



*euskal trenbide sarea*

---

Proyecto Constructivo del  
desdoblamiento en Deba entre los PK  
72+509.074 y PK 73+181.011

---

## Anejo 18: Control de calidad

Abril 2024





## Índice:

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. ESQUEMA DE DEPENDENCIA.....</b>	<b>3</b>
2.1. ORGANIGRAMA Y ESQUEMA DE DEPENDENCIA.....	4
<b>3. CONTROL DE CALIDAD.....</b>	<b>6</b>
3.1. CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCCIÓN.....	6
3.2. CONTROL DE CALIDAD DE RECEPCIÓN.....	7
3.3. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCCIÓN (AUTOCONTROL).....	8
3.4. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE RECEPCIÓN (VERIFICACIÓN).....	8
<b>4. ENSAYOS A REALIZAR.....</b>	<b>10</b>
4.1. CONTROL DE REPLANTEO DE LAS OBRAS.....	10
4.2. HORMIGÓN.....	10
4.2.1. Agentes del control de calidad.....	11
4.2.2. Conformidad de los productos.....	12
4.2.3. Criterios específicos para el control de los productos.....	12
4.2.4. Control de la conformidad del hormigón.....	17
4.2.5. Control estadístico de la resistencia del hormigón durante el suministro.....	19
4.2.6. Control del acero para armaduras pasivas.....	20
4.3. SUBBALASTO.....	21
4.4. BALASTO.....	22
4.5. CARRIL.....	22
4.6. SOLDADURAS CARRIL.....	23
4.7. TRAVIESAS.....	24
4.8. COMPROBACIÓN DE VIA.....	25
4.9. ENSAYOS IMPREVISTOS.....	25
<b>5. CONDICIONES PARA LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS.....</b>	<b>26</b>
5.1. SUMINISTRO, IDENTIFICACIÓN Y RECEPCIÓN.....	26
5.2. TOMA DE MUESTRAS.....	26
5.3. CASO DE MATERIALES CON CERTIFICADO DE CALIDAD.....	26
5.4. IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS.....	27
5.5. REALIZACIÓN DE ENSAYOS.....	27
5.6. CONTRAENSAYOS.....	27
5.7. DECISIONES DERIVADAS DEL PROCESO DE CONTROL.....	27
<b>6. CONTROLES Y PRUEBAS FINALES.....</b>	<b>29</b>
6.1. PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN.....	29
6.2. ACTAS DE RESULTADOS.....	29



6.3. INFORMES MENSUALES.....	30
6.4. INFORME FINAL.....	30
<b>7. DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA.....</b>	<b>31</b>
7.1. EMISIÓN DE CERTIFICADOS.....	31
7.2. GESTIÓN DOCUMENTACIÓN DE SEGUIMIENTO DE OBRA.....	31
7.3. GESTIÓN DOCUMENTACIÓN DE CONTROL DE CALIDAD DE OBRA.....	31
7.4. RECEPCIÓN DE LA OBRA.....	31
<b>APÉNDICE 1. PROPUESTA DEL PLAN DE ENSAYOS .....</b>	<b>33</b>

# Anejo 18: Control de calidad

---

## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se definen los distintos conceptos relativos a lo que se entiende debe constituir el Control de Calidad.

El objeto del mismo es el de planificar y valorar los medios necesarios para que se puedan cumplir las condiciones del Pliego de Proyecto, además de especificar los ensayos mínimos a realizar por el Contratista, sin perjuicio de los ensayos de verificación a realizar a petición de la Dirección de Obra.

En obras como la que es objeto del presente documento, el contratista ejerce un autocontrol de toda la obra y la Administración supervisa y hace un muestreo de control de calidad de las unidades importantes.

Se entiende por Control de Calidad al conjunto de los tres conceptos siguientes:

- Control de Calidad de Materiales y equipos (CCM).
- Control de Calidad de Ejecución (CCE).
- Control de Calidad Geométrica (CCG).

Contemplando quién es el sujeto que realiza el Control de Calidad tenemos lo siguiente:

- Control de Calidad de Producción (CCP)
- Control de Calidad de Recepción (CCR), a cargo de la Dirección de la Obra.

Se tratará aquí básicamente de la clarificación en relación con estos dos últimos conceptos, puesto que del detalle de los tres primeros se ocupan el Proyecto, las Normativas, Instrucciones, Ordenes Circulares, Recomendaciones, etc.

El Control de Calidad de Producción (CCP) para asegurar la calidad de las obras, correrá a cargo del Contratista de la misma. El Contratista está obligado a realizar su Plan de Aseguramiento de la Calidad de las Obras y para su redacción, se servirá de las mediciones correspondientes a las unidades de obra fundamentales del proyecto y siguiendo las especificaciones al respecto del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto y de las "Recomendaciones para el Control de Calidad en la ejecución de instalaciones ferroviarias" (1999), y calculará el número de ensayos a prever para cada una de las unidades de obra seleccionadas en proceso de autocontrol totalmente a cargo del Contratista.

El Contratista enviará, durante la ejecución de la obra, puntual información de la aplicación de su Plan de Autocontrol. La Dirección de Obra comprobará que las actividades realizadas con base en dicho Plan se corresponden con las ofertadas.

Los costes derivados del Plan de Autocontrol del Contratista, se considerarán incluidos en los precios unitarios de la oferta del Adjudicatario y en consecuencia en el precio cerrado del Contrato según surja del proceso de licitación del presente Proyecto de Construcción.

El control de Calidad de Recepción será realizado por la Dirección de obra, y estará constituido por las comprobaciones, mediciones y ensayos adicionales de verificación y contaste, de los previamente realizados por el contratista para el aseguramiento de la calidad de las obras. Dichos ensayos adicionales, estará conformados por un porcentaje de los ensayos incluidos en el Plan de Autocontrol de Calidad por iniciativa del Director de las Obras.

El Contratista debe disponer de su propio laboratorio para las labores de control interno, y serán a su cargo los ensayos a realizar o solicitados por la Administración, hasta el 1 % del Presupuesto de Ejecución Material de las obras, de acuerdo con la Cláusula 38 del PCAG (RD de 3854/1970 de 31 de diciembre).

Dicha cláusula estipula que “... la Dirección puede ordenar que se verifiquen los ensayos y análisis de materiales y unidades de obra que en cada caso resulten pertinentes y los gastos que se originen serán de cuenta del contratista hasta un importe máximo del uno por ciento del presupuesto de la obra.”

La misma Dirección fijará el número, forma y dimensiones y demás características que deben reunir las muestras y probetas para ensayo y análisis, caso de que no exista disposición general al efecto, ni establezca tales datos el pliego de prescripciones técnicas particulares”.

Cabe destacar que, el límite fijado en dicha Cláusula 38 no será de aplicación a los ensayos necesarios para comprobar la presunta existencia de vicios o defectos de construcción ocultos, cuyos gastos, a tenor de lo que prescribe la Cláusula 44 del PCAG, se imputarán al Contratista de confirmarse su existencia.

En apartados posteriores del presente anejo, se enumera y valora la relación de ensayos de verificación a realizar. Dicha valoración no supera el 1% del presupuesto de Ejecución Material de las obras, y por tanto será a cuenta del contratista.

## 2. ESQUEMA DE DEPENDENCIA.

Se entiende por control de la calidad al conjunto de acciones de comprobación de todos los componentes, unidades e instalaciones de la obra para que cumplan los requisitos especificados en el Proyecto y documentos aplicables. Su objetivo final es obtener pruebas objetivas de que se ha alcanzado la calidad exigible en la obra contratada. Para ello, el control de la calidad debe aplicarse a:

- Materias primas utilizadas
- Materiales y equipos suministrados, incluyendo su proceso de fabricación
- Ejecución de las obras (construcción y/o montaje)
- La obra terminada (pruebas de las instalaciones, sistemas o unidades de obra)

Durante la ejecución de las obras el Contratista llevará a cabo su propio control de calidad de las mismas, independientemente del que pueda llevar a cabo la Administración. Con tal fin presentará, para su aprobación por la Administración, su Plan de Control de Calidad (PCC). El coste de dicho control será a cargo del Contratista puesto que los precios unitarios del proyecto llevan incorporados la parte proporcional correspondiente al control de calidad.

Se incluirá en dicho PCC un organigrama funcional y nominal, específico para el Contrato, teniendo en cuenta que la organización del control de la calidad por parte del contratista será independiente del equipo de Producción y dependerá jerárquicamente de la estructura interna de Calidad del Contratista.

La organización específica de control de la calidad estará dedicada con carácter exclusivo a dicho control y se designará un Jefe de Control de Calidad que será una persona con dedicación exclusiva a su función. Deberá acreditar la debida experiencia en este campo y será propuesto por el Contratista para la aceptación expresa por parte de la Dirección de Obra.

Para la realización de un correcto Control de Calidad, será necesario contar con oficinas, laboratorios y material. El laboratorio deberá estar certificado y dotado con todos los equipos necesarios para la realización de todos los ensayos requeridos para las obras de montaje de vía.

El personal técnico designado será el encargado de realizar el control cualitativo y vigilará la correcta realización de los procesos.

La organización específica de control de calidad deberá contar al menos con el siguiente esquema:

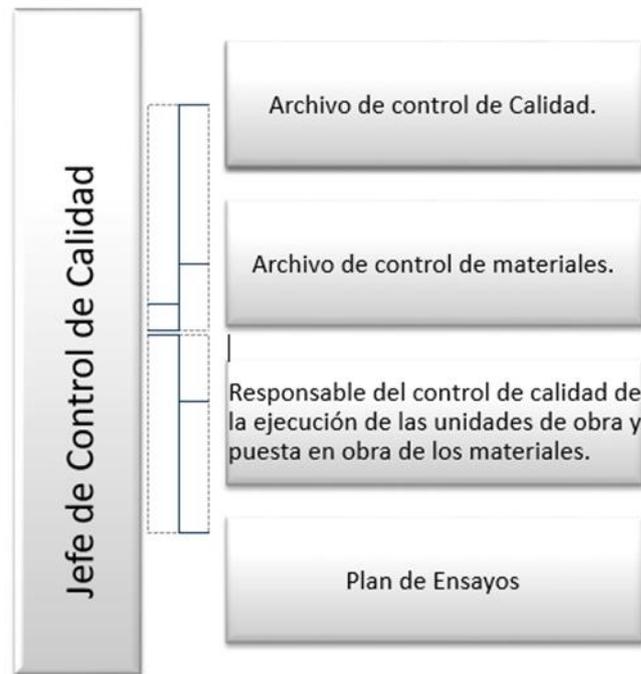


Figura 1. Organización de control de calidad

Los ensayos a realizar en estos laboratorios, se especifican en el Apéndice 1.

