



ET 03.360.004.0

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

BALASTO

1ª EDICIÓN: MAYO 2022

CONTROL DE CAMBIOS Y VERSIONES

Revisión		Modificaciones	Puntos Revisados
Nº	Fecha		

EQUIPO REDACTOR

Grupo de Trabajo GT-207. Balasto.

<p>Propone:</p> <p>Grupo de trabajo GT-207 Fecha: 23 de mayo de 2022</p>	<p>Aprueba:</p> <p>Comité de Normativa Reunión de XX de XX de XXXX</p>
---	---

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PÁGINA

1.- ASPECTOS GENERALES Y ÁMBITO DE APLICACIÓN	5
1.1.-OBJETO Y ALCANCE	5
1.2.-DESIGNACIONES Y APLICACIONES	5
1.3.-LABORATORIOS DE ENSAYO	6
1.4.-DEFINICIONES	6
2.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL BALASTO Y DESCRIPCIÓN DE ENSAYOS	9
2.1.-ESTUDIO PETROGRÁFICO	10
2.1.1.-EXAMEN MACROSCÓPICO.....	10
2.1.2.-EXAMEN MICROSCÓPICO	10
2.1.3.-DEFINICIÓN PETROGRÁFICA	11
2.1.4.-DIFRACCIÓN DE RAYOS X.....	11
2.2.-HOMOGENEIDAD	12
2.3.-ELEMENTOS DE ESPESOR MÍNIMO.....	12
2.4.-ELEMENTOS CON DIMENSIÓN MÁXIMA ≥ 100 MM	12
2.5.-GRANULOMETRÍA.....	12
2.6.-ÍNDICE DE FORMA.....	13
2.7.-PARTÍCULAS FINAS	13
2.8.-FINOS	14
2.9.-RESISTENCIA A LA FRAGMENTACIÓN	14
2.10.- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	14
2.10.1.- ENSAYO DE RESISTENCIA A LA CARGA PUNTUAL FRANKLIN	14
2.10.2.- ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE	15
2.11.- RESISTENCIA A LA ACCIÓN DE LA HELADA	15
2.12.- ENSAYO DE EBULLICIÓN (SONNENBRAND)	16
2.13.- COMPONENTES PERJUDICIALES	16
3.- VALIDACIÓN	17
3.1.-ALCANCE Y CONDICIONES GENERALES	17
3.2.-SOLICITUD DE VALIDACIÓN	17
3.3.-VIGENCIA DE LA VALIDACIÓN	18
3.4.-REQUISITOS DEL SOLICITANTE.....	18
3.5.-CONTENIDO DEL DOSIER TÉCNICO DE VALIDACIÓN	18
3.6.-DECLARACIÓN DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	19
3.7.-PREPARACIÓN DE LOS ENSAYOS DE VALIDACIÓN	19
3.8.-EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS DE VALIDACIÓN	20
3.9.-VALIDACIÓN PARA CENTROS PRODUCTORES CON CERTIFICACIÓN DE BALASTO.....	21
4.- CONTROL DE LA CALIDAD DE FABRICACIÓN.....	21
4.1.-ALCANCE.....	21
4.2.-CONTROL DE CALIDAD DE FABRICACIÓN	21
4.2.1.-SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD (AUTOCONTROL).....	21
4.2.2.-LABORATORIO DE CONTROL.....	22
4.3.-ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE FABRICACIÓN.....	23

5.- RECEPCIÓN	24
5.1.-OBJETO Y ALCANCE	24
5.2.-DOSIER DE RECEPCIÓN.....	24
5.3.-PREPARACIÓN Y EJECUCIÓN DE ENSAYOS DE RECEPCIÓN	25
5.4.-ANÁLISIS DE RESULTADOS DE RECEPCIÓN	25
6.- CONDICIONES DE ACOPIO, SUMINISTRO Y TRANSPORTE	26
6.1.-MEDICIÓN, PESAJE Y ABONO.....	26
7.- NORMATIVA DEROGADA	27
8.- DISPOSICIONES TRANSITORIAS Y ENTRADA EN VIGOR	27
9.- NORMATIVA DE REFERENCIA Y BIBLIOGRAFÍA	27
I.Anejo 1. CONTENIDO DEL INFORME GEOTÉCNICO Y DE EXPLOTACIÓN	29

BORRADOR

1.-ASPECTOS GENERALES Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

1.1.-OBJETO Y ALCANCE

La presente Especificación Técnica (en adelante ET) tiene por objeto definir los requisitos a cumplir por las canteras suministradoras de balasto y las características técnicas del balasto a suministrar, es decir, establecer las condiciones para la validación del balasto empleado por Adif y Adif AV (en adelante Adif) en el subsistema de vía. Asimismo, incluye los requisitos, pruebas y controles para su suministro.

En cuanto al alcance de la presente ET, se prescriben las exigencias mínimas de material, fabricación y centro productor que en base al estudio y la experiencia han demostrado asegurar la resistencia, funcionalidad, reservas canterables y perdurabilidad del balasto. En este sentido, dichos requisitos deberán acompañarse del conocimiento y la experiencia del fabricante aplicados al proceso productivo integral, siendo este el responsable de la calidad del producto desde los aspectos complementarios del material y la fabricación hasta, como mínimo, la finalización del periodo de garantía.

Cabe indicar que la presente ET es coherente con la normativa nacional e internacional de referencia, destacando entre ellas la norma UNE-EN 13450 Áridos para balasto.

A continuación se indica la correlación entre los conceptos esenciales de la normativa de referencias y los capítulos correspondientes de la presente ET:

CONCEPTO	APARTADO CORRESPONDIENTE DE ET
Características del balasto	2
Recepción	5
Certificado de calidad	3
Reconocimiento oficial del certificado de calidad por parte de la Administración	3.9
Requisitos relativos al centro productor	3
Informe geotécnico y de explotación	3.5
Laboratorio de control del centro productor	3.5
Autocontrol de calidad del centro productor	3.5
Requisitos relativos al organismo certificador	3
Suministro y abono	6

Tabla 0. Conceptos esenciales de la ET

Por su parte, la norma UNE-EN 13450 constituye la base para la definición de los ensayos de los apartados 2, 3, 4 y 5 de la presente ET, según se expresa en los referidos capítulos.

1.2.-DESIGNACIONES Y APLICACIONES

El balasto amortigua y reparte las cargas transmitidas al paso de los trenes asegurando la estabilidad del conjunto travesía-carril, posibilita el drenaje de las aguas de lluvia, aísla la explanación de los efectos de las heladas y permite las operaciones de nivelación y alineación de la vía. Para que el balasto cumpla sus funciones debe proceder de una roca de características geotécnicas adecuadas y por tanto, las canteras suministradoras de balasto deben disponer de

una masa rocosa suficiente, con unas propiedades adecuadas y de unas instalaciones que permitan fabricar balasto de calidad.

A continuación se definen las designaciones y aplicaciones del balasto según las siguientes categorías:

BALASTO TIPO "1": Para los sistemas ferroviarios de alta velocidad (≥ 200 km/h) con Coeficiente de Resistencia a la Fragmentación "Los Ángeles" (CLA) (ver apartado 2.7) no superior a 14% (Categoría LARB 14 de la Norma UNE-EN 13450).

BALASTO TIPO "2": Para los sistemas ferroviarios de Red Convencional (< 200 km/h) con Coeficiente de Resistencia a la Fragmentación "Los Ángeles" (CLA) (ver apartado 2.7) no superior a 16% (Categoría LARB 16 de la Norma UNE-EN 13450).

