Para anclaje se usará el conjunto An.C.G.

Las bajadas a electrodo, pozo de tierra o junta inductiva serán de cable de aluminio – acero de 116,2 mm<sup>2</sup> e irá engrapado al poste yendo bajo tubo desde 3 m. de altura sobre el macizo, pasando por este bajo tubo, conexionándose finalmente a la grapa del electrodo de tierra o en su caso a la pieza especial de conexión a la junta inductiva.

Se montará bajadas a tierra cada 3000m., presentando los pozos de tierra una resistencia de difusión inferior a 10 ohmios.

Los empalmes del cable se realizarán mediante empalmes de compresión tanto de acero como de aluminio, con manguitos tipo M21U.

Las restantes piezas cumplirán las E.T. 03.316.001, 03.364.002, 03.364.004, 03.300.101, 03.300.103.

##### 3.41.12.2 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por Kilómetro de suministro y montaje de cable guarda de aluminio – acero la-110. totalmente montado y conexionado, con sus bajadas a electrodo, pozo de tierra y/o junta inductiva. Precio según Cuadro de Precios nº1.

### 3.41.13 RIPADO DE UN KM. DE CATENARIA DOBLE 153 + 2HC, EN V.G.

#### 3.41.13.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Conjunto de operaciones necesarias para el ripado de un km de catenaria compuesta por un sustentador de Cu de 153 mm<sup>2</sup> de sección y dos hilos de contacto de 107 mm<sup>2</sup> de sección.

Comprende las operaciones necesarias para su desplazamiento horizontal, en la medida que exija la situación, actuando sobre todos los elementos que lo requieran, hasta dejarlo en su nuevo lugar perfectamente acabado.

Para el montaje de los conductores se debe de tener en cuenta la temperatura ambiente.

El tensado del sustentador de catenaria se realizará mediante los equipos de contrapeso, debiendo conseguirse en cada vano la flecha requerida y la altura de catenaria precisa.

La catenaria se montará con sustentador apoyado y del tipo poligonal.

En todos los vanos el sustentador y los hilos de contacto se descentrarán en el mismo sentido, quedando ambos en un plano vertical a la vía.

El montaje de la catenaria se realizará después del montaje de las ménsulas con los elementos de suspensión y atirantado.

Actividades básicas del tendido:

Tendido del sustentador. El sustentador se tenderá de anclaje a anclaje en cada cantón de compensación con un sobre tense del 10% durante 24 horas.

Tendido de los hilos de contacto. Los hilos de contacto se tenderán entre anclajes de cada cantón de compensación con un sobre tense del 25% durante 72 horas. Los hilos de contacto se dejarán elevados respecto al plano de los hilos de contacto actuales, en aquellos puntos de enlace con la línea actual en circulación.

En caso de tener que variar la altura de la catenaria sobre el plano medio de rodadura debido a pasos superiores, la pendiente máxima de transición deberá ser de 1% y en el vano de transición de 0,5%. Para vanos de 60 m es aconsejable que éste último valor no supere el 0,25 %, 1,5 cm.

Colocación de atirantados.

Ajuste de la altura de los hilos de contacto

En un proceso posterior al tratamiento de vía en cualquiera de sus actividades, se procederá a la comprobación de altura de los hilos de contacto con respecto al Plano de Rodadura. Los trabajos de comprobación serán realizados con pantógrafo portátil previo ajuste de sus componentes. Con reposo

perfecto en los carriles de vía en su plano de rodadura, se procede al calibrado de la altura de los hilos.

La consecuencia de las comprobaciones de altura de los hilos de contacto con respecto al PMR, en apoyos consecutivos deberán dar como resultado el valor definido por ADIF, sin embargo la tolerancia quedará definida en cada caso dependiendo de las características del replanteo.

#### 3.41.13.2 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará de acuerdo con el siguiente precio:

- Ripado de catenaria. Ripado de un Km. de catenaria con Sustentador + 2HC, en V.G. en trayecto. Precio según Cuadro de Precios nº1 (G792N001).

#### 3.41.14 UD TOMA DE TIERRA

##### 3.41.14.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Esta unidad comprende el suministro de todos los materiales necesarios a pie de obra, la mano de obra y todos los medios auxiliares y transportes necesarios para el correcto montaje según las normas de ADIF.

Las picas cumplirán la norma UNE 21-056-81.

Son picas cilíndricas acoplables de acero-cobre.

Con objeto de disminuir la resistencia de la toma de tierra y obtener una zona equipotencial alrededor del poste (fundamental para la protección del personal), y como caso general se colocarán 6 picas, cuatro de ellas formarán un anillo cerrado alrededor del macizo de cimentación, con una separación entre picas de 3 m., y las otras 2 separadas longitudinalmente en sentido paralelo a la vía con referencia a las picas más separadas aquella a una distancia de 6 m. como mínimo.

El hincado de la pica se hará golpeando según los métodos recomendados, clavándolas en el terreno a presión, por debajo del piso, utilizando martillos neumáticos o eléctricos, que proporcionan elevado número de golpes por minuto, golpeando con masa deslizante de arriba abajo. Se aconseja el empleo de masa de peso inferior a 2 Kg.

Las picas se conectarán entre sí mediante cable de cobre de 95 mm<sup>2</sup> de sección. Estos conductores de unión enterrados en el suelo formarán parte de los electrodos o picas de difusión de corriente.

Una vez que se haya instalado las picas y la malla de interconexión, se mide la resistencia de la instalación en la pica principal (aquella próxima al poste con bajada del cable de tierra, pararrayos,

accionamiento o cuadro de mando), cuya resistencia de difusión de la instalación no debe pasar de 10 ohm.

La conexión del cable de bajada a la pica principal se realiza en una arqueta prefabricada de fibra de vidrio de 40x40x50 cm.

Las tomas de tierra se realizarán de la forma que indican las instrucciones antes mencionadas de ADIF, así como la cantidad de ellas a poner.

### CONEXIÓN A TIERRA

La conexión a tierra de los postes comprende el suministro de todos los materiales necesarios a pie de obra, el montaje y todos los medios auxiliares y transportes que sean precisos para el correcto montaje.

- o 1 ud conexión Cono+Casquillo.
- o 2 m Cable 1X95 RV 0,6/1KV.
- o 1 ud Terminal SC2.95.10.
- o 2 ud Tornillo conexión.
- o 1ud Grapa G36 U

El cable irá amarrado al poste, tanto en recta como en curva, mediante la grapa P-18 (G-36 U) de suspensión y fijación a estructura metálica para cables de Aluminio – Acero LA-110 a LA-230 (UNE 21016 y UNE 21018). En el montaje la superficie de contacto estará cubierta con grapa UPREXAL o similar de 180° C de punto de gota. Las roscas estarán tratadas con grasa antiagarrotamiento BEISMOL y L220 o similar.

#### 3.41.14.2 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará de acuerdo con el siguiente precio por unidad de suministro y montaje de toma de tierra de pararrayos o cable de tierra de 6 picas. Totalmente terminada y conexionada. Precio que se indica en el cuadro de precios nº 1.

#### 3.41.15 SUMINISTRO Y MONTAJE DE PARARRAYOS DE ANTENA ANTIPÁJAROS

##### 3.41.15.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

El pararrayos irá montado sobre la cabeza de poste teniendo las antenas de acero inoxidable. Se montarán en el perfil anterior / posterior al punto fijo en la cabeza de poste. Serán de un aislamiento, cumpliendo con la E.T. 03.264.152.3. Se conectarán al sustentador.

La bajada de tierra se realizará con cable (LA-110), aislado para 1 kV de forma conjunta a la bajada del cable y tendrá una resistencia a tierra inferior a 10 ohm.

La puesta a tierra del pararrayos se efectuará cada 1.000 m. aprox. uno por Seccionamiento. La puesta a tierra será independiente de la puesta a tierra del cable guarda. Se ubicará en función a la resistividad del terreno.

Solamente podrá desconectarse la pica principal para permitir la medida de la resistencia de la toma de tierra.

El recorrido del cable de bajada será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección.

Los conductos deberán estar muy limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

Esta bajada independiente del pararrayos deberá ir bajo tubo, desde una altura de tres (3) metros, sobre el nivel del macizo, atravesando este hasta la pica de toma de tierra.

La bajada del pararrayos se conectará al cable de tierra, mediante grapa de conexión para doble cruz, de aleación rica en cobre.

El cable de cobre será de 95 mm<sup>2</sup> de sección y cumplirá la E.T 03.354.011.

Las restantes piezas cumplirán las E.T. 03.316.001, 03.364.002, 03.364.004, 03.300.101, 03.300.106 y la 03.352.302.

#### 3.41.15.2 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará de acuerdo con el siguiente precio:

- Unidad (ud) de suministro y montaje de pararrayos de antena antipájaros, completamente montado y conexionado a electrodo profundo. Precio que se indica en el cuadro de precios nº 1 (G740N001).

#### 3.41.16 SUMINISTRO Y MONTAJE DE VISERAS DE PROTECCIÓN V14C

##### 3.41.16.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Se realizarán todas las operaciones necesarias, para la colocación de la visera en su lugar, incluido el ripado de los cables o hilos.

Se montarán todos los elementos en su posición, aportándose el material necesario tal como, herrajes diversos, suspensiones, aisladores manguitos de conexión, guardacabos, prefabricados, tornillería, etc.

Se conectionará todas los elementos y la instalación quedará en perfecto estado de funcionamiento conforme a normas ADIF para este tipo de montaje.

Serán de aplicación las especificaciones técnicas de ADIF T.03.300101, E.T.03.300.106, E.T.03.354.004, E.T.03.354.005 Y E.T.03.364.014.

#### 3.41.16.2 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará de acuerdo con el siguiente precio:

- Unidad de suministro y montaje de visera de protección. Totalmente terminada y conectionada. Precio que se indica en el cuadro de precios nº 1(G741N001).

#### 3.41.17 DESMONTAJES

##### 3.41.17.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

###### 3.41.17.1.1 DEMOLICIÓN DE MACIZO DE HORMIGÓN

Esta unidad consiste en la demolición de los macizos de cimentación de los postes de electrificación, cualesquiera que sean éstos.

La demolición deberá realizarse sin interferir en la explotación, ni causar distorsiones en los horarios de las circulaciones, o bien dentro de los tiempos previstos para las situaciones provisionales. Para ello será imprescindible que el Contratista se ponga de acuerdo con el Director de Obra y con ADIF.

Comprende la demolición de todo tipo de cimentación de poste independientemente de su espesor y cuantía de armaduras. En la realización de esta unidad se emplearán medios exclusivamente mecánicos

La demolición en su caso, se realizará como mínimo hasta 0,50 metros por debajo de la superficie correspondiente a la cara inferior de la capa de forma o, en el caso de rellenos, hasta el nivel de apoyo de los mismos. Todos los huecos que queden por debajo de esta cota deberán rellenarse.

###### 3.41.17.1.2 DESMONTAJE DE CATENARIA.

Comprende la liberación de todos los elementos para su eliminación ordenadamente: hilos de contacto, péndolas, conectiones co1, atirantados, sustentador, colas de anclaje, suspensiones.

###### 3.41.17.1.3 DESMONTAJE DE POSTE X, XB Ó Z SOBRE MACIZO.

Desmontaje de un poste tipo X, XB o Z de catenaria, comprende el cortado del poste con soldadura autógena a soplete a nivel del macizo o como indique ADIF.

#### 3.41.17.1.4 DESMONTAJE DE UN CONJUNTO DE MÉNSULA.

Desmontaje de un conjunto de ménsula independientemente del tipo de la misma, y que se encuentre montada sobre poste o pórtico.

Comprende la retirada previa de los conjuntos de atirantado y suspensión, el desmonte de la ménsula con sus ejes roscados, contratación, tirante y todos los elementos que lo componen.

#### 3.41.17.1.5 DESMONTAJE DE UN CONJUNTO DE PUNTO FIJO.

Comprende la retirada de la fijación entre el sustentador y el cable de acero para liberar éste, retirada del poste de los dos conjuntos de cola de anclaje, la retirada de las grifas del sustentador y de los H.H.C.C. para liberar el cable.

#### 3.41.17.1.6 DESMONTAJE DE CABLE GUARDA SOBRE POSTES DE ELECTRIFICACIÓN.

Se desmontará el cable guarda de los elementos de sustentación de los postes.

#### 3.41.17.2 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por demolición de unidad. Precio que se indica en el cuadro de precios nº 1.

### 3.41.18 SITUACIONES PROVISIONALES DE INSTALACIONES DE ELECTRIFICACIÓN

#### 3.41.18.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Se incluyen las situaciones provisionales necesarias para la puesta en servicio de la instalación.

Se incluye el montaje de todos los postes, equipos y herrajes, así como la electrificación completa de los desvíos provisionales del puesto intermedio para el adecuado funcionamiento del sistema.

#### 3.41.18.2 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por Partida alzada de abono integro para situaciones provisionales de instalaciones de electrificación. Precio que se indica en el cuadro de precios nº 1.

## 3.42 INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y COMUNICACIONES

### 3.42.1 CAJA DE TERMINALES SOBRE PEDESTAL

#### 3.42.1.1 DEFINICIÓN

Las cajas de terminales se utilizan para la distribución de cables principales a los distintos elementos y serán las normalizadas por ADIF. Deberán satisfacer, tanto en lo referente al suministro como a su montaje, lo siguiente:

#### 3.42.1.2 CONDICIONES GENERALES

Las características técnicas tanto mecánicas como eléctricas, así como las pruebas y ensayos a realizar, la obtención de muestras y los criterios de aceptación o rechazo que regularán el suministro de cajas de terminales, serán las determinadas por la E.T. de ADIF nº 03.365.055.7.1ª.

#### 3.42.1.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Las cajas de terminales se montarán comprobando que cumplen con las distancias de seguridad indicadas en el gálibo de instalaciones fijas.

El conexionado de los cables se hará en su borne correspondiente para lo cual su regleta de conexión estará debidamente numerada e igualmente los cables no presentarán cambios bruscos.

#### 3.42.1.4 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por caja de terminales, tipo "W", sobre pedestal, totalmente montada y conexionada. Precio que se indica en el cuadro de precios nº 1.

Los precios incluyen todos los medios y materiales necesarios para la total terminación de la unidad.

### 3.42.2 TOMA DE TIERRA

#### 3.42.2.1 DOCUMENTOS OFICIALES

Las características técnicas, tanto eléctricas como mecánicas, así como los ensayos y pruebas a realizar, obtención de muestras y criterios de aceptación o rechazo, que regularán el suministro y montaje de todos sus componentes, serán las determinadas en las Normas o Especificaciones Técnicas siguientes, o en su defecto, las vigentes en el momento de ejecución de las obras :

- NRC-300 "Norma para sistemas de puesta a tierra de las Instalaciones de Seguridad y Comunicaciones".

- 03.433.102 "Norma de instalación de toma de tierra".
- 03.433.205 "Sistema de toma de tierra".

### 3.42.2.2 DEFINICIONES Y CONDICIONES GENERALES

Toma de tierra.

Cuerpo conductor o conjunto de cuerpos conductores, en contacto eléctrico con tierra, concebido para dispersar las corrientes eléctricas por el terreno.

Conductor de tierra.

Conductor o conjunto de conductores con aislamiento respecto a tierra que enlazan la toma de tierra al colector de tierra.

Colector de tierra.

Conductor en forma de barra o de anillo al que están conectados, por un lado, el conductor o conductores de tierra y, por otro, el sistema de distribución de tierra.

Sistema de distribución de tierra.

Conjunto de conductores que enlazan al colector de tierra las distintas partes que han de ponerse a tierra.

Instalación de tierra.

Conjunto formado por la toma de tierra, el conductor de tierra, el colector de tierra y el sistema de distribución de tierra.

A veces faltan, o son muy reducidos, el colector de tierra y el sistema de distribución de tierra.

Instalación de tierra de servicio.

Instalación de tierra utilizada para el funcionamiento de un equipo de Seguridad o de Comunicaciones.

Instalación de tierra separadas.

Instalaciones de tierra con tomas de tierra independientes, concebidas de manera que una de las tomas de tierra no alcance, respecto a un punto a potencial cero, una tensión superior a 50 V., cuando la otra toma disipa la máxima corriente de tierra prevista.

Poner a tierra.

Conectar un equipo a una instalación de tierra.

Tensión de contacto.

Tensión que durante un defecto puede resultar aplicada entre la mano y el pie de una persona que toque con aquella una masa o elemento metálico, normalmente sin tensión.

Para determinar este valor, se considerará que la persona tiene los pies juntos y que la resistencia del cuerpo humano entre manos y pies es de 2.500 Ohmios.

Los valores máximos que el Reglamento de Baja de Tensión admite de tensión de contacto son:

- 24 voltios en locales o emplazamientos húmedos o mojados.
- 50 voltios en los demás casos.

Cuando exista el riesgo de superar estos valores se dispondrán las protecciones adecuadas según los casos.

Tensión de defecto

Tensión que aparece a causa de un defecto de aislamiento entre dos masas, entre una masa y un elemento conductor o entre una masa y tierra.

Por tanto a efectos de protección de las personas no se deben sobrepasar los valores de tensión de contacto citados en el apartado anterior y se colocarán los dispositivos adecuados (interruptores automáticos o interruptores diferenciales), de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.

Tensión de paso

Es la tensión que durante el funcionamiento de una instalación de tierra puede resultar aplicada entre los pies de una persona situados a la distancia de un paso (un metro).

### 3.42.2.3 CONDICIONES GENERALES

Principales factores de que depende el potencial de tierra.

El potencial de tierra depende en general de tres factores:

- La resistividad del suelo en la región de que se trate.
- La toma de tierra.
- La corriente que recorre la toma de tierra.

La resistividad del suelo es de gran importancia, por lo que es indispensable conocer su valor.

La conexión íntima con la tierra (suelo) se realiza mediante tomas de tierra constituidas por electrodos de diversas formas.

El potencial de tierra está sujeto a variaciones debidas a varias causas: corrientes naturales de tierra de baja intensidad, corrientes de tierra procedentes de sistemas de tracción, corrientes de tierra debido a descargas atmosféricas, y corrientes provenientes de líneas de transporte de energía defectuosa. Estos factores originan en ciertos casos potenciales peligrosos y pueden provocar, asimismo, ruidos y perturbaciones.

Funciones principales de las tomas de tierra en las instalaciones de Seguridad y Comunicaciones.

Como regla general, las tomas de tierra de las instalaciones de Seguridad y Comunicaciones tienen la función de asegurar:

- La protección del personal de explotación y de mantenimiento contra las tensiones peligrosas.
- La protección de las instalaciones contra las tensiones peligrosas.
- La limitación a los valores prescritos, de la diafonía y de los ruidos introducidos en los circuitos de transmisión.

Resistividad del suelo.

La resistividad del suelo se mide como la resistencia entre caras opuestas de un cubo unitario; se expresa por lo general en ohmios x m. Depende, esencialmente, de la cantidad de agua retenida en el suelo y de la resistividad de ésta. En otros términos, la conductividad del suelo es, en gran medida, la conductividad del agua contenida en él.

Entre los numerosos factores que determinan la resistividad del suelo, cabe citar:

- El tipo de suelo.
- La composición química y concentración de las sales disueltas en el suelo.
- El nivel de las aguas subterráneas.
- La temperatura.
- La compactabilidad y la presión.
- El tipo de suelo desempeña el papel más importante en cuanto a resistividad.

Medidas de la resistividad del terreno:

- Determinar la zona más apropiada para la toma de tierra.
- Determinar el sistema de electrodos más favorable.

Los métodos eléctricos de medida se basan en el estudio de campos de potencial eléctrico. Se hace uso de una corriente artificial que suele ser continua.

Sistemas con toma de tierra única y con tomas de tierra separadas.

Las tomas de tierra separadas para diferentes equipos presentan numerosos inconvenientes, entre los que cabe destacar los siguientes:

- En la práctica es por lo general imposible asegurar la separación de las diferentes tomas de tierra debido a las conexiones fortuitas y no controladas, así como a los acoplamientos galvánicos en el suelo.
- Representan un riesgo de incendio y una amenaza para la vida humana, ya que puede producirse una diferencia de potencial entre partes conectadas a tomas de tierra diferentes.
- Las diferencias de potencial indicadas pueden originar circulación de corrientes por las estructuras metálicas y provocar su corrosión.

Deberán tener toma de tierra separada de la de los demás equipos, los neutros de los secundarios de la estación transformadora, por exigirlo así la reglamentación actual del Ministerio de Industria, y también las tomas de tierra de los elementos de protección contra sobretensiones atmosféricas (autoválvulas) cuando no estén en el mismo local de los equipos.

El factor principal a considerar para el establecimiento de tomas de tierra es la resistividad del suelo en el lugar de que se trate.

La resistividad del suelo depende del tamaño de las partículas que lo componen, de la proporción de materias solubles y de su grado de humedad. El suelo se compone principalmente de óxido de silicio y de óxido de aluminio, que son aislantes. La presencia de sales en estos dos óxidos reduce la resistividad.

Se pueden mejorar los suelos que contienen pocas sales agregando sustancias químicas, pero este método no es muy recomendable ya que hay que repetir periódicamente la operación debido a la acción disolvente de la lluvia.

#### Aspectos prácticos

La resistencia de tierra consta de tres partes, a saber:

- La resistencia eléctrica de los conductores que constituyen la toma de tierra.
- La resistencia de contacto entre el electrodo o electrodos y el suelo circundante.
- La resistencia del suelo que rodea al electrodo o electrodos.

Normalmente tienen poca influencia en la resistencia de la toma de tierra los dos primeros factores, siendo por tanto el principal factor a considerar la resistencia del suelo, así como las dimensiones y disposición del electrodo o electrodos que forman las tomas de tierra.

Como la densidad de la corriente disminuye en función de la distancia a los electrodos, la mayor parte de la resistencia se encuentra localizada en el suelo más próximo a los electrodos. Por ello, en el

caso de un suelo estratificado, los electrodos deben instalarse en las capas que ofrezcan la menor resistividad.

Este hecho explica que disminuya la resistividad del suelo colocando determinados materiales en las inmediaciones de los electrodos, tales como carbón de coque, escoria de hierro, polvo de grafito, etc.

Diversos tipos de electrodos

Los principales tipos de electrodos utilizados son los siguientes:

- Electrodos horizontales en zanjas cerca de la superficie del suelo.
- Varillas cortas o largas, enterradas verticalmente a profundidades comprendidas entre 2 y 50 m. aproximadamente.
- Electrodos en forma de placa.
- Electrodos en forma de cilindro.

Los electrodos generalmente utilizados en ADIF para las instalaciones de seguridad y Comunicaciones serán las varillas bimetálicas (alma de acero, cubierta de cobre) 2 a 20 m. de longitud, y los cilindros de grafito solos o con agregados de carbón de coque o de polvo de grafito.

A continuación se describen estos dos tipos de electrodos.

Electrodos de Varilla

Estarán constituidos por varillas cilíndricas acoplables de acero, revestidas de una capa de cobre, con objeto de protegerlas contra la corrosión y para mejorar su resistencia de contacto.

Las varillas tendrán una longitud de 2 m. o de 2,5 m. y un diámetro de 14,6 mm., siendo el espesor medio de la capa de cobre de 0,30 mm.

Se podrán acoplar las varillas para formar longitudes mayores (20 m. será la longitud mayor que generalmente utilizará ADIF) por medio de manguitos de acoplamiento.

Dichas varillas, junto con los manguitos de acoplamiento, grapas y sufrideras, cumplirán la E.T. 03.366.206.

Electrodos de Grafito.

Estarán constituidos por cilindros de grafito de 304 mm. de diámetro y 600 mm. de longitud.

Dichos electrodos, junto con sus elementos accesorios, cumplirán la E.T. 03.366.205.

#### 3.42.2.4 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Con objeto de disminuir la resistencia de la toma de tierra pueden colocarse hasta cuatro electrodos en paralelo, situados entre sí a una distancia de al menos 2,5 veces su longitud, tratándose de electrodos de varilla, y 5 m. tratándose de electrodos de grafito.

En cualquier de los dos casos el valor de la resistencia de tierra será el siguiente:

- Con dos electrodos, el 60 por 100 del de un electrodo.
- Con tres electrodos, el 45 por 100 del de un electrodo.
- Con cuatro electrodos, el 33 por 100 del de un electrodo.

Resistencia de tomas de tierra y utilización de las mismas.

Teniendo en cuenta todo lo dicho anteriormente y los procedimientos de cálculo expuestos se han calculado las resistencias probables de tomas de tierra obtenidas con diferentes clases y número de electrodos de varilla y de grafito, y de acuerdo con la clase de terreno encontrado. Los resultados se exponen en la norma de ADIF de Comunicaciones NRC 300.

Estaciones importantes (con cables subterráneos o líneas aéreas): 5 Ohmios.

Estaciones medias (con líneas aéreas): 5 Ohmios.

Estaciones medias (sólo cables subterráneos): 10 Ohmios.

Estaciones pequeñas (con líneas aéreas): 15 Ohmios.

Plena vía (repetidores alta frecuencia, armarios, armaduras, cables, etc.): 25 Ohmios.

Procedimiento a seguir para la elección de una toma de tierra.

Se medirá la resistividad en los puntos o estaciones que ADIF determine.

A efectos de estimaciones para proyectos, si no se dispone de medios de medida, se examinará atentamente el terreno, se establecerá su clase y se le asignará la resistividad típica. A continuación se fijará la resistencia de tierra que se desea conseguir y se indican las posibilidades y solución preferente para obtener los valores deseados de resistencias de tierra según la clase de terreno:

- Terreno pantanoso:
  - 5 Ohmios: 2V2m (solución preferente) ó IEG coque
  - 10 Ohmios: 1V2m (solución preferente) ó IEG sin
  - 15 Ohmios: 1V2m (solución preferente) ó IEG sin
  - 20 Ohmios: 1V2m (solución preferente) ó IEG sin

- 25 Ohmios: 1V2m (solución preferente) ó IEG sin
- Arcilla plástica:
  - 5 Ohmios: 2V5m, 1V10m ó IEG polvo (solución preferente)
  - 10 Ohmios: 3V2m (solución preferente) 1V5m ó IEG coque
  - 15 Ohmios: 2V2m (solución preferente) ó IEG sin
  - 20 Ohmios: 1V2m (solución preferente) ó IEG sin
  - 25 Ohmios: 1V2m (solución preferente) ó IEG sin
- Terreno cultivable fértil:
  - 5 Ohmios: 3V5m, 1V15m ó 2EG polvo (solución preferente)
  - 10 Ohmios: 4V2m (solución preferente) 1V5m ó IEG coque
  - 15 Ohmios: 2V2m (solución preferente) ó IEG coque
  - 20 Ohmios: 2V2m (solución preferente) 1V2,5m ó IEG sin
  - 25 Ohmios: 1V2m (solución preferente) ó IEG sin
- Arcilla compacta:
  - 5 Ohmios: 2V15m ó 4Eg (solución preferente)
  - 10 Ohmios: 3V5m, 1V15m ó 2EG coque (solución preferente)
  - 15 Ohmios: 4V2,5m (solución preferente)1V10m ó 1EG coque
  - 20 Ohmios: 4V2m (solución preferente) 1V5m ó IEG coque
  - 25 Ohmios: 3V2m (solución preferente) 1V5m ó IEG coque
- Turba, limo, lodo:
  - 5 Ohmios: 4V15m (solución preferente), 3V20m.
  - 10 Ohmios: 4V5m, 1V20m ó 4EG coque (solución preferente)
  - 15 Ohmios: 3V5m, 1V15m ó 2EG coque (solución preferente)
  - 20 Ohmios: 4V2,5m (solución preferente), 1V10m ó 1EG polvo
  - 25 Ohmios: 4V2m (solución preferente), 1V10m ó 1EG coque

En todos los casos expuestos la grapa que une la varilla, ha de sustituirse por soldadura aluminotérmica (en una sola fusión), basada en la reducción del óxido de cobre y precisa unos moldes especiales de grafito.

Elementos constitutivos de la toma de tierra

Una toma de tierra de esta clase estará constituida por:

- Uno o varios electrodos de grafito
- Uno o varios tornillos con borne de conexión
- Una o varias arandelas de latón
- Una o varias arandelas de plomo
- Una o varias tiras de cartón prespan
- Uno o varios tubos de plástico
- Una o varias grapas de conexión de cables

#### 3.42.2.5 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por unidad (Ud.) de toma de tierra con todos los materiales. Totalmente montada y conexionada. Precio que se indica en el cuadro de precios nº 1.

Los precios incluyen todos los medios y materiales necesarios para la total terminación de la unidad.

#### 3.42.3 SEÑAL

##### 3.42.3.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Las señales a instalar podrán ser de los siguientes tipos:

- Señal alta de 3 focos
- Señal baja de 2 focos
- Señal baja de 4 focos
- Señal piloto

Debiendo satisfacer todas ellas lo siguiente:

- Características técnicas para suministro :

Las características técnicas tanto eléctricas como mecánicas así como los ensayos y pruebas a realizar, obtención de muestras y criterios de aceptación y rechazo que regularán el suministro de las señales eléctricas y de todos sus componentes serán las determinadas por las especificaciones técnicas de ADIF nº 03.365.001, 03.365.002 y 03.365.004.

- Montaje e instalación :

Las señales se emplazarán siempre y cuando se cumplan las distancias de seguridad fijadas por el gálibo de puertas abiertas, a una distancia mínima de 4 m del piquete de vía libre de los cambios que

protegen, cuando se supervise la vía con circuito de vía de audiofrecuencia la distancia a dicho piquete será la indicada en la especificación de ADIF, relativa a cada una de las tecnologías homologadas. Cuando existan pasos a nivel anteriores al piquete se colocarán a una distancia aproximada de 18 m del último cambio de la estación. En todos los casos se deberá procurar que queden enfrentadas con la junta del circuito de vía.

No obstante y cuando esto no sea posible y con autorización del Director de la Obra se podrá variar hasta una distancia máxima de 4 m. delante de la junta.

Las señales altas se montarán separadas de la vía y fuera del alcance del material móvil de acuerdo con el gálibo de seguridad.

Estas distancias se considerarán mínimas, siendo el contratista responsable del cumplimiento de las mismas sin poder disminuirlas por ningún motivo.

Los elementos componentes de las señales, se montarán sobre los basamentos de hormigón que previamente se habrán realizado de acuerdo con las prescripciones de este Pliego y en los que se habrá dispuesto los correspondientes anclajes.

La base de las señales altas se fijará a la base de hormigón atornillándola a los anclajes existentes, debiendo quedar los tornillos bien apretados para evitar que se aflojen, todas las arandelas de presión quedarán bien abiertas.

Sobre la base se montarán con sumo cuidado el mástil y la cabeza de señal utilizando si es necesario arriostramiento o medios mecánicos especiales para evitar que se produzcan deformaciones o fatigas anormales en los elementos de fijación y sustentación.

Tanto la plataforma como la baranda de la escalera se fijarán al mástil de la señal mediante una brida que abrace al poste. La escalera se fijará en su parte intermedia al mástil de la señal por medio de una brida que abrace al poste y en su parte inferior por medio de dos anclajes al basamento de hormigón.

El cable para alimentar la señal se introducirá a través del mástil hasta la cabeza, debiendo realizar esta operación con cuidado para no dañarlo con los bordes del mástil o cabeza. La conexión se realizará en la regleta existente en la cabeza, pelando el cable en la longitud suficiente y utilizando un pelacables adecuado para evitar dañar el conductor, e introduciéndolo en los huecos señalados de la regleta. El apriete de los tornillos será el adecuado para asegurar mecánica y eléctricamente la conexión y evitar el seccionamiento del conductor por exceso de presión.

En la cabeza de las señales se utilizará todo el interconexionado entre los elementos interiores y los cables exteriores, mediante una regleta de tipo tornillo - tornillo de la capacidad suficiente considerando la conexión del sistema A.S.F.A. En funcionamiento con este sistema, los transformadores de señal que estarán situados en la cabeza y estarán sin servicio, realizándose la

alimentación de los focos de la señal directamente desde la unidad de conexión correspondiente. La unidad de conexión estará dotada de elementos, para que en los casos de pruebas o averías puedan ponerse en servicio los transformadores de la cabeza de señal, desde la unidad de conexión correspondiente.

La orientación de la señal se realizará mediante el mecanismo de regulación articulado que debe poseer la cabeza, una vez orientada la señal este mecanismo deberá quedar perfectamente fijado.

Asimismo y para situar la lámpara en el foco del sistema óptico constituido por las dos lentes tipo Fresnel de que está dotado cada foco, se actuará sobre el dispositivo de regulación del portalámparas.

Las cabezas de las señales bajas se montarán atornilladas directamente a los anclajes de los basamentos, debiendo quedar los tornillos bien apretados.

Las señales bajas de cuatro focos estarán constituidas por dos señales bajas de dos focos, las cuales se instalarán de tal forma que la indicación rojo - blanco esté más próxima a la vía que señala.

Las señales altas que no se puedan instalar en su posición normal por falta de gálibo, se montarán con ayuda de un pescante o elementos especiales de las características indicadas en los planos del proyecto.

Las señales bajas que no se pueden instalar por falta de gálibo, se montarán en un foso construido con las características que se indican en los planos.

Se deberán instalar relés de comprobación de filamento de lámparas, las fusiones de lámparas cumplirán la norma establecida por ADIF al efecto.

Para evitar parpadeos en el aspecto de la señal se deberá instalar un relé lento a la caída, para que al pasar del verde al amarillo no se produzca un instantáneo encendido de la lámpara roja.

La conexión de cada señal con su grupo geográfico de relés para mando y comprobación, se realizará con dos conductores independientes para cada foco, siendo el retorno de cada foco independiente. Estos dos conductores permanecerán en cortocircuito cuando el foco debe estar apagado.

Para transmitir a los maquinistas órdenes o indicaciones independientes de las demás señales fijas se utilizarán cartelones con letra, palabra, números o figuras inscritos, según el reglamento General de Circulación de ADIF.

Para anunciar la distancia a la señal avanzada se utilizarán 3 pantallas de proximidad. La tercera pantalla indica el punto desde el que se empieza a contar la distancia normal de frenado para el caso de que el tren deba ser detenido en la entrada y desde ella será visible la señal avanzada. La señal

avanzada estará a menos de 200 m de la tercera pantalla cuando no sea visible desde esta a dicha distancia.

Todas las señales llevarán placas para su identificación.

Basamentos :

Los basamentos de hormigón a realizar para el montaje de los diferentes elementos de campo componentes de las instalaciones objeto del proyecto, deberán satisfacer en lo referente al suministro y montaje lo indicado a continuación.

Características para suministro :

Las características técnicas, ensayos y pruebas a realizar, obtención de muestras y criterios de aceptación y rechazo que regularán el suministro de basamentos y de sus elementos componentes, serán las determinadas por la especificación técnica de ADIF nº 03.332.305.

Ejecución y montaje

Una vez determinados, en el replanteo final de las Obras e Instalaciones, los puntos de situación de los elementos exteriores, se comprobará que los basamentos correspondientes no interferirán el gálibo para Instalaciones Fijas que expresa las zonas de seguridad para el montaje de los distintos elementos exteriores.

En el caso de la colocación de los basamentos no pudiera hacerse dentro de las zonas previstas para cada tipo de elemento sin introducir una modificación importante en las condiciones de superestructura, el Director de la Obra decidirá la solución que convenga a todos los efectos.

El montaje de los basamentos se practicará haciendo una excavación en el terreno de sección semejante a la base del basamento y de dimensiones de lados 30 cm superiores a esta, que permita un buen recatado.

Su profundidad vendrá dada por la altura enterrada, que será 2/3 de la total del basamento, procurando que el lecho sea totalmente plano y que permita un asentamiento uniforme y nivelado.

La consistencia del hormigón será la necesaria para que sea posible desmoldar en cuanto se haya vibrado (basamento prefabricado) o picado con barra (basamento hecho a pie de obra), sin que se produzcan deformaciones apreciables a simple vista en la masa.

El hormigón utilizado en los basamentos realizados "in situ", se vibrará o en todo caso será compactado mediante un picado en barra que asegure el relleno sin huecos de molde. El tiempo transcurrido entre el amasado y el relleno del molde no será superior a 30 minutos, prohibiéndose la utilización de una masa que haya comenzado a fraguar antes de ser vertida. No se manipularán los

basamentos durante su fraguado, en el que se indica el endurecimiento en condiciones normales durante siete (7) días. El hormigonado se realizará desde el principio al final sin ninguna interrupción.

Los basamentos no serán sometidos a ningún esfuerzo mecánico durante el período de 28 días, a partir de la fecha de fabricación, incluso si fuera necesario su apilado será respetado este período de tiempo.

La parte vista de los basamentos se enfoscará en fino y el asiento entre elementos de apoyo y basamento será perfectamente plano y horizontal, estando exentos de toda fisura, coquera o falta de material que pueda disminuir su resistencia mecánica. Las aristas horizontales se achaflanarán y se cumplirán las equidistancias entre los espárragos de los anclajes.

Los basamentos para las señales se colocarán de forma que quede la base superior de los mismos al nivel de los carriles, entendiéndose este como el nivel de carril más próximo al basamento, se halle o no la vía peraltada.

El empotramiento no será en ningún caso, inferior a los 2/3 de la altura del basamento. No obstante, este empotramiento puede variar de acuerdo con la naturaleza del terreno, para garantizar la estabilidad de la señal.

El empotramiento de los basamentos para armarios de señalización no será inferior a los 2/3 de la altura de los mismos, la altura de la parte superior de los basamentos de los armarios sobre el nivel de paso de la vía, estará comprendida entre 25 y 40 cm con independencia de la altura del carril.

En el caso de que en el montaje, los basamentos para señales no alcancen la cota del nivel de los carriles, se construirá una base de elevación y refuerzo de altura variable según sea terreno duro u ordinario como se indica en la norma de ADIF nº 03.432.356.

Vista la poca importancia en volumen y género de trabajo de los macizos, se podrá evitar el efectuar el ensayo con probetas del hormigón utilizado en la construcción de los mismos; pero con el fin de tener un margen de seguridad suficiente, que cubra cualquier diferencia de la mezcla y proporciones de los áridos, los basamentos para señales u otras aplicaciones semejantes (armarios, pescantes, etc.) se dosificará con 300 Kg. de cemento por m<sup>3</sup>, para basamentos prefabricados y 200 Kg. para los que se construyen en el terreno.

#### PLACAS DE IDENTIFICACIÓN DE 2 CIFRAS, PARA SEÑAL ALTA.

Esta unidad se compone de dos partes: el soporte y la placa.

Las características técnicas del soporte al ser material de acero laminado en caliente, se regirán por la E.T. de ADIF nº 03.310.101.5.1ª e igualmente el rótulo de señal.

### 3.42.3.2 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Todo el conjunto se une al mástil de la señal por medio de una abrazadera.

El pintado de la placa se hará con las cifras en blanco reflectante sobre fondo negro.

### 3.42.3.3 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por unidad (Ud.) de señal, totalmente montada y conexionada. Precio que se indica en el cuadro de precios nº 1.

Los precios incluyen todos los medios y materiales necesarios para la total terminación de la unidad.

### 3.42.4 EQUIPO EXTERIOR DE C.V.

#### 3.42.4.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

El elemento de detección fundamental sobre el que se apoya la seguridad de las circulaciones es el circuito de vía. En el presente proyecto los circuitos de vía proporcionan la función de detección segura de materiales, independientemente del sentido de circulación de las unidades que los recorran.

La precisión de esta detección depende de la diferencia de longitud entre el circuito concreto y la del material detectado. Los circuitos de vía no interrumpirán la continuidad de los circuitos de retorno de tracción.

Componentes

Los circuitos de vía están compuestos por los módulos de cabina y de campo descritos a continuación.

Módulos de cabina:

Son los equipos que se ubicarán en los bastidores de las cabinas. Serán:

- Módulos transmisores: Existirán transmisores que emitan a diferentes frecuencias. Se utilizará un módulo transmisor por circuito.
- Módulos receptores: Existirán receptores sintonizados para las distintas frecuencias. Se podrán utilizar uno o varios módulos receptores por circuito, en función de la configuración topológica.
- Unidades de adaptación a línea: Se utilizarán para adecuar las características eléctricas de las señales del emisor y del receptor al punto real de utilización de los equipos pasivos en vía, de forma que se minimicen las pérdidas en los cables. Existirá la posibilidad de adaptación por cada transmisor o receptor.

- Fuentes de alimentación: Se utilizarán para alimentar eléctricamente a los módulos transmisores y receptores.
- Protecciones del sistema: Se utilizaran fusibles de protección y el sistema deberá de soportar cortocircuitos y sobretensiones.

Módulos de campo:

Son los elementos del sistema que se colocarán en vía, y estarán constituidos por componentes pasivos. Podrán ser de los siguientes tipos:

- Unidades de sintonía: Se emplearán para acoplar la energía en cada circuito de vía. En general existirá una unidad de sintonía por cada transmisor o receptor. Deberán operar tanto en circuito de vía normales como en desvíos.
- Lazos de sintonía y cortocircuito: Permitirán, junto con las unidades de sintonía, la separación eléctrica entre circuitos.

Los circuitos de vía que se instalen serán de tipo audiofrecuencia sin juntas de separación aislantes y deberán estar homologados por ADIF.

#### 3.42.4.2 CONDICIONES GENERALES

A los circuitos de vía consecutivos se les asignarán frecuencias distintas. Se emplearan diferentes frecuencias para las diferentes vías.

##### Características funcionales

Los circuitos de vía serán del tipo circuito de audiofrecuencia sin juntas, es decir que la separación entre cantones será del tipo junta eléctrica, no siendo necesarias en general juntas aislantes.

El circuito de vía detectará la presencia del tren por falta de tensión, es decir, por falta en la recogida de la señal de alimentación.

La separación eléctrica entre dos circuitos de vía de frecuencias asociadas contiguos se conseguirá sintonizando la inductancia de la vía existente entre los extremos del lazo de sintonía.

El conjunto formado por cada par de unidades de sintonía y el lazo intermedio, constituye un sistema resonante para las frecuencias asociadas. En este conjunto cada unidad de sintonía presentará una alta impedancia (un polo) entre sus terminales para su frecuencia de trabajo, mientras que para la frecuencia asociada presentará una baja impedancia (un cero). De esta forma se asegura que aun bajo las peores condiciones de longitud del cantón, resistencia de balasto, intensidad circulante, etc., la amplitud de la señal que pueda pasar de la junta eléctrica nunca pueda producir la excitación accidental de otro circuito de vía que opere a la misma frecuencia.

El ajuste de las unidades de sintonía permitirá una detección fiable de la unidad de tren dentro de un cantón para todas las combinaciones de longitud y configuración de circuito de vía, tipo de vía (normal, con contracarril,...) y condiciones de balasto.

El sistema deberá proporcionar una gran definición de los límites de los cantones, por lo que existirá mínimo solape (longitud de la junta en la que caen dos circuitos de vía) y no habrá zonas muertas (longitud de la junta en la que no cae ningún circuito de vía) para un valor de tren shunt inferior a los  $0,3 \Omega$ .

Según indica la Normativa de ADIF, el CDV tendrá que garantizar un tren shunt de como mínimo  $0,5 \Omega$  para una resistencia de balasto de  $1,5 \Omega / \text{km}$ , entendiéndose por tren shunt aquella resistencia entre los dos carriles que produce la ocupación del CDV en cualquier lugar del mismo y en las condiciones más desfavorables.

De acuerdo con los criterios de explotación de ADIF, los CDV deberán estar diseñados para realizar sus funciones de detección de unidades en ambos sentidos de circulación por cada vía (Circulación normal y a contravía).

#### Características técnicas

##### Alimentación eléctrica:

Los diferentes módulos que componen los circuitos de vía se alimentarán desde las fuentes de alimentación propias que existirán en los bastidores del enclavamiento.

##### Diseño mecánico:

Los equipos a colocar en bastidores en el enclavamiento se ubicarán en armarios normalizados.

Los equipos a instalar en vía o en su entorno tendrán que soportar un ensayo de vibraciones en las condiciones siguientes:

- Aceleración vertical de  $2g$
- Frecuencia y amplitud:  $5 \text{ Hz} - 1 \text{ mm}$ ;  $40 \text{ Hz} - 0,2 \text{ mm}$
- Duración 106 ciclos

Para resistencia delante de obstáculos se tendrá en cuenta lo indicado por la Norma DIN 40.040.

Con carácter general se tomarán como referencia las siguientes Normas Europeas de cara a validar el diseño mecánico:

- EN 22 247.- Pruebas de vibraciones
- EN 22 248.- Pruebas de impacto vertical

Se tendrá en consideración la Norma Europea EN 50 121 sobre compatibilidad electromagnética, y en particular la parte 4, que hace referencia a señalización y comunicaciones.

De forma general, el sistema deberá estar debidamente protegido contra perturbaciones electromagnéticas susceptibles de influir en su funcionamiento, y en particular contra las que se deriven de su entorno. Entre estas posibles afecciones se encuentran:

- Presencia de catenaria alimentada a 3000 V c.c. o 25KV ac
- Intensidad de retorno de tracción por los carriles.
- Subestaciones de tracción en las proximidades de la vía.
- Perturbaciones debidas al contacto entre el pantógrafo y la línea aérea de contacto.
- Perturbaciones debidas a los choppers, onduladores, motores y otros equipos de los trenes.
- Influencia de los restantes elementos de señalización.
- Sistemas de comunicaciones existentes en la línea (telefonía, radio, megafonía, sistema tren tierra, etc.).
- Proximidad de líneas de transporte de energía eléctrica (A.T. y B.T.) y de redes de telecomunicaciones a lo largo de la vía.
- Sobretensiones y sobreintensidades provenientes de fenómenos atmosféricos (será de aplicación la norma IEC / CEI 1140).

Condiciones ambientales:

- Los equipos a instalar en vía estarán diseñados para trabajar en un rango de temperaturas ambiente comprendidas entre  $-15$  y  $60^{\circ}\text{C}$ .
- Serán de aplicación las normas DIN 40 040 y EN 50 125 – 3.
- Los equipos de vía, además de lo anterior, deberán tener la protección adecuada para montaje intemperie. Asimismo, deberán estar equipados con una adecuada protección solar que evite funcionamientos anómalos.
- Los equipos de cabina deberán estar preparados para trabajar en un rango de temperaturas ambiente comprendido entre  $-5$  y  $60^{\circ}\text{C}$ .

Seguridad y fiabilidad:

Los circuitos de vía serán concebidos y realizados según el principio de seguridad intrínseca, de forma que cualquier defecto en el sistema del circuito de vía (corte de cable, falta de emisión, etc.) se traducirá en falta de señal en la recogida y en consecuencia en ocupación del circuito.

De acuerdo con las directrices CENELEC para sistemas electrónicos de seguridad, el nivel de integridad y seguridad (SIL) que se exigirá al conjunto será el 4, lo que equivale a que el objetivo de seguridad fija un máximo de 10-10 fallos contra la seguridad por hora (MTBUF).

Respecto a fiabilidad, el tiempo medio entre fallos que no atenten contra la seguridad tendrá que ser superior a 100.000 horas (MTBF > 105 horas).

En referencia a fiabilidad y seguridad se deberán tener en consideración las recomendaciones y disposiciones indicadas en el apartado de enclavamientos. El Ofertante deberá justificar en su Oferta el cumplimiento de los niveles de seguridad y fiabilidad indicados.

#### 3.42.4.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Previamente al montaje, se deberá realizar el correspondiente replanteo que valide la implantación. En caso de detectarse problemas u obstáculos para realizar el montaje según las condiciones previstas, se deberán aportar soluciones alternativas, que deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.

Los cables de conexión de cada unidad de sintonía a la vía deberán ir juntos y sin distancia entre ellos para evitar distorsiones en su inductancia.

Todos los elementos a instalar en campo deberán permitir las labores de mantenimiento mecanizado de la vía sin alteración alguna.

Cada componente de los circuitos de vía dispondrá de su correspondiente placa identificativa solidariamente unida al elemento e inalterable por las condiciones ambientales, en la que figurará la codificación que le corresponda.

Para la conexión de elementos de campo y cabina se utilizarán cable de cuadretes apantallados individualmente de 1,4 mm Ø de cobre con cubierta EAPSP tanto para los receptores como para los transmisores. Para los cables principales y en las zonas próximas a las vías de alta velocidad, se considerará un factor de reducción de 0,3 con cubierta CCPSSP.

Las redes de cables para los transmisores y receptores serán independientes. Se le dará continuidad a la pantalla de los cables con la conexión de toma de tierra próxima a las unidades externas.

Los cables mencionados deberán estar homologados y cumplir las preceptivas normas editadas por ADIF.

Los circuitos de vía deberán estar diseñados de manera que el mantenimiento requerido sea mínimo.

#### 3.42.4.4 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por unidad (Ud.) de equipo exterior de C.V. compuesto por caja de vía y elementos, con o sin sintonía, totalmente montado y conexionado. Precio que se indica en el cuadro de precios nº 1.

Los precios incluyen todos los medios y materiales necesarios para la total terminación de la unidad.

#### 3.42.5 LAZO DE ALUMINIO SIMÉTRICO.

##### 3.42.5.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Los circuitos de vía de audiofrecuencia deben delimitarse, a ser posible, por medio de juntas aislantes eléctricas. Estas se componen de un lazo de conexión entre carriles en forma de "S" y cuya longitud es de 9 metros para cada mitad por lo que la longitud total del lazo es de 18 m. en caso de que el cable sea de cobre y 9,5 m. para cada mitad por lo que la longitud total del lazo es de 19 m. en caso de que el cable sea de aluminio.

Este lazo permite la separación de dos circuitos de vía adyacentes, así como, equilibrar la corriente de retorno de tracción entre los dos carriles de rodadura.

##### 3.42.5.2 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La sujeción de estos lazos al carril podrá hacerse bien con taladro al mismo y la utilización de pernos troncocónicos con su arandela y tuerca o con soldadura aluminotérmica.

##### 3.42.5.3 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por unidad (Ud.) de conjunto de lazo de aluminio simétrico o central, para C.V., incluyendo cables de acometida, totalmente montado y conexionado. Precio que se indica en el cuadro de precios nº 1.

Los precios incluyen todos los medios y materiales necesarios para la total terminación de la unidad.

#### 3.42.6 AJUSTE DE C.V.

##### 3.42.6.1 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

El procedimiento de ajuste de este tipo de circuito de vía de audiofrecuencia ha de hacerse conforme a las siguientes fases:

#### 3.42.6.2 RESISTENCIA DE EQUILIBRADO DEL CABLE

El tipo de cable utilizado para la alimentación de estos circuitos es de 0,9 mm. o de 1,4 mm. de diámetro.

Según la composición y longitud de estos cables desde la cabina a la unidad de conexión, el ajuste será mediante la inserción de resistencias a la línea de alimentación.

Dependiendo de la longitud del cable se calcula la resistencia equivalente RK seleccionándola mediante los puentes de la bandeja del grupo de resistencias de equilibrado de cables.

#### 3.42.6.3 CONEXIÓN DE LOS EQUIPOS

En el grupo del emisor y el demodulador, se encuentran los conectores al programa "Frecuencia" y "Código" y en el visor de las placas frontales se puede ver la frecuencia indicada en Hz y los bits de código.

El equipo emisor y los correspondientes grupos demoduladores deben tener la misma muestra de bits.

En el grupo receptor, hasta el ajuste definitivo, se tendrá el conmutador en la posición 2/7.

La tensión de salida del grupo de filtro se mide en las bornas 3 y 4 y debe estar comprendida entre 60 y 110 voltios.

#### 3.42.6.4 AJUSTE DE LAS CAJAS DE SINTONÍA

Lado emisor sin junta eléctrica.

Se selecciona la tensión aplicada a la caja, con los valores en vía comprendidos entre 4 y 11 voltios.

Lado emisor con junta eléctrica.

Se procede de la misma forma, se selecciona entre las bornas del transformador y se mide entre las bornas 9 y 10 ajustando el aparato de medida para que dé el valor máximo de la tensión.

Lado receptor sin junta eléctrica.

Se procede a medir en las tomas del transformador de salida y se ajusta hasta obtener un valor del orden de 0,8 voltios.

Lado receptor con junta eléctrica.

Se procederá a medir en bornas 10 y 9 (para C.V. de trayecto) o bornas 10 y 6 (para C.V. en estación) ajustando el aparato de medida para dar el valor máximo.