## 2.1. ORGANIGRAMA Y ESQUEMA DE DEPENDENCIA

En el siguiente cuadro, y de forma general, se describen las distintas etapas de implantación del control de calidad en la obra, así como su relación dentro de la organización global de la misma:

ETAPAS	CONTROL FUNCIONAL
Elaboración del PAC	Contratista
Aprobación del PAC	Dirección de obra
Implantación del PAC	Contratista
Supervisión cumplimiento PAC	Director de obra/ Contratista
Supervisión y distribución de la documentación de la obra	Contratista
Control de distribución y modificación de planos y croquis	Contratista
Control y verificación de equipos	Contratista/Dirección de obra
Apertura no conformidades	Contratista/Dirección de obra
Aprobación acciones correctoras	Contratista/Dirección de obra

ETAPAS	CONTROL FUNCIONAL
Recepción de materiales	Contratista
Aprobación recepción materiales y de obra	Contratista/Dirección de obra
Mantenimiento de la zona de acopio de materiales	Contratista

Tabla 1. Etapas de implantación de Calidad en las obras



Figura 2. Esquema de dependencia

### 3. CONTROL DE CALIDAD

#### 3.1. CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCCIÓN

La responsabilidad de la calidad que, bajo los tres conceptos citados de Materiales, Ejecución y Geometría, han de poseer los elementos producidos, corresponde a quien, en la relación contractual tiene contraídas estas obligaciones de calidad con la parte contratante, los produzca directamente o por medio de terceros.

Por tanto, el Control de Calidad de Producción, le corresponde al Contratista.

Se entiende que los factores fundamentales para la producción con calidad, por parte del Contratista de la obra objeto del presente Proyecto, y no de cualquier obra, en abstracto, reside en la capacidad y calidad de los medios personales, materiales, maquinaria y garantías que se aporten. Entre ellos:

- a) Formación y experiencia de los medios personales de producción tales como Jefe de Obra, Jefe de Producción, Jefe de Calidad, Encargados, Capataces, Maquinistas, etc. (El control del Contratista en este aspecto supone “asegurarse” de que los medios personales de producción tienen la capacidad de producir con calidad).
- b) Capacidad y calidad de los medios materiales de producción, tales como, maquinaria de movimiento y compactación de tierras, instalaciones de fabricación y colocación de materiales (hormigón, aglomerado, etc.). Nuevamente, el control del Contratista en este aspecto supone “asegurarse” de que los medios materiales de producción tienen la capacidad de producir con calidad.
- c) Personal y medios utilizados por el Contratista para el Control de Calidad de los materiales (CCM) en origen (productos prefabricados, manufacturados, préstamos, etc.), realizado desde el lado del Contratista y por él.
- d) Análogamente, personal y medios utilizados por el Contratista para el Control de Calidad de Ejecución (CCE), y Control de Calidad Geométrico (CCG), en procedimientos adecuados de construcción, comprobación de tolerancias, replanteo, etc.
- e) Garantías que ofrece el Plan de Autocontrol, con el correspondiente Manual de Calidad, Procedimientos e Instrucciones Técnicas.

Son los medios anteriores, las causas u orígenes que permitirán el efecto de producir con calidad, o dicho de otra forma “asegurarla”. Quien tiene la capacidad directa de actuación sobre tales causas es el Contratista.

En definitiva se entiende que lo más adecuado es que quien produce la calidad sea quien controle o actúe sobre su origen o sus causas, que son los medios citados en a), b), c), d) y e), y que quien la verifique y recepciona sea la parte contratante (Dirección de obra).

Son los puntos c), d) y e) que se considera debe presentar y constituir el compromiso del Contratista en su Plan de Autocontrol o de “aseguramiento” de la calidad. En tal sentido, si tal aseguramiento implica la realización de pruebas o ensayos para asegurar la calidad de la producción en relación con los puntos c), d) y e), éstos serán evaluados favorablemente. Sin embargo, no serán considerados a efectos de verificar o recepcionar los elementos producidos, ya que es la parte contratante quien la ha de realizar mediante sus propias pruebas y ensayos de recepción, según se detalla en el apartado siguiente.

En definitiva, el Plan de Autocontrol del Contratista será:

1. Considerado como un Control de Calidad de Producción, necesario para que el propio Contratista pueda disponer por un lado y a su juicio y riesgo, de la suficiente garantía de que serán aceptados, en principio, por la parte contratante, los materiales, unidades de obra, equipos, instalaciones de producción, procedimientos, tolerancias, etc., aportados o ejecutados por él o por terceros, subcontratados por él.

2. Valorado positivamente en función de los compromisos que contraiga el Contratista en la aportación de medios humanos, medios materiales y del autocontrol que establezca respecto a su capacidad de producir con calidad.

Excepto que el PPTP del presente Proyecto de Construcción pueda establecer otra cosa, las posibles pruebas o ensayos que incluya el Plan de Autocontrol del Contratista, serán para su propia gestión de la calidad.

El Contratista enviará, durante la ejecución de la obra, puntual información de la aplicación de su Plan de Autocontrol. La Dirección de Obra comprobará que las actividades realizadas con base en dicho Plan se corresponden con las ofertadas.

El Contratista proporcionará los certificados de Garantía de Calidad (AENOR u otros) de los suministradores correspondientes de los materiales (cementos, aceros, elementos prefabricados, etc.). En caso de que tales certificados no sean suministrados, será cargado al contratista el coste de los ensayos adicionales que por tal motivo sean necesarios.

Los costes derivados del Plan de Autocontrol del Contratista, se considerarán incluidos en los precios unitarios de la oferta del Adjudicatario y en consecuencia en el precio cerrado del Contrato según surja del proceso de licitación del presente Proyecto de Construcción.

### **3.2. CONTROL DE CALIDAD DE RECEPCIÓN**

La Dirección de obra debe garantizar y/o verificar la calidad de la obra que recibe así como de los materiales que la conforman, al margen de las obligaciones específicas del Contratista en relación a la calidad de estos y en general de la obra.

Se entiende por Control de Calidad de Recepción el conjunto de los tres conceptos siguientes:

1. Ensayos de Control de Calidad de Materiales y Equipos (CCM), (unidades de obra o equipos) que servirán de base al Director de Obra para la aceptación inicial, rechazo o aceptación inicial con penalización de los materiales o de las unidades de obra, serán los que realice la Empresa especializada de Control de Calidad de Materiales que tendrá a su disposición la Dirección de Obra, en la fase de ejecución del presente Proyecto de Construcción.

2. Controles de Calidad de la Ejecución (CCE), (procedimientos constructivos, tolerancias, tratados de los medios de producción, etc), que servirán de base al Director de Obra para la aceptación inicial, rechazo o aceptación inicial con penalización de las unidades de obra implicadas, serán los que realice directamente el equipo de Dirección de Obra.

3. Control de Calidad Geométrico (CCG) (Topografía, replanteos, etc.), que servirá de base al Director de Obra para la aceptación inicial, rechazo o aceptación inicial con penalización de las unidades de obra implicadas, será el que realice directamente el equipo de Dirección de Obra.

Los referidos procedimientos constructivos, especificaciones de tolerancias, tratados, etc. a aplicar serán, por el orden que se expresa a continuación, los definidos en:

- Distintos documentos del Proyecto.
- Normativa técnica vigente a nivel nacional.
- Ordenes Circulares de la Dirección General correspondiente.
- Posibles Recomendaciones de Organismos o Instituciones especializadas.
- Finalmente y en caso de ausencia de los anteriores, los presupuestos en el Plan de Autocontrol del Contratista o los convenidos por la Dirección de Obra con el Contratista.

Es de señalar que las citadas aceptaciones iniciales pasarán a definitivas, cuando transcurrido el plazo de ejecución, primero, y de garantía de la obra, después, no se aprecien deficiencias en las mismas.

Todo ello formará parte del Esquema Director de Calidad, que habrá de integrar y completar la Dirección de Obra.

Los gastos adicionales de ensayos y otros controles y trabajos a realizar por la Empresa de Control y Calidad o por la Dirección de Obra, en razón de previsible defectos de calidad, detectados ya sea durante el periodo de construcción o de garantía, serán abonados por el Contratista en el caso de confirmación de la existencia de defecto. El Contratista será formado previamente por la Dirección de Obra de las razones por las que tales trabajos son requeridos. Los referidos defectos serán corregidos, a su cargo, por el Contratista adjudicatario del presente Proyecto de Construcción excepto que sea probado que no son de su responsabilidad como adjudicatario de la obra.

El Contratista recibirá puntual información de los resultados del CCM, CCE y CCG, que realice la Dirección de Obra, tanto durante la realización de las obras como durante el periodo de garantía.

### **3.3. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCCIÓN (AUTOCONTROL)**

El Contratista está obligado a realizar su Plan de Aseguramiento de la Calidad de las Obras y para su redacción se servirá de las mediciones correspondientes a las unidades de obra fundamentales del proyecto y siguiendo las especificaciones al respecto del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y de las “Recomendaciones para el Control de Calidad en la ejecución de instalaciones ferroviarias” (1999) y calculará el número de ensayos a prever para cada una de las unidades de obra seleccionadas en proceso de autocontrol totalmente a cargo del Contratista.

En el apéndice 1 del presente anejo se incluye una propuesta de Plan de ensayos de autocontrol donde también se indican frecuencias de autocontrol de materiales.

El importe de dicho Plan de Autocontrol se considera incluido dentro de los costes indirectos en los precios unitarios. Estos gastos correrán, por tanto, a cargo del Contratista.

El Plan de Control de Calidad que finalmente se aplique a la obra objeto de este Proyecto será el que apruebe la Dirección Facultativa de las obras.

El Contratista está obligado a disponer en obra de los equipos necesarios y suficientes, tanto materiales de laboratorio, instalaciones, aparatos, etc, como humanos con facultativos y auxiliares, capacitados para dichas mediciones y ensayos. El laboratorio que ejecute los trabajos de Autocontrol deberá estar acreditado conforme a la Normativa vigente

Después de que el Contratista prevea con sus ensayos y mediciones que en un tramo una unidad de obra está terminada y cumple las especificaciones, lo comunicará a la Dirección de obra para que ésta pueda proceder a sus mediciones y ensayos de contraste, para lo que prestará las máximas facilidades.

### **3.4. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE RECEPCIÓN (VERIFICACIÓN)**

La Dirección de obra debe garantizar y/o verificar la calidad de la obra que recibe así como de los materiales que la conforman, al margen de las obligaciones específicas del Contratista en relación a la calidad de estos y en general de la obra.

El porcentaje de ensayos a realizar como contraste podrá variar entre el 15% y el 35%, porcentajes más comunes de ensayos de contraste.

En el apéndice 1 del presente anejo se incluye una propuesta y valoración de Plan de ensayos de verificación donde también se proponen frecuencias de verificación de los materiales para realizar el Control de Calidad de Materiales (CCM).

Dicha propuesta incluye una valoración económica de la misma, valoración que no supera el 1% del presupuesto de Ejecución Material de las obras, y por tanto será de cuenta del contratista.

La tabla adjunta recoge la valoración de los ensayos adicionales y su variación con respecto al PEM del proyecto.

	P.E.M.	2.632.479,54 €
Total ensayos adicionales de verificación		9.102,13 €
Variación respecto al P.E.M.		0,35 %

Tabla 2. Coste de los ensayos de verificación

Debido a que la valoración del control de calidad no excede el 1% del presupuesto de ejecución de las obras, tal y como se indica en la "Clausula 38. Ensayos y análisis de los materiales y unidades de obra" del Decreto 3854/1970 por el que se aprueba el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, el control de calidad descrito en el presente anejo será de cuenta del contratista.