1.3.- LABORATORIOS DE ENSAYO

Para cada uno de los ensayos recogidos en el apartado 2 de esta ET se podrá establecer un nivel de exigencia diferente a los laboratorios de ensayos, siendo dichos niveles en orden descendente los que se definen a continuación:

Tipo A: laboratorios acreditados por ENAC u organismo estatal equivalente dentro del ámbito de la UE, conforme a UNE-EN-ISO/IEC 17025:2017, para los ensayos concretos indicados en esta ET.

Tipo B: laboratorios pertenecientes a alguna Administración Pública con competencias en el ámbito de la construcción

Tipo C: laboratorios no acreditados, pero de reconocido prestigio, siempre que cumplan los requisitos de los apartados 6.4, 6.5, 6.6, 7.5 y 7.8 de la UNE-EN ISO/IEC 17025:2017, y que cumpla los requisitos de la norma ISO 9001 asociados al laboratorio.

Tipo D: laboratorios del fabricante, siempre que cumplan los requisitos de los apartados 6.4, 6.5, 6.6, 7.5 y 7.8 de la UNE-EN ISO/IEC 17025:2017, o en su defecto, que cumplan los requisitos de la norma ISO 9001 asociados al laboratorio.

Dado que la presente ET prescribe en los capítulos 3, 4 y 5 los ensayos a los productos en las fases de validación, autocontrol y recepción respectivamente, en dichos apartados se indicará el mínimo nivel de exigencia requerido en cada ensayo.

Cuando se trate de laboratorios tipo C y D, Adif aprobará expresamente el laboratorio propuesto por el solicitante, tras el análisis de la documentación recibida. En estos casos, Adif podrá requerir la presencia de una Entidad Técnica de Seguimiento, definiendo las exigencias a imponer a dicha entidad y detallando sus funciones.

1.4.- DEFINICIONES

Aceptación geotécnica de una cantera.– Conjunto de estudios geológico-geotécnicos, cuyos requisitos mínimos de calidad de la roca y estabilidad geotécnica, una vez conseguidos por una cantera determinada, permiten que ésta pueda suministrar balasto a Adif.

Afloramiento.– Área total en la que una unidad rocosa determinada o estructura geológica aparece en la superficie del terreno.

Autocontrol de calidad.– Conjunto de procedimientos y ensayos que permiten garantizar la calidad del balasto producido en una planta de producción del mismo, con respecto a la normativa vigente.

Balasto.– Árido formado por piedra partida heterogranular que se dispone en una capa o banquetta

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
BALASTO		COMITÉ DE NORMATIVA	
ET 03.360.004.0	1ª EDICIÓN	MAYO 2022	Pág. 6 de 35

sobre la plataforma y bajo la vía. El balasto amortigua y reparte las cargas transmitidas al paso de los trenes, asegurando la estabilidad del conjunto traviesa-carril, y además posibilita el drenaje de las aguas de lluvia, aísla la explanación de los efectos de las heladas y facilita las operaciones de nivelación y alineación de la vía.

Cartografía geológica de detalle.– Mapa a escala 1:2.000 donde se representan las unidades litológicas en la cantera, su estructura geológica, la sectorización geotécnica y la situación de las muestras del estudio petrológico y las de los ensayos de laboratorio.

Centro de producción.– Instalación donde se realiza el machaqueo, mezcla y, en su caso, preparación final de materiales para la elaboración del balasto, antes de su envío a obra.

Certificado de calidad.– Reconocimiento al balasto concedido por un organismo público o privado que atestigua que dicho producto cumple determinados requisitos o características, según establece la legislación vigente.

Coefficiente de Desgaste de Los Ángeles (CLA).– Coeficiente que mide la resistencia al desgaste de los áridos naturales o procedentes de machaqueo.

Concesión de Explotación Sección C.– Otorgada por la Dirección General de Minas. Yacimientos minerales y recursos geológicos no incluidos en las secciones A o B, que sean objeto de aprovechamiento. Es necesaria una autorización que se otorga al propietario o bien al arrendatario del terreno.

Control de calidad de producción.– Control interno realizado a iniciativa del fabricante y costado por éste. Su objeto es la comprobación de la calidad del material y la realización de posibles correcciones en los procesos de fabricación.

Cuarteo de la muestra global de balasto.– Proceso de reducción de una muestra global representativa de un lote de balasto, para obtener una o varias muestras supuestamente iguales, pero de menor volumen, con similares características granulométricas que la muestra global.

Cuarteo manual.– Operación de cuarteo realizada por medio de procedimientos manuales, con o sin cuarteador metálico. Deformación plástica de la banqueta.– Deformación permanente que sufre la banqueta por efecto del tráfico ferroviario.

Departamento responsable.– En el ámbito de la presente ET, área técnica de Adif responsable de la validación de los productos objeto de esta ET.

Elementos aciculares y lajosos.– Partículas de balasto cuya dimensión mayor es superior al triple de la dimensión menor, medidas ambas según dos pares de planos perpendiculares entre sí y paralelos dos a dos, que se ajustan perimetralmente a cada partícula según las citadas dimensiones.

Elementos meteorizados o blandos.– Piedras de balasto procedentes de la montera de alteración meteórica de la cantera, de zonas de fallas o de alteración hidrotermal del núcleo de la cantera, o de otra naturaleza petrológica, que se han triturado con la roca sana en la producción de balasto y cuyo CLA es superior al límite correspondiente al Tipo de balasto requerido: 14% para balasto Tipo 1; 16% para balasto Tipo 2 y 20% para balasto Tipo 3.

Enrase de tolvas.– Acción de igualación de la cota de llenado de los vagones-tolva de una composición ferroviaria, hasta los bordes superiores de las mismas, con tolerancia de 3 cm.

Estabilidad del balasto.– Resistencia del balasto a los ataques fisicoquímicos producidos por los agentes meteóricos.

Fábrica de una roca.– Disposición y orientación física de las partículas minerales de una roca, que

caracteriza su textura y estructura tanto a una escala visible como microscópica.

Finos de un suelo. – Elementos del suelo con diámetro menor de 0,063 mm.

Frente. – Talud artificial en la masa canterable donde se realizan las operaciones de arranque de la roca que se explota para balasto.

Licencia de Actividad de Explotación. – Otorgada por el correspondiente Ayuntamiento, amparando el ejercicio de la actividad minera de una cantera o centro productor de balasto

Lote de producción. – Volumen de balasto producido y acopiado en el centro productor, en espera de verificación mediante el autocontrol de calidad del fabricante.

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 m³ o volumen producido en una semana.

Machaqueo de la piedra. – Proceso de trituración de la roca procedente de la voladura en una cantera para reducir su tamaño y darle la forma adecuada para su empleo como balasto.

Muestra global. – Reunión de muestras individuales o unitarias, representativas de un lote concreto de balasto, previamente al cuarteo.

Muestra para ensayo. – Muestra obtenida a partir del cuarteo de una muestra global.

Muestra unitaria. – Cantidad de material recogida sobre una zona determinada de un lote de balasto o parte de un lote, en una operación de muestreo, que ha de ser representativa del conjunto parcial al que corresponde.

Muestreo. – Operación de recogida de muestras de roca en un frente de cantera para su posterior estudio petrográfico o para realizar los ensayos de caracterización geotécnica. El material recogido se trata en la planta de trituración y se transforma en balasto, en el caso de ser utilizada para los ensayos de laboratorio.