A continuación y como a lo expuesto en el punto anterior, se obtiene una tensión de salida del orden de 0,8 voltios.

Ajuste en el grupo receptor.

Con la vía libre.

En el grupo receptor se ajusta, por medio de un conmutador, la tensión medida entre los puntos I5/I18 hasta obtener un valor superior a 7 voltios.

Shunt de 0,5 ohmios.

Una vez ajustado el punto anterior se shunta en vía tanto en el lado alimentación como en cada una de las recepciones con el shunt límite de ADIF: 0,5 ohmios.

Se mide en los puntos definidos anteriormente I5/I18 ajustando por medio de conmutador para obtener una tensión que debe estar por debajo del valor umbral de 4,8 voltios.

Se ajusta con el conmutador de tal forma que se consiga el valor de tensión máximo inferior a 4,8 voltios.

Control de vía libre.

Una vez ajustado con el shunt límite de 0,5 ohmios, la tensión medida con vía libre debe ser superior a 7 voltios y los relés de vía estarán excitados.

Comprobación del eje shuntado en el exterior del circuito.

Se conecta un cortocircuito entre los carriles situados fuera del circuito de vía que se ajusta, comprobándose que no se altera el correcto funcionamiento del circuito de vía.

#### 3.42.6.5 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por unidad (Ud.) de ajuste de C.V. completo, totalmente terminado. Precio que se indica en el cuadro de precios nº 1.

Los precios incluyen todos los medios y materiales necesarios para la total terminación de la unidad.

#### 3.42.7 EQUIPO A.S.F.A. PARA SEÑAL.

##### 3.42.7.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

La parte de tierra del sistema A.S.F.A. estará formada por los siguientes elementos:

- Balizas

- Cajas de conexión de balizas
- Unidad de conexión
- Cables

Para su instalación únicamente se emplearán elementos normalizados por ADIF, de acuerdo con las características que se describen a continuación.

Para el caso de las vías de ETS, será de aplicación las especificaciones definidas por ETS para el sistema Euroloop.

### 3.42.7.2 CARACTERISTICAS

#### a) Balizas

Las balizas son los elementos que suministran información a los vehículos ferroviarios mediante acoplamiento inductivo. De acuerdo con el tipo de información suministrada se clasifican en dos tipos: Baliza de Señal y Baliza Previa.

El circuito eléctrico de la baliza estará formado por un arrollamiento sin núcleo de inductancia fija a la que se conectará un condensador de un grupo de varios, mediante un sistema de conmutación formado por relés del tipo diafragma.

La inductancia formada por un arrollamiento de hilo Lits, estará construida de forma que se evite el cortocircuito de las espiras.

Los relés de conmutación serán de tipo diagrama con varios puntos de contacto con la parte fija, formando un conjunto único el núcleo magnético y elemento único el núcleo magnético y elemento fijo de contacto, realizándose el proceso de encapsulamiento en una atmósfera de gas inerte.

Los conductores de sintonía serán de mica, y deberán poder soportar tensiones 19 veces superiores a las de trabajo.

Para aumentar la fiabilidad de la baliza, las conmutaciones se realizarán conectando los condensadores a través de dos contactos en serie que actúan como consecuencia de excitar dos relés en serie. Además el circuito estará dispuesto de forma que al excitar en caso de fallo más de un elemento de conmutación la baliza proporcione la información más restrictiva.

El conjunto de elementos de conmutación-condensadores está montado en una tarjeta de circuito impreso situada en el espacio interior al arrollamiento de la baliza. El conjunto está situado en una masa de material epoxídico, de manera que formen un bloque único, inmune a la acción corrosiva de los agentes atmosféricos.

Por último la baliza se montará en una cubierta de policarbono de color gris oscuro. Este material tiene como características fundamentales la transparencia magnética, estabilidad en el tiempo y gran resistencia a los golpes convencionales.

La tensión nominal de alimentación de las balizas será de 6 V c.c., pudiendo estar comprendida entre 4 y 6,5V. La componente alterna de la tensión de alimentación no deberá en ningún caso superar en valor eficaz el 10% de la tensión continua, o el 30% si se toman valores pico a pico.

Frecuencias de sintonía de las balizas.- Las frecuencias a las cuales alcanzará su sintonía el circuito eléctrico de la baliza constituido por la inductancia fija y la capacidad elegida por el sistema de conmutación serán las siguientes:

#### ASPECTO DE LA SEÑAL

- Verde:
  - Baliza Previa 68.310 Hz
  - Baliza de Señal 68.310 Hz
- Amarillo o Verde-Amarillo:
  - Baliza Previa 60.000 Hz
  - Baliza de Señal 60.000 Hz
- Rojo:
  - Baliza Previa 88.540 Hz
  - Baliza de Señal 95.500 Hz

#### b) Caja de conexión de balizas

En su interior contendrá una regleta de 4 bornas tipo AAR. La unión de esta caja con la pica de la baliza se realizará mediante un tubo flexible tipo PG-16 con cubierta de PVC, que se acoplará a la caja mediante un racor con junta, para asegurar su estanqueidad.

#### c) Unidad de conexión

La unidad de conexión está constituida por un pequeño armario, que contiene en su interior el equipo eléctrico necesario para relacionar la información suministrada por la baliza con el estado de la señal.

Existirán tres tipos de unidades de conexión:

- La unidad de conexión sencilla.- Se utilizará para señales son indicaciones rojo, verde y amarillo. Las tensiones de entrada para esta unidad se toman en serie con la alimentación de las lámparas verde y amarilla de la señal.

La tensión de entrada a los transformadores rectificadores de la unidad de conexión sencilla deberá ser de 1 V c.a. aproximadamente, cuando esta unidad sólo alimente a una baliza, y de 2 V c.a., cuando sean dos las balizas alimentadas.

La tensión de entrada a los dos transformadores T1 y T2 será de 110 V c.a. ó 220 V c.a. (valor del fusible) oscilando entre 110 y 180 mA c.a., para instalaciones de 220 V. En instalaciones de 110 V esta intensidad será inferior a 315 mA c.a. (valor del fusible) oscilando entre unos 220 y 300mA c.a.

- Unidad de conexión doble.- Se utilizará para señales que además de las indicaciones rojo, verde, amarillo deben dar la indicación verde-amarillo. Esta unidad estará constituida por dos transformadores para alimentación de los focos verde y amarillo respectivamente y que sustituirán a los transformadores de señales situados en la cabeza de la señal.

Las tensiones de entrada serán las proporcionadas por los circuitos de encendido. Las lámparas estarán conectadas al secundario de su transformador respectivo e intercalándose en serie los transformadores rectificadores para alimentación de las balizas. Las tensiones de entrada para esta unidad se toman en paralelo con la alimentación de las lámparas verde y amarilla de la señal.

- Unidad de conexión especial de trayecto (UCT).

Que estará reservada a las señales que puedan proporcionar la indicación de verde a destellos. Transmitirá las informaciones de verde, verde a destellos, verde-amarillo y amarillo a las balizas.

Deberá tener en cuenta que la cadencia de destellos será de 50 por minuto con una permanencia de encendido de 0,6 segundos y una tolerancia de +/- 10%.

La tensión de entrada al transformador podrá ser:

- 110V +/- 15%, 50 Hz +/- 1 Hz
- 220V +/- 15%, 50 Hz +/- 1 Hz

y las tensiones de control de baliza ASFA asociadas a cada aspecto serán:

- V min=4,5V cuando sean dos balizas
- V min=6,0V cuando sea una baliza

y el consumo será de 350mA cuando sean dos balizas.

Todas las unidades de conexión, serán "FAIL SAFE", es decir cualquier defecto en uno de sus componentes implicará la transmisión de una información más restrictiva. Tendrán sus equipos electrónicos y todas las partes de la unidad que lleven órganos de información de seguridad, protegidos contra sobretensiones y sobreintensidades.

### 3.42.7.3 MONTAJE

La baliza previa se colocará a 300m. delante de su señal correspondiente, cuando el perfil de vía sea horizontal.

En caso contrario, la distancia entre la baliza y la señal se fijará hallando el perfil medio de acuerdo con el cuadro de equivalencias fijado por ADIF.

La baliza de señal se instalará 5m antes de la junta aislante y desde luego siempre antes o enfrentada con la señal.

Las balizas se montarán sobre las traviesas por medio de un soporte de madera creosotada de altura variable, según el tipo de traviesa que corresponda, de forma que la cara superior de la baliza quede a 40mm por encima del plano de rodadura.

La fijación de este soporte a la traviesa se realizará mediante tirafondos de vía, en el caso de traviesas de madera y mediante herrajes adecuados, en el caso de traviesas de hormigón.

La baliza se fijará al soporte por medio de tirafondos y juntas de neopreno que garantice una perfecta absorción de las vibraciones que se produzcan por el paso de los trenes.

La baliza deberá ir dotada de protecciones de madera creosotada de la forma y dimensiones especificadas en los planos del proyecto, con objeto de que los impactos de aquellos elementos que puedan ir fuera de gálibo no la dañen.

Las unidades de conexión se montarán en las señales altas normales sobre el mástil de la señal, excepto en los casos que por falta de gálibo sea necesario disponer la señal sobre un pescante, en tal caso así como en las señales bajas, la unidad de conexión se montará sobre un mástil propio.

El conexionado eléctrico de las balizas se efectuará en las cabezas de las señales correspondientes, puesto que el conexionado en definitiva será una repetición de los circuitos de encendido de señal, la regleta de la cabeza de señal se conectará a las regletas de la unidad de conexión.

La baliza de señal se unirá a la unidad de conexión correspondiente por medio de un cable de 4x1,5 mm<sup>2</sup>, a través de su caja de conexión.

La baliza previa se conectará a la unidad de conexión a través de su caja de conexión utilizando un cable de 4x1,5mm<sup>2</sup> que se tenderá por zanja o canalización hasta la caja de conexión correspondiente a la baliza de señal.

### 3.42.7.4 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por unidad (Ud.) de equipo A.S.F.A. para señal, totalmente montada y conexionada. Precio que se indica en el cuadro de precios nº 1.

Los precios incluyen todos los medios y materiales necesarios para la total terminación de la unidad.

### 3.42.8 CONJUNTO DE HERRAJES PARA MONTAJE EN TRAVIESAS

#### 3.42.8.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Las características de suministro y montaje de los herrajes para las balizas serán los especificadas por ADIF y según se trate de traviesas de madera, tipo RS o tipo monoblok.

#### 3.42.8.2 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por unidad (Ud.) de suministro y montaje de conjunto de herrajes para montaje en traviesas. Precio que se indica en el cuadro de precios nº 1.

Los precios incluyen todos los medios y materiales necesarios para la total terminación de la unidad.

### 3.42.9 SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE.

#### 3.42.9.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Suministro y tendido de los cables de las instalaciones de señalización en canalización o zanja y realización de los empalmes de los mismos.

Todos los cables a utilizar en instalaciones de seguridad, independientemente de su tipología, deberán cumplir con lo recogido en la especificación técnica de ADIF nº 03.365.050 y 03.366.715, donde se recogen las características técnicas tanto mecánicas como eléctricas, así como los ensayos y pruebas a realizar, obtención de muestras y criterios de aceptación y rechazo.

Todos los cables utilizados en las instalaciones tanto de señalización, deberán ser señalados e identificados para facilitar su posterior localización en las operaciones de conservación y mantenimiento.

Cables telefónicos con formación en cuadretes estrella.

Los cables a utilizar en instalaciones de comunicaciones tanto con formación en cuadretes como en pares serán del tipo EAPSP, debiendo cumplimentar para su suministro lo indicado a continuación:

Características técnicas para suministro.

Las características técnicas tanto eléctricas como mecánicas, los ensayos y pruebas a realizar, la obtención de muestras y los criterios de aceptación y rechazo para el suministro de cables con formación en cuadretes estrella o pares del tipo EAPSP, serán las determinadas por las especificaciones técnicas de ADIF 03.354.006, 03.366.700, 03.366.706 y 03.366.721.

Cables para circuitos de vía de audiofrecuencia con formación en cuadretes estrella.

Los cables a utilizar en Instalaciones de Seguridad para los circuitos de vía de audiofrecuencia con formación en cuadretes estrella, serán del tipo EAPSP, debiendo cumplimentar para su suministro lo indicado a continuación:

Características técnicas para suministro.

Las características técnicas tanto eléctricas como mecánicas, los ensayos y pruebas a realizar, la obtención de muestras y los criterios de aceptación y rechazo para el suministro de cables con formación en cuadretes estrella o pares del tipo EAPSP, serán las determinadas por las especificaciones técnicas de ADIF 03.354.006, 03.366.700, 03.366.706 y 03.366.721.

Cables para distribución de energía a 3 KV.

Los cables para distribución de energía a las Instalaciones de Seguridad de tensión nominal 3KV y correspondientes a una tensión de servicio permanente de 3,6 KV con denominación ADIF X-AR-PLAS-AL y denominación UNE RRFWV, deberán cumplimentar para su suministro lo indicado a continuación:

Características técnicas para suministro.

Las características técnicas tanto eléctricas como mecánicas, los ensayos y pruebas a realizar, la obtención de muestras y los criterios de aceptación y rechazo que regularán el suministro de cables para la línea de distribución de energía a 3.000 V, serán las determinadas en la especificación técnica de la Dirección de Ingeniería de Instalaciones de ADIF.

Cables para acometida en baja tensión.

Para la distribución de energía en baja tensión se utilizarán cables en que las pruebas a realizar, la obtención de muestras y criterios de aceptación y rechazo que regularán el suministro de cables tipo VFV 0,6/1KV, serán las determinadas por las normas UNE y el Reglamento de baja y media tensión.

Identificación de cables

a) Todos los cables deberán identificarse como mínimo en los siguientes puntos:

En los elementos donde comienza y termina cada tramo de cable, tales como repartidores, armarios, cajas de conexión, etc.

En los puntos intermedios de confluencia de varios cables, tales como cámaras de registro, arqueta, etc.

En conducciones importantes de cables vistos tales como los colocados en bandejas en galerías de servicio, que se señalarán a intervalos.

b) Se distinguirá el servicio a que pertenece cada cable por el color del elemento de identificación:

Señalización.....Rojo

Energía.....Amarillo

Comunicaciones.....Verde

c) Se nombrarán con una serie de letras y números de acuerdo con las identificaciones siguientes:

Letra indicadora del elemento en que principia el cable (por ejemplo R de repartidor)

Número indicador del anterior elemento (por ejemplo 14, si se trata del repartidor número 14)

Raya de separación

Letra indicadora del elemento en que termina el cable (por ejemplo, A de armario)

Número indicador del anterior elemento (por ejemplo 21, si se trata del armario número 21)

Raya de separación

Número indicador de conductores, pares o cuadretes que tiene el cable (por ejemplo 12, tanto si se refiere a conductores, pares o cuadretes)

Letra indicadora de conductores, pares o cuadretes (por ejemplo C, si son conductores).

d) A continuación se indica la representación en letras de los elementos más corrientes:

A = Armario

B = Baliza

C = Conductores

D = Detector de cajas calientes

E = Caja terminales

F = Pedal

G = Contador de ejes

J = Junta inductiva

M = Motor de aguja, cerrojo

P = Pares

Q = Cuadretes

R = Repartidor

S = Señal

T = Puesto de transformación

CT = Caja de terminales

### 3.42.9.2 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

#### Preparación del cable

La preparación del cable dependerá de su tamaño y peso, así como de la forma en que tenga cerrados sus extremos.

Así, para cables de pequeño y medio diámetro y que no lleven en sus extremos anilla de tiro, se amarrará a su extremo la cuerda de arrastre que existe en el conducto dentro del que irá instalado el cable.

Cuando los cables lleven en su extremo anilla de tiro se amarrará a ésta el cable o cuerda de tracción con el fin de evitar retorcimientos del cable durante el tendido.

La bobina con el cable se colocará a una distancia prudencial de la cámara y en el mismo lado de ésta, en que se encuentra el tramo de canalización en que se ha de tender el cable, en una posición tal que el cable pueda pasar desde la parte superior de la bobina con una ligera curvatura.

#### Señalización de los cables

Se tomará una cinta DYMO o similar de 12 mm de anchura y un aparato que grave caracteres de 4 mm de altura.

Se elegirá el color de la cinta (roja, verde, amarilla) que corresponda al servicio del cable y se marcará la inscripción correspondiente.

Se introducirá en un cajetín portaetiquetas la parte grabada de la cinta.

Se separará la protección del adhesivo en la parte no grabada de la cinta.

A continuación se colocará sobre el cajetín portaetiquetas, con 2 bridas de tamaño adecuado al diámetro del cable a señalar.

#### Tendido de cables en zanja

El tendido de los cables tanto de señalización como de comunicaciones deberá realizarse por medios manuales.

Antes de realizar el tendido del cable propiamente dicho se procederá a la colocación de un lecho de arena de río o de tierra totalmente exenta de piedras, con un espesor de 5 a 10 cm como mínimo.

Para proceder al tendido del cable se colocarán las bobinas en unos gatos, de forma que el cable, al tirar de él, salga de las bobinas por la parte superior de estas.

Las posibles tablas que hayan quedado fijadas al carrete o bobina se quitarán con cuidado con una palanca.

Los clavos de las tablas se quitarán o se doblarán. Antes de comenzar el tendido se controlará que no quede en los lados del carrete ningún clavo que pueda dañar el cable.

Si por el estado del terreno existiera el riesgo de que pudiese dañarse el cable al ser tendido, se colocarán rodillos atravesados en la zanja o dispuestos junto al borde de la misma.

Durante la operación de tendido se irá frenando la bobina con objeto de que el cable no salga demasiado deprisa o forme bucles que puedan dificultar el arrastre del mismo. La bobina ha de girar a la misma velocidad que el de arrastre del cable.

El tendido del cable ha de hacerse de forma suave y sin tirones, especialmente al comienzo del mismo; se procurará siempre que sea posible realizarlo con una temperatura ambiente superior a cero grados centígrados. Durante la operación de tendido se tendrá en cuenta que el radio de curvatura a respetar en el cable será de 15 veces el diámetro exterior del cable.

Para dirigir y levantar el extremo del cable durante el tendido el mismo se utilizará una cuerda de grosor y longitud adecuados.

El cable ha de colocarse flojamente en la zanja, de modo que se adapte bien al fondo de la misma. Cuando hayan de tenderse varios cables en la misma zanja se les colocará unos al lado de los otros, sin cruzarlos.

Se procurará no colocarse el cable sobre el hombro, sino que se le ha de sostener con las manos, cuidando de no doblarlo en ángulos agudos.

Una vez tendido el cable en toda su longitud se cambiará la bobina vacía por otra llena y se procederá al tendido del nuevo trozo de cable en sentido contrario. Después de haberse tendido el cable de la segunda bobina se traslada el gato al siguiente lugar de colocación del mismo, que corresponderá al punto donde estarán las bobinas tercera y cuarta, y así sucesivamente.

Una vez tendido los cables, se les cubrirá con una capa de arena de río de 10 cm de espesor y encima una capa de tierra de 30 cm procurando que esté exenta de piedras gruesas, el resto de la zanja se cubrirá con la tierra de la extracción.

Cuando la zanja se haga por terrenos de constante humedad o en zonas de posibles manantiales de agua se sustituirá la arena por gravilla fina (garbancillo). El perfil longitudinal de la zanja, se hará con una ligera pendiente hacia puntos donde se pueda hacer un drenaje para la salida de las aguas que pueda recogerla zanja.

Las salidas de los cables sobre las cajas de conexión o aparatos relacionados con los mismos, se harán previendo una pequeña reserva formando bucle en la propia zanja, con el fin de poder disponer de cable en el caso de que, por un accidente exterior en el extremo, hubiera de rehacerse la cabeza terminal.

Si los cables acometen directamente a aparatos montados sobre las traviesas, deberán disponer de la flexibilidad conveniente para compensar los movimientos de la vía al paso de los trenes.

#### Tendido de cables en canalización

Antes de efectuar el tendido del cable, se procederá a apretar el conducto, para lo cual será necesario revisar y limpiar bien a fin de que el arrastre se realice sin obstáculo alguno, y por tanto con las mayores garantías de que el cable no sufrirá daño en esta operación. Inicialmente se pasará a una cinta de acero por el conducto elegido a lo largo del recorrido definido entre las dos cámaras o arquetas que lo limitan. Si se comprueba que el conducto tiene lodo, tierra, etc., se procederá al lavado del conducto mediante chorro de agua y el paso por el conducto de un cepillo cilíndrico. Todas las obstrucciones que se detecten deben de ser investigadas y corregidas.

En el interior del conducto se dejará instalado un alambre guía para la posterior instalación del cable o el eventual proceso de limpieza o saneamiento.

Se comienza realizando una revisión previa del equipo auxiliar asegurándose de que es el apropiado para tal trabajo, a fin de evitar accidentes durante la operación. El amarre del cable a la cuerda o cable de tiro se hará en función del tamaño y peso del mismo así como de la forma en que estén cerrados sus extremos. Para cables de pequeño y mediano diámetro que no llevan en su extremo anilla de tiro, se amarra directamente la cuerda de arrastre. Para cables con anilla se intercalará un nudo giratorio para evitar retorcimientos del cable durante el tendido.

La bobina con el cable se colocará al mismo lado que la cámara de registro y a una distancia prudencial de la misma de tal modo que el cable pueda entrar desde la parte superior de la bobina, con una ligera curvatura.

Durante la operación de tendido, la bobina se mantendrá levantada por una pareja de gatos adecuados, y bien nivelada. Los cables se tenderán comenzando por los tubos más bajos de la canalización.

Si por cualquier razón se parase el tendido mientras el cable se encuentra entre dos cámaras, se tenderá el sistema de arrastre sin someterse el cable a tensión alguna, en tanto no se indique lo contrario.

Tendido de cables en canaleta

Antes de realizar el tendido del cable se procederá al destapado y limpiado de la canaleta.

Se procederá de modo análogo al tendido en canalización, teniendo en cuenta que el cable de energía deberá tenderse en la parte de la canaleta específica para ello.

#### 3.42.9.3 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por Metro (M.) de suministro y tendido en canalización de cable. Precio que se indica en el cuadro de precios nº 1.

Los precios incluyen todos los medios y materiales necesarios para la total terminación de la unidad.

#### 3.42.10 EMPALME TERMORRETRÁCTIL RELLENO PARA CABLE ARMADO

##### 3.42.10.1 DEFINICIÓN

Las características técnicas y los criterios de suministro de estos productos, serán los definidos en las especificaciones nº 03.365.050.8 " Suministro de cables para instalaciones de seguridad" y nº 03.365.050.6 "Suministro de cables multiconductores y de telecomunicación para instalaciones de seguridad"

La realización de los empalmes se ajustará a lo que especifique el suministrador y a las normas siguientes:

- NAS 705 "Norma para confeccionar empalmes en cubiertas de cables de señalización por el sistema RAYCHEM XAGA 250"
- NAS 704 "Norma para confeccionar empalmes en cubiertas de cables de señalización por el sistema 3M GELLA"
- NAS 706 "Norma para conexionar conductores de cables de señalización por medio de conectores 3M"
- NRS 707 "Norma para conexionar conductores de cables de señalización por medio de tubitos termorretráctiles SLC"

### 3.42.10.2 CONDICIONES GENERALES

Los materiales necesarios para esta clase de empalmes se suministran conforme a la siguiente relación de materiales:

- Manguito exterior: lámina termorretractable de poliofina modificada por irradiación con pintura termocrómica en su exterior y con adhesivo termoactivo en su parte interior.
- Manguito metálico exterior.
- Tira autoadhesiva de aluminio.
- Cinta autoadhesiva de aluminio.
- Cremalleras: pletinas metálicas inoxidable y perforadas para cerrar el manguito exterior.
- Clip de retención de cremalleras.
- Clip de desviación.
- Cinta resistente al calor.
- Cinta abrasiva.
- Desecante.
- Cinta de polietileno transparente.
- Servilleta limpiadora.
- Cablecillo para continuidad de pantalla o armaduras.

### 3.42.10.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Las operaciones a seguir para la realización del empalme son las siguientes:

- Solapado de cables.
- Preparación de cubiertas.
- Colocación de los cablecillos de continuidad de armadura y pantalla.
- Colocación del desecante y vendado del empalme.
- Colocación del manguito exterior.
- Adaptación del manguito exterior hasta conseguir el cambio de colocación de verde a negro.

La caja estanca es de acero inoxidable con aberturas de entrada y salida de cables, dotada de tratamiento adecuado para su enterramiento directo.

En el interior de esta caja estarán montadas las bobinas púpín de 66mH tipo CES 19/66. Con estas bobinas se pueden corregir las desviaciones de capacidades que se presentan entre los hilos que forman un cuadrore y los demás cuadrores que forman el cable telefónico.

Con la interconexión de estas bobinas en los cables telefónicos, se consigue obtener una gran regularidad en la curva de Impedancia/frecuencia para que las capacidades mutuas de los circuitos de cada sección de carga sean lo más uniforme posible, para que la transmisión telefónica sea de un nivel óptimo.

Esta caja está dotada de los elementos adecuados de estanqueidad, para, una vez terminado el proceso de conexionado del cable telefónico en su interior, obtener el cierre hermético y estanco de la caja.

Las características técnicas tanto mecánicas como eléctricas, los ensayos a realizar, obtención de muestras y criterios de aceptación y rechazo para el suministro de bobinas de carga para pupinización de cables de comunicaciones están determinados por la especificación técnica de ADIF.

Los empalmes empleados para cables RRFWV 3/3kV para alta tensión en las instalaciones de Seguridad deberán cumplimentar lo siguiente.

Las características técnicas, tanto eléctricas como físicas, los ensayos a realizar, obtención de muestras y criterios de aceptación y rechazo, para el suministro de empalmes sobre cables de alta tensión en los circuitos eléctricos de la Instalaciones de Seguridad, estarán determinadas por las especificación es de ADIF.

#### 3.42.10.4 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por unidad (Ud.) de empalme termorretráctil relleno para cable armado, incluido ejecución de carta de empalme, totalmente montado y conexionado. Precio que se indica en el cuadro de precios nº 1.

Los precios incluyen todos los medios y materiales necesarios para la total terminación de la unidad.

#### 3.42.11 APERTURA Y TAPADO DE ZANJA.

##### 3.42.11.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Conjunto de obra civil necesaria para la correcta ejecución de las instalaciones de seguridad y señalización, entre estas obras se incluye:

Construcción de arquetas y cámaras de registro, que son recintos subterráneos, accesibles desde el exterior que posibilitan el almacenamiento de empalmes de cables y de bobinas de carga y además constituyen límites para los tramos de canalizaciones de cables.

Canalizaciones hormigonadas para tubos de PVC y apertura y tapado de zanjas para llegar desde las canalizaciones principales hasta los elementos de campo y aparatos.

#### 3.42.11.2 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

##### Arquetas y cámaras de registro

Existirán los siguientes tipos:

- Arqueta pequeña
- Arqueta mediana
- Arqueta grande
- Cámara de registro pequeña
- Cámara de registro mediana.
- Cámara de registro grande.

Las formas y dimensiones de las cámaras y arquetas de registro serán las indicadas en los planos del Proyecto y permitirán cumplir los siguientes requisitos:

- Alojamiento holgado de los empalmes
- Comodidad de trabajo
- Embocaduras de los conductos principales a una altura media
- Construcción sólida y resistente
- El hormigón se fabricará con cemento de categoría igual o superior al denominado PI-35 en la norma RC-88.
- El cemento se almacenará en sitio ventilado y defendido de la intemperie, así como de la humedad del suelo y de las paredes y, en general, en condiciones tales, que se excluya todo peligro de alteración. Si su manipulación se va a realizar por medios mecánicos, su temperatura no excederá de 70 grados centígrados. Deberá comprobarse, con anterioridad al empleo del cemento, que este no presenta tendencia a experimentar falso fraguado. Deberán excluirse todos los tamaños de áridos que no pasen por un anillo de 20mm interior en cualquier posición.
- Los áridos empleados en la fabricación del hormigón deberán satisfacer las condiciones exigidas en la norma H-91.
- El agua a utilizar en la confección de los hormigones deberá satisfacer las prescripciones impuestas en la norma EH-91.
- Se autoriza el empleo de todo tipo de aditivos, siempre que se justifique, mediante los oportunos ensayos, que las sustancias agregadas producen el efecto deseado sin perturbar

excesivamente las restantes características del hormigón, según consta en el artículo 8 de la misma orden, anteriormente citada.

- La cantidad de cemento PI-35 por m3 de hormigón se fija en 250 Kg y 0,47 m3 de arena. La cantidad de agua empleada por m3 no será mayor de 250Kg.
- El fabricante elegirá el tamaño de los áridos intentando obtener un hormigón con el máximo de huecos rellenos de mortero. No se establece preferencia sobre el sistema de amasado siempre que se consiga una mezcla íntima y homogénea de los distintos materiales. No se mezclarán masas en las que se utilizan tipos diferentes de conglomerado.
- Durante el periodo de fraguado y primer período de endurecimiento, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo. Se debe suspender el hormigonado si se prevé que la temperatura puede descender por debajo de cero grados en las 48 horas siguientes a su confección.
- Cuando el hormigón se efectúa en tiempo caluroso deben preverse las medidas que eviten la evaporación del amasado.
- No se deben someter a esfuerzos mecánicos las construcciones hasta después de 10 días de su fabricación.
- La parte vista de las arquetas será enfoscado en fino y las aristas deberán ser redondas según los dibujos.
- Los ladrillos serán paralelepípedos rectos y de dimensiones sensiblemente uniformes (25cm.), duros poco porosos y no disgregables por el agua.
- Las varillas de hierro destinadas al armado del hormigón, de suelo y techos de las cámaras, serán comerciales con diámetros entre 12 y 18mm. El ligado de las varillas se realiza con el alambre de hierro recocido de 1mm de diámetro.
- Las anillas de enganche serán de redondo de hierro galvanizado de 20mm de diámetro.

## CONSTRUCCION

En general la excavación habrá de practicarse a mano con el debido cuidado para no originar desperfectos a las conducciones o canalizaciones que puedan encontrarse; sin embargo cuando existe seguridad de que el terreno está libre de obstáculos, puede emplearse máquina zanjadora y en particular en terrenos rocosos se recurrirá a perforadores neumáticos.

Deben tomarse las medidas necesarias para prevenir la caída de tierra y escombros en la excavación; a estos fines los productos de vaciado se situarán al menos a 50cm del borde de la excavación.

Como norma la excavación será de 80cm más larga y más ancha que las dimensiones de la cámara indicadas en los planos y la profundidad vendrá determinada por la profundidad de la cámara, la altura del cuello de la cámara, el espesor del suelo y techo y el espesor requerido de grava para el drenaje.

Las cámaras se construirán siempre con un eje longitudinal coincidente o por lo menos paralelo al eje de la canalización.

Así mismo, se tendrá en cuenta la excavación correspondiente al drenaje de canto rodado, con unas dimensiones de 50x60 cm, con una profundidad de 50cm. Esta excavación irá rellena con canto rodado.

Los pisos de las cámaras serán una solera de hormigón, debiendo tener al menos 8cm para las cámaras pequeñas y 20 cm para los otros tipos.

Después de preparado el fondo de la excavación por el apisonado y nivelado conveniente se dispondrá un marco de madera formado por tablones de las dimensiones y altura correspondiente a las que ha de tener el piso a construir, situando en su posición definitiva el tubo para sumidero o desagüe. El hormigonado se realizará de una sola vez. El sumidero irá dispuesto en el centro del piso, construyéndose el piso con una ligera inclinación hacia el sumidero, aproximadamente con una pendiente del 2 por 100.

El sumidero será circular, de 20cm de diámetro, o en su defecto, un cuadrado de 20cm de lado.

Los muros de las cámaras serán siempre de ladrillo de calidad y características señaladas. Las juntas se harán con mortero de cemento, constituido por una parte de cemento y tres de arena. Los ladrillos se instalarán con mortero y se mojarán antes de ponerlos, pero no con exceso, para que no estén saturados de humedad. Las juntas se rellenarán de mortero hasta la rasante del ladrillo. Las capas de ladrillos deben quedar bien aplomadas.

Al tiempo de subir los muros se construyen las embocaduras de la entrada de los conductos que penetran en la cámara según se indica en los planos.

En todas las paredes opuestas a la entrada de tubos se colocan las anillas para enganche de las poleas de tiro de cable en la línea de eje de los conductores y debajo de los mismos. Las anillas sobresaldrán por la pared al menos 8cm.

En una de las paredes más libres de servicios, se instalarán peldaños que faciliten el acceso a la cámara. En las cámaras y arquetas se montarán las regletas y perfiles necesarios para la suspensión de cables así como para los empalmes y bobinas de carga.

Todas las paredes deberán estar enlucidas, y sus dimensiones en función del tipo de cámara serán las indicadas en los planos.

Construidas las paredes, se prepara el molde para el techo de modo que quede bien ajustado y soportado por vigas o refuerzos previamente dispuestos. Este se limpiará y mojará antes de verter el hormigón se verterá primero una capa de hormigón de 3cm de espesor y luego, según el tipo de cámara especificado, se colocarán las varillas de hierro del armado y, finalmente, se echa una masa compacta sin dejar porosidades u otros defectos. No se permitirá la circulación sobre el techo de la cámara hasta después de una semana de haber vertido el hormigón. Cuando se realice la construcción del techo de la cámara se procurará que la abertura para la colocación de la tapa de la cámara queda perfectamente situada, según se indica en los planos de detalle. La tapa de las cámaras será de fundición, con aletas de refuerzo y dimensiones y forma como se indica en los planos del proyecto.

La parte superior de la cámara debe quedar, por lo menos a 35 cm por debajo del nivel del suelo y el espesor del techo, será, como mínimo de 15cm.

Cuando al efectuar la excavación aparezca agua, se procederá a agotarla o verterla en algún colector o desagüe. Si no fuera posible eliminar el agua deberá preverse cualquier solución para el problema, tal como gunitado de impermeabilizantes, revestimiento de fábrica con enfoscados impermeabilizantes, etc.

El relleno de tierras se efectuará con materiales procedentes de excavaciones o préstamos. El material se extenderá en tongadas de espesor uniforme y cuidando la correcta compactación de las mismas.

Habida cuenta del volumen y género del trabajo, se exime el efectuar ensayos con probetas de hormigón, pero se exige el cumplimiento de lo indicado en los apartados relativos a la construcción.

#### DISPOSICIONES DE LOS CABLES EN CAMARAS Y ARQUETAS DE REGISTRO

Todos los cables que accedan a cámaras y arquetas de registro quedarán perfectamente colocados y fijados en sus paredes. Para este fin se colocará en cada pared, en las que no exista acceso de tubos, un herraje de fichas deslizantes, mediante dos anclajes.

Ningún cable quedará en el suelo de la cámara o arqueta, a excepción del correspondiente a las líneas de alta tensión, las cuales se protegerán con ladrillos y hormigón.

Los empalmes de los cables y las bobinas de carga, se graparán en la misma forma indicada, sobre las paredes de las cámaras o arquetas.

#### Canalizaciones

En la ejecución de las canalizaciones hormigonadas con tubos de polietileno se deberá cumplir lo siguiente:

Los tubos serán de material termoplástico polietileno exento de halógenos de sección circular y terminarán en un extremo en forma de copa: el otro será liso y biselado. Los tubos se designarán por las siglas PVC seguidas por los números que indican su diámetro exterior y el espesor de la pared. Estos dos números, expresados en mm, irán unidos por un signo x.

Deberán cumplir la E.T. 03.365.070.6 de septiembre de 1998

El material no sufrirá envejecimiento ni deterioro alguno por la acción de los agentes atmosféricos más adversos. Así mismo, el material será invulnerable a la posible acción de los roedores, e inalterable a la acción de bacterias y mohos.

El material de polietileno será químicamente inerte, inodoro, insípido y atóxico. La absorción de agua será prácticamente nula, insoluble en agua y muy resistente a los agentes químicos, como ácidos, álcalis, aceites y alcoholes. Inoxidable bajo la acción del ozono e inalterable a la acción de terrenos agresivos.

Así mismo, resistirá perfectamente heladas, incluso con previa saturación de agua. Deberá resistir al menos 120 ciclos de variación de temperatura entre -30 a 100 grados centígrados.

Al hacer el trazado de la canalización, se tendrá en cuenta que esta debe separarse todo lo posible de las vías para evitar su deterioro en posibles descarrilamientos y en los ripados de vías en trazados de curvas que no hayan sido rectificadas.

También se evitarán en lo posible la proximidad a conducciones de agua, gas, etc., y eléctricas ajenas a las Instalaciones de Seguridad y Comunicaciones.

Los conductores subterráneos deberán cumplir las distancias mínimas de proximidad que a continuación se indican.

- Conductores de señalización y telemando
  - a) Con cables de telecomunicación, 0,20 m.
  - b) Con canalizaciones de gas y agua, 0,20 m.
  - c) Con otros conductores de energía subterráneos, 0,25 m.
- Conductores de alta tensión
  - a) Con cables de telecomunicación, 0,25 m.
  - b) Con canalización de agua y gas, 0,25 m.
  - c) Con otros conductores de energía subterráneos de baja tensión 0,25 m.

Se establecerá el trazado evitando los cambios de dirección demasiado pronunciados, que obliguen a forzar los cables, se admitirá un radio de curva mínimo de 20 veces el diámetro exterior del cable. El tubo utilizado será de polietileno de 110 mm de diámetro y 2,2 mm de espesor.

Una vez efectuada la zanja, se retirarán del fondo de la misma las piedras y cascotes gruesos que puedan perjudicar el asentamiento de los tubos. El fondo de la zanja deberá ser plano y sin irregularidades, evitando que queden aristas rocosas.

A continuación se colocarán los tubos de polietileno con elementos separadores cada 3 metros. Al mismo tiempo se colocará la embocadura de cada tubo con la copa del precedente.

Se hormigonará el tubo o tubos con hormigón de HM-12/P/20/Ila, transcurridas, como mínimo, 48 horas después del hormigonado, se rellenará y apisonará la zanja dejando la parte superior a nivel del terreno y se retirarán las tierras sobrantes.

Los cruces de vías se harán siempre perpendiculares a estas y a una profundidad de 80 cm respecto de la base del carril.

Cuando no se pueda alcanzar la cota anterior, esta podrá reducirse, teniendo en cuenta que los tubos deben montarse siempre, como mínimo, 10 cm por debajo del balasto. Los tubos que cruzan la vía deben tener una longitud tal que sobresalgan de cada carril extremo 130 cm. Se hormigonarán con acelerantes con el fin de mantener los cruces abiertos el menor tiempo posible.

Las canalizaciones en cruce de carreteras se realizarán de la misma forma que en los cruces de vía, pero la profundidad a que deben montarse los tubos será fijada en cada caso por el Director de la Obra con arreglo a las disposiciones dictadas por la Dirección General del Ministerio competente.

Podrá utilizarse en pasos inferiores y superiores, donde no sea posible la realización de canalizaciones hormigonadas superficiales o adosadas, canalización exterior con tubos de acero galvanizado. Estos tubos enlazarán con la canalización o zanja del trayecto mediante cámaras o arquetas de registro.

Las zanjas, canalizaciones y el mismo tendido de cables cumplirán la Norma de ADIF N.S.A. 03.432.310 sobre "Los Sistemas de Tendido Subterráneo de cables".

#### Zanjas

El emplazamiento de las zanjas estará de acuerdo con lo indicado en los planos de replanteo, siendo recomendable la señalización, sobre el propio terreno, con lechada de cal o mediante jalones o estacas.

La zanja será abierta valiéndose de excavadora o a mano, dependiendo la aplicación de uno u otro método de la naturaleza del terreno y características de la obra a realizar.

Una vez señalizada la zanja se podrá comenzar la excavación de la misma. La anchura de esta dependerá de los cables que ha de haber en la misma, del tipo de protección a emplear, de la naturaleza del terreno y de la profundidad de la zanja.

La profundidad de la zanja está determinada frecuentemente por las condiciones locales, pero se procurará obtener una profundidad mínima de 80 cm. Para facilitar los trabajos de tendido del cable y de relleno de la zanja se ha de colocar la tierra extraída, dentro de lo posible, a un lado de la zanja.

En el caso de que concurran determinadas circunstancias que impidan que la profundidad mínima sea de 80 cm se protegerá siempre el cable según las indicaciones de Director de la Obra pero en ningún caso se admitirán profundidades menores de 50 cm.

Los trabajos de relleno deberán realizarse siempre muy cuidadosamente. Junto al cable o su protección, si la lleva, se colocará siempre una capa de relleno blando bien apisonado, hasta una altura de 5 cm por encima. En ningún caso se ha de colocar junto al cable, guijo u otras piedras de cantos vivos.

El material de relleno tampoco ha de contener sales, cloro, ácidos, argamasa o similar que puedan beneficiar la corrosión de la cubierta del cable. El relleno se hará por capas de 20-25 cm que se apisonarán.

Se colocará una malla de plástico color llamativos de unos 20 cm de anchura como prevención y aviso de la situación del cable. Esta cinta deberá colocarse unos 10 cm por encima del cable y a lo largo de todo él de tal forma que al realizar trabajos de excavación en el lugar en que se halla el cable aparezca la cinta de prevención después de la primera o segunda palada.

En el caso en que se requiera proteger el cable se podrá colocar tablas o ladrillos a unos 5 cm por encima del cable, cubriendo perfectamente. Al efectuar el relleno se tendrá cuidado de no descolocarlos.

Para facilitar la localización del cable enterrado se colocarán hitos de señalización, indicando los puntos de desviación, empalme, pupinación, etc., así como también los cruces con cables eléctricos. Generalmente no se colocarán los pilotes a distancias inferiores a los 50 m. Se colocarán de modo que no obstaculicen el tránsito por los paseos de la vía.

En la colocación de los pilotes se ha de dejar que sobresalgan del suelo unos 10 cm. El hoyo para el pilote ha de tener una profundidad de unos 50 cm. Los pilotes se colocarán lo más cerca del cable enterrado que sea posible, teniendo en cuenta las futuras excavaciones; los pilotes no deben colocarse a distancias inferiores a 0,75 m del centro de la zanja, para los empalmes y puntos de cajas de pupinación dicha distancia ha de ser superior a 1 m.

Los pilotes o hitos podrán ser de carril de 60 cm de longitud de hormigón o trozos de tubo de PVC de 110 mm de diámetro relleno de hormigón debiendo estar pintados en color llamativo. En todos ellos

se instalará una placa o inscripción en que figurarán: flecha indicando donde está el cable, número de empalme, punto de carga, dirección del tendido hacia la cabina de elementos, etc.

#### 3.42.11.3 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por Metro lineal (M) de apertura y tapado de zanja, canaleta o canalización, en cualquier tipo de terreno incluido roca. Precio que se indica en el cuadro de precios nº 1.

Los precios incluyen todos los medios y materiales necesarios para la total terminación de la unidad.

#### 3.42.12 TAPA METÁLICA DE ARQUETA DE REGISTRO ANTIVANDALICA

##### 3.42.12.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

La tapa de las cámaras será de fundición, con aletas de refuerzo y cierre de seguridad según norma N.A.S. 310 "Sistema de tendido subterráneo de cables" y su posterior modificativo nº 1, de Enero de 1999.

Este cierre de seguridad puede estar constituido por un tornillo de acero inoxidable alojado en el marco de la tapa sujetando a ésta. Por otra parte la tapa contiene dos patillas de encastre en su marco, de esta forma queda la tapa solidaria con su marco. El tornillo de fijación de la tapa responde a la forma que para quitarlo se necesita una llave especial de seguridad. Estas tapas son de fundición de hierro GGG-50-7 confiriéndolas una alta resistencia a la flexión y a la corrosión.

##### 3.42.12.2 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por Unidad (Ud) de tapa metálica de arqueta de registro antivandálica. Precio que se indica en el cuadro de precios nº 1.

Los precios incluyen todos los medios y materiales necesarios para la total terminación de la unidad.

#### 3.42.13 HITO INDICADOR DE CABLES.

##### 3.42.13.1 DEFINICION Y CONDICIONES GENERALES

Los hitos de señalización serán de hormigón armado de 1,5 m de altura de dimensiones y calidades indicadas en los planos del proyecto. Se instalarán cada 100 m. en alineación recta, y en todos aquellos puntos de alojamiento de empalmes, derivaciones de zanjas o canalizaciones y puntos singulares.

### 3.42.13.2 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por Unidad (Ud) de suministro y montaje de hito indicador de cables. Precio que se indica en el cuadro de precios nº 1.

Los precios incluyen todos los medios y materiales necesarios para la total terminación de la unidad.

### 3.42.14 BALIZA ELECTRÓNICA DE SEÑALIZACIÓN TIPO EMS

#### 3.42.14.1 DEFINICION Y CONDICIONES GENERALES

Para la señalización de empalmes y puntos singulares se instalarán balizas electrónicas de señalización, tipo 3M-Sistema EMS o equivalente. Se podrán utilizar de hasta tres tipos diferentes de frecuencia y deberán satisfacer las siguientes características:

#### a) Baliza electrónica

- Directamente enterrable en cualquier posición
- Alta resistencia a todo tipo de agentes externos (humedad, temperatura, presión, etc.)
- Temperatura: -17 + 55 grados centígrados
- Reutilizable
- Frecuencia de emisión muy exacta. Tendrá diferentes frecuencias para señalar distintos empalmes (energía, comunicaciones, señalización, etc.), o bien elementos especiales (bobinas de carga, etc.)
  - Color naranja: Telecomunicaciones. Mod. 3M-EMS. 1250 ó similar
  - Envoltura estanca de plástico semirígido en forma de disco.
  - Profundidad de enterramiento: 0,30 a 1,80 m.
  - Dimensiones: Diámetro 381 mm., espesor 25,4 mm., peso 0,82 Kg.

#### b) Aparato localizador

- Modelo Telecomunicaciones 3M:EMS. 1264 ó similar.
- Rango de temperatura de funcionamiento entre -17 y 55 grados centígrados
- No le afectarán ni objetos metálicos ni interferencias de cables electrónicos próximos.
- Detección: Acusará proximidades inferiores a 3 m. indicando la máxima señalización (deflexión aguja y señal acústica) en la vertical de la baliza enterrada.
- Profundidad de detección: entre 0,30 y 1,80 m.
- Funcionamiento con baterías

- Dimensiones: caja 23 x 25 x 8 cm.
- Antena, longitud recogida: 56 cm.
- Antena, longitud extendida: 81 cm.
- Disco de antena: 21 cm. diámetro y 4,5 cm. de espesor.
- Peso: 3,4 Kg.

#### 3.42.14.2 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por Unidad (Ud) de baliza electrónica de señalización tipo EMS. Precio que se indica en el cuadro de precios nº 1.

Los precios incluyen todos los medios y materiales necesarios para la total terminación de la unidad.

#### 3.42.15 MEDIDA DE REFLECTOMETRÍA Y ATENUACIÓN DEL CABLE DE FIBRA ÓPTICA

##### 3.42.15.1 DEFINICION Y CONDICIONES GENERALES

Las medidas que deben realizarse en los cables de fibra óptica, tanto en lo referente a las bobinas a pie de obra como una vez tendidas, serán las que se determinan en la especificación técnica A Métodos de medida en cable de fibras ópticas editadas por el Gabinete de Telecomunicaciones de ADIF.

##### 3.42.15.2 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por Unidad (Ud) de medida de reflectometría en cables de F.O. Precio que se indica en el cuadro de precios nº 1.

Los precios incluyen todos los medios y materiales necesarios para la total terminación de la unidad.

#### 3.42.16 PERCHA CON SEIS FICHAS PARA SUJECIÓN DE CABLES.

##### 3.42.16.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Las perchas a utilizar para el tendido de cables de señalización y comunicaciones estarán formadas por dos partes:

- Herraje metálico en forma de corredera donde se pueden desplazar y fijar a voluntad las fichas aislantes para la sujeción de cables.
- Dotación de 6 ó 12 fichas aislantes donde se sujetan los cables.

El herraje metálico dispondrá de dos taladros en sus extremos para poder ser fijado en las paredes, tacos y tornillos para sujeción.

El conjunto de esta percha se utilizará para la sujeción de cables tendidos en galerías de servicios, túneles, paredes soterradas e incluso cámaras cuando en estas no se pongan otros tipos de soporte de cables.

La ejecución se realizará con los medios auxiliares (generador eléctrico o baterías, máquina de taladrar, iluminación etc.) para la correcta instalación de la percha.

#### 3.42.16.2 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por Unidad (Ud) de percha con 6 fichas para sujeción de cables en pared de túnel, arqueta o cámara de registro de medida de reflectometría en cables de F.O. Precio que se indica en el cuadro de precios nº 1.

Los precios incluyen todos los medios y materiales necesarios para la total terminación de la unidad.

#### 3.42.17 CABLE DE FIBRA ÓPTICA.

##### 3.42.17.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Los cables de fibra óptica a utilizar como medio de transmisión en Telecomunicaciones deberán cumplimentar, en lo referente a sus características técnicas, composición, ensayos, criterios de aceptación y rechazo, métodos de fabricación, identificación de fibras y tubos, métodos de prueba y forma de entrega, lo indicado y establecido en las especificaciones técnicas sobre cables de fibras ópticas editadas por normativa ADIF para trazado en exterior o viaducto.

Las medidas que deben realizarse en los cables de fibra óptica, tanto en lo referente a las bobinas a pie de obra como una vez tendidas, serán las que se determinan en la especificación técnica A métodos de medida en cable de fibras ópticas editadas por normativa ADIF para trazado en exterior o viaducto.

##### 3.42.17.2 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

###### Características generales

El proceso de instalación del cable de F.O. comienza después de haber abierto los hoyos de empalme, tendido y lubricación y una vez efectuado el paso del hilo guía. La tensión de tendido no superará en ningún momento los 150 Kg.

En este tipo de tendidos el cable de la bobina tendrá una longitud aproximada de 2.000 m. (sección de empalme). No obstante no se podrán tender todo el cable en un solo tendido, ya que sobrepasaría

el esfuerzo de tracción que puede soportar el mismo. Por ello se situará la bobina de cable en un punto intermedio de la sección de empalme, de forma que esta queda dividida en dos secciones de tendido. Desde este punto intermedio se realizarán de manera consecutiva dos operaciones de empalme en sentido contrario.

Así mismo, al objeto de reducir el rozamiento entre la cubierta del cable y el conducto de polietileno y en consecuencia, el esfuerzo de tracción necesario para poder tender el cable, se lubricará tanto el cable como el conducto en cada una de las secciones de tendido.

#### Materiales y herramientas para el tendido

Además del cable de F.O. son necesarios para el tendido, los materiales y herramientas que se indican a continuación:

#### Materiales

- Lubricante para fibra óptica, será de viscosidad ligera.
- Masilla aislante.
- Cinta adhesiva aislante plástica negra.
- Manguito de empalme para conducto de 40 mm. de diámetro.
- Cono de protección extremo del cable.
- Hilo de acero de 1 mm.

#### Herramientas

- Nudo giratorio para cables de fibra óptica.
- Eslinga lubricadora para lubricar el conducto. Estará constituida por un cable de acero de 1 m. de longitud 6 mm. de diámetro. En cada extremo dispondrá de una esponja de 10 cm. de longitud y un diámetro superior en 1 cm. al diámetro interior del conducto.
- Elemento de lubricación para la entrada del cable, estará constituido por dos medias cañas metálicas abisagradas en cuyo interior y en los extremos deberán estar colocadas sendas esponjas de forma que permitan el paso del cable sin que se salga el lubricante. En su parte superior tendrá un orificio para la entrada del lubricante.
- Recipiente para lubricante, se utilizará un depósito del lubricante en los puntos de lubricación. Tendrá una capacidad aproximada de 25 litros, y en su parte inferior tendrá un grifo que permita regular la salida del lubricante y al que se acopla un tubo de plástico de aproximadamente 2 metros de longitud.
- Guardacabos de 15 mm. de diámetro.
- Navaja hoja curva.

- Alicata universal.
- Llave inglesa.
- Gato para bobina (derecho).
- Gato para bobina (izquierdo).
- Eje para gato.
- Rodillo para cable F.O.
- Cabestrante autónomo.
- Cabestrante automático.
- Radioteléfonos.
- Instalación

#### PRECAUCIONES.

El transporte, carga y descarga de las bobinas con camión de los aparejos necesarios. Durante estas operaciones, se tomarán precauciones para evitar golpes en las bobinas.

