



LICITACIÓN PÚBLICA N° 3/2016

“Construcción de dos puentes rurales y sus accesos en el Departamento de Tacuarembó”

Memoria Constructiva

Puentes N°10 y N°11
Rincón de la Aldea

INDICE

1.1.	Definición y ámbito de aplicación.....	6
1.2.	Contradicciones, omisiones o errores.....	6
2.	DESCRIPCION DE LA OBRA.....	6
2.1.	Antecedentes.....	6
2.2.	Objeto.....	6
2.3.	Información de Partida.....	7
2.3.1.	Información geotécnica disponible.....	7
2.3.2.	Condiciones de cimentación, tensiones admisibles.....	7
2.3.3.	Condiciones Ambientales de Ubicación de los Elementos Estructurales ...	7
2.3.4.	Documentación adicional.....	8
2.4.	Implantación.....	8
2.5.	Gestión de tránsito.....	8
2.6.	Replanteo.....	9
3.	PARTE I: PUENTES.....	9
3.1.	Descripción general de cada puente.....	9
3.1.1.	Descripción general de Puente N°10.....	9
3.1.2.	Descripción general de Puente N°11.....	11
3.2.	Demolición y retiro de partes no aprovechables de la estructura existente ..	13
3.3.	Hormigón de limpieza.....	14
3.4.	Cimentaciones.....	14
3.5.	Infraestructura (estribos y pilas).....	14
3.6.	Superestructura (tablero).....	15
3.7.	Colocación y sellado de caños de desagüe.....	15
3.8.	Losas de acceso.....	15
3.9.	Sistema de barandas.....	16
3.10.	Terminación de juntas entre tablero y losa de acceso.....	16
3.11.	Limpieza de la obra.....	16
4.	PARTE II: OBRA VIAL.....	16
4.1.	Definición.....	16
4.2.	Limpieza del cauce.....	16
4.3.	Excavaciones.....	17

4.4.	Material de aporte.....	18
4.5.	Compactación de suelos.....	18
4.6.	Suelo cemento.....	18
4.7.	Protección de terraplenes	19
4.8.	Señalización vertical	19
4.8.1.	Delineadores	19
4.8.2.	Cartelería	20
	MATERIALES.....	23
5.	CEMENTOS.....	23
6.	BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGON ESTRUCTURAL.....	23
6.1.	Definición	23
6.2.	Materiales.....	23
6.3.	Almacenamiento.....	24
6.4.	Recepción.....	24
7.	AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES	24
7.1.	Definición	24
7.2.	Equipos.....	25
7.3.	Criterios de aceptación y rechazo	25
7.4.	Recepción.....	25
8.	PRODUCTOS FILMOGENOS DE CURADO.....	26
8.1.	Definición	26
8.2.	Materiales.....	26
8.3.	Equipos.....	26
8.4.	Ejecución.....	27
8.4.1.	Aplicación.....	27
8.4.2.	Secado.....	27
8.4.3.	Dotación	28
8.5.	Control de calidad.....	28
8.5.1.	Envasado	28
8.5.2.	Capacidad de almacenamiento.....	28
8.5.3.	Período de eficacia	28
8.6.	Recepción.....	28
9.	MADERA.....	29
9.1.	Formas y dimensiones	29

9.1.1.	Madera para entibaciones y medios auxiliares	29
9.1.2.	Madera para encofrado y apeos.....	29
10.	ARMADURAS PASIVAS PARA HORMIGON ARMADO.....	30
10.1.	Definición	30
10.2.	Materiales.....	30
10.3.	Soldadura	30
10.4.	Doblado	30
10.5.	Colocación.....	31
10.6.	Control de calidad.....	32
10.7.	Recepción.....	32
10.7.1.	Recepción de los materiales.....	32
10.7.2.	Recepción de la armadura	32
11.	HORMIGONES.....	33
11.1.	Definición	33
11.2.	Materiales.....	33
11.2.1.	Cemento	34
11.2.2.	Adiciones.....	34
11.3.	Tipos de hormigón y distintivos de la calidad	35
11.3.1.	Tipos de hormigón	35
11.4.	Dosificación del hormigón.....	35
11.4.1.	Aspectos generales.....	35
11.5.	Ejecución.....	36
11.5.1.	Fabricación y transporte del hormigón.....	36
11.5.2.	Entrega del hormigón.....	36
11.5.3.	Vertido del hormigón	36
11.5.4.	Compactación del hormigón	37
11.5.5.	Hormigonado en condiciones especiales	38
11.5.6.	Juntas de hormigonado.....	39
11.5.7.	Curado del hormigón	40
11.5.8.	Control del hormigón de los elementos prefabricados.....	42
11.6.	Control de calidad.....	43
11.6.1.	Control de las especificaciones relativas a la durabilidad del hormigón.....	43

11.6.2. Ensayos de control del hormigón	44
11.7. Especificaciones de la unidad terminada.....	45
11.7.1. Tolerancias.....	45
11.7.2. Reparación de defectos	45
11.8. Recepción.....	45
12. ENCOFRADOS Y MOLDES.....	46
12.1. Definición	46
12.2. Ejecución.....	46
12.2.1. Construcción y montaje.....	46
12.2.2. Desencofrado	48
13. APEOS Y CIMBRAS.....	48
13.1. Definición	48
13.2. Ejecución.....	48
13.2.1. Construcción y montaje.....	49
13.2.2. Desapeo.....	49
14. DRENAJE DE TERRAPLENES.....	49
14.1. Definición	49
14.2. Materiales.....	50
14.3. Ejecución.....	50
14.4. Medición y pago.....	51
15. MORTERO AUTONIVELANTE.....	51
15.1. Colocación en obra.....	52

INTRODUCCION Y GENERALIDADES

1.1. Definición y ámbito de aplicación

La presente Memoria constructiva constituye el conjunto de instrucciones y especificaciones necesarias para la ejecución de la obra de referencia. Será de aplicación en la construcción, control, dirección e inspección del Proyecto de Construcción de los puentes rurales proyectados para el departamento de Tacuarembó.

Esta memoria contiene la descripción general de las obras, las condiciones que han de cumplir los materiales, las instrucciones para la ejecución, y son la norma y guía que han de seguir el Contratista y la Dirección de obra.

1.2. Contradicciones, omisiones o errores

Las omisiones en el Pliego, o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en los Planos y Memoria constructiva, o que por uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos y Memoria constructiva.

2. DESCRIPCION DE LA OBRA

2.1. Antecedentes.

El presente documento corresponde al Proyecto de Ejecutivo de dos puentes rurales y sus accesos en el Departamento de Tacuarembó.

2.2. Objeto.

La presente memoria tiene por objeto describir la tipología estructural, los materiales a emplearen la estructura resistente del puente y de los elementos de cimentación del mismo (PARTE I), y describir los aspectos viales de los accesos a los puentes (PARTE II).

2.3. Información de Partida

2.3.1. Información geotécnica disponible

Para la realización del presente proyecto, se ha contado con informes geotécnicos e inspecciones especiales que fueron realizadas específicamente, y que forman parte de los documentos de este Pliego.

2.3.2. Condiciones de cimentación, tensiones admisibles

Según los estudios geotécnicos realizados, se consideraron los siguientes valores, que se deberán de verificar en sitio para cada caso:

	Presión admisible de terreno (kN/m²)
Puente 10	150
Puente 11	300

2.3.3. Condiciones Ambientales de Ubicación de los Elementos Estructurales

De acuerdo a la clasificación de clase de exposición que se detalla en la tabla 4.1/8.2.2 del Eurocódigo 2 EN 1992-1-1, se adopta para cada tipo de elemento estructural su respectiva clase según se indica a continuación.

Por otro lado, teniendo en cuenta la clasificación del entorno, la normativa EN-206-1 indica la relación agua-cemento máxima y el contenido mínimo de cemento según se detalla a continuación.

Finalmente, dependiendo la clase estructural de cada elemento, de acuerdo a EN-1992-1 también se define el recubrimiento de cada uno de ellos.

Elemento estructural	Clase de exposición	Relación máx a/c	Contenido mín cemento (kg/m³)	Clase estructural	Recubrim. (mm)
Estribos sumergidos	XC1	0.65	260	S4	25

Tablero y estribos no sumergidos	XC4+XF3	0.50	320	S4	40
-------------------------------------	---------	------	-----	----	----

La descripción de la clase de exposición determinada se indica a continuación (según sección 4.2, tabla 4.1 del Eurocódigo 2 EN-1992-1):

Clase de exposición	Descripción del entorno
XC1	Seco o permanentemente húmedo Hormigón dentro de edificios con nivel de humedad ambiental muy bajo. Hormigón permanentemente sumergido en agua.
XC4	Sequedad y humedad cíclicas. Superficies de hormigón sometidas al contacto con agua, no incluidas en la clase de exposición XC2.
XF3	Alta saturación de agua, sin productos de deshielo. Superficies horizontales de hormigón expuestas a la lluvia y hielo.

Se consideró una vida útil de 50 años para todos los puentes.

2.3.4. Documentación adicional

Para la realización de los proyectos se ha contado con la cartografía de la zona de proyecto, que puede verse en la lámina de ubicación de cada puente.

2.4. Implantación

La empresa constructora junto con la Dirección de Obra, decidirán cuál es la mejor ubicación del obrador y servicios asociados a las obras de los puentes de la licitación de referencia. Se acondicionará y señalizará adecuadamente el área destinada a las obras.