## 4. ENSAYOS A REALIZAR

En el caso de productos que deban tener el marcado CE, conforme al Reglamento 305/2011, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas para el producto en cuestión.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del citado Reglamento, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia y especificaciones técnicas del material.

Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra.

Se realizarán ensayos para controlar las unidades de obra correspondientes a:

1. Control de replanteo de las obras
2. Aceros
3. Hormigones
4. Soldaduras
5. Balasto
6. Comprobación de vía
7. Ensayos imprevistos

La propuesta de ensayos a realizar para la ejecución del presente Proyecto queda recogida en el Apéndice 1.

### 4.1. CONTROL DE REPLANTEO DE LAS OBRAS

El control de replanteo de las obras se realizará antes de la firma del Acta de Replanteo. Durante dicho control se deberán comprobar como mínimo los siguientes puntos de carácter general:

- Disponibilidad de los terrenos de la zona, prestando especial interés a límites y franjas exteriores de terrenos afectados.
- Comprobación de las conexiones con la vialidad existente (posibles cambios de rasante en la conexión).
- Comprobación en planta de las dimensiones.
- Comprobación de las rasantes.
- Comprobación de la posible existencia de servicios afectados que puedan comprometer la ejecución de las obras y que no se hayan tenido en cuenta en la realización del proyecto.
- Comprobación de los puntos de desagüe del sistema de drenaje.
- Compatibilidad con los sistemas generales.
- Señalización de elementos existentes a conservar.

### 4.2. HORMIGÓN

#### Control Documental

Las fases de la verificación documental son las siguientes:

- Antes del suministro

Se deberá aportar a la Dirección de Obra, la documentación requerida en el anejo nº4 y los certificados requeridos por el anejo nº13 del Código Estructural:

- Certificado de dosificación.
- Certificado con los ensayos de resistencia a compresión y profundidad de penetración de agua.
- Nombre del laboratorio.
- Declaración del laboratorio de estar acreditado conforme a la UNE-EN ISO/IEC 17025 para el ensayo referido.
- Fecha de emisión de los certificados.
- Tipo de probeta utilizada.

Se realizarán ensayos previos característicos de resistencia y de dosificación en conformidad con lo indicado en el anejo nº13 del Código Estructural. La dirección de obra podrá eximir de realizar estos ensayos siempre que el hormigón preparado tenga documentadas experiencias anteriores en otras obras, esté fabricado con materiales de la misma naturaleza y origen, se utilicen las mismas instalaciones y procesos de fabricación y se disponga de un certificado de dosificación con antigüedad máxima de seis meses.

- Durante el suministro

Cada partida de hormigón suministrada a obra deberá ir acompañada de una hoja de suministro, cuyo contenido mínimo se establece en el anejo nº4 del Código Estructural.

- Después del suministro

Se facilitará a la dirección facultativa un certificado de los hormigones suministrados, con indicación de los tipos y cantidades de estos, elaborado por el fabricante y firmado por persona física con representación suficiente y cuyo contenido será conforme a lo establecido en el anejo nº4 del Código Estructural.

El control y gestión de toda la documentación será realizado por una persona con capacitación para ello.

#### **4.2.1. Agentes del control de calidad**

##### **4.2.1.1. Dirección facultativa**

La dirección facultativa, en uso de sus atribuciones y actuando en nombre de la propiedad, tendrá las siguientes obligaciones y responsabilidades respecto al control:

- Aprobar un programa de control de calidad para la obra, que desarrolle el plan de control incluido en el proyecto y velar por el desarrollo y validar las actividades de control en los siguientes casos:
  - control de recepción de los productos que se coloquen en la obra conforme al programa de control,
  - control de los productos una vez recepcionados hasta su colocación,
  - control de la ejecución, y en su caso, control de recepción de otros productos que lleguen a la obra para ser transformados en las instalaciones propias de la misma.
- Recopilar y archivar la documentación del control realizado.

La dirección facultativa podrá requerir también cualquier justificación adicional de la conformidad de los productos empleados en cualquier instalación industrial que suministre productos a la obra. Asimismo, podrá decidir la realización de comprobaciones, tomas de muestras, ensayos o inspecciones sobre dichos productos antes de ser transformados o durante su transformación.

En el ámbito de la edificación, de acuerdo con el Artículo 13 de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, estas serán obligaciones del director de la ejecución.

#### **4.2.1.2. Laboratorios y entidades de control de calidad**

La propiedad encomendará la realización de los ensayos de control a un laboratorio que sea conforme a lo establecido en el apartado 17.2.2.1 del Código Estructural. Asimismo, podrá encomendar a entidades de control de calidad otras actividades de asistencia técnica relativas al control de proyecto, de los productos o de los procesos de ejecución empleados en la obra, de conformidad con lo indicado en 17.2.2.2 del Código Estructural. En su caso, la toma de muestras podrá ser encomendada a cualquiera de los agentes a los que se refiere este apartado siempre que disponga de la correspondiente acreditación, salvo que esta no sea exigible de acuerdo con la reglamentación específica aplicable.

Los laboratorios y entidades de control de calidad deberán poder demostrar su independencia respecto al resto de los agentes involucrados en la obra. Previamente al inicio de esta, entregarán a la propiedad una declaración, firmada por persona física, que avale la referida independencia y que deberá ser incorporada por la dirección facultativa a la documentación final de la obra.

#### **4.2.2. Conformidad de los productos**

La conformidad de los productos y de los procesos de ejecución respecto a las exigencias básicas definidas por el Código Estructural, requiere que satisfagan con un nivel de garantía suficiente un conjunto de especificaciones.

A los efectos del Código Estructural, dichas garantías pueden demostrarse por cualquiera de los siguientes procedimientos:

- Mediante la posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido (DCOR) concedido a un organismo de certificación acreditado conforme al Reglamento (CE) N.º 765/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de julio,
- En el caso de productos fabricados en la propia obra o de procesos ejecutados en la misma, mediante un sistema equivalente validado y supervisado bajo la responsabilidad de la dirección facultativa, que asegure que el índice de fiabilidad de la estructura es al menos el mismo.

El control de recepción tendrá en cuenta las garantías asociadas a la posesión de un distintivo, siempre que este cumpla unas determinadas condiciones. Así, tanto en el caso de los procesos de ejecución, como en el de los productos que no requieran el marcado CE según el Reglamento (UE) N.º 305/2011, de 9 de marzo de 2011, el Código Estructural permite aplicar unas consideraciones especiales en su recepción, cuando ostenten un distintivo de calidad de carácter voluntario que esté oficialmente reconocido por la Subdirección General de Normativa y Estudios Técnicos del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana u otro órgano directivo con competencias en el ámbito de la edificación o de la obra pública y perteneciente a la Administración Pública de cualquier Estado miembro de la Unión Europea, de Turquía o de cualquiera de los Estados firmantes del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo.

#### **4.2.3. Criterios específicos para el control de los productos**

##### **4.2.3.1. Agua**

Se podrá eximir de la realización de los ensayos cuando se utilice agua potable de la red de suministro. En otros casos, la Dirección Facultativa, o el responsable de la recepción en el caso de centrales de hormigón preparado o de la instalación de prefabricación, dispondrá la realización de los correspondientes ensayos en un laboratorio que permitan comprobar el cumplimiento de las especificaciones del artículo 29º del Código Estructural con una periodicidad semestral.

Según dicho artículo, el agua utilizada tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra no debe contener ningún ingrediente perjudicial en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión.

En general podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptadas por la práctica.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas, y salvo justificación especial de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Exponente de hidrógeno pH (UNE 83952)  $\geq 5$
- Sustancias disueltas (UNE 83957)  $\leq 15$  g/l
- Sulfatos expresados en SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (UNE 83956)  $\leq 1$  g/l
- Excepto para el cemento SR en que se eleva este límite a 5 g/l
- Ion cloruro Cl<sup>-</sup> (UNE 7178):
- Para hormigón pretensado  $\leq 1$  g/l
- Para hormigón armado o en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración  $\leq 3$  g/l
- Hidratos de carbono (UNE 7132) 0
- Sustancias orgánicas solubles en éter (UNE 7235)  $\leq 15$  g/l

La toma de muestras se realizará según la UNE 83951 y los análisis por los métodos de las normas indicadas.

Podrán, sin embargo, emplearse aguas de mar o aguas salinas análogas para el amasado o curado de hormigones que no tengan armadura alguna. Salvo estudios especiales, se prohíbe expresamente el empleo de esta agua para el amasado o curado de hormigón armado o pretensado.

#### **4.2.3.2. Cementos**

Según el Código Estructural, el control del cemento deberá realizarse de acuerdo con lo establecido en la RC-16 (R. D. 256/2016 Instrucción para la recepción de cementos). Sólo será preciso un control del cemento en obra en el caso de que se trate de un suministro directo a obra. En caso de que el hormigón se fabrique en central, el control del cemento será responsabilidad de la planta de fabricación del hormigón.

El tipo de cemento 52,5, según la RC-16, está sujeto al Real Decreto 1313/1988 de 28 de octubre, por lo tanto, deberá cumplir con las especificaciones prescritas en el Anejo 2 de la RC-16.

Durante la recepción de los cementos, debe verificarse que éstos se adecuan, en el momento de su entrega, a lo especificado en el proyecto (Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares) o, en su caso, en el pedido, y que satisfacen las prescripciones y demás condiciones exigidas en la RC-16.

La Dirección Facultativa en las obras o el responsable de la recepción, en adelante el responsable de la recepción para referirse a ambos, deberá velar por que los cementos, una vez aceptados, sean almacenados y tratados de forma que se garantice el mantenimiento de sus prestaciones hasta el momento de su empleo.

La recepción comprenderá:

- Control documental

- La hoja de suministro o albarán deberá contener la información recogida en los apartados AIV.2.1 y AIV.2.2 de la RC-16.
- El etiquetado, o conjunto de información que debe ir impresa sobre el envase o, en su caso, en la documentación que acompaña al cemento de acuerdo con los apartados AIV.2.1 y AIV.2.2.
- Los documentos de conformidad, en particular la documentación correspondiente al marcado CE, según los apartados AIV.2.3 y AIV.2.5, o, en su caso, a la Certificación de Conformidad del Real Decreto 1313/1988, según el apartado AIV.2.4
- En el caso de aquellos cementos no sujetos al marcado CE, el certificado de garantía del fabricante firmado por persona física.
- En el caso de cementos que ostenten distintivos de calidad, la documentación precisa sobre los mismos, y, en su caso, la del reconocimiento del distintivo, incluida la referencia al documento en el que conste el reconocimiento oficial por la Autoridad competente. En particular, el certificado que acredite que el distintivo declarado y, en su caso, el oficialmente reconocido, está vigente.