Siempre que se tenga que trasladar la bobina rodando, se tensarán las espiras y amarrarán los extremos del cable de forma que queden seguros.

En el punto de tendido habrá que prever el espacio suficiente para que una vez hecho el tendido en un sentido, se pueda depositar en el suelo el resto del cable que queda en la bobina en forma de "ochos". En el caso de que el entorno del hoyo existiese agua, barro o cualquier otro elemento que pudiera manchar el cable, se colocarán lonas para evitarlo.

Durante la operación de tendido, así como en la instalación definitiva del cable, este no debe ser sometido a curvaturas excesivas y nunca inferior a 30 cm. Por tanto, en el caso de que el cabestrante automático se sitúe para tirar del cable de F.O. desde una cámara de registro, se utilizarán poleas de 60 cm. o más de diámetro.

Se deberá observar atentamente el cable cuando se efectúe el tendido, con el fin de detectar cualquier deterioro de éste, lo cual será comunicado instantáneamente al Jefe inmediato, quién decidirá si se debe continuar o no con el proceso.

Al objeto de coordinar las operaciones de instalación, los puntos de tendido, lubricación y empalme deberán interconectarse permanentemente mediante radioteléfonos.

## DISPOSICIÓN DE LOS ELEMENTOS A UTILIZAR EN EL TENDIDO.

Cabestrante automático: Este cabestrante se utilizará para tirar del cable de F.O. Se situará en el punto de empalme y a una distancia de unos 15 cm. del extremo del conducto.

Cabestrante autónomo: Se utilizará para traer el cable de tiro del cabestrante automático desde el punto donde está situado este (hoyo de empalme) hasta el punto de tendido a unos 5 m. de la entrada del conducto.

Bobina del cable: Se colocará en el punto de tendido de forma que gire libremente suspendida de gatos, remolque o grúa, y de manera que el cable se desenrolle por la parte superior.

Recipiente para lubricante: Se sitúa en los puntos de la lubricación.

## OPERACIONES PREVIAS AL TENDIDO.

Apertura del orificio de lubricación y conexión del recipiente para lubricación al conducto.

En el hoyo de lubricación y sobre el conducto en el que se va a tender el cable, se realizará un orificio igual al diámetro del tubo del recipiente para lubricante. Se conectará el recipiente de lubricación al conducto por medio del tubo de plástico. Para realizar esta conexión se confeccionará un tope con varias vueltas de cinta aislante sobre el extremo del tubo, con el fin de que éste no se introduzca en el interior del conducto. El tubo se sujetará al conducto con cinta aislante.

Paso del cable de tiro cabestrante.

## PRELUBRICACIÓN.

Con anterioridad al tendido de F.O. es necesario realizar una prelubricación del conducto, operación que se efectuará aprovechando el paso del cable de tiro del cabestrante, de la siguiente manera:

En primer lugar, se colocará la eslinga lubricadora entre el cable de tiro y el hilo guía. Este se unirá a la eslinga por medio del nudo giratorio y protegido por un guardacabos. A continuación se vierten en el conducto 4 litros de lubricante delante de la primera esponja, y 1 litro entre esponjas.

Una vez hechas las operaciones anteriores se comunicará, mediante el radioteléfono, que comience a tirar el cabestrante autónomo, durante este proceso se ha de procurar que la velocidad de tiro del cabestrante autónomo se ajuste a la velocidad de bobinado del cabestrante automático. De no ser así, se producirían tirones que pueden llegar a romper el hilo guía.

Cuando falte aproximadamente 50 m. para que la punta del cable llegue al hoyo de lubricación, se avisará desde el cabestrante al operario situado en el punto de lubricación, para que vierta en el conducto 2 litros de lubricante, que serán arrastrados por las esponjas de la eslinga lubricadora.

Por último, cuando haya llegado el cable de tiro al hoyo de tendido, se avisará al punto donde esté el cabestrante automático para que pare.

#### TENDIDO DEL CABLE DE F.O. LUBRICACIÓN.

Operaciones previas.

Antes de comenzar el tendido del cable de F.O. y una vez pasado el cable de tiro del cabestrante, se realizarán las siguientes operaciones:

Soltar el hilo guía del cable de tiro, dejando instalada la eslinga lubricadora y el nudo giratorio.

Al objeto de poder empalmar el conducto cuando se haya tendido el cable, introducir en el conducto la tuerca de apriete, mordaza de tracción y la junta tórica del manguito de empalme, por este orden.

- Unir la manga de tiro del cable de F.O. a la eslinga lubricadora a través del nudo giratorio.
- Previamente al inicio del tiro, verter 3 litros de lubricante en el conducto, delante de la eslinga.
- Colocar los rodillos necesarios entre el cabestrante automático y el extremo del conducto para que el cable no roce en el suelo.
- Tirar unos metros del cable hasta que se observe que la punta del cable se introduce en el conducto, parando a continuación.

Acoplar el elemento de lubricación para entrada del cable al extremo del conducto, vertiendo en su interior mediante recipiente para lubricante, una cantidad tal que cubra por completo el cable de F.O. A medida que avanza el cable, un operario regulará la cantidad de lubricante con el grifo del recipiente de forma que el cable siempre esté lubricado.

#### PROCEDIMIENTO DE TENDIDO.

El tendido del cable de F.O. se efectuará con el cabestrante automático de forma que se pueda controlar en todo momento la tensión y velocidad del tendido.

El operario encargado de manejar el cabestrante automático lo pondrá en marcha programándolo a una tensión inicial de 150 Kg. Si en algún momento se sobrepasasen estas tensiones, se parará automáticamente.

Se comenzará tirando despacio los 20 ó 30 primeros metros hasta alcanzar una velocidad de régimen de 20 m/min. Esta velocidad no se superará en ningún caso, con el fin de no añadir tensiones adicionales al tendido, dos operarios ayudarán al giro de la bobina de forma continua.

La persona situada en el hoyo de lubricación introducirá gradualmente hasta completar el tendido un total de 6 a 8 litros de lubricante en este punto, empezando a verterlo unos 50 m. antes de que llegue el cable para que parte de dicho lubricante sea arrastrado por las esponjas.

El tendido finalizará cuando, además de la manga de tiro, sobresalgan 10 m. de cable fuera del conducto en el punto de empalme. A continuación se soltará la manga de tiro de nudo giratorio y se cortará el extremo del cable detrás de la manga de tiro, cerrándolo con un cono de protección para extremo de cable. Los 10 m. de cable sobrante se dejarán en el hoyo de empalme.

En el hoyo de lubricación se desconectará del conducto el tubo de recipiente para lubricante, se cerrará el orificio del conducto con masilla y cinta aislante y se tapaná el hoyo.

Una vez hecho el primer tendido, se soltará el cable existente en la bobina, formando "ochos" sobre el suelo y se procederá a tenderlo por el mismo procedimiento que se ha descrito anteriormente, con las siguientes variaciones:

Introducir por el manguito de empalme del conducto la punta del cable, antes de unir este al nudo giratorio, para poder realizar el empalme del conducto en el punto de tendido una vez completado este.

Cuando queden en el punto de tendido unos 20 m de cable se reducirá todo lo posible la velocidad del tendido, se desmontará el elemento de lubricación para la entrada de cable y se curvarán adecuadamente los conductos para facilitar la entrada de los últimos metros de cable, teniendo especial cuidado de que no se formen en este ni se sobrepase el radio de curvatura mínimo.

Continuar lubricando el cable directamente con el tubo de recipiente para lubricante.

El tendido terminará cuando todo el cable del punto de tendido éste dentro del conducto con este en su posición definitiva (horizontal en el punto del hoyo). Una vez completado el tendido, se dejará en el hoyo de empalme todo el cable sobrante y se empalmará el conducto en el hoyo de tendido tapando este. Si durante las operaciones de tendido de tiro alcanza los 150 Kg. se procederá a reducir la velocidad gradualmente con el fin de reducir la subida de tensión. Suministro y tendido en canalización hormigonada de tubo de polietileno de A.D. flexible de diámetro y espesor de 2 mm.

Los subconductos de polietileno que se utilizan para el tendido de cables de fibras ópticas complementarán, en lo referente a las características técnicas y designación de los tubos, formas de instalación, empalmes, formas de entrega, ensayos, condiciones de recepción y criterios de aceptación y rechazo, lo establecido e indicado en las especificaciones técnicas que sobre subconductos de polietileno ha editado normativa ADIF para trazado en exterior o viaducto.

### 3.42.17.3 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por Metro lineal (M) de suministro y tendido de manguera de F.O.. Precio que se indica en el cuadro de precios nº 1.

Los precios incluyen todos los medios y materiales necesarios para la total terminación de la unidad.

### 3.42.18 EMPALME/SEGREGACIÓN POR FUSIÓN

#### 3.42.18.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

El empalme a realizar en un cable de fibra óptica constará de dos partes:

- Empalme de fibras ópticas
- Empalme de cubiertas

##### a) Empalme de fibras ópticas

El primer paso será la operación de pelado de la fibra, consistente en despojar a esta de sus protecciones, contando para ello del pelador apropiado para la protección secundaria y acetona para primera. A continuación se procederá al cortado de la fibra, produciendo una pequeña escisión en el revestimiento, aplicando una determinada curvatura con la que la fibra romperá, apareciendo la superficie de la sección completamente lisa y perpendicular al eje.

El empalme propiamente dicho se realizará con la técnica de fusión por arco eléctrico mediante la máquina de empalme Fujikura-20C, Ericsson o similar, que realizará el enfriamiento de las fibras a unir automáticamente. Una vez hecho dicho empalme, dará una medida aproximada de la calidad de él, mediante la pérdida de dB.

##### b) Empalme de cubiertas

Para la unión de las cubiertas, primeramente se utilizará un soporte para las fibras en el cual se fijarán los extremos del cable, sirviendo de unión y continuidad para los elementos de refuerzo del cable que soportan la tensión residual del tendido. En este punto se prestará especial atención al radio de curvatura a que se somete la fibra sobrante. El cierre de las cubiertas se realizará mediante manguitos termorretráctiles, cuya misión será impedir la entrada de agua y constituir un aislamiento térmico y protector de las fibras.

Los empalmes se realizarán de forma consecutiva. El personal necesario estará compuesto de dos empalmadores en el punto de empalme y un tercer empalmador y un técnico de medidas en el extremo del cable.

#### REPARTIDOR ÓPTICO PARA CABLE DE FIBRA ÓPTICA.

Los repartidores de fibra óptica a instalar en las salas de comunicaciones estarán formadas por un subbastidor metálico de 6U con capacidad hasta 10 bandejas de 8 fibras ópticas cada una.

En cada estación se instalarán como mínimo uno o dos subbastidores de fibra óptica, uno para entrada a estación y otro para salida.

Los bastidores estarán dotados de equipos de adaptadores de Conexión tipo SC monomodo de iguales características que los conectores monomodo SC instalados en las fibras ópticas que acceden al repartidor.

La unión entre subbastidores se realizará por medio de pigtails de fibra óptica de 2,5 m. dotadas de conectores SC/UPC. Las fibras ópticas que accedan a los repartidores deberán estar protegidas de revestimiento tipo RAYCHEM o similar, quedando fijados a la fibra por medio de un adhesivo rápido

#### 3.42.18.2 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por unidad (ud) de suministro y colocación de empalme/segregación por fusión de cable de fibra óptica incluidos todos los materiales necesarios (protectores termorretractiles de fibra, números de identificación y cintillos). Precio que se indica en el cuadro de precios nº 1.

Los precios incluyen todos los medios y materiales necesarios para la total terminación de la unidad.

#### 3.42.19 INGENIERÍA, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO

Partida alzada de abono íntegro para la realización de las pruebas y puesta en servicio del enclavamiento electrónico según el plan de pruebas correspondiente.

##### Plan de pruebas

En este documento se detallará la secuencia de las pruebas de validación en fábrica y en el campo, definiendo una ficha para cada una de las funcionalidades que constituyen el sistema.

Incluirá los siguientes capítulos:

- Plan de pruebas de aceptación del producto.
- Procedimientos de pruebas de aceptación.
- Informe de las pruebas de aceptación.

##### Plan de pruebas de aceptación del producto

Este documento define el plan para verificar mediante la realización de pruebas, que el sistema cumple las especificaciones.

El plan de pruebas de aceptación debe incluir como mínimo los siguientes apartados:

1. Definición de los pasos que deben seguirse para demostrar el cumplimiento de los requisitos de prueba.
2. Descripción de las instalaciones y equipos de prueba necesarios.

3. Secuencia de las pruebas.
4. Criterios para la valoración del éxito de las pruebas. Estos criterios deben permitir que se determine cuándo se ha completado suficientemente la prueba, definir el fracaso de la prueba y rechazo de la misma y las instrucciones para repetirla. Deben asegurar el control de calidad y proporcionar control de las prestaciones y de la configuración de las pruebas.
5. Deben establecerse calendarios para la entrega de los procedimientos de prueba y de los informe de las mismas.
6. Debe proporcionar la posibilidad de seguimiento hasta los requisitos originales de los diagramas de control.

Procedimientos de pruebas de aceptación.

Este documento debe describir paso a paso los procedimientos que deben seguirse para probar el sistema según los requisitos de prueba de la especificación del sistema.

Estos procedimientos deben incluir:

1. Descripción del equipo que se va a probar.
  - a) Identificación del equipo por su nombre y número de serie.
  - b) Descripción general y funciones del equipo.
  - c) Dibujos o fotografías del equipo.
  - d) Diagramas funcionales esquemáticos.
2. Equipos de prueba y herramientas especiales para realizar las pruebas.
  - a) Deben identificarse por su nombre, número de serie o de modelo y el nombre del fabricante.
  - b) Deben citarse la precisión, las limitaciones y los períodos de calibración y certificación.
3. Instalaciones, incluyendo energía, entorno y equipos especiales de apoyo.
4. Lista de instrumentación de pruebas que incluya emplazamiento, alcance del sensor y la precisión requerida.
5. Si el equipo que va a probarse se utilizará a su vez como equipo de pruebas, se describirán los procedimientos de calibración y certificación.

6. Debe proporcionarse información sobre las posiciones en las que deben estar los controles y componentes antes de realizar las pruebas, así como diagramas que ofrezcan una información completa de las conexiones necesarias para realizar las mismas. Debe definirse cualquier inspección, visual o de otro tipo, requerida antes de hacer las pruebas.
7. El procedimiento de prueba será un plan claro, conciso y detallado que debe seguirse para probar el equipo:
  - Deben proporcionarse instrucciones del tipo orden-respuesta en las que se declare qué es lo que debe hacerse y que respuesta debe obtenerse.
  - Se identificará mediante un número de párrafo cada una de las acciones que debe realizar el técnico que lleva a cabo las pruebas.
  - Se describirán claramente las acciones relacionadas con la operación del equipo y las conexiones necesarias para hacer las pruebas.
  - Los datos deben escribirse en espacios en blanco reservados para ello junto a la descripción del procedimiento de prueba. Además y para facilitar el seguimiento futuro, la organización de control de calidad del Subcontratista debe sellar cada página que contenga un procedimiento de prueba de modo que se indique que dicho procedimiento ha sido completado, aceptado o verificado.
  - Por claridad y continuidad, deben repetirse en el documento los procedimientos que se repitan a lo largo de la secuencia de pruebas.
  - Deben incluirse avisos, precauciones y notas para resaltar información importante o especificar medidas de precaución que, de no seguirse, podrían provocar daños al personal o al equipo. Los avisos y precauciones se enmarcarán para que sean fácilmente reconocibles.
  - Deben proporcionarse trazabilidad hasta los procedimientos de pruebas y los requisitos de especificación del sistema.
  - Cuando sea necesario repetir las pruebas, deben añadirse copias de las páginas afectadas, identificando dichas páginas como de repetición de las pruebas y citando la autoridad de la repetición.

#### Pruebas específicas

- Pruebas completas del software CTC.
- Pruebas funcionales y completas, incluyendo pruebas de integración con otros sistemas y con las bases de datos del explotador y billeteaje.
- Pruebas de interface con el sistema de información al viajero

Informe de las pruebas de aceptación.

Este documento debe proporcionar las bases para asegurar que un equipo ha pasado con éxito las pruebas especificadas.

El informe de pruebas se elaborará de modo que contenga un resumen completo y un análisis de todos los resultados de las pruebas. En el caso de pruebas de calificación, se puede incluir la calificación por similitud y análisis de datos. El informe debe incluir una copia del registro del resultado de las pruebas así como un resumen de los ciclos de las mismas y su duración.

Con los resultados de las pruebas se mantendrán un registro de todos los datos de mantenimiento, calibración, modificaciones, ciclos y duración de las mismas, cambios de diseño y fallo relativos a cada uno de los equipos. Este registro debe hacer referencia a los informes individuales de fallos de modo que sirva como índice para los informes detallados de fallos.

Debe proporcionarse trazabilidad hasta los procedimientos de prueba y los requisitos de especificación del sistema.

Se debe adjuntar con el informe de pruebas una copia de todas las anotaciones efectuadas durante la iniciación, certificación y ejecución de las pruebas.

Una vez ejecutada y aprobada la instalación, el contratista hará entrega de las especificaciones de cada uno de los equipos, subconjuntos o elementos donde se indique al menos: características, funcionalidad, prescripciones de mantenimiento, plazos y proceso, (durante los períodos establecidos), normas de prueba y ajuste, lista de piezas constituyentes, límites de desgaste, instrumentación precisa, renovaciones sistemáticas, cualificación del personal y tiempo para la realización de los trabajos. Toda la documentación a que se refiere este apartado deberá ser entregada y aprobada por la Dirección de Obra antes de la recepción provisional.

La documentación se estructurará en 3 grupos, documentación general, documentación específica y documentación sobre el plan de pruebas.

La documentación general agrupará los documentos del sistema referidos a su funcionalidad y a las soluciones adoptadas (tecnologías, equipos y elementos utilizados).

La documentación específica recogerá los documentos referidos a la instalación realizada (distribución y conexión de equipos, configuraciones y ajuste, programas desarrollados, etc.) en los distintos entornos y su mantenimiento equipos (instrucciones o sistemática a seguir en las reparaciones, revisiones, etc.).

El plan de pruebas especificará y documentará las pruebas de validación de cada producto.

En el caso de equipos comerciales, el contratista deberá entregar los manuales de usuario, referencia, servicio, instalación, configuración, programación, administración y, cualquier otro

documento que se pueda solicitar al fabricante y que sea necesario para el posterior mantenimiento de la instalación.

Si la instalación incluye la necesidad de solicitar licencias administrativas o adquirir licencias comerciales para el uso de los equipos, es importante que el contratista lo comunique expresamente, y más si estas licencias fuesen temporales. En tal caso, se deberá indicar también su duración y los trámites para su renovación.

Con el fin de unificar criterios sobre la documentación según su tipo y complejidad de la instalación y para evitar disparidades durante el desarrollo de la obra se deberá realizar una definición conjunta de la misma acordada entre el Director de Obra y el contratista.

#### 3.42.19.1 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por Partida alzada de abono íntegro (PA) de ingeniería, pruebas y puesta en servicio de los enclavamientos del tramo. Precio que se indica en el cuadro de precios nº 1.

Los precios incluyen todos los medios y materiales necesarios para la total terminación de la unidad.

#### 3.42.20 DOCUMENTACIÓN AS-BUILT

Una vez aprobada la instalación, el Contratista facilitará a su cargo, al director de obra y autor de la puesta en servicio de la instalación proyectada, cuatro ejemplares encarpados, redactados en lengua española y en léxico apropiado, la información consiguiente sobre la descripción eléctrica y mecánica del funcionamiento de la instalación proyectada así como relación de piezas con sus planos y circuitos.

La ejecución de pruebas de funcionamiento y puesta en servicio de las instalaciones de Seguridad y Sistemas de Comunicaciones se realizarán sin interrupción del tráfico ferroviario.

Durante las pruebas y puesta en servicio, el Contratista queda obligado a no alterar en sus trabajos la seguridad ni la regularidad de las circulaciones. Deberá para ello, dar previo aviso y ponerse de acuerdo con los organismos de ADIF implicados para fijar el orden y detalle de ejecución de las pruebas que se realicen sobre las actuales líneas en explotación.

En el caso imprescindible en el que la realización de las pruebas exigiese tiempos superiores a los intervalos entre circulaciones, el contratista debe exponerlo al Director de Obra y de acuerdo con él, gestionar con los organismos de ADIF la supervisión o retraso de algunas circulaciones para obtener tiempos necesarios para la ejecución de las pruebas. En dichos casos se realizarán en los días y horas que el Director de Obra determine.

Se verificará la funcionalidad completa de acuerdo con la definida en el proyecto y las indicaciones que haga el Director de Obra. Se dispondrá por el Contratista de las medidas a realizar en los

equipos y sistemas, los cuales podrán ser verificados en parte o en la totalidad por el Director de Obra.

Una vez ejecutada y aprobada la instalación, el Contratista facilitará a su cargo, al Director de Obra y antes de la recepción provisional 8 ejemplares encarpados, redactados en lengua española y en léxico apropiado, conteniendo la siguiente información:

- Planos de la instalación definitiva, indicando todo tipo de detalles.
- Plano del trazado de cables con indicación de puntos singulares y con referencias al carril más próximo al menos cada 50 metros, o menos cuando hubiera puntos de cambio de dirección.
- Situación de empalmes y arquetas (5 copias).
- Planos de Obras ocultas (5 copias).
- Esquemas de todo el sistema y equipos (5 copias).
- Características de los equipos instalados con sus manuales descriptivos.
- Esquema de conexión en repartidores de fibra óptica y de cables de cobre.
- Manual de operación del sistema.
- Manual de mantenimiento de todo el sistema y cada equipo, indicando claramente tipo, punto de prueba, valores y periodo de repetición.
- Original y dos copias del sistema Operativo del sistema de supervisión y de todo el software necesario, bases de datos, etc.
- Medidas de cables instalados y conectores.
- Medidas de empalmes.
- Documentación de fuentes de alimentación y baterías.
- Medidas de reflectometría y atenuación, en papel y disco magnético, incluyendo software emulador.
- Manuales del sistema de Gestión y supervisión (Usuario, programas, descriptivos y de Administrador).
- Plan de Transmisión.
- Esquema de conexión de los servicios.
- Manuales de operación de los sistemas.

En todo lo relativo al formato de los documentos se cumplimentará lo especificado en la recomendación técnica de ADIF RTS-06 “Entrega de Planos y Documentación Técnica”.

La presentación de documentación técnica será de acuerdo con el siguiente formato:

- La información descriptiva de instalación y conservación irán escritas a máquina, a simple espacio, en hojas DIN-A4
- Los esquemas y planos de circuitos se presentarán en papel que permita una clara reproducción, y serán plegados en tamaño DIN-A4 para su correcta encuadernación.
- Todos los planos y esquemas estarán dibujados en AutoCAD (formato “dwg”) y las bases de datos en formato DBF.

#### 3.42.20.1 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por unidad (ud) de documentación as-built. Precio que se indica en el cuadro de precios nº 1.

El nº de copias no será inferior a 5(cinco) tomos. Los precios incluyen todos los medios y materiales necesarios para la total terminación de la unidad.

#### 3.42.21 DESMONTAJE

3.42.21.1 EQUIPO EXTERIOR DE C.V. COMPUESTO POR CAJA DE VÍA Y ELEMENTOS PARA 1 EMISOR, Y 1 RECEPTOR, DOS EMISORES O DOS RECEPTORES CON O SIN SINTONÍA Y CABLES DE ACOMETIDAS

##### 3.42.21.1.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Se define como desmontaje, las operaciones de desconexión y levante de todos aquellos elementos, equipos e instalaciones que sea necesario quitar durante la ejecución de las obras e instalaciones o con carácter definitivo por no ser servibles con la nueva instalación.

##### 3.42.21.1.2 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Las operaciones de levante se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes tanto para el personal que realiza los trabajos como en las instalaciones a que pertenecen los equipos y elementos a levantar, observando con estricto cumplimiento lo que en cada caso ordene el Director de la Obra o los organismos de ADIF afectados.

Todos los materiales desmontados se clasificarán y siguiendo las indicaciones de la Dirección de Obra se procederá a su traslado a almacén o al punto de eliminación que se haya previsto para los diferentes residuos.

### 3.42.21.2 DESMONTAJE DE EMPALME EN CABLE DE FIBRAS ÓPTICAS

#### 3.42.21.2.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Se define como desmontaje, las operaciones de desconexión y levante de todos aquellos elementos, equipos e instalaciones que sea necesario quitar durante la ejecución de las obras e instalaciones o con carácter definitivo por no ser servibles con la nueva instalación.

#### 3.42.21.2.2 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Las operaciones de levante se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes tanto para el personal que realiza los trabajos como en las instalaciones a que pertenecen los equipos y elementos a levantar, observando con estricto cumplimiento lo que en cada caso ordene el Director de la Obra o los organismos de ADIF afectados.

Todos los materiales desmontados se clasificarán y siguiendo las indicaciones de la Dirección de Obra se procederá a su traslado a almacén o al punto de eliminación que se haya previsto para los diferentes residuos.

#### 3.42.21.3 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por unidad (ud) de desmontaje de equipo, totalmente terminado. Precio que se indica en el cuadro de precios nº 1.

Los precios incluyen todos los medios y materiales necesarios para la total terminación de la unidad.

## 3.43 PILOTE HORMIGONADO “IN SITU”

### 3.43.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se definen como cimentaciones por pilotes de hormigón armado moldeados "in situ" las realizadas mediante pilotes de hormigón armado, cuya ejecución se ha efectuado perforando previamente el terreno y rellenando la excavación con hormigón fresco y las correspondientes armaduras.

Se define como diámetro del pilote construido "in situ", el diámetro interior de la entubación, ya sea perdida o recuperable. El posible ensanchamiento del fuste del pilote, por apisonado o compresión del hormigonado, no se tendrá en cuenta para admitir un aumento de la carga admisible del mismo, considerado como elemento estructural.

En general, deberá existir un encepado que reciba las cargas de la estructura y las transmita a los pilotes, todo ello realizado de acuerdo con los datos que sobre el particular incluyan los Planos.

En esta unidad de obra, se consideran incluidas:

- El replanteo.
- La ejecución de un sondeo previo por el eje de cada pilote, con un empotramiento mínimo de 5 m en roca sana de las características indicadas en los planos de proyecto.
- La preparación de una superficie, o plataforma de trabajo, para la maquinaria y el adecuado acondicionamiento de las instalaciones necesarias.
- La retirada o aportación del material necesario para la obtención de la plataforma de trabajo de la maquinaria.
- Suministro de agua, lodos tixotrópico y cualquier otro elemento necesario, así como el mantenimiento de un nivel superior al freático.
- La ejecución de la entubación en suelos, hasta el contacto con la roca, que podrá realizarse mediante hincas o sondeo y relleno con lodos tixotrópicos.
- La extracción de los suelos de forma simultánea con la ejecución de la entubación.
- La perforación en roca mediante trépano o rotativa con picos de widia con el empotramiento mínimo que se fije en los planos de proyecto, medido, no desde el inicio del uso del trépano, sino desde la cota en la que todo el perímetro de la perforación es roca sana de las características indicadas en los planos de proyecto.
- La limpieza del fondo de la perforación de todos los productos existentes mediante un sistema de inyección (de aire) inversa.
- La colocación de la armadura, en forma de jaula, dispuesta uniformemente en el perímetro y con sus correspondientes rigidizadores.
- La instalación de cuatro (4) tubos metálicos, por pilote, de 75 mm de diámetro interior, fijos a la armadura y a la camisa con puntas de soldadura, en toda la longitud de la perforación hasta 20 cm por encima del fondo de la misma.
- El suministro del hormigón.
- El hormigonado continuo del pilote hasta un (1) metro por encima del fondo del encepado, con la retirada simultánea (camisa recuperable) o no (camisa perdida) de la entubación.
- La reperforación, con recuperación continua de testigo, de los cuatro (4) tubos de 75 mm observando los contactos, llegando 5 m por debajo del extremo inferior del pilote y, como mínimo un (1) metro por debajo de la última cavidad.
- La inyección de agua en las reperforaciones mencionadas incluyendo la utilización de mangueras y tubos ranurados con posibilidad de seccionamiento, observando si existe recirculación de agua entre dos o más tubos.

- El tratamiento de punta del pilote a base de inyección de mortero en las reperforaciones que haya recirculación, inyectando individualmente las que no la tengan.
- El descabezado del exceso de pilote hasta la cota del fondo del encepado.
- Cuantas operaciones y medios auxiliares fueran precisos para la realización de las tareas indicadas en el presente pliego.

### 3.43.2 MATERIALES

#### 3.43.2.1 HORMIGÓN

Cumplirá, además de lo dispuesto en el Artículo correspondiente de este Pliego, las siguientes condiciones:

- Tener una docilidad suficiente para garantizar una continuidad absoluta en su ejecución, aun extrayendo la entubación. En este sentido, se considera que la consistencia media en el cono de Abrams será la correspondiente a un asiento entre 16/18 cm (consistencia fluida). Hormigón previamente aditivado (plastificante en planta y superfluidificante en obra).
- La relación agua/cemento debe ser superior a 0,6 y el diámetro máximo del árido de 25 mm, si es rodado, y de 20 mm si procede de machaqueo.
- No ser atacable por el terreno circundante.
- La resistencia característica del hormigón será de doscientos cincuenta kilogramos por centímetro cuadrado (25 N/mm<sup>2</sup>), salvo prescripción en sentido contrario de los Planos.
- Las condiciones expuestas son difíciles de conseguir con menos de 400 kilogramos de cemento por metro cúbico de hormigón, pero si se consigue, la Dirección de la Obra podrá admitir dosificaciones hasta de 350 kilogramos de cemento por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de hormigón.
- Si el hormigonado es bajo el agua, el contenido de cemento será superior a los 400 kilogramos de cemento por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de hormigón, con un asiento del cono de Abrams inferior a 15 cm.

#### 3.43.2.2 ARMADURAS

Cumplirá, además de lo dispuesto en el Artículo correspondiente de este Pliego, las siguientes condiciones:

- El pilote dispondrá de unas armaduras dispuestas uniformemente en el perímetro de la sección formando una jaula. La cuantía mínima será de seis décimas por ciento (0,6 %) de la sección nominal del pilote. La distancia entre cercos o espiras será de 35 cm como máximo.

- El recubrimiento mínimo será de 4 cm, colocándose espaciadores que tengan una resistencia a la corrosión, al menos, igual a la del hormigón empleado.
- Las armaduras se unirán entre sí mediante soldadura, pudiendo utilizar ataduras, únicamente, en los pilotes de menos de 10 m de longitud. Los solapes serán los establecidos por la normativa vigente, con un solape mínimo de 40 cm, soldándose en toda su longitud.
- La longitud de la armadura será tal que después del descabezado del pilote sobresalga la mayor de las siguientes longitudes:
  - Un (1) diámetro del pilote construido.
  - Cincuenta (50) centímetros.

La longitud mínima de la armadura longitudinal del pilote será la mayor de los siguientes valores:

- Nueve (9) diámetros del pilote construido.
- Seis (6) metros.

#### 3.43.2.3 LODO TIXOTROPICO

Cuando para la perforación del pozo se empleen lodos tixotrópicos, se deberán cumplir las siguientes características:

- A las veinticuatro (24) horas de la perforación (lodo fresco):
  - Viscosidad medida en el cono MARSH: entre treinta y dos (32) y treinta y cinco (35) segundos.
  - PH: entre ocho y medio (8,5) y once (11).
- Durante la perforación del pozo:
  - Peso específico: el necesario para asegurar la estabilidad de la pared. El peso específico mínimo deberá ser fijado por el Director de la Obra a propuesta del Contratista, atendiendo a las características del terreno.
- Durante el hormigonado:
  - Viscosidad medida en el MARSH: inferior a cuarenta y cinco (45) y superior a la del lodo fresco.
  - Material retenido en el tamiz 0,080 UNE: inferior al tres por ciento (3%) en peso.

Las prescripciones anteriores son esenciales para garantizar la calidad del hormigón del pilote. En consecuencia, si el lodo no cumple estas condiciones, antes de las operaciones previas al hormigonado y colocación de armaduras, se deberá proceder a su regeneración.

#### 3.43.2.4 MORTERO PARA INYECCIONES

Se empleará mortero 1,5-2:1 (arena:cemento), con una relación agua/cemento de 0,35 y adicionándole 4,5 gr de expansivo por kilogramo de cemento.

#### 3.43.2.5 EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El equipo necesario ofrecerá las máximas garantías en lo que se refiere a los extremos siguientes:

- Precisión en la hincas de la entubación.
- Mínima perturbación del terreno.
- Continuidad de los pilotes.
- Calidad del hormigón.

#### 3.43.2.6 ENCEPADO

El encepado ha de realizarse con cementos de categoría no superior a 35, en una cantidad de 300 a 400 kilogramos de cemento por metro cúbico de hormigón. La resistencia característica mínima a conseguir será de 25 N/mm<sup>2</sup>.

El árido máximo a emplear no será en ningún caso superior a 40 mm y el asiento en el cono de Abrams será:

- De 3 a 5 cm para hormigón de consistencia plástica, a compactar por vibrado.
- De 10 a 15 cm para hormigón de consistencia fluida, a compactar mediante picado con barra.

Los encepados se construirán sobre un hormigón de limpieza de 20 N/mm<sup>2</sup> de resistencia característica.

Las armaduras se situarán con un recubrimiento mínimo de 15 cm sobre el hormigón de limpieza y de 10 cm a los paramentos verticales. La entrega del hormigón del pilote en el encepado será de 5 a 7,5 cm.

Sobre el hormigón y armaduras del encepado, se efectuarán los controles utilizados en otros elementos de la obra ejecutados con estos materiales.

### 3.43.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

#### 3.43.3.1 EQUIPO NECESARIO

El equipo necesario para la ejecución del hormigón y de la ejecución de los pilotes, ofrecerá garantías suficientes en relación a la calidad del hormigón, precisión en la hincada de la entubación, mínima perturbación del terreno, y sobre todo, continuidad de los pilotes.

Se puede utilizar alguno de los métodos señalados a continuación:

- Método BENOTTO: perforación con cuchara de cable en tierras, entubación sistema MORSA y perforación en roca mediante trépano.
- Método BAUER: perforación rotativa en tierras, entubación sistema MORSA y perforación rotativa con picas de widia en roca.
- Método MAIT: consistente en la hincada de la entubación mediante vibrohincador, perforación rotativa en tierras y también perforación rotativa con picas de widia en roca.

El Contratista someterá al Director de Obra, con la antelación suficiente, el tipo de pilotaje, equipo y plan de trabajo que tenga previsto aplicar, modificando lo que el Director de Obra ordene hasta conseguir su aprobación.

#### 3.43.3.2 TRABAJOS PREVIOS

Una vez realizados las plataformas de trabajo y efectuando el replanteo, se procederá a la ejecución de un sondeo en el eje de cada pilote, con un empotramiento mínimo de cinco (5) metros en roca sana de las características indicadas en los planos de proyecto.

Con los datos así obtenidos, la Dirección de la Obra determinará la longitud teórica de cada pilote.

Inicialmente y antes de colocar la máquina en posición de trabajo, se trazarán dos segmentos de referencia de igual longitud, separados aproximadamente 120º, los cuales tendrán su origen en el centro del pilote. Presentada la tubería de perforación, se comprobará que la distancia de cada uno de los extremos de los segmentos citados al perímetro de la tubería es igual, con lo que se garantizará que los centros geométricos del pilote y tubería sean coincidentes.

#### 3.43.3.3 PERFORACIÓN DEL PILOTE O ENTUBACIÓN

La perforación de un pilote no podrá comenzar antes del fraguado del hormigón de otro pilote vecino, si la distancia entre las generatrices más próximas es menos de tres (3) veces el diámetro del pilote. La Dirección de la Obra será la encargada de dictaminar el plazo necesario para el inicio de la nueva perforación.

La entubación se introducirá en el terreno acompañando la excavación y siempre por delante de la misma, salvo en el caso de haya que atravesar capas intermedias que obliguen al uso de trépano. Durante la excavación se mantendrá el nivel del agua, en el interior de la entubación, un (1) metro por encima del nivel freático.

La entubación se realizará con tubería soldada, en una sola pieza, de 10 mm de espesor y refuerzos en los extremos de 20 mm, hincándola con la ayuda de un vibrohincador, hasta alcanzar el nivel de la roca. La tubería se instalará por lo menos hasta la cota de trabajo de la maquinaria.

El vaciado del pilote se realizará por medio de una perforadora que transmite un movimiento de rotación a una herramienta de corte, que puede ser una hélice o cuchara, según el estrato a atravesar.

El empotramiento en la roca, que se realizará mediante trépano de cruz, será el que se indique en los planos de proyecto, a partir del punto en el que todo el perímetro de la perforación se encuentre en roca sana de las características indicadas en los planos de proyecto. Posteriormente, se repasará la perforación con trépano circular.

En todos estos procesos se utilizarán lodos tixotrópicos.

En la perforación final, no entubada, se tendrá especial cuidado con la limpieza de las paredes y el fondo antes de colocar las armaduras y verter el hormigón, con el fin de garantizar el que no se produzcan desprendimientos en las paredes durante estos trabajos. Para esta limpieza, del fondo del pilote, se utilizará tanto, una cuchara de fondo como un sistema de inyección inversa hasta conseguir la completa limpieza de la perforación.

En el caso de que el pilote atravesara corrientes de agua subálveas de alguna importancia, será indispensable utilizar una entubación no recuperable. El hincado de la misma se realizará previamente a la instalación de la tubería de perforación.

Cuando en la sección de alguno de los pilotes a construir, se encuentre algún pilote anterior o restos de cualquier elemento hincado, que imposibilite la remoción del elemento desde la parte superior, se procederá de la siguiente forma.

Se realizará la entubación y excavación en suelos de un pilote teórico adosado al pilote existente; a continuación se procederá a realizar un vibrado de la entubación recuperable (la cual se habrá dispuesto lo más próxima como sea posible al pilote en cuestión). Una vez hecho esto y asegurado que se haya producido el despegue entre pilote y terreno, se procederá a la extracción en primer lugar de la camisa recuperable y a continuación de los trozos del pilote existente; reanudándose a partir de este punto con las labores de ejecución del nuevo pilote en su emplazamiento definitivo.

#### 3.43.3.4 HORMIGONADO

Después de la limpieza del fondo del pilote se colocarán las armaduras y cuatro (4) tuberías de 75 mm de diámetro interior (desde 20 cm por encima del fondo hasta la explanada de trabajo), debidamente sujetas entre sí y a la camisa con puntos de soldadura. Estas tuberías se dispondrán según los vértices de un cuadrado inscrito en la armadura y obturados en su parte inferior.

Las armaduras longitudinales se colgarán a una cota que asegure su recubrimiento por el extremo inferior del pilote, y se dispondrán bien centradas y sujetas, con ayuda de separadores a varias alturas si fuera preciso, para garantizar su situación en planta.

Posteriormente, se procederá al hormigonado continuo del pilote, preferentemente en seco, mediante una tubería de 200 mm de diámetro y roscada por tramos hasta el fondo de la perforación, dejando siempre un resguardo mínimo de dos (2) metros de tubería sumergida en el hormigón, para evitar posibles cortes o discontinuidades en la columna hormigonada.

En los pilotes de entubación recuperable, la entubación se irá extrayendo de manera que siempre quede hormigón dentro de ella en una longitud mínima igual a dos (2) veces el diámetro del pilote, a efectos de impedir la entrada de agua por la parte inferior de la entubación.

Si hay agua, el nivel de ésta en el tubo durante el hormigonado será constantemente superior al nivel estático de la más elevada de las capas freáticas atravesadas.

Se hormigonará la cabeza del pilote hasta una cota superior en un (1) metro, a la parte inferior del encepado.

#### 3.43.3.5 REPERFORACIÓN, INYECCIÓN DE MORTERO Y DESCABECE

Una vez fraguado el hormigón, se efectuarán, a través de los tubos mencionados, cuatro (4) perforaciones verticales en el substrato rocoso, bajo el extremo inferior del pilote, con una longitud mínima tal que cada perforación alcance los cinco (5) metros por debajo del pilote. Si entre 4 y 5 metros, las referidas perforaciones detectarán intercalaciones blandas en el substrato rocoso, se prolongarán de modo que, el espesor de roca atravesado bajo la última intercalación blanda no sea inferior a un (1) metro.

Al objeto de eliminar parcialmente el material blando intercalado entre estratos de consistencia rocosa, y sustituirlo por la inyección de mortero que ha de formar el puente resistente, se seleccionarán dos perforaciones diagonalmente opuestas. Sucesiva o simultáneamente se inyectará agua a presión (quedando, específicamente prohibida la inyección de aire) a través de dichas perforaciones, obturando a nivel del hormigón del pilote, hasta alcanzar un máximo de 5 atmósferas de presión de agua a nivel de extremo inferior de pilote y 3 atmósferas a nivel de rasante, salvo que antes de alcanzar dicha presión ascendiera el agua por los otros dos taladros. La circulación en este caso, deberá mantenerse hasta que el agua salga prácticamente limpia.

Esta operación deberá repetirse de igual forma en las otras dos perforaciones diagonalmente opuestas.

A continuación se comenzará la inyección de mortero por uno de los tubos (previamente obturados con tubos pasantes dotados de llave de paso). Si se produjera ascensión de mortero por alguno de los restantes taladros se cerrará la llave de los correspondientes al mismo, continuándose la inyección. Deberá alcanzarse una presión de 2 atmósferas en boca superior del tubo de inyección (nivel de rasante) y mantener dicha presión durante un tiempo mínimo de 15 minutos.

Seguidamente, y previo cierre de la llave de paso del tubo inyectado, se desplazará la inyección a un tubo en que no se hubiera producido comunicación de lechada.

El proceso se repetirá sucesivamente (cambiando la inyección, si ello fuera posible, a tubos diagonalmente opuestos) hasta asegurar que el tratamiento a presión de los cuatro taladros de pie de pilote hubiera sido completado.

La ejecución del pilote termina con el descabezado del exceso del pilote hasta la parte inferior del encepado.

#### 3.43.4 CONTROL DE EJECUCIÓN

Por cada pilote ejecutado se realizará un parte de trabajo con fecha, diámetro y profundidad del taladro, longitud y diámetro de las armaduras, nivel de agua, volumen de hormigón, descripción del terreno atravesado y cuantas características considere oportunas la Dirección de la Obra, según cuadro adjunto.

Además, se realizará en al menos un pilote de cada grupo de tres, el control de disposición, número, diámetro y longitud de armaduras, de separación de cercos y recubrimientos, de longitudes de anclaje y solapes de armaduras y del diámetro y longitud de las armaduras de entrega al encepado.



### 3.43.5 CONTROL DE CALIDAD

#### 3.43.5.1 ERRORES DE REPLANTEO Y DESVIACIONES

Los pilotes deberán quedar en una posición tal, que la distancia entre las posiciones real y teórica de sus ejes sea menor del 20% del diámetro de los pilotes considerados, siempre que su diámetro sea inferior a 55 cm, en caso contrario, la tolerancia máxima admisible será de 15 cm.

La inclinación del pilote ejecutado no deberá superar, en ningún caso, el 3,5% con respecto a la inclinación teórica prevista del mismo.

La Dirección de Obra se reserva, en función de las consecuencias que pudieran derivarse, el derecho de la admisión o rechazo de los pilotes que no cumplan las tolerancias citadas.

#### 3.43.5.2 CONTROL POSTCONSTRUCTIVO

Una vez realizado un pilote, interesa controlar los siguientes aspectos:

- Continuidad del pilote, es decir, que no haya cortes de hormigonado o desviaciones excesivas entre dos fragmentos.
- Variaciones de sección, a efectos de asegurar que no haya reducciones excesivas.
- Longitud del pilote, para comprobar que la real no difiere de la de cálculo.
- Calidad del apoyo de la punta.
- Calidad del hormigón del pilote.

En definitiva, se trata de conocer los valores reales del diámetro (D) y longitud (H) del pilote, que la carga vertical está prácticamente en la alineación del eje del pilote, que la carga de trabajo pueda ser revestida por el hormigón y que éste tenga perennidad.

Para conseguir estos objetivos, deberán realizarse los siguientes ensayos o pruebas con la periodicidad que se indica:

- Testificación mecánica de dos (2) pilotes por cada apoyo, con ensayos de resistencia de los testigos y control de las condiciones de apoyo de la zona de la punta.
- Auscultación sónica por transparencia de un (1) pilote de cada ocho (8) ejecutados, o bien, uno (1) de cada diez (10) por transparencia y uno (1) de cada ocho (8) por impedancia.
- Ejecución de una prueba de carga, como mínimo, sobre pilote de prueba.

Será la Dirección de la Obra la que determine el número de pilotes de prueba a ejecutar y ensayar, en función de la importancia y nº de pilotes de la estructura que se trate.

### Método de auscultación sónica por transparencia

El método está basado en el estudio de la transmisión de ondas a través del pilote que se ausculta.

En dicho pilote se dejan incluidos dos o más tubos verticales antes de hormigonarlo. Estos tubos metálicos son el alojamiento de un emisor y un captador de tipo piezométrico que se mueven a lo largo de todo el pilote. El emisor genera un impulso vibratorio que es recibido por el captador y transformado en señal eléctrica que se registra en superficie.

En general, el control se efectúa manteniendo el emisor y el captador en dos tubos distintos y en un mismo plano horizontal, elevando ambos elementos y realizando nuevos registros desde la punta a la cabeza del pilote.

La existencia de defectos internos, zonas deficientes o fisuradas, huecos, intrusiones terrosas en el hormigón, etc., se traduce en una anomalía del receptor, el cual, para acotar mejor su posición se sitúa a diferente profundidad que el emisor.

El número de tubos a instalar es de dos como mínimo, con un diámetro del orden de 50 mm. En caso de pilotes de gran diámetro resulta conveniente instalar tres tubos, colocados en los vértices de un triángulo, a efectos de cubrir una zona más amplia de la sección del pilote. Estos tubos no deben separarse más de 1,50 m.

### Método de control de impedancia mecánica

El método de control por vibraciones o de impedancia mecánica consiste en instalar en la cabeza del pilote un excitador de vibraciones electro-dinámico, accionado por un generador de corriente sinusoidal de frecuencia variable de 20 a 100 Hz.

Este excitador de masa  $M$ , vibra en sentido vertical e imprime a la cabeza del pilote una fuerza  $F = M \cdot a$ , siendo "a" la aceleración tomada por la masa móvil  $M$ . Un regulador se encarga de mantener constante la fuerza  $F$  aplicada.

La energía proporcionada se dirige hacia la zona de empotramiento del pilote, la cual refleja, a su vez, una parte de dicha energía hacia la cabeza. Un captador de velocidad y registrador permite analizar el movimiento de la cabeza del pilote. La velocidad medida es función de la energía suministrada y de la reflejada.

El registro se lleva en diversas etapas, proporcionando en cada caso diversas frecuencias de excitación, por lo que puede obtenerse finalmente, una curva de amplitud de las velocidades máximas en función de las frecuencias aplicadas. La interpretación de esta "curva de admitancia" permite controlar el pilote en lo que se refiere a:

- Su longitud y las anomalías de forma tales como: cortes, bulbos, estrangulamientos, etc.

- La rigidez del empotramiento en el terreno de la base.
- La calidad media del hormigón del pilote.

#### Prueba de carga sobre pilote

Tiene como finalidad la determinación de la capacidad portante del terreno en lo que se refiere a su resistencia vertical, y por otro lado, la estimación de la deformabilidad "in situ" de los suelos de apoyo con el fin de comprobar los movimientos supuestos. Se trata en definitiva de verificar si la cimentación proyectada cumplirá los cometidos previstos.

Además, y dado que el sobrecoste que supone su instrumentación no es un factor predominante frente al coste total de una prueba de carga, se pretende dotarla de los elementos de medida necesarios para poder separar la resistencia por fuste y punta de la capacidad portante global.

Al tratarse de una prueba de carga con destino a comprobar hipótesis de proyecto, el programa de ensayo ha de adaptarse a las variaciones de carga previstas en servicio de la obra, tales como la reproducción de distintos ciclos de carga-descarga.

#### Pilotes de ensayo y situación

La tipología de los pilotes a someter a ensayo será la de un pilote de las mismas características que el proyectado para el apoyo, en lo relativo a su geometría, materiales utilizados y ejecutado con el mismo equipo con que posteriormente se vaya a realizar la cimentación.

Únicamente en casos excepcionales de pilotes de grandes diámetros con cargas de servicio muy elevadas podrán extrapolarse los resultados del ensayo de prueba de carga a partir de un pilote de menor diámetro que se haya ejecutado con una longitud, material y método constructivo similar a las de proyecto, previa aprobación por parte de la Dirección de la Obra.

La situación en planta de los pilotes de prueba debe ser cercana a la cimentación real, fuera de ella, y a una distancia menor de 10 m del sondeo más próximo.

#### Tipo de prueba

Se trata de un ensayo de carga vertical a compresión, en el que dichas cargas se aplicarán, sobre el eje del pilote. Teniendo en cuenta que, en ningún momento, los elementos de reacción han de influir, por su proximidad, en el pilote de prueba.

En la prueba habrá de tenerse muy en cuenta el que la sobrecarga coincida con el eje del pilote y que durante el asentamiento no oscile dicha carga para evitar que bascule.

Los esfuerzos se aplicarán preferiblemente mediante uno o más gatos hidráulicos, de la forma que se establece más adelante, permitiendo, en cualquier caso, la medición de los esfuerzos aplicados y los movimientos originados.

### Reacción necesaria

La reacción necesaria para la prueba se conseguirá mediante gato hidráulico situado entre el pilote de prueba y una viga de reacción anclada en el terreno mediante cables inclinados inyectados. Estos deben estar a suficiente distancia del punto de prueba para que no alteren su resultado.

Este sistema permite la realización de ciclos de carga, así como llevar a cabo ensayos de carga constante o de velocidad de deformación constante.

Entre el gato hidráulico y la cabeza del pilote y el cabezal de anclaje se dispondrán sendas placas metálicas de reparto cuyo espesor será mayor de 25 mm. Así mismo, entre el gato y la viga de reacción se dispondrá una rótula que sea capaz de absorber las pequeñas irregularidades que se produzcan en el movimiento del pilote durante la prueba. Se recomienda zunchar la cabeza del pilote con una virola metálica de espesor no menor de 10 mm.

La Dirección de Obra determinará la reacción para alcanzar la carga de hundimiento supuesta del pilote, lo que condicionará la necesidad de utilización de un número de elementos de anclaje de las características indicadas, en función de la capacidad de cada anclaje.

### 3.43.6 MEDICIÓN Y ABONO

Las cimentaciones de pilotes moldeados "in situ" se medirán por metros lineales (m) de pilotes realmente ejecutados, medidos en el terreno como suma de las longitudes de cada uno de ellos, desde la punta hasta la cara inferior del encepado, estando incluidos en el precio:

- El replanteo y la ejecución de los sondeos previos.
- Las sobreexcavaciones y sobrerrellenos respecto a los perfiles del proyecto para el emplazamiento de las maquinarias y su movimiento.
- La hincas de la tubería y la excavación y perforación en cualquier clase de terreno, incluso roca.
- El mantenimiento de la entubación recuperable, (camisa) desde la ejecución del pilote hasta la excavación para la realización del encepado.
- Los cortes y soldaduras de la camisa.
- La colocación de la armadura.
- Las tuberías metálicas para la inyección y sondeos.
- El suministro del hormigón.
- El hormigonado.
- Los lodos tixotrópicos que sea necesario utilizar.
- El lavado de las perforaciones.

- La inyección del mortero.
- El descabezado y excesos de hormigón.
- Las pruebas de carga en los pilotes de trabajo, si se realizaran por dudas en su validez, como consecuencia de un trabajo defectuoso, o por que sean imputables al Contratista.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

El diámetro de abono será el diámetro interior de la entubación.

En caso de que por necesidades constructivas y con la aprobación de la Dirección de Obra, se utilice una entubación no recuperable (camisa perdida), ésta se abonará de forma independiente con cargo a la unidad: Kg Acero laminado en estructuras metálicas.