Se llevará a cabo el desbroce de la vegetación en la zona de las obras, y de cualquier otro elemento que pueda afectar el proceso constructivo.

2.5. Gestión de tránsito

Se prevén varias alternativas para la gestión del tránsito durante las obras, dependiendo de su ubicación en la red vial departamental y según la topografía en la zona próxima al puente.

Una posible alternativa consiste en detectar caminos auxiliares al tramo de intervención, de forma de garantizar a la población local la movilidad cotidiana, durante el período de duración de la obra.

Otra posibilidad es generar un desvío provisorio, construyendo una alcantarilla con caños y terraplenes, o construir una calzada provisoria.

En cualquier caso, se deberá poner en conocimiento a la Dirección de Obra de las posibles medidas a tomar en cada puente, la que tendrá potestad de decidir lo que considere más adecuado.

2.6. Replanteo

Se realizará un replanteo general, que será supervisado por la Dirección de Obra.

3. PARTE I: PUENTES

3.1. Descripción general de cada puente

3.1.1. Descripción general de Puente N°10

Se trata de un puente no inundable con accesos inundables.

El puente existente consta de una estructura de madera que salva una luz total de 13,90 metros aproximadamente. El tablero es un entablonado de madera sobre rieles, que se apoya sobre dos estribos cerrados de madera y tres pórticos de madera intermedios. La cimentación de los estribos y los pórticos es fundación directa de hormigón.

Se diseña un puente totalmente nuevo, cuya estructura consiste en una alcantarilla tipo H de cinco vanos, siendo los vanos extremos y los vanos intermedios de 2,50 y 3,00 metros de longitud respectivamente.

El ancho del tablero es constante e igual a 7.58 m. Las secciones transversales tienen una distribución que se detalla a continuación.

Puente:

- Cordoneta con baranda de 0.29 m.
- Calzada central de ancho libre 7.00 m.

- Cordoneta con baranda de 0.29 m.

Accesos:

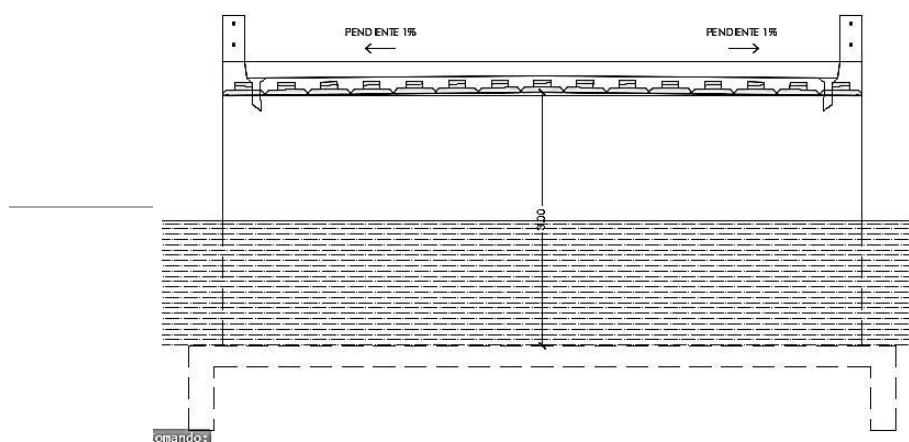
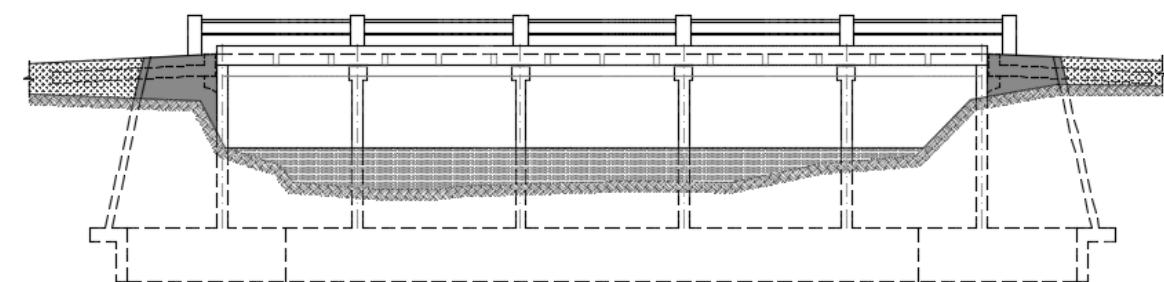
- Espacio para alojar la barrera de 1.00 m.
- Calzada central de ancho libre 7.00 m.
- Espacio para alojar la barrera de 1.00 m.

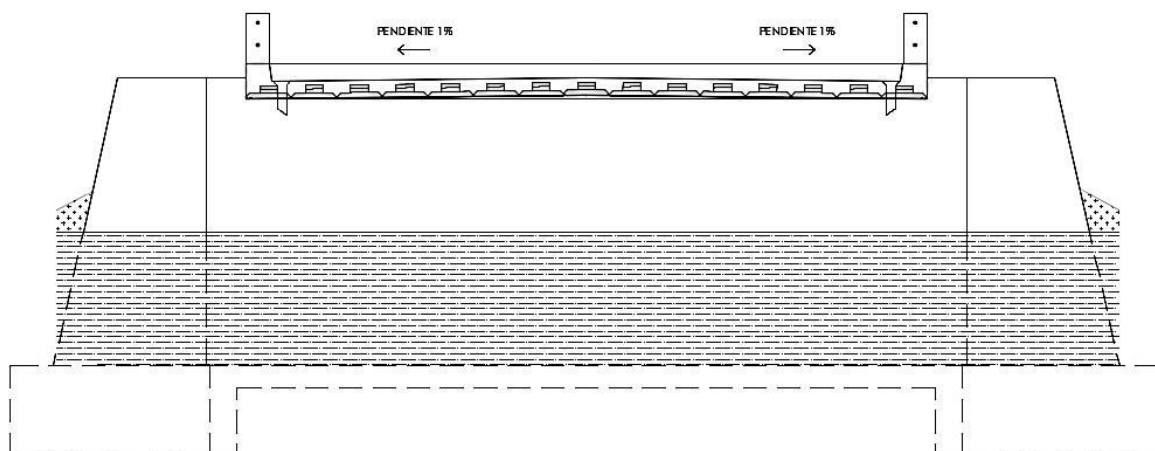
El tablero está compuesto por viguetas prefabricadas de hormigón armado que se apoyan monolíticamente en los muros intermedios de la alcantarilla y los estribos de la misma. En una segunda etapa se ejecuta el complemento del tablero con hormigón in situ.

Las viguetas se ejecutan con un ducto horizontal que permiten enhebrar la armadura transversal del tablero una vez que las viguetas hayan sido posicionadas. Por otro lado, las viguetas de los extremos se ejecutan con esperas que arman las barandas.

La infraestructura, está compuesta por cuatro muros intermedios de hormigón armado. En los extremos se disponen de estribos cerrados con aletas para contener el terraplén de acceso. Los muros intermedios y los estribos se apoyan monolíticamente en una losa de cimentación.

A continuación se muestran esquemas de la alcantarilla: vista lateral y sección mostrando un estribo y sección mostrando un muro intermedio.





Los accesos a la alcantarilla constan de terraplenes de igual constitución que los perfiles existentes y losas de acceso enterradas. La losa de acceso en cada terraplén se apoya en un extremo en los estribos y en el otro extremo en el terreno cementado. La misma tiene una luz de 3,00 metros y el ancho de la calzada.

3.1.2. Descripción general de Puente N°11

Se trata de un puente inundable en un camino departamental en las cercanías de la ciudad de Tacuarembó, departamento de Tacuarembó.

El puente existente consta de una estructura de madera que salva una luz total de 14,50 metros aproximadamente. El tablero es un entablonado de madera sobre rieles que se apoya sobre dos estribos cerrados de hormigón armado sin aletas y tres pórticos de madera intermedios. La cimentación existente de los estribos y los pórticos es fundación directa de hormigón.

Se diseña un puente totalmente nuevo. El tipo de estructura diseñada es un puente-losa integral apoyado en dos estribos cerrados de hormigón armado y dos pórticos de hormigón armado, cada vano tiene aproximadamente 5 metros de longitud, y se encuentra dispuesto de forma esviada debido a la geografía del lugar.

El tablero está compuesto por viguetas prefabricadas de hormigón armado que se apoyan de forma monolítica en las vigas de los pórticos y en los estribos. En una segunda etapa se ejecuta el complemento del tablero con hormigón in situ.

El ancho del tablero es constante e igual a 7.58 m. Las secciones transversales tienen una distribución que se detalla a continuación.

Puente:

- Cordoneta con baranda de 0.29 m.
- Calzada central de ancho libre 7.00 m.
- Cordoneta con baranda de 0.29 m.

Accesos:

- Espacio para alojar la barrera de 1.00 m.
- Calzada central de ancho libre 7.00 m.
- Espacio para alojar la barrera de 1.00 m.