▪ Inspección visual

Una vez superada la fase de control documental, el responsable de la recepción debe, para la aceptación de la remesa, someter el cemento suministrado a una inspección visual cuando, en función del modo de transporte, o del estado de los envases en el momento de su suministro, estime necesario comprobar que el cemento no ha sufrido alteraciones o mezclas indeseables.

▪ Realización de ensayos

La fase de la realización de ensayos es potestativa y de aplicación cuando, en su caso, el proyecto en función de las características especiales de la obra o en previsión de la posible presencia en la recepción de los defectos citados, así lo establezca o, en cualquier caso, cuando el responsable de la recepción así lo decida por haberse obtenido resultados no conformes en la fase anterior o por haberse detectado defectos en el uso de los cementos procedentes de remesas anteriores.

En el momento de la recepción, deberán estar presentes el Suministrador y el responsable de la recepción o sus respectivos representantes. El responsable de la recepción se asegurará de que ésta se realiza conforme a lo establecido en el correspondiente Programa de control, que podrá establecer una distribución de las remesas del cemento objeto del control para formar lotes de los que extraer, en su caso, las muestras necesarias que permitan, en su caso, la comprobación experimental de los criterios de conformidad se considera una remesa a la cantidad de cemento, de igual designación y procedencia, recibida en el lugar de suministro en una misma unidad de transporte (camión, contenedor, barco, etc.).

A los mismos efectos, se considera un lote a la cantidad de cemento, de la misma designación y procedencia, que se somete a recepción, conforme a los siguientes criterios:

▪ En caso de suministro continuo

- En el caso de suministros de cemento con distinta designación o procedencia, se constituirán lotes independientes para cada tipo de cemento y procedencia.
- En general, y sin perjuicio de lo que se establezca en el Plan de control, el lote lo formará el conjunto de remesas o cantidad mensual recibida de cemento de igual designación y procedencia, salvo que se sobrepase la cantidad mensual de 200 toneladas de peso, en cuyo caso las remesas recibidas serán divididas formando lotes por cada 200 toneladas o fracción, de modo que, como mínimo, se constituyan dos lotes por mes.

▪ Si el suministro de cementos es discontinuo o muy poco frecuente

- En general, se mantendrán los criterios de establecimiento de lotes previamente descritos, de modo que, como mínimo, proceda la formación de un lote con frecuencia mensual, durante el período de suministro.
- El responsable de la recepción o persona autorizada podrá fijar un tamaño inferior para la formación de lotes en el caso de que lo estime oportuno.

Finalmente, se considera una muestra a la cantidad de cemento extraída, en su caso, de un lote a los efectos de control.

De llevarse a cabo ensayos, éstos se realizarán de acuerdo con los Anejos V y VI de la RC-16. Los ensayos de identificación y complementarios de esta fase, son los que figuran en los apartados AVI.1 y AVI.2, respectivamente.

En todo caso, el suministrador del cemento, debidamente informado por el responsable de la recepción, podrá, cuando lo estime oportuno y en aquellas situaciones en que lo considere necesario, pedir la realización de contra ensayos.

Suponiendo, del lado de la seguridad, que después la inspección visual se detectan muestras alteradas, se realizarán los siguientes ensayos para el cemento empleado en el presente proyecto:

- 1 ensayo para comprobar la resistencia mecánica (a las edades de 7 y 28 días para clases resistentes 32,5 N y a 2 y a 28 días para el resto), dicho ensayo se realizará según la Norma UNE-EN: 2005.
- 1 ensayo para la determinación de los componentes.
- 1 ensayo para determinar el contenido de C3A y C3A+CaAF en el Clinker.

Las cantidades de cemento a emplear son inferiores a las 200 tn, con lo que se requiere exclusivamente 1 ensayo por tipo.

#### **4.2.3.3. Áridos**

Salvo en el caso al que se refiere el párrafo siguiente, los áridos deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, por lo que su idoneidad se comprobará mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el proyecto y en el artículo 30º del Código Estructural.

En el caso de áridos de autoconsumo, el Constructor o, en su caso, el Suministrador de hormigón o de los elementos prefabricados, deberá aportar un certificado de ensayo, con antigüedad inferior a tres meses, realizado por un laboratorio de control según el apartado 17.2.2.1 del Código Estructural que demuestre

la conformidad del árido respecto a las especificaciones contempladas en el proyecto y en el artículo 30º del Código Estructural, con un nivel de garantía estadística equivalente al exigido para los áridos con marcado CE en la norma UNE-EN 12620.

Las fases de la verificación documental son las siguientes:

- Antes del suministro

Se facilitará la documentación correspondiente al marcado CE. Se comprobará que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en proyecto y en el artículo 30 del Código Estructural.

- Durante el suministro

Se facilitará las hojas de suministro de cada partida o remesa, de acuerdo con lo indicado en el anejo nº 4 del Código Estructural.

- Después el suministro

Se facilitará un certificado final de suministro en el que se recogerán la totalidad de los productos suministrados. Se deberá mantener la necesaria trazabilidad de los materiales certificados.

En el caso que nos ocupa no es necesaria la realización de ensayos si estos cuentan con el marcado CE.

#### 4.2.3.4. Adiciones

La conformidad de las adiciones que dispongan de marcado CE se comprobará mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el proyecto y en el artículo 32º del Código Estructural.

Las fases de la verificación documental son las siguientes:

- Antes del suministro

Se facilitará la documentación correspondiente al marcado CE. Se comprobará que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en proyecto y en el artículo 32 del Código Estructural.

- Durante el suministro

Se facilitará las hojas de suministro de cada partida o remesa, de acuerdo con lo indicado en el anejo nº 4 del Código Estructural.

- Después el suministro

Se facilitará un certificado final de suministro en el que se recogerán la totalidad de los productos suministrados. Se deberá mantener la necesaria trazabilidad de los materiales certificados.

#### 4.2.3.5. Aditivos

La conformidad de los aditivos que dispongan de marcado CE se comprobará mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el artículo 31º del Código Estructural.

Las fases de la verificación documental son las siguientes:

- Antes del suministro

Se facilitará la documentación correspondiente al marcado CE. Se comprobará que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en proyecto y en el artículo 31 del Código Estructural.

- Durante el suministro

Se facilitará las hojas de suministro de cada partida o remesa, de acuerdo con lo indicado en el anejo nº 4 del Código Estructural.

- Después el suministro

Se facilitará un certificado final de suministro en el que se recogerán la totalidad de los productos suministrados. Se deberá mantener la necesaria trazabilidad de los materiales certificados.

En el caso de aditivos que, por no estar incluidos en las normas armonizadas, no dispongan de marcado CE, el Constructor o, en su caso, el Suministrador de hormigón o de los elementos prefabricados, deberá aportar un certificado de ensayo, con antigüedad inferior a seis meses, realizado por un laboratorio de control según el apartado 17.2.2.1 del Código Estructural que demuestre la conformidad del aditivo a las especificaciones contempladas en el proyecto y en el artículo 31º del Código Estructural, con un nivel de garantía estadística equivalente al exigido para los aditivos con marcado CE en UNE EN 934-2.

#### 4.2.4. Control de la conformidad del hormigón

La conformidad de un hormigón con lo establecido en el proyecto se comprobará durante su recepción en la obra, e incluirá su comportamiento en relación con la docilidad, la resistencia y la durabilidad, además de cualquier otra característica que, en su caso, establezca el pliego de prescripciones técnicas particulares.

El control de recepción se aplicará tanto al hormigón preparado, como al fabricado en central de obra e incluirá una serie de comprobaciones de carácter documental y experimental, según lo indicado en este artículo.

Con objeto de garantizar la durabilidad, conforme se recoge en el apartado 43.2.1 del Código Estructural, el hormigón se fabricará en plantas automatizadas de tal manera que se asegure que la dosificación (contenido mínimo de cemento y relación a/c) cumple con los requisitos de durabilidad del Código Estructural. Con este fin el fabricante deberá disponer de un dispositivo asociado a la báscula que registre la pesada o estará en posesión de un Certificado del Fabricante de Software de dosificación y carga, así como un Certificado del Fabricante de Hormigón en el que se garantice la trazabilidad de los datos aportados.

##### 4.2.4.1. Toma de muestras

La toma de muestras se realizará de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN 12350-1, pudiendo estar presentes en la misma los representantes de la dirección facultativa, del constructor y del suministrador del hormigón.

Cada determinación constará del número mínimo suficiente de probetas, de las cuales se ensayarán a 28 días como mínimo dos de ellas y cuya media será la base para la comprobación de resistencia. También se reservarán al menos dos probetas para ensayar si fuera necesario a edades superiores a 28 días. Transcurridos 60 días sin que nadie autorizado haya dispuesto de las probetas, se desecharán definitivamente.

Salvo en los ensayos previos, la toma de muestras se realizará en el punto de vertido del hormigón (obra o instalación de prefabricación), a la salida de éste del correspondiente elemento de transporte y entre  $\frac{1}{4}$  y  $\frac{3}{4}$  de la descarga.

El representante del laboratorio levantará un acta de toma de muestras, que deberá estar suscrita como mínimo por un representante del constructor y por él. Su contenido obedecerá a un modelo de acta conforme lo establecido en la norma UNE-EN 12350-1 y cuyo contenido mínimo se recoge en el Anejo 4 del Código Estructural.

El constructor o el suministrador de hormigón podrán requerir la realización, a su costa, de una toma de contraste.

##### 4.2.4.2. Realización de los ensayos

En general, la comprobación de las especificaciones del Código Estructural para el hormigón endurecido se llevará a cabo mediante ensayos realizados a la edad de 28 días.

Cualquier ensayo del hormigón diferente de los contemplados en este apartado, se efectuará según lo establecido en el programa de control o en el correspondiente pliego de prescripciones técnicas o, en su caso, el plan de control, o de acuerdo con las indicaciones de la dirección facultativa y pactadas y conocidas por el suministrador.

##### a. Ensayos de docilidad del hormigón

La docilidad del hormigón se comprobará mediante la determinación de la consistencia del hormigón fresco por el método del asentamiento, según UNE-EN 12350-2. En el caso de hormigones autocompactantes, se llevará a cabo lo indicado para los mismos en el artículo 33 del Código Estructural.

El resultado del ensayo de asentamiento del hormigón se obtiene como la media de dos determinaciones conformes a la norma UNE-EN 12350-2, sobre la misma muestra de hormigón.

El resultado de los ensayos de autocompactabilidad se obtiene como el valor de una única determinación conforme a las normas UNE-EN 12350-8, UNE-EN 12350-9, UNE-EN 12350-10, UNE-EN 12350-11 o UNE-EN 12350-12, sobre la misma muestra de hormigón.

### b. Ensayos de resistencia del hormigón

La resistencia del hormigón se comprobará mediante ensayos de resistencia a compresión realizados conforme a la norma UNE-EN 12390-3 efectuados sobre probetas fabricadas y curadas según UNE-EN 12390-2.