Nueva validación (producto). – Procedimiento por el que un producto es validado por primera vez por Adif por una de las vías indicadas en la presente ET.

Permiso de Explotación Sección A. – Otorgada por la Jefatura Provincial de Minas. Yacimientos de escaso valor económico y de comercialización económicamente restringida. También se consideran en esta sección aquellos cuyo aprovechamiento único sea el de obtener fragmentos de tamaño y forma apropiados para su utilización directa en obras de infraestructura, construcción y otros usos que no exigen más operaciones que las de arranque, quebranto y calibrado. Es necesaria una autorización que se otorga al propietario o bien al arrendatario del terreno.

Plan de labores. – Es un documento anual que deben presentar al órgano competente los titulares de derechos mineros de las secciones A, C y D en el que se detallan los trabajos efectuados durante el año anterior y los previstos para el año siguiente.

Renovación de validación (producto). – Procedimiento por el que un producto validado ve renovada la vigencia de su validación, según el procedimiento indicado en el apartado 3 de la presente ET.

Segregación de tamaños en el balasto. – Proceso gravimétrico por el que se produce una concentración no deseada de elementos de balasto de tamaños similares en acopios o silos.

Tamizado. – Proceso de separación granulométrica por tamaños, de las partículas de un material granular, que se efectúa haciendo pasar dicho material por una serie de tamices con diferentes luces de malla.

2.-CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL BALASTO Y DESCRIPCIÓN DE ENSAYOS

En el presente apartado se prescriben las características del balasto, así como los procedimientos de ensayo necesarios para su comprobación. Las muestras requeridas en cada ensayo se tomarán de acuerdo con lo establecido en el apartado 3 de la norma UNE 146147.

La siguiente tabla incluye la relación completa de ensayos y las normas de aplicación:

NATURALEZA DEL ENSAYO	NORMAS DE APLICACIÓN
Origen y naturaleza	UNE-EN 13450
Estudio petrográfico	UNE-EN 932-3
Homogeneidad	UNE-EN 13450
Espesor mínimo de los elementos granulares	UNE 146147 UNE-EN 13450
Elementos de dimensión máxima superior a 100 mm	UNE-EN 13450
Granulometría	UNE-EN 933-1
Índice de forma	UNE-EN 933-4
Partículas finas	UNE-EN 933-1 UNE-EN 13450
Finos	UNE-EN 933-1 UNE-EN 13450
Resistencia al desgaste-fragmentación	UNE-EN 1097-2 UNE-EN 13450 UNE 146147
Resistencia a la compresión – Carga puntual Franklin	UNE 146147 UNE-EN 22950-5
Resistencia a la compresión – Compresión simple	UNE 146147 UNE-EN 22950-1
Resistencia a la acción de la helada	UNE-EN 13450 UNE-EN 1097-6 UNE-EN 1367-1 UNE-EN 1367-2
Sonnenbrand	UNE-EN 1367-3

Tabla 1. Ensayos y normativa de aplicación

2.1.-ESTUDIO PETROGRÁFICO

El estudio geológico – geotécnico de la cantera se acompaña de un estudio petrográfico de muestras representativas del material procedente de la misma, a fin de realizar la clasificación petrológica de la roca y evaluar las posibles alteraciones de los minerales que la constituyen.

El estudio petrográfico también permite destacar las características que determinan el comportamiento físico, químico y mecánico de la roca.

El estudio constará de dos partes: una descripción macroscópica por evaluación visual, y una descripción microscópica mediante el estudio de láminas delgadas. Adicionalmente, cuando se considere necesario, se realizará un estudio por difracción de rayos X.

2.1.1.-EXAMEN MACROSCÓPICO

El examen macroscópico de la muestra se realiza según el procedimiento descrito en la norma UNE-EN 932-3. La descripción macroscópica incluirá los siguientes apartados:

- Color o rango de colores de la muestra de mano. Para obtener una mayor objetividad y precisión se pueden utilizar tablas de color, como la Tabla de Colores de Rocas, Sistema Munsell, de la "American Geological Society".
- Fábrica: presencia de foliación, estratificación, etc.
- Tamaño de grano (p. ej. grueso, medio, fino).
- Grietas macroscópicas, abiertas y rellenas, poros y cavidades.
- Evidencias de meteorización y alteración.

2.1.2.-EXAMEN MICROSCÓPICO

La descripción microscópica se realizará mediante el estudio de láminas delgadas en microscopio petrográfico. Para las rocas muy heterogéneas, se necesitarán al menos 8 muestras. Además, si se considera necesario, pueden estudiarse otras propiedades como la densidad o la velocidad sónica.

Las láminas delgadas tendrán unas dimensiones de 3 x 2 cm, y un espesor de $0,025 \pm 0,005$ mm de espesor. Irán montadas sobre una lámina de cristal o porta. Una de sus caras irá pulida con pasta de alúmina (5 a 12 μm) y pasta de diamante (6 μm , 3 μm y 1 μm). Si la roca es frágil, puede ser necesario reforzarla por impregnación con una resina que tenga un índice de refracción de aproximadamente 1,54.

La descripción microscópica incluirá los siguientes apartados:

- Clasificación de la roca.
- Tamaño de grano, textura, anisotropía, porosidad, vacuolas, color.
- Composición mineralógica. De cada tipo litológico identificado se especificará:
 - Estudio cuantitativo de la composición mineralógica (análisis modal), realizado mediante contaje de puntos sobre platina integradora.
 - Dimensiones: valor medio y rango de variación.
 - Hábito, forma, bordes o suturas, tipo de contacto, distribución y orientación.

- Grado de alteración o meteorización.
- Tipología de la matriz.
- Restos organogénicos.
- Discontinuidades (poros, microcavidades, grietas, fracturas), describiendo oportunamente cada una de ellas: tamaño, forma, apertura, longitud, tipo, orientación, etc.

2.1.3.-DEFINICIÓN PETROGRÁFICA

Con los datos recopilados de ambos exámenes se realizará la definición y clasificación petrológica de la roca, utilizando la terminología incluida en la norma UNE-EN 932-3 y las tablas y diagramas de Streckeiser o QAPF de libre acceso.

El informe petrográfico incluirá:

- Datos esenciales para identificar cada muestra.
- Nombre y dirección del laboratorio que realizó el estudio.
- Fecha de preparación y examen de la muestra.
- Características de las láminas delgadas.
- Descripciones macroscópica y microscópica de las muestras.
- Definición petrográfica de cada tipo de roca.
- Información geológica sobre la formación a la que pertenece el material, incluyendo su tipo y edad geológica.

2.1.4.-DIFRACCIÓN DE RAYOS X

Se utiliza la difracción por rayos X por polvo (DRXP) para la caracterización de minerales cuando no es suficiente con el estudio petrográfico o cuando la roca incluye minerales de alteración (como las arcillas) cuya composición química no puede determinarse mediante un microscopio petrográfico.

La difracción por rayos X permite la caracterización cualitativa y semicuantitativa de los minerales mediante el análisis del difractograma del polvo de una muestra de roca de 100 g, obtenida mediante cuarteo. Esta muestra se tritura en un molino de ruedas de ágata hasta obtener un polvo con un tamaño de grano inferior a 0,063 mm.

El difractograma obtenido se comparará con el archivo de datos de la ASTM.

Los resultados de estas mediciones se reunirán en un informe que incluya:

- Tipo, situación y método de preparación de la muestra.
- Características de los instrumentos utilizados.
- Difractogramas obtenidos, incluyendo intensidades y espaciados.
- Minerales identificados, incluyendo sus porcentajes estimados por el análisis semicuantitativo.