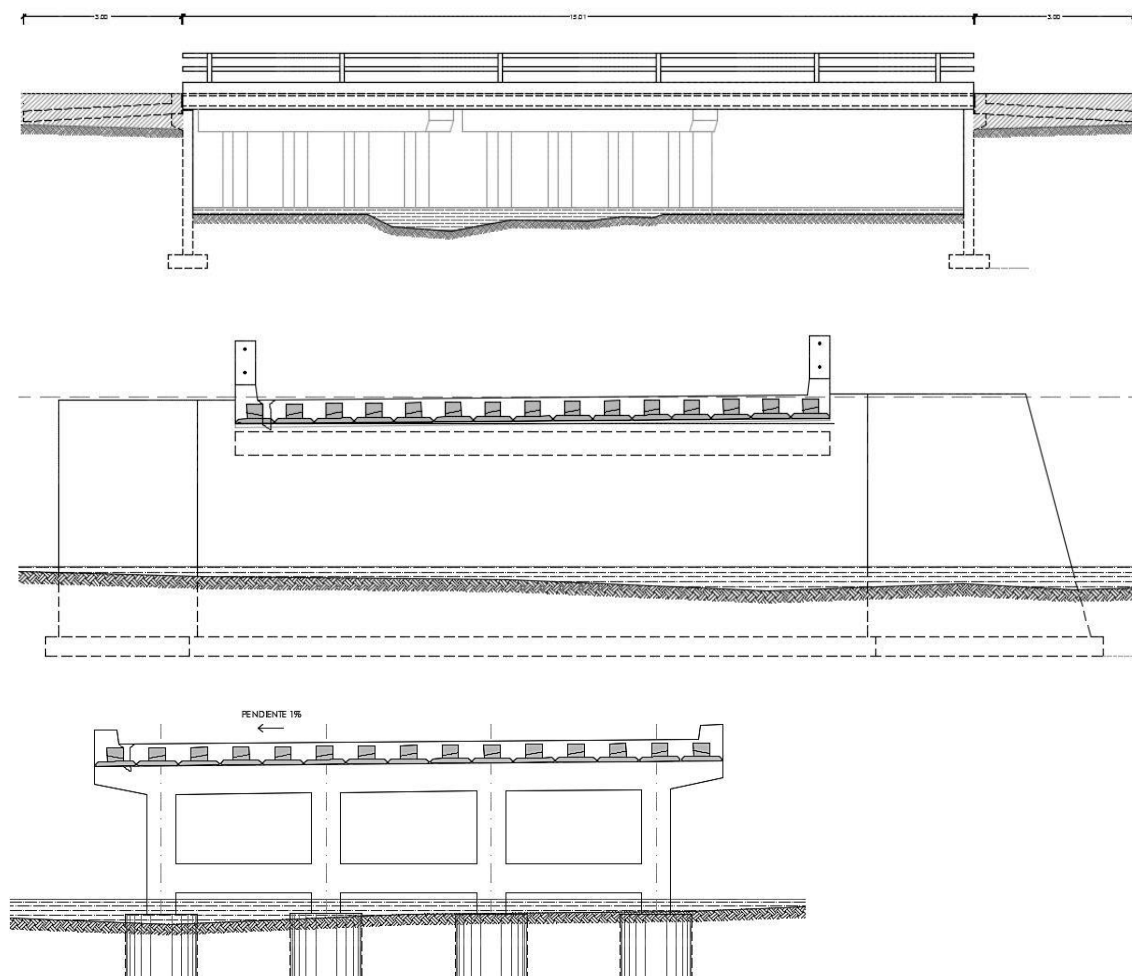
Las viguetas se ejecutan con un ducto horizontal que permiten enhebrar la armadura transversal del tablero una vez que las viguetas hayan sido posicionadas. Por otro lado, las viguetas de los extremos se ejecutan con esperas para recibir y empotrar las barandas.

La infraestructura, está compuesta por dos pórticos de hormigón armado con separación entre pilares de un mismo pórtico de 2,30 metros. En los extremos se disponen de estribos cerrados con aletas para contener el terraplén de acceso al puente.

Los accesos del puente constan de terraplenes revestidos con suelo cemento y losas de acceso enterradas.

La losa de acceso en cada terraplén se apoya en un extremo en los estribos del puente y en el otro extremo en el terreno cementado. La misma tiene una luz de 3,00 metros y el ancho de la calzada.

A continuación se muestran esquemas del puente: vista lateral, sección mostrando un estribo y sección mostrando un pórtico intermedio.



Los accesos al puente constan de terraplenes de igual constitución que los perfiles existentes y losas de acceso enterradas. La losa de acceso en cada terraplén se apoya en un extremo en los estribos del puente y en el otro extremo en el terreno cementado. La misma tiene una luz de 3,00 metros y el ancho de la calzada.

3.2. Demolición y retiro de partes no aprovechables de la estructura existente

Se procederá a demoler y/o retirar los rieles, tirantes, tablonos, postes de madera y elementos de hormigón que no formen parte del proyecto. En caso de ser necesario, se apuntalará previamente la estructura a conservar. Se considerará para cada caso, si corresponde entibamiento temporal de taludes frontales y laterales.

Los desechos y escombros deberán apartarse del área de trabajo hasta que se disponga su destino final, de forma coordinada con la D.O.

La Intendencia podrá disponer del destino final de aquellos materiales retirados en condiciones de ser reutilizados.

3.3. Hormigón de limpieza

Según se especifica en planos, las cimentaciones de estructuras a construir se apoyarán en una capa de hormigón de limpieza y nivelación de espesor mayor o igual a 0.05 metros.

Se deberá evitar que el material de apoyo de las bases cambie drásticamente su tenor de humedad natural, por lo que se recomienda construir el hormigón de limpieza inmediatamente después de realizada la excavación.

El material de constitución se describe en la siguiente tabla.

- Hormigón de limpieza:

C min	275	Contenido mínimo de cemento [kg/m ³]
Consistencia:	S2	Asentamiento [mm]: 50-90
Tam. max. agreg.:	20	Tamaño máximo de agregado [mm]

3.4. Cimentaciones

Se realizarán las excavaciones necesarias y se construirán las cimentaciones de estribos, muros intermedios y pilas intermedias dejando esperas según recaudos de estructura.

3.5. Infraestructura (estribos y pilas)

Se construirán estribos, riostras, muros y/o pilas de hormigón armado, dejando esperas según recaudos de estructura.

- Medición y abono

Las obras se medirán y abonarán según los rubros indicados en la Planilla de Rubrado y las distintas unidades que las constituyen.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar o reponer las obras en las que se acusen defectos.

3.6. Superestructura (tablero)

Se construirá la superestructura (vigas, losas, etc.) según se indica en los planos de proyecto de estructura.

En el caso de los puentes con elementos prefabricados en planta, y previo a su envío a la obra, se verificará que dichos elementos estén en buenas condiciones. En caso de encontrar fisuras u oquedades, se comunicará a la dirección de obra y se evaluará su uso o descarte.

- Medición y abono

Las obras se medirán y abonarán según los rubros indicados en la Planilla de Rubrado y las distintas unidades que las constituyen.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar o reponer las obras en las que se acusen defectos.

3.7. Colocación y sellado de caños de desagüe

Los desagües de calzada se construirán colocando caños de PVC de 100 mm de diámetro, sobresaliendo aproximadamente 15 a 20 cm y con su extremoinferior cortado en forma oblicua, y conformar la zona de llamada. Para lograr una unión firme del PVC con el pavimento, se preparará la superficie exterior del tubo para darle rugosidad. Para ello se recubrirá con una capa de cemento y una capa de arena previa a su colocación.

3.8. Losas de acceso

Previo al llenado de las losas de acceso, se colocará una membrana asfáltica sobre la aleta delestribo y perfiles angulares en las juntas, según se expresa en planos de estructura.

Se deberá tener especial cuidado en la limpieza de los perfiles angulares, así como con el buen llenado y vibrado del hormigón por debajo de los perfiles.

En esta etapa se construirán las bases de los extremos de barandas, con armadura en espera para los postes.

3.9. Sistema de barandas

Se define como la Barrera de Seguridad que delimita el borde libre a los laterales del puente, y se prolonga hacia los accesos según se indica en los planos correspondientes. Su finalidad es proporcionar seguridad al tránsito vehicular.

Esta unidad comprende la total y correcta ejecución de una barrera tipo baranda compuesta por caños galvanizados de diámetro interior 2" con espesor de 3 mm y postes de hormigón armado con dimensiones indicadas en planos correspondientes. Los postes del puente se anclan a la estructura del tablero, mientras que los postes extremos en la zona de accesos se fundan en bases de cimentación según planos.

3.10. Terminación de juntas entre tablero y losa de acceso

Se sellarán las juntas entre el tablero y la losa de acceso, según detalle de lámina de notas generales del proyecto de estructura.

3.11. Limpieza de la obra

Una vez terminados y aceptados los trabajos establecidos en el contrato, el Contratista limpiará todos los sitios donde haya depositado materiales, instalado equipos y/o extraído materiales, y retirará los restos de materiales equipos o instalaciones que se encuentren en esos lugares. Se limpiarán tanto las obras incluidas dentro de la faja del camino como las realizadas fuera de la faja del camino.

Se retirará el obrador, maquinarias, señalizaciones y residuos de obra.

4. PARTE II: OBRA VIAL

4.1. Definición

La obra vial se desarrollará según los planos viales correspondientes.

En la zona adyacente al puente, se ejecutará el recubrimiento de la losa de acceso y la formación de los taludes, según los planos estructurales correspondientes.

4.2. Limpieza del cauce

La limpieza del cauce es un requisito para todos los puentes, si bien el grado de importancia dependerá de cada caso.

A fin de favorecer el escurrimiento de los cursos de agua en crecida, se deberá hacer corte de vegetación que crece bajo los puentes, en el área correspondiente a la faja fiscal.