Todos los métodos de cálculo y las especificaciones del Código Estructural se refieren a características del hormigón endurecido obtenidas mediante ensayos sobre probetas cilíndricas de 150x300 mm de diámetro y altura nominales, con tolerancias conformes a lo especificado en la norma UNE-EN 12390-1. No obstante, para la determinación de la resistencia a compresión, podrán emplearse también:

- probetas cúbicas de 100 mm de dimensión nominal con tolerancias conformes a lo especificado en la norma UNE-EN 12390-1, en el caso de hormigones con  $f_{ck} \geq 50 \text{ N/mm}^2$  y siempre que el tamaño máximo del árido sea inferior a 12 mm. Podrán utilizarse estas probetas, siempre que el laboratorio tenga la aceptación de la dirección facultativa y disponga de coeficientes de conversión obtenidos a partir de correlaciones fiables con probetas cilíndricas de 150x300 mm. Las correlaciones se referirán a la misma tipificación de hormigón, con un número mínimo de parejas de resultados correlacionados recomendado superior a 18 y un coeficiente de correlación  $R^2$  recomendado superior a 0,9.
- probetas cúbicas de 150 mm de dimensión nominal con tolerancias conformes a lo especificado en la norma UNE-EN 12390-1, en cuyo caso los resultados, a efectos de control de calidad, deberán transformarse según la siguiente expresión:

$$f_c = \lambda_{cil,cub15} f_{c,cúbica}$$

$f_c$  Resistencia a compresión, en  $\text{N/mm}^2$ , referida a probeta cilíndrica de 150 mm de diámetro y 300 mm de altura nominales.

$f_{c,cúbica}$  Resistencia a compresión, en  $\text{N/mm}^2$ , obtenida a partir de ensayos realizados en probetas cúbicas de 150 mm.

$\lambda_{cil,cub15}$  Coeficiente de conversión.

Resistencia en probeta cúbica, $f_c$ ( $\text{N/mm}^2$ )	$\lambda_{cil,cub15}$
$f_c < 60$	0,90
$60 \leq f_c < 80$	0,95
$f_c \geq 80$	1,00

Durante el periodo de permanencia en obra o en instalaciones de prefabricados las probetas deberán estar protegidas de impactos, vibraciones, soleamiento directo, deshidratación o exposición al viento. Con objeto de evitar la desecación, tras la fabricación de las probetas la superficie expuesta debe cubrirse con una arpillera húmeda o similar, y los moldes deben permanecer en una bolsa sellada.

La temperatura exterior alrededor de las probetas deberá permanecer en el intervalo de  $20^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$  ( $25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$  en tiempo caluroso). En caso de no poder cumplir las condiciones de temperatura durante un periodo superior a 2 horas mientras las probetas se encuentran en la obra, el constructor deberá disponer una habitación o recinto donde depositar las probetas y que sea capaz de mantener las temperaturas de conservación establecidas. La existencia de dicho recinto deberá quedar debidamente documentada en los correspondientes partes de fabricación de probetas.

El periodo de permanencia de las probetas en la obra será de al menos 16 horas, sin superar las 72 horas hasta la entrada en la cámara de curado. Es recomendable que el periodo máximo de permanencia hasta la entrada en la cámara de curado no supere las 48 horas, especialmente en los meses de verano. En los meses de invierno, el periodo mínimo de permanencia de las probetas en la obra será de 24 horas.

Para su consideración al aplicar los criterios de aceptación para la resistencia del hormigón, del apartado 57.5.3, el recorrido relativo de un grupo de tres probetas obtenido mediante la diferencia entre el mayor resultado y el menor, dividida por el valor medio de las tres, tomadas de la misma amasada, no podrá exceder el 20 %. En el caso de dos probetas, el recorrido relativo no podrá exceder el 13 %.

### **c.Ensayos de durabilidad**

La comprobación, en los casos indicados en el apartado 57.5.7 del Código Estructural, de la profundidad de penetración de agua bajo presión en el hormigón, se ensayará según UNE-EN 12390-8.

El curado de las probetas se realizará en cámara a  $20 \pm 2$  °C y humedad relativa  $\geq 95$  %.

Antes de iniciar el ensayo, se someterá a las probetas a un período de secado previo de 72 horas en una estufa de tiro forzado a una temperatura de  $50 \pm 5$  °C.

Se procederá a la fabricación de tres probetas de la misma muestra para su ensayo.

Los ensayos se realizarán conforme a lo establecido en el apartado 57.3 del Código Estructural.

Se elaborará un informe con los resultados obtenidos. Se indicará también la dosificación real empleada en el hormigón ensayado, así como la identificación de sus materias primas.

Los resultados de los ensayos de profundidad de penetración de agua se ordenarán de acuerdo con el siguiente criterio:

Las profundidades máximas de penetración:  $Z1 \leq Z2 \leq Z3$ .

Las profundidades medias de penetración:  $T1 \leq T2 \leq T3$ .

La comprobación, en los casos indicados en el apartado 57.5.7 del Código Estructural, del contenido de aire ocluido, se ensayará según UNE-EN 12350-7.

#### **4.2.4.3. Posible exención de ensayos**

No serán necesarios los ensayos previos, ni los característicos en el caso de que un hormigón esté en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.

Cuando el hormigón proceda de una misma central que tenga documentada su experiencia de uso anterior en otras obras con la misma dosificación, con las mismas materias primas de igual naturaleza y origen, y se utilicen las mismas instalaciones no serán necesarios los ensayos previos, ni los característicos tanto los de resistencia como los de durabilidad.

### **4.2.5.Control estadístico de la resistencia del hormigón durante el suministro**

#### **4.2.5.1. Lotes y ensayos de control de la resistencia**

Antes de iniciar el suministro del hormigón, la dirección facultativa comunicará al constructor, y éste al suministrador, el criterio de aceptación aplicable.

Para el control de su resistencia, el hormigón de la obra se dividirá en lotes, previamente al inicio de su suministro, de acuerdo con lo indicado en la tabla 57.5.4.1 del Código Estructural, salvo excepción justificada bajo la responsabilidad de la dirección facultativa.

Todas las amasadas de un lote procederán del mismo suministrador, estarán elaboradas con los mismos materiales componentes y tendrán la misma dosificación nominal. Además, no se mezclarán en un lote hormigones que pertenezcan a filas distintas de la tabla 57.5.4.1 del Código Estructural.

La conformidad del lote en relación con la resistencia se comprobará a partir de los valores medios de los resultados obtenidos sobre dos probetas tomadas para cada una de las N amasadas controladas, de acuerdo con la tabla 57.5.4.1 del Código Estructural.

#### **4.2.5.2. Criterios de aceptación o rechazo de la resistencia del hormigón**

Los criterios de aceptación de la resistencia del hormigón para esta modalidad de control se definen a partir de la siguiente casuística:

- Caso 1: hormigones con la dispersión certificada dentro del alcance de certificación de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.
- Caso 2: hormigones sin distintivo de calidad oficialmente reconocido suministrados de forma continua por la misma central de hormigón preparado en los que se controlan en la obra más de treinta y seis amasadas del mismo tipo de hormigón.
- Caso 3: hormigones sin distintivo de calidad oficialmente reconocido, fabricados de forma continua en central de obra o suministrados de forma continua por la misma central de hormigón preparado.

Para cada caso, se procederá a la aceptación del lote cuando se cumplan los criterios establecidos en la tabla 57.5.4.3.a del Código Estructural

#### **4.2.6. Control del acero para armaduras pasivas**

En el caso de que el acero deba de disponer de marcado CE, el responsable de la recepción deberá comprobar que la hoja de suministro, el etiquetado y la copia de la declaración de prestaciones están completas, reúnen los requisitos establecidos y se corresponden con el producto solicitado. El responsable de la recepción será el encargado de verificar, del modo que considere conveniente, que el producto sujeto a recepción es conforme con las especificaciones requeridas.

Mientras no esté vigente el marcado CE para los aceros soldables destinados a la elaboración de armaduras pasivas, deberán ser conformes con el artículo 34 del Código Estructural

En los productos que no posean un distintivo de calidad oficialmente reconocido conforme a lo indicado en el artículo 18 del Código Estructural, para la realización de los ensayos, control experimental, se procederá a la división en lotes de la cantidad de acero suministrado. El tamaño máximo del lote será de 30 toneladas, procedentes del mismo fabricante de acero, marca comercial, tipo de acero, forma de suministro y serie de diámetros. Las series de diámetros se clasifican como sigue a continuación:

- Serie fina: diámetros hasta 10 mm.
- Serie media: diámetros desde 12 mm hasta 20 mm.
- Serie gruesa: diámetros 25 mm y 32 mm.
- Serie muy gruesa: diámetros desde 40 mm.

De cada lote se tomará una muestra representativa formada por dos barras diferentes y sobre cada una de ellas se realizarán los siguientes ensayos de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 15630-1:

- Ensayo de tracción
- Ensayo de doblado-desdoblado o, alternativamente, el ensayo de doblado simple.
- Determinación de la masa por metro (m/m).
- Determinación de las características geométricas para las corrugas (altura, separación, inclinación, ángulo, índice de corrugas, perímetro sin corrugas y altura de aleta longitudinal) o para las grafilas (profundidad, anchura, separación, suma de espacio y ángulo de inclinación con el eje longitudinal), según sea de aplicación.

El ensayo será satisfactorio cuando cumpla las especificaciones que les sean de aplicación en el artículo 34 del Código Estructural o del certificado específico de homologación de adherencia, en función de las longitudes de anclaje y solape empleadas en el proyecto

Adicionalmente, en el caso de suministros de acero superiores a 300 toneladas, se deberá determinar la composición química sobre uno de cada cuatro lotes, dejando constancia escrita de la agrupación de los lotes de cuatro en cuatro. Se llevarán a cabo un mínimo de cinco ensayos sobre el lote seleccionado, en coladas de acero diferentes. El resultado será conforme, para la agrupación de cuatro lotes, cuando se cumplan las especificaciones del artículo 34 de este Código y presente una variación respecto a los valores del certificado de inspección del fabricante del acero «tipo 3.1» según UNE-EN 10204.

### 4.3. SUBBALASTO

Se habrá de cumplir lo dispuesto en la **ORDEN FOM/1296/2006**, de 17 de abril, por la que se aprueban el capítulo 7.- Subbalasto del pliego de prescripciones técnicas generales de materiales ferroviarios (PF).

Los ensayos a realizar en el subbalasto son

<b>Subbalasto</b>		
<b>Tipo de ensayo</b>	<b>Norma</b>	<b>Frecuencia</b>
<b>Control de materiales</b>		
Análisis granulométrico de subbalasto	UNE -E N 933-1: 2012; PF-7 del PPTGMF	1 / 2.500 m3
Equivalente arena de subbalasto	UNE -E N 933-8: 2012 + A1: 2015; PF-7 del PPTGMF	1 / 2.500 m3
Determinación de la resistencia a la fragmentación por el método de ensayo de Los Ángeles	UNE -EN 1097-2: 2021	1 / 2.500 m3
Determinación de la resistencia al desgaste (Micro-Deval)	UNE -E N 1097-1: 2011	1 / 2.500 m3
Permeabilidad del subbalasto	Anejo 3 PF-7 del PPTGMF	1 / 2.500 m3
Contenido de materia orgánica en suelos	UNE 103204: 2019 PF-7 del PPTGMF	1 / 2.500 m3
Contenido de sulfatos solubles al agua	UNE 103201: 2019 PF-7 del PPTGMF	1 / 2.500 m3
Porcentaje de partículas trituradas	UNE -E N 933-5: 1999/A1: 2005 PF-7 del PPTGMF	1 / 2.500 m3
<b>Control durante la puesta en obra</b>		
Ensayo de compactación. Próctor Modificado	UNE 103501: 1994	1 / 2.500 m3
Determinación de la densidad y humedad "in situ" por el método de los isótopos radiactivos (mín. 5 puntos / visita	ASTM-D 3017:1978 ASTM-D 2922:1971	1 / 3.000 m2

#### 4.4. BALASTO

Se habrá de cumplir lo dispuesto en la ORDEN FOM/1296/2006, de 17 de abril, por la que se aprueban el capítulo 6.- Balasto del pliego de prescripciones técnicas generales de materiales ferroviarios (PF).