- Interpretación de los resultados.

2.2.-HOMOGENEIDAD

El ensayo de homogeneidad se realizará cuando, al recoger una muestra de balasto para ensayo, se observe la existencia de partículas meteorizadas o blandas en un porcentaje estimado superior al 5 % del total.

En estos casos se recogerá el número de muestras necesarias para que, una vez tamizadas por los tamices de aberturas 50 mm, 40 mm y 31,5 mm, se obtenga un mínimo de 100 kg de material retenido en el tamiz de 31,5 mm y otros 100 kg en el tamiz de 40 mm.

De cada una de estas fracciones se seleccionan visualmente las piedras más meteorizadas o blandas, hasta conseguir el 5 % de cada fracción (5 kg \pm 50 g), conformando una muestra única de 10 kg que se someterá a un ensayo de desgaste Los Ángeles; según se describe en el apartado 2.9 de esta ET. Si el coeficiente de desgaste Los Ángeles cumple con los valores establecidos para el balasto, se considera que la homogeneidad es adecuada y el balasto es apto. En caso contrario, el balasto será rechazado.

Alternativamente, puede realizarse simplemente una extracción manual de los fragmentos meteorizados o blandos de una muestra seca para ensayo de, al menos, 40 kg de masa. Se considera que el balasto tiene la homogeneidad adecuada cuando la masa de fragmentos meteorizados o blandos no supera el 5 % de la masa de la muestra.

En este caso, además, debe recogerse una muestra complementaria de 15 kg de material alterado en el mismo lugar que la muestra de 40 kg, por si fuera necesario realizar el ensayo de desgaste Los Ángeles sobre ella.

2.3.-ELEMENTOS DE ESPESOR MÍNIMO

Este ensayo se realizará conforme a las prescripciones del anexo B de la norma UNE 146147.

El porcentaje de elementos con tamaños entre 25 y 16 mm determinado a través de este ensayo no debe superar el 27 % en peso respecto a la muestra total.

El porcentaje de elementos con tamaños inferiores a 16 mm determinado a través de este ensayo no debe superar el 5 % en peso respecto a la muestra total.

2.4.-ELEMENTOS CON DIMENSIÓN MÁXIMA \geq 100 MM

Este ensayo consiste en seleccionar, mediante calibre o plantilla, todos los elementos cuya longitud máxima sea mayor de 100 mm. Una vez seleccionados dichos elementos se pesan y se calcula el porcentaje de los mismos respecto de la masa total de la muestra. No debe exceder dicho porcentaje del 4% (para validación de canteras) o del 6% (para recepción de balasto).

Como en este ensayo hay que visualizar las piedras una por una, conviene realizarlo al mismo tiempo que se hace el ensayo de determinación de elementos aciculares y lajosos.

2.5.-GRANULOMETRÍA

Este ensayo se realiza conforme a las prescripciones de la norma UNE-EN 933-1, por vía seca.

La serie de tamices a utilizar es 63 mm – 50 mm – 40 mm – 31,5 mm – 22,4 mm.

La figura siguiente representa el huso granulométrico exigible al balasto, por lo que el resultado de este ensayo debe mostrar una granulometría dentro de los límites indicados por dicho huso.

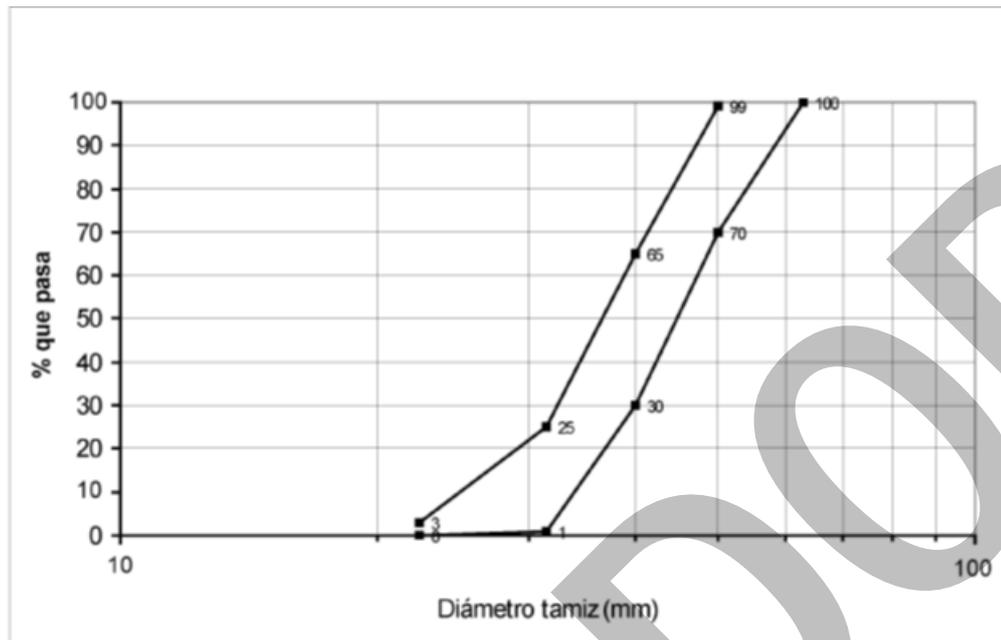


Figura 1. Huso granulométrico exigible al balasto

La tabla siguiente muestra los valores porcentuales, en peso, exigibles para los husos granulométricos anteriores:

Curva granulométrica del balasto	
Tamaño de tamiz (mm)	% que pasa (en peso)
63	100
50	70-99
40	30-65
31,5	1-25
22,4	0-3 (para recepción de lotes situados en el centro de producción)
	0-5 (para recepción de lotes situados en obra o acopio intermedio)

Tabla 2. Curva granulométrica del balasto

2.6.-ÍNDICE DE FORMA

El índice de forma de las partículas del balasto permite determinar el porcentaje de elementos aciculares y lajosos que contiene. Se calcula según la norma UNE-EN 933-4, utilizando un pie de rey de tipo "peine móvil" sobre la fracción retenida en el tamiz de 22,4 mm.

La muestra no podrá contener más del 10 % de elementos no cúbicos.

2.7.-PARTÍCULAS FINAS

Este ensayo se realiza tomando como muestra la fracción de balasto que pasa por el tamiz de 22,4 mm de abertura en el ensayo de granulometría.

Esta fracción se tamiza de nuevo a través de un tamiz con abertura 0,5 mm. El material que pase por este tamiz no debe constituir más del 0,6 % (para validación de canteras) o del 1 % (para recepción de balasto) en peso del total de la muestra utilizada en el ensayo de granulometría del

balasto.

Las prescripciones propias de un ensayo granulométrico, contenidas en la norma UNE-EN 933-1, son también aplicables a este ensayo.

2.8.-FINOS

Este ensayo consiste en un tamizado por vía húmeda de una muestra de balasto, siguiendo las prescripciones contenidas en la norma UNE-EN 933-1, por un tamiz de abertura 0,063 mm.

La muestra se secará en estufa durante 10 horas y se dejará enfriar durante 2 horas antes de proceder a su lavado según indica la norma anterior.

El material que pase por el tamiz de 0,063 mm no debe constituir más del 0,5 % (para validación de canteras) o del 0,7 % (para recepción de balasto) en peso del total de la muestra utilizada.