El contratista deberá inspeccionar el cauce del curso de agua, aguas arriba y aguas abajo del puente, para determinar, conforme con la inspección, la zona adicional en la cual se deberá efectuar la limpieza y corte de la vegetación, para evitar la obstrucción del flujo normal del agua.

Se evitara el daño a la cubierta vegetal consistente en pastos, hierbas y raíces. Se cortaran los matorrales y maleza a una altura de 25 cm del suelo. Se dejaran en pie los árboles que a una altura de 1,5 m su diámetro sea mayor a 15 cm, quitándose las ramas secundarias y follaje hasta una altura de 2,50 m.

El producto de la limpieza será de propiedad del contratista que lo retirara de la obra o destruirá por el fuego en lugar adecuado.

4.3. Excavaciones

La ejecución de las excavaciones incluye la extracción de todos los materiales constitutivos del terreno que deban excavar de acuerdo a lo establecido en el proyecto.

Las excavaciones deberán ser realizadas de acuerdo a las ubicaciones, alineaciones, niveles y secciones transversales establecidas en el proyecto.

Las excavaciones se realizarán de modo de no quitar, ni aflojar los suelos que queden fuera de la superficie natural del terreno afectado por las mismas.

Los trabajos de excavación se realizarán en forma tal que durante el transcurso de los mismos se asegure el correcto drenaje de las aguas. Las cunetas auxiliares, la regularización y/o profundización de cauces existentes, la apertura de nuevos cauces y demás excavaciones para desagüe, establecidas en el proyecto y/o fijadas por la Dirección de Obra, deberán realizarse con anterioridad a los demás trabajos de obras de suelos o simultáneamente con ellos, cuando la naturaleza del trabajo así lo requiera.

Durante las excavaciones, el Contratista deberá tomar las medidas necesarias para proteger la obra de los efectos de erosión de las aguas, socavación, derrumbes, etc., ejecutando, si fuera necesario, cunetas o zanjas provisorias que orienten el escurrimiento de las aguas.

4.4. Material de aporte

El material de aporte a utilizar para conformar el perfil proyectado según planos viales, será de una cantera de la zona. El mismo deberá tener características similares o equivalentes al material que conforma el perfil existente.

4.5. Compactación de suelos

El Contratista deberá compactar cuidadosamente cada capa de suelo con el número necesario de pasadas de equipo de compactación sobre la superficie total de la misma, de modo de asegurar que todos los suelos sean uniformemente compactados a un peso unitario seco igual o mayor que el noventa por ciento (90%) del peso unitario seco máximo (PUSM). Cada capa tendrá solamente el espesor de suelo que permita una compactación uniforme y suficiente, pero en ningún caso excederá los quince (15) centímetros de espesor compactado.

En las adyacencias de las estructuras, como estribos de puente, muros de alcantarillas, o en los lugares donde no sea practicable o conveniente a juicio de la Dirección de Obra el empleo de rodillos, los suelos serán apisonados empleando piso-nes mecánicos o de mano que tengan una superficie de apisonado no mayor de ciento cincuenta (150) metros cuadrados.

Cada capa sucesiva contendrá solamente la cantidad de suelo que asegure una compactación correcta, pero en ningún caso, la capa será superior a quince (15) centímetros de espesor compactado.

Dichas capas se irán construyendo simultáneamente con las del terraplén adyacente. En el caso de que por razones constructivas especiales reconocidas por la Dirección de Obra deba realizarse el relleno contra la estructura con posterioridad al terraplén adyacente, el punto más próximo de éste a la estructura deberá distar no menos de su altura.

Los terraplenes adyacentes a las cabeceras de los puentes y alcantarillas, deberán construirse simultáneamente a ambos lados y con la misma elevación.

4.6. Suelo cemento

En los terraplenes de acceso se realizará un relleno de suelo cemento detrás de los estribos, según se indica en láminas de estructura correspondientes, y servirá también de apoyo para las losas de acceso.

El relleno de suelo cemento se construirá en un espesor de 1 m, con tosca u otro suelo seleccionado mezclado con cemento portland en la proporción de 100 kg. de cemento por metro cúbico de material compactado. La compactación se regirá por las especificaciones establecidas en el proyecto de terraplenes.

En las partes próximas a la estructura, se utilizarán pisones manuales que aseguren una compactación sin riesgos de daños a los elementos estructurales.

El metraje y pago se incluye en el rubro "Suelo cementado compactado detrás de estribos" y en el mismo se deberán incluir todas las operaciones y materiales necesarios para la ejecución del terraplén cementado.

4.7. Protección de terraplenes

En algunos casos específicos los proyectos de estructura podrán requerir la protección de taludes en los accesos al puente. Se tomarán las especificaciones de los planos de estructura en cuanto a materiales, espesores, longitud de intervención, etc.

4.8. Señalización vertical

Se colocarán delineadores y señalización de prevención e información de acuerdo con las láminas de proyecto vial correspondientes, en las cuales se indican los elementos mínimos requeridos.

Los elementos de señalización deberán satisfacer las especificaciones contenidas en la Norma Uruguaya de Señalización Horizontal y Vertical y a las Especificaciones del Equipamiento para Seguridad Vial.

4.8.1. Delineadores

Los postes delineadores son dispositivos reflectantes colocados en el borde exterior de una curva para indicar la alineación de la vía. Su principal utilidad es constituirse en una ayuda a la conducción al indicar la situación del borde de la calzada.

Los mismos sobresaldrán una altura de 1,20 metros sobre el borde del pavimento. En su parte superior presentarán un dispositivo reflectivo clase 1, de 7,5 centímetros de anchura por 15,0 centímetros de altura, de color blanco para los vehículos que lo vean a su derecha y amarillo para los que lo hagan a su izquierda. Los pos-

tes delineadores serán de color blanco no reflectivo en las caras donde no lleven dispositivos de reflexión.

4.8.2. Cartelería

Se deberá colocar las señales de prevención indicadas en los planos viales del proyecto.

Las señales de prevención se colocarán en la posición que asegure su mayor eficiencia, teniendo en cuenta las condiciones particulares de la vía, el volumen del tránsito que circula por la misma y, sobre todo, la velocidad de circulación registrada.

Las dimensiones cuadradas de las señales de prevención se adaptarán al tipo de vía donde se vayan a instalar, de tal modo que tengan la visibilidad adecuada en función de la velocidad de aproximación. Las señales tendrán en general dimensiones iguales o mayores a:

- 90 cm de lado en casos especiales (aquellos casos en que las características del tránsito, las condiciones del entorno o el mensaje a transmitir justifiquen una consideración especial)
- 75 cm de lado en zonas rurales

Las señales a colocar dependen de cada puente, pero en general se colocará la siguiente señalización:

- Señal indicativa de puente (tipo P45)
- Señal indicativa de curvas (tipo P5a)
- Señal indicativa de velocidad máxima (tipo R19)
- Señal indicativa de prohibición de adelantamiento (tipo R7)
- Señal de información específica para identificación de puente

Las señales deberán tener las siguientes características:

- Colores

Los colores que se emplearán en señales verticales serán los siguientes:

- AMARILLO: Se empleará como fondo de las señales de prevención.
- BLANCO: Se usará como fondo en las señales de reglamentación, en los carteles complementarios, en los cuadrados inscritos en las seña-

les de información general de servicios auxiliares al conductor y en las de información de atractivos turísticos y en las flechas de las señales de movimientos. También se utilizará en las leyendas y flechas de las señales informativas, así como para el mensaje y la orla de la señal de "PARE".

- ROJO: Se empleará en la orla y en la barra diagonal de las señales de reglamentación.
- AZUL: Se utilizará como fondo para las señales de información general de servicios auxiliares al conductor, en las señales para identificar calles y carreteras, en las señales de localidad, en las señales de información de atractivos turísticos.
- NEGRO: Se utilizará en los símbolos y en las figuras de las señales de reglamentación, de prevención, de información general y de información de atractivos turísticos. También se empleará en las leyendas y flechas de los paneles complementarios.

Los colores anteriores quedarán definidos por las coordenadas cromáticas del diagrama de cromaticidad CIE, las cuales se incluyen en el punto 2 del Adjunto "Especificaciones de Características de las Señales Verticales". El reverso de las señales en ningún caso será reflectivo, para evitar llamar la atención del usuario.

- Reflectividad

En general, todos los elementos (fondo, caracteres, orlas, símbolos, flechas, dibujos) de una señal o de su cartel complementario que deba ser visto desde un vehículo en movimiento, salvo el color negro, serán reflectivos, para mostrar la misma forma y color tanto de día como de noche.

Los valores del coeficiente de reflectividad ($R/cd \cdot lux^{-1} \cdot m^2$) correspondientes a cada uno de los niveles anteriores se establecen en el Adjunto "Especificaciones de Características de las Señales Verticales".

- Altura

La altura de la señal dependerá del tipo de zona donde se ubique, según sea rural, semiurbana o urbana.

- ZONA RURAL Y SEMIURBANA: Las señales verticales instaladas en los márgenes de la carretera se dispondrán a 1,20 metros de altura sobre el pavimento, medida siempre entre el borde inferior de la señal y la proyección del borde del pavimento bajo la señal. Si en un mismo soporte se dispusieran dos señales la altura anterior se referirá al borde inferior de la señal situada más abajo.

- Ángulo de colocación

Las señales o carteles ubicados a los lados de la carretera se dispondrán formando un pequeño ángulo de 3° (aproximadamente 5 cm/m) hacia fuera respecto de la normal de la calzada.