El abono se realizará, según los diámetros especificados, de acuerdo con los precios correspondientes del Cuadro de Precios Nº 1.

Las armaduras utilizadas en la construcción de los pilotes "in situ", se medirán y abonarán independientemente por los kilogramos (kg) de acero en armaduras previsto en los planos. El abono se efectuará aplicando el correspondiente precio del Cuadro de Precios Nº 1.

En el caso de que la Dirección de Obra estimara suficiente una menor longitud de empotramiento en roca, la medición resultante se verá afectada por un coeficiente reductor en función del número de diámetros de empotramiento en roca.

|                 |     |     |     |     |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|
| Nº DE DIAMETROS | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|

|             |      |      |      |     |
|-------------|------|------|------|-----|
| COEFICIENTE | 0,85 | 0,90 | 0,95 | 1,0 |
|-------------|------|------|------|-----|

De igual forma se podrá cuestionar, por parte de la Dirección de Obra, la necesidad de la colocación de alguno o todos, de los cuatro tubos de diámetro 75 mm y su reperforación. La medición resultante se verá afectada por un coeficiente reductor en función del número de tubos colocados.

|                 |   |   |   |   |   |
|-----------------|---|---|---|---|---|
| Nº DE DIAMETROS | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------------|---|---|---|---|---|

|             |      |      |      |      |     |
|-------------|------|------|------|------|-----|
| COEFICIENTE | 0,92 | 0,94 | 0,96 | 0,98 | 1,0 |
|-------------|------|------|------|------|-----|

Así mismo, la Dirección de Obra podrá determinar la no realización del tratamiento de punta, a pesar de haber realizado la reperforación de los taladros, en tal caso la medición resultante se verá afectada por un coeficiente reductor de 0,95.

Cuando en un pilote se presenten varios coeficiente reductores, por las razones arriba señaladas, el coeficiente reductor será el obtenido mediante el producto de los diferentes individuales que le afecten.

### 3.44 FÁBRICA DE BLOQUE DE HORMIGÓN

#### 3.44.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se definen como fábricas de bloques huecos de hormigón aquellos muros constituidos por dichos materiales ligados mediante mortero.

Se incluye dentro de esta unidad:

- Suministro y colocación de los bloques, ya sean vistos o para revestir.
- El recibo de los mismos con mortero de cemento.
- El relleno con hormigón de resistencia característica  $f_{ck} = 200 \text{ kp/cm}^2$ , así como las armaduras necesarias en caso de que se trate de muros con capacidad portante.

#### 3.44.2 MATERIALES

El hormigón empleado en el relleno de bloques tendrá un tamaño máximo del árido inferior a 25 mm y una resistencia a compresión igual a la del bloque.

No presentarán grietas, fisuras ni eflorescencias; en el caso de bloques para cara vista no se admitirán cocheras, desconchones ni desportillamientos. La textura de las caras destinadas a ser revestidas será lo suficientemente rugosa como para permitir una buena adherencia del revestimiento.

Las tolerancias máximas admisibles en las dimensiones no superará el  $\pm 1\%$ , y la absorción de agua no será superior al 10% en peso.

La resistencia a compresión de los bloques macizos no será inferior a 60 kg/cm<sup>2</sup> y la de los bloques huecos a 40 kg/cm<sup>2</sup>.

El hormigón y el acero utilizados en muros con capacidad portante cumplirán lo estipulado en los Artículos 215 y 241 del presente Pliego.

#### 3.44.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La fábrica se aparejará a soga, siempre que la anchura de las piezas corresponda a la del muro, con bloques cuya vida mínima sea de tres meses.

Los bloques se colocarán secos, humedeciendo únicamente la superficie en contacto con el mortero.

Una vez efectuado el replanteo, se asentará la primera hilada sobre capa de mortero y se colocarán, aplomadas y arriostradas, miras a una distancia máxima de 4 m y en todas las esquinas, quiebros y

mochetas. Las restantes hiladas se asentarán con juntas alternadas y tendeles a nivel. No se utilizarán piezas inferiores a medio bloque.

Las hiladas serán perfectamente horizontales y aplomadas, cubriendo cada bloque a los de la hilada inferior como mínimo 12,5 cm y ajustándose cuando el mortero este todavía fresco.

El recibido de bloques no se efectuará con juntas menores de 10 mm o mayores de 15 mm.

El mortero a emplear será un mortero mixto M-40 0 de cemento, cal y arena de clasificación 1:1:7, o en su defecto, un M-40b de cemento y arena, de clasificación 1:6, de la NTE. La consistencia del mortero, según Cono de Abrams estará comprendida entre 15 y 19 cm.

El mortero se extenderá sobre la superficie de asiento del bloque, con un espesor del llagueado regular e inferior a 10 mm.

Se recogerán las rebabas de mortero al asentar el bloque y se apretarán contra la junta entre bloques.

Las partes de la fábrica recientemente construidas se protegerán de las inclemencias del tiempo (lluvias, heladas, calor y fuertes vientos).

Cuando se trate de muros con capacidad portante, se procederá al relleno de los huecos de los bloques con hormigón H-200 armado con las armaduras definidas en Proyecto.

#### 3.44.4 CONTROL DE CALIDAD

En cada lote compuesto por 8.000 bloques o fracción se determinarán las siguientes características a través de los ensayos definidos en el RTC-INCE:

- 1).- Características geométricas.
- 2).- Peso específico.
- 3).- Absorción de agua.
- 4).- Resistencia a compresión.
- 5).- Aspecto y textura.

El tamaño de la muestra para cada ensayo será de 6 bloques.

El ensayo 4 se efectuará solo cuando se utilice el bloque como fábrica resistente y el 5 cuando sea cara vista.

Se aceptarán los materiales una vez realizados los ensayos de control de recepción especificados en los diferentes apartados de este Pliego con el cumplimiento de las características técnicas en ellos exigidas.

Los criterios dimensionales de aceptación serán los siguientes:

- No se admitirán errores de replanteo entre ejes parciales mayores a  $\pm 10$  mm y entre ejes extremos mayores a  $\pm 20$  mm.
- No se admitirán faltas de morteros mayores de 10 mm si no va revestido ni de 30 mm si es para revestir.
- No se admitirá un desplome superior a 10 mm en una variación de 3 m o superior a 30 mm en toda la altura.

Los materiales o unidades que no cumplan lo especificado, deberán ser retirados de la obra o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

#### 3.44.5 MEDICIÓN Y ABONO

La obra de bloques de hormigón ejecutada se abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie, ejecutada con bloques del mismo tipo (visto o para revestir) y tamaño, según se trate de muros con o sin capacidad portante, de acuerdo con la descripción del Cuadro de Precios nº 1, descontando los huecos superiores a 0,50 m<sup>2</sup>.

Se consideran incluidos en el importe del metro cuadrado la parte proporcional de ejecución de rejuntado, y de relleno con hormigón H-200 y armaduras cuando proceda, así como todos los materiales necesarios.

### 3.45 LEVANTE, DESMONTAJE Y MONTAJE DE ELEMENTOS URBANOS

#### 3.45.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- **u DESMONTAJE DE FAROLAS REUTILIZABLES, INCLUSO DESMONTAJE DE FOCOS, TRANSPORTE A LUGAR DETERMINADO POR LA DIRECCIÓN DE OBRA, MANTENIMIENTO Y ALMACENAMIENTO. PRECIO: 11.UO.EL21**
- **m LEVANTE DE BARANDILLA, ACOPIO PROVISIONAL EN LA OBRA Y POSTERIOR COLOCACIÓN EN NUEVA UBICACIÓN O CARGA, TRANSPORTE A VERTEDERO Y CANON DE VERTIDO. PRECIO: 01.UO.MO09**

- u **DESMONTAJE Y TRASLADO DE PAPELERA EXISTENTE A NUEVA UBICACIÓN A DEFINIR POR LA DIRECCIÓN FACULTATIVA O TRASLADO A VERTEDERO. PRECIO: 01.UO.MO05**
- u **DESMONTAJE, CARGA, TRASLADO A DEPÓSITO, ACOPIO Y POSTERIOR COLOCACIÓN DE BANCO O TRANSPORTE A VERTEDERO Y CANON DE VERTIDO. PRECIO: 01.UO.MO01**
- u **DESMONTAJE Y RECOLOCACIÓN DE BOLARDO EXISTENTE. PRECIO: 01.UO.MO04**
- m **DEMOLICION DE CONDUCCION O COLECTOR ENTERRADO DE HASTA 1M. DE DIAMETRO CON RETROEXCAVADORA Y MARTILLO ROMPEDOR, INCLUSO P.P. DE POZOS, Y CARGA DE ESCOMBRO SOBRE CAMION O CONENEDOR. PRECIO: DEMOL01**
- u **LEVANTE DE CONTENEDOR DE RECOGIDA DE BASURA O RECICLAJE, CARGA, TRASLADO A DEPÓSITO, ACOPIO Y POSTERIOR COLOCACIÓN EN NUEVA UBICACIÓN. PRECIO: 01.UO.D004**

### 3.45.2 DEFINICIÓN Y ALCANCE DE LA UNIDAD DE OBRA.

#### Desmontaje de elementos de electricidad.

Se incluyen en este capítulo del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para las siguientes operaciones en obra:

- Retirada de líneas subterráneas de alumbrado o electrificación existentes, incluso selección y transporte a almacenes municipales de materiales aprovechables.
- Retirada de postes de madera, hormigón o metálicos, incluso rotura de la cimentación de hormigón y desmontaje y desconexión del tendido aéreo.
- Desmontaje de columnas, báculos, postes metálicos (incluso de catenaria), torres de celosía y otros tipos de soportes, incluso aprovechamiento de materiales y reposición o traslado a almacenes municipales, en su caso.
- Desmontaje de luminarias, focos, etc., incluso aprovechamiento y limpieza de materiales y reposición o traslado a almacenes municipales, en su caso.

En general se incluye dentro del alcance de estas Prescripciones la demolición progresiva de equipos industriales y elementos propios de las instalaciones de electricidad, telefonía y telecomunicaciones, fontanería, calefacción u otros servicios especiales.

Antes del inicio de las actividades de demolición se comprobará que los medios auxiliares a utilizar, electromecánicos o manuales, reúnen las condiciones de cantidad y calidad suficientes. Esta comprobación se extenderá a todos los medios disponibles constantemente en la obra, especificados o no en la normativa aplicable de higiene y seguridad en el trabajo, que puedan servir para eventualidades o socorrer a los operarios que puedan accidentarse.

Antes de proceder al levantamiento de cualquier instalación se comprobará que han sido anuladas las acometidas pertinentes (agua, gas, electricidad, etc) y que las redes y elementos industriales han sido vaciados o descargados.

#### Desmontaje de elementos de mobiliario urbano y señalización

Se incluyen en este apartado del Pliego especificaciones técnicas las siguientes operaciones:

- Levante de barandillas y cerramientos de todo tipo.
- Levante de marquesinas de bus, kioscos de prensa, puestos ONCE, WC públicos, relojes, columnas publicitarias y elementos de mobiliario análogos, incluso su traslado provisional o definitivo, reposiciones y reubicación en situación final.
- Desmontaje de señales, bancos, papeleras, bolardos, postes OTA, jardineras y diversos elementos de señalización o mobiliario urbano.
- Desmontaje de buzones y traslado de éstos, con reubicación provisional si fuera necesario.
- Desmontaje de cabinas y traslado de éstas, con reubicación provisional si fuera necesario.
- Levante de armarios de alumbrado o semaforización de componentes de cualquier tipo, incluso situaciones provisionales, conexiones necesarias y reubicación.

En general, podrán ser incluidos en la siguiente partida, dado el caso, las acciones de demolición o desmontaje de barreras de seguridad, barandillas, semáforos, señales, plafones informativos y otros elementos de vialidad, con medios mecánicos y carga sobre camión o traslado a ubicación provisional o definitiva, según se especifique en cada caso.

Pueden estar anclados al soporte o colocados sobre una base de hormigón.

Su ejecución comprende las operaciones que siguen a continuación:

- Preparación de la zona de trabajo.
- Demolición del elemento con los medios adecuados.
- Troceado y apilado de los escombros o aprovechamiento, en su caso.
- Carga de los escombros sobre el camión.
- Recolocación completa, si así se especifica

Los restos de la demolición quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar la carga en función de los medios de que se disponga y de las condiciones de transporte.

Los elementos desmontados quedarán apilados para facilitar la carga.

Una vez finalizados los trabajos, la base quedará limpia de restos de material y en condiciones de uso.

### 3.45.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

#### Desmontaje de elementos de electricidad.

Se prestará especial atención y se atenderá a las indicaciones de la Compañía Eléctrica en el caso de que se trate de líneas de Media o Alta Tensión. No se podrán realizar los trabajos si no es por los operarios especializados de la propia Compañía o, en su defecto, bajo la supervisión vinculante de los técnicos.

El orden, forma de ejecución y los medios a emplear se ajustarán a las prescripciones establecidas en el proyecto y a las órdenes de la Dirección Técnica. En su defecto, se tendrán en cuenta las siguientes premisas:

Los equipos o instalaciones se desmontarán, en general, siguiendo el orden inverso al que se utilizó al instalarlos, sin afectar a la estabilidad de los elementos resistentes a los que puedan estar unidos. Todos los materiales se cargarán, transportarán y descargarán en los almacenes que se indique.

En los supuestos en que no se persiga recuperar ningún elemento de los que se utilizaron en la formación de conducciones y canalizaciones, y cuando así se establezca en proyecto, podrán demolerse de forma conjunta con el elemento constructivo en el que se ubiquen, siempre y cuando no se produzcan interferencias en otros servicios en funcionamiento.

Los apoyos metálicos no aprovechables se cortarán, por su base y se demolerá la cimentación hasta 50 centímetros de profundidad, se desmontarán los hierros, clasificándolos y empaquetándolos.

Los postes de madera y hormigón se sacarán totalmente de su hoyo y se demolerá la cimentación.

Los cables se desmontarán, recogerán y rebobinarán, incluso los aisladores, herrajes y accesorios.

Cuando esté prevista la reubicación de los mismos elementos, se desmontarán de forma que no se produzcan deterioros ni en su estructura ni en sus acabados. Se habilitará una ubicación para su uso provisional, si fuese necesario, garantizándose las mismas condiciones iniciales. En caso contrario, se almacenarán de tal forma que no se dañen, hasta que sea posible su recolocación, que se realizará con los medios adecuados incluyéndose todas las operaciones necesarias.

#### Desmontaje de elementos de mobiliario urbano y señalización

No se trabajará con lluvia, nieve o viento superior a 60 km/h.

En el caso de que se trate de un sistema de contención de vehículos, se separarán las bandas y los terminales, sacando primero los elementos de unión, pernos y tuercas, y después las piezas separadoras.

Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras.

La zona afectada por las obras quedará convenientemente señalizada.

Los trabajos se realizarán de manera que molesten lo menos posible a los afectados.

Se evitará la formación de polvo, regando las partes a demoler y a cargar.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, olores de gas, etc.) o cuando el derribo pueda afectar las construcciones vecinas, se suspenderán las obras y se avisará a la Dirección de Obra.

La operación de carga de escombros se realizará con las precauciones necesarias, para conseguir las condiciones de seguridad suficientes.

Se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de retirada y carga de escombros.

Cuando esté prevista la reubicación de los mismos elementos, se desmontarán de forma que no se produzcan deterioros ni en su estructura ni en sus acabados. Se habilitará una ubicación para su uso provisional, si fuese necesario, garantizándose las mismas condiciones iniciales. En caso contrario, se almacenarán de tal forma que no se dañen, hasta que sea posible su recolocación, que se realizará con los medios adecuados incluyéndose todas las operaciones necesarias.

#### 3.45.4 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

Reglamentos Electrotécnicos de Alta y Baja Tensión para elementos eléctricos.

#### 3.45.5 MEDICIÓN Y ABONO

El desmontaje, montaje y levante se medirá por unidad (ud) realmente desmontada cuando se trate de elementos puntuales y por metro (m) cuando se trate de elementos lineales.

Se incluyen en el precio todas las operaciones y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra, según la descripción de ésta.

En caso de que así lo indiquen las unidades del cuadro de precios se incluirá en esta unidad la reubicación de los elementos desmontados o levantados, la cual deberá hacerse correctamente, del mismo modo que si fuesen elementos nuevos y de acuerdo a las prescripciones de este pliego.

### 3.46 Usm mobiliario urbano

#### 3.46.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- u SUMIDERO DE BUZÓN O REJILLA QUE INCLUYE ENCOFRADO, HORMIGÓN HM-20/P/35/I, MARCO, TAPA O REJILLA DE FUNDICIÓN DÚCTIL D-400 Y FORMACION DE SIFÓN, TOTALMENTE TERMINADO. PRECIO: 03.UO.SU01
- u SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TAPA MIXTA PARA ACCESOS DE PERSONAL Y MATERIAL EN CUARTO DE MAQUINARIA DE ASCENSOR CALLE-MEZZANINA, INCLUYENDO LOS GUARDACAÍDAS PARA PROTECCIÓN DE PEATONES Y ESCALERA MECÁNICA DE ACCESO, TODO ELLO GALVANIZADO EN CALIENTE, SEGÚN LOS PLANOS DE DEFINICIÓN, TOTALMENTE TERMINADA. PRECIO: \_20.UO.AS02
- u TAPA Y CERCO DE FUNDICIÓN DE 345\*345MM. OARA ARQUETAS, TOTALMENTE COLOCADA. PRECIO: 08.01.081
- m CANAL + REJA DE FUNDICIÓN DÚCTIL PISABLE DE TIPO RC20 O SIMILAR, DE DIMENSIONES 1000 MM (LONG) X 124 MM (ANCHO) Y 20 MM (ESPEOR), TOTALMENTE COLOCADA Y PUESTA EN OBRA. PRECIO: N-402305
- u JARDINERA DE FUNDICIÓN DE 1.3 M DE DIÁMETRO. PRECIO: N-4622
- u SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PAPELERA METALICA MODELO "DIPUTACIÓN" DE LA FIRMA MECAJOC GUBERN CASA O SIMILAR, CON CUBETA FORMADA POR DOS AROS DE TUBO DE ACERO DE 20 X 2 MM DE DIAMETRO Y UN CILINDRO DE PLANCHA PERFORADA DE 1,5 MM DE GROSOR, CON AGUJEROS DE 5 MM, SOPORTES MEDIANTE TUBOS REDONDOS DE 42 X 2 MM DE DIAMETRO, DE CAPACIDAD DE 60 L, ALTURA TOTAL DE 89 CM Y 54 CM ES LA ALTURA DE LA CUBETA Y ANCHURA TOTAL DE 38 CM, ZINCADA EN FRIO Y PINTADO CON POLIESTER SECADO AL HORMO CON COLOR RAL 7011. TOTALMENTE INSTALADA. PRECIO: 20.UO.MO03
- u SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE BANCO MODELO "ROMÁNTICO" DE LA FIRMA MECAJOC GUBERN CASA O SIMILAR FORMADO POR DOS PIES DE FUNDICIÓN DE HIERRO DE 16 KG/UD, ACABADOS CON ANTIOXIDANTE Y ESMALTE MARINO PARA EXTERIOR, FORMADO POR 17 LISTONES DE 40X35 MM DE SECCIÓN, DE MADERA TROPICAL DE ELONDO DE ARISTAS REDONDEADAS, TRATADA CON UN FONDO PROTECTOR Y UNA SEGUNDA CAPA DE BARNIZ A PORO ABIERTO PARA

**EXTERIORES, INCLUSO LLANTA DE REFUERZO Y TORNILLERÍA BICROMATADA, SEGÚN PLANO DE DETALLE. DIMENSIONES: 2M DE LARGOX75CM DE ALTOX78CM DE ANCHURA. TOTALMENTE INSTALADO. PRECIO: 20.UO.MO04**

- **u SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE BOLARDOS METÁLICOS DEL MISMO TIPO QUE LOS EXISTENTES, INCLUSO ANCLAJE. PRECIO: 08.UO.BN1**

#### DESCRIPCION

Elementos situados en espacios públicos cuya función es dar servicio, confortabilidad y seguridad a la vez que decoran dichos espacios.

### 3.46.2 USMB BANCOS, FUENTES Y PAPELERAS

#### DESCRIPCION

Elementos colocados en espacios de uso público para uso de peatones o con funciones decorativas.

#### COMPONENTES, SUMINISTRO Y RECEPCION

Componentes:

Banco prefabricado de hormigón, hormigón HM 20.

Banco de chapa perforada de acero galvanizado, elementos de unión y hormigón HM 20. Fuente de fundición, hormigón HM 20.

Papelera de chapa perforada de acero galvanizado, elementos de unión y hormigón HM 20.

Suministro y Recepción:

En caso de que los materiales presenten Certificado de Calidad, en cumplimiento de normas, la recepción se efectuará comprobando las características aparentes y que coinciden con lo especificado en la Documentación.

Las soldaduras de los empalmes estarán exentas de grietas y rebajas.

Las piezas deberán entregarse limpias, mediante chorro de granalla o arena y deberán estar libres de rebabas y poros.

Los elementos prefabricados de hormigón no deberán presentar coqueras, fisuras, rebabas, segregación de árido, armaduras o juntas de hormigonado visibles y serán transportados y almacenados con la precaución suficiente para evitar roturas o desconchones, defectos todos ellos suficientes para considerar la no aceptación de la pieza.

## EJECUCION

Previamente a la ejecución se realizará el replanteo de la situación definitiva del elemento de mobiliario.

Una vez definido el emplazamiento, se realizará la excavación de los dados de anclaje y se colocarán los pernios en su posición definitiva fijados con plantillas para asegurar su posición durante el vertido del hormigón HM 20 que se realizará a continuación. Éste será de consistencia plástica y tamaño máximo de árido 40mm. Cuando el hormigón haya alcanzado la resistencia adecuada se procederá a la colocación y aplomado del elemento de mobiliario.

Los elementos que no se unan con pernios quedarán fijados mediante el hormigonado alrededor de sus apoyos o esperas previa colocación y aplomado.

Se asegurará la no utilización del mobiliario colocado hasta que el hormigón haya adquirido resistencia suficiente para ello. CONTROL Y ACEPTACION

Los dados de anclaje no han de quedar visibles una vez que el pavimento esté repuesto y terminado.

Las piezas quedarán horizontales independientemente del desnivel del terreno.

La fundición de fuentes deberá ser tenaz y dura; pudiendo, sin embargo, trabajarse a lima y buril y susceptible de ser cortada y taladrada fácilmente.

## MANTENIMIENTO Y CONSERVACION

Periódicamente se pintarán los elementos metálicos con objeto de protegerlos contra la corrosión. Si ésta se produjera se aplicarán dos manos de pintura antioxidante previa eliminación del óxido adherido, con cepillo de alambre o similar.

En los elementos de chapa de acero galvanizado se evitará el contacto con productos ácidos y alcalinos o con otros metales excepto aluminio, para evitar el par galvánico.

## CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION

Los bancos prefabricados de hormigón se valorarán por unidad colocada incluso excavación, nivelado y aplomado.

Los bancos prefabricados de chapa perforada de acero galvanizado anclados en dado de hormigón se valorarán por unidad colocada incluso replanteo, excavación, nivelado y aplomado.

Las fuentes de fundición ancladas a dado de hormigón, se valorarán por unidad colocada incluso excavación, nivelado y aplomado.

Las papeleras prefabricadas de chapa perforada de acero galvanizado ancladas en dado de hormigón se valorarán por unidad colocada incluso nivelado y aplomado.

### 3.46.3 USMI JUEGOS INFANTILES

#### DESCRIPCION

Elementos de mobiliario destinados al recreo infantil. COMPONENTES, SUMINISTRO Y RECEPCION

Componentes:

Columpios, toboganes, escaleras semicirculares, circuitos, etc. Suministro y Recepción:

El fabricante debe entregar la siguiente documentación detallada en la Norma UNE-EN 1176-1:

Información general sobre el producto

Información previa: información sobre la seguridad de la instalación con anterioridad a la aceptación del pedido

Información sobre la instalación: listado de elementos del equipo a la entrega de éste y El fabricante/distribuidor debe proporcionar las instrucciones de instalación para el correcto ensamblaje, montaje y ubicación del equipo.

Información sobre la inspección y el mantenimiento EJECUCION

Previamente a la ejecución se realizará el replanteo de la situación definitiva del elemento de mobiliario.

Se situará el aparato en su posición prevista procediéndose a su nivelación tanto horizontal como vertical. Se mantendrá en su posición mediante puntales durante el proceso de hormigonado y fraguado de la cimentación, asegurándose de alcanzar las longitudes de anclaje previstas. Los dados o zapatas se hormigonarán con hormigón HM 20 con tamaño máximo de árido 20mm, de consistencia plástica procediéndose a continuación a su compactación mediante vibrado o picado con barra.

Los soportes se empotrarán en la base un mínimo de 30cm medido a la superficie del pavimento terminado. La profundidad de la cara superior de la cimentación no será menor de 10cm. medido también a la superficie del pavimento terminado.

Se ejecutará el borde del área de utilización y el cajeadado de ésta, extendiendo posteriormente sobre ella una cama de arena fina de 10cm de espesor.

#### CONTROL Y ACEPTACION

Los equipos se deben instalar de forma segura, y cumplir las normas de edificación y seguridad nacionales o locales. Los equipos se deben instalar de acuerdo con las instrucciones del fabricante

La estructura general del elemento, cuando sea metálica, será al menos de perfiles tubulares de 2mm de espesor. En el extremo a empotrar, los soportes llevarán algún dispositivo que mejore su adherencia a la base tales como varillas soldadas perpendicularmente o pletinas abiertas en forma de garra. Tendrán un mínimo de dos capas de protección antioxidante y tres de color o algún acabado que asegure igual protección.

Se prestará especial atención al acabado superficial del elemento, especialmente a las soldaduras para asegurar que no posea algún borde cortante que pueda ocasionar daños al usarse.

Cuando la estructura sea de madera tendrá las escuadrías necesarias para asegurar al menos la misma resistencia que las anteriores y estarán provistas en su base de los mismos sistemas de mejora de anclaje.

La madera tendrá la protección indicada en la Documentación, no presentará signo alguno de pudrición, enfermedades, ataques de insectos xilófagos o nudos saltadizos. Estará bien cepillada, con las aristas matadas y sin hendiduras.

Referente la ejecución, se controlarán las dimensiones de los dados, nivelado del aparato y la protección del conjunto en las 48 horas posteriores al hormigonado.

#### NORMATIVA

Normas UNE:

Serie UNE-EN 1176: Equipamiento de las áreas de juego y superficies

UNE-EN 1177: Revestimientos de las superficies de las áreas de juego absorbedores de impacto.  
MANTENIMIENTO Y CONSERVACION

El mantenimiento y la inspección de los equipamientos y sus componentes se debe realizar de acuerdo con las instrucciones del fabricante

y respetando como mínimo la periodicidad señalada por este.

Los equipamientos y componentes se deben inspeccionar como se indica a continuación:

- a) Inspección ocular de retina: permite identificar riesgos evidentes que pueden derivarse de actos vandálicos, del uso o de las condiciones meteorológicas; por ejemplo, los riesgos de cortarse con piezas rotas o cristales de botellas rotas. En el caso de áreas de juego muy frecuentadas o afectadas por actos de vandalismo, puede ser necesario proceder a inspecciones diarias.
- b) Inspección funcional: inspección más profunda cuyo objetivo es comprobar el funcionamiento y la estabilidad de los equipamientos y, en particular, detectar posibles muestras de desgaste. Es conveniente llevar a cabo esta inspección con una frecuencia que puede variar entre 1 y 3 meses o bien siguiendo las instrucciones del fabricante.

Se debe prestar una atención a los elementos "empotrados" de forma definitiva.

- a) Inspección principal anual: para comprobar el nivel de seguridad global de los equipamientos, los cimientos y las superficies, por ejemplo, el cumplimiento con la parte o partes correspondientes de la Norma EN 1176, incluyendo las posibles variaciones efectuadas como resultado de la evaluación de las medidas de seguridad, los efectos de las inclemencias del tiempo, la presencia de pudrimiento o corrosión, y cualquier variación del nivel de seguridad de los equipamientos que han sido objeto de reparaciones o a los que se ha añadido o sustituido elementos. Se debe prestar una atención a los elementos "empotrados" de forma definitiva.

Recomendaciones específicas:

Materiales reforzados: Los elementos que contengan plásticos reforzados con fibra de vidrio (PRFV) se deberían sustituir o reparar cuando la fibra de vidrio quede a la vista debido al desgaste o a otros daños. Esto se aplica especialmente a los toboganes.

Equipos de un solo poste: Cuando la estabilidad del equipamiento de juego dependa de un único poste, se debería prestar especial atención a su mantenimiento, por ejemplo, controlando la degradación y, en caso necesario, desmantelando el elemento antes del fin de su tiempo operativo.

## CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION

Los aparatos se valorarán por unidad del mismo tipo colocada, incluido ejecución de dado de hormigón, nivelado, aplomado, arrostrado y curado de la base.

### 3.46.4 USMJ JARDINERAS

#### DESCRIPCION

Elementos prefabricados empleados como soportes de especies vegetales con fines decorativos.  
COMPONENTES, SUMINISTRO Y RECEPCION

Componentes:

Jardineras prefabricadas de hormigón armado, hormigón HM 20. Suministro y Recepción:

En caso de que los materiales presenten Certificado de Calidad, en cumplimiento de normas, la recepción se efectuará comprobando las características aparentes y que coinciden con lo especificado en la Documentación.

Los elementos prefabricados de hormigón no deberán presentar coqueras, fisuras, rebabas, segregación de árido, armaduras o juntas de hormigonado visibles y serán transportados y almacenados con la precaución suficiente para evitar roturas o desconchones, defectos todos ellos suficientes para considerar la no aceptación de la pieza.

Las jardineras deberán estar provistas de taladros en la base que posibiliten la eliminación del exceso de agua.

#### EJECUCION

Se colocarán simplemente apoyadas o con sus pies embebidos en sendos dados de hormigón.

## CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION

Las jardineras prefabricadas de hormigón se valorarán por unidad colocada incluso nivelado y aplomado.

### 3.46.5 USMP PROTECCIONES

#### DESCRIPCION

Accesorios varios para posibilitar o facilitar el tránsito en zonas peatonales. COMPONENTES, SUMINISTRO Y RECEPCION

Componentes:

Alcorque de fundición o de rejilla galvanizada, bolardo de fundición, valla de tubo de acero y hormigón HM 20. Suministro y Recepción:

Las piezas deberán entregarse limpias, mediante chorro de granalla o arena y deberán estar libres de rebabas y poros que serían motivo de rechazo.

Las piezas galvanizadas estarán libres de defectos superficiales, poros u otras alteraciones que pongan en peligro la protección contra la corrosión.

Las piezas de acero llevarán no menos de dos manos de pintura antioxidante bajo la capa de color. Las soldaduras de los empalmes metálicos estarán exentas de grietas y rebajas.

Las barandillas, en general, serán de altura no mayor de 1m y sus anclajes no distarán entre sí más de 2,5m. Se recomienda que no dispongan de resaltes interiores que permitan escalar. Dispondrán de junta de dilatación cada 30m o coincidiendo con las juntas del soporte si estuvieran más próximas.

#### EJECUCION

Los alcorques prefabricados de fundición se apoyarán sobre cercado de hormigón provisto de rebaje perimetral interior para que el conjunto quede enrasado con el pavimento.

Los bolardos de fundición se colocarán fijados a un dado de hormigón por medio de llaves o por barra de acero de anclaje saliente en el medio de su base.

La valla recta de tubo de acero se fijará al suelo mediante esperas o llaves en el seno de dados de hormigón.

#### CONTROL Y ACEPTACION

La fundición deberá ser tenaz y dura; pudiendo, sin embargo, trabajarse a lima y buril y será susceptible de ser cortada y taladrada fácilmente. Las piezas deberán entregarse limpias, mediante chorro de granalla o arena y deberán estar libres de rebabas y poros que serían motivo de rechazo.

Las piezas galvanizadas estarán libres de defectos superficiales, poros u otras alteraciones que pongan en peligro la protección contra la corrosión.

Las piezas de acero llevarán no menos de dos manos de pintura antioxidante bajo la capa de color. Las soldaduras de los empalmes metálicos estarán exentas de grietas y rebajas.

Las barandillas, en general, serán de altura no mayor de 1m y sus anclajes no distarán entre sí más de 2,5m. Se recomienda que no dispongan de resaltos interiores que permitan escalar. Dispondrán de junta de dilatación cada 30m o coincidiendo con las juntas del soporte si estuvieran más próximas.

#### MANTENIMIENTO Y CONSERVACION

Periódicamente se pintarán los elementos metálicos con objeto de protegerlos contra la corrosión. Si ésta se produjera, se aplicarán en la zona dos manos de pintura antioxidante previa eliminación del óxido adherido, con cepillo de alambre o similar.

En los elementos de chapa de acero galvanizado se evitará el contacto con productos ácidos y alcalinos o con otros metales xcepto aluminio, para evitar el par galvánico.

#### CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION

Los alcorques se valorarán por unidades de iguales características en cuanto a tamaño y material.

Los bolardos de fundición se valorarán por unidades de iguales características en función del modelo, ancladas a dado de hormigón. Las vallas de acero se valorarán por unidades de iguales características en función de su longitud, ancladas a dados de hormigón.

La medición y abono de los elementos recogidos en el presente apartado se realizarán en unidades (u) realmente ejecutadas según recoge el cuadro de precios nº 1.

### 3.47 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

#### 3.47.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- **m<sup>2</sup> PINTURA PLÁSTICA LISA ANTIMOHO Y FUNGICIDA SOBRE PARAMENTOS HORIZONTALES Y VERTICALES DE YESO O CEMENTO, FORMADA POR: LIJADO Y LIMPIEZA DEL SOPORTE, MANO DE FONDO, PLASTECIDO, NUEVA MANO DE FONDO**

Y DOS MANOS DE ACABADO. MEDIDA LA SUPERFICIE EJECUTADA. PRECIO:  
\_N42.03.007

- m<sup>2</sup> PINTURA AL TEMPLE LISA ANTIMOHO Y FUNGICIDA SOBRE PARAMENTOS HORIZONTALES Y VERTICALES DE YESO O CEMENTO, FORMADA POR: LIJADO, PLASTECIDO, MANO DE FONDO Y 2 MANOS DE ACABADO. MEDIDA LA SUPERFICIE EJECUTADA. PRECIO: 20.UO.PI04
- m MARCA VIAL REFLEXIVA TERMOPLÁSTICA DE DOS COMPONENTES, CONTINUA O DISCONTINUA, AMARILLA DE 10 CM DE ANCHO, INCLUSO PREMARCAJE. PRECIO: 08.UO.PIN2
- m<sup>2</sup> PINTADO EN AMARILLO DE ISLETAS, PASOS DE PEATONES, CEBREADOS, BANDAS DE PARADA, FLECHAS, SÍMBOLOS Y LETRAS CON PINTURA REFLEXIVA TERMOPLÁSTICA DE DOS COMPONENTES, INCLUSO PREMARCAJE, REALMENTE PINTADO. PRECIO: 08.UO.PI05
- m MARCA VIAL AUTOADHESIVA AMARILLA. PRECIO: N08.UO.PIN3
- m MARCA VIAL REFLEXIVA TERMOPLÁSTICA DE DOS COMPONENTES CONTINUA O DISCONTINUA DE 10 CM DE ANCHO, INCLUSO PREMARCAJE. PRECIO: 08.UO.PI01
- m<sup>2</sup> PINTADO EN ISLETAS, PASOS DE PEATONES, CEBREADOS, BANDAS DE PARADA, FLECHAS, SÍMBOLOS Y LETRAS CON PINTURA REFLEXIVA TERMOPLÁSTICA DE DOS COMPONENTES, INCLUSO PREMARCAJE, REALMENTE PINTADO. PRECIO: 08.UO.PI02
- m BANDA DE SEÑALIZACIÓN DE CANALIZACIÓN, EN POLIETILENO DE 30 CM DE ANCHO, PUESTA EN ZANJA SEGÚN PLANOS. PRECIO: 11.UO.VA01
- m<sup>2</sup> SISTEMA DE IMPRESIÓN STREETPRINT SOBRE AGLOMERADO ASFÁLTICO EN CALIENTE MEDIANTE LA COLOCACIÓN DEL MOLDE SELECCIONADO SOBRE LA SUPERFICIE ASFALTADA, PLANCHADO MEDIANTE BANDEJA VIBRANTE HASTA LOGRAR LA PROFUNDIDAD DE HUELLA, TOTALMENTE TERMINADO. PRECIO: N31.01.102

### 3.47.2 DEFINICIÓN Y ALCANCE

#### Definición

Se define como señalización horizontal o marcas viales, el balizamiento realizado sobre el pavimento para la separación de los carriles de circulación, las bandas continuas de prohibición de

adelantamiento, las bandas de separación de arcén y calzada y cualquier otro tipo de líneas, palabras o símbolos realizados en el pavimento que sirvan para regular el tráfico de vehículos y peatones.

Las funciones que debe satisfacer la señalización horizontal son las siguientes:

- Delimitar carriles de circulación.
- Separar sentidos de circulación.
- Indicar el borde de la calzada.
- Delimitar zonas excluidas a la circulación regular de vehículos.
- Reglamentar la circulación, especialmente el adelantamiento, la parada y el estacionamiento.
- Completar o precisar el significado de señales verticales y semáforos.
- Repetir o recordar una señal vertical.
- Permitir los movimientos indicados.
- Anunciar, guiar y orientar a los usuarios.

Las marcas viales formadas por cintas adhesivas se clasifican en dos grupos según su utilización:

- Cinta Temporal: toda marca vial prefabricada suficientemente elástica y multicapa, de fijación exclusivamente en frío, cuyas propiedades no se alteran después de su aplicación, que permite la apertura al tráfico inmediatamente después de su instalación.
- Cinta Temporal Retirable: toda cinta temporal que puede retirarse de la superficie de la calzada, una vez finalizado su periodo de utilización, bien sea intacta o en grandes piezas, sin que se produzcan o aparezcan en el pavimento daños, deformaciones, grietas o marcas residuales permanentes. La eliminación por su parte se llevará a cabo sin la aplicación de calor ni de productos químicos (decapantes).

No se incluyen en este capítulo la pintura de determinados elementos accesorios de la vía, tales como bordillos, isletas, muros, etc., que no constituye en sí un elemento de la señalización, sino más bien un balizamiento para resaltar su presencia.

## Alcance

### Marcas Viales Pintadas

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

- Limpieza y preparación de la superficie a pintar.
- Borrado de las marcas anteriores, cuando así lo indique la Dirección de la Obra.
- Replanteo y premarcaje de las marcas viales.

- El suministro de la pintura y de las microesferas de vidrio.
- Balizamiento de las marcas durante el secado de las mismas y la protección del tráfico.
- Cualquier otro trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de la señalización horizontal.

#### Marcas Viales formadas por Cintas Adhesivas

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

- Limpieza y preparación de la superficie a señalar.
- Borrado de las marcas anteriores, cuando así lo indique la Dirección de la Obra.
- Replanteo y premarcaje de las marcas viales.
- Suministro y aplicación del adhesivo y de la cinta, y apisonado de los delineadores.
- Balizamiento de las marcas durante el secado de los adhesivos y la protección del tráfico.
- Cualquier otro trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de la señalización horizontal.

### 3.47.3 MATERIALES

#### Marcas viales pintadas

Se utilizarán los materiales definidos en los Artículos correspondientes a pinturas convencionales y termoplásticas para marcas viales y a las microesferas de vidrio definidas en el Artículo referido a aditivos para marcas viales, todos ellos del presente Pliego.

#### Marcas viales formadas por cintas adhesivas

Los materiales a emplear en las cintas se clasifican en función de su utilización en:

- No Retirable: cinta de perfil plano (sin resaltes) de espesor nominal mínimo 0,20 mm constituida por una matriz de aluminio y una superficie polivinílica con microesferas de alto índice de refracción (1,90) y partículas antideslizantes de naturaleza mineral. Se emplea esta cinta en capa intermedia de pavimentos flexibles. Las características que deben cumplir estas cintas de acuerdo con la Norma UNE 135-276 son las siguientes:
  - Visibilidad nocturna: Coeficiente de luminancia retrorreflejada en seco,  $RL \geq 350 \text{ mcd lx}^{-1} \text{ m}^2$
  - Visibilidad diurna: Coordenadas cromáticas (x,y) de acuerdo con la Tabla 3 especificada para el color amarillo en la Norma UNE 135-276. Factor de luminancia  $\beta \geq 0,45$ .

- Resistencia al deslizamiento: Valor SRT $\geq$ 45.
- Retirable: cinta de perfil plano (sin resaltes) de espesor nominal mínimo de 1,30 mm constituida por una matriz estructurada en trama multifilamento, de naturaleza polimérica y una superficie de poliuretano. El sistema óptico estará constituido por una mezcla de microesferas de índice de refracción 1,75 y microesferas de alto índice de refracción de 1,90. Por su parte las partículas antideslizantes, localizadas sobre la superficie de poliuretano, serán de óxido de aluminio. Su utilización se reserva para la capa de rodadura, independientemente de la naturaleza del pavimento. Las características que deben cumplir estas cintas de acuerdo con la Norma UNE 135-276 son los siguientes:
  - Visibilidad nocturna: Coeficiente de luminancia retrorreflejada en seco, RL $\geq$ 500mcd lx-1 m<sup>2</sup>
  - Visibilidad diurna: Coordenadas cromáticas (x,y) de acuerdo con la Tabla 3 especificada para el color amarillo en la Norma UNE 135-276. Factor de luminancia  $\beta \geq 0,45$ .
  - Resistencia al deslizamiento: Valor SRT $\geq$ 55.

### 3.47.4 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

#### Condiciones generales

El Contratista deberá especificar el tipo de pintura, esferas de vidrio, maquinaria y medios auxiliares a utilizar, poniendo a disposición del Director de la Obra las muestras de materiales que se consideren necesarios para su análisis en el Laboratorio. Procederá del mismo modo con los adhesivos y con las cintas a emplear para la colocación de este tipo de marcas viales. El coste de estos análisis será por cuenta del Contratista.

Asimismo el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de la Obra los sistemas de señalización para protección del tráfico durante el período de ejecución de las obras.

El Contratista deberá seguir estrictamente las indicaciones que recibe de la Dirección de la Obra, tanto en lo referente a los detalles geométricos de las marcas viales como a los días y horas en que ha de realizarse el trabajo, de acuerdo con las exigencias del tráfico.

Los bordes de las líneas deberán quedar bien definidos y perfilados, sin goteos ni otros defectos que puedan afectar la impresión de los conductores, debiendo eliminar todos los restos de pintura sobre elementos y zonas adyacentes.

En el caso de las marcas viales pintadas, la pintura y las microesferas reflectantes de vidrio deberán suministrarse por separado, debiendo adaptarse la maquinaria a este tipo de empleo.

Las dimensiones geométricas de las marcas serán las indicadas en los planos o por el Director de la Obra y, en su defecto, las recogidas en las normas BAT para la velocidad específica correspondiente.

En cualquier caso, siempre que no se oponga a lo indicado en el presente Pliego o a los Planos, la ejecución de las marcas viales cumplirá lo indicado en el Artículo 700 del PG-3/75, salvo autorización expresa del Director de Obra.

### Replanteo

Antes de proceder a la colocación de las cintas o al pintado de las marcas, es necesario efectuar un cuidadoso replanteo que garantice, para los medios de marcado de que se disponga, una perfecta terminación.

Deben tomarse todas las precauciones precisas para evitar la aparición de garrotes, desviaciones de alineación y cuantos defectos en la aplicación contribuyan a producir un mal efecto en el acabado de la marca. Por ello, será necesario fijar, incluso en alineaciones rectas, puntos muy próximos, separados como máximo cincuenta centímetros (50 cm), del eje de la marca o de su línea de referencia, que permitan guiar sin titubeos el índice de la máquina de pintado o de la máquina de pulverización del adhesivo. . Además será necesario, y en cualquier momento así lo podrá ordenar la Dirección de la Obra, replantear puntos tipográficamente, para conseguir alineaciones correctas.

El Contratista deberá realizar el replanteo de las líneas a marcar, indicando el Director de la Obra los puntos donde comienzan y terminan las líneas continuas de prohibición de adelantar. Estos puntos deberán referirse fuera del eje de la carretera para no tener que efectuar un nuevo estudio de cada curva o cambio de rasante de visibilidad reducida, si se borrasen las marcas.

El personal y la maquinaria que realicen los trabajos de replanteo deberán dotarse de prendas de vestir y distintivos muy visibles en el caso de existir circulación rodada en el momento de ejecutarse la tarea.

### Preparación de la superficie de aplicación

Además de la limpieza normal, indicada en el apartado 700.4.1 del PG-3/75, se hará una última limpieza inmediatamente antes de realizar las marcas viales. Esta limpieza comprende la eliminación del polvo con el chorro de aire que la misma maquinaria debe llevar incorporado. Las pequeñas zonas sucias susceptibles de ser limpiadas con escoba o cepillo, serán limpiadas por los mismos servidores de la máquina.

En el caso de marcas viales formadas por cintas adhesivas, y si fuera necesario, se cepillará la superficie con cepillo de acero, se pulirá y se limpiará con chorro de arena, con el fin de asegurar una superficie suficientemente adherente.

### Limitaciones de ejecución

Será de aplicación lo indicado en el apartado 700.5 del PG-3/75.

Cuando haya de pintarse o pegar cinta sobre aglomerado recién extendido, no se procederá al pintado o pegado de las marcas hasta que el aglomerado esté totalmente inerte, salvo indicación en contrario por parte de la Dirección de la Obra.

#### Aplicación

En aquellos tramos en los cuales sea necesario mantener la circulación rodada durante los trabajos de marcaje, éstos se efectuarán con intensidades bajas de tráfico, llegando incluso a efectuarse por la noche si fuese adecuado a juicio de la Dirección de la Obra. En este caso, la vía deberá mantenerse iluminada en toda la longitud del tramo a marcar.

El personal y la maquinaria que realicen los trabajos de marcado deberán dotarse de prendas de vestir y distintivos muy visibles en el caso de existir circulación rodada en el momento de ejecutarse la tarea. Asimismo, la señalización provisional que se emplee para proteger las marcas en la fase de secado será bien visible.

#### Pinturas convencionales

La pintura reflexiva deberá aplicarse con un rendimiento comprendido entre dos metros cuadrados y cuatro décimas y dos metros cuadrados y siete décimas por litro (2,4 a 2,7 m<sup>2</sup>/l) de aglomerante pigmentado y mil ciento cincuenta y dos gramos a mil doscientos noventa y seis gramos (1.152 a 1.296 gr) de microesferas de vidrio. En todo caso la superficie pintada resultante deberá ser satisfactoria para la señalización de marcas en carretera, a juicio de la Dirección de la Obra.

La temperatura del firme deberá estar entre cinco grados centígrados (5°C) y cuarenta grados centígrados (40°C), su humedad será inferior al cuatro por ciento (4%) y la humedad relativa del aire inferior al noventa y cinco por ciento (95%). En firmes de hormigón no se aplicará antes de cuarenta y ocho horas (48) a partir de la última precipitación.

#### Pinturas termoplásticas

La pintura puede aplicarse independientemente por extrusión o mediante pulverización con pistola, permitiendo la adición simultánea de microesferas de vidrio en su superficie (retromezclado) para proporcionar retroreflexión inmediata.

La aplicación se realizará a la temperatura marcada para cada producto y dependiendo del tipo de aplicación.

- Pulverización 190 - 220°C
- Extrusión 150 - 190°C

El espesor obtenido, mediante aplicación por pulverizado en caliente, es de un milímetro y cinco décimas (1,5 mm) aproximadamente, y mediante extrusión de tres milímetros (3 mm).

Dada la relación existente entre la temperatura y la viscosidad de estos materiales el ciclo completo de trabajo, salvo autorización en contrario por parte de la Dirección de la Obra, será el siguiente:

- El producto se adiciona a una caldera precalentadora de capacidad mínima quinientos kilogramos (500 kg) que está dotada de los aparatos idóneos donde se calienta y se homogeneiza la mezcla a doscientos grados centígrados (200°C) para conseguir una consistencia semifluida de la mezcla. Para evitar la decoloración o el resquebrajamiento debido al excesivo calentamiento el material sólido se añade a la caldera precalentadora, provista de baño de aceite para evitar el sobrecalentamiento local, en piezas no mayores de cuatro kilogramos (4 kg) que son mezcladas mediante agitador mecánico.
- Se trasvasa a una caldera presurizada de capacidad mínima quinientos kilogramos (500 kg) y con sistema de calefacción propia de baño de aceite para evitar el sobrecalentamiento local.
- Finalizada esta operación, se regula la temperatura de la pasta a doscientos grados centígrados (200°C).
- Se presuriza la caldera con aire comprimido, el cual obliga al producto a circular hasta salir por unas pistolas especiales que poseen unas boquillas de salida donde se mezcla una nueva entrada de aire comprimido, pulverizando la pasta (spray), según un cono predeterminado debido a las aletas que recubren las boquillas.
- El material debe usarse tan rápidamente como sea posible, procurando no mantenerlo en las condiciones de temperatura máxima un tiempo superior a cuatro (4) horas.
- Puesto que el material termoplástico es aplicado a alta temperatura, se obtiene normalmente un buen anclaje sobre superficies bituminosas, pero sobre superficies viejas o pulidas o sobre hormigón será obligatoria la utilización de un "tackcoat". Asimismo no se aplicará a superficies sucias, húmedas o excesivamente frías, inferiores a diez grados centígrados (10°C), ni siquiera con "tackcoat".

El espesor de las marcas no podrá, bajo ningún concepto, superar los cinco milímetros (5 mm). Cuando las marcas cubren una gran superficie en zonas de rodadura este espesor no será superior a tres milímetros (3 mm) y, además, se añadirán materiales pulverulentos de carácter abrasivo.

#### Cintas de empleo temporal

Una vez limpia la superficie de cualquier objeto suelto, y pulida ésta, se aplicará el adhesivo recomendado por el fabricante, con un sistema de pulverización y en la dosificación recomendada. Dejar secar el adhesivo, y proceder a aplicar la cinta, bien por procedimiento manual, bien con la máquina de aplicación de cintas.

Someter la cinta a presión con un rodillo apisonador que proporcione al menos una presión de 1.500 kg/cm<sup>2</sup>. Durante esta operación evitar los giros del carro apisonador sobre la cinta, asegurarse que los bordes están firmemente adheridos, realizar esta operación al menos tres veces y abrir al tráfico tan pronto como la operación de presionado se ha concluido.

#### Tipos de materiales a aplicar

Se aplicarán pinturas convencionales o cintas adhesivas no retirables, a todas aquellas marcas de color blanco que se realicen sobre la capa intermedia del firme. La primera pintura sobre la capa de rodadura definitiva se realizará también con pintura convencional. Asimismo, todas las marcas de color amarillo, a aplicar en zonas de detención prohibida, cualquiera que sea la capa bituminosa del firme de la nueva carretera y las de color anaranjado, a emplear en desvíos provisionales, se realizarán bien con este tipo de pinturas o con cintas adhesivas de cualquiera de los tipos descritos en el presente pliego.

Para la señalización de desvíos provisionales o cualquier otra marca vial horizontal no definitiva que deba ejecutarse sobre mezclas bituminosas drenantes, se utilizarán las marcas reflexivas adhesivas que se describen en el presente pliego.

En el momento que lo indique la Dirección de la Obra, dentro del período de garantía de las obras, se realizará un nuevo pintado de todas las marcas viales de color blanco, a base de pinturas termoplásticas, de aplicación en caliente.

#### 3.47.5 CONTROL DE CALIDAD

Durante la ejecución de las obras de señalización, el Director de la Obra podrá exigir la toma de muestras de pintura, directamente de la pistola de la máquina. Las muestras serán de dos (2) botes de dos kilogramos (2 kg) cada uno, uno de los cuales se enviará al Laboratorio Oficial para que se realicen ensayos de identificación, reservándose el otro hasta la llegada de los resultados, para ensayo de contraste si fueran necesarios.