Si este ensayo se realiza tras el de partículas finas, deben reunirse ambas fracciones de ensayo (la que pasa por el tamiz de 0,5 mm y la que no pasa) y utilizar dicha muestra conjunta para realizar el ensayo de finos. El límite anterior queda referido entonces al peso original de la muestra utilizada en el ensayo de granulometría del balasto.

2.9.-RESISTENCIA A LA FRAGMENTACIÓN

Se determinará la resistencia al desgaste de las muestras de balasto mediante el cálculo del coeficiente de resistencia a la fragmentación "Los Ángeles", según el ensayo contenido en los apartados 4 y 5 de la norma UNE-EN 1097-2, modificados con las prescripciones contenidas en el anejo C de la norma UNE-EN 13450 y en el apartado 6.1 de la norma UNE 146147; junto a las siguientes modificaciones adicionales:

- Si la muestra tiene que machacarse en laboratorio para obtener las cantidades de ensayo necesarias, se hará constar en el informe correspondiente debido a la influencia de la forma de las partículas en el resultado del ensayo.
- La muestra se secará durante 10 horas en estufa a 110 +/- 5 °C, enfriándose durante 2 horas antes de realizar los ensayos.

2.10.-RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

La resistencia a la compresión se puede determinar mediante dos tipos diferentes de ensayo, el ensayo de resistencia a la carga puntual y el ensayo de resistencia a la compresión simple.

El primero tendrá preferencia pues es aplicable utilizando piedras irregulares, que pueden ser las piedras de balasto obtenido por machaqueo y cribado, y evita los problemas del segundo tipo de ensayo. Este último es un ensayo que requiere preparar muestras geométricas que presentan problemas en su fabricación, por lo que dificultan notablemente su realización. Por esta razón, se realizará cuando, de acuerdo con el departamento responsable de Adif, se constate que se dan las circunstancias apropiadas y correctas para ello.

2.10.1.-Ensayo de resistencia a la carga puntual franklin

La resistencia a compresión simple del balasto se obtiene, según el apartado 6.3.1 de la norma UNE 146147, por transformación del índice $I_{s(50)}$ obtenido en el ensayo de resistencia a la carga puntual Franklin.

Este ensayo se realiza según la norma UNE-EN 22950-5, con las prescripciones aplicables al ensayo de fragmentos irregulares y rocas anisótropas que se especifican en la propia norma. El índice $I_{s(50)}$

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
BALASTO		COMITÉ DE NORMATIVA	
ET 03.360.004.0	1ª EDICIÓN	MAYO 2022	Pág. 14 de 35

se transformará a un valor de resistencia a compresión simple σ_c mediante una de las siguientes vías:

- Preferentemente, con la fórmula $\sigma_c = K \cdot I_{s(50)}$, donde K es un factor de conversión determinado por los ensayos preliminares realizados en cantera.
- Con la correlación de Broch – Franklin, $\sigma_c = 23 \cdot I_{s(50)}$ [MPa].
- Con la correlación de Bieniawski, $\sigma_c = 14 \cdot 0,17 \cdot D \cdot I_{s(50)}$ [MPa].

La resistencia a compresión simple del balasto debe ser igual o superior a 1.200 kg/cm².

2.10.2.-Ensayo de resistencia a la compresión simple

El ensayo de resistencia a compresión simple se realizará según el procedimiento indicado en la norma UNE 22950-1, junto a las prescripciones adicionales del apartado 6.3.2 de la norma UNE 146147, y teniendo en cuenta las modificaciones adicionales siguientes:

- La representatividad de los resultados del ensayo depende fundamentalmente de las características de los aparatos utilizados y del correcto procedimiento de preparación de las probetas, por lo que es imprescindible ajustarse a un cuidadoso procedimiento para que resulte realmente fiable.
- Las probetas serán cilíndricas, con una esbeltez (relación altura / diámetro) de 2,0 a 2,5. El diámetro de la probeta será 10 veces superior al tamaño de grano de la roca y, en todo caso, superior a 50 mm. Se recomienda utilizar probetas de 14 cm de altura y 7 cm de diámetro.
- Cada probeta debe tallarse cuidadosamente, a fin de no provocar fisuras inducidas que hagan variar el valor de la resistencia a compresión simple. Se permiten las siguientes tolerancias de tallado:

Desviación de la generatriz respecto a la dirección axial (tolerancia de paralelismo)	± 0,25 mm
Tolerancia de planitud de la base	± 0,02 mm
Desviación respecto a la perpendicular del ángulo entre la base y el eje de la probeta del ángulo recto	± 10'

Tabla 3. Tolerancias de tallado de las probetas

- La carga se aplicará continuamente de tal forma que la rotura se produzca a los 15 min desde el comienzo de la aplicación.

El valor de resistencia a compresión simple del balasto obtenido debe ser igual o superior a 1.200 kg/cm².

2.11.-RESISTENCIA A LA ACCIÓN DE LA HELADA

La resistencia del balasto a los ciclos de hielo – deshielo se comprobará de acuerdo a las indicaciones del anexo H de la norma UNE-EN 13450. A tal efecto, se tomará como indicador de la necesidad de realizar ensayos de resistencia a la acción de la helada cuando el análisis petrográfico muestre la presencia de partículas débiles y/o de alta absorción de agua que puedan ser sensibles al deterioro por efecto de ciclos hielo – deshielo.

No obstante, cuando se disponga de un registro de datos que ponga de manifiesto el comportamiento satisfactorio de un árido bajo condiciones similares de uso, se considerará que

ese árido es aceptable. En caso contrario, al examen petrográfico seguirá un ensayo de absorción de agua según el apartado 7 y el anexo B de la norma UNE-EN 1097-6, con la siguiente modificación:

- La muestra constará de al menos 10 ud de balasto de tamaños entre 40 – 50 mm y 50 – 63 mm, con un peso total a ensayar igual o superior a los indicados en la tabla siguiente:

Fracción 50 – 63 mm	300 g
Fracción 40 – 50 mm	150 g

Tabla 4. Peso total a ensayar por muestra

Los resultados del ensayo de absorción de agua determinarán los pasos siguientes:

- Si el valor de absorción de agua es inferior al 0,5 %, la piedra se considera resistente a la acción de la helada.
- Si el valor de absorción de agua está entre el 0,5 % y el 1,5 %, debe realizarse el ensayo de resistencia a la acción del sulfato magnésico según indica la norma UNE-EN 1367-2 y el anejo G de la norma UNE-EN 13450. Como complemento de este ensayo, pero sin carácter excluyente, puede realizarse el ensayo de resistencia a ciclos hielo – deshielo según la norma UNE-EN 1367-1 y el anejo F de la norma UNE-EN 13450.
- Si el valor de absorción de agua es superior al 1,5 %, la piedra se descartará para su uso como balasto.

2.12.- ENSAYO DE EBULLICIÓN (SONNENBRAND)

En ciertos basaltos y rocas afines puede presentarse un tipo de alteración que se manifiesta bajo la influencia de las condiciones atmosféricas. Este fenómeno comienza con la aparición de puntos de color gris y blancos, a los que se añaden normalmente microfracturas radiales centradas en los mencionados puntos. Con el paso del tiempo, estas microfracturas terminan interconectando la red de puntos de diferente coloración. La resistencia de la estructura mineral disminuye y la roca se desmorona en forma de partículas de pequeño tamaño.