- Materiales

Las señales serán confeccionadas con chapa de acero al carbón decapada, de 1,5 mm de espesor y su contorno exterior será doblado formando una pestaña simple, de 15 mm de ala, cuyo doblado seguirá una circunferencia de radio de 5 mm, mientras que las esquinas de este doblado serán redondeadas con radio de 30 mm.

Al dorso de cada chapa, y a fin de aumentar la rigidez, se soldarán dos planchuelas de las dimensiones y en las ubicaciones indicadas en el detalle respectivo, cada una de esas planchuelas tendrá en su centro, coincidiendo con el eje vertical de la señal, un orificio roscado de 10 mm de diámetro. Las chapas que formarán las señales, se desoxidarán por un procedimiento químico adecuado y aprobado previamente por la Dirección de Obra, que garantice la total eliminación de óxido de los huecos, dobleces, planos, etc. Se aplicará luego una mano de antióxido preventivo e inhibidor en ambas caras de la chapa y, luego de un lijado adecuado, se aplicarán dos manos de esmalte sintético, resistente a los agentes atmosféricos. Sobre este esmalte se pintarán, de acuerdo a lo que se establezca en la especificación respectiva, los detalles que correspondan a la señal.

MATERIALES

5. CEMENTOS

El cemento portland a utilizar será tipo CP40 según norma UNIT 20:2003.

El cemento portland deberá ser suministrado envasado en bolsas u otros envases apropiados o a granel. Todo envase llevará en caracteres bien visibles su peso bruto y neto, marca de fábrica, ubicación de la planta y fecha de elaboración. Para el cemento a granel el certificado mencionado en el artículo anterior deberá indicar los mismos datos.

Si fuera necesario almacenar cemento portland envasado, deberá hacerse en lugares adecuados para protegerlo contra la humedad y agentes exteriores. El piso de los depósitos estará a suficiente altura del suelo como para evitar la posible influencia de la humedad.

Si el suministro es a granel, el almacenamiento se efectuará en silos que cumplan lo establecido en el artículo anterior. No se permitirá el empleo de cemento portland que tenga un período de almacenamiento superior a 45 días.

Si hubiera necesidad de verificar algunas de los valores determinados por los análisis químicos o físicos suministrados por el fabricante, los mismos serán realizados en un laboratorio aceptado por la Dirección de obras, siendo los costos originados de cuenta y cargo del Contratista.

La Dirección de obras se reserva el derecho de realizar los ensayos que considere conveniente a cuyos efectos se entregará sin cargo por el Contratista la cantidad de cemento portland necesario para la realización de los mismos.

6. BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGON ESTRUCTURAL

6.1. Definición

El acero pasivo será tipo ADN500 según norma UNIT 843:95.

6.2. Materiales

- Acero

Para hormigón armado:	ADN 500, $f_{yk}=500$ MPa (UNIT 843 y UNIT 968)
-----------------------	--

6.3. Almacenamiento

Tanto durante el transporte como durante el almacenamiento, la armadura pasiva se protegerá adecuadamente contra la lluvia, la humedad del suelo y la eventual agresividad de la atmósfera ambiente. Hasta el momento de su empleo, las barras se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias.

Antes de su utilización, y especialmente después de un largo período de almacenamiento en obra, se examinará el estado de su superficie, con el fin de asegurarse de que no presenta alteraciones perjudiciales. Una ligera capa de óxido en la superficie de las barras no se considera perjudicial para su utilización. Sin embargo, no se admitirán pérdidas de peso por oxidación superficial, comprobadas después de una limpieza con cepillo de alambres hasta quitar el óxido adherido, que sean superiores al 1% respecto al peso inicial de la muestra.

En el momento de su utilización, las armaduras pasivas deben estar exentas de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.

6.4. Recepción

El Director de las Obras podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados.

7. AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES

7.1. Definición

Se denomina agua para emplear en el amasado o en el curado de morteros y hormigones, tanto a la natural como a la depurada, sea o no potable, que cumpla los requisitos que se señalan en el apartado 5.3 del presente artículo.

7.2. Equipos

Con la maquinaria y equipos utilizados en el amasado deberá conseguirse una mezcla adecuada de todos los componentes con el agua.

7.3. Criterios de aceptación y rechazo

En general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones, todas las aguas que la práctica haya sancionado como aceptables.

En los casos dudosos o cuando no se posean antecedentes de su utilización, las aguas deberán ser analizadas. En ese caso, se rechazarán las aguas que no cumplan alguno de los siguientes requisitos:

- exponente de hidrógeno pH (UNE 7234:71) ≥ 5
- sustancias disueltas (UNE 7130:58) ≤ 15 gramos por litro (15.000 p.p.m.)
- sulfatos, expresados en SO_4^{2-} (UNE 7131:58), excepto para el cemento SR en que se eleva este límite a 5 gramos por litro (5.000 p.p.m.) ≤ 1 gramo por litro (1.000 p.p.m.)
- ión cloruro, Cl^- (UNE 7178:60): Para hormigón armado u hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración ≤ 3 gramos por litro (3.000 p.p.m.)
- hidratos de carbono (UNE 7132:58) = 0
- sustancias orgánicas solubles en éter (UNE 7235:71) ≤ 15 gramos por litro (15.000 p.p.m.)

Con respecto al contenido de ion cloruro, se tendrá en cuenta lo previsto en el artículo 30.1 de la EHE.

El incumplimiento de las especificaciones será razón suficiente para considerar el agua como no apta para amasar hormigón y morteros, salvo justificación técnica documentada de que no perjudica apreciablemente las propiedades exigibles al mismo, ni a corto ni a largo plazo.

7.4. Recepción

El Director de las Obras exigirá la acreditación documental del cumplimiento de los criterios de aceptación y, si procede, la justificación especial de inalterabilidad mencionada en el apartado 5.3 de este artículo.

8. PRODUCTOS FILMOGENOS DE CURADO

8.1. Definición

Se denominan productos filmógenos de curado los que se utilizan para su aplicación sobre superficies de hormigón fresco, con objeto de retardar la pérdida de humedad y reducir, al mismo tiempo, la elevación de temperatura del hormigón expuesto a los rayos solares. Los productos comprendidos bajo esta definición pueden emplearse como medio de curado del hormigón fresco, así como con posterioridad al desencofrado o a un curado húmedo inicial.

Se excluyen de este artículo productos alternativos, como emulsiones, aceites, etc., que pueden alterar las características superficiales del hormigón. También se excluyen los productos laminares, como telas plásticas, papel impermeable, etc.

8.2. Materiales

Los productos filmógenos de curado serán compuestos líquidos, tipo pintura, integrados por una base y un disolvente volátil.

En general, la base, o porción no volátil, constará de un pigmento claro, preferentemente blanco, finamente dividido, y un vehículo, que estará compuesto de ceras naturales o sintéticas, o bien de resinas.

El contenido en fracción no volátil, que no será un material tóxico ni inflamable, se determinará, a falta de una norma UNE específica para este material, de acuerdo con la norma UNE 48 087.

No se utilizará ninguna clase de producto filmógeno de curado, sin la aprobación previa y expresa del Director de las Obras.

8.3. Equipos

La maquinaria y equipos utilizados en la distribución superficial del producto filmógeno de curado, asegurarán una distribución continua y uniforme de la película aplicada, que garantice la ausencia de zonas deficitarias en protección.

Antes de proceder a la aplicación en obra del producto filmógeno de curado, el Director de las Obras podrá exigir que se realicen pruebas sobre placas metálicas o de vidrio, dispuestas aleatoriamente, para comprobar la uniformidad de distribución lograda con el equipo.

8.4. Ejecución

8.4.1. Aplicación

El producto filmógeno de curado será de una consistencia tal, que se pueda aplicar fácilmente mediante pulverizado, en una capa uniforme, a una temperatura de cuatro grados Celsius (4°C) o superior. Al aplicar el producto sobre el hormigón, según la dosificación especificada, será posible apreciar visualmente la uniformidad de su reparto.

El producto deberá adherirse al hormigón fresco, y también al hormigón endurecido húmedo, formando una película continua, sin sufrir deterioros durante su aplicación. El líquido filmógeno pigmentado no deberá reaccionar perjudicialmente con el hormigón, particularmente con los iones de calcio.

8.4.2. Secado

Después de doce (12) horas de ser aplicado, el producto no permanecerá viscoso, ni se adherirá al calzado dejando huella cuando se camine sobre él, ni tampoco proporcionará una superficie deslizante al hormigón.

La velocidad de secado al tacto, se determinará por el siguiente método:

Se aplicará el producto sobre una placa impermeable, en la dosis prescrita, y se expondrá a una corriente de aire a veintitrés más menos un grados Celsius ($23^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$) de temperatura, cincuenta y cinco más menos cinco por ciento ($55\%\pm 5\%$) de humedad relativa, y tres metros por segundo (3m/s) de velocidad aproximada actuando según la dirección paralela a la placa. Se ensayará la película formada ejerciendo una presión moderada con un dedo. La película se considerará seca cuando no subsista el estado inicial de blandura y viscosidad, y la película se mantenga firme.

El producto, ensayado por este método, aparecerá seco al tacto en menos de cuatro (4) horas.

Una vez seca, la película formada deberá ser continua, flexible, y sin roturas o lagunas visibles, y deberá permanecer intacta al menos siete (7) días después de su aplicación.