Igualmente, se procederá a la toma de muestras de pintura y microesferas de vidrio aplicadas sobre el pavimento, mediante la colocación de unas chapas metálicas de treinta por quince centímetros (30 x 15 cm) y un espesor entre uno y dos milímetros (1 a 2 mm) sobre la superficie de aquél, a lo largo de la línea. estas chapas deberán estar limpias y secas y, una vez depositada la pintura y las microesferas, se dejarán secar durante media hora antes de recogerlas cuidadosamente y guardarlos en un paquete para enviarlo al Laboratorio Oficial, para comprobar los rendimientos aplicados.

Se colocará una chapa cada cuarenta metros lineales (40 m) de marca longitudinal o transversal y cada diez metros cuadrados (10 m<sup>2</sup>) de cebrado o superficie pintada. Las chapas se marcarán con indicación de la carretera, obra, punto kilométrico y marca vial a la que corresponden.

El valor inicial de la retrorreflexión, medido entre cuarenta y ocho (48) y noventa y seis (96) horas después de la aplicación de la pintura, será, como mínimo, de trescientas (300) milicandelas por lux y metro cuadrado. El valor de la retrorreflexión, a los seis (6) meses de la aplicación de la pintura, será, como mínimo de ciento sesenta (160) milicandelas por lux y metro cuadrado. Estas medidas de la retrorreflexión se realizarán mediante un retrorreflectómetro digital.

El grado de deterioro de las marcas viales, evaluado mediante inspecciones visuales, a los seis (6) meses de la aplicación, no será superior al treinta por ciento (30%) en las líneas del eje o separación de carriles, ni al veinte por ciento (20%) en las líneas del borde de la calzada.

El resultado de la resistencia al deslizamiento no será menor de cuarenta y cinco (45) cuando la medida se realice sobre superficie mojada y por medio del péndulo tipo TRRL (Transport Road Reserch Laboratory).

Las marcas viales confeccionadas con cinta temporal (retirable o no) tendrán el nivel de calidad (evaluado según norma UNE 135/200-1) mínimo, durante su vida útil, que se especifica en la siguiente tabla:

| Tipo de cinta | Parámetro |         |       |     |                   |
|---------------|-----------|---------|-------|-----|-------------------|
|               | RL        | $\beta$ | (x,y) | SRT | Vida útil (meses) |
| Retirable     | 225       | 0,20    | (*)   | 45  | 6                 |
| No retirable  | 225       | 0,20    | (*)   | 45  | 3                 |

(\*) Según tabla 1, para color amarillo en la norma UNE-135-200/1

Estos valores se deben cumplir independientemente de la posición de la cinta en la calzada.

Si los resultados de los ensayos realizados antes y durante la ejecución de las obras no cumplieren los requisitos de este pliego, así como de la Normativa legal en él citada, las correspondientes partidas de materiales serán rechazadas y no se podrán aplicar. En el caso de que el Contratista hubiese procedido a pintar marcas viales con estos materiales, debe proceder al borrado de las mismas y, una vez aprobado el mismo por la Dirección de la Obra, volver a realizar la aplicación a su costa.

### 3.47.6 MEDICIÓN Y ABONO

Las marcas longitudinales y transversales se medirán por metros lineales (m) realmente ejecutados, sin diferenciar si se trata de líneas continuas o discontinuas, siempre que se encuentren definidas en los Planos o hayan sido expresamente aprobadas por el Director de la Obra.

Las marcas se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios Nº 1, para los distintos anchos y según se trate de pintura convencional, termoplástica o marca reflexiva adhesiva.

Los cebrados a realizar en intersecciones se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente pintados, siempre que se encuentren definidos en los Planos o hayan sido expresamente aprobados por el Director de la Obra, los cuales se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios Nº 1, según se trate de pintura convencional, termoplástica o marca reflexiva adhesiva.

Las flechas e indicaciones de "stop", "ceda el paso" o cualquier otra se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente pintados, siempre que se encuentren definidas en los Planos o hayan sido expresamente aprobadas por el Director de la Obra, y se abonarán de acuerdo con los precios correspondientes del Cuadro de Precios Nº 1, según se trate de pintura convencional, termoplástica o marca reflexiva adhesiva.

### 3.48 SEÑALIZACIÓN VERTICAL

#### 3.48.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- u **SUMINISTRO Y COLOCACIÓN S/POSTE DE SEÑAL REFLEXIVA CIRCULAR O CUADRADA DE D= 60 CM O 60 CM DE LARGO, INCLUSO EXCAVACIÓN, CIMENTACIÓN, POSTE Y TORNILLERÍA. PRECIO: 08.UO.SE01**
- m<sup>2</sup> **SEÑAL REFLEXIVA, NIVEL 2 (ALTA INTENSIDAD), RECTANGULAR PARA INSCRIPCIONES DE OBRA. INCLUSO PPOSTE. TOTALMENTE COLOCADA. PRECIO: 08.UO.DP6**
- u **SEÑAL RECT. TB-2. PRECIO: N08.UO.DP6**
- u **SEÑAL REFLEXIVA, NIVEL 1 (REFLECTANTE NORMAL), OCTOGONAL DE 60 CM DE LADO. PRECIO: N08.UO.DP4**

#### 3.48.2 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como señalización vertical el conjunto de placas, debidamente sustentadas, que tienen por misión advertir, regular e informar a los usuarios en relación con la circulación o con los itinerarios.

Se excluyen de esta unidad de obra los pórticos, banderolas o postes elevados (para colocar carteles o señales a una altura superior a 5 m por encima de la rasante), que constituyen otra unidad de obra diferenciada.

Consta de dos elementos, las placas y los elementos de sustentación y anclaje.

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

- El suministro de las correspondientes señales y placas completamente terminadas, incluyendo el estampado y todos los tratamientos de protección y reflexividad, así como todos los elementos auxiliares, su almacenamiento y conservación hasta el momento de su colocación.
- El replanteo de la ubicación de los diferentes elementos.
- La colocación de la señal o placa, incluyendo todos los elementos de sujeción, como tornillos, arandelas tuercas, etc.
- La limpieza y retirada de todos los elementos auxiliares y restos de obra.

### 3.48.3 MATERIALES

Los materiales a utilizar en señalización vertical se encuentran definidos en el Artículo correspondiente del presente Pliego.

Salvo indicación en contra por parte de la Dirección de la Obra, se utilizarán carteles formados por placas de acero perfilado, en lugar de utilizar placas de aluminio extrusionado.

### 3.48.4 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

En cualquier caso, siempre que no se oponga a lo indicado en el presente Pliego o en los Planos, la ejecución de las marcas viales cumplirá lo indicado en el Artículo 701 del PG-3/75, salvo indicación expresa del Director de la Obra.

El almacenamiento y transporte de las señales se efectuará de forma que se evite el rayado y deterioro de las mismas. Se protegerán con elementos de plástico acolchado en el interior de cajas de cartón.

La situación de las señales indicadas en los Planos debe considerarse como indicativa, ajustándose la posición exacta, que habrá de ser aprobada por el Director de la Obra, a la vista de las condiciones de visibilidad.

En zonas donde no exista acera, la distancia entre el borde de la calzada y el borde de la señal más próxima será superior a un metro (1,00 m).

En aquellos tramos dotados de acera, la distancia entre el borde de la calzada y el borde de la señal más próximo a la calzada será superior a medio metro (0,5 m).

La altura de las señales entre el borde inferior de la placa y el nivel de borde de la calzada, será de dos metros (2,00 m) en autopistas, autovías y vías rápidas; un metro y ochenta centímetros (1,80 m) en la Red Básica; y un metro y cincuenta centímetros (1,50 m) en el resto de carreteras. En zonas

urbanas, cuando las señales se sitúen sobre aceras o puedan ser tapadas por vehículos estacionados, se situarán a dos metros y veinte centímetros (2,20 m).

Los soportes de las señales y los carteles estarán empotrados en un dado de hormigón H-25 con las dimensiones indicadas en los Planos.

Cuando se aproveche una estructura elevada existente sobre la calzada para la colocación de los carteles, debe procurarse que éstos no rebasen el límite superior de la barandilla.

### 3.48.5 CONTROL DE CALIDAD

Las señales serán fabricadas por un fabricante que haya realizado ensayos y muestras aprobadas y contrastadas oficialmente por el M.O.P.T. en cuanto a resistencia al agua de lluvia y agua salina, humedad, intensidad luminosa, perfecta adherencia de los materiales, flexibilidad y duración.

En cualquier caso los materiales y tratamientos a emplear deberán cumplir con las condiciones de calidad exigidas en el correspondiente Artículo del presente Pliego.

El Director de la Obra podrá exigir en cualquier momento la presentación de los correspondientes certificados oficiales, así como la realización de cualquiera de los ensayos citados.

Una vez finalizada la instalación de las señales se procederá a efectuar una inspección y limpieza de cada una de ellas. Todos los daños a la pintura, galvanizado, placas, carteles, soportes o elementos de unión deberán corregirse y las señales deberán quedar en perfectas condiciones. Si cualquiera de los elementos componentes de las señales tuvieran arañazos, abolladuras o cualquier otro desperfecto, antes de o durante su emplazamiento, que pudiera considerarse inadmisibles, tendrá que cambiarse por otra en perfectas condiciones.

### 3.48.6 MEDICIÓN Y ABONO

Las señales de circulación se medirán por unidades (ud) realmente colocadas en obra, siempre que se encuentren definidas en los Planos o hayan sido expresamente aprobadas por el Director de la Obra, abonándose de acuerdo con los precios correspondientes del Cuadro de Precios Nº 1.

Las señales no normalizadas, carteles de preaviso, placas y flechas ya sean de dirección, confirmación, situación o de cualquier otro tipo se medirán por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) realmente colocados en obra, siempre que se encuentren definidos en los Planos o hayan sido expresamente aprobados por el Director de la Obra, abonándose a los precios correspondientes del Cuadro de Precios Nº 1.

Los elementos de sustentación, así como los macizos de cimentación, sus excavaciones y rellenos, incluidos los anclajes y protección, ya sea galvanizado o de otro tipo, se consideran incluidos en el precio unitario de las señales o hitos.

### 3.49 TAPADO DE MARCAS VIALES

#### 3.49.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como tapado de marcas viales a la eliminación provisional de las marcas de pintura de la señalización horizontal. Se realizará en base a la cobertura de la marca vial con pintura negra mate.

El tapado de marcas viales se realizará sobre aquella señalización que estando situada sobre pavimento no definitivo deba ser eliminada provisionalmente en alguna fase de la obra.

#### 3.49.2 MEDICIÓN Y ABONO

En el precio se incluye la preparación de la superficie, el replanteo, la pintura, la protección de las marcas durante su secado y cuantos trabajos auxiliares sean necesarios para una completa ejecución.

El tapado de las marcas viales se medirá por metros cuadrados (m2) realmente ejecutados.

Se abonará de acuerdo con el precio correspondiente del Cuadro de Precios Nº 1.

### 3.50 BARRERAS DE SEGURIDAD Y M. DE PRETIL DE SEGURIDAD

#### 3.50.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- **m BARRERA DE HORMIGÓN PREFABRICADA SIMPLE TIPO BHDPJ 6/0A CON PERFIL NEW JERSEY, INCLUSO P.P. DE ARMADURA LONGITUDINAL Y MECHINALES, TOTALMENTE COLOCADA. PRECIO: 08.UO.1101**

#### 3.50.2 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se entiende genéricamente por barreras de seguridad aquellos sistemas de contención utilizados para asegurar la retención de un vehículo o la atenuación de la gravedad de un choque contra un obstáculo fijo o móvil por salida de la calzada.

Los sistemas de contención de vehículos considerados en este Artículo se clasifican, más propiamente, de acuerdo con su función y situación, en:

- Barreras de seguridad metálicas, empleadas en los márgenes o, en su caso, en la mediana de las carreteras. Estas barreras cumplen su misión absorbiendo energía por deformación. Las barreras simples permiten unas deformaciones máximas de 1 m. , y las dobles de 0,50 m.
- Barreras de seguridad de hormigón, empleadas en la mediana de la carretera en todo tipo de vías, y en estructuras o coronación de muros exclusivamente en vías sin tráfico de pesados o con una velocidad de proyecto menor de 60 km/h. Se trata de elementos de contención rígidos capaces de redireccionar vehículos en caso de choque sin sufrir deformaciones significativas.
- Pretilos de hormigón, análogos a las barreras de seguridad, pero específicamente diseñados para conseguir un mayor nivel de contención siendo capaces de redireccionar vehículos pesados. Deben ser colocados en bordes de tableros de obras de paso, coronaciones de muros de sostenimiento, y en aquellas zonas de los márgenes de las vías que así lo requieran.
- Amortiguadores de impacto, diseñados para un choque frontal.

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

- Replanteo de la ubicación de las barreras.
- El suministro de los correspondientes perfiles, separadores, amortiguadores, etc., incluyendo todos los tratamientos de protección, así como todos los elementos auxiliares, su almacenamiento y conservación hasta el momento de su colocación, en el caso de las barreras metálicas y los elementos prefabricados o el suministro del hormigón y su fabricación "in situ", en el caso de las barreras de hormigón.
- Todos los elementos de soporte y anclaje, así como la cimentación o hincas de los mismos, sean barreras metálicas o de hormigón, o amortiguadores de impacto.
- La colocación de los perfiles o elementos de hormigón, incluyendo todos los elementos de sujeción, con tornillos, arandelas, tuercas, etc., así como su fijación y apriete.
- Los durmientes de hormigón armado para anclaje de barreras y pretilos prefabricados de hormigón en aquellas zonas donde los esfuerzos que estos elementos de contención deben soportar no puedan ser transmitidos a estructuras suficientemente resistentes, como ocurre en las coronaciones de muros prefabricados (tierra armada o paneles), y en las aristas de coronación de terraplén.
- El pintado de las barreras, ya sean metálicas o de hormigón, así como las barandas o barandillas que pudieran llevar estas últimas, siempre que aparezca reflejado en los planos o lo estime oportuno la Dirección de Obra.
- La limpieza y retirada de todos los elementos auxiliares y restos de obra.

En el presente Pliego se definen las Condiciones Particulares de esta obra, entendiéndose que complementan a la correspondiente Orden Circular 317/91 T y P "Sobre Sistemas de Contención de Vehículos (Propuesta)", de obligado cumplimiento.

En el caso de discrepancias entre las condiciones estipuladas entre el presente Pliego y la citada Orden, se entiende que las prescripciones para las obras serán las que se señalen en el presente Pliego.

### 3.50.3 MATERIALES

Los materiales a emplear en barreras de seguridad se encuentran definidos en el Artículo correspondiente del presente Pliego, que complementa la Orden Circular 317/91 T y P "Sobre Sistemas de Contención de Vehículos (Propuesta)".

Los materiales a emplear en los durmientes de las barreras de hormigón se regirán por los Artículo referentes a obras de hormigón del presente Pliego.

Los materiales a utilizar para el pintado de las barreras de seguridad metálicas y de hormigón se encuentran definidos, respectivamente, en los Artículos correspondientes del presente Pliego, el PG-3 o el resto de normativa aplicable.

Todas las pinturas y los demás componentes a utilizar en un mismo sistema de pintado serán de un mismo fabricante o suministrador, siendo éste una primera firma del mercado.

Las pinturas se prepararán y aplicarán de acuerdo con las instrucciones del suministrador, debiendo estar perfectamente mezcladas y manteniendo consistencia uniforme durante la aplicación. Solamente se utilizarán disolventes, espesadores o estabilizadores suministrados y recomendados por el suministrador y siempre siguiendo sus instrucciones.

### 3.50.4 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

#### Barreras metálicas

Estarán formadas por una serie continua de vallas longitudinales, los correspondientes postes que mantienen las vallas a una determinada altura, y separadores entre unas y otros.

La longitud de los elementos que componen la valla será tal que permita un solape entre dos perfiles consecutivos de, al menos, trescientos dieciocho milímetros (318 mm), manteniendo una longitud útil de cuatro metros (4,00 m). El solape se realizará de tal forma que los perfiles se superpongan en el sentido del tráfico. Asimismo, en intersecciones, desvíos y ramales, se ejecutará el montaje de las bandas de tal forma que el solape quede oculto al tráfico de la calzada más próxima, en prevención del efecto cuchillo en caso de accidente.

Cuando sea necesario, por no ser posible la instalación del tamaño normalizado de la banda en algún punto, la Dirección de la Obra podrá ordenar la colocación de perfiles de longitud superior, hasta un máximo de cuatro metros y ochenta centímetros (4,80 m).

Queda totalmente proscrita la realización de los taladros en obra, ya que, de acuerdo con lo indicado en el Capítulo II.- "Materiales" del presente Pliego, dichas perforaciones serán previas al galvanizado de los perfiles.

Los extremos iniciales de la barrera se rematarán de forma que impidan su entrada en los vehículos en forma de lanza, de acuerdo con los detalles, retranqueos, etc., indicados en los Planos o aquellos que indique la Dirección de la Obra.

Los soportes para las barreras de seguridad metálicas estarán constituidos por perfiles C120.

La separación entre soportes será de dos metros (2,00 m), colocándose los apoyos en los puntos de unión de los perfiles, y uno intermedio en cada tramo de perfil.

En los casos que sea necesario reforzar la barrera, la Dirección de la Obra podrá indicar que la separación de los postes sea de un metro (1,00 m), para lo cual se colocarán otros postes en el punto medio de los ya citados, siendo igualmente válido lo indicado al respecto de las perforaciones para su atornillado. Esta variación de separación de apoyos no da lugar a abono suplementario de ningún tipo.

Entre los soportes y las vallas se utilizarán separadores estándar o de doble valla, según el tipo de barrera a colocar.

Los postes irán enterrados no menos de un metro treinta centímetros (1,30 m), si el poste se hinca directamente en el terreno.

Los soportes de barrera sobre la coronación de muros u otras obras de fábrica, se alojarán en perforaciones de 120 mm de diámetro y cincuenta centímetros (50 cm) de profundidad. Este procedimiento será también aplicable en el caso de terrenos muy duros.

En el caso de barreras próximas a muros, los postes se colocarán sobre un dado cúbico de hormigón de base cuadrada, de cincuenta centímetros de lado (50 cm), en el centro del cual se dejará embebido un tubo de acero galvanizado de 120 mm de diámetro interior para alojamiento de los postes. En todos los casos el eje de la barrera deberá mantener una altura uniforme.

Cuando, a juicio de la Dirección de Obra, sea posible la hincada, pero el terreno no garantice la idoneidad del procedimiento anterior, se procederá a ejecutar un dado de hormigón idéntico al descrito para soportes en la proximidad de muros.

La Dirección de la Obra podrá modificar el sistema de fijación introduciendo las variantes que considere oportunas a fin de conseguir la fijación del poste adecuada a cada caso.

El Contratista tomará las medidas oportunas para evitar la deformación de los postes o daños al recubrimiento debidas al transporte o a la instalación. Los postes se hincarán mediante máquinas especiales que no destrocen las cabezas de los postes ni hagan saltar el galvanizado.

La barrera deberá quedar perfectamente fijada y nivelada.

Las barreras sobre terraplén se colocarán de forma que la vertical de su punto más próximo a la calzada no invada el arcén.

#### Barreras de hormigón y barreras pretilas de hormigón

Están formadas por piezas prismáticas de hormigón, con un perfil transversal especial.

Las barreras a utilizar, prefabricadas u hormigonadas "in situ" serán:

- Simples: Perfil "New Jersey"
- Dobles: Perfil "New Jersey"  
Perfil "Tric-bloc"

En el caso de los pretilas se utilizará exclusivamente el perfil New Jersey.

Las barreras se pueden construir prefabricadas, con longitud suficiente para evitar un mal acabado longitudinal, u hormigonadas "in situ", generalmente mediante encofrados deslizantes.

Los pretilas serán siempre prefabricados de hormigón armado en piezas de seis metros (6 m) de longitud, con resistencia característica no inferior a 350 Kp/cm<sup>2</sup>.

Con objeto de garantizar la continuidad de los pretilas, los módulos prefabricados serán machihembrados en sus extremos en toda su altura, con una profundidad mínima de 6 cm en el extremo macho y 7 cm en el extremo hembra y con una anchura superior a 11 cm. La unión de las piezas se desarrollará mediante una pletina galvanizada de 10 mm de espesor y un manguito de unión que de continuidad a una barra de  $\square$  20 pretensada que irá alojada en la parte superior del pretil.

En los pretilas será imprescindible la colocación de una baranda metálica, de acuerdo con los planos, que estará constituida por elementos verticales situados cada tres metros (3 m) de longitud, anclados al pretil de hormigón por cuatro (4) pernos M25 y por una baranda de tubo de diámetro exterior 139,7 mm y 12,5 mm de espesor.

Todos los pernos y elementos de unión serán zincados, según norma UNE 112-036-93.

La misión principal de la baranda es evitar el vuelco de vehículos pesados y dotar al pretil de un mayor nivel de infranqueabilidad.

Las barreras y pretiles se colocarán en todas las zonas que reflejen los Planos o indique el Director de las Obras, tanto en los márgenes de la carretera como en medianas y cunatas de frenado.

Cuando las barreras o pretiles se sitúen en el borde extremo de tableros o muros, se utilizarán elementos prefabricados con imposta incorporada en su diseño, de acuerdo con el plano de proyecto.

En el caso de elementos de contención situados sobre estructuras hormigonadas "in situ", se anclarán directamente a dichas obras, mientras que en el caso en que se sitúen sobre la arista de un terraplén o la coronación de un muro de tierra armada o de paneles prefabricados, las barreras o pretiles se anclarán en durmientes de hormigón armado capaces de absorber las acciones transmitidas a ellos por el elemento de contención, en caso de choque de vehículos.

La unión de los módulos de los pretiles prefabricados a la estructura que la soporte se realizará con cuatro anclajes dúctiles de M20 y alta resistencia.

Las estructuras que soporten el anclaje de pretiles deben ser diseñadas para resistir una fuerza horizontal de 280 KN, actuando perpendicularmente a nivel del borde superior del pretil.

En túneles y desmontes en roca, el perfil se puede integrar en el paramento.

Sobre las barreras - impostas de hormigón está prevista la colocación de una barandilla metálica. No obstante, la Dirección de Obra dispondrá la necesidad de la misma, aplicándose los coeficientes correctores de medición establecidos en el epígrafe 5 del presente Pliego.

Sobre las barreras de hormigón se pueden disponer fácilmente pantallas contra el deslumbramiento o el ruido, y báculos de iluminación.

Se debe tener en cuenta el obstáculo que puede representar la barrera de hormigón para el drenaje superficial.

Si los elementos de contención de hormigón, se encuentran precedidos de un tramo de barrera metálica, la barrera metálica se prolongará sobre el elemento de hormigón en una longitud mínima de ocho metros (8 m).

#### Amortiguadores de impacto

Los amortiguadores de impacto están formados por una serie de paneles superpuestos de fibra de vidrio que se repliegan al recibir un impacto frontal.

Cuando el elemento es golpeado de frente, una serie de cartuchos situados en diafragmas tubulares de acero ligero y rodeado de paneles superpuestos, se estrujan. Esto permite la detención suave del vehículo al disipar la energía del impacto.

Si el choque se produce descentrado, o bajo un cierto ángulo, el vehículo sufre una guiñada importante que lo puede devolver a la calzada.

Los amortiguadores de impacto se colocarán delante de los obstáculos a los que protegen, de manera que el choque se produzca lo más frontalmente posible.

#### Durmientes de hormigón armado para fijación de barreras y pretilas

Se ejecutarán conforme al Capítulo 610 "Obras de Hormigón" del presente Pliego.

#### Pintura en barreras metálicas

Se incluye en este epígrafe, además del pintado de las barreras metálicas, el pintado de las barandillas de las barreras - imposta y de las barandas de los pretilas de hormigón.

Con anterioridad a cualquier tipo de actuación se procederá a la limpieza con desengrasante de las superficies a pintar, eliminando de este modo grasas y aceites, cuya presencia afectaría a la adhesión del recubrimiento a la base metálica, según la Norma SSPC-SP-1. Dicha limpieza se aplicará frotando la superficie con trapos limpios, o bien por pulverización del desengrasante sobre la superficie a limpiar.

Caso de encontrarse localmente con impurezas tales como restos de cemento u hormigón, tierras, sales o cualquier otra sustancia que no sea grasa o aceite, se limpiarán cuidadosamente mediante cepillado manual, rascado con rasqueta, o con limpiadores alcalinos lavando con agua dulce abundante después de su aplicación. Estas operaciones no deberán afectar al galvanizado de la barrera.

Una vez realizadas las operaciones de limpieza, se comprobará la ausencia de contaminantes como polvo, grasa, humedad, etc.

Estas operaciones serán controladas minuciosamente no pudiéndose aplicar la capa de imprimación hasta que la Dirección de Obra no haya dado el visto bueno a las mismas.

Antes del tiempo máximo determinado en función de la humedad relativa (H.R.) se procederá a la aplicación de la capa de imprimación con wash-primer, la cual hará de puente de adherencia entre el metal y la capa posterior.

El espesor de la capa de imprimación será de 70 micras de película seca, con un máximo de 100 micras y un mínimo de 60 micras.

La superficie metálica debe estar seca y la temperatura del acero por encima de 3º C del punto de rocío, para que no se produzcan condensaciones.

La aplicación de la capa de imprimación se realizará en todos los casos en taller.

Posteriormente se aplicará una pintura intermedia en una capa de 100 micras de película seca (con un máximo de 150 micras y un mínimo de 80 micras) de pintura Epoxi-Poliamida, según la Norma SSPC-Paint 22.

Previamente se habrá aplicado a brocha una mano de la misma pintura intermedia en cantos, soldaduras, groeras, etc., antes de la aplicación general de la capa de 100 micras, para asegurar la cubrición en esos puntos conflictivos.

Esta capa será de color tal que facilite el suficiente contraste con la capa de acabado.

La aplicación de la capa de pintura intermedia se realizará en todos los casos en taller.

A continuación se aplicará la pintura de acabado en dos capas con un total de 75 micras de espesor de película seca (con un máximo de 100 micras y un mínimo de 70 micras) de Esmalte Poliuretano Alifático repintable, sin tiempo límite de repintabilidad, según el tipo V de la SSPC-P5-Guide 17, en color a determinar por la Dirección de Obra.

Previamente se habrá aplicado a brocha una mano de la misma pintura de acabado en cantos, soldaduras, groeras, etc., antes de la aplicación general de la capa de 75 micras, para asegurar la cubrición en esos puntos conflictivos.

El Poliuretano debe ser de alta retención de brillo y color, sin límite de repintabilidad, posibilitando los trabajos de reparación y futuros trabajos de mantenimiento.

La aplicación de las capas de pintura de acabado se realizará en todos los casos en obra.

Los equipos de proyección serán de las características recomendadas por el suministrador de las pinturas, en cada caso, verificándose el contenido de humedad del aire de dicho equipos. Se permitirá el empleo de rodillos y brochas en casos especiales de aplicación.

En cada mano de pintura se debe conseguir el espesor especificado, y en particular, en la imprimación, si se detecta falta substancial de espesor, será necesario la eliminación de esa mano de pintura por los medios adecuados y su repintado.

Cada mano de pintura ha de curar en las condiciones y circunstancias recomendadas por el suministrador o fabricante, en particular se cuidará respetar los plazos de curado de la capa intermedia en función de la humedad y temperaturas ambientales.

Para aplicar una mano, además de haber curado la mano anterior, ésta ha de estar perfectamente limpia y exenta de polvo, grasa o contaminantes. Además, deberá estar libre de humedad y condensación y si por necesidades de trabajo fuera necesario pintar, estas superficies se soplarán con aire hasta la total eliminación del agua, dejando un espacio de 20-30 minutos después de la operación de soplado y antes del comienzo del pintado.

Toda la pintura se aplicará uniformemente sin que se formen descuelgues, corrimientos de la película, grietas, etc., y se prestará especial atención a los bordes, esquinas, roblones, tornillos, superficies irregulares, etc.

Para la aplicación de una capa de pintura sobre una ya dada será necesario el visto bueno de la Dirección de Obra, después de que se haya comprobado el espesor de la capa anterior y el perfecto estado de limpieza y ausencia de humedad de las superficies a pintar.

Cada capa de pintura a aplicar deberá tener distinto color o tonalidad a la anterior, con el fin de que exista contraste entre las mismas y poder saber cada zona en que fase de trabajo se encuentra.

No se podrá pintar si:

- La humedad relativa supera los límites fijados por el fabricante.
- La temperatura de la superficie esta fuera del intervalo fijado por el fabricante.
- La condensación es inminente.
- Lluève o se prevé lluvia en las próximas cinco horas.
- Hay viento.
- No hay suficiente luz.
- La mezcla ha superado su período de vida útil, según las instrucciones del Fabricante.

#### Pintura en barreras de hormigón

La preparación de superficie puede comprender alguna o la totalidad de las siguientes operaciones:

- Eliminación de rebabas y protuberancias.
- Eliminación de contaminantes en superficie.
- Eliminación de lechada.
- Generar una rugosidad superficial para mejorar el anclaje del recubrimiento.
- Rellenado de las coqueras, huecos y otros defectos superficiales.

Salvo especificación en contra de la Dirección de Obra, la preparación de las superficies se realizará mediante chorro de agua entre 600 y 900 kg/cm<sup>2</sup> al objeto de eliminar lechadas, partículas mal adheridas, desencofrantes, contaminación y salinidad ambiental. Este método está descrito en la Norma ASTM D-4259.

Se procurará que el sistema de pintado se realice por pulverización, salvo autorización expresa del Director de Obra.

Las pistolas de pulverización se suministrarán con instrucciones detalladas para su montaje, uso y mantenimiento e incluirá tablas para la elección de boquillas en función de los requerimientos de trabajo.

El pintado de barandillas de las barreras - imposta y de las barandas de los pretilos se realizará de acuerdo con lo prescrito en el epígrafe anterior para las barreras metálicas.

### 3.50.5 CONTROL DE CALIDAD

Los perfiles serán fabricados por un fabricante que haya realizado ensayos y muestras aprobadas y contrastados oficialmente por el M.O.P.T.

En cualquier caso los materiales y tratamientos a emplear deberán cumplir con las condiciones de calidad exigidas en el correspondiente Artículo 184, del Capítulo II del presente Pliego.

#### Barreras metálicas

El control del espesor de la valla se realizará a través del peso de la misma, mediante un control estadístico por variables de acuerdo con la norma ISO 3951. La OC 319/91 T y P describe el procedimiento operativo a seguir para efectuar este control.

Para el control del recubrimiento del galvanizado se realizarán los ensayos de aspecto superficial, adherencia, masa y espesor medios del recubrimiento conforme a la UNE 37.501 y UNE 37.508 en el caso de las vallas, postes, separadores y otros elementos, y UNE 37.507 en el caso de la tornillería y elementos de fijación. Las condiciones de aceptación o rechazo se indican en la OC 318/91 T y P.

El control de las dimensiones de la valla se realizará sobre ésta antes de su galvanizado. No obstante, la altura y anchura del perfil y la longitud total de la valla podrán controlarse sobre ésta una vez galvanizada.

Los ensayos y controles dimensionales de los elementos accesorios, se realizarán según las normas particulares que pueden ser aplicables a cada caso.

El fabricante deberá marcar todos los elementos con una marca que permita su identificación.

#### Barreras y pretilos de hormigón

Barreras hormigonadas "in situ"

El control de calidad del hormigón se llevará a cabo de acuerdo con el Artículo 58 de la Instrucción EHE. Deberá realizarse una medida de consistencia por cada cuba de hormigón.

El control de la arista superior de la barrera se efectuará mediante una regla de 3 metros sobre la totalidad de la obra. No se admitirán flechas en alzado superiores a 5 mm.

El control metrológico de las dimensiones se efectuará según la UNE 82.301.

Barreras y pretilos prefabricados

Por cada lote de 400 elementos o menos, se tomarán 5 elementos cualesquiera, sobre los que se comprobará:

- La presencia de defectos superficiales en no más de 15% de la superficie de cada elemento.
- La ausencia de coqueras.
- La resistencia característica del hormigón. La resistencia medida sobre testigos extraídos de la barrera deberá ser al menos el 80% de la especificada.

El control de las dimensiones de la baranda se realizará sobre ésta antes de su galvanizado. No obstante, la altura y anchura del perfil y la longitud total de la baranda podrán controlarse sobre ésta una vez galvanizada.

El Director de la Obra podrá exigir en cualquier momento la presentación de los correspondientes certificados oficiales, así como la realización de cualquiera de los ensayos citados.

Durmientes de hormigón armado para fijación de barreras y pretilas

El control de calidad del hormigón se llevará a cabo de acuerdo con el Artículo 58 de la Instrucción EHE. Deberá realizarse una medida de consistencia por cada cuba de hormigón.

Barandas

El control del espesor de la baranda se realizará a través del peso de la misma, mediante un control estadístico por variables de acuerdo con la norma ISO 3951. La OC 319/91 T y P describe el procedimiento operativo a seguir para efectuar este control.

Para el control del recubrimiento del galvanizado se realizarán los ensayos de aspecto superficial, adherencia, masa y espesor medios del recubrimiento conforme a la UNE 37.501 y UNE 37.508 en el caso de las barandas, soportes y otros elementos, y UNE 37.507 en el caso de la tornillería y elementos de fijación. Las condiciones de aceptación o rechazo se indican en la OC 318/91 T y P.

El control de las dimensiones de la baranda se realizará sobre ésta antes de su galvanizado. No obstante, la altura y anchura del perfil y la longitud total de la baranda podrán controlarse sobre ésta una vez galvanizada.

Los ensayos y controles dimensionales de los elementos accesorios, se realizarán según las normas particulares que pueden ser aplicables a cada caso.

El fabricante deberá marcar todos los elementos con una marca que permita su identificación.

Amortiguadores de impacto

Los amortiguadores de impacto deberán tener un comportamiento satisfactorio en el ensayo de choque frontal de un vehículo de 800 kg de masa a la velocidad de 80 a 110 km/h.

Además de este ensayo podrán ser objeto de ensayos adicionales tal y como se especifica en la norma CEN.

| CLASE | TIPO DE AMORTIGUADOR | TIPO DE VEHICULO | CONDICIONES DEL ENSAYO DE CHOQUE |                  |            |
|-------|----------------------|------------------|----------------------------------|------------------|------------|
|       |                      |                  | masa del vehículo (kg)           | Velocidad (Km/h) | Angulo (°) |
| AR1   | SIN                  |                  |                                  | 80               |            |
| AR2   | REDIRECCIONAMIENTO   |                  |                                  | 110              |            |
| AB1   | CON                  | LIGERO           | 1.300                            | 80               | 0          |
| AB2   | REDIRECCIONAMIENTO   |                  |                                  | 110              |            |
| AM    | MOVIL                |                  |                                  | 80               |            |

#### Pintura en barreras de seguridad

La comprobación del material suministrado a obra se realizará mediante el control de las etiquetas identificativas y en ensayos rápidos de identificación. Las etiquetas contendrán el nombre del fabricante, la designación del producto, el lote de fabricación, y la fecha de envasado

Los ensayos rápidos de identificación para el control de recepción serán los siguientes:

- Determinación del peso específico (INTA 160243)
- Determinación de la viscosidad (INTA 160218 ó INTA 160217A)
- Contenido en cenizas a 500°C (NF-T30-603)
- Determinación de la materia fija y volátil (INTA 160231A)

La toma de muestras se circunscribirá a un mínimo de una por lote, siendo aconsejable su práctica según el procedimiento y número indicado en la Norma INTA 160021.

La evaluación que se realizará por lotes se hará según los siguientes criterios:

- Únicamente en un 5% de los casos se tolerarán resultados inferiores a los esperados.
- Los valores inferiores citados, no lo serán en un porcentaje superior al 10% del valor esperado.

Caso de no obtener resultados satisfactorios se procederá a una nueva toma de muestra por duplicado, y en presencia del fabricante, reservándose una serie de muestras como testigo por si hubiese contestación de los resultados. Si los resultados fuesen negativos (no identificación positiva) y no se hubiese comprobado una sustitución de productos, ajena a la voluntad del fabricante (para lo cual deberá proporcionar los datos de su control de calidad interno, fabricación, así como cuantos considere necesarios), se procederá a la práctica de los ensayos de identificación, para eliminar dudas al respecto. En el proceso de identificación se admitirá igual proporción de valores inferiores, tanto en número como en valor, que en el caso del control de recepción.

Si el resultado de estos nuevos ensayos no fuese positivo, el fabricante procederá a la sustitución del material o materiales no conformes por otros que correspondan a las características de los ensayados.

También se realizará un control de aplicación, el cual tiene por objeto eliminar los fallos del sistema que tuviesen su origen en una mala aplicación. Por este motivo se deberán observar estrictamente las condiciones indicadas por el fabricante en la ficha del sistema e información técnica adjunta a la misma.

### 3.50.6 MEDICIÓN Y ABONO

Las barreras y pretilos de seguridad se medirán por metros lineales (m) realmente colocadas en obra, siempre que se encuentren definidas en los Planos o hayan sido expresamente aprobadas por el Director de la Obra.

Se diferenciará entre barreras metálicas, barreras de hormigón y pretilos de hormigón.

Las barreras metálicas podrán ser simples y dobles, y en ambos casos con valla simple, con valla doble, con dos vallas simples y con dos vallas dobles.

Las barreras de hormigón podrán ser prefabricadas u hormigonadas "in situ", simples con perfil "New Jersey", y dobles con perfil "New Jersey" o "Tri-bloc".

Las barreras simples situadas en el borde extremo de muros u otras estructuras, podrán llevar también imposta incorporada, denominándose en este caso "barrera - imposta".

Los pretilos de hormigón serán siempre prefabricados con perfil "New Jersey" diferenciándose también de la "barrera - pretil" y "barrera - pretil - imposta".

Se abonará de acuerdo con los precios correspondientes del Cuadro de Precios Nº 1.

En el precio de los pretilos de hormigón queda incluida la baranda metálica. De igual forma, también está incluida en el precio de las "barreras imposta" la barandilla que se coloca en su coronación.

Caso de no colocarse la citada baranda sobre los pretilos de hormigón o la barandilla sobre la barrera - imposta se aplicará un coeficiente de 0,50 a la medición resultante

A efectos de medición y abono no se considera ninguna diferencia por el tipo de anclaje en el caso de ninguno de los tipos de elementos de contención. En particular, se considerarán incluidos en los precios las perforaciones, tubos, dados de hormigón y otros elementos necesarios para el anclaje de las barreras metálicas.

Asimismo, en los precios se incluye el suministro de los materiales, su replanteo y colocación, las uniones, los elementos de sustentación, los macizos de cimentación, sus excavaciones y rellenos, los

anclajes y protección, ya sea galvanizado y otro tipo, los anclajes en obra de fábrica, etc., así como todos los materiales, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para su correcta ejecución, exceptuándose únicamente los terminales, y los durmientes de hormigón armado para el anclaje de barreras y pretilas de hormigón.

Los durmientes de hormigón armado se medirán por metros lineales (m) realmente colocados en obra, siempre que se encuentren definidas en los Planos o hayan sido expresamente aprobadas por el Director de la Obra, abonándose de acuerdo con los precios correspondientes del Cuadro de Precios Nº 1, según correspondan a durmientes a colocar en zonas con o sin tráfico de vehículos pesados.

Los terminales se medirán por unidades (ud) realmente colocadas en obra, siempre que se encuentren definidas en los Planos o hayan sido expresamente aprobadas por el Director de la Obra, abonándose de acuerdo con los precios correspondientes del Cuadro de Precios Nº 1.

En la unidad de terminal por abatimiento, se consideran incluidos el macizo de anclaje de hormigón, con su excavación y relleno, así como el tramo de barrera de seguridad hasta el segundo punto de apoyo de la misma.

Cuando el material utilizado, tanto en biondas como en terminales, proceda de la recuperación de barreras metálicas desmontadas se aplicará el coeficiente 0,40 a la medición resultante.

El pintado de las barreras metálicas y de hormigón dará lugar a un suplemento por metro lineal (m) de paramento o bionda realmente pintado, de acuerdo a los precios correspondientes del Cuadro de Precios Nº 1. En este suplemento queda incluido cualquier color y motivo geométrico o decorativo empleado, previa aprobación del Director de la Obra.

El pintado de la baranda en el caso de barreras - pretilas y de la barandilla en el caso de las barreras - impostas se medirá por metro lineal (m) realmente realizado, siempre que se encuentre definido en los Planos o hayan sido expresamente aprobado por el Director de la Obra, abonándose de acuerdo con los precios correspondientes del Cuadro de Precios Nº 1.

Si se considera oportuno pintar menos de la mitad del paramento de las barreras o pretilas de hormigón, se aplicará un coeficiente de 0,50 a la medición resultante.

Los amortiguadores de impacto se medirán por unidades (ud) realmente colocadas en obra, siempre que se encuentren definidos en los planos o hayan sido expresamente aprobadas de acuerdo a los precios correspondientes del Cuadro de Precios Nº 1.

### 3.51 ELEMENTO DE BALIZAMIENTO

#### 3.51.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- u **SEÑAL REFLECTANTE TRIANGULAR NIVEL 2, TIPO P L=90 CM., I/P.P. POSTE GALVANIZADO, TORNILLERIA, CIMENTACIÓN Y ANCLAJE, TOTALMENTE COLOCADA. PRECIO: 08.UO.SE02**
- u **LAMPARA INTERMITENTE CON CELULA FOTOELECTRICA, SINPILAS, INCLUSO COLOCACION DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES Y MODULOS DEL M.O.P. PRECIO: 08.UO.SE13**
- m **SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE REDUCTOR DE VELOCIDAD DE CAUCHO NEGRO AMARILLO DE DIMENSIONES 50X60X5 CM. INCLUSO TORNILLERIA. TOTALMENTE COLOCADO. PRECIO: N08.UO.RV01**

#### 3.51.2 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se entiende por balizamiento el conjunto de elementos capaces de producir una ayuda visual a los conductores, especialmente de noche y en condiciones de baja visibilidad, formando un sistema óptico continuo de guía, coordinado con la señalización horizontal de borde.

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

- El suministro de los correspondientes hitos captafaros, completamente terminados, así como todos los elementos auxiliares, su almacenamiento y conservación hasta el momento de su colocación.
- Los elementos de soporte y la cimentación.
- La colocación de los hitos, incluyendo todos los elementos de sujeción, como adhesivos, tornillos, arandelas, tuercas, etc.
- La limpieza y preparación de superficies en el caso de aplicación de pinturas reflectantes, así como el suministro y aplicación de la misma.

#### 3.51.3 MATERIALES

Los materiales a utilizar en balizamiento se encuentran definidos en el Artículo correspondiente del presente Pliego.

#### 3.51.4 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Hitos captafaros de pavimento

Los captafaros se adherirán al pavimento por medio de un adhesivo de resina epoxi y una ligera presión sobre el hito, quedando terminantemente prohibida la fijación al pavimento mediante elementos que pudieran dejar restos y sobresalir del mismo una vez desprendido el captafaro suponiendo un peligro para la circulación.

Para colocar cada unidad de captafaro se aplicará una cantidad de adhesivo de, aproximadamente, ciento cincuenta gramos (150 gr), previa limpieza de la superficie sobre la que se va a colocar.

Dependiendo del adhesivo empleado y de las condiciones ambientales, el captafaro deberá permanecer entre veinte y cuarenta minutos (20-40 min) antes de ser sometido a la acción del tráfico.

#### Hitos captafaros de arista

Se instalarán en posición vertical, en forma tal que los dispositivos retrorreflectantes queden orientados cara al tráfico, a una distancia de cincuenta centímetros del borde de la calzada y con la separación entre los mismos indicada en los Planos y que no podrá ser menor que la señalada en el siguiente cuadro:

| RADIO DE LA CURVA (M) | SEPARACION ENTRE HITOS (M) |
|-----------------------|----------------------------|
| $R \leq 30$           | 5                          |
| $30 < R \leq 50$      | 8                          |
| $50 < R \leq 100$     | 12                         |
| $100 < R \leq 200$    | 20                         |
| $200 < R \leq 400$    | 30                         |
| $400 < R$             | 50                         |

Irán embebidos en una cimentación de hormigón, salvo que se sitúen sobre una obra de fábrica.

#### Hitos captafaros en barreras de seguridad

Se sujetarán a las barreras por medio de piezas especiales galvanizadas en caliente, acopladas al poste de barrera, a una altura de cincuenta y cinco centímetros (55 cm) del suelo.

Los captafaros se colocarán en el eje de la barrera, manteniendo una separación constante de cuatro metros (4 m), entre los cinco primeros en el sentido de la circulación de los vehículos por el carril más cercano y de ocho metros (8 m) entre los restantes.

#### Pinturas reflectantes

Previamente a la ejecución de los trabajos, debe eliminarse el polvo y la grasa de las superficies a pintar.

La pintura se aplicará con pistola, siempre y cuando sea posible evitar pintar superficies distintas de las señaladas. En ese caso se procederá a la aplicación de la pintura a brocha.

### 3.51.5 CONTROL DE CALIDAD

Los hitos serán fabricados por un fabricante que haya realizado ensayos y muestras aprobadas y contrastados oficialmente por el M.O.P.T. en cuanto a resistencia al agua de lluvia y agua salina, humedad, intensidad luminosa, perfecta adherencia de los materiales, flexibilidad y duración.

Las pinturas serán fabricadas por un fabricante que haya realizado ensayos y muestras aprobadas y contrastados oficialmente por el M.O.P.T. en relación a las características exigidas en los apartados 278.3 y 278.4 del PG-3/75, obteniendo una valoración superior a 8, de acuerdo con lo indicado en el apartado 278.5 del citado PG-3/75.

En cualquier caso los materiales y tratamientos a emplear deberán cumplir con las condiciones de calidad exigidas en el correspondiente Artículo del presente Pliego.

El Director de la Obra podrá exigir en cualquier momento la presentación de los correspondientes certificados oficiales, así como la realización de cualquiera de los ensayos citados.

### 3.51.6 MEDICIÓN Y ABONO

Los hitos captafaros se medirán por unidades (ud) realmente colocadas en obra, siempre que se encuentren definidas en los Planos o hayan sido expresamente aprobadas por el Director de la Obra, abonándose de acuerdo con los precios indicados en el Cuadro de Precios Nº 1.

Los elementos de sustención, así como los macizos de cimentación, sus excavaciones y rellenos, incluidos los anclajes y protección, ya sea galvanizado u otro tipo, se consideran incluidos en el precio unitario de los hitos captafaros.

Los elementos lineales se medirán y abonarán en metros (m) realmente ejecutados según recoge el cuadro de precios nº 1.

La pintura reflectante en bordillos, isletas, muros, etc., se medirá por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente pintados, con independencia de las formas o colores, limitada la superficie por los bordes de dichos elementos señalados en Proyecto o indicados por el Director de la Obra, los cuales se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios Nº 1.

## 3.52 BALIZAMIENTO Y SEÑALIZACION LUMINOSA DE MENSAJE FIJO

### 3.52.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como balizamiento y señalización luminosa de mensaje fijo al conjunto de elementos capaces de producir una ayuda visual a los conductores, especialmente de noche y en condiciones de baja visibilidad, aumentando las condiciones de seguridad de la carretera, mediante el encendido y apagado de los focos que poseen. Están incluidos entre estos elementos los siguientes:

- Cascada de focos para señalización luminosa.
- Bastidores móviles con focos.
- Semáforos tricolores.
- Balizas luminosas.
- Triángulos luminosos.

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

- El suministro de los elementos, almacenamiento y conservación hasta su utilización.
- La colocación en obra de acuerdo a los planos.

### 3.52.2 MATERIALES

#### Cascada de focos

Señalización luminosa formada por focos de xenón (de 1 a 15 unidades) sobre un pie de baliza o cualquier otro soporte. Todos los focos son idénticos e intercambiables permitiendo la orientación del tráfico.

Las características técnicas que posee son:

- Longitud de cables entre focos de 10 m.
- Autonomía variable 25-120 horas
- Batería de plomo de 12 V y 32 A/h o 75 A/h
- Diámetro de focos de 180 mm. o 220 mm.

#### Bastidor móvil

Este equipo es un balizaje alto, visible desde más de 2,5 Km. en condiciones climáticas normales. Posee flechas luminosas a derecha o izquierda integradas por 25 focos halógenos de diámetro 220 mm. y 2 focos intermitentes de diámetro 340 mm. que funcionan alternativamente con la flecha.

Este equipo está instalado sobre un remolque, pudiendo desplazarse de inmediato.

La llave unipolar de encendido de batería permite aislar eléctricamente todos los elementos, facilitando el mantenimiento.

Puede alimentarse por baterías 12 V-220 Ah o por funcionamiento continuo a la red de 220 V. (alimentación por cargado).

### Semáforo tricolor

Semáforo para obras que presenta las seguridades requeridas por las normas de homologación del Ministerio de Obras e Infraestructuras:

- Control del desarrollo de la fase de sincronización
- Control de buen funcionamiento de las diferentes bombillas
- Control de la tensión de la batería.

Todos estos controles acarrearán una "puesta en posición de la seguridad" en caso de fallo de un foco, con indicación de la avería por visualización digital y puesta en acción de un "bip" sonoro.

Las características técnicas que posee son:

- Cabezal tricolor de policarbonato negro
- Lente de vidrio de diámetro 210 mm.
- Mástil telescópico: cerrado 1,55 m., abierto 2,40 m.
- Caja de ruedas de 2 compartimentos
- Autonomía con batería de 220 A/h y 12 V ó 220 V
- Consumo 1,3 A
- Bombillas 12 V, 15 W, E-27

### Balizas luminosas

Elementos de señalización y balizaje muy apropiados para autopistas y grandes viales aumentando la seguridad en la vía al permitir la visión desde puntos alejados de las condiciones de la carretera.

Las características técnicas son las siguientes:

- Lente amarilla de diámetro 180 mm. con contorno de catadioptro
- Encendido y apagado automático por célula
- Caja flexible resistente que aloja las pilas de 6 V.

### Triángulos luminosos

Balizaje luminoso para indicación de precaución en la carretera.

Las características técnicas son las siguientes:

- Triángulo con cajas de 500 ó 700
- Equipamiento con 3 focos de diámetro 110 mm. ó 180 mm. de xenón
- Autonomía de 50 a 100 horas, según modelo, con pilas
- Puesta en servicio con interruptor estanco de marcha y parada
- Acumuladores recargables de 12 V

### 3.52.3 EJECUCIÓN

La instalación de los elementos que componen el balizamiento y señalización luminosa de mensaje fijo se realizará de acuerdo a lo establecido en los planos de proyecto, con el fin de mantener la circulación en condiciones de seguridad y bajo la aprobación de la Dirección de Obra.

### 3.52.4 CONTROL DE CALIDAD

El Contratista pondrá en conocimiento de la Dirección de Obra todos los acopios de material que realiza para que ésta compruebe que corresponden al tipo y fabricante aceptados y que cumplen las Prescripciones Técnicas correspondientes.

Si cualquiera de los elementos, componentes no se encontrará en buen estado o funcionará incorrectamente, tendrá que cambiarse por otro en perfectas condiciones.

### 3.52.5 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán los diferentes elementos que se incluyen en esta unidad, por unidades (ud) realmente colocadas y al precio correspondiente que figura en el Cuadro de Precios Nº 1.

Si estas señales se utilizan en desvíos provisionales de obra se medirá solo un 33% de la unidad, ya que estas pueden ser reutilizadas.

### 3.53 CONO DE BALIZAMIENTO

#### 3.53.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- **u CONO DE BALIZAMIENTO REFLECTANTE DE 0,50 M, INCLUSO COLOCACION, DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES Y MODULOS DEL M.O.P. PRECIO: 08.UO.DP12**

#### 3.53.2 DEFINICIÓN

La unidad de obra incluirá:

- El suministro, transporte, carga, descarga y acopio de todos los elementos necesarios.
- Replanteo y ubicación en el lugar correspondiente bajo aprobación de la Dirección de Obra.
- Instalación de todos los elementos y posterior retirada.
- Mantenimiento de todos los elementos en correcto estado durante el tiempo que duren las obras.

#### 3.53.3 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por unidad (u) totalmente colocada. La unidad también incluye la retirada de todos los elementos y la reposición de los mismos, por pérdida o desperfectos.

Se abonará de acuerdo con los precios correspondientes del Cuadro de Precios Nº 1.