Los controles y ensayos de recepción a realizar en el balasto se especifican en la especificación técnica **ET 03.360.004.0 (1ª Edición: Julio 2022 + M1: Enero 2024)** y son:

##### Balasto

Tipo de ensayo	Norma	Frecuencia
Granulometría	UNE-EN 933-1	1 / lote recepción
Partículas Finas	UNE-EN 933-1 / UNE 13450	1 / lote recepción
Finos	UNE-EN 933-1 / UNE-EN 13450	1 / lote recepción
Índice de Forma	UNE-EN 933-4	1 / lote recepción
Espesores Mínimos	UNE 146147 / UNE 13450	1 / lote recepción
Longitud de las piedras $\geq$ 100 mm	Categoría "A" de la norma UNE-EN 13450:2003	1 / lote recepción
Resistencia al desgaste	UNE-EN 1097-2 UNE-EN 13450 UNE 146147	1 / lote recepción
Homogeneidad	UNE-EN 13450 / UNE 146147	1 / lote recepción

Lote de recepción.- Volumen de balasto situado en el centro de producción, en acopios intermedios o en la obra. En todos los casos, su tamaño quedará definido por la menor de las cantidades siguientes: volumen de 2.500 m<sup>3</sup> o volumen producido en una semana.

#### 4.5. CARRIL

Los controles y ensayos a realizar en el carril se especifican en la especificación técnica **ET 03.360.161.8, 3ª Edición: Junio 2023**, y son:

##### Carril

Tipo de ensayo	Norma	Frecuencia
Composición química	UNE-EN 1:2012+A1:2018	13674- 1 por colada

### Carril

Tipo de ensayo	Norma	Frecuencia
Hidrógeno	UNE-EN 1:2012+A1:2018	13674- 1 por colada (2 primera colada)
Oxígeno total	UNE-EN 10276-1:2001	Uno por secuencia
Descarburización	UNE-EN 1:2012+A1:2018	13674- 1 por 1.000 toneladas o fracción
Limpieza de óxidos o pureza inclusionaria	DIN 50602:1981-12	Uno por secuencia
Imágenes macrográficas	UNE-EN 1:2012+A1:2018	13674- 1 por 500 toneladas o fracción
Micrografía	UNE-EN 1:2012+A1:2018	13674- (solo carril R350t)
Dureza	UNE-EN ISO 6506-1:2015	1 por colada
Tracción	UNE-EN ISO 6892-1: 2020	1 por colada
Control dimensional	UNE-EN 1:2012+A1:2018	13674- Todos los carriles
Calidad interna-superficial	UNE-EN 10163-1:2007	Todos los carriles

Para ello se verificará el Marcado CE y los Certificados de calidad correspondientes a la colada y secuencia (composición química, hidrógeno, oxígeno total, descarburación, limpieza de óxidos o pureza inclusionaria, imágenes micrográficas, micrografía, dureza, tracción, control dimensional y calidad interna-superficial).

#### 4.6. SOLDADURAS CARRIL

Para el control de las soldaduras se emplea una regla de comprobación de las soldaduras que se compone de un perfil instrumentado y un ordenador de toma de datos.

La electrónica, calibración y procesamiento de la información del equipo permite detectar las irregularidades de la superficie de carriles sin aleación o con poca aleación de entre 700 y 950 MPa y de las soldaduras aluminotérmicas y por chisporroteo. Los ensayos a realizar son:

Los controles y ensayos a realizar para las soldaduras aluminotérmicas de carriles se especifican en la especificación técnica **ET 03.303.360.155.0**, <sup>a</sup> Edición: **Julio 2015 + M1 Julio 2020**, y son:

#### Soldadura

Tipo de ensayo	Norma	Frecuencia
<b>Control durante la puesta en obra</b>		
Inspección de soldadura por ultrasonidos	UNE-EN ISO 17640:2018	1 / 10% si v< 160 km/h

### Soldadura

Tipo de ensayo	Norma	Frecuencia
Inspección por Líquidos penetrantes (Por visita de inspección)	UNE-EN ISO 3452-1:2022	1 / 10% si v< 160 km/h
Control geométrico de las soldaduras aluminotérmicas de los carriles (por ml.)	UNE-EN 13674-1:2012+A1:2018	1 / 50%
a) Ensayo de perfil de dureza, ensayo de dureza Vickers . b) Macrografía . c) Micrografía d) Ensayo de flexión estática	EN ISO 6507-1; norma ISO 6507-1:2005; apartado 6.4.6 y anexo D.1 de norma UNE EN 14587-1:2008; apartado 6.4.7 y anexo D.2 de norma UNE EN 14587-1:2008; anexo A norma UNE EN 14587-1:2008	1 / 10% si v< 160 km/h

### Control de ejecución

Procedimientos de soldeo	UNE-EN ISO 15614-14:2014	Todos
--------------------------	--------------------------	-------

## 4.7. TRAVIESAS

Los controles y ensayos a realizar en las traviesas monobloque de hormigón pretensado se especifican en la especificación técnica **ET 03.360.571.8, 7ª Edición: Junio 2023 + M1: Enero 2024**, y son:

### Traviesas

Tipo de ensayo /verificación	Norma	Frecuencia
Marcas		30 uds./lote
Aspecto externo		30 uds./lote
Verificación geométrica:		30 uds/lote
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspecto externo, trazabilidad y verificaciones geométricas que afectan al ancho de vía.</li> <li>• Verificaciones geométricas de cotas críticas.</li> <li>• Verificaciones geométricas de cotas principales y ensayos mecánicos.</li> </ul>		
Ensayo estático para Momento de Flexión positivo. Sección bajo carril	UNE-EN 13230-1:2016	1/lote
Ensayo estático para Momento de Flexión negativo. Sección central	UNE-EN 13230-1:2016	1/lote

## Traviesas

Tipo de ensayo /verificación	Norma	Frecuencia
Ensayo estático para Momento de Flexión positivo. Sección bajo carril	UNE-EN 13230-1:2016	1/ 25.000 uds
Verificación geométrica (traviesas aparatos de vía)		10 de longitudes superiores a 3,5 m / aparato de vía
Ensayo estático para Momento de Flexión positivo (traviesas aparatos de vía)		2 de longitudes superiores a 3,5 m / aparato de vía
Ensayo estático para Momento de Flexión negativo (traviesas aparatos de vía)		2 de longitudes superiores a 3,5 m / aparato de vía

### 4.8. COMPROBACIÓN DE VÍA

Los controles a realizar serán los definidos en las Normativas siguientes:

- N.A.V. 3-4-3.0. Montaje de vía en balasto para obra nueva
- NAV 7-1-3.4+M1 Montaje de aparatos de vía sobre balasto.
- NAV 7-1-3.7\_ED1 Montaje de vía. Consideraciones generales en actuaciones de mantenimiento, renovación y acondicionamiento. (ED1E)
- NAV 7-1-4.1\_ED3 Neutralización y homogeneización de tensiones del carril en la vía sin juntas. (ED3).
- NAV 7-1-5.2 Montaje de vía.- Estabilización dinámica de la vía
- NAV 3-0-5.1\_2 Auscultación mediante ultrasonidos. (2ª Edición)

### 4.9. ENSAYOS IMPREVISTOS

Los ensayos a realizar, así como el número de los mismos, los aprobará la Dirección Facultativa, remitiéndose los resultados de la empresa cualificada tanto a la Dirección de Obra como a la empresa Constructora.

## 5. CONDICIONES PARA LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS

En el Programa de ensayos para cada unidad de obra deberá especificar:

- Tipo de ensayo y su finalidad.
- Frecuencia de ensayos.
- Momento en el que deben realizarse.
- Normas españolas o extranjeras de aplicación (NLT, DIN, UNE, ASTM, AFNOR, BS;...).
- Procedimientos para los controles. Incluidos los de tipo visual y geométrico.

### 5.1. SUMINISTRO, IDENTIFICACIÓN Y RECEPCIÓN

El suministro, la identificación, el control de recepción de los materiales, los ensayos, y, en su caso, las pruebas de servicio, se realizarán de acuerdo con la normativa explicitada en las disposiciones de carácter obligatorio.

Cuando un material no disponga de normativa obligatoria, dichos aspectos se realizarán preferentemente de acuerdo con las normas UNE, o en su defecto por las NTE o según las instrucciones que, en su momento, indique la Dirección Facultativa.

Todos los materiales llegarán a obra identificados y en perfectas condiciones para su empleo. Para ello, serán transportados en vehículo adecuado y, si es necesario, en envases que garanticen su inalterabilidad. Las operaciones de carga y descarga se efectuarán de forma que no produzcan deterioro en los materiales o en los envases.

### 5.2. TOMA DE MUESTRAS

La toma de muestras será preceptiva en todos los materiales cuya recepción mediante ensayos se establezca en la programación del control y en aquellos que, durante la marcha de la obra, considere la Dirección Facultativa.

Se realizará al azar por la Dirección Facultativa, la cual podrá delegar en personal del laboratorio acreditado, pudiendo estar presente el constructor o persona delegada por éste.

El procedimiento de muestreo se realizará de acuerdo con la normativa para de cada producto y en cantidad suficiente para la realización de los ensayos y contraensayos. Para ello, por cada partida de material o lote se tomarán tres muestras iguales: una se remitirá al laboratorio para la realización de los ensayos previstos en la programación de control; las dos restantes se conservarán en obra para la realización de los contraensayos si fuera necesario. Estas muestras se conservarán en obra durante al menos 100 días si se trata de materiales perecederos (conglomerantes), o hasta la recepción definitiva de las unidades constructivas realizadas con cada uno de los materiales.

En el caso de no tener que realizar ensayos de control, bastará con tomar estas dos últimas muestras.

Todas las muestras se conservarán con garantías de inalterabilidad: bajo cubierta, protegidas de la humedad del suelo, al abrigo de la intemperie y lo más aisladas posible de cualquier maltrato. Estas medidas se adoptarán especialmente en el caso de conglomerantes y muy especialmente en las muestras de hormigón, que necesariamente deberán conservarse en obra al menos 24 horas.

El constructor deberá aportar los medios adecuados que garanticen la conservación en los términos indicados y se encargará de su custodia.