8.4.3. Dotación

La dotación de producto filmógeno será superior a doscientos cincuenta gramos por metro cuadrado (250 g/m²), salvo justificación en contrario.

El Director de las Obras, dependiendo del tipo de producto filmógeno a emplear, podrá exigir la realización de un tramo de ensayo, para definir posteriormente la forma más adecuada de aplicación.

En zonas donde se advierta visualmente un recubrimiento deficiente, se hará una aplicación de repaso, una vez seca la capa anterior.

8.5. Control de calidad

8.5.1. Envasado

El producto será expedido en envases adecuados para que no sufra ningún tipo de alteración y deberá rechazarse si, en el momento de abrir el recipiente que lo contiene, presentara costras o sedimentaciones importantes.

El envase llevará, en la preceptiva etiqueta identificativa, las fechas de envasado y caducidad.

8.5.2. Capacidad de almacenamiento

El producto filmógeno de curado podrá ser almacenado, sin deterioro, durante seis (6) meses como mínimo. El producto no deberá sedimentarse ni formar costras en el recipiente, y será capaz de adquirir una consistencia uniforme después de ser batido moderadamente o agitado con aire comprimido.

8.5.3. Período de eficacia

Si el producto filmógeno no está homologado, el Director de las Obras podrá exigir ensayos que verifiquen el período de eficacia del producto filmógeno de curado.

8.6. Recepción

Las partidas de producto filmógeno irán acompañadas de la preceptiva documentación, con la certificación del producto y sus instrucciones de uso.

9. MADERA

9.1. Formas y dimensiones

9.1.1. Madera para entibaciones y medios auxiliares

Deberán tener dimensiones suficientes para ofrecer la necesaria resistencia para la seguridad de la obra y de las personas.

Se emplearán maderas sanas, con exclusión de alteraciones por pudrición, aunque sean admisibles alteraciones de color, como el azulado en las coníferas.

Deberá estar exenta de fracturas por compresión.

9.1.2. Madera para encofrado y apeos

Tendrá la suficiente rigidez para soportar, sin deformaciones perjudiciales, las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse en la puesta en obra y vibrado del hormigón.

Los materiales de los encofrados podrán ser:

- a) chapón fenólico de primera calidad, en todos los encofrados de superficies vistas.
- b) chapón fenólico o tabla escuadrada con sus aristas vivas y llenas, cepillada y en bruto, para todos los encofrados de superficies ocultas.

Sólo se emplearán tablas de madera cuya naturaleza y calidad, o cuyo tratamiento o revestimiento, garanticen que no se producirán ni alabeos ni hinchamientos que puedan dar lugar a fugas del material fino del hormigón fresco, o imperfecciones en los paramentos.

Las tablas para encofrados estarán exentas de sustancias nocivas para el hormigón fresco y endurecido o que manchen o coloreen los paramentos.

10. ARMADURAS PASIVAS PARA HORMIGON ARMADO

10.1. Definición

Se define como armaduras para hormigón armado el conjunto de barras corrugadas de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a los que está sometido.

10.2. Materiales

Los materiales serán los indicados en el artículo 5 de la presente memoria, referente a "barras corrugadas para hormigón estructural".

10.3. Soldadura

Cuando se vayan a efectuar soldaduras los operarios que vayan a realizar dicho proceso demostrarán previamente su aptitud, sometiéndose a las pruebas especificadas en la norma UNE EN 287-1.

Las soldaduras a tope por resistencia eléctrica se realizarán con máquinas de regulación automática y de potencia adecuada a los diámetros de las barras a empalmar, como garantía de la perfecta ejecución de todo el proceso.

10.4. Doblado

Los equipos empleados para el doblado de las armaduras asegurarán que esta operación se realice a la velocidad adecuada, garantizando que sobre las barras no se produzca un principio de fisuración debido a un procedimiento inadecuado de doblado.

El Director de la Obra, antes de proceder a la soldadura y doblado de las barras de acero que constituyan la armadura, podrá pedir, en su caso, la realización de las pruebas de considere necesarias para comprobar la idoneidad de los equipos en las condiciones en que se vaya a ejecutar la obra.

La operación de doblado se realizará en frío y a velocidad moderada, por medios mecánicos, no admitiéndose ninguna excepción.

10.5. Colocación

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de óxido, pintura, grasa o cualquier otra sustancia perjudicial para su conservación y posterior adherencia al hormigón.

El Director de la Obra autorizará la disposición de los empalmes de las armaduras si se van a realizar en lugares distintos a los indicados en los planos de proyecto, procurando que queden alejados de las zonas en las que la armadura experimente las mayores solicitaciones, siempre que, además, se cumplan las indicaciones de la Instrucción EHE (2008).

Con el fin de garantizar los recubrimientos, se utilizarán separadores que serán de mortero de cemento o plástico rígido. Los separadores tendrán la geometría adecuada para garantizar una distancia de la cara exterior de la barra al paramento del hormigón que sea igual al recubrimiento nominal especificado para cada elemento.

En el caso de ser de mortero de cemento, el separador tendrá una dosificación similar a la del hormigón de la pieza y se emplearán las mismas materias primas (cemento, áridos, microsílíce, etc.) que en éste. La resistencia a compresión del mortero no será en ningún caso inferior a 50 N/mm² en probeta cúbica.

En el caso de emplear separadores de plástico, deberán presentar orificios cuya sección total sea equivalente al menos al 25% de la superficie total del separador.

La tolerancia de fabricación de los separadores será de ± 1 mm.

En el caso de emplear separadores sujetos con alambre, aquellos deberán tener unas dimensiones mínimas de al menos 20 mm en la dirección de la barra que van a sujetar, así como presentar una dimensión de al menos 0,75 veces el espesor de recubrimiento en la dirección perpendicular a la de la barra que sujetan.

Para separadores tipo rueda con sujeción mediante grapado, la dimensión longitudinal deberá ser mayor que la mitad del recubrimiento nominal que proporcionan.

La distancia entre separadores no será superior a cien (100) centímetros ni a cincuenta (50) veces el diámetro de la armadura.

10.6. Control de calidad

Cuando el Director de la Obra considere necesario se realizarán ensayos previstos siguiendo las instrucciones de la EHE 2008.

En el caso de que se registre algún fallo en los ensayos de control de una partida de acero que haya sido ya colocada en parte en obra, el Director de las Obras analizará la repercusión que este fallo pueda tener en el comportamiento resistente de la estructura y en la disminución de la seguridad prevista. En base a ello, adoptará las medidas que estime más convenientes.

El control de los recubrimientos consistirá en comprobar que en ningún punto se presentan recubrimientos reales inferiores a 40mm en cimentaciones, elementos en contacto con el terreno, tablero, estribos, muros y resto de los elementos de hormigón armado.

A los efectos de la aceptación de los separadores, se adoptará el criterio de que al menos nueve de cada diez separadores seleccionados al azar de un lote único (misma partida, del mismo tipo y tamaño) cumplen los requisitos enunciados anteriormente.

10.7. Recepción

10.7.1. Recepción de los materiales

Todo lo relativo a la recepción de los materiales estará de acuerdo con lo especificado en el artículo 5 de la presente Memoria.

10.7.2. Recepción de la armadura

Se comprobará que tanto las cuantías, diámetros, tipos de acero empleados y disposiciones constructivas son las indicadas en los planos de proyecto.

Asimismo, si se prevé que la armadura, desde su fabricación hasta la puesta en obra del hormigón, va a estar a la intemperie, se tomarán las medidas adecuadas para evitar la oxidación y que se manchen de grasa, pintura, polvo o cualquier otra sustancia que pueda perjudicar su buena conservación o su posterior adherencia al hormigón.

11. HORMIGONES

11.1. Definición

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

Los hormigones que aquí se definen cumplirán, además de las especificaciones que se indican en este artículo, las indicadas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y Eurocódigo 2 Proyecto de estructuras de hormigón (UNE-ENV 1992).

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

Además, para aquellos que formen parte de otras unidades de obra, se considerará lo dispuesto en los correspondientes artículos del Pliego de Condiciones Técnicas Generales (MTOP-DNV).

11.2. Materiales

Los materiales componentes del hormigón cumplirán las prescripciones recogidas en esta Memoria y en los Pliegos de MTOP-DNV.

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

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

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

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

11.2.1. Cemento

Se emplearán los cementos cuyas características se especifican en el Artículo 4 de esta Memoria.

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

11.2.2. Adiciones

11.2.2.1. Aditivos

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

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

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

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

No se emplearán más de dos tipos de aditivos en el mismo hormigón.

Antes de comenzar la obra, se comprobará en todos los casos el efecto del aditivo sobre las características del hormigón, empleando para ello los ensayos previos. Igualmente se comprobará, en el caso de hormigón para armar, mediante los oportunos ensayos realizados en laboratorio reconocido, la ausencia en la composición del aditivo de productos que puedan favorecer la corrosión de las armaduras, y se determinará el pH y el residuo seco.