### 3.54 FRESADO

#### 3.54.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- **m<sup>2</sup> FRESADO DE PAVIMENTO ASFALTICO HASTA 6CM. DE ESPESOR POR MEDIO DE FRESA MECANICA PROVISTA CON CINTA TRANSPORTADORA PARA CARGA A CAMIÓN, TRANSPORTE A VERTEDERO Y CANON DE VERTIDO. MEDIDA LA SUPERFICIE REALMENTE FRESADA, PREVIAMENTE MARCADA Y ACEPTADA POR LA DIRECCIÓN DE OBRA. PRECIO: 08.UO.FI01**
- **m<sup>2</sup> FRESADO DE TERRENO COMPACTO A UNA PROFUNDIDAD DE 0,4 M, CON TRACTOR SOBRE NEUMÁTICOS DE 25,7 A 39,7 KW (35 A 54 CV) Y EQUIPO DE FRESADO DE UNA AMPLITUD DE TRABAJO DE 2 A 2,99 M, PARA UNA PENDIENTE DEL 12 AL 25 %. PRECIO: NCAP24.24**

- **m<sup>2</sup> FRESADO DE PAVIMENTO ASFALTICO HASTA 6CM. DE ESPESOR POR MEDIO DE FRESA MECANICA PROVISTA CON CINTA TRANSPORTADORA PARA CARGA A CAMIÓN, TRANSPORTE A VERTEDERO Y CANON DE VERTIDO. MEDIDA LA SUPERFICIE REALMENTE FRESADA, PREVIAMENTE MARCADA Y ACEPTADA POR LA DIRECCIÓN DE OBRA. PRECIO: 08.UO.FI01**

### 3.54.2 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como fresado la operación de corrección superficial o rebaje de la cota de un pavimento bituminoso, mediante la acción de ruedas fresadoras que dejan la nueva superficie a la cota deseada.

Esta unidad de obra incluye:

- La preparación de la superficie.
- El replanteo.
- El fresado hasta la cota deseada.
- La eliminación de los residuos y limpieza de la nueva superficie.
- El transporte a vertedero de los residuos obtenidos.
- Cuantos trabajos auxiliares sean necesarios para su completa ejecución.

### 3.54.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El fresado se realizará hasta la cota indicada en los Planos u ordenada por el Director de las Obras.

La fresadora realizará las pasadas que sean necesarias, en función de su potencia y ancho de fresado, hasta llegar a la cota requerida en toda la superficie indicada.

Las tolerancias máximas admisibles, no superarán en más o menos las cinco décimas de centímetro ( $\pm 0,5$  cm).

Una vez eliminados los residuos obtenidos se realizará una correcta limpieza de la nueva superficie, de modo que permita realizar cualquier operación posterior sobre la misma.

### 3.54.4 MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad de obra se medirá por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados y medidos en obra, considerándose incluidas todas las operaciones necesarias para su correcta ejecución.

El abono se obtendrá por la aplicación de la medición resultante al precio correspondiente del Cuadro de Precios Nº 1, según la profundidad del fresado.

De los valores de alcance y aplicación indicados en la descripción de las diferentes unidades de obra en el Cuadro de Precios Nº 1, se considerará siempre excluido el límite inferior, e incluido el superior.

### 3.55 Labrado terreno compacto

#### 3.55.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

##### Definición

Labrar la tierra es la operación agrícola consistente en remover la tierra trazando surcos más o menos profundos con un arado para el buen desarrollo de las plantas creando las condiciones para la buena germinación de las semillas y el óptimo desarrollo de las raíces.

La finalidad del labrado es:

- Facilitar la circulación del agua para un riego correcto
- Mejor almacenamiento y retención de agua y calentamiento del suelo
- Destruir las malas hierbas
- Hacer menos compacta la tierra, adecuándola así para la siembra agrícola y favoreciendo el contacto entre las semillas y el suelo

##### Condiciones generales

El labrado se efectuará en las superficies llanas o con pendiente máxima de 3H/2V.

El tractor será sobre neumáticos de 25,7 A 39,7 KW (35 A 54 CV) y el equipo de labranza tendrá una anchura de trabajo de 1,2 a 1,79 m.

#### 3.55.2 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Antes de empezar los trabajos, se señalarán las conducciones enterradas (agua, gas, electricidad, etc.).

Se evitará el paso de personas y vehículos sobre el terreno tratado.

En caso de imprevistos (olor a gas, paso de conducciones, restos de construcciones, etc.) se suspenderán los trabajos y se informará a la Dirección Facultativa.

Se suspenderán los trabajos en caso de lluvia o nieve.

En las zonas con pendiente, se labrará perpendicularmente a la pendiente con el objeto de reducir la erosión. Cuando los surcos se excavan siguiendo la pendiente, colina arriba y abajo, el agua tiende a fluir a lo largo de ellos, arrastrando pequeñas partículas de las capas superiores del suelo.

Se labrará a una profundidad de 0,3 m.

El equipo de labranza que se usará para esta labor es el arado de discos. El suelo queda pulverizado en condiciones similares a lo que lo hace una vertedera cilíndrica.

- El arado de discos se recomienda utilizarlo con el suelo en estado deformable (tempero) a velocidades entre 4 y 8 km/h. En suelo muy seco resulta difícil hacerlo penetrar. Con el suelo muy húmedo da lugar a una labor caótica con terrones muy difíciles de romper cuando se secan.
- El esfuerzo de tracción por área trabajada varía entre 35 y 75 kgf/d m<sup>2</sup> de sección trabajada (ligeramente inferior al del arado de vertedera). La eficiencia en parcela se mantiene entre 0.65 y 0.85.
- El consumo de combustible en el tractor se debe de mantener por debajo de 0.8 a 1.0 L/ha por cada centímetro de profundidad de trabajo.

Para realizar un trabajo eficiente es esencial que el arado y sus discos se encuentren en un buen estado y sean ajustados debidamente y conforme a las condiciones del suelo.

Si el suelo fuera pesado, un mayor ángulo de ataque mejorará la penetración y dará más ancho de corte. Con suelos sueltos, al disminuir la inclinación del ángulo de ataque se aumentará la velocidad de rotación del disco, mejorando la inversión, el corte y entierro del rastrojo.

Si la penetración de los discos es ineficiente, conviene controlar el filo de los discos.

Si el arado opone demasiada resistencia al tiro del tractor, puede deberse a 3 causas:

- Que el disco delantero esté demasiado profundo. Esto se soluciona mejorando la nivelación longitudinal y transversal.
- Que el disco delantero corte un “pan” de tierra demasiado ancho. Esto se corrige con el mismo procedimiento que el problema anterior o verificando el ajuste de las ruedas del tractor.
- Que exista un patinaje excesivo de las ruedas del tractor. Esto se corrige agregando contrapeso en las ruedas traseras, o lastre en los neumáticos, si es necesario.

Al realizar la operación de labrado hay que verificar que los neumáticos estén inflados correctamente (diariamente antes del trabajo).

Asimismo se debe examinar visualmente si existen pernos y tuercas sueltas, piezas rotas y desgastadas.

Los residuos vegetales y tierra acumulada en la máquina deben ser eliminados.

Tratándose de un implemento del tipo integral, debe instalarse un contrapeso adecuado en el extremo frontal del tractor para una mejor estabilidad en el transporte y operación.

### 3.55.3 MEDICIÓN Y ABONO

El labrado se abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie realmente tratada, medida sobre Planos, según los precios contemplados en los cuadros de precios.

Esta unidad incluye los equipos, materiales y elementos auxiliares necesarios para su correcta ejecución.

## 3.56 Aporte y extendido de tierra vegetal

### 3.56.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- **m<sup>3</sup> TIERRA VEGETAL PROCEDENTE DE PRÉSTAMOS, EXTENDIDA SOBRE JARDÍN PARA FORMACION DE RELIEVES O LA SUPERFICIE DE ACABADO QUE SE DESEE (MONTÍCULOS, RESALTOS, ETC.) DESINFECTADA Y ABONADA, INCLUYENDO EL ESCARIFICADO PREVIO Y CON POSTERIOR REPERFILADO DE DETALLE, INCLUSO TRANSPORTE Y VERTIDO EN OBRA. PRECIO: 12.UO.RE29**

### 3.56.2 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define el aporte y extendido de tierra vegetal como la operación de situar, en los lugares y cantidades indicados en el Proyecto una capa de tierra vegetal procedente de excavación en préstamos o de los acopios realizados.

Comprende las operaciones de:

- Acopio de la tierra cuando proceda.
- Carga de la tierra.
- Transporte hasta el lugar proyectado.
- Distribución o extendido en capa uniforme.

No comprende el escarificado previo del terreno de asiento, ni el rotobateado, despedregado y rastrillado necesario como trabajos preparatorios para las siembras.

### 3.56.3 MATERIALES

Los materiales deben cumplir lo especificado en el artículo correspondiente del presente pliego.

A efectos del presente Pliego, se considera indiferente la procedencia de la tierra vegetal, ya sean tierras de préstamo o de propios, considerando en todos los casos que la tierra está acopiada a pie de obra. Extracción y acopio de tierra vegetal. La tierra vegetal también podrá acopiarse en otras zonas dentro de los límites de la expropiación, siempre que no interfieran con el normal desarrollo de las obras.

No obstante, si fuera necesario tomar tierras de préstamo, en este caso será indispensable la previa autorización del Facultativo.

La tierra vegetal se cuidará que sea, en cuanto a color, del mismo tono que la que exista en los cultivos circundantes.

### 3.56.4 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

De forma general, en este Proyecto se utilizan las tierras propias de obra y tierras de préstamo, acopiadas y conservadas adecuadamente.

Es fundamental el buen acopio de material. El acopio se lleva a cabo en los lugares elegidos, conforme a las siguientes instrucciones: Se hace formando caballones o artesas, cuya altura se debe mantener alrededor del metro y medio (1,5) sin exceder de los dos metros (2).

Se debe evitar el paso de los camiones de descarga, o cualesquiera otros vehículos, por encima de la tierra apilada.

Se deben hacer ligeros ahondamientos en la capa superior de la artesa-acopio, para evitar el lavado del suelo por la lluvia y la deformación de sus laterales por erosión, facilitando al mismo tiempo los tratamientos que hubieren de darse.

Si estuviera previsto un acopio, se considera obligado un abonado mineral y una enmienda orgánica de la tierra, que podrá efectuarse durante el vertido o modelado. Los abonos minerales poco solubles se agregarán después del modelado, empleando siempre tractores agrícolas para el laboreo.

La conservación que habrá de efectuarse cuando el acopio vaya a permanecer largo tiempo, consiste en restañar las erosiones producidas por la lluvia y mantener cubierto el caballón con plantas vivas, leguminosas preferentemente por su capacidad de fijar el nitrógeno.

Previo al extendido de la tierra vegetal, es necesario proceder a la descompactación de las superficies por donde ha circulado la maquinaria, ya que el peso de ésta habrá dado lugar a una compactación de los materiales que impedirá el desarrollo y penetración de las raíces de las plantas.

Por ello, las superficies sobre las que se extenderá la tierra vegetal, en caso de así indicarlo el Director de la Obra, se deben escarificar ligeramente con anterioridad, a mano o mecánicamente.

La carga y la distribución de la tierra se deben hacer generalmente con una pala cargadora y camiones basculantes, que dejan la tierra en la parte superior de las zonas de actuación, en el caso de extendido mecánico, siendo manual el reparto en el resto de los casos.

Lo mismo que para el acopio, se debe evitar el paso sobre la tierra de maquinaria pesada que pueda ocasionar su compactación, especialmente si la tierra está húmeda, por lo que tal extendido debe realizarse con conducción marcha atrás.

Cuando la pendiente no permita que la tierra vegetal se sostenga por sí misma, se tendrá que recurrir a técnicas especiales como la que se describe a continuación. En los taludes de gran pendiente o de gran dimensión transversal, se excavarán pequeñas zanjas de quince por quince centímetros de sección a la distancia de un metro aproximadamente, para evitar el corrimiento de la tierra extendida.

No hay que olvidar que la siembra inmediata al extendido de tierras vegetales garantiza la sujeción del talud al fijar su superficie y evitar escorrentías y cambios de perfil, así como los arrastres por aguas superficiales.

Del uso indebido de tierras o cualquier infracción a lo dispuesto en los anteriores párrafos será único responsable el Constructor.

### 3.56.5 CONTROL DE CALIDAD

Se controlará especialmente el espesor de tierra vegetal extendida en comparación con el espesor proyectado ya que la supervivencia de la planta está íntimamente ligada a la cantidad de nutrientes de que dispone, los cuales, lógicamente, están en relación con el volumen de tierra que los contiene.

Asimismo, se contrastará la calidad de las mismas por medio de los ensayos pertinentes indicados en el artículo correspondiente del presente pliego.

La Dirección de Obra podrá rechazar aquellas tierras que no cumplan lo especificado en dichos análisis u ordenar las consiguientes enmiendas o abonados tendentes a lograr los niveles establecidos.

### 3.56.6 MEDICIÓN Y ABONO

El aporte y extendido de tierra vegetal se medirá por metro cúbico (m<sup>3</sup>) realmente extendidos.

Se abonará aplicando a las mediciones el precio correspondiente del Cuadro de Precios Nº 1 y clasificadas según su calidad. Este precio comprende el adecuado acopio de las tierras en los lugares que apruebe la Dirección de la Obra.

### **3.57 Escarificación y compactación del terreno natural**

#### **3.57.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES**

##### Definición

Consiste en la disgregación de la superficie del terreno efectuada por medios mecánicos, y su posterior compactación.

##### Condiciones generales

La operación se llevará a cabo de forma que sea mínimo el tiempo que medie entre el desbroce, o en su caso excavación, y el comienzo de éstas.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

#### **3.57.2 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras.

Se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de ejecución de la partida.

##### 2.1.- escarificación

La escarificación se llevará a cabo en las zonas y con la profundidad que se estipulen en el Proyecto (30 cm), no debiendo en ningún caso afectar esta operación a una profundidad menor de quince centímetros (15 cm), ni mayor de treinta centímetros (30 cm).

Deberán señalarse y tratarse específicamente aquellas zonas en que la operación pueda interferir con obras subyacentes de drenaje o refuerzo del terreno.

##### 2.2.- compactación

La compactación de los materiales escarificados se realizará con arreglo a lo especificado en el apartado de "Terraplenes", de este Pliego. La densidad a obtener será igual a la exigible en la zona de terraplén de que se trate.

Deberán señalarse y tratarse específicamente las zonas que correspondan a la parte superior de obras subyacentes de drenaje o refuerzo del terreno adoptándose además las medidas de protección, frente a la posible contaminación del material granular por las tierras de cimiento de terraplén, que prevea el Proyecto o, en su defecto, señale el Director de las Obras.

Compactación.

- 01.- Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.
- 02.- En la coronación de los terraplenes, la densidad que se alcance no será inferior a la máxima obtenida en el ensayo Próctor normal. Esta determinación se hará según la norma de ensayo NLT-107/72. En los cimientos y núcleos de terraplenes la densidad que se alcance no será inferior al noventa y cinco por ciento (95 %) de la máxima obtenida en dicho ensayo.
- 03.- Las zonas que por su reducida extensión, su pendiente o proximidad a obras de fábrica, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación de los terraplenes, se compactarán con los medios adecuados al caso, de forma que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto del terraplén.
- 04.- Si se utilizan para compactar rodillos vibrantes, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiere podido causar la vibración y sellar la superficie.

### 3.57.3 MEDICIÓN Y ABONO

La escarificación y compactación del terreno se abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados.

## 3.58 Siembra de herbáceas

### 3.58.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- m<sup>2</sup> **EJECUCIÓN DE HIDROSIEMBRA, CON DOBLE PASADA, CON LAS ESPECIES Y TODOS LOS MATERIALES NECESARIOS DESCRITOS EN EL P.P.T.P. EJECUCIÓN DE LA UNIDAD COMPLETA. PRECIO: 12.UO.RE14**
- m<sup>2</sup> **HIDROSIEMBRA DE MEZCLA DE SEMILLAS PARA CÉSPED TIPO MIXTA CON ADICIÓN DE ESPECIES ARBUSTIVAS I/O DE FLOR SEGÚN NTJ 07N, CON UNA DOSIFICACIÓN DE 35 G/M2, AGUA, MULCH DE FIBRA VEGETAL A BASE DE PAJA PICADA Y FIBRA CORTA DE CELULOSA (200G/M2), ABONO ORGANO-MINERAL DE**

**LIBERACIÓN LENTA, BIOACTIVADOR MICROBIANO Y ESTABILIZADOR SINTÉTICO DE BASE ACRÍLICA, EN UNA SUPERFICIE DE 2000 A 5000 M2. PRECIO: NCAP24.37**

- **m<sup>2</sup> SIEMBRA DE MEZCLA DE SEMILLAS PARA CÉSPED TIPO STANDARD C3 SEGÚN NTJ 07N, CON TRACTOR CON SEMBRADORA ACOPLADA, EN UNA PENDIENTE < 25 % Y SUPERFICIE DE 500 A 2000 M2, Y LA PRIMERA SIEGA. PRECIO: NCAP24.38**

**3.58.2 DEFINICIÓN Y ALCANCE**

Se define la siembra como la distribución adecuada de las semillas en un terreno acondicionado a tal fin.

Se distinguen varios casos en esta unidad:

- Siembra manual.
- Siembra mecánica.

Esta unidad de obra incluye:

- Suministro y distribución de la semilla.
- Cubrición de la semilla.
- Cuidados posteriores.

En este Proyecto se ha optado por una siembra manual son mezcla de semillas para césped tipo Standard C3 según NTJ 07N, para pequeñas superficies (Estación de Galdakao), y por una siembra mecánica de semillas para césped tipo Standard C3 según NTJ 07N, con tractor con sembradora acoplada, para grandes superficies (Estación Bengoetxe).

**3.58.3 MATERIALES**

Las semillas a utilizar en la siembra manual de este Proyecto deben cumplir lo establecido en el capítulo II del presente Pliego en cuanto a pureza, potencia germinativa, y presencia. La mezcla de semillas proyectada es la que figura en el cuadro siguiente.

| ESPECIE                               | % EN PESO |
|---------------------------------------|-----------|
| <i>Agrostis tenuis</i>                | 5         |
| <i>Festuca ovina Triana</i>           | 30        |
| <i>Festuca rubra var. Tricophylla</i> | 30        |
| <i>Lolium perenne Barcredo</i>        | 10        |
| <i>Lolium perenne Verna</i>           | 10        |
| <i>Poa pratensis Baron</i>            | 5         |

| ESPECIE                      | % EN PESO |
|------------------------------|-----------|
| <i>Trifolium repens Huia</i> | 10        |

El tapado de la semilla podrá efectuarse con la propia tierra vegetal o utilizando materiales orgánicos cubresiembras como mantillo, turba, corteza, paja, heno, etc. En caso de utilizarse estos materiales orgánicos deberán cumplir lo establecido en el capítulo II del presente Pliego.

#### 3.58.4 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

- Distribución de las semillas y cubrición.

En las siembras pluriespecíficas no se mezclarán las distintas semillas antes de su inspección por la Dirección de Obra, que podrá exigir que la siembra se haga separadamente, ya que las semillas gruesas requieren quedar más enterradas que las pequeñas y es conveniente aunque no estrictamente necesario efectuar la siembra de la siguiente manera:

Se siembran primero las semillas gruesas; a continuación se pasa suavemente el rastrillo, en sentido opuesto al último pase que se efectuó, y se extiende una capa ligera de mantillo u otro material semejante para que queden enterradas; estas dos operaciones pueden invertirse. Después se siembran las semillas finas, que no precisan ser recubiertas.

La siembra de cada grupo de semillas, gruesas y finas, se lleva a cabo en dos mitades: una, avanzando en una dirección cualquiera, y la otra perpendicularmente a la anterior.

La siembra puede hacerse a voleo y requiere entonces personal cualificado, capaz de hacer una distribución uniforme de la semilla, o por medio de una sembradora. Para facilitar la distribución de semillas finas pueden mezclarse con arena o tierra muy fina en la proporción de uno a cuatro (1:4) en volumen.

Todas estas operaciones pueden quedar reducidas a una sola cuando se den garantías de una buena distribución de las semillas en una sola pasada y cuando no importe que las semillas gruesas queden tapadas muy someramente. Esta última circunstancia suele darse cuando entran en la composición de la mezcla solamente para asegurar un efecto inicial, ya que son de germinación más rápida, mientras se establecen las demás (caso frecuente en las especies anuales y bienales del género *Lolium*).

Deberán tomarse además las siguientes precauciones:

- En taludes, se sembrará en sentido ascendente y se distribuirá más semilla en la parte más elevada.
- También se aumentará la cantidad de semilla en el límite de las zonas a sembrar.

- Extender la siembra unos centímetros mas allá de su localización definitiva para cortar luego el césped sobrante y definir así un borde neto.

- Época de siembra.

Los momentos más indicados son durante el otoño y la primavera, en días sin viento y suelo con tempero. Estas épocas, sin embargo, son susceptibles de ampliación cuando así lo exija la marcha de la obra y puedan asegurarse unos cuidados posteriores suficientes.

- Dosificación

Las cantidades de semillas a emplear por unidad de superficie se ajustará a lo que se indique en el Proyecto; pero si no se indica expresamente, la Dirección de Obra podrá fijarlas entre treinta (30) y setenta gramos por metro cuadrado (70 gr/ m<sup>2</sup>), según el porcentaje creciente de semillas gruesas.

Las cantidades habrán de aumentarse cuando sea de temer una disminución de la germinación, por insuficiente preparación del terreno, por abundancia de pájaros o de hormigas.

- Cuidados posteriores

Consisten en aplicar riegos y siegas.

Tras la siembra si la Dirección de Obra lo autorizara, bien a petición suya o del Contratista, se procederá a regar cuando el déficit hídrico haga peligrar la pervivencia de las plantas y se evitarán arrastres de tierra y de semillas. Si el déficit no fuese fuerte es mejor regar una vez que hayan arraigado.

La época indicada para las siembras asegura que habrá lluvias más o menos cercanas y es mejor esperarlas que aplicar un riego con el riesgo de alteraciones en la distribución de las semillas y en la uniformidad de la superficie.

El riego inmediato a la siembra se hará con las precauciones oportunas para evitar arrastres de tierra o de semillas.

Los momentos del día más indicados para regar son las últimas horas de la tarde y las primeras de la mañana.

Los momentos del día más indicados para regar son las últimas horas de la tarde y las primeras de la mañana.

La cantidad de agua necesaria, difícil de precisar, puede oscilar entre diez (10) y cuarenta metros cúbicos por hectárea y riego (40 m<sup>3</sup>/Ha. y riego).

No es necesario seguir la práctica tradicional de dar la primera siega con guadaña, en base a un hipotético arranque de las plántulas. La operación puede hacerse con una segadora adecuada, manteniendo relativamente alto, a unos dos centímetros (2 cm), el nivel de corte. La altura de corte será creciente con el tiempo seco.

- Precauciones adicionales

El problema de las semillas comidas por los pájaros puede ser importante. Existen diversos procedimientos para ahuyentarlos y para tratar las semillas haciéndolas no apetecibles. Quizás el más eficaz sea la colocación de trozos de algodón a unos pocos centímetros por encima del suelo.

Algo semejante ocurre con las hormigas, que pueden llevarse a sus hormigueros cantidades considerables de semillas. El tratamiento es más fácil en este caso, recurriendo a alguno de los productos comercializados con tal fin.

Caso de presentarse estas circunstancias, el Contratista consultará con la Dirección de Obra las precauciones a tomar.

Corresponderán al Contratista los gastos que se ocasionen con este motivo, así como los de nuevas siembras si no hubiese tomado las medidas indicadas.

### 3.58.5 CONTROL DE CALIDAD

Las semillas serán del aspecto y color de la especie proyectada presentándose en sacos cerrados convenientemente etiquetados y desprovistas de cualquier elemento patógeno.

Se cuidará de que las dosis utilizadas sean las establecidas en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y de que las labores de siembra se desarrollen según lo establecido en el apartado anterior.

Los plazos mínimos para la recepción de un encespedamiento pueden ser fijados por los términos "pradera nacida" o "después de la primera siega"; dentro de estos plazos o cualquiera inferior a un año, habrán de ejecutarse solamente las operaciones de mantenimiento que se especifiquen en el Proyecto o que les sean aplicables a juicio de la Dirección de Obra.

Si en un período máximo de dos meses a partir de la realización de la siembra no se ha producido la germinación de las semillas en una zona tratada o ésta es muy deficiente, quedará a juicio del Director de la Obra la exigencia de repetir la operación de siembra, dicha repetición, en caso de efectuarse, correría a cargo del Contratista si así lo indicara el Director de la Obra.

### 3.58.6 MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad de obra se abonará según metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados. En el abono se considera incluida la resiembra cuando así lo indique el Director de la Obra.

La preparación del terreno, la adición de fertilizantes o enmiendas dará lugar a abono aparte.

## 3.59 Plantación

### 3.59.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- u **AESCLUSUS HIPPOCASTANUM DE PERÍMETRO DE 8 A 10 CM, CON CEPELLÓN DE DIÁMETRO MÍNIMO 27 CM Y PROFUNDIDAD MÍNIMA 18,9 CM SEGÚN FÓRMULAS NTJ. PRECIO: NCAP24.21**
- u **SUMINISTRO Y PLANTACIÓN DE QUERCUS ROBUR DE 14 A 16 CM DE PERÍMETRO DE TRONCO A RAÍZ DESNUDA, EN HOYO DE PLANTACIÓN CON FORMA DE CUBETA TRONCÓNICA DE DIMENSIONES DE BASE INFERIOR/ BASE SUPERIOR/ ALTURA DE 60 X 60 X 60 CM. ABIERTO POR MEDIOS MECÁNICOS, INCLUIDO REPLANTEO, PRESENTACIÓN DE LA PLANTA, RELLENO Y APISONADO MODERADO DEL FONDO DE HOYO, EN SU CASO, PARA EVITAR ASENTAMIENTOS DE LA PLANTA, RELLENO LATERAL Y APISONADO MODERADO CON TIERRA DE CABEZA SELECCIONADA DE LA PROPIA EXCAVACIÓN Y/O MEZCLADA CON TIERRA VEGETAL LIMPIA Y FERTILIZADA EN UNA PROPORCIÓN DEL 50%, FORMACIÓN DE ALCORQUE Y PRIMER RIEGO, MEDIDA LA UNIDAD COMPLETAMENTE EJECUTADA, INCLUIDO EL PRECIO DE LA PLANTA, EJECUTADO SEGÚN P.P.T.P. PRECIO: NCAP24.9**
- u **PLANTACIÓN DE ÁRBOL PLANIFOLIO CON LA RAÍZ DESNUDA, DE 6 A 14 CM DE PERÍMETRO DE TRONCO A 1 M DE ALTURA (A PARTIR DEL CUELLO DE LA RAÍZ), EXCAVACIÓN DE HOYO DE PLANTACIÓN DE 60X60X60 CM CON MEDIOS MANUALES, EN UNA PENDIENTE INFERIOR AL 35 %, RELLENO DEL HOYO CON TIERRA DE LA EXCAVACIÓN MEZCLADA CON UN 10% DE COMPOST, PRIMER RIEGO Y CARGA DE LAS TIERRAS SOBRANTES A CAMIÓN. PRECIO: NCAP24.39**
- u **PLANTACIÓN DE ARBUSTO O ÁRBOL DE FORMATO PEQUEÑO EN CONTENEDOR DE 1 A 1,5 L, EXCAVACIÓN DE HOYO DE PLANTACIÓN DE 25X25X25 CM CON MEDIOS MANUALES, EN UNA PENDIENTE INFERIOR AL 35 %, RELLENO DEL HOYO CON TIERRA DE LA EXCAVACIÓN MEZCLADA CON UN 10% DE COMPOST, PRIMER RIEGO Y CARGA DE LAS TIERRAS SOBRANTES A CAMIÓN. PRECIO: NCAP24.6**

- u PLANTACIÓN DE ARBUSTO O ÁRBOL DE FORMATO PEQUEÑO EN CONTENEDOR DE 1,5 A 3 L, EXCAVACIÓN DE HOYO DE PLANTACIÓN DE 30X30X30 CM CON MEDIOS MANUALES, EN UNA PENDIENTE INFERIOR AL 35 %, RELLENO DEL HOYO CON TIERRA DE LA EXCAVACIÓN MEZCLADA CON UN 10% DE COMPOST Y PRIMER RIEGO. PRECIO: NCAP24.40
- u PLANTACIÓN DE ARBUSTO O ÁRBOL DE FORMATO PEQUEÑO EN CONTENEDOR DE 3 A 5 L, EXCAVACIÓN DE HOYO DE PLANTACIÓN DE 40X40X30 CM CON MEDIOS MANUALES, EN UNA PENDIENTE INFERIOR AL 35 %, RELLENO DEL HOYO CON TIERRA DE LA EXCAVACIÓN MEZCLADA CON UN 10% DE COMPOST, PRIMER RIEGO Y CARGA DE LAS TIERRAS SOBANTES A CAMIÓN. PRECIO: NCAP24.15
- u PLANTACIÓN DE ARBUSTO O ÁRBOL DE FORMATO PEQUEÑO EN CONTENEDOR DE 5 A 10 L, EXCAVACIÓN DE HOYO DE PLANTACIÓN DE 45X45X30 CM CON MEDIOS MANUALES, EN UNA PENDIENTE INFERIOR AL 35 %, RELLENO DEL HOYO CON TIERRA DE LA EXCAVACIÓN MEZCLADA CON UN 10% DE COMPOST, PRIMER RIEGO Y CARGA DE LAS TIERRAS SOBANTES A CAMIÓN. PRECIO: NCAP24.41
- u PLANTACIÓN DE ARBUSTO O ÁRBOL DE FORMATO PEQUEÑO EN CONTENEDOR DE 10 A 25 L, EXCAVACIÓN DE HOYO DE PLANTACIÓN DE 50X50X40 CM CON MEDIOS MANUALES, EN UNA PENDIENTE INFERIOR AL 35 %, RELLENO DEL HOYO CON TIERRA DE LA EXCAVACIÓN MEZCLADA CON UN 10% DE COMPOST, PRIMER RIEGO Y CARGA DE LAS TIERRAS SOBANTES A CAMIÓN. PRECIO: NCAP24.11
- u PLANTACIÓN DE ARBUSTO O ÁRBOL DE FORMATO PEQUEÑO EN CONTENEDOR DE 25 A 40 L, EXCAVACIÓN DE HOYO DE PLANTACIÓN DE 60X60X40 CM CON MEDIOS MANUALES, EN UNA PENDIENTE INFERIOR AL 35 %, RELLENO DEL HOYO CON TIERRA DE LA EXCAVACIÓN MEZCLADA CON UN 10% DE COMPOST, PRIMER RIEGO Y CARGA DE LAS TIERRAS SOBANTES A CAMIÓN. PRECIO: NCAP24.42
- u PLANTACIÓN DE ARBUSTO O ÁRBOL DE FORMATO PEQUEÑO EN CONTENEDOR DE 40 A 80 L, EXCAVACIÓN DE HOYO DE PLANTACIÓN DE 70X70X50 CM CON MEDIOS MANUALES, EN UNA PENDIENTE INFERIOR AL 35 %, RELLENO DEL HOYO CON TIERRA DE LA EXCAVACIÓN MEZCLADA CON UN 10% DE COMPOST, PRIMER RIEGO Y CARGA DE LAS TIERRAS SOBANTES A CAMIÓN. PRECIO: NCAP24.43

- u SUMINISTRO Y PLANTACION DE VIBURNUM TINNUS DE 0,5 A 0,6 M ALTURA EN CONTENEDOR, INCLUSO APERTURA DE HOYO, ABONADO, TAPADO Y PRIMER RIEGO. EL PRECIO INCLUYE EL LMANTENIMIENTO Y REPOSICIÓN DE MARRAS HASTA LA FINALIZACION DEL PERIODO DE GARANTIA. PRECIO: 12.UO.SS5
- u SUMINISTRO Y PLANTACION DE CERASTIUM TOMENTOSUM DE ,0,1 A 0,2 M ALTURA EN CONTENEDOR, INCLUSO APERTURA DE HOYO, ABONADO, TAPADO Y PRIMER RIEGO. EL PRECIO INCLUYE EL LMANTENIMIENTO Y REPOSICIÓN DE MARRAS HASTA LA FINALIZACION DEL PERIODO DE GARANTIA. PRECIO: 12.UO.SS4
- u SUMINISTRO Y PLANTACION DE ESCALLONIA MACRANTHA DE 0,6 A 0,8 M ALTURA, INCLUSO APERTURA DE HOYO, ABONADO, TAPADO Y PRIMER RIEGO. EL PRECIO INCLUYE EL LMANTENIMIENTO Y REPOSICIÓN DE MARRAS HASTA LA FINALIZACION DEL PERIODO DE GARANTIA. PRECIO: 12.UO.SS9
- u SUMINISTRO Y PLANTACIÓN DE CORYLUS AVELLANA (AVELLANO) DE 80 A 100 CM DE ALTURA PRESENTADA EN CONTENEDOR, EN HOYO DE PLANTACIÓN CON FORMA DE CUBETA TRONCÓNICA DE DIMENSIONES DE BASE INFERIOR/ BASE SUPERIOR/ ALTURA DE 60 X 60 X 60 CM. ABIERTO POR MEDIOS MECÁNICOS, INCLUIDO REPLANTEO, PRESENTACIÓN DE LA PLANTA, RELLENO Y APISONADO MODERADO DEL FONDO DE HOYO, EN SU CASO, PARA EVITAR ASENTAMIENTOS DE LA PLANTA, RELLENO LATERAL Y APISONADO MODERADO CON TIERRA DE CABEZA SELECCIONADA DE LA PROPIA EXCAVACIÓN Y/O MEZCLADA CON TIERRA VEGETAL LIMPIA Y FERTILIZADA EN UNA PROPORCIÓN DEL 50%, FORMACIÓN DE ALCORQUE Y PRIMER RIEGO, MEDIDA LA UNIDAD COMPLETAMENTE EJECUTADA, INCLUIDO EL PRECIO DE LA PLANTA, EJECUTADO SEGÚN P.P.T.P. PRECIO: 12.UO.RE04
- u SUMINISTRO Y PLANTACIÓN DE CORNUS SANGUINEA (CORNEJO) DE 40 A 60 CM DE ALTURA EN CONTENEDOR, EN HOYO DE PLANTACIÓN CON FORMA DE CUBETA TRONCÓNICA DE DIMENSIONES DE BASE INFERIOR/ BASE SUPERIOR/ ALTURA DE 40 X 40 X 40 CM. ABIERTO POR MEDIOS MECÁNICOS, INCLUIDO REPLANTEO, PRESENTACIÓN DE LA PLANTA, RELLENO Y APISONADO MODERADO DEL FONDO DE HOYO, EN SU CASO, PARA EVITAR ASENTAMIENTOS DE LA PLANTA, RELLENO LATERAL Y APISONADO MODERADO CON TIERRA DE CABEZA SELECCIONADA DE LA PROPIA EXCAVACIÓN Y/O MEZCLADA CON TIERRA VEGETAL LIMPIA Y FERTILIZADA EN UNA PROPORCIÓN DEL 50%, FORMACIÓN DE ALCORQUE Y PRIMER RIEGO, MEDIDA LA UNIDAD COMPLETAMENTE EJECUTADA, INCLUIDO EL PRECIO DE LA PLANTA, EJECUTADO SEGÚN P.P.T.P. PRECIO: 12.UO.RE09
- u SUMINISTRO Y PLANTACIÓN DE PRUNUS SPINOSA (ENDRINO) DE 80 A 100 CM DE ALTURA EN CONTENEDOR, EN HOYO DE PLANTACIÓN CON FORMA DE

CUBETA TRONCÓNICA DE DIMENSIONES DE BASE INFERIOR/ BASE SUPERIOR/ ALTURA DE 40 X 40 X 40 CM. ABIERTO POR MEDIOS MECÁNICOS, INCLUIDO REPLANTEO, PRESENTACIÓN DE LA PLANTA, RELLENO Y APISONADO MODERADO DEL FONDO DE HOYO, EN SU CASO, PARA EVITAR ASENTAMIENTOS DE LA PLANTA, RELLENO LATERAL Y APISONADO MODERADO CON TIERRA DE CABEZA SELECCIONADA DE LA PROPIA EXCAVACIÓN Y/O MEZCLADA CON TIERRA VEGETAL LIMPIA Y FERTILIZADA EN UNA PROPORCIÓN DEL 50%, FORMACIÓN DE ALCORQUE Y PRIMER RIEGO, MEDIDA LA UNIDAD COMPLETAMENTE EJECUTADA, INCLUIDO EL PRECIO DE LA PLANTA, EJECUTADO SEGÚN P.P.T.P. PRECIO: 12.UO.RE11

- u SUMINISTRO Y PLANTACION DE ILEX AQUIFOLIUM DE ,0-6 A 0,8 M ALTURA EN CONTENEDOR, INCLUSO APERTURA DE HOYO, ABONADO, TAPADO Y PRIMER RIEGO. EL PRECIO INCLUYE EL LMANTENIMIENTO Y REPOSICIÓN DE MARRAS HASTA LA FINALIZACION DEL PERIODO DE GARANTIA. PRECIO: 12.UO.SS3
- u SUMINISTRO Y PLANTACION DE EUONYMUS EUROPAEUS DE 0,4 A 0,6 M ALTURA, INCLUSO APERTURA DE HOYO, ABONADO, TAPADO Y PRIMER RIEGO. EL PRECIO INCLUYE EL LMANTENIMIENTO Y REPOSICIÓN DE MARRAS HASTA LA FINALIZACION DEL PERIODO DE GARANTIA. PRECIO: 12.UO.SS8
- u SUMINISTRO Y PLANTACIÓN DE ACER CAMPESTRE (ARCE COMÚN) DE 12 A 14 CM DE PERÍMETRO DE TRONCO A RAÍZ DESNUDA, EN HOYO DE PLANTACIÓN CON FORMA DE CUBETA TRONCÓNICA DE DIMENSIONES DE BASE INFERIOR/ BASE SUPERIOR/ ALTURA DE 60 X 60 X 60 CM. ABIERTO POR MEDIOS MECÁNICOS, INCLUIDO REPLANTEO, PRESENTACIÓN DE LA PLANTA, RELLENO Y APISONADO MODERADO DEL FONDO DE HOYO, EN SU CASO, PARA EVITAR ASENTAMIENTOS DE LA PLANTA, RELLENO LATERAL Y APISONADO MODERADO CON TIERRA DE CABEZA SELECCIONADA DE LA PROPIA EXCAVACIÓN Y/O MEZCLADA CON TIERRA VEGETAL LIMPIA Y FERTILIZADA EN UNA PROPORCIÓN DEL 50%, FORMACIÓN DE ALCORQUE Y PRIMER RIEGO, MEDIDA LA UNIDAD COMPLETAMENTE EJECUTADA, INCLUIDO EL PRECIO DE LA PLANTA, EJECUTADO SEGÚN P.P.T.P. PRECIO: NCAP24.12
- u SUMINISTRO Y PLANTACION DE ACER PSEUDOPLATANUS DE 1,50 A 1,75 M DE ALTURA, A RAIZ DESNUDA, INCLUSO APERTURA DE HOYO, ABONADO, TAPADO Y PRIMER RIEGO. EL PRECIO INCLUYE EL LMANTENIMIENTO Y REPOSICIÓN DE MARRAS HASTA LA FINALIZACION DEL PERIODO DE GARANTIA. PRECIO: 12.UO.SS2

### 3.59.2 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define plantación como la instalación de las plantas escogidas, en los lugares indicados en los planos del proyecto, de forma que se sigan las normas de la buena jardinería, las cuales vienen recogidas en el presente pliego.

Esta unidad de obra comprende:

- Suministro de materiales a pie de obra.
- Apertura de hoyo de las dimensiones requeridas.
- Modificación o sustitución de suelos, en su caso, por medio de drenaje o mejora de la tierra de relleno por medio de la incorporación de los materiales especificados como: Materia orgánica, polímero absorbente y abono de liberación controlada.
- En su caso, sustitución total o parcial de la tierra del hoyo por tierra vegetal y transporte de suelos inadecuados a vertedero.
- Plantación.
- Operaciones posteriores a la plantación: Riego de la plantación, Reposición de marras, Acollado y Tratamiento de heridas.
- Limpieza.
- Todos los restantes elementos que puedan ser precisos para la ejecución de la unidad, en condiciones de ser aceptada por la Dirección de Obra.

Se distinguen diversos tipos de plantación en función del tipo de planta definida en el capítulo correspondiente.

Las características se especifican posteriormente y se resumen en el cuadro siguiente:

| TIPO VEGETAL | HOYO TUTOR              | MAT. ORG. kg/hoyo | ABONO LIB. CONTR. g/h | POLIMERO ABS. g/h | TIERRA EN HOYO |
|--------------|-------------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|----------------|
| C1           | 30x30x30<br>40x40x15    | 0,5               | --                    | --                | --             |
| C2           | 40x40x40                | 1,0               | 50                    | 20 (1)            | --             |
| C3           | 50x50x50<br>5/6x100 (2) | 2,0               | 50                    | 50 (1)            | --             |
| C4           | 60x60x60<br>5/6x140 (2) | 5,0               | 100                   | 100               | 50 %           |
| C5           | 80x80x80<br>vientos     | 20,0              | 200                   | 500               | 100 %          |
| C6           | 150x150x100<br>vientos  | 50,0              | 500                   | 1.000             | 100 %          |

(1) Cuando se considere necesario

- (2) Inclinado
- (3) O escayola

#### Tipos de plantación de perennes

- C1 Coníferas o frondosas perennes a raíz desnuda.
  - Hoyo de 30x30x30 o casilla de 40x40x15.
  - Materia orgánica 0,5 kg/hoyo.
- C2 Coníferas o frondosas perennes 20 60 cm en maceta.
  - Hoyo de 40x40x40.
  - Materia orgánica 1 kg/hoyo.
  - Abono liberación controlada 50 gr/hoyo.
  - Polímero absorbente 20 gr/hoyo cuando sea necesario.
- C3 Coníferas o frondosas perennes 60 125 cm con cepellón.
  - Hoyo 50x50x50.
  - Materia orgánica 2 kg/hoyo.
  - Abono liberación controlada 50 gr/hoyo.
  - Polímero absorbente 50 gr/hoyo cuando sea necesario.
  - Tutor inclinado 5/6x100.
- C4 Coníferas o frondosas perennes 125 175 cm con cepellón.
  - Hoyo 60x60x60.
  - Materia orgánica 5 kg/hoyo.
  - Abono liberación controlada 100 gr/hoyo.
  - Polímero absorbente 100 gr/hoyo.
  - Tierra vegetal en el 50% del hoyo.
  - Tutor inclinado: 5/6x140.
- C5 Coníferas o frondosas perennes 175 250 cm con cepellón.
  - Hoyo 80x80x80.
  - Materia orgánica 20 kg/hoyo.
  - Abono liberación controlada 200 gr/hoyo.

- Polímero absorbente 500 gr/hoyo.
- Tierra vegetal en todo el hoyo.
- Vientos.
- C6 Coníferas o frondosas perennes ejemplares escayolados.
  - Hoyo 150x150x100.
  - Materia orgánica 50 kg/hoyo.
  - Abono liberación controlada 500 gr/hoyo.
  - Polímero absorbente 1000 gr/hoyo.
  - Tierra vegetal en todo el hoyo.
  - Vientos.

### 3.59.3 MATERIALES

#### Plantas

Las plantas pertenecerán a las especies o variedades señaladas en la Memoria, en las Mediciones y/o en los Planos y reunirán las condiciones de edad, tamaño, desarrollo, forma de cultivo y de transplante que asimismo se indiquen, debiendo cumplir lo establecido en el capítulo II del presente pliego.

#### Otros materiales

Otros materiales incluidos en esta unidad de obra son los abonos orgánicos o minerales, los enmendantes, los polímeros absorbentes de humedad, la tierra vegetal, los tutores y el agua de riego, los cuales deben cumplir lo establecido en sus correspondientes artículos del capítulo II.

### 3.59.4 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

#### Precauciones previas a las plantaciones

La Dirección Técnica podrá decidir la realización de análisis y pruebas para obtener, aunque no figuren en la memoria, los siguientes datos relativos a permeabilidad, carencias de elementos fertilizantes, pH, contenido en materia orgánica y composición granulométrica en las mismas condiciones del capítulo referente a modificaciones de suelo.

Conocidos estos datos, la Dirección Técnica decidirá sobre la necesidad de Incorporar materia orgánica en determinada cantidad y forma, efectuar aportes de tierra vegetal de cualquier tipo, realizar enmiendas, establecer un sistema de drenaje para algunas plantaciones, etc.

## Depósito

Cuando la plantación no pueda efectuarse inmediatamente después de recibir las plantas, hay que proceder a depositarlas. El depósito solo afecta a las plantas que se reciban a raíz desnuda o en cepellón cubierto con envoltura porosa (paja, maceta de barro, yeso, etc.) no es necesario en cambio cuando se reciban en cepellón cubierto de material impermeable (maceta de plástico, lata, etc.).

Las plantas de maceta deberán permanecer en ella hasta el mismo instante de su plantación, transportándolas hasta el hoyo sin que se deteriore el tiesto.

La operación de depósito consistirá en colocar las plantas en una zanja u hoyo, y en cubrir las raíces con una capa de tierra de diez centímetros al menos, distribuida de modo que no queden intersticios en su interior, para protegerlas de la desecación o de las heladas hasta el momento de su plantación definitiva.

Excepcionalmente, y sólo cuando no sea posible tomar las precauciones antes señaladas, se recurrirá a colocar las plantas en un lugar cubierto, tapando las raíces con un material como hojas, tela, papel, etc., que las aisle de alguna manera del contacto con el aire.

Las plantas de cepellón deberán llegar hasta el hoyo con el cepellón intacto, tanto sea éste de yeso, plástico o paja. El cepellón deberá ser proporcionado al vuelo, y los cortes de raíz dentro de éste serán limpios y sanos.

Durante la preparación de la plantación se cuidará el que no se sequen las raíces. Se tomarán las máximas precauciones para evitar magulladuras, roturas y otros daños físicos a las raíces, tallos o ramas de las plantas. Para evitar que se rompan o se deterioren los cepellones, todas las plantas que estén dispuestas de esta forma se bajarán del camión con sumo cuidado.

Las plantas nunca se apilarán unas encima de otras, o tan apretadamente que puedan resultar dañadas por la compresión o el calor. Las dañadas serán retiradas, o se dispondrá de ellas según ordene el Director de la Obra.

En cualquier caso se regarán diariamente mientras permanezcan depositadas. Asimismo se regarán las plantas 24 horas antes de la plantación con una dosis igual al volumen del envase de cultivo.

## Desecación y heladas

No deben realizarse plantaciones en época de heladas Si las plantas se reciben en obra en una de esas épocas deberán depositarse hasta que cesen las heladas.

Si las plantas han sufrido durante el transporte temperaturas inferiores a 0 °C no deben plantarse (ni siquiera desembalarse), y se colocarán así embaladas en un lugar bajo cubierta, donde puedan deshelerse lentamente.

Si presentan síntomas de desecación, se introducirán en un recipiente con agua o con una mezcla de tierra y agua, durante unos días, hasta que los síntomas desaparezcan, o bien se depositarán en una zanja, cubriendo con tierra húmeda la totalidad de la planta (no solo las raíces).

#### Excavación en casillas, zanjas y pozos

Se definen como las operaciones necesarias, para preparar alojamiento adecuado a las plantaciones.

La excavación se efectuará con la mayor antelación posible sobre la plantación, para favorecer la meteorización de las tierras. El lapso entre excavación y plantación, no será inferior a una semana.

Las rocas y demás obstrucciones del subsuelo deben retirarse conforme sea necesario. A este respecto, el Director de Obra podrá elegir otra ubicación.

El volumen de la excavación será el que consta expresamente en el Proyecto, para cada especie y tamaño.

Los tipos que pueden aparecer son los siguientes:

- Casillas.
- Hoyos.
- Zanjas.

Las casillas se definen como superficies de terreno preparadas para plantación o siembra, en las que se elimina la vegetación herbácea superficial y se mezcla el suelo en una profundidad de 10 a 30 cm.

Para la plantación de bosquetes y grupos, podrá optarse por una labor de desfonde común, extendida a la superficie ocupada, y posteriormente, se abrirán los huecos superficiales de las dimensiones adecuadas para cada tipo de planta.

En el caso de tratarse de plantaciones lineales, la excavación para el conjunto de las plantas se podrá hacer excavando una zanja de la anchura y profundidad adecuadas al tamaño de las plantas a utilizar.

Todos los hoyos se realizarán de acuerdo con lo indicado en la Memoria, Mediciones, y/o Planos, pudiendo ser de mayor tamaño pero nunca de menor.

#### Plantación

Los rellenos serán del mismo volumen que la excavación realizando un alcorque superficial con la tierra sobrante en caso de que sea necesario o bien un acollado según los casos.

Se echarán capas sucesivas compactando ligeramente por tongadas en el siguiente orden:

- Capa inferior con la tierra superficial obtenida en la excavación de forma que la capa de tierra llegue hasta 10 cm. por debajo del extremo inferior de la raíz.
- Si la tierra fuera de calidad pobre, deberá enriquecerse mezclándola con tierra vegetal.
- Aún cuando se haya previsto un sistema de avenamiento es conveniente colocar una capa filtrante en el fondo de los hoyos o zanjas de plantación de especies de gran tamaño y de coníferas de cualquier desarrollo.
- En el caso de que fuera necesaria una capa de drenaje ésta debe instalarse previamente y con un espesor de al menos unos 10 cm de grava.
- Mezcla o sustitución de la excavación con tierra vegetal hasta el cuello de la raíz, aporte de enmiendas y polímeros absorbentes de humedad, en el caso que sea necesario, en las cantidades indicadas, colocados junto al sistema radical de la planta.

La cantidad de abono indicada para cada caso se incorporará a la tierra de forma que quede en las proximidades de las raíces, pero sin llegar a estar en contacto con ellas, pues podría llegar a quemarlas. Se evitará por tanto, la práctica bastante corriente de echar el abono en el fondo del hoyo sin suficiente separación de las raíces.

Será facultad de la Dirección de Obra permitir el aporte del abono orgánico sobre el alcorque extendido alrededor de la planta, en la cantidad especificada.

En la orientación de las plantas se seguirán las normas que a continuación se indican:

- Los ejemplares de gran tamaño se colocarán con la misma que tuvieron en origen.
- En las plantaciones aisladas, la parte menos frondosa se orientará hacia el sudoeste para favorecer el crecimiento del ramaje al recibir el máximo de luminosidad.
- Las plantaciones continuas (setos, cerramientos, pantallas) se harán de modo que la cara menos vestida sea la más próxima al muro, valla o simplemente al exterior.

Sin perjuicio de las indicaciones anteriores, la plantación se hará de modo que la planta presente su menor sección perpendicularmente a la dirección de los vientos dominantes. Caso de ser estos vientos frecuentes e intensos, se consultará a la Dirección de Obra sobre la conveniencia de efectuar la plantación con una ligera desviación de la vertical en sentido contrario al de la dirección del viento.

En condiciones de viento muy fuerte deben suspenderse las labores de plantación, ya que estas situaciones son enormemente perjudiciales para las plantas. Caso de ser absolutamente necesaria la colocación de las plantas en los hoyos, se evitará el riego hasta que se establezcan condiciones más favorables.

### **Poda de plantación**

El trasplante, especialmente cuando se trata de ejemplares añosos, origina un fuerte desequilibrio inicial entre las raíces y la parte aérea de la planta, esta última, por tanto debe ser reducida de la misma manera que lo ha sido el sistema radical, para establecer la adecuada proporción y evitar las pérdidas excesivas de agua por transpiración.

Esta operación puede y debe hacerse con todas las plantas de hoja caduca, sin embargo las de hoja persistente, singularmente las coníferas, no suelen soportarla, por lo que esta poda no se realizará en este tipo de plantas.

En caso de ser necesario, una vez que la plantación vaya a efectuarse se realizará una poda del sistema radical siempre que las raíces sobresalgan del cepellón o se observe que el sistema radical esté enrollado o sea excesivamente abundante en la parte exterior del cepellón.