Este fenómeno puede manifestarse durante los primeros meses después de la extracción de la roca o puede extenderse a lo largo de varias décadas. En ocasiones produce un rápido deterioro del árido, provocando la aparición de grandes fisuras y la consiguiente ruptura de las partículas.

El ensayo de ebullición trata de evaluar la potencial existencia de meteorización en áridos de origen basáltico a través del proceso denominado "Sonnenbrand", que afecta a los basaltos que contienen entre sus componentes sulfatos metálicos.

Si en una cantera se advierte la existencia de este proceso de "Sonnenbrand" se deberá realizar un ensayo cualitativo de acuerdo con la Norma UNE-EN 1367-3 y, en todo caso, este ensayo será preceptivo en caso de un estudio de homologación de una cantera de basaltos. El ensayo es aplicable a piezas de roca y agregados gruesos de basalto.

2.13.- COMPONENTES PERJUDICIALES

El balasto para vía férrea no podrá contener fragmentos de madera, carbonosos o de otras materias orgánicas expansivas, metales o plásticos. Esta circunstancia se comprobará visualmente.

3.-VALIDACIÓN

3.1.-ALCANCE Y CONDICIONES GENERALES

La validación es el proceso por el cual el departamento responsable de Adif verifica a través de unos controles y ensayos específicos la funcionalidad, resistencia y durabilidad de un producto (en el ámbito de la presente ET, el balasto) fabricado en determinadas condiciones:

1. Instalación productiva específica: centro productor o cantera, incluyendo la planta de trituración y cribado, los acopios, los restantes medios y equipos materiales y los recursos humanos.
2. Sistema o proceso de fabricación determinados: instrucciones, capacidades y procedimientos de producción del balasto.
3. Materia prima dada: masa canterable.

La validación supondrá el reconocimiento de la aptitud del solicitante por parte de Adif para suministrar balasto en las referidas condiciones, es decir, en un centro productor determinado, mediante un proceso de producción específico y sobre una masa canterable concreta.

El balasto validado podrá someterse a frecuencias menores de autocontrol que aquel que no lo esté, tal como establece el apartado 4.3 de la presente ET.

Toda modificación sobre el balasto validado en las condiciones antes relacionadas deberá ser comunicada al departamento responsable de Adif, que evaluará si procede iniciar un nuevo proceso de validación.

Con carácter general, la variación o alteración de las materias primas o la modificación de las características del centro productor, supondrán el inicio de un nuevo proceso de validación, mientras que el cambio en el proceso de fabricación, en el contexto de mejora continua que los fabricantes llevan a cabo, no implicará necesariamente la renovación de la validación. En cualquier caso, no será necesario acometer un nuevo proceso de validación siempre y cuando el solicitante demuestre al departamento responsable de Adif a través de un riguroso análisis, que las variaciones no alteran la funcionalidad, resistencia y durabilidad propias del producto previamente validado.

En los siguientes apartados se definen los controles, ensayos y pruebas necesarios para garantizar que los productos cumplen con los requisitos técnicos y funcionales exigidos por Adif para emitir la correspondiente validación. Adicionalmente, se establecen los requisitos y mecanismos para el reconocimiento de certificados de calidad otorgados por otro organismo público o privado, de manera que Adif pueda concederles la consideración de validación.

En todos los casos, la validación habrá de tramitarse de acuerdo con el procedimiento de concesión vigente. Todos los gastos derivados del proceso de validación en cualquiera de sus fases correrán por cuenta del fabricante o suministrador.

3.2.-SOLICITUD DE VALIDACIÓN

La solicitud de validación se dirigirá al departamento responsable de Adif, en la forma que establezca el procedimiento de concesión vigente.

El solicitante entregará la documentación definida en el apartado 3.5, que compondrá un dossier técnico que será analizado por el departamento responsable de Adif y sobre el cual se determinará la validez del producto de acuerdo con los requisitos técnicos establecidos en la presente ET.

Una vez verificado el cumplimiento de dichos requisitos se concederá la validación, con un plazo

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
BALASTO	COMITÉ DE NORMATIVA
ET 03.360.004.0	1ª EDICIÓN
	MAYO 2022
	Pág. 17 de 35

de vigencia que se determina en el apartado 3.3 de la presente ET.

Cuando el solicitante disponga de certificado de calidad según la definición del apartado 1.4, deberá atenerse igualmente a lo dispuesto en el presente apartado para obtener la validación, si bien el proceso se agilizará considerablemente, tal como se detalla en el apartado 3.9.

3.3.-VIGENCIA DE LA VALIDACIÓN

La validación concedida por Adif tendrá una validez máxima de 5 años y se encontrará sujeta a lo establecido en el Procedimiento de concesión vigente. Transcurrido el plazo de vigencia el producto quedará sin validación, por lo que se recomienda solicitar la renovación de la validación con antelación suficiente al departamento responsable según el procedimiento de concesión vigente.

El proceso de validación será el descrito en el presente capítulo 3, tanto para productos de nueva validación como para aquellos que se sometan a renovación de validación.

3.4.-REQUISITOS DEL SOLICITANTE

Podrán solicitar la validación solo aquellos solicitantes que demuestren disponer de los siguientes documentos o certificados:

- Certificaciones ISO 9001 e ISO 14001, o demostrar hallarse en avanzado proceso de obtención.
- Certificado del Organismo competente en Minas.
- Permiso de Explotación Sección A o Concesión de Explotación Sección C vigentes.
- Planes de labores anuales de los citados permisos o concesiones de explotación, aprobados por el Organismo competente en Minas.
- Escritura pública o contrato privado de propiedad o de arrendamiento de los derechos de los terrenos de los titulares de los permisos o concesiones de explotación, donde se ubiquen los frentes de explotación, la planta de machaqueo y clasificación y los acopios de áridos.
- En concreto este documento será revisado por el área responsable de Adif pero no figurará en el dossier de validación, a fin de preservar la confidencialidad documental.
- Autorización administrativa del Organismo competente en Minas correspondiente, en el caso de arrendamiento referido en el epígrafe anterior.
- Licencia de Actividad de la Explotación otorgada por el correspondiente Ayuntamiento.
- Marcado CE del balasto concedido mediante el sistema de evaluación de la conformidad 2+

Cualquier modificación en los documentos o certificados arriba relacionados deberá ser comunicada al departamento responsable de Adif, para que evalúe si procede iniciar un nuevo proceso de validación.

3.5.-CONTENIDO DEL DOSIER TÉCNICO DE VALIDACIÓN

En este apartado se describe el contenido del dossier técnico a presentar por el solicitante para la obtención de la validación:

1. Relación de documentos presentados en el apartado 3.4, a excepción de aquellos de carácter confidencial, para los que se entregará declaración responsable de su presentación por parte del solicitante.

2. Declaración de las características técnicas del producto objeto de validación. El contenido de este apartado se detalla en el capítulo 3.6 de la presente ET.
3. Informe geotécnico y de explotación. El contenido de este apartado se desarrolla en el Anejo 1 de la presente ET, si bien cabe señalar que el centro productor deberá disponer de las instalaciones y equipamiento adecuados, a saber: machacadora primaria, molino secundario, cribas de balasto, resto de maquinaria de arranque y transporte, tolva de almacenamiento de balasto al final de la línea de producción y sistema de limpieza de balasto implantado en la explotación.

Por otra parte, el detalle de los ensayos a realizar queda recogido en los apartados 3.7 y 3.8 de esta ET.