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

11.3. Tipos de hormigón y distintivos de la calidad

11.3.1. Tipos de hormigón

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

- Hormigón armado:

Clase	C30	Resistencia característica a 28 días=30N/mm ²
Consistencia:	S2	Asentamiento [mm]: 50-90
Tam. max. agreg.:	20	Tamaño máximo de agregado [mm]

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

11.4. Dosificación del hormigón

11.4.1. Aspectos generales

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

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

11.5. Ejecución

11.5.1. Fabricación y transporte del hormigón

La fabricación y transporte del hormigón se realizará, en aquello que no se recoja en los párrafos siguientes, de acuerdo con las indicaciones del artículo 69 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

En caso de utilizarse hormigones fabricados en central, dicha central de hormigón preparado deberá reunir las siguientes características:

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

11.5.2. Entrega del hormigón

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

11.5.3. Vertido del hormigón

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

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

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

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

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

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

11.5.4. Compactación del hormigón

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

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

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

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

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

Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse verticalmente en la tongada, de forma que su punta penetre en la tongada adyacente ya vibrada, y se retirarán de forma inclinada. La aguja se introducirá y retirará lentamente y a velocidad

constante, recomendándose a este efecto que no se superen los diez centímetros por segundo (10 cm/s).

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

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

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

11.5.5. Hormigonado en condiciones especiales

11.5.5.1. Hormigonado en tiempo frío

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

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

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

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

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

11.5.5.2. Hormigonado en tiempo caluroso

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

11.5.5.3. Hormigonado en tiempo lluvioso

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

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

11.5.6. Juntas de hormigonado

Se encuentran especificadas en los planos de estructura.

El Director de las Obras aprobará, previamente a su ejecución, la localización de las juntas que no aparezcan en los Planos.

Las juntas creadas por las interrupciones del hormigonado deberán ser perpendiculares a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión, y deberán estar

situadas donde sus efectos sean menos perjudiciales. Si son muy tendidas se vigilará especialmente la segregación de la masa durante el vibrado de las zonas próximas, y si resulta necesario, se encofrarán. Si el plano de una junta presenta una mala orientación, se demolerá la parte de hormigón que sea necesario para dar a la superficie la dirección apropiada.

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

Sin perjuicio de lo prescrito en el artículo 71° de la Instrucción de hormigón estructural EHE, en los casos en que el procedimiento constructivo exija una junta longitudinal del tablero, se tratará de manera que se asegure una superficie sana, sin elementos sueltos, ni grasas ni aceites ni polvo, lo que permitirá garantizar que el adhesivo impregna adecuadamente el hormigón endurecido, sobre todo si está húmedo. Se prestará especial atención a las indicaciones del fabricante del producto, en particular al tiempo óptimo de vertido del hormigón fresco tras la aplicación del producto adhesivo por impregnación.

11.5.7. Curado del hormigón

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

En función de las condiciones climatológicas existentes durante la operación de curado, se calculará la duración de éste, conforme al contenido en los comentarios del Artículo 74° de la Instrucción EHE. En el caso de empleo de humo de sílice, se adoptará un valor para el parámetro $D_1 = 1$. En ningún caso la duración de curado será inferior a cuatro días.

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

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

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

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

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

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

Cuando para el curado se utilicen productos filmógenos, las superficies del hormigón se recubrirán, por pulverización, con un producto que cumpla las condiciones estipuladas en la presente memoria.

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

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

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

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

11.5.8. Control del hormigón de los elementos prefabricados

Todos los elementos prefabricados deberán cumplir la totalidad de los requisitos definidos para ellos, tanto en lo relativo a su dosificación, como a sus prestaciones adicionales.

Todas las piezas prefabricadas deberán suministrarse a las obras correctamente identificadas y acompañadas de la correspondiente hoja de suministro, firmada por persona física, y cuyo contenido deberá ser, al menos, el siguiente:

- Identificación de la pieza;
- Fecha de fabricación;
- Fecha de suministro;
- Designación del hormigón de la pieza;
- Lote de fabricación al que pertenece;
- Referencia de identificación del informe de los ensayos previos correspondientes;
- Resultados de los ensayos correspondientes al lote en el control de producción;
- Tipo, marca y clase del cemento;
- Tipo de aditivo, en su caso, o indicación expresa de que no lo contiene;
- Dosificación real del hormigón empleado, con tolerancias de ± 15 kg para el contenido de cemento, y de $\pm 0,02$ para la relación agua/cemento;
- Recubrimientos garantizados;
- Nombre de la persona física responsable que firma la hoja de suministro.

11.6. Control de calidad

La siguiente tabla es una transcripción de la 84.1 de la Instrucción EHE. En ella se pueden contemplar, de manera sinóptica, los diferentes tipos de ensayos y los datos relativos a las probetas (fabricación, conservación, tipo, número) así como observaciones diversas.

Tabla: Control de la resistencia del hormigón

TIPOS DE ENSAYOS	CARACTERISTICOS	DE CONTROL
Ejecución de probetas	En obra	En obra
Conservación de probetas	En agua o cámara húmeda	En agua o cámara húmeda
Tipo de probetas	Cilíndricas de 15 x 30	Cilíndricas de 15 x30
Edad de las probetas	28 días	28 días
Obligatoriedad	Preceptivos salvo experiencia previa	Siempre preceptivos

La tabla anterior no recoge, por ser relativa al control de resistencias, la actuación en materia de control de especificaciones de durabilidad.

11.6.1. Control de las especificaciones relativas a la durabilidad del hormigón

Se seguirán las indicaciones del Artículo. 85° de la Instrucción EHE de hormigón estructural, que establece que los controles será: Control documental de las hojas de suministro para comprobar el cumplimiento de las limitaciones de la relación agua cemento (a/c) y el contenido de cemento. Este control documental se realizará para todas las amasadas del hormigón que se lleven a cabo durante la obra. El contenido de las hojas de suministro será conforme a lo indicado.

12.6.2 Ensayos característicos del hormigón

Dadas las particulares características del hormigón que se ha previsto emplear (con prestaciones especiales), se ha contemplado la ejecución de unos ensayos característicos que tienen como finalidad comprobar, antes del hormigonado de las piezas, con la dosificación que se propone emplear en la obra y con los medios con que se va a fabricar el hormigón, la idoneidad tanto de la dosificación como del propio proceso de fabricación.

Se efectuarán los ensayos sobre 6 amasadas diferentes, con dos probetas por amasada, ejecutadas, conservadas y ensayadas según se refiere en el Art. 87° de la Instrucción EHE.

El ensayo se considerará favorable si se cumple

$$x_1 + x_2 - x_3 \geq f_{ck}$$

siendo $x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_3$ los resultados medios de cada amasada, y f_{ck} la resistencia característica especificada.

11.6.2. Ensayos de control del hormigón

De las tres modalidades de control que ofrece el Art. 88° de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE, se aplicará a esta obra la modalidad de control estadístico. Con esta modalidad se conoce la resistencia de sólo una fracción de las amasadas puestas en obra. Esto equivale *a priori* a no contemplar en este documento el control total (control al 100%) por el elevado número de probetas que implica confeccionar, conservar y romper, la complejidad de todo orden que supone para la obra y el desproporcionado costo del control.

Tabla: Límites máximos para el establecimiento de los lotes:

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

Superficie construida	500m ²	1000m ²	-
-----------------------	-------------------	--------------------	---

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

Si $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$ N=2

$25 \text{ N/mm}^2 < f_{ck} \leq 45 \text{ N/mm}^2$ N =4

11.7. Especificaciones de la unidad terminada

11.7.1. Tolerancias

Las superficies de hormigón deberán quedar terminadas de forma que presenten buen aspecto, sin defectos o rugosidades que requieran la necesidad de un enlucido posterior, que en ningún caso, deberán aplicarse sin previa autorización del Director de las Obras.

La máxima flecha o irregularidad que deben presentar los paramentos, medida respecto de una regla de dos metros (2 m) de longitud aplicada en cualquier dirección, será la siguiente:

- Superficies vistas: cinco milímetros (5 mm)
- Superficies ocultas: diez milímetros (10 mm)

11.7.2. Reparación de defectos

Los defectos que hayan podido producirse al hormigonar deberán ser comunicados al Director de las Obras, junto con el método propuesto para su reparación. Una vez aprobado éste, se procederá a efectuar la reparación en el menor tiempo posible.

Las zonas reparadas deberán curarse rápidamente. Si es necesario, se protegerán con lienzos o arpilleras para que el riego no perjudique al acabado superficial de esas zonas.

11.8. Recepción

No se procederá a la recepción de la unidad de obra terminada hasta que se satisfaga el cumplimiento de las tolerancias exigidas, el resultado de los ensayos de

control sea favorable y se haya efectuado, en su caso, la reparación adecuada de los defectos existentes.

12. ENCOFRADOS Y MOLDES

12.1. Definición

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo *in situ* de hormigones y morteros. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por éste último el que queda englobado dentro del hormigón.

Se define como molde el elemento, fijo o desplegable, destinado al moldeo de un elemento estructural en lugar distinto al que ha de ocupar en servicio, bien se haga el hormigonado a pie de obra, o bien en una planta o taller de prefabricación.

12.2. Ejecución

La ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Construcción y montaje.
- Desencofrado.

12.2.1. Construcción y montaje

Se autorizará el empleo de tipos y técnicas especiales de encofrado, cuya utilización y resultados estén sancionados por la práctica, debiendo justificarse la eficacia de aquellas otras que se propongan y que, por su novedad, carezcan de dicha sanción, a juicio del Director de las Obras.

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que, con la marcha prevista del hormigonado y, especialmente, bajo los efectos dinámicos producidos por el sistema de compactación adoptado, no se originen esfuerzos excesivos en el hormigón, ni durante su puesta en obra, ni durante su período de endurecimiento, así como tampoco movimientos locales en los encofrados superiores a cinco milímetros (5 mm). En su caso, los encofrados deberán ser objeto de los oportunos cálculos estructurales.