### **Normas generales**

Los árboles deben centrarse, colocarse rectos y orientarse adecuadamente dentro de los hoyos y zanjas, al nivel adecuado para que, cuando prendan, guarden con la rasante la misma relación que tenían en su anterior ubicación.

La planta se presentará de forma que las raíces no sufran flexiones, especialmente cuando exista una raíz principal bien definida, y se rellenará el hoyo con una tierra adecuada en cantidad suficiente para que el asentamiento posterior no origine diferencias de nivel.

El trasplante con cepellón es obligado para todas las coníferas de algún desarrollo y para las especies de hoja persistente en cualquier época del año e incluso para las de menor tamaño cuando la plantación se efectúa en época de climatología no adecuada. El cepellón debe estar sujeto de forma conveniente para evitar que se agriete o se desprenda; en los ejemplares de gran tamaño y desarrollo, se seguirá uno de los sistemas conocidos: envoltura de yeso, escayola, madera, etc. y se cuidará que el transporte a pie de obra se haga de modo que no se den roturas internas en el cepellón (por ejemplo, se evitará rodarlos).

La Dirección de Obra determinará si las envolturas pueden quedar en el interior del hoyo o deben retirarse. En todo caso, la envoltura se desligará o separará, una vez colocada la planta en el interior del hoyo.

Al rellenar el hoyo e ir apretando la tierra por tongadas, se hará de forma que no se deshaga el cepellón que rodea a las raíces.

### **Distanciamientos y densidades en las plantaciones**

Se seguirá lo que la Memoria y los Planos especifiquen al respecto.

### **Momento de la plantación**

La plantación debe realizarse, en lo posible, durante el período de reposo vegetativo, pero evitando los días de heladas fuertes.

Las plantas en maceta o cepellón podrán sobrepasar las fechas habituales de Marzo Abril, a juicio del Director de Obra.

### **Casos particulares**

Plantaciones de árboles especiales

Los árboles especiales vendrán provistos del cepellón correspondiente o sistema radical bien cortado, de las dimensiones especificadas en las fichas de plantas del proyecto.

La plantación comprende:

- Apertura de hoyo cuyas dimensiones sean como mínimo de 1,3 (de alto y ancho), que las de cepellón o sistema radical.
- Cambio total o parte de la tierra del mismo, si así se especifica en el Proyecto o por la Dirección de Obra se estima necesario, con salida a vertedero de la sobrante y aportación de los necesarios de la calidad requerida.
- Mezcla y abonado de las tierras resultantes.
- Transporte al hoyo y plantación del árbol.
- Riegos hasta su asentamiento.
- Confección de alcorque de riego.
- Fijación del árbol mediante vientos y/o tutores.

Los árboles que en el transporte y operaciones de plantación hayan sido dañados deberán ser sustituidos a cargo del Contratista, inmediatamente, si así lo ordenara la Dirección de Obra.

### Operaciones posteriores a la plantación

- Las operaciones incluidas en esta unidad de obra consisten en las indicadas posteriormente. Otras operaciones como colocación de acolchantes, entrecavas, abonados y riegos de mantenimiento y tratamientos fitosanitarios no están incluidos en esta unidad de obra.

### **Colocación de tutores o vientos**

Cuando así se especifique en proyecto o se considere necesario por el viento, se afianzarán las plantas por medio de tutores.

Estos deberán penetrar en el terreno por lo menos 1,5 de la raíz de la planta. Tendrán resistencia superior al fuste de ésta.

En los puntos de sujeción de la planta al tutor, se protegerá previamente la planta con una venda de saco o lona y para el atado se utilizará alambre cubierto con macarrón de plástico corrugado o el material que indique la Dirección de Obra.

El tutor debe colocarse en tierra firme una vez abierto el hoyo y antes de efectuar la plantación, de forma que se interponga entre el árbol y los vientos dominantes. La ligazón del árbol al tutor se hace de forma que permita un cierto juego, hasta que se verifique el asentamiento de la tierra del hoyo, en cuyo momento se procede ya a una fijación rígida.

En todo momento se evitará que la ligadura pueda producir heridas en la corteza, rodeando ésta de una adecuada protección.

El afianzamiento de plantas con vientos consiste en la sujeción de la planta mediante tres alambres o cables que la mantenga en posición vertical.

Los cables se amarrarán al suelo mediante estacas o piquetes bien firmes situadas en los tres vértices de un triángulo equilátero, cuyo lado sea por lo menos igual a 1,5 veces la altura de la planta.

El atado a la planta se hará en la parte superior del fuste, protegiendo ésta previamente con vendas de saco o lona y atando con alambre introducido en macarrón de plástico.

Vientos y tutores deben tensarse periódicamente. Debe vigilarse asimismo, la verticalidad después de una lluvia o de un riego copioso y proceder, en su caso, a enderezar el árbol.

En el caso de protectores para plantas pequeñas que impidan el fácil acceso a partes del árbol al ganado o a animales se colocarán durante la plantación.

En el caso de tutores triples o cuádruples protectores de planta grande, se colocarán después de la plantación.

### **Riego de la plantación**

Es preciso proporcionar agua abundantemente a la planta en el momento de la plantación; el riego ha de hacerse de modo que el agua atraviese el cepellón donde se encuentran las raíces y no se pierda por la tierra más muelle que lo rodea.

Una vez realizada la plantación se preparará un alcorque de 0,60 m de diámetro como mínimo. En el caso de plantaciones en taludes el alcorque será una banqueta de 60 cm de lado o bien se realizará un hoyo de 0,30 m de diámetro a partir del hoyo de plantación de forma que quede ladera arriba de éste.

Los riegos se harán de tal manera que no descalcen a las plantas, no se efectúe un lavado del suelo, ni den lugar a erosiones del terreno. Tampoco producirán afloramientos a la superficie de fertilizantes. No se regará en días de fuerte viento.

La dosis de agua a aplicar en el primer riego de cada planta será de 25 l. de agua por planta en el caso de árboles menores de 1,50 m. de altura, y de 50 l. en el caso de árboles de más de 1,50. Se llevará a cabo inmediatamente después de la plantación.

Después del riego de instalación se reconstruirá la zona de plantación.

### **Reposición de marras**

Salvo especificación en contra, las marras que se produzcan durante el período de garantía serán repuestas por el Contratista a su exclusiva cuenta.

Las plantas que en la segunda primavera del período de garantía no presenten las características exigidas a juicio de la Dirección de Obra, deberán ser igualmente sustituidas a cargo del contratista.

La reposición de marras abarca las siguientes operaciones:

- Arranque y eliminación de restos de la planta inservible.
- Reapertura de hoyo.
- Confección de alcorque, en su caso.
- Plantación.
- Afianzamiento si fuera necesario.
- Primer riego.
- Limpieza de terreno.

Todo en las mismas condiciones que la plantación normal.

### **Acollado**

La operación de acollar o aporcar consiste en cubrir con tierra el pie de las plantas hasta una cierta altura.

En las plantas leñosas tiene como finalidad:

- Proteger de las heladas al sistema radical.
- Contribuir a mantener la verticalidad.

Se aplicará el acollado cuando así lo indique la Dirección de Obra.

### **Tratamiento de heridas**

Las heridas producidas por la poda o por otras causas deben ser cubiertas por un mastic antiséptico con la doble finalidad de evitar la penetración de agua y la consiguiente pudrición y de impedir la infección.

Se cuidará de que no quede bajo el mastic ninguna porción de tejido no sano y de que el corte sea limpio y se evitará usar mastic cicatrizante junto a injertos no consolidados.

Se aplicará el tratamiento cuando así lo indique la Dirección de Obra.

### 3.59.5 CONTROL DE CALIDAD

Una determinación suficiente de la permeabilidad del subsuelo puede llevarse a cabo de la siguiente manera:

Se excavan varios hoyos de sección que se estime más conveniente y de profundidad de setenta centímetros (70) aproximadamente, que se llenan de agua a continuación.

Si el agua desaparece en menos de veinte minutos, no es necesario establecer drenajes.

El sistema de drenaje será tanto más necesario cuanto más tiempo haya tardado el agua en ser absorbida y cuando más intensamente vaya a ser usada la superficie.

Estas pruebas deberán ser ejecutadas en condiciones normales; es decir, cuando la tierra no está seca o húmeda en exceso y cuando no ha sido compactada. En caso contrario, convendrá tener en cuenta la corrección necesaria en más o en menos.

Tanto en la implantación de árboles como de arbustos se admitirá un error en las dimensiones de los hoyos del 20%.

El contratista deberá permitir a la Dirección de Obra y a sus delegados el acceso a los viveros, talleres, almacenes, fábricas, etc. donde se encuentren las plantas y los materiales que comprende la plantación, y la realización de todas las pruebas que la Dirección de Obra considere necesarias.

En caso de exigirse así, los tutores serán tratados por cualquiera de los métodos indicados en el capítulo correspondiente de materiales, debiendo venir con su correspondiente certificado.

Los ensayos y pruebas, tanto de materiales como de unidades de obra, serán realizados por Laboratorios especializados en la materia, que en cada caso serán designados por la Dirección de Obra.

Los ensayos o reconocimientos verificados durante la ejecución de los trabajos no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción, por consiguiente, la admisión de materiales o piezas en cualquier forma que se realice antes de la recepción, no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer que el Contratista contrae, si las obras o instalaciones resultasen inaceptables parcial o temporalmente, en el acto de reconocimiento final y pruebas de recepción.

### 3.59.6 MEDICIÓN Y ABONO

Todos los tipos de plantación incluidos en el presente Proyecto se medirán y abonarán por unidad (u) de planta realmente colocada.

El abono se efectuará aplicando la medición a los precios unitarios que se recogen en el Cuadro de Precios nº 1.

En dicho precio se incluyen los siguientes conceptos:

- Suministro de materiales a pie de obra.
- Apertura de hoyos en cualquier clase de terreno y transporte de suelos inadecuados a vertedero, incluyendo al acondicionamiento de éstos.
- Plantación e incorporación de materiales.
- Primer riego.
- Reposición de marras en los casos previstos.

No se incluye en esta unidad la medición y abono de la preparación del suelo en superficie como el desfonde o subsolado, los acolchados ni los protectores contra ganado o animales.

## 3.60 Planta de hoja caduca

### 3.60.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- **MORUS ALBA FRUITLESS DE PERÍMETRO DE 16 A 18 CM, EN CONTENEDOR DE 70 L. PRECIO: NCAP24.44**
- **u PHOTINIA FRASERI (X) RED ROBIN DE ALTURA DE 40 A 50 CM, EN CONTENEDOR DE 3L. PRECIO: NCAP24.45**
- **u ILEX AQUIFOLIUM VARIEGATUM DE ALTURA DE 100 A 150 CM, EN CONTENEDOR DE 28 L. PRECIO: NCAP24.46**
- **u PITTOSPORUM TENUIFOLIUM VARIEGATUM DE ALTURA DE 30 A 40 CM, EN CONTENEDOR DE 2 L. PRECIO: NCAP24.47**
- **u BUXUS SEMPERVIRENS DE ALTURA DE 20 A 30 CM, EN CONTENEDOR 1,5 L. PRECIO: NCAP24.48**
- **u JUNIPERUS HORIZONTALIS ANDORRA COMPACT DE ALTURA DE 40 A 60 CM, EN CONTENEDOR DE 3 A 5 L. PRECIO: NCAP24.13**

- u ROSA CANINA DE ALTURA DE 40 A 60 CM, EN CONTENEDOR DE 3L. PRECIO: NCAP24.49
- u BERBERIS OTTAWENSIS (X) SUPERBA DE ALTURA DE 40 A 60 CM, EN CONTENEDOR DE 2 L. PRECIO: NCAP24.50
- u COTONEASTER LACTEUS DE ALTURA DE 40 A 60 CM, EN CONTENEDOR 1,5 L. PRECIO: NCAP24.14
- u SALIX BABYLONICA DE PERÍMETRO DE 14 A 16 CM, CON LA RAÍZ DESNUDA. PRECIO: NCAP24.18
- FRAXINUS EXCELSIOR DE PERÍMETRO DE 14 A 16 CM, CON LA RAÍZ DESNUDA. PRECIO: NCAP24.4
- u CRATAEGUS MONOGYNA DE ALTURA DE 40 A 60 CM, EN CONTENEDOR 1,5 L. PRECIO: NCAP24.5
- u SUMINISTRO DE CASTANEA SATIVA DE PERÍMETRO DE 8 A 10 CM, EN CONTENEDOR DE 15 L. PRECIO: NCAP24.10

### 3.60.2 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define plantación como la instalación de las plantas escogidas, en los lugares indicados en los planos del proyecto, de forma que se sigan las normas de la buena jardinería, las cuales vienen recogidas en el presente Pliego.

Esta unidad de obra comprende:

- Suministro de materiales a pie de obra.
- Apertura de hoyo de las dimensiones requeridas.
- Modificación o sustitución de suelos, en su caso, por medio de drenaje o mejora de la tierra de relleno por medio de la incorporación de los materiales especificados como: Materia orgánica, polímero absorbente y abono de liberación controlada.
- En su caso, sustitución total o parcial de la tierra del hoyo por tierra vegetal y transporte de suelos inadecuados a vertedero.
- Plantación.
- Colocación de tutor, simple (inclinado o no) o triple o vientos en su caso.
- Operaciones posteriores a la plantación: Riego de la plantación, Reposición de marras, Acollado y Tratamiento de heridas.

- Limpieza.
- Todos los restantes elementos que puedan ser precisos para la ejecución de la unidad, en condiciones de ser aceptada por la Dirección de Obra.

Se distinguen diversos tipos de plantación en función del tipo de planta definida en el capítulo correspondiente.

Las características se especifican posteriormente y se resumen en el cuadro siguiente:

| TIPO VEGETAL | HOYO TUTOR                 | MAT. ORG. kg/hoyo | ABONO LIB. CONTR. g/h | POLIMERO ABS. g/h | TIERRA EN HOYO |
|--------------|----------------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|----------------|
| F1R/C        | 40x40x40                   | 0,5               | 50                    | --                | --             |
| F2R/C        | 50x50x50<br>5/6x140        | 1,0               | 50                    | 20                | --             |
| F3R/C        | 60x60x60<br>6/7x200        | 5,0               | 100                   | 100               | 50 %           |
| F4R/C        | 80x80x80<br>8/9x250        | 20,0              | 200                   | 500               | 100 %          |
| F5C          | 100x100x100<br>8/9x250 (1) | 30,0              | 300                   | 750               | 100 %          |
| F6E          | 150x150x100<br>8/9x250 (2) | 50,0              | 500                   | 1.000             | 100 %          |

(1) Triple en forma de protector

(2) Vientos

#### Tipos de plantación de caducas

- F1R Frondosa o conífera caduca de 60 a 150 cm de altura a raíz desnuda y F1C Frondosa o conífera caduca de 60 a 150 cm de altura con cepellón.
  - Hoyo 40x40x40.
  - Materia orgánica 0,5 kg/hoyo.
  - Abono liberación controlada 50 gr/hoyo.
- F2R Frondosa o conífera caduca de 150 a 250 cm de altura a raíz desnuda y F2C Frondosa o conífera caduca de 150 a 250 cm de altura con cepellón.
  - Hoyo 50x50x50.
  - Materia orgánica 1 kg/hoyo.

- Abono liberación controlada 50 gr/hoyo.
- Polímero absorbente 20 gr/hoyo.
- Tutor 5/6x140.
- F3R Frondosa o conífera caduca de 6 a 10 cm de perímetro a raíz desnuda y F3C Frondosa o conífera caduca de 6 a 10 cm de perímetro con cepellón.
  - Hoyo 60x60x60.
  - Materia orgánica 5 kg/hoyo.
  - Abono liberación controlada 100 gr/hoyo.
  - Polímero absorbente 100 gr/hoyo.
  - Tierra vegetal 50% del hoyo.
  - Tutor 6/7x200.
- F4R Frondosa o conífera caduca de 10 a 14 cm de perímetro a raíz desnuda y F4C Frondosa o conífera caduca de 10 a 14 cm de perímetro con cepellón.
  - Hoyo 80x80x80.
  - Materia orgánica 20 kg/hoyo.
  - Abono liberación controlada 200 gr/hoyo.
  - Polímero absorbente 500 gr/hoyo.
  - Tierra vegetal 100% del hoyo.
  - Tutor 8/9x250.
- F5C Frondosa o conífera caduca de más de 14 cm de perímetro con cepellón
  - Hoyo 100x100x100.
  - Materia orgánica 30 kg/hoyo.
  - Abono liberación controlada 300 gr/hoyo.
  - Polímero absorbente 750 gr/hoyo.
  - Tierra vegetal 100% del hoyo.
  - Tutor 8/9x250 triple en forma de protector.
- F6E Frondosa o conífera caduca ejemplar.
  - Hoyo 150x150x100.
  - Materia orgánica 50 kg/hoyo.
  - Abono liberación controlada 500 gr/hoyo.

- Polímero absorbente 1000 gr/hoyo.
- Tierra vegetal 100% del hoyo.
- Vientos.

### 3.60.3 MATERIALES

#### Plantas

Las plantas pertenecerán a las especies o variedades señaladas en la Memoria, en las Mediciones y/o en los Planos y reunirán las condiciones de edad, tamaño, desarrollo, forma de cultivo y de transplante que asimismo se indiquen, debiendo cumplir lo establecido en el capítulo II del presente pliego.

En el presente Proyecto las plantas a utilizar y su clasificación conforme a tipos y grupos se exponen a continuación. Se establecen, a efectos de precio, los siguientes grupos: A, B y C.

- Tipo F2R, grupo B:
  - *Acer pseudoplatanus*, Rd, 150-175 cm.
- Tipo F3R, grupo B:
  - *Castanea sativa*, Ct, 8-10 cm.
- Tipo F4R, grupo B:
  - *Acer campestre*, Rd, 12-14 cm.
- Tipo F3C, grupo A:
  - *Tilia europaea* *Euchlora*, Cep, 8-10 cm.
  - *Ligustrum lucidum* (L. *japonicum hort.*), Cep, 8-10 cm.
  - *Aesculus hippocastanum*, Cep, 8-10 cm.
  - *Betula alba*, Cep, 6-8 cm.
- Tipo F4C, grupo B:
  - *Fraxinus angustifolia*, Cep, 10-12 cm.
- Tipo F5R, grupo C:
  - *Fraxinus excelsior*, Rd, 14-16 cm.
  - *Populus tremula*, Rd, 16-18 cm.
  - *Quercus robur*, Rd, 14 -16 cm.
  - *Populus alba*, Rd, 14-16 cm.

- *Salix babylonica*, Rd, 14-16 cm.

#### Otros materiales

Otros materiales incluidos en esta unidad de obra son los abonos orgánicos o minerales, los enmendantes, los polímeros absorbentes de humedad, la tierra vegetal, los tutores y el agua de riego, los cuales deben cumplir lo establecido en sus correspondientes artículos del capítulo II.

El tamaño de los tutores para cada grupo de plantas será el indicado en el cuadro que figura en el apartado anterior. Los tutores deberán estar tratados por cualquiera de los métodos indicados en el capítulo correspondiente de materiales

En las zonas urbanas podrá exigirse que sean torneados.

### 3.60.4 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

#### Precauciones previas a las plantaciones

La Dirección Técnica podrá decidir la realización de análisis y pruebas para obtener, aunque no figuren en la memoria, los siguientes datos relativos a permeabilidad, carencias de elementos fertilizantes, pH, contenido en materia orgánica y composición granulométrica en las mismas condiciones del capítulo referente a modificaciones de suelo.

Conocidos estos datos, la Dirección Técnica decidirá sobre la necesidad de Incorporar materia orgánica en determinada cantidad y forma, efectuar aportes de tierra vegetal de cualquier tipo, realizar enmiendas, establecer un sistema de drenaje para algunas plantaciones, etc.

#### **Depósito**

Cuando la plantación no pueda efectuarse inmediatamente después de recibir las plantas, hay que proceder a depositarlas. El depósito solo afecta a las plantas que se reciban a raíz desnuda o en cepellón cubierto con envoltura porosa (paja, maceta de barro, yeso, etc.); no es necesario en cambio cuando se reciban en cepellón cubierto de material impermeable (maceta de plástico, lata, etc.).

Las plantas de maceta deberán permanecer en ella hasta el mismo instante de su plantación, transportándolas hasta el hoyo sin que se deteriore el tiesto.

La operación de depósito consistirá en colocar las plantas en una zanja u hoyo, y en cubrir las raíces con una capa de tierra de diez centímetros al menos, distribuida de modo que no queden intersticios en su interior, para protegerlas de la desecación o de las heladas hasta el momento de su plantación definitiva.

Excepcionalmente, y sólo cuando no sea posible tomar las precauciones antes señaladas, se recurrirá a colocar las plantas en un lugar cubierto, tapando las raíces con un material como hojas, tela, papel, etc., que las aisle de alguna manera del contacto con el aire.

Las plantas de cepellón deberán llegar hasta el hoyo con el cepellón intacto, tanto sea éste de yeso, plástico o paja. El cepellón deberá ser proporcionado al vuelo, y los cortes de raíz dentro de éste serán limpios y sanos.

Durante la preparación de la plantación se cuidará el que no se sequen las raíces. Se tomarán las máximas precauciones para evitar magulladuras, roturas y otros daños físicos a las raíces, tallos o ramas de las plantas. Para evitar que se rompan o se deterioren los cepellones, todas las plantas que estén dispuestas de esta forma se bajarán del camión con sumo cuidado.

Las plantas nunca se apilarán unas encima de otras, o tan apretadamente que puedan resultar dañadas por la compresión o el calor. Las dañadas serán retiradas, o se dispondrá de ellas según ordene el Director de la Obra.

En cualquier caso se regarán diariamente mientras permanezcan depositadas. Asimismo se regarán las plantas 24 horas antes de la plantación con una dosis igual al volumen del envase de cultivo.

### **Desecación y heladas**

No deben realizarse plantaciones en época de heladas. Si las plantas se reciben en obra en una de esas épocas deberán depositarse hasta que cesen las heladas.

Si las plantas han sufrido durante el transporte temperaturas inferiores a 0º C no deben plantarse (ni siquiera desembalarse), y se colocarán así embaladas en un lugar bajo cubierta, donde puedan deshelerse lentamente.

Si presentan síntomas de desecación, se introducirán en un recipiente con agua o con una mezcla de tierra y agua, durante unos días, hasta que los síntomas desaparezcan, o bien se depositarán en una zanja, cubriendo con tierra húmeda la totalidad de la planta (no solo las raíces).

### Excavación en casillas, zanjas y pozos

Se definen como las operaciones necesarias, para preparar alojamiento adecuado a las plantaciones.

La excavación se efectuará con la mayor antelación posible sobre la plantación, para favorecer la meteorización de las tierras. El lapso entre excavación y plantación, no será inferior a una semana.

Las rocas y demás obstrucciones del subsuelo deben retirarse conforme sea necesario. A este respecto, el Director de Obra podrá elegir otra ubicación.

El volumen de la excavación será el que consta expresamente en el Proyecto, para cada especie y tamaño. Los tipos que pueden aparecer son los siguientes:

- Casillas.
- Hoyos.
- Zanjas.

Las casillas se definen como superficies de terreno preparadas para plantación o siembra, en las que se elimina la vegetación herbácea superficial y se mezcla el suelo en una profundidad de 10 a 30 cm.

Para la plantación de bosquetes y grupos, podrá optarse por una labor de desfonde común, extendida a la superficie ocupada, y posteriormente, se abrirán los huecos superficiales de las dimensiones adecuadas para cada tipo de planta.

En el caso de tratarse de plantaciones lineales, la excavación para el conjunto de las plantas se podrá hacer excavando una zanja de la anchura y profundidad adecuadas al tamaño de las plantas a utilizar.

Todos los hoyos se realizarán de acuerdo con lo indicado en la Memoria, Mediciones, y/o Planos, pudiendo ser de mayor tamaño pero nunca de menor.

#### Plantación

Los rellenos serán del mismo volumen que la excavación realizando un alcorque superficial con la tierra sobrante en caso de que sea necesario o bien un acollado según los casos.

Se echarán capas sucesivas compactando ligeramente por tongadas en el siguiente orden:

- Capa inferior con la tierra superficial obtenida en la excavación de forma que la capa de tierra llegue hasta 10 cm. por debajo del extremo inferior de la raíz.
- Si la tierra fuera de calidad pobre, deberá enriquecerse mezclándola con tierra vegetal.
- Aún cuando se haya previsto un sistema de avenamiento es conveniente colocar una capa filtrante en el fondo de los hoyos o zanjas de plantación de especies de gran tamaño y de coníferas de cualquier desarrollo.
- En el caso de que fuera necesaria una capa de drenaje ésta debe instalarse previamente y con un espesor de al menos unos 10 cm de grava.
- Mezcla o sustitución de la excavación con tierra vegetal hasta el cuello de la raíz, aporte de enmiendas y polímeros absorbentes de humedad, en el caso que sea necesario, en las cantidades indicadas, colocados junto al sistema radical de la planta.

La cantidad de abono indicada para cada caso se incorporará a la tierra de forma que quede en las proximidades de las raíces, pero sin llegar a estar en contacto con ellas, pues podría llegar a quemarlas. Se evitará por tanto, la práctica bastante corriente de echar el abono en el fondo del hoyo sin suficiente separación de las raíces.

Será facultad de la Dirección de Obra permitir el aporte del abono orgánico sobre el alcorque extendido alrededor de la planta, en la cantidad especificada.

En la orientación de las plantas se seguirán las normas que a continuación se indican:

- Los ejemplares de gran tamaño se colocarán con la misma que tuvieron en origen.
- En las plantaciones aisladas, la parte menos frondosa se orientará hacia el sudoeste para favorecer el crecimiento del ramaje al recibir el máximo de luminosidad.
- Las plantaciones continuas (setos, cerramientos, pantallas) se harán de modo que la cara menos vestida sea la más próxima al muro, valla o simplemente al exterior.

Sin perjuicio de las indicaciones anteriores, la plantación se hará de modo que la planta presente su menor sección perpendicularmente a la dirección de los vientos dominantes. Caso de ser estos vientos frecuentes e intensos, se consultará a la Dirección de Obra sobre la conveniencia de efectuar la plantación con una ligera desviación de la vertical en sentido contrario al de la dirección del viento.

En condiciones de viento muy fuerte deben suspenderse las labores de plantación, ya que estas situaciones son enormemente perjudiciales para las plantas. Caso de ser absolutamente necesaria la colocación de las plantas en los hoyos, se evitará el riego hasta que se establezcan condiciones más favorables.

### **Poda de plantación**

El trasplante, especialmente cuando se trata de ejemplares añosos, origina un fuerte desequilibrio inicial entre las raíces y la parte aérea de la planta, esta última, por tanto debe ser reducida de la misma manera que lo ha sido el sistema radical, para establecer la adecuada proporción y evitar las pérdidas excesivas de agua por transpiración.

Esta operación puede y debe hacerse con todas las plantas de hoja caduca, sin embargo las de hoja persistente, singularmente las coníferas, no suelen soportarla, por lo que esta poda no se realizará en este tipo de plantas.

En caso de ser necesario, una vez que la plantación vaya a efectuarse se realizará una poda del sistema radical siempre que las raíces sobresalgan del cepellón o se observe que el sistema radical esté enrollado o sea excesivamente abundante en la parte exterior del cepellón.

### **Normas generales**

Los árboles deben centrarse, colocarse rectos y orientarse adecuadamente dentro de los hoyos y zanjas, al nivel adecuado para que, cuando prendan, guarden con la rasante la misma relación que tenían en su anterior ubicación.

La plantación a raíz desnuda se efectuará, como norma general, con los árboles de hoja caediza que no presenten especiales dificultades para su posterior enraizamiento. Previamente se procederá a eliminar las raíces dañadas por el arranque o por otras razones, cuidando de conservar el mayor número posible de raicillas, y a efectuar, en su caso, el "pralinage", operación que consiste en sumergir las raíces, inmediatamente antes de la plantación, en una mezcla de arcilla, abono orgánico y agua (a la que cabe añadir una pequeña cantidad de hormonas de enraizamiento), que favorece la emisión de raicillas e impide la desecación del sistema radical.

La planta se presentará de forma que las raíces no sufran flexiones, especialmente cuando exista una raíz principal bien definida, y se rellenará el hoyo con una tierra adecuada en cantidad suficiente para que el asentamiento posterior no origine diferencias de nivel.

El trasplante con cepellón es obligado para todas las plantas cuando la plantación se efectúa en época de climatología no adecuada. El cepellón debe estar sujeto de forma conveniente para evitar que se agriete o se desprenda; en los ejemplares de gran tamaño y desarrollo, se seguirá uno de los sistemas conocidos: envoltura de yeso, escayola, madera, etc. y se cuidará que el transporte a pie de obra se haga de modo que no se den roturas internas en el cepellón (por ejemplo, se evitará rodarlos).

La Dirección de Obra determinará si las envolturas pueden quedar en el interior del hoyo o deben retirarse. En todo caso, la envoltura se desligará o separará, una vez colocada la planta en el interior del hoyo.

Al rellenar el hoyo e ir apretando la tierra por tongadas, se hará de forma que no se deshaga el cepellón que rodea a las raíces.

### **Distanciamientos y densidades en las plantaciones**

Se seguirá lo que la Memoria y los Planos especifiquen al respecto.

### **Momento de la plantación**

La plantación debe realizarse, en lo posible, durante el período de reposo vegetativo, pero evitando los días de heladas fuertes.

Las plantas en maceta o cepellón podrán sobrepasar las fechas habituales de Marzo Abril, a juicio del Director de Obra.

### **Casos particulares**

Plantaciones tardías a raíz desnuda

La plantación a raíz desnuda, de especies de hoja caediza ha de hacerse, como norma general, dentro de la época de reposo vegetativo. Sin embargo, se presenta con alguna frecuencia la

necesidad de plantarlas cuando su foliación ha comenzado; la operación se llevará a cabo en ese caso, tomando las siguientes precauciones adicionales:

- Poda fuerte de la parte aérea, para facilitar la tarea del sistema radical, procurando sin embargo, conservar la forma de árbol.
- Supresión de las hojas ya abiertas, cuidando, no obstante, de no suprimir las yemas que pudieran existir en el punto de inserción.
- Aporte de nueva tierra para el hoyo, y utilización de estimulantes del enraizamiento.
- Protección del tronco contra la desecación.
- Acollado de la base de los árboles o arbustos, hasta una altura de veinte centímetros (20 cm) para estos últimos y de cuarenta centímetros (40 cm) para los primeros.
- Riegos frecuentes en el hoyo, y sobre tronco y ramas.

#### Plantaciones de árboles especiales

Los árboles especiales vendrán provistos del cepellón correspondiente o sistema radical bien cortado, de las dimensiones especificadas en las fichas de plantas del proyecto.

La plantación comprende:

- Apertura de hoyo cuyas dimensiones sean como mínimo de 1,3 (de alto y ancho), que las de cepellón o sistema radical.
- Cambio total o parte de la tierra del mismo, si así se especifica en el Proyecto o por la Dirección de Obra se estima necesario, con salida a vertedero de la sobrante y aportación de los necesarios de la calidad requerida.
- Mezcla y abonado de las tierras resultantes.
- Transporte al hoyo y plantación del árbol.
- Riegos hasta su asentamiento.
- Confección de alcorque de riego.
- Fijación del árbol mediante vientos y/o tutores.

Los árboles que en el transporte y operaciones de plantación hayan sido dañados deberán ser sustituidos a cargo del Contratista, inmediatamente, si así lo ordenara la Dirección de Obra.

#### Operaciones posteriores a la plantación

Las operaciones incluidas en esta unidad de obra consisten en las indicadas posteriormente. Otras operaciones como colocación de acolchantes, entrecavas, abonados y riegos de mantenimiento y tratamientos fitosanitarios no están incluidos en esta unidad de obra.

### Colocación de tutores o vientos

Cuando así se especifique en proyecto o se considere necesario por el viento, se afianzarán las plantas por medio de tutores.

Estos deberán penetrar en el terreno por lo menos 1,5 de la raíz de la planta. Tendrán resistencia superior al fuste de ésta.

En los puntos de sujeción de la planta al tutor, se protegerá previamente la planta con una venda de saco o lona y para el atado se utilizará alambre cubierto con macarrón de plástico corrugado o el material que indique la Dirección de Obra.

El tutor debe colocarse en tierra firme una vez abierto el hoyo y antes de efectuar la plantación, de forma que se interponga entre el árbol y los vientos dominantes. La ligazón del árbol al tutor se hace de forma que permita un cierto juego, hasta que se verifique el asentamiento de la tierra del hoyo, en cuyo momento se procede ya a una fijación rígida.

En todo momento se evitará que la ligadura pueda producir heridas en la corteza, rodeando ésta de una adecuada protección.

El afianzamiento de plantas con vientos consiste en la sujeción de la planta mediante tres alambres o cables que la mantenga en posición vertical.

Los cables se amarrarán al suelo mediante estacas o piquetes bien firmes situadas en los tres vértices de un triángulo equilátero, cuyo lado sea por lo menos igual a 1,5 veces la altura de la planta.

El atado a la planta se hará en la parte superior del fuste, protegiendo ésta previamente con vendas de saco o lona y atando con alambre introducido en macarrón de plástico.

Vientos y tutores deben tensarse periódicamente. Debe vigilarse asimismo, la verticalidad después de una lluvia o de un riego copioso y proceder, en su caso, a enderezar el árbol.

En el caso de protectores para plantas pequeñas que impidan el fácil acceso a partes del árbol al ganado o a animales se colocarán durante la plantación.

En el caso de tutores triples o cuádruples protectores de planta grande, se colocarán después de la plantación.

### Riego de la plantación

Es preciso proporcionar agua abundantemente a la planta en el momento de la plantación; el riego ha de hacerse de modo que el agua atraviese el cepellón donde se encuentran las raíces y no se pierda por la tierra más muelle que lo rodea.

Una vez realizada la plantación se preparará un alcorque de 0,60 m de diámetro como mínimo. En el caso de plantaciones en taludes el alcorque será una banqueta de 60 cm de lado o bien se realizará un hoyo de 0,30 m de diámetro a partir del hoyo de plantación de forma que quede ladera arriba de éste.

Los riegos se harán de tal manera que no descalcen a las plantas, no se efectúe un lavado del suelo, ni den lugar a erosiones del terreno. Tampoco producirán afloramientos a la superficie de fertilizantes. No se regará en días de fuerte viento.

Se administrará un riego de instalación de 25 l. de agua por planta en el caso de árboles menores de 1,50 m. de altura, y de 50 l. en el caso de árboles de más de 1,50. Se llevará a cabo inmediatamente después de la plantación.

Después del riego de instalación se reconstruirá la zona de plantación.

### **Reposición de marras**

Salvo especificación en contra, las marras que se produzcan durante el período de garantía serán repuestas por el Contratista a su exclusiva cuenta.

Las plantas que en la segunda primavera del período de garantía no presenten las características exigidas a juicio de la Dirección de Obra, deberán ser igualmente sustituidas a cargo del contratista.

La reposición de marras abarca las siguientes operaciones:

- Arranque y eliminación de restos de la planta inservible.
- Reapertura de hoyo.
- Confección de alcorque, en su caso.
- Plantación.
- Afianzamiento si fuera necesario.
- Primer riego.
- Limpieza de terreno.

Todo en las mismas condiciones que la plantación normal.

### **Acollado**

La operación de acollar o aporcar consiste en cubrir con tierra el pie de las plantas hasta una cierta altura.

En las plantas leñosas tiene como finalidad:

- Proteger de las heladas al sistema radical.

- Contribuir a mantener la verticalidad.

Se aplicará el acollado cuando así lo indique la Dirección de Obra.

### Tratamiento de heridas

Las heridas producidas por la poda o por otras causas deben ser cubiertas por un mastic antiséptico con la doble finalidad de evitar la penetración de agua y la consiguiente pudrición y de impedir la infección.

Se cuidará de que no quede bajo el mastic ninguna porción de tejido no sano y de que el corte sea limpio y se evitará usar mastic cicatrizante junto a injertos no consolidados.

Se aplicará el tratamiento cuando así lo indique la Dirección de Obra.

### 3.60.5 CONTROL DE CALIDAD

Una determinación suficiente de la permeabilidad del subsuelo puede llevarse a cabo de la siguiente manera:

Se excavan varios hoyos de sección que se estime más conveniente y de profundidad de setenta centímetros (70) aproximadamente, que se llenan de agua a continuación.

Si el agua desaparece en menos de veinte minutos, no es necesario establecer drenajes.

El sistema de drenaje será tanto más necesario cuanto más tiempo haya tardado el agua en ser absorbida y cuando más intensamente vaya a ser usada la superficie.

Estas pruebas deberán ser ejecutadas en condiciones normales; es decir, cuando la tierra no está seca o húmeda en exceso y cuando no ha sido compactada. En caso contrario, convendrá tener en cuenta la corrección necesaria en más o en menos.

Tanto en la implantación de árboles como de arbustos se admitirá un error en las dimensiones de los hoyos del 20%.

El contratista deberá permitir a la Dirección de Obra y a sus delegados el acceso a los viveros, talleres, almacenes, fábricas, etc. donde se encuentren las plantas y los materiales que comprende la plantación, y la realización de todas las pruebas que la Dirección de Obra considere necesarias.

En caso de exigirse así, los tutores serán tratados por cualquiera de los métodos indicados en el capítulo correspondiente de materiales, debiendo venir con su correspondiente certificado.

Los ensayos y pruebas, tanto de materiales como de unidades de obra, serán realizados por Laboratorios especializados en la materia, que en cada caso serán designados por la Dirección de Obra.

Los ensayos o reconocimientos verificados durante la ejecución de los trabajos no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción, por consiguiente, la admisión de materiales o piezas en cualquier forma que se realice antes de la recepción, no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer que el Contratista contrae, si las obras o instalaciones resultasen inaceptables parcial o temporalmente, en el acto de reconocimiento final y pruebas de recepción.

### 3.60.6 MEDICIÓN Y ABONO

Todos los tipos de plantación incluidos en el presente Proyecto se medirán y abonarán por unidad (u) de planta realmente colocada.

El abono se efectuará aplicando la medición a los precios unitarios que se recogen en el Cuadro de Precios nº 1.

En dicho precio se incluyen los siguientes conceptos:

- Suministro de materiales a pie de obra.
- Apertura de hoyos en cualquier clase de terreno y transporte de suelos inadecuados a vertedero, incluyendo al acondicionamiento de éstos.
- Plantación e incorporación de materiales.
- Primer riego.
- Reposición de marras en los casos previstos.

No se incluye en esta unidad la medición y abono de la preparación del suelo en superficie como el desfonde o subsolado, los acolchados ni los protectores contra ganado o animales.

## 3.61 Entutorado

### 3.61.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- **u ENTUTORADO DE PLANTAS JÓVENES, MEDIANTE TUTOR DE BAMBÚ DE 120 CM, DE LOS CUALES 30 SE CLAVAN EN EL SUELO, Y 3 ABRAZADERAS DE PLÁSTICO COLOCADAS CADA 30 CM, MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA EN OBRA. PRECIO: 12.UO.RE18**

### 3.61.2 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Los tutores son aquellos elementos que aseguran la inmovilidad de los árboles y evitan que puedan ser inclinados o derribados por el viento o que se pierda el contacto de las raíces con la tierra.

Consiste en una vara hincada verticalmente en la tierra, de tamaño proporcionado al de la planta, a la que se une el árbol plantado a la altura de las primeras ramificaciones, mediante ataduras.

### 3.61.3 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Las maderas utilizadas deberán estar tratadas para resistir la putrefacción y estarán exentas de irregularidades. Este tratamiento consistirá en la inmersión durante quince minutos en una solución de sulfato de cobre al dos por ciento o en otro tratamiento igualmente eficaz.

El material de las ataduras debe ser durable, pues debe permanecer al menos 2 años, blando, no abrasivo para la corteza y resistente a los rayos ultravioleta. Es preferible una correa de caucho o una cincha de nylon a un material elástico.

El tutor debe colocarse en tierra firme una vez abierto el hoyo y antes de efectuar la plantación, de forma que se interponga entre el árbol y los vientos dominantes. La ligazón del árbol al tutor se hará con cinta plástica y de forma que permita un cierto juego, hasta que se verifique el asentamiento de la tierra del hoyo, en cuyo momento se procederá a la fijación definitiva. En todo momento se evitará que la ligadura pueda producir heridas en la corteza, rodeando ésta de una adecuada protección (venda de saco o lana).

Los tutores y vientos deben tensarse periódicamente. Debe vigilarse, asimismo, la verticalidad después de una lluvia o riego copioso y proceder, en su caso, a enderezar el árbol.

La longitud del tutor debe ser aproximadamente la del fuste de la planta a sujetar, aumentada en la profundidad a que se debe clavar (como mínimo 50 cm por debajo del fondo del agujero de plantación).

En cuanto a las ataduras, éstas no deben causar daños o heridas al árbol por roces o por estrangulamiento y:

- deben ser suficientemente anchas, para que no hagan cortes.
- deben interponerse entre planta y tutor con un sistema que evite que se rocen.
- deben colocarse flojas, para que no estrangulen.
- siempre se deben clavar al tutor, con un clavo, tornillo, grapa u horquilla, de forma que no se escurran. Si no se clavasen, habría que apretar bastante para que no se escurra, corriendo el riesgo de provocar un estrangulamiento al árbol.
- deben revisarse cada año, reponer las que faltan, aflojar las prietas, etc.

El engrosamiento del tronco se da al final de la primavera y principio del verano, de una forma bastante repentina, no tanto el año mismo de la plantación, sino a partir del segundo y tercero. La atadura debe estar sistemáticamente floja y debe revisarse en los veranos.

#### 3.61.4 MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad de obra se medirá por unidades (u) realmente ejecutadas.

El abono se efectuará aplicando a la medición los precios unitarios que figuran en el Cuadro de Precios Nº 1.

### 3.62 Siega

#### 3.62.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- **m<sup>2</sup> SIEGA CON CORTACESPED ROTATIVO AUTOPROPULSADA CON ASIENTO, DE 40 A 65 CM DE ANCHURA DE TRABAJO, EN UNA PENDIENTE 25 AL 60 %. PRECIO: NCAP24.8**

#### 3.62.2 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Consiste la siega en la corta de la hierba y retirada, apilado, carga y transporte a vertedero, si es necesario.

La siega será mecánica con cortacésped.

#### 3.62.3 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

En la ejecución de las siegas se tendrá especial cuidado en no dificultar la seguridad vial por lo que, en el caso de requerir la presencia en calzada o arcenes de maquinaria de trabajos o vehículos del transporte, deberá procederse a una señalización suficiente que alerte a los usuarios de la vía de la ejecución de trabajos en la misma.

Se prescribe la retirada de residuos de la siega, lo que deberá hacerse inmediatamente finalizada la operación. A tales efectos, no podrá transcurrir más de un día entre el corte de la hierba y su apilado, ni más de dos días entre su apilado y la retirada. Aún cuando se deja a facultad del Director de las Obras la exigencia de cumplimiento de retirada de restos de siega en función de los casos particulares que pudieran presentarse, la retirada de residuos se llevará a cabo siempre que se trate de la primera siega o cuando la altura de la hierba sobrepase la máxima establecida para su corte.

La recogida y retirada de residuos están incluidos en el precio de la unidad.

En todos los casos, los trabajos comprenden la retirada de plásticos, papeles, troncos y cualesquiera otros objetos extraños de las superficies a segar.

Con carácter general, se establecen las siguientes recomendaciones para la realización de las siegas:

- En las áreas encespedadas se segará cuando la hierba alcance los diez (10) centímetros de altura, aunque no hay inconveniente en hacerlo antes de que alcance esta altura. Sin embargo, la primera siega, una vez que las semillas han nacido, se realizará cuando las plantas tengan cinco (5) centímetros de altura.
- El corte de la hierba será uniforme y limpio, no dejando ondulaciones ni señales del paso de la maquinaria.
- En el caso de que no se exija la retirada de restos de la siega, éstos deben repartirse uniformemente por el césped.
- Sobre superficies llanas la siega se hará alternativamente en sentidos opuestos.
- En la siega de superficies plantadas se tendrá especial cuidado de no dañar a las plantas durante la siega, para lo que previamente serán marcadas.

Se deberá informar a la Dirección de Obra de todas las siegas que se ejecutan, tanto de forma previa como a su conclusión.

#### 3.62.4 CONTROL DE CALIDAD

En las siegas sobre áreas plantadas o sobre áreas encespedadas limitantes con plantaciones se exigirá una notable precisión para no dañar las plantas ni moverlas o desplazar el material acolchante, si lo hubiera.

Se comprobará la retirada del material segado y la altura de corte.

#### 3.62.5 MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad de obra se medirá por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) realmente ejecutado.

La siega queda prevista en la unidad de siembra en el Proyecto.

### 3.63 Riego

#### 3.63.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- m<sup>2</sup> RIEGO MANUAL PARA CESPITOSAS, CON CAMIÓN CISTERNA DE 8 M3, Y UNA DOTACIÓN DE 5 L/M2 PRECIO: 12.UO.RE20
- m<sup>2</sup> RIEGO MANUAL PARA ARBUSTOS, CON CAMIÓN CISTERNA DE 8 M3, Y UNA DOTACIÓN DE 10 L/M2. PRECIO: 12.UO.RE22
- m<sup>2</sup> RIEGO DE ÁRBOL CON 30 L INCLUIDO BOMBEO, TRANSPORTE DESDE MENOS DE 5 KM Y APLICACIÓN. PRECIO: 12.UO.RE21

#### 3.63.2 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define riego como el aporte de agua, por medios no naturales, a los diferentes vegetales de la obra, dirigido fundamentalmente a su sistema radicular.

Se efectuarán esporádicamente, en base a las condiciones edafoclimáticas existentes, de forma que se evite el agostamiento.

El Contratista queda obligado a proponer su aplicación, que deberá ser autorizada en todos los casos por la Dirección de Obra.

A efectos del presente Pliego se distinguen tres tipos de riegos:

- Riego de árbol.
- Riego de césped.

El riego comprende, además de los materiales, las operaciones de:

- Bombeo.
- Transporte.
- Aplicación.

#### 3.63.3 MATERIALES

El agua para riego deberá cumplir lo especificado en el artículo correspondiente de este Pliego.

### 3.63.4 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

En la ejecución de los riegos se tendrá especial cuidado en no dificultar la seguridad vial por lo que, en el caso de que el vehículo-cisterna deba ocupar la calzada o arcenes, deberá procederse a una señalización suficiente que alerte a los usuarios de la vía de que se están realizando trabajos en la misma. Se evitará en todo momento que el agua de riego moje la calzada.

Salvo en aquellas zonas provistas de bocas de riego o cualquier sistema de riego por aspersión, goteo, etc., el agua de riego se aplicará mediante manguera por impulsión desde cisterna.

La aplicación con manguera ha de realizarse de modo que:

- No se origine un lavado del suelo.
- No se produzcan erosiones en el terreno.
- No se hagan aflorar a la superficie los fertilizantes.
- No se descalcen las plantas ni se deteriore su alcorque.

Para todo lo cual se ajustarán convenientemente la presión, caudal, dirección del chorro y distancia de la boca de la manguera a la superficie a regar.

Los daños causados por una aplicación indebida del agua de riego serán a cuenta del Contratista y deberán ser subsanados seguidamente por él. De modo particular, el deterioro del alcorque de las plantas como consecuencia del riego exige su inmediata reposición a las correctas condiciones de forma.

Corresponde exclusivamente al Contratista conseguir el lugar y condiciones de suministro del agua para riego, así como el pago de la misma.

En el cuadro siguiente se detallan los tipos de riego previstos en este Proyecto. Para cada tipo de planta se especifica la dosis de aplicación y el número de riegos durante el plazo de garantía de la obra.

La época y frecuencia de los riegos depende de las condiciones de suelo y clima, y de las especies vegetales existentes.

Los riegos se realizarán a primera hora de la mañana o al atardecer.

No se regará en días de fuerte viento.

### 3.63.5 CONTROL DE CALIDAD

Los controles se dirigirán a comprobar la cantidad de superficie regada por cisterna de riego de capacidad conocida, la producción de erosiones del terreno y descalces de plantas, así como afloramiento de fertilizantes.

Los daños producidos por falta de observancia de las precauciones recomendadas en el apartado anterior habrán de ser subsanados por el Contratista, no dando lugar a nuevo abono.

En el caso de árboles, el agua de riego deberá atravesar el cepellón donde se encuentran las raíces, no perdiéndose por la tierra más mullida que lo rodea

### 3.63.6 MEDICIÓN Y ABONO

El riego de plantas se medirá por unidades (u) regadas.

El riego de superficies sembradas se medirá por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados.

En ambos casos se excluyen expresamente de la medición los riegos cuya ejecución queda prevista en las unidades de siembra o plantación recogidas en el Proyecto.

Se abonarán aplicando a la medición los precios unitarios que constan en el Cuadro de Precios nº 1.

## 3.64 Entrecava y mantenimiento de alcorque

### 3.64.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- u **ENTRECAVA Y MANTENIMIENTO DE ALCORQUE DE ARBUSTO. PRECIO: 12.UO.RE24**
- u **ENTRECAVA Y MANTENIMIENTO DE ALCORQUE DE ÁRBOL. PRECIO: NCAP24.7**

### 3.64.2 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se denomina entrecava a la operación consistente en romper manualmente la costra superficial del suelo, al pie de cada planta, con la finalidad de hacerlo más permeable al aire y al agua y de disminuir la evaporación rompiendo los tubos capilares que puedan haberse formado. Dentro de la operación se incluye la extirpación y retirada de las malas hierbas (escarda).

El mantenimiento de alcorque consiste en reponer su forma, una vez realizada la entrecava, con las dimensiones adecuadas para que pueda cumplir su misión de almacenar el agua en los riegos.

A efectos del presente Pliego se distinguen un solo tipo de operación:

- Para árbol.

### 3.64.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La entrecava y mantenimiento de alcorque serán efectuados a mano, empleando azada, azadillo o cualquier otra herramienta similar y adecuada.

Las entrecavas se harán pie a pie, con una profundidad de labor en torno a 15 cm y poniendo especial atención en no afectar al sistema radicular y tronco de las plantas.

Ha de tenerse en cuenta que las entrecavas deben efectuarse en cuanto se empiece a formar costra superficial y no pasado algún tiempo, porque entonces, desecada la parte superficial que se remueve, el efecto del entrecavado es el contrario del pretendido, al contribuir a la evaporación del agua presente en capas más profundas.

La superficie mínima a entrecavar para el caso de árboles será de 50 x 50 cm, considerando el tronco en el centro de dicho cuadrado.

En la escarda que se realiza conjuntamente con la entrecava se eliminarán todas las malas hierbas presentes en la superficie a trabajar procurando, en lo posible, arrancar todas sus raíces removiendo la tierra en lugar de cortarlas superficialmente. Los restos vegetales se extenderán por los alrededores, sin formar montoncitos. Si se coincidiera con los riegos, se retirarán conjuntamente ambos tipos de restos.

Las operaciones finalizarán con la reconstrucción del alcorque.

La frecuencia de los entrecavados será, en todos los casos, de dos operaciones durante el plazo de garantía de la obra. Se realizarán en otoño y primavera.

Generalmente son recomendables una labor de primavera y otra de otoño, coincidiendo con las estaciones de lluvias y remontadas de vegetación, salvo que no llueva o se estén aplicando riegos regulares, en cuyos casos las épocas oportunas pueden ser otras.

### 3.64.4 CONTROL DE CALIDAD

En los entrecavados se controlará la profundidad de trabajo y la producción de heridas a las raíces y troncos de las plantas, así como la eliminación completa de malas hierbas.

También se verificará la reposición de alcorque y su eficacia en la retención de agua.

### 3.64.5 MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad de obra se medirá por unidades (u) realmente ejecutadas.

El abono se efectuará aplicando a la medición los precios unitarios que figuran en el Cuadro de Precios Nº 1.