4. Declaración de los medios disponibles en el laboratorio de control. El contenido de este apartado se desarrolla en el capítulo 4.2.2 de la presente ET.
5. Declaración del sistema de autocontrol de calidad implantado en el centro de producción. El contenido de este apartado se desarrolla en el capítulo 4.2.1 de la presente ET.
6. Modelo de dossier de recepción, para aprobación del departamento responsable, con el contenido definido en el capítulo 5.2 de la presente ET.
7. Declaración responsable del compromiso, por parte del solicitante, de comunicar por escrito y con antelación al departamento responsable de Adif todo cambio en el sistema de producción, acompañando la documentación sustitutiva. Estas modificaciones quedarán registradas en una actualización del dossier de validación, y será el departamento responsable de Adif quien determine si procede acometer un nuevo proceso de validación.

3.6.-DECLARACIÓN DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

El solicitante deberá declarar las características técnicas del balasto, detallando los siguientes aspectos:

- Naturaleza y descripción de la roca de la cantera objeto de validación.
- Categoría de balasto a validar, según las designaciones del apartado 1.3, incluyendo la declaración del valor CLA máximo (ver apartado 1.4 definiciones).
- Declaración de capacidad productiva de balasto, que como mínimo será de 4.000 t/semana.

3.7.-PREPARACIÓN DE LOS ENSAYOS DE VALIDACIÓN

En la Tabla 2 se incluye el tipo de ensayos a realizar sobre el balasto en fase de validación, el tamaño mínimo de la muestra, el nivel de exigencia mínimo de los laboratorios de ensayo (según apartado 1.4), así como el apartado 2 de la ET donde se establecen la metodología y los resultados exigidos.

En caso de no existir laboratorios de las características que la ET prescribe para alguno de los ensayos, el solicitante lo comunicará a Adif para conjuntamente decidir un centro adecuado.

El balasto deberá encontrarse en producción en el momento de solicitar la validación y por tanto, se requerirá la fabricación de un mínimo de 500 m³ para realizar los ensayos de validación. El departamento responsable de Adif podrá aceptar en determinados casos volúmenes inferiores.

Para la realización de los ensayos de validación se seleccionarán al menos 4 muestras en cada uno de los frentes canterables y en la planta de machaqueo, en los puntos más representativos, de acuerdo con la tramificación geológica de la masa canterable realizada como parte del informe geotécnico y de explotación (según apartado 3.4).

Las técnicas de muestreo y tamaños de muestra se recogen en el apartado 2 de la ET, si bien con carácter general, cada muestra a recoger será como mínimo de 40 kg. Todos los ensayos deberán realizarse sobre dicha muestra (Tabla 1).

El proceso de toma de muestras es esencial en la caracterización geotécnica del macizo rocoso. En consecuencia, el departamento responsable de Adif visitará las instalaciones del fabricante durante el proceso productivo del balasto a validar, si así lo considera necesario, para seleccionar la muestra y realizar una evaluación técnica completa, pudiendo efectuar cuantos controles y supervisiones considere oportunos durante la fabricación. Cuando dicha visita no se efectúe, la selección de las muestras a ensayar será realizada por personal designado por el departamento responsable de Adif.

3.8.-EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS DE VALIDACIÓN

En la Tabla 2 se indica la naturaleza de cada verificación, las unidades de la muestra necesarias, el nivel mínimo exigido para el laboratorio de ensayo y el número del apartado en que se define su metodología.

Las técnicas de muestreo y tamaños de muestra se indican en el apartado 2 de la presente ET, si bien se incluyen más detalles en el apartado 3.

NATURALEZA DEL ENSAYO	TAMAÑO DE LA MUESTRA	LABORATORIO DE ENSAYO	METODOLOGÍA Y RESULTADOS
Granulometría	40 kg	Tipo C	Apartado 2.5
Partículas Finas		Tipo C	Apartado 2.7
Finos		Tipo C	Apartado 2.8
Índice de Forma		Tipo C	Apartado 2.6
Espesores Mínimos		Tipo C	Apartado 2.3
Longitud de las piedras		Tipo C	Apartado 2.4
Resistencia al desgaste - Fragmentación		Tipo C	Apartado 2.9
Homogeneidad del Balasto		Tipo C	Apartado 2.2
Resistencia a la Comprensión/Franklin ¹		Según norma	Tipo C
Resistencia a la meteorización por la acción de la helada	Según norma	Tipo C	Apartado 2.11
Análisis petrográfico	Según norma	Tipo C	Apartado 2.1
Ensayo de densidad y Absorción de agua	Según norma	Tipo C	Apartado 2.11
Ensayo de Resistencia a la acción del sulfato magnésico	Según norma, solo aplica si la absorción de agua se sitúa entre 0,5 y 1,5	Tipo C	Apartado 2.11
Difracción de Rayos X ²	Según norma	Tipo C	Apartado 2.1.4

Tabla 5. Ensayos en fase de validación

¹ Se admiten ambas técnicas para la realización del ensayo.

² Estos ensayos se realizarán cuando existan indicios de presencia de componentes nocivos.

Si en alguno de los ensayos de validación se obtuvieran resultados en desacuerdo con lo prescrito en la presente ET, el departamento responsable de Adif podrá interrumpir la serie, dando el producto por no validado. En este caso, las condiciones para reanudar el proceso serán establecidas por el departamento responsable de Adif sobre la base de un Informe de Causas de Anomalía y Medidas Correctoras que deberá emitir el solicitante.

Asimismo, cabe indicar que en ningún caso se podrá repetir más de tres veces el muestreo descrito en el capítulo 3.7. En el caso de tres tomas de muestras desfavorables, no se realizará otra toma de muestras durante, al menos, un año.

3.9.-VALIDACIÓN PARA CENTROS PRODUCTORES CON CERTIFICACIÓN DE BALASTO

Los solicitantes que dispongan de certificado de calidad según la definición del apartado 1.4, deberán atenerse a lo dispuesto en el apartado 3.2 de la presente ET para la validación del balasto, si bien, con carácter general, el proceso de validación resultará especialmente ágil, gracias a la notable correlación entre los requisitos de validación de la presente ET y los del referido certificado.

En estos casos, Adif aceptará el informe de ensayos de validación verificado por el organismo certificador correspondiente, sin necesidad de presenciar o coordinar la toma de muestras, siempre y cuando compruebe que la selección de muestras y los procedimientos de ensayo fueron adecuados y conforme a los requisitos de la presente ET. Para beneficiarse de esta opción, el solicitante deberá presentar la siguiente documentación:

- Documentación que acredite ostentar el certificado de calidad en vigor.
- Documentación que demuestre el cumplimiento de los requisitos por parte del organismo concedente del certificado de calidad.

Tanto para la renovación de la validación como para la solicitud de nueva validación (según se define en apartado 1.4), será de aplicación lo dispuesto en el procedimiento de validación vigente.

4.-CONTROL DE LA CALIDAD DE FABRICACIÓN

4.1.-ALCANCE

El centro productor de balasto deberá disponer de un Sistema de Control de Calidad (también denominado autocontrol). Asimismo, contará con un laboratorio de control.

La documentación que demuestre los aspectos anteriores se presentará al departamento responsable de Adif en el dossier técnico durante la fase validación, según se establece en el apartado 3.5 y se detalla en los siguientes apartados.

4.2.-CONTROL DE CALIDAD DE FABRICACIÓN

En este apartado se describen los requisitos a cumplir por el fabricante, así como la información a presentar en el proceso de validación en relación con el sistema de autocontrol de calidad y el laboratorio de control.

4.2.1.-Sistema de control de calidad (Autocontrol)

El Sistema de Control de Calidad del fabricante incluirá las acciones, funciones, recursos,

procedimientos y prácticas dirigidas a garantizar la calidad del producto requerida en la presente ET y a proveer las evidencias documentales (registros, certificaciones, etc.) que así lo demuestren en cada lote suministrado.

Los citados registros y certificaciones, que estarán a disposición de Adif en un archivo documental, deberán incluir como mínimo los ensayos y las frecuencias de autocontrol indicados en el apartado 4.3, así como las acciones puestas en marcha cuando se identifique un defecto durante el proceso.

Asimismo, el fabricante dispondrá de los sistemas adecuados que garanticen la trazabilidad de la producción, de modo que para todo balasto producido se pueda determinar a posteriori la localización de la roca originaria de la piedra partida, el periodo de fabricación y el proceso productivo empleado.

En el dossier de validación se incluirá la documentación acreditativa de los requisitos anteriores, acompañada de una descripción general del Sistema de calidad: fecha de implantación y normas de referencia; certificaciones ISO 9001 y 14001 (en anexo); plan de auditorías internas y externas; relación de procedimientos específicos e instrucciones de trabajo.

En concreto en materia de procedimientos específicos, se relacionarán expresamente los procedimientos que regulen los siguientes procesos:

- Mantenimiento y ajuste de los equipos de machaqueo y clasificación.
- Muestreo del material durante la producción.
- Modificación del tratamiento en función de la calidad geotécnica de la roca explotada.
- Aseguramiento de acopia controlado.
- Identificación del contenido de las zonas de acopio y conformidad con la ET.
- Gestión de los materiales extraídos de los acopios.
- Trazabilidad del balasto hasta el punto de carga (procedencia y tipo).

Complementariamente, el departamento responsable de Adif podrá solicitar procedimientos o instrucciones específicas si lo considera conveniente.

Se entregará también como anexo independiente a la información anterior, el Plan de Calidad de la fábrica, que demuestre la capacidad y el compromiso del solicitante de efectuar como mínimo los ensayos y controles que la ET establece al efecto para el autocontrol de la producción.

4.2.2.-Laboratorio de control

El fabricante dispondrá de un laboratorio de autocontrol, preferiblemente propio, del nivel de exigencia prescrito en la tabla 3, según los requisitos a los laboratorios de ensayo del apartado 1.4, equipado con los medios necesarios para la toma de muestras y realización de los ensayos requeridos en el apartado 4.3. Asimismo, contará como mínimo con un técnico con formación acreditada en control de calidad de balasto.

En caso de divergencia considerable entre los resultados de los ensayos de autocontrol y recepción, Adif podrá exigir la emisión de un informe de causas y acciones correctoras y en última instancia, si resultara procedente, la realización de ensayos de contraste en un laboratorio externo del nivel prescrito en la Tabla 3, corriendo los gastos a cargo del centro productor. Si este hecho se repitiera de forma sostenida, Adif podría exigir la revisión y puesta a punto del laboratorio de autocontrol del centro productor.

En el dossier de validación se incluirá la siguiente documentación en relación con los medios del citado laboratorio:

- Descripción del personal del laboratorio: puestos, funciones y formación de cada miembro.
- Fichas de ejecución de los ensayos y controles en proceso.
- Criterios de aceptación o rechazo e impresos tipo para el control y seguimiento de las incidencias en producción.
- Plantillas u otros sistemas empleados para las verificaciones.
- Listado de equipos empleados para la realización de cada ensayo, características, plan de calibración y fecha de última calibración.

4.3.- ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE FABRICACIÓN

En la Tabla 3 se incluye el tipo de ensayos a realizar sobre el balasto en fase de autocontrol de calidad, el tamaño mínimo de la muestra, el nivel de exigencia mínimo de los laboratorios de ensayo (según apartado 1.4), así como la metodología y los resultados exigidos, salvo que en el sistema de control de calidad, definido en el apartado 4.2 y aceptado por el departamento responsable de Adif en validación, se establezca alguna indicación contraria.

Las técnicas de muestreo y tamaños de muestra se indican en el capítulo 2 de la presente ET.

NATURALEZA DEL ENSAYO	TAMAÑO DE LA MUESTRA	LABORATORIO DE ENSAYO	METODOLOGÍA Y RESULTADOS
Granulometría	40 kg	Tipo D	Apartado 2.5
Partículas Finas		Tipo D	Apartado 2.7
Finos		Tipo D	Apartado 2.8
Índice de Forma		Tipo D	Apartado 2.6
Espesores Mínimos		Tipo D	Apartado 2.3
Longitud de las piedras		Tipo D	Apartado 2.4
Resistencia al desgaste		Tipo D	Apartado 2.9
Homogeneidad		Tipo D	Apartado 2.2

Tabla 6. Ensayos en fase de autocontrol de calidad

La frecuencia mínima de ejecución de los ensayos de balasto se definirá con carácter mensual, en base al volumen de producción de dicho balasto en el mes natural anterior. Puesto que el proceso de validación ofrece a Adif información detallada sobre el centro productor, sus procesos de fabricación y el control del balasto producido, la frecuencia de autocontroles será menor cuando el fabricante se encuentre validado para ese tipo de balasto según el procedimiento de Adif vigente.

A continuación se indican las frecuencias de cada ensayo en función de la producción mensual, para los fabricantes con balasto objeto de producción validado:

Producción mensual P (m3)	P > 16.700	16.700 ≥ P > 8.300	8.300 ≥ P > 4.200	P ≤ 4.200
Un ensayo cada (o fracción)	3.000 m3	2.500 m3	2.000 m3	1.500 m3

Tabla 7. Frecuencias de los ensayos

Los fabricantes no validados para el balasto objeto de producción, realizarán todos los ensayos de autocontrol de la tabla 3 cada 500 m³, con independencia del volumen de balasto producido.

Con carácter general, la obtención de un resultado en el ensayo de resistencia al desgaste que no cumpla con la exigencia de la tabla 3 supondrá el rechazo del lote de producción (ver definición de lote). Cuando el resultado se encuentre próximo al límite, el fabricante podrá comunicar la incidencia al departamento responsable de Adif para que este realice un análisis específico y evalúe si procede su aceptación.

El incumplimiento en el resto de ensayos de autocontrol (ensayos de forma) no implicará necesariamente rechazo. El fabricante deberá comunicar la incidencia al departamento responsable de Adif tan pronto se detecte, para que tras el análisis del informe de causas y acciones correctoras evalúe si el material puede ser reprocesado o debe ser necesariamente rechazado como balasto del tipo objeto de producción.

El balasto rechazado en los autocontroles de calidad deberá quedar adecuadamente identificado, trazado y comunicado al agente receptor (en el dossier de recepción, apartado 5.2) mediante las correspondientes evidencias documentales.

5.-RECEPCIÓN

5.1.-OBJETO Y ALCANCE

La recepción de balasto es el proceso por el cual el departamento responsable de Adif, o quien este designa al efecto, verifica mediante determinados controles y ensayos que el proceso de producción de dicho balasto ha sido llevado a cabo en las condiciones que la ET establece y es conforme con los resultados obtenidos en la fase de validación.

Las conclusiones del proceso se obtienen a través de un muestreo que, por definición, incorpora un determinado margen de error. Es por ello que el objeto de la recepción es ofrecer una elevada probabilidad de que el producto suministrado cumple con la calidad requerida, siendo en cualquier caso responsabilidad del suministrador garantizar