### 5.3. CASO DE MATERIALES CON CERTIFICADO DE CALIDAD

Cuando se reciba en obra un material con algún certificado de garantía, como:

- Marca de calidad (AENOR, AITIM, CIETSID, etc.), o

- Homologación por el MICT

Que tenga que venir acompañado por un certificado de ensayos como es obligatorio en los aceros y cementos, el constructor entregará a la Dirección Facultativa los documentos acreditativos para obrar en consecuencia.

#### **5.4. IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS**

Todas las muestras estarán identificadas haciéndose constar los siguientes puntos:

- Denominación del producto.
- Nombre del fabricante o marca comercial.
- Fecha de llegada a obra.
- Denominación de la partida o lote que corresponde la muestra.
- Nombre de la obra.
- Número de unidades o cantidad, en masa o volumen que constituye la muestra.
- Se hará constar si ostenta sello, tiene homologación o le acompaña algún certificado de ensayos.

#### **5.5. REALIZACIÓN DE ENSAYOS**

Todos los ensayos necesarios para enjuiciar la calidad de los materiales, así como las pruebas de servicio, se deberán realizar por un laboratorio acreditado en las áreas correspondientes, de acuerdo con la normativa vigente en la materia.

El conjunto de la programación de ensayos y controles debe contener además:

- Aparatos que deben de figurar en el laboratorio a pie de obra.
- Tipos de ensayos que deben destajarse a otros laboratorios especializados.
- Vehículos necesarios para realizar ensayos y controles.
- Locales de laboratorio, oficinas y almacenes, con su equipamiento.

No obstante, ciertos ensayos o pruebas de servicio, y a criterio de la Dirección Facultativa, podrán ser realizados por ella misma.

El número de ensayos por cada material o pruebas de servicio serán las previstas en la programación de control y como mínimo los prescritos como obligatorios por el LG/14 (Libro de Gestión de la Calidad de Obra).

No obstante, el constructor podrá, a su costa, aumentar el número de ensayos previstos.

#### **5.6. CONTRAENSAYOS**

Cuando durante el proceso de control se obtuvieran resultados anómalos que implicasen el rechazo de la partida o lote correspondiente, el constructor tendrá derecho a realizar contraensayos a su costa, por medio de las muestras conservadas en obra.

Para ello se procederá como sigue: se enviarán las dos muestras a dos laboratorios distintos del contratado por el promotor, previamente aceptados por la dirección facultativa. Si uno de los dos resultados fuera insatisfactorio, el material se rechazará. Si los dos fueran satisfactorios se aceptará la partida.

#### **5.7. DECISIONES DERIVADAS DEL PROCESO DE CONTROL**

En caso de control no estadístico o no al cien por cien, cuyos resultados sean no conformes, y antes del rechazo del material, la Dirección Facultativa podrá pasar a realizar un control estadístico o al cien por cien, con las muestras conservadas en obra.



La aceptación de un material o su rechazo por parte de la Dirección Facultativa, así como las decisiones adoptadas como demolición, refuerzo o reparación, deberán ser acatadas por el promotor o constructor.

Ante los resultados de controles no satisfactorios, y antes de tomar la decisión de aceptación o rechazo, la Dirección Facultativa podrá realizar los ensayos de información o pruebas de servicio que considere oportunos.

## 6. CONTROLES Y PRUEBAS FINALES

Las inspecciones y ensayos finales quedan reflejadas en los Programas de Puntos de Inspección del Plan de Calidad, como una inspección más a realizar antes de dar por concluida una determinada unidad de obra.

Por otro lado, el archivo y registro documental se extenderá en las siguientes derivadas:

- » Actas de resultados
- » Informes mensuales
- » Informes Finales

A continuación se describen cada uno de ellos.

### 6.1. PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN

El Programa de Puntos de Inspección identifica las principales unidades de obra y materiales que deberán estar incluidos en el plan de autocontrol a desarrollar por el contratista, al inicio de la ejecución de las obras. Dentro de dicho programa se identifican punto PPI-E: Programa de punto de inspección de Ejecución y PPI-R: Programa de punto de inspección de Recepción.

Las inspecciones, ensayos y pruebas finales indicadas en los PPIs se irán cumplimentando conforme se vayan ejecutando las operaciones indicadas en ellos.

Las inspecciones son realizadas por el personal de obra responsable conjuntamente con el Jefe de Calidad. Una vez se haya concluido la ejecución de una determinada unidad de obra, el Jefe de la Unidad de Calidad será avisado de la finalización de la misma.

En las inspecciones o pruebas finales que el Cliente haya marcado como Punto de Parada, se le comunicará con suficiente antelación y no se podrá realizar la operación sin su presencia.

En el caso de que se trate de una Unidad de Obra sometida al Plan de la Calidad, y de que sea preceptivo realizar cualquier tipo de control o prueba final, el Jefe de la Unidad de Calidad notificará a los implicados en presenciar y/o realizar el control o prueba la fecha prevista para realizarla.

Las pruebas finales que se realizarán, son las siguientes:

#### Pruebas finales

- Drenaje. Funcionamiento general de drenaje longitudinal y limpieza de obras de drenaje transversal existente
- Reposición de servicios e instalaciones generales. Pruebas de funcionamiento general de servicios afectados e instalaciones generales y otras servidumbres (en coordinación con la compañía titular en su caso)
- Instalaciones ferroviarias. Pruebas de funcionamiento general de la línea ferroviaria (superestructura, electrificación e instalaciones de seguridad y comunicaciones).

### 6.2. ACTAS DE RESULTADOS

El Laboratorio, que realice los ensayos correspondientes a cada uno de los materiales citados, emitirá un acta de resultados con los datos obtenidos en ellos, conteniendo además la siguiente información:

- Nombre y dirección del Laboratorio de Ensayos.
- Nombre y dirección del Cliente.
- Identificación de la obra o petición a quien corresponde el material analizado con su número de expediente.

- Definición del material ensayado.
- Fecha de recepción de la muestra, fecha de realización de los ensayos y fecha de emisión del Informe de Ensayo.
- Identificación de la especificación o método de ensayo.
- Identificación de cualquier método de ensayo no normalizado que se haya utilizado.
- Cualquier desviación de lo especificado para el ensayo.
- Descripción del método de muestreo si así es especificado por la normativa vigente o es especificado por el Peticionario.
- Identificación de si la muestra para el ensayo se ha recogido en obra o ha sido entregada en el Laboratorio.
- Indicación de las incertidumbres de los resultados, en los casos que se den.
- Firma del Jefe de Área correspondiente constatando titulación y visto bueno del Director del Laboratorio.

### **6.3. INFORMES MENSUALES**

A final de cada mes, mientras dure la Obra, el Laboratorio emitirá un informe resumen de los trabajos realizados en ese periodo que contendrá la siguiente información:

- Resumen de los ensayos realizados en obra durante ese mes.
- Interpretación de los resultados en cuanto a su cumplimiento con las especificaciones de la Normativa actual o con el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto.
- Cuantas observaciones se pudieran derivar del cumplimiento del Plan de Control u otras que se crean oportuno sobre el desarrollo del Control de Calidad.

### **6.4. INFORME FINAL.**

De igual modo y al finalizar la ejecución de la Obra, se emitirá por parte del Laboratorio un informe resumen conteniendo la misma información que los anteriores, pero ya de una forma global en cuanto al cumplimiento y seguimiento del Plan de Control

## **7. DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA**

El contratista deberá remitir como documentación final de obra, entre otros documentos, los siguientes:

- Emisión de certificados.
- Gestión Documentación de Seguimiento de Obra.
- Gestión Documentación de Control de Calidad de Obra.
- Recepción de la Obra.

### **7.1. EMISIÓN DE CERTIFICADOS.**

Se emitirán los siguientes certificados siempre que sean preceptivos.

- Certificado final de la obra.
- Certificado de control de calidad.
- Certificado en materia de instalaciones.
- Certificado-acta fin de coordinación de seguridad y salud.

### **7.2. GESTIÓN DOCUMENTACIÓN DE SEGUIMIENTO DE OBRA.**

Las obras dispondrán de una documentación de seguimiento que se compondrá, al menos de:

- Libro de ordenes
- Libro de incidencias
- El proyecto, sus anejos y modificaciones debidamente autorizados por el director de la obra.
- La licencia de obras, la apertura de centro de trabajo y, en su caso, otras autorizaciones administrativas.
- El certificado final de la obra.

### **7.3. GESTIÓN DOCUMENTACIÓN DE CONTROL DE CALIDAD DE OBRA.**

El control de calidad de las obras realizado incluirá el control de recepción de productos, los controles de la ejecución y de la obra terminada.

Se compondrá de:

- Documentación del control realizado.
- Documentación de los productos así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda.
- Documentación de calidad preparada por el constructor sobre cada una de las unidades de obra, que podrá servir, si así lo autorizara el director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.

### **7.4. RECEPCIÓN DE LA OBRA.**

La recepción de la obra, deberá consignarse en un acta firmada, al menos por el director y el constructor y contendrá al menos:

- Las partes que intervienen.
- La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.

- El coste final de la ejecución material de la obra.
- La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados
- Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción
- Las garantías que, en su caso, se exijan al constructor para asegurar sus responsabilidades

Se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de la obra y el director de la ejecución de la obra.