## 3.65 Balsas de sistema de tratamiento de líquidos

### 3.65.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- u **BALSA TEMPORAL DE DECANTACIÓN DE 20 M3 DE CAPACIDAD, DE SECCIÓN TRAPEZIAL, EXCAVADA EN TIERRAS E IMPERMEABILIZADA CON GEOMEMBRANA, INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE CUNETAS DE CAPTACIÓN Y DRENAJE DE LA ZONA DE INSTALACIONES Y CUNETA DE DESAGÜE. COMPLETAMENTE INSTALADA. INCLUYENDO MANTENIMIENTO Y DESMANTELAMIENTO FINAL. PRECIO: 12.UO.MC04**
- u **BALSA TEMPORAL DE DECANTACIÓN DE 40 M3 DE CAPACIDAD, DE SECCIÓN TRAPEZIAL, EXCAVADA EN TIERRAS E IMPERMEABILIZADA CON GEOMEMBRANA, INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE CUNETAS DE CAPTACIÓN Y DRENAJE DE LA ZONA DE INSTALACIONES Y CUNETA DE DESAGÜE. COMPLETAMENTE INSTALADA. INCLUYENDO MANTENIMIENTO Y DESMANTELAMIENTO FINAL. PRECIO: 12.UO.MC05**

### 3.65.2 DEFINICIÓN

Se trata de dispositivos para recoger las aguas efluentes de la perforación de los túneles, así como las aguas de escorrentía con elevada carga de sólidos en suspensión, provenientes de las zonas de instalaciones auxiliares de obra.

En el primer caso consisten en balsas enterradas, cuya solera y muros laterales son de hormigón armado. Para las zonas de instalaciones auxiliares, se han previsto balsas excavadas en tierras, con la cubeta impermeabilizada mediante geomembrana de PEAD reforzada con fibras de PP.

Se trata de elementos temporales, estando prevista su construcción, mantenimiento y desmantelamiento final, con retirada de productos sobrantes a vertedero.

### 3.65.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las balsas se ubicarán en los lugares especificados en el Anejo nº 18 de 'INTEGRACIÓN AMBIENTAL' y contarán con las dimensiones y características indicadas en los planos de detalle.

*a) Balsa excavada en tierras para zonas de instalaciones auxiliares*

Tendrán planta rectangular, de 7x5 m en coronación y 4x2 m en fondo (20 m<sup>3</sup>) o bien, de 9x6 m en coronación y 6x3 m en fondo (40 m<sup>3</sup>). La sección será trapecial con taludes de pendiente 3H/2V, y profundidad de 1 m, con un caballón perimetral trapecial de 0,5 m de anchura en coronación y altura variable.

Las operaciones de desbroce y excavación se realizarán de modo que el lecho quede sensiblemente horizontal.

Una vez refinados y compactados los taludes interiores y el lecho de la balsa, se procederá a ejecutar una estructura de impermeabilización que constará de las siguientes capas, descritas de suelo a techo:

Material granular, en espesor de 10 cm

Geomembrana impermeable de PEAD de 0,8 mm de espesor

Capa de protección de hormigón en masa HM-20, de 5 cm de espesor

Las bandas de lámina se solaparán entre sí al menos veinte centímetros (20 cm). El sellado de las juntas de la geomembrana se ejecutará bien mediante doble tira de compuesto bituminoso, a razón de 2x200 g por metro lineal, o bien mediante máquina de coser manual, ejecutando una junta de doble tope. En el primer caso, la junta deberá recibir presión inmediatamente.

Finalmente se realizará una prueba de estanqueidad mediante riego con agua e inspección visual.

La cuneta de entrada estará conectada con el sistema de drenaje y evacuación de la plataforma, estableciéndose una sección trapecial de 1,0 m de anchura en coronación, 0,50 m de profundidad y taludes 1H/2,5V, revestida de hormigón.

En la zona exterior al aliviadero de desagüe, para evitar procesos de erosión, se instalará un encachado de piedra en una superficie de 3x1 m, previa al vertido al cauce.

Durante toda la fase de construcción se llevará a cabo el mantenimiento de las instalaciones descritas, procediendo a la reparación de los elementos que se encuentran dañados.

Asimismo se realizarán vaciados periódicos de los lodos decantados en las balsas, con una periodicidad mínima de tres (3) meses, así como siempre que el nivel de los mismos supere un espesor de 50 cm.

*b) Balsa excavada en tierras para rampas de ataque*

Tendrán planta rectangular de 9x6 m en coronación y 6x3 m en fondo (40 m<sup>3</sup>) y la misma descripción realizada en el apartado a) *Balsa excavada en tierras para zonas de instalaciones auxiliares*.

### c) Condiciones generales de ejecución y desmantelamiento

En general, la ejecución de las balsas y cunetas deberá ser anterior al inicio de cualquier actividad en sus zonas de ubicación, es decir, previas al inicio de actividades de perforación en los túneles así como en las zonas de instalaciones auxiliares de obra.

Una vez finalizadas las obras y la presencia de instalaciones y maquinaria en la zona destinada a éstas, se procederá a desmantelar la balsa. Dicho desmantelamiento comprenderá las siguientes actuaciones:

Vaciado final de agua y lodos existentes

Retirada de lámina de impermeabilización, previo corte en trazos manejables

Relleno de la cubeta hasta alcanzar la configuración inicial del terreno

Demolición de cunetas

Todos los productos sobrantes deberán ser retirados a vertedero.

### 3.65.4 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de las actuaciones incluidas en el presente capítulo se realizarán con cargo a las siguientes unidades de obra, realmente ejecutadas, las cuales incluyen el suministro de todos los materiales, maquinaria y medios necesarios para su completa ejecución, de acuerdo con las especificaciones del presente artículo, incluyendo su mantenimiento en óptimas condiciones de funcionamiento durante el plazo de ejecución total de las obras.

Se abonarán con cargo a los precios incluidos en el Cuadro de Precios.

- Unidad (ud) de “balsa temporal de decantación de 20 m<sup>3</sup> de capacidad, de sección trapecial, excavada en tierras e impermeabilizada con geomembrana, incluso parte proporcional de cunetas de captación y drenaje de la zona de instalaciones y cuneta de desagüe, completamente instalada, incluyendo mantenimiento y desmantelamiento final”.
- Unidad (ud) de “balsa temporal de decantación de 40 m<sup>3</sup> de capacidad, de sección trapecial, excavada en tierras e impermeabilizada con geomembrana, incluso parte proporcional de cunetas de captación y drenaje de la zona de instalaciones y cuneta de desagüe, completamente instalada, incluyendo mantenimiento y desmantelamiento final”.

### 3.66 Análisis físico-químico de aguas

#### 3.66.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- **u ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE AGUAS. INCLUYE RECOGIDA DE MUESTRA EN RÍO, AGUAS ARRIBA Y AGUAS ABAJO DE LAS OBRAS Y ANÁLISIS DE PH, CONDUCTIVIDAD, SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN, HIDROCARBUROS Y GRASAS Y ACEITES. INCLUIDA LA REDACCIÓN DE INFORME. PRECIO: NCAP22.4**

#### 3.66.2 DEFINICIÓN

A fin de controlar la calidad físico-química de las aguas se prevén las siguientes medidas:

- Análisis físico-químico de aguas en fase de obras del efluente del lavarruedas con periodicidad mensual. Incluida la redacción de informe.

#### 3.66.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE 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, concentración de aceites y grasas y concentración de hidrocarburos.

El titular del Proyecto remitirá a la Dirección General de Medio Ambiente los resultados de los muestreos.

#### 3.66.4 MEDICIÓN Y ABONO

El análisis físico-químico de los efluentes se abonará en unidades (u) realmente ejecutadas, previa aprobación de la Dirección de Obra, según los precios de los cuadros de precios.

### 3.67 Impermeabilización del suelo en zona de instalaciones auxiliares y parque de maquinaria

#### 3.67.1 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La superficie objeto de este tratamiento será, en general, dos explanadas de 600 m<sup>2</sup> y de 500 m<sup>2</sup>. En dichas superficies se instalarán los siguientes elementos de impermeabilización y drenaje:

- Impermeabilización del terreno, mediante un sellado multicapa con la siguiente estructura, descrita de fondo a superficie:
- Suelo natural o de relleno compactado
- Geomembrana impermeable PEAD de 1,5 mm de espesor, instalada entre dos láminas geotextiles de polipropileno o poliéster, no tejido, agujeteado de 300 g/m<sup>2</sup>
- Capa drenante de gravas 40/200 mm, de 25 cm de espesor.
- Geotextil anticontaminante, tejido o no, de 100-200 g/m<sup>2</sup>
- Firme de zahorra artificial compactada, de 20 cm de espesor
- Tanto a la superficie final como a las capas intermedias, se les dotará de una pendiente transversal mínima del 2% hacia el perímetro exterior, con el fin de facilitar que las escorrentías y las aguas infiltradas circulen hacia las zonas de recogida.
- Sistema perimetral de recogida de posibles infiltraciones, consistente en una zanja drenante de las siguientes características:
  - Sección rectangular de 30 cm de anchura y 40 cm de profundidad
  - Tubo dren Ø100 mm, instalado en el fondo
  - Relleno con material granular, Ø<60 mm
  - Protección en todo el perímetro con geotextil de polipropileno, no tejido, con resistencia mínima al punzonamiento (CBR) 1,5 kN y 150-200 g/m<sup>2</sup> de gramaje.
- El extendido de la capa de impermeabilización constará de las siguientes fases:
  - Instalación de geotextil de refuerzo inferior
  - Instalación de geomembrana impermeable
  - Instalación de geotextil de refuerzo superior

La instalación de los geotextiles de refuerzo se realizará manteniendo solapes entre rollos contiguos de, al menos, 25 cm.

Durante la colocación se lastrará el geotextil mediante sacos de arena, piedras u otros elementos pesados para evitar levantamientos producidos por el viento.

El soldado de la geomembrana de PEAD podrá realizarse mediante alguno de los dos métodos siguientes:

- Soldadura automática por termofusión con “cuña caliente”, como método general.
- Soldadura manual por extrusión con lanza o cordón, para detalles o singularidades de difícil acceso.

Los bordes a soldar deberán estar perfectamente limpios de polvo e incrustaciones y completamente secos. Por tanto, no se realizarán soldaduras en condiciones de lluvia o humedad relativa alta y/o fuerte viento, sin las adecuadas protecciones, o cuando la temperatura ambiente esté fuera del intervalo -5 a 40°C.

Una vez completadas las soldaduras, se procederá al relleno de las zanjas de anclaje compactando la tierra previamente extraída, existiendo un mínimo de 60 cm de lámina enterrada, remontando ésta al menos 15 cm en la pared vertical externa.

En el caso general de soldadura con “cuña caliente” se utilizará una máquina de soldadura por termofusión que consta de una cuña de cobre calentada eléctricamente, controlada de forma constante por un dispositivo programable con alarma sonora de la temperatura y que controla la unidad transmisora de velocidad variable de la máquina.

Un tren formado por dos pares de rodillos flotantes, incluyendo un hueco entre ellos, comprime la lámina previamente calentada por la cuña, al mismo tiempo que proporciona la propulsión del conjunto.

La cuña de cobre está dividida mediante un rebaje en dos áreas de contacto, con espacio entre ellas.

De este modo la soldadura resultante deja una canal central para comprobación no destructiva mediante aire inyectado a presión.

Sobre el 100% de las soldaduras se efectuarán los siguientes ensayos no destructivos:

- En uniones con canal central por termofusión con cuña o extrusión, mediante inyección de aire a presión y su mantenimiento durante 10 minutos, admitiéndose un 10% de caída de presión por escape:

| · Temperatura fusión lámina (°C) | Presión (bar) |
|----------------------------------|---------------|
| · <30                            | 4             |
| · 30-40                          | 3             |
| · >40                            | 2             |

El ensayo requiere el sellado de ambos extremos de soldadura a comprobar y la introducción de un manómetro en el canal de aire.

En unión por cordón de soldadura sobre el perfil PEAD, inspección visual no sistemático y/o test eléctrico. Para ello es necesario dejar embebido en el material extruído un hilo de cobre.

En unión por cordón de soldadura sobre lámina en tramos de longitud superior a 0,5 m, inspección visual y ensayos no sistemáticos y/o ensayo de vacío no sistemático (1/200 m)

Para tramos inferiores a 0,5 m, ensayos Peel-test no sistemáticos.

En uniones reparadas por extrusión sobre doble soldadura por fallo en el test de aire a presión, test de vacío.

Complementariamente a lo anterior, se realizarán ensayos destructivos sobre muestras de láminas extraídas cada 150 a 250 m, además de ensayos al inicio de cada turno de soldadura y, en general, cada 4-5 h de operación de cada máquina o 2 ud/día, como mínimo.

Se tendrán en cuenta las siguientes precauciones y especificaciones en la instalación:

Que la maquinaria y herramienta utilizada en la manipulación sea la adecuada para no dañar las geomembranas.

Que ninguno de los operarios que trabajan sobre las geomembranas fume, lleve calzado que pueda dañarlas, o realicen cualquier operación que produzca su deterioro.

Que el método empleado para desenrollarlas no cause arañazos ni deteriore el suelo soporte o el geotextil base.

Que las áreas de tráfico en contacto directo con las geomembranas se minimice, protegiéndola con geotextiles, otra membrana superpuesta o método similar.

Una vez finalizada la instalación de la geomembrana, se instalará el geotextil de refuerzo superior, según las especificaciones dadas con anterioridad.

Previo al extendido de la capa de material filtrante se comprobará que la superficie final es homogénea. Asimismo se comprobará la homogeneidad del material filtro, y que su humedad es la adecuada para evitar su segregación durante la puesta en obra, y obtener el grado de compactación exigido.

La capa filtrante tendrá un espesor mínimo de 25 cm ejecutado en una o varias tongadas sucesivas de espesor uniforme y adecuado para obtener el grado de compactación deseado, e igual al mayor que posea el terreno o los materiales adyacentes situados en el mismo nivel.

Los rellenos se realizarán en el menor plazo posible, cubriéndose una vez terminado con geotextil tejido de 100-200 g/cm<sup>2</sup>, para evitar en todo momento la contaminación del relleno.

Finalmente se ejecutará la capa de zahorras compactada al 95% del PN, con un espesor de 20 cm.

### 3.67.2 MEDICIÓN Y ABONO:

La medición y abono de las actuaciones incluidas en el presente capítulo se realizarán con cargo a las siguientes unidades de obra, realmente ejecutadas, las cuales incluyen el suministro de todos los materiales, maquinaria y medios necesarios para su completa ejecución, de acuerdo con las

especificaciones del presente artículo, incluyendo su mantenimiento en óptimas condiciones de funcionamiento durante el plazo de ejecución total de las obras.

Se abonarán con cargo a los precios incluidos en el Cuadro de Precios.

- Metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de “impermeabilización de superficies en zonas de instalaciones consistente en geomembrana de PEAD E=1,5 mm, protegida por dos geotextiles antipunzonamiento de 240 g/m<sup>2</sup>; capa de drenaje de material filtrante de 0,25 m de espesor, geotextil anticontaminante de 200 g/m<sup>2</sup>, y capa superior de zahorra de 20 cm de espesor, totalmente terminada”.

### 3.68 Dispositivos de limpieza de ruedas

#### 3.68.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- u **DISPOSITIVO DE LAVADO DE RUEDAS CONSISTENTE EN CUBETA DE 15 X 4 M, CON SOLERA REVESTIDA DE HORMIGÓN ARMADO HA-25, DE 12 CM DE ESPESOR. INCLUSO CANALETA DE DRENAJE DE PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN DE 300 MM DE DIÁMETRO INTERIOR, SENTADA SOBRE UNA CAMA DE ARENA DE 15 CM DE ESPESOR. EL PRECIO INCLUYE, Balsa de decantación de 10 M3 de capacidad excavada en tierras, así como depósito y equipo de lavado compuesto por pozo de regulación para 2000 litros y grupo completo de presión. TOTALMENTE TERMINADO, INCLUYENDO MANTENIMIENTO Y DESMANTELAMIENTO FINAL. PRECIO: 12.UO.MC07**
- u **EQUIPO DE LAVADO DE RUEDAS AUTOMÁTICO MODELO MOBY DICK NG 400G DE MARCA DETESA, O SIMILAR. 12.UO.MC08**

#### 3.68.2 DEFINICIÓN

Se definen las instalaciones de limpieza de ruedas o “lavarruedas” como aquellos elementos contruidos específicamente para realizar las operaciones de limpieza de las ruedas de los camiones que abandonen en vacío las zonas de vertido, con el fin de evitar que ensucien zonas afirmadas en la red viaria general. Estas instalaciones serán de dos tipologías atendiendo a la capacidad del vertedero al que se destinan:

- Sistemas de limpieza de ruedas manual
- Sistemas de limpieza de ruedas automático

Las áreas de vertido contarán, asimismo, con la presencia de una caseta de control provisional de obra donde un operario vigilará el acceso a camiones al vertedero, hasta finalizar las operaciones de llenado del mismo y llevará a cabo la limpieza manual de las ruedas de los vehículos pesados que salgan del recinto.

### 3.68.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Los elementos auxiliares se dispondrán en las áreas de vertido y sus detalles constructivos se definen en el Plano correspondiente. Los dispositivos lavarruedas constarán de los siguientes elementos.

#### Sistemas de limpieza manuales

##### **Cubeta de lavado**

Consistirá en un vado de 15 m de longitud, 4 m de anchura y profundidad de 10 cm, construido mediante excavación en una pequeña plataforma adosada al camino de acceso, por la que pasarán los camiones de salida.

La excavación, refino y compactado del fondo se realizará conforme a las especificaciones del presente pliego.

Dicha cubeta estará impermeabilizada mediante una losa de hormigón H-250 de 15 cm de espesor, armado en la cara inferior con malla electrosoldada de acero #20x20 cm Ø8 mm de acero AEH 500 (ME 20x20 A Ø8-8 B 500 T).

##### **Sistema de desagüe**

Centrada según el eje longitudinal de la cubeta se instalará una canaleta de desagüe, a base de piezas prefabricadas de hormigón de 20x25 cm de dimensiones interiores, con rejilla de protección.

En el refino final de las superficies de la cubeta se dotará a los planos de una pendiente del 2% hacia dicho eje, que a su vez presentará una pendiente longitudinal del 0,5% hacia el punto central.

En dicho punto central se construirá una arqueta de desagüe, de ladrillo enfoscado y maestreado o bien prefabricada, con las dimensiones especificadas en los planos.

De la arqueta partirá una tubería de desagüe de hormigón de 300 mm de diámetro interior, sentada sobre cama de arena de 15 cm de espesor.

##### **Sistema de decantación**

La tubería de desagüe desembocará en una balsa de decantación excavada en tierras, de dimensiones 3x2 m y profundidad 1,5-2 m, con taludes 1H/1V, sin impermeabilizar.

En caso de situarse dicha balsa en ladera, se construirá un muro de cierre de hormigón armado de 30 cm de espesor, H-250 y acero AEH-500, según planos.

En dicho muro, o bien en coronación del talud situado en el lado de aguas abajo, se construirá un aliviadero de sección trapecial de 40 cm de profundidad y 30 cm de anchura en la base, con taludes 1H/2V.

A partir de este aliviadero se construirá una cuneta de la misma sección, revestida con capa de 10 cm de hormigón en masa H-175, de la longitud necesaria para alcanzar el cauce o vaguada más cercana.

#### *Grupo de presión*

El grupo de presión se instalará según las instrucciones dadas por el fabricante.

#### Sistemas de limpieza automáticos

##### *Equipo de lavado*

El equipo de lavado se ejecutará siguiendo las instrucciones facilitadas por el fabricante (Frutiger o similar)

##### *Sistema de decantación y desagüe*

Se trata de un dispositivo que recoge las aguas efluentes del equipo de lavado derivadas de la limpieza de ruedas de la maquinaria que circula por las áreas de vertido. Consiste en una balsa de decantación, excavada en tierras, de 20 m<sup>3</sup> de capacidad, de similares características a las definidas en el apartado de balsas de decantación del presente Pliego.

### 3.68.4 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de las actuaciones incluidas en el presente capítulo se realizará con cargo a las unidades de obra definidas en el Cuadro de Precios:

- Unidad (ud) de dispositivo de lavado de ruedas consistente en cubeta de 15x4 m, con solera revestida de hormigón armado H-25, de 15 cm de espesor, incluso canaleta de drenaje de piezas prefabricadas de hormigón 20x25 cm, desagüe de fondo de hormigón de 300 mm de diámetro interior, sentada sobre una cama de arena de 15 cm de espesor. El precio incluye balsa de decantación de 10 m<sup>3</sup> de capacidad excavada en tierras, así como el depósito y equipo de lavado compuesto por pozo de regulación para 2.000 litros y grupo completo de presión, totalmente terminado, incluyendo mantenimiento y desmantelamiento final.

- Unidad (ud) de equipo de lavado de ruedas automático modelo MOBY DICK NG 400 G de la marca Frutiger o similar, con los componentes y elementos descritos en el proyecto. El precio incluye los trabajos mecánicos y la colocación de conducciones eléctricas y tubería de presión entre la bomba y la instalación de lavado, así como la puesta en marcha que incluye el primer lavado de camiones en la instalación para comprobar el funcionamiento, así como la formación del personal del cliente en cuanto a funcionamiento, mantenimiento, averías y normas de seguridad.

### 3.69 Jalonamiento y cerramiento temporal de protección

#### 3.69.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- m **JALONAMIENTO TEMPORAL DE PROTECCIÓN REALIZADO CON MALLA PLÁSTICA Y ESTACAS DE MADERA O JALONES METÁLICOS DE 1,5 M DE ALTURA, SEPARADOS ENTRE SÍ 5 M., TOTALMENTE INSTALADO INCLUSO REPOSICIONES Y DESMANTELAMIENTO FINAL. PRECIO: 12.UO.MC10**
- m **CERRAMIENTO DE MALLA METALICA DE SIMPLE TORSION. INCLUYE SUMINISTRO DE MATERIALES, EJECUCION DEL CIMIENTO, COLOCACION DEL CERRAMIENTO Y LA P.P. DE POSTES PARA CERRAMIENTO REFORZADO, TORNAPUNTAS Y OTROS ACCESORIOS. PRECIO: 09.UO.1001**
- u **SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PUERTA DE DOS HOJAS AUTOMATIZADA Y TELEMANDADA PARA CERRAMIENTO DE SALIDA DE EMERGENCIA DE SASUATEGI, INCLUSO PILASTRAS DEHORMOGÓN DE SUSTENTO. INCLUSO MECANISMO Y PORTERO CON VIDEO CAMARA. TOTALMENTE INSTALADA. PRECIO: N09.UO.1004**
- u **PUERTA DE DOS HOJAS PARA CERRAMIENTO, INCLUSO SUMINISTRO DE LA PUERTA, TRANSPORTE A SU LUGAR DE COLOCACION Y COLOCACION TOTALMENTE INSTALADA. PRECIO: 09.UO.1003**
- m **CERRAMIENTO DE OBRA MONTADO SOBRE DADOS DE HORMIGÓN, FORMADO POR PERFILES VERTICALES, TUBULARES DE 50X30X3 MM EMPOTRADOS CADA 2 M Y CHAPA PLEGADA GALVANIZADA 2X1 SEGUN DETALLE DE PLANO, INCLUSO SUMINISTRO, DE MATERIALES, HERRAJES Y TORNILLERIA, MONTAJE EN OBRA, ALINEACION, NIVELACION Y P.P. DE EJECUCION DE DADOS DE ANCLAJE. PRECIO: N09.UO.1009**
- m **VALLADO PROVISIONAL DE SOLAR COMPUESTO POR VALLAS TRASLADABLES DE 3,50X2,00 M, FORMADAS POR PANEL DE MALLA**

**ELECTROSOLDADA DE 200X100 MM DE PASO DE MALLA Y POSTES VERTICALES DE 40 MM DE DIÁMETRO, ACABADO GALVANIZADO, COLOCADOS SOBRE BASES PREFABRICADAS DE HORMIGÓN FIJADAS AL PAVIMENTO, CON MALLA DE OCULTACIÓN COLOCADA SOBRE LAS VALLAS. PRECIO: N09.UO.1010**

El jalonamiento se instalará siguiendo el límite de expropiación para el trazado y reposiciones de servidumbres, así como en el límite de las zonas de ocupación temporal, incluyendo préstamos, vertederos, instalaciones y caminos de acceso. Siguiendo las indicaciones del Director Ambiental de Obra, se jalonarán asimismo las zonas a proteger, tales como las de vegetación de mayor valor, yacimientos arqueológicos, etc.

### 3.69.2 EJECUCIÓN

En el replanteo de las obras, antes del inicio de los trabajos y durante el desarrollo de las obras, se tendrá especial cuidado con las zonas arboladas y con los cauces de agua evitando ocasionar daños innecesarios.

Se balizarán las áreas de arbolado de interés concretamente en la zona de la estación de Bengoetxe, donde se encuentran ejemplares de roble (*Quercus robur*), sauce (*Salix* sp.) y aliso (*Alnus glutinosa*).

El jalonamiento será claramente visible, consistente y de difícil desplazamiento, estando constituido por soportes colocados cada 2 metros, que se unirán entre sí mediante una malla plástica, correctamente tensada.

Será competencia de la Dirección de Obra la determinación de zonas nuevas que deban jalonarse, a fin de señalar la prohibición de acceso por parte de la maquinaria o incluso del personal que intervenga en la ejecución de las obras.

El jalonamiento deberá estar totalmente instalado antes de que se inicien las tareas de desbroce o de cualquier otro movimiento de tierras. Se revisará de forma continuada. El Contratista será responsable del adecuado mantenimiento del mismo hasta la emisión del Acta de recepción de las obras, así como de su desmantelamiento y retirada posterior.

### 3.69.3 MEDICIÓN Y ABONO

La medición se realizará por metro (m) de jalonamiento realmente ejecutado en obra y se abonará al precio correspondiente del Cuadro de Precios N° 1.

La medición y abono de los elementos singulares se hará en unidades (u) realmente ejecutados tal y como se recoge en el cuadro de precios n° 1.

El precio incluye, el suministro de los materiales, el replanteo y ejecución del jalonamiento y cerramiento, su mantenimiento y retirada al finalizar las obras si fuera necesario.

### 3.70 Medición de ruido

#### 3.70.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

**m BARRERA ACÚSTICA PORTÁTIL EN CERRAMIENTO ALQUILADA AL MES FORMADA POR UN PANEL SEMRRÍGIDO FLEXIBLE DE ESPUMA FONOABSORBENTE DE 2,15m DE ALTURA Y 1,10m DE ANCHO Y UN RECUBRIMIENTO DE TEJIDO PVC, TODO ELLO IGNÍFUGO AUTOEXTINGUIBLE, CON ALTA RESISTENCIA A LA INTEMPERIE. LLEVA INSTALADOS OJALES METÁLICOS MEDIANTE BRIDAS FLEXIBLES, CUERDAS, ANCLAJES O SOPORTES. INSTALADA EN VALLAS DE CERRAMIENTO DE OBRA. COMPLETAMENTE INSTALADA. PRECIO: UTP005**

**u MEDICIÓN DE RUIDO EN FASE DE OBRAS EN FACHADA DE VIVIENDA, CON SONÓMETRO CLASE 1. LOS PARÁMETROS CONSIDERADOS EN LA MEDICIÓN SON EL LEQ, LEQ 90, 50 Y 10, MÁXIMO REGISTRADO Y VALOR PICO. INCLUIDA REDACCIÓN DE INFORME. PRECIO: NCAP22.10**

#### 3.70.2 DEFINICIÓN

Durante la fase de construcción se garantizará que se cumple el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre, las cuales deberán emitir en un intervalo entre 83-109 decibelios.

Las mediciones se llevarán a cabo con un sonómetro digital CESVA SC-20 de la clase 1, sonómetro integrador de precisión. Se registrarán los valores del nivel sonoro equivalente de 1 minuto (Leq 1 min), los percentiles L90, L50, L10, el máximo registrado y el valor pico.

Se llevara a cabo una campaña de medición de ruido en fachada de viviendas, en fase preoperacional y durante la fase de obras, una vez que los movimientos de tierras estén iniciados, en caso de quejas de los vecinos o cuando lo considere necesario la Dirección de Obra.

Si fuese necesario se tomarán las medidas oportunas para garantizar que no se sobrepasen los niveles establecidos. A tal efecto, en la elaboración del plan de obras y durante la realización de las mismas, la Dirección de Obra, de acuerdo con la asesoría ambiental, determinará todas aquellas actuaciones (silenciadores, sistemas antirruído provisionales, etc.), controles periódicos de

maquinaria necesarios para que se reduzcan las molestias asociadas y se cumplan los niveles sonoros estipulados.

### 3.70.3 MEDICIÓN Y ABONO

La medición de ruidos se abonará por unidades (u) realmente ejecutadas, previa aprobación de la Dirección de Obra, según los precios contemplados en los cuadros de precios.

La medición y el abono de las barreras acústicas se realizará en metros (m) realmente ejecutados, según especifica el cuadro de precios nº 1.

## 3.71 Seguimiento arqueológico en obra

### 3.71.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- **u CONTROL ARQUEOLÓGICO REALIZADO POR UN TÉCNICO ESPECIALISTA DURANTE LA FASE DE MOVIMIENTO DE TIERRAS. TRABAJO A JUSTIFICAR MEDIANTE UN PROYECTO ESPECÍFICO O SEGÚN CRITERIO DE LA DIRECCIÓN DE OBRA. PRECIO: 12.UO.VA06**

### 3.71.2 DEFINICIÓN

Consiste en las actividades necesarias para el mantenimiento y preservación de los recursos culturales, conocidos y/o de nueva aparición, existentes en el ámbito de ejecución del proyecto. Se compone de una única actividad denominada seguimiento arqueológico.

Consistirá en la realización de un seguimiento de las obras por parte de arqueólogo, al menos dos veces por semana, y en todo momento durante las labores de movimiento de tierras.

El seguimiento se realizará a lo largo de toda la traza en el área de ocupación durante las operaciones de desbroce y tala, así como en las del movimiento de tierras; el arqueólogo se hará cargo de cualquier eventualidad de índole arqueológica que pueda surgir durante el desarrollo de las obras evitando así la paralización o demora de los trabajos.

### 3.71.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El seguimiento arqueológico de las obras incluye las siguiente operaciones:

- Elaboración de un Plan de seguimiento arqueológico coordinado con el resto del plan de obra y actuaciones arqueológicas previstas en caso necesario. El arqueólogo presentará el Plan y solicitará los permisos pertinentes ante el organismo competente.
- Tratamiento de los materiales que pudieran aparecer.
- Elaboración de informes tanto ordinarios como extraordinarios.

#### Obligaciones del contratista:

El contratista de la obra dispondrá de los servicios de un arqueólogo y no modificará las condiciones previstas de realización de las obras en la medida en que estas puedan suponer una alteración o deterioro de los restos arqueológicos.

Coordinar el plan de la obra con el arqueólogo tanto en las fases previas al inicio de las obras (localización de instalaciones auxiliares) como en las fases paralelas de las mismas (realización de seguimiento) comunicándolo, a su vez, al director facultativo.

Colaborar con el arqueólogo en el correcto desarrollo de las actuaciones arqueológicas comunicando a este las posibles incidencias que puedan suponer una alteración de los mismos. Igualmente proporcionará los medios y materiales necesarios para las actuaciones arqueológicas, entre otros

- Toda la documentación cartográfica y documental referente a la obra, que le sea solicitada sin cargo alguno para este.
- El personal no cualificado (peones) que sea especificado para cada intervención durante el tiempo necesario sin cargo alguno para el arqueólogo y sin que este último establezca ningún tipo de relación contractual con los mismos.
- El material de trabajo de uso exclusivo de los operarios no especializados (peones): palas, picos, carretillas, capachos etc., así como casetas donde almacenar tanto los materiales de trabajo como los materiales arqueológicos recuperados, así como un área en la que se disponga de agua para limpiar el material arqueológico que sea exhumado, sin cargo alguno para la partida arqueológica.

En el caso que durante el seguimiento arqueológico se dedujese la necesidad de desarrollar medidas complementarias no recogidas en el proyecto constructivo, el contratista no realizará ningún tipo de operación que pueda suponer un deterioro de los recursos culturales detectados, en tanto y en cuanto no reciba la correspondiente orden del Director de obra para proseguir con las actividades de obra potencialmente perjudiciales para la preservación de dichos recursos.

#### Obligaciones de arqueólogo:

El arqueólogo se adaptará a las condiciones generales de la obra en cuanto a seguridad e higiene en el trabajo. Colaborará con el contratista en el correcto desarrollo de los trabajos de obra comunicando a este las posibles incidencias que puedan suponer una alteración de estos.

En el caso de aparición de restos, el arqueólogo evaluará la necesidad de continuar con las actuaciones arqueológicas comunicándolo al contratista y estableciendo un programa de trabajo urgente coordinado con el plan de obra. Este plan de trabajo se entregará a su vez al Director de las Obras.

El arqueólogo adaptará a una metodología arqueológica reconocida, que reflejará en el proyecto de actuación y estará en posesión de la titulación necesaria; licenciado en Geografía e Historia, opciones de Historia Antigua, Prehistoria o Historia Medieval con demostrada experiencia arqueológica.

El arqueólogo se comprometerá a preservar en sus condiciones iniciales cualquier resto cultural de interés que pudiera encontrarse durante el seguimiento arqueológico comprometiéndose asimismo a recoger este aspecto en los informes que al respecto elabore y proceder a informar al organismo competente en la materia.

El arqueólogo firmará en el Diario de obra cada día en el que se lleve a cabo el seguimiento arqueológico, haciendo constar el resultado del mismo; esta anotación llevará asimismo el refrendo del contratista de obra.

#### 3.71.4 MEDICIÓN Y ABONO

La medición se realizará en unidad (ud) de seguimiento arqueológico mensual realizado durante la duración de las obras por parte de un titulado superior experto en arqueología conforme a lo establecido en el Plan de seguimiento arqueológico y a las órdenes escritas del Director Ambiental de obra y se abonarán de forma mensual al precio correspondiente del Cuadro de Precios Nº 1.

Quedará a juicio del Director Ambiental de la Obra el abono de la presente unidad de Obra.

### 3.72 Control y seguimiento medioambiental

#### 3.72.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- **h TÉCNICO SUPERIOR AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DE LAS INSPECCIONES VISUALES, LA SUPERVISIÓN Y VALORACIÓN DE TODOS LOS ANÁLISIS REALIZADOS PARA EL CUMPLIMIENTO DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL. INCLUIDOS LOS MEDIOS AUXILIARES NECESARIOS PARA REALIZAR ESTOS TRABAJOS. PRECIO: 12.UO.VA01**
- **u REDACCIÓN DE INFORME DE ESTADO PREVIO A APROBAR POR LA DIRECCIÓN AMBIENTAL DE LA OBRA. INCLUYE LA VALORACIÓN DE LOS ANÁLISIS REALIZADOS, REPORTAJE FOTOGRÁFICO, VISITAS A OBRA E INSPECCIONES**

**VISUALES, ASÍ COMO LOS MEDIOS AUXILIARES INCLUSO GASTOS DERIVADOS DEL TRANSPORTE EN OBRA Y FUERA DE ELLA. PRECIO: 12.UO.VA02**

- **u REDACCIÓN DE INFORME DE ESTADO MENSUAL DE SEGUIMIENTO DE ACUERDO CON EL ESQUEMA DE REQUISITOS ESTABLECIDO EN EL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL, ASÍ COMO LA REDACCIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN NECESARIA PARA DAR CUMPLIMIENTO AL PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD AMBIENTAL, INCLUYENDO EL CONTROL DE RUIDOS Y VERTIDOS, ASÍ COMO LA CALIDAD DE LAS AGUAS. PRECIO: 12.UO.VA03**
- **u INFORME FINAL DE COMPROBACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y COMPLETA EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS DE INTEGRACIÓN AMBIENTAL. INCLUYE VALORACIÓN DE LOS ANÁLISIS Y MEDICIONES REALIZADAS, REPORTAJE FOTOGRÁFICO, VISITAS A OBRA E INSPECCIONES VISUALES. PRECIO: 12.UO.VA04**
- **u REDACCIÓN DEL DOCUMENTO DEL PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL EN OBRA, QUE RECOJA LOS REQUISITOS LEGALES DE ÍNDOLE AMBIENTAL EXIGIBLES A LA EJECUCIÓN DE LA OBRA, INCLUIDA LA REVISIÓN PERIÓDICA A LO LARGO DE LA MISMA. DEBE RECOGER LOS CONTROLES PROPUESTOS EN EL EIA Y LOS SEÑALADOS EN LA DIA, Y QUE INCORPORA UNA PROPUESTA JUSTIFICADA DE LOS PAÁMETROS QUE DEBEN SER ANALIZADOS Y SUS VALORES DE REFERENCIA, INCLUSO REFLEJO EN PLANO Y CROQUIS NECESARIOS PARA LA UBIACIÓN EXACTA DE LOS PUNTOS DE MEDIDA Y PERIODICIDAD DE LAS MISMAS. INCLUIRÁ LA REDACCIÓN DE UN PLAN DE TRABAJOS A APROBAR POR LA DIRECCIÓN AMBIENTAL DE OBRA, CON PLANOS DE DETALLE, QUE COMPRENDA LA UBICACIÓN TEMPORAL DE LOS ACOPIOS DE TIERRAS DE EXCAVACIÓN, TIERRA VEGETAL, CAMINOS DE ACCESO, PARQUE DE MAQUINARIA, INSTALACIONES Y MATERIALES, ÁREAS DESTINADAS A LA LIMPIEZA DE RUEDAS O CUALQUIER OTRO TIPO DE ESTRUCTURAS. ESTE PLAN INCLUIRÁ EN SU CASO LAS MEDIDAS ADICIONALES Y PLAN DE VIGILANCIA, INCLUYENDO MEDIDAS DE RECUPERACIÓN DE TODAS LAS ÁREAS AUXILIARES, ASÍ COMO EL MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES. PRECIO: 12.UO.VA05**

### 3.72.2 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Consistirá en la realización de los trabajos de control y vigilancia de obras destinadas a:

- Controlar la correcta ejecución de las medidas previstas en el proyecto de integración ambiental y su adecuación a los criterios de integración ambiental establecidos de acuerdo con la Declaración de Impacto Ambiental (DIA).

- Verificar los estándares de calidad de los materiales (tierra, plantas, agua, etc.) y medios empleados en el proyecto de integración ambiental.
- Comprobar la eficacia de las medidas protectoras y correctoras establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.
- Detectar impactos no previstos en el Estudio de Impacto Ambiental y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- Informar al Departamento de Transportes y Obras Públicas del Gobierno Vasco sobre los aspectos objeto de vigilancia y ofrecerle un método sistemático, lo más sencillo y económico posible, para realizar la vigilancia de una forma eficaz.
- Describir el tipo de informes y la frecuencia y periodo de su emisión que deben remitirse a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental.

El cumplimiento, control y seguimiento de las medidas son responsabilidad del DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES Y OBRAS PÚBLICAS DEL GOBIERNO VASCO. Para ello, este organismo nombrará un Director Ambiental de Obra responsable de la adopción de las medidas correctoras, de la ejecución del Programa de vigilancia ambiental (PVA), de la emisión de los informes técnicos periódicos sobre el grado de cumplimiento de la DIA y de su remisión a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental.

La contrata, por su parte, nombrará un Responsable Técnico de Medio Ambiente que será el responsable de la ejecución de las medidas correctoras, y de proporcionar al DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES Y OBRAS PÚBLICAS DEL GOBIERNO VASCO la información y los medios necesarios para el correcto cumplimiento del programa de vigilancia ambiental.

La realización del seguimiento se basará en el empleo de los indicadores que se relacionan en el programa de vigilancia ambiental del proyecto para cada una de las actividades allí reseñadas, distinguiendo entre:

- Indicadores de realizaciones, que miden la aplicación y ejecución efectiva de las medidas correctoras.
- Indicadores de eficacia, que miden los resultados obtenidos con la aplicación de la medida correctora correspondiente.

### 3.72.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La ejecución del programa de vigilancia ambiental se llevará a cabo mediante un proceso periódico de control que se plasmará en la elaboración de un informe mensual en el que se recoja el cumplimiento de las prescripciones ambientales incluidas en este pliego así como las incidencias que pudieran haber surgido y resoluciones adoptadas.

Todos los informes a los que hace referencia este artículo serán elaborados por el contratista y presentados al director de obra para su aprobación, el cual podrá comprobar el contenido y los términos de dicho informe de por sí, o a través del director ambiental de obra del DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES Y OBRAS PÚBLICAS DEL GOBIERNO VASCO al que se ha hecho referencia anteriormente.

El contenido de los informes a elaborar, en el marco del programa de vigilancia ambiental será el siguiente:

Antes del acta de comprobación del replanteo:

#### Plan de seguimiento ambiental

Para la fase de obras, presentado por la asistencia técnica a la Dirección de Obra.

#### Sistema de Gestión Medioambiental (SGMA)

Presentado por el contratista adjudicatario de la obra.

Durante la fase de construcción:

#### Manual de buenas prácticas ambientales

Con carácter complementario a lo establecido en los apartados anteriores, el Contratista de las obras, entregará al DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES Y OBRAS PÚBLICAS DEL GOBIERNO VASCO, antes del comienzo de las mismas, un manual de buenas prácticas ambientales. Este incluirá todas las medidas tomadas por la Dirección de Obra y el Responsable Técnico de Medio Ambiente para evitar impactos derivados de la gestión de las obras, teniendo en cuenta lo recogido en el SGMA.

Entre otras determinaciones incluirá:

- Prácticas de control de residuos y basuras. Se mencionarán explícitamente las referentes a control de aceites usados, restos de alquitrán, latas, envolturas de materiales de construcción, tanto plásticos como de madera.
- Actuaciones prohibidas mencionándose explícitamente la realización de hogueras, los vertidos de aceites usados, aguas de limpieza de hormigoneras, escombros y basuras.
- Prácticas de conducción, velocidades máximas y obligatoriedad de circulación por los caminos estipulados en el plan de obras y en el replanteo.
- Prácticas tendentes a evitar daños superfluos a la vegetación o a la fauna.
- La realización de un Diario Ambiental de la Obra en el que se anotarán las operaciones ambientales realizadas y el personal responsable de cada una de esas operaciones y de su

seguimiento. Corresponde la responsabilidad del Diario al Responsable Técnico de Medio Ambiente.

- Establecimiento de un régimen de sanciones.

Este manual deberá ser aprobado por el Director Ambiental de la obra y ampliamente difundido entre todo el personal.

#### Registro de eventualidades

Deberá llevarse un registro de las eventualidades surgidas durante el desarrollo de las obras, así como del nivel de cumplimiento de las medidas protectoras y correctoras. Este registro deberá estar disponible para su inspección por la Viceconsejería de Medio Ambiente, y remitirse a ésta, en cualquier caso, al finalizar las obras. Deberán documentarse detalladamente las modificaciones puntuales que, en su caso, hayan sido introducidas durante la ejecución del proyecto. Dichas modificaciones deben ser justificadas desde el punto de vista de su incidencia ambiental.

#### Informe sobre desafectación a las zonas excluidas

Incluirá al menos:

- Mapa con la delimitación definitiva de todas las áreas afectadas por elementos auxiliares de las obras.
- Los valores de los indicadores sobre jalonamiento de las obras al objeto de determinar si las zonas sin señalización o con señalización insuficiente tienen una incidencia menor que la especificada por los valores umbral.
- Informe mensual sobre la comprobación en campo de la ausencia de afecciones a las zonas excluidas.
- En su caso medidas adoptadas y definición de las correspondientes acciones de vigilancia y seguimiento

#### Informe sobre condiciones generales de la Obra

Incluirá el manual de buenas prácticas ambientales de la obra definido por el contratista, así como el plan de rutas y el plan de accesos sobre los cuales se verificará el criterio afectar al área más reducida posible.

#### Informe sobre protección y conservación de los suelos y de la vegetación

Incluirá:

- Los resultados de los indicadores de realización cuyo objetivo sea la conservación/protección de los suelos o de la vegetación, o la delimitación de los límites de la obra.

- Control final de la desafección de todas las zonas excluidas.
- Desmantelamiento de todas las actuaciones correspondientes a elementos auxiliares de las obras definidos como temporales, muy especialmente los localizados en zonas restringidas.
- Retirada de todos los elementos de delimitación de la obra.
- Ejecución de tareas de restauración en todas ellas.
- Fecha de ejecución de las medidas de restauración de la cubierta vegetal y contenido de las fichas incluidas en el Diario Ambiental de la Obra. Informe sobre la calidad de los materiales empleados.
- Justificación de cualquier modificación sobre lo previsto en el EsIA.
- En su caso, medidas adoptadas y definición de las correspondientes acciones de vigilancia y seguimiento.

#### Informe sobre las medidas de protección hidrológica

Incluirá al menos:

Todas las incidencias señaladas en este campo en el Diario Ambiental de la obra.

- Descripción, incluyendo material fotográfico, de todas las balsas de decantación propuestas así como otras medidas complementarias destinadas a evitar el riesgo de afección a los cauces.
- En su caso, medidas adoptadas y definición de las correspondientes acciones de vigilancia y seguimiento.

#### Informe sobre las medidas de prospección arqueológica y medidas de protección realmente ejecutadas

Se entregará antes del comienzo del movimiento de tierras en cada zona y será realizado por la asistencia técnica contratada en esta materia. Contendrá como mínimo:

Informes mensuales con el resultado del seguimiento y otras actuaciones arqueológicas en los que se hará constar, al menos, el lugar, fecha y naturaleza de los trabajos arqueológicos realizados.

- El análisis y resultado de los mismos.
- En su caso, un inventario de los hallazgos realizados y la forma en que afectan al desarrollo de la obra.

#### Informe sobre la recuperación ambiental e integración paisajística de la obra

Contendrá, como mínimo:

- Fecha y descripción de las medidas tomadas para realizar la integración paisajística de la obra.

#### Remisión de los resultados del Programa de Vigilancia Ambiental

Los resultados de los diferentes análisis e informe que constituyen el Programa de Vigilancia quedarán debidamente registrados y se remitirán a la Viceconsejería de Medio Ambiente. Dicha remisión se realizará anualmente y los resultados del Programa de Vigilancia Ambiental deberán acompañarse de un informe realizado por una entidad especializada en temas ambientales. Este informe consistirá en un análisis de los resultados, con especial mención a las incidencias más relevantes producidas en este periodo, sus posibles causas y soluciones.

#### Informe sobre las medidas de prevención del ruido en áreas habitadas

- Medidas complementarias propuestas y nuevas acciones de vigilancia y seguimiento.

#### **Durante la fase de explotación:**

Con periodicidad anual durante los dos años siguientes al Acta de Recepción de la de Obra se emitirán los siguientes informes:

#### Informe sobre los niveles de ruido realmente existentes en las áreas habitadas

Analizará los siguientes puntos:

- Niveles de ruido existentes en todas las zonas habitadas próximas a la infraestructura. Se medirán a 2 metros de las fachadas y a diferentes alturas.
- En su caso propuesta de nuevas medidas protectoras y ampliación de los plazos de vigilancia.

#### Informe sobre la eficacia, estado y evolución de las medidas adoptadas para la recuperación, restauración e integración paisajística de la obra y la defensa contra la erosión

Incluirá:

- Resultados del seguimiento de los indicadores de protección de los suelos, agua y restauración de la vegetación.
- Seguimiento de la evolución de la implantación de las comunidades vegetales en los taludes y elementos auxiliares tratados.
- En su caso adopción de medidas complementarias de integración paisajística y las correspondientes acciones de vigilancia y seguimiento.

Informes especiales:

Se presentarán informes especiales ante cualquier situación especial que pueda suponer riesgo de deterioro de cualquier factor ambiental. En concreto se prestará atención a las siguientes situaciones:

- Lluvias torrenciales que supongan riesgo de inundación o de desprendimiento de materiales.
- Accidentes producidos en fase de construcción que puedan tener consecuencias ambientales negativas.
- Accidentes ferroviarios en fase de explotación.
- Accidentes de tráfico producidos en cualquiera de los puntos de intersección entre la línea ferroviaria y el viario afectado, tanto en fase de construcción como de explotación.
- Cualquier episodio sísmico.
- Erosión manifiesta de los taludes.

#### 3.72.4 MEDICIÓN Y ABONO

- Ud. Redacción de informe de estado mensual de seguimiento de acuerdo con el esquema de requisitos establecido en el programa de vigilancia ambiental, así como la redacción de la documentación necesaria para dar cumplimiento al plan de seguimiento de la calidad ambiental.
- La labor del técnico ambiental se medirá y abonará en horas (h) realmente empleadas según aparece en el cuadro de precios nº 1.

### 3.73 Partidas alzadas

#### 3.73.1 ELEMENTOS QUE CONTEMPLA EL PLIEGO

- **PA PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR PARA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y SECCIONAMIENTO, DERECHOS DE ENGANCHE Y CUOTA DE ACCESO, CUADRO DE DISTRIBUCIÓN Y ALIMENTACIÓN, Y ACOMETIDA TOTALMENTE TERMINADA, CANALIZADA Y CABLEADA, COMPLETAMENTE INSTALADO Y PROBADO. PRECIO: NPA002**
- **PA PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR PARA EDÍCULO DE ASCENSOR Y ACABADOS FINALES. PRECIO: \_24.UO.PA12**
- **PA PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR PARA CARACTERIZACION Y VERIFICACION DE LA CALIDAD DEL SUELO REMANENTE EN LAS PARCELAS DE SUELOS POTENCIALMENTE CONTAMINADOS CON CÓDIGO 20064-00013 Y 20064-00009,**

**INCLUIDAS TODAS LAS OPERACIONES Y MEDIOS AUXILIARES NECESARIOS PARA SU CORRECTA Y COMPLETA EJECUCIÓN. PRECIO: NCAP22.12**

- **PA PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR EN CONCEPTO DE DESMONTAJE POR MEDIOS MANUALES Y MECANICOS DE EDIFICIO DE KIOSKO DE LA MUSICA Y PERGOLA DE CUBRICION, INCLUYENDO BASE Y CIMENTACION, REDACCION DE MEMORIA TECNICA PARA CLASIFICACIÓN, IDENTIFICACION, NUMERACION, DESMONTAJE Y MONTAJE POSTERIOR DE PIEZAS, ACOPIO EN LUGAR PROTEGIDO Y CONSERVADO DE LOS MATERIALES APROVECHABLES, INCLUSO MEDIOS AUXILIARES NECESARIOS DE DESMONTAJE Y TRANSPORTE A LUGAR ESCOGIDO, POSTERIOR TRATAMIENTO, RESTAURACION Y MONTAJE DE TODOS LOS ELEMENTOS EN LA NUEVA UBICACION, ASI COMO ELABORACION DE CIMENTACIONES Y ACABADOS DE URBANIZACION O RESTITUCION DE PIEZAS NO RECUPERADAS. PRECIO: 01.UO.0203**
- **PA PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR DE ESTRUCTURA METALICA AUTOPORTANTE PARA PASO DE CONDUCCIONES DEL PARQUE DE TRABAJO DE LA HIDROFRESA SOBRE LA RIA MOLINAO, INCLUYENDO MONTAJE Y DESMONTAJE, MEMORIA DE CALCULO VISADA, MATERIALES EN PERFILES DE ACERO NORMALIZADO, SUJECCIONES, PLETINAS Y TORNILLERIA DE ACERO, BRIDAS DE SUJECCION DE TUBERIAS, INCLUSO DADOS DE APOYO, PLACAS Y PERNOS DE ANCLAJE Y CIMENTACION NECESARIA Y RESTO DE OPERACIONES, EQUIPOS Y MEDIOS AUXILIARES PARA SU CORRECTA Y COMPLETA EJECUCIÓN. PRECIO: \_04.UO.0105**
- **PA PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR PARA PASARELAS Y ELEMENTOS DE ACCESO PROVISIONALES DURANTE LA EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO DE OBRAS SINGULARES. PRECIO: \_98.UO.0002**

### 3.73.2 MEDICIÓN Y ABONO

Para el abono de las partidas alzadas deberá justificarse la facturación a su cargo mediante la aplicación de precios unitarios elementales o alzados existentes a mediciones reales cuya definición resultara imprecisa en la fase de proyecto (Partidaalzada a justificar). La mano de obra de estas partidas así como todos los materiales y maquinaria aplicable deberá regirse tal y como se indica en el presupuesto.

Bilbao, Marzo de 2.021

EL AUTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Miguel Ángel Herrera Cossío

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Colegiado nº 9.365