Los enlaces de los distintos elementos o paños de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que montaje y desmontaje se efectúen con facilidad.

Los moldes ya usados y que hayan de servir para unidades repetidas, serán cuidadosamente rectificadas y limpiadas.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas, colocando, si es preciso, angulares metálicos en las aristas exteriores del encofrado, o utilizando otro procedimiento similar en su eficacia. El Director de las obras podrá autorizar, sin embargo, la utilización de matacantos para achaflanar dichas aristas. No se tolerarán imperfecciones mayores de cinco milímetros (5 mm) en las líneas de las aristas.

Las superficies interiores de los encofrados deberán ser uniformes y lisas para lograr que los paramentos de las piezas de hormigón moldeadas en aquellos no presenten defectos, bombeos, resaltos, o rebabas de más de cinco milímetros (5 mm).

Tanto las superficies de los encofrados, como los productos que a ellas se puedan aplicar, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón ni para las armaduras.

Los encofrados de madera se humedecerán antes de hormigonado, a fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón, y se limpiarán especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor. Las juntas entre las diversas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón, sin que, sin embargo, dejen escapar la pasta durante el hormigonado, para lo cual se podrá autorizar el empleo de un sellado.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener del Director de la Obra la aprobación escrita del encofrado a realizar.

Cuando se encofren elementos de gran altura y pequeño espesor a hormigonar de una vez, se deberán prever en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control de suficiente dimensión para permitir desde ellas la compactación del hormigón. Estas aberturas se dispondrán con un espaciamiento vertical y horizontal no mayor de un metro (1 m), y se cerrarán cuando el hormigón llegue a su altura.

El cierre frontal de las juntas pasantes en elementos de hormigón armado se hará mediante un encofrado provisto de todos los taladros necesarios para el paso de las armaduras.

Los productos utilizados para facilitar el desencofrado y desmoldeo deberán ser los recomendados por el fabricante de las losetas y estar aprobados por el Director de las Obras. Como norma general, se emplearán barnices antiadherentes a base de compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua, o grasa diluida, evitando el uso de gas-oil, grasa corriente, o cualquier otro producto análogo. En su aplicación deberá evitarse que escurran por las superficies verticales o inclinadas de los moldes encofrados. No deberán impedir la ulterior aplicación de revestimientos ni la posible ejecución de juntas de hormigonado, en especial cuando se trate de elementos que posteriormente hayan de unirse entre sí para trabajar solidariamente.

12.2.2. Desencofrado

El momento del desencofrado se determinará en cada caso, en general, en función de la evolución de resistencias previstas en el hormigón, así como de las solicitudes a que vaya a estar sometido el elemento que se desencofra, siguiendo las directrices de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

El Director de la Obra podrá reducir los plazos de desencofrado cuando el tipo de cemento empleado proporcione un endurecimiento suficientemente rápido.

El desencofrado deberá realizarse tan pronto como sea posible, sin peligro para el hormigón, con objeto de iniciar cuando antes las operaciones de curado.

13. APEOS Y CIMBRAS

13.1. Definición

Se definen como apeos los armazones provisionales que sostienen un elemento estructural y sus encofrados mientras se está ejecutando, hasta que alcance resistencia propia suficiente.

13.2. Ejecución

La ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Construcción y montaje.
- Desmontaje o desapeo.

13.2.1. Construcción y montaje

Salvo prescripción en contrario, los apeos deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellas. En cualquier caso los apeos deberán ser objeto de las oportunas justificaciones y cálculos estructurales. Todos los cálculos estructurales, desde su apoyo en el terreno, hasta su resistencia ante una eventual crecida del arroyo, será objeto de una memoria que deberá entregar el Contratista para su verificación y aprobación por la Dirección de Obras

Los apeos tendrán la resistencia y disposición necesarias para que, en ningún momento, los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado, sobrepasen los cinco milímetros (5 mm), ni los del conjunto de la milésima (1/1000) de la luz.

Se comprobará que el apeo posee carrera suficiente para el desmontaje, así como que las presiones que transmite al terreno no producirán asiento o deformaciones perjudiciales con el sistema de hormigonado previsto.

Cuando la estructura de apeo sea metálica, estará constituida por perfiles laminados, tubos etc., de acero de calidad adecuada, sujetos con tornillos, o soldados.

Si el apeo pudiera verse afectado por la crecida del curso de agua durante el plazo de ejecución, se tomarán las precauciones necesarias para que no afecte a ninguno de sus elementos.

13.2.2. Desapeo

Tanto los elementos que constituyen el encofrado como los apeos, se retirarán sin producir sacudidas ni golpes al hormigón, para lo cual, cuando los elementos sean de cierta importancia, se emplearán cuñas, arena, gatos, u otros dispositivos análogos para lograr un desapeo uniforme.

14. DRENAJE DE TERRAPLENES

14.1. Definición

Se refiere a la capa a extender en la cara interna de los estribos (intradós) a fin de lograr un correcto drenaje del agua que pudiese contener el suelo. Se utilizará una membrana drenante geotextil, que culminará en su punto inferior en un caño de

PVC perforado. Se dejarán pases en los estribos cada 1.00 metro para salida del agua, a una altura coincidente con el nivel del cauce. Ver indicaciones en detalle de estribo, en láminas de estructura.

14.2. Materiales

- 1- Geotextil no tejido
- 2- En la parte inferior un tubo de PVC de 110mm perforado
- 3- Piedra partida para envolver el tubo de PVC

Todos los envíos a obra irán acompañados de un certificado del fabricante que garantice la conformidad a Normas y el control de calidad realizado en fábrica de cada partida enviada a obra.

Se seguirán las instrucciones dadas por el fabricante para la manipulación, transporte y almacenamiento de láminas hasta su puesta en obra.

Para la recepción de las láminas, éstas deben presentar un aspecto uniforme y carecerán de defectos tales como agujeros, bordes desgarrados o no rectilíneos, roturas, grietas, protuberancias, hendiduras, etc., debiendo llevar al menos en una de sus caras un material antiadherente mineral o plástico para evitar su adherencia cuando las láminas están enrolladas.

Los agregados gruesos para drenes podrán ser triturados (roca sana triturada) o naturales (canto rodado únicamente) y cumplirán en lo referente a durabilidad y desgaste lo especificado para los agregados pétreos gruesos para mezcla asfáltica. Las partículas deberán ser limpias, de calidad uniforme, libre de arcillas y materiales perjudiciales.

El material granular para completar el relleno de la trinchera de los drenes deberá satisfacer las especificaciones de cualquiera de los materiales granulares de base o sub-base disponibles en la obra.

14.3. Ejecución

La excavación de la zanja deberá ser hecha desde aguas abajo hacia aguas arriba, en tanto que la construcción del dren, o sea la instalación del sistema filtrante (geotextil) y drenante (agregados pétreos y tubo), será hecha desde aguas arriba hacia aguas abajo. La trinchera excavada tendrá un ancho mínimo de 0,50 m. Las superficies de las paredes y del fondo de la zanja estarán libres de suelo suelto, raíces, etc.

Se evitará la formación de arrugas y asegurando el mayor contacto entre el suelo y el tejido. Las fajas de tejido se unirán formando un solape mínimo de 0,20 m. El sentido de sobreposición de la manta en la zanja será desde aguas abajo hacia aguas arriba, y el lanzamiento del material drenante deberá ser realizado desde aguas arriba hacia aguas abajo.

La colocación de agregados y el cierre del tejido filtrante se hará lo antes posible para disminuir los riesgos de contaminación. Previamente a la colocación de caños perforados se realizará una capa de agregado grueso de 0.1 m compactada que servirá de apoyo para los caños. Durante la colocación de los caños y de los agregados pétreos que lo rodean se tomarán precauciones para evitar la fisuración o rotura de los caños y que se introduzca cualquier material dentro del caño que moleste el libre escurrimiento del agua. Los caños se colocarán con el enchufe del lado de aguas abajo.

En la boca del último caño aguas arriba se impedirá el ingreso de los agregados al interior de los caños con un tapón formado con agregado grueso envueltos con geotextil. Posteriormente se completará la colocación del agregado grueso hasta la mitad de la altura del caño compactándolo cuidadosamente. Después se completará la colocación de agregado grueso hasta el espesor mostrado por el proyecto o indicado por la Inspección. Una vez completado el espesor indicado se terminará el relleno de la trinchera con material granular que se compactará al 95% del PUSM.

14.4. Medición y pago

La ejecución se pagará al precio unitario del rubro "Drenaje de terraplén", de acuerdo a lo establecido en las especificaciones y órdenes impartidas por la Dirección de Obra.

El costo de los trabajos de excavación, transporte y depósito del material removido, así como el suministro y colocación del material granular y del geotextil para drenes no es objeto de pago directo, considerándose incluido en los demás rubros de drenes.

15. MORTERO AUTONIVELANTE

Este artículo se refiere a la capa de mortero a colocar para nivelación del apoyo de las losetas prefabricadas del tablero en estribos y pilas intermedias.

Se utilizará morteros premezclados fabricados por una firma de reconocido prestigio aprobada por el Director de Obra, tipo Sika Grout 212 o equivalente.

15.1. Colocación en obra

Los estribos y pilas intermedias deben terminarse unos 3 cm por debajo de la cota de apoyo de las losetas prefabricadas, y disponer una meseta de mortero autonivelante que cree una superficie lisa y recta, con la pendiente especificada en los planos respectivos.