## APÉNDICE 1. PROPUESTA DEL PLAN DE ENSAYOS



Ud.	Tipo de ensayo	Norma	Medición	Frecuencia				Precio	Importe autocontrol	Importe verificación
				Lote	Frecuencia	Nº ensayos autocontrol	Nº ensayos verificación (35%)			
<b>m3</b>	<b>Unidad: Hormigón HM-20</b>									
	<b>Control estadístico</b>									
	1.- Ensayo de permeabilidad y penetración	Según tabla 57.5.4.1 Cod Est (Real Decreto 470/2021)	702,11	tipo	1/tipo	1	1	45,00 €	45,00 €	45,00 €
	2.- Determinación Resistencia a Compresión (ensayo característico)		702,11	tipo	1/tipo	1	1	396,80 €	396,80 €	396,80 €
	3.- Determinación Resistencia a Compresión (ensayo control)		702,11	100	1/lote	8	3	396,80 €	3.174,40 €	1.190,40 €
								<b>3.616,20 €</b>	<b>1.632,20 €</b>	
<b>m3</b>	<b>Unidad: Hormigón HM-25</b>									
	<b>Control estadístico</b>									
	1.- Ensayo de permeabilidad y penetración	Según tabla 57.5.4.1 Cod Est (Real Decreto 470/2021)	113,70	tipo	1/tipo	1	1	45,00 €	45,00 €	45,00 €
	2.- Determinación Resistencia a Compresión (ensayo característico)		113,70	tipo	1/tipo	1	1	396,80 €	396,80 €	396,80 €
	3.- Determinación Resistencia a Compresión (ensayo control)		113,70	100	1/lote	2	1	396,80 €	793,60 €	396,80 €
								<b>1.235,40 €</b>	<b>838,60 €</b>	
<b>m3</b>	<b>Unidad: Hormigón HRM-25</b>									
	<b>Control estadístico</b>									
	1.- Ensayo de permeabilidad y penetración	Según tabla 57.5.4.1 Cod Est (Real Decreto 470/2021)	53,82	tipo	1/tipo	1	1	45,00 €	45,00 €	45,00 €
	2.- Determinación Resistencia a Compresión (ensayo característico)		53,82	tipo	1/tipo	1	1	396,80 €	396,80 €	396,80 €
	3.- Determinación Resistencia a Compresión (ensayo control)		53,82	100	1/lote	1	1	396,80 €	396,80 €	396,80 €
								<b>838,60 €</b>	<b>838,60 €</b>	
<b>m3</b>	<b>Unidad: Hormigón HRA-25</b>									
	<b>Control estadístico</b>									
	1.- Ensayo de permeabilidad y penetración	Según tabla 57.5.4.1 Cod Est (Real Decreto 470/2021)	28.58	tipo	1/tipo	1	1	45,00 €	45,00 €	45,00 €
	2.- Determinación Resistencia a Compresión (ensayo característico)		28.58	tipo	1/tipo	1	1	396,80 €	396,80 €	396,80 €
	3.- Determinación Resistencia a Compresión (ensayo control)		28.58	100	1/lote	1	1	396,80 €	396,80 €	396,80 €
								<b>838,60 €</b>	<b>838,60 €</b>	
<b>t</b>	<b>Unidad: Acero</b>									
	<b>Armaduras</b>									
	1.- Ensayo de sección equivalente	Cod Est (Real Decreto 470/2021)	0,00	10.000	2/lote	0	0	19,45 €	0,00 €	0,00 €
	2.- Características geométricas		0,00	10.000	2/lote	0	0	43,19 €	0,00 €	0,00 €
	3.- Ensayo de doblado y desdoblado		0,00	10.000	2/lote	0	0	32,40 €	0,00 €	0,00 €
	4.- Ensayo de tracción (carga de rotura, límite elástico, alargamiento, etc.)		0,00	10.000	1/lote	0	0	43,19 €	0,00 €	0,00 €
	<b>Uniones soldadas</b>									
	6.- Ensayo de tracción	Cod Est (Real Decreto 470/2021)	0,00	10.000	1/lote	0	0	43,19 €	0,00 €	0,00 €
	7.- Ensayo doblado-desdoblado		0,00	10.000	2/lote	0	0	32,40 €	0,00 €	0,00 €
								<b>0,00 €</b>	<b>0,00 €</b>	
<b>Ud</b>	<b>Unidad: Soldaduras aluminotérmicas</b>									
	<b>Control durante la puesta en obra</b>									

Ud.	Tipo de ensayo	Norma	Medición	Frecuencia				Precio	Importe autocontrol	Importe verificación
				Lote	Frecuencia	Nº ensayos autocontrol	Nº ensayos verificación (35%)			
	Inspección de soldadura por ultrasonidos	UNE-EN ISO 17640:2018	108,00		10%	11	4	27,97 €	307,67 €	111,88 €
	Inspección por Líquidos penetrantes (Por visita de inspección)	UNE-EN ISO 3452-1:2022	108,00		10%	11	4	7,52 €	82,70 €	30,07 €
	Control geométrico de las soldaduras aluminotérmicas de los carriles (por m.l.)	UNE-EN 13674-1:2012+A1:2018	108,00		50%	54	19	6,27 €	338,31 €	119,04 €
	a) Ensayo de perfil de dureza, ensayo de dureza Vickers . b) Macrografía . c) Micrografía d) Ensayo de flexión estática	EN ISO 6507-1; norma ISO 6507-1:2005; apartado 6.4.6 y anexo D.1 de norma UNE EN 14587-1:2008; apartado 6.4.7 y anexo D.2 de norma UNE EN 14587-1:2008; anexo A norma UNE EN 14587-1:2008	108,00		10%	11	4	780,51 €	8.585,61 €	3.122,04 €
	<b>Control de ejecución</b>									
	Procedimientos de soldeo	UNE-EN ISO 15614-14:2014	108,00		Todos	108	38	6,27 €	676,62 €	238,07 €
									<b>9.990,91 €</b>	<b>3.621,10 €</b>
<b>m³</b>	<b>Unidad: Subbalasto</b>									
	<b>Control de materiales</b>									
	Análisis granulométrico de subbalasto	UNE -E N 933-1: 2012; PF-7 del PPTGMF	965,00	2.500	1/lote	1	1	33,93 €	33,93 €	33,93 €
	Equivalente arena de subbalasto	UNE -E N 933-8: 2012 + A1: 2015; PF-7 del PPTGMF	965,00	2.500	1/lote	1	1	16,37 €	16,37 €	16,37 €
	Determinación de la resistencia a la fragmentación por el método de ensayo de Los Ángeles	UNE -EN 1097-2: 2021	965,00	2.500	1/lote	1	1	63,13 €	63,13 €	63,13 €
	Determinación de la resistencia al desgaste (Micro-Deval)	UNE -E N 1097-1: 2011	965,00	2.500	1/lote	1	1	119,36 €	119,36 €	119,36 €
	Permeabilidad del subbalasto	Anejo 3 PF-7 del PPTGMF	965,00	2.500	1/lote	1	1	137,20 €	137,20 €	137,20 €
	Contenido de materia orgánica en suelos	UNE 103204: 2019 PF-7 del PPTGMF	965,00	2.500	1/lote	1	1	24,04 €	24,04 €	24,04 €
	Contenido de sulfatos solubles al agua	UNE 103201: 2019 PF-7 del PPTGMF	965,00	2.500	1/lote	1	1	24,04 €	24,04 €	24,04 €
	Porcentaje de partículas trituradas	UNE -E N 933-5: 1999/A1: 2005 PF-7 del PPTGMF	965,00	2.500	1/lote	1	1	22,06 €	22,06 €	22,06 €
	<b>Control durante la puesta en obra</b>									
	Ensayo de compactación. Próctor Modificado	UNE 103501: 1994	965,00	2.500	1/lote	1	1	72,15 €	72,15 €	72,15 €
	Determinación de la densidad y humedad "in situ" por el método de los isótopos radiactivos (mín. 5 puntos / visita	ASTM-D 3017:1978 ASTM-D 2922:1971	965,00	3.000	1/lote	1	1	12,02 €	12,02 €	12,02 €
	Carga con placa estática	NTL-357:1998	965,00	2.500	1/lote	1	1	97,56 €	97,56 €	97,56 €
									<b>621,86 €</b>	<b>621,86 €</b>
<b>m³</b>	<b>Unidad: Balasto</b>									
	<b>Control de materiales</b>									

Ud.	Tipo de ensayo	Norma	Medición	Frecuencia				Precio	Importe autocontrol	Importe verificación
				Lote	Frecuencia	Nº ensayos autocontrol	Nº ensayos verificación (35%)			
	Granulometría	UNE-EN 933-1	1.143,00	2.500	1/lote	1	1	28,26 €	28,26 €	28,26 €
	Partículas Finas	UNE-EN 933-1 / UNE 13450	1.143,00	2.500	1/lote	1	1	70,64 €	70,64 €	70,64 €
	Finos	UNE-EN 933-1 / UNE-EN 13450	1.143,00	2.500	1/lote	1	1	63,57 €	63,57 €	63,57 €
	Índice de Forma	UNE-EN 933-4	1.143,00	2.500	1/lote	1	1	32,02 €	32,02 €	32,02 €
	Espesores Mínimos	UNE 146147 / UNE 13450	1.143,00	2.500	1/lote	1	1	28,26 €	28,26 €	28,26 €
	Longitud de las piedras $\geq$ 100 mm	Categoría "A" de la norma UNE-EN 13450:2003	1.143,00	2.500	1/lote	1	1	40,03 €	40,03 €	40,03 €
	Resistencia al desgaste	UNE-EN 1097-2	1.143,00	2.500	1/lote	1	1	21,19 €	21,19 €	21,19 €
									<b>283,97 €</b>	<b>283,97 €</b>

Ud.	Tipo de ensayo	Norma	Medición	Frecuencia				Precio	Importe autocontrol	Importe verificación
				Lote	Frecuencia	Nº ensayos autocontrol	Nº ensayos verificación (35%)			
ml	<b>Unidad: Carril</b>									
	<b>Control de recepción</b>									
	Marcado CE y Certificados de calidad (composición química, hidrógeno, oxígeno total, descarbonización, limpieza de óxidos o pureza inclusionaria, imágenes micrográficas, micrografía, dureza, tracción, control dimensional y calidad interna-superficial)	UNE-EN-13674-1:2012+A1:2018; UNE-EN 10276-1:2001; DIN 50602:1985; UNE-EN ISO 6506-1:2015; UNE-EN ISO 6892-1:2020; UNE-EN 10163-1:2007	1.116,00	-	Cada recepción			15,20 €	0,00 €	0,00 €
	Control dimensional	UNE-EN 13674-1:2012+A1:2018	1.116,00	Todos	Todos los carriles			15,20 €	0,00 €	0,00 €
	Calidad interna-superficial	UNE-EN 10163-1:2007	1.116,00	Todos	Todos los carriles			15,20 €	0,00 €	0,00 €
									<b>0,00 €</b>	<b>0,00 €</b>
unidad	<b>Unidad: Traviesas</b>									
	<b>Control de recepción</b>									
	Marcas		910,00	910	30/lote	30	11	15,20 €	456,00 €	167,20 €
	Aspecto externo		910,00	910	30/lote	30	11	15,20 €	456,00 €	167,20 €
	Verificación geométrica:		910,00	910	30/lote	30	11	15,20 €	456,00 €	167,20 €
	• Aspecto externo, trazabilidad y verificaciones geométricas que afectan al ancho de vía.									
	• Verificaciones geométricas de cotas críticas.									
	• Verificaciones geométricas de cotas principales y ensayos mecánicos.									
	Ensayo estático para Momento de Flexión positivo. Sección bajo carril	UNE-EN 13230-1:2016	910,00	910	1/lote	1	1	130,00 €	130,00 €	130,00 €
	Ensayo estático para Momento de Flexión negativo. Sección central	UNE-EN 13230-1:2016	910,00	910	1/lote	1	1	130,00 €	130,00 €	130,00 €
	Ensayo estático para Momento de Flexión positivo. Sección bajo carril	UNE-EN 13230-1:2016	910,00	910	1/25000 ud	1		130,00 €	130,00 €	0,00 €
	Verificación geométrica (traviesas aparatos de vía)		2 aparatos de vía	2,00	10/aparato	20	7	15,20 €	304,00 €	106,40 €
	Ensayo estático para Momento de Flexión positivo (traviesas aparatos de vía)		2 aparatos de vía	2,00	2/aparato	4	2	130,00 €	520,00 €	260,00 €
	Ensayo estático para Momento de Flexión negativo (traviesas aparatos de vía)		2 aparatos de vía	2,00	2/aparato	4	2	130,00 €	520,00 €	260,00 €
									<b>846,00 €</b>	<b>427,20 €</b>
									<b>18.271,54 €</b>	<b>9.102,13 €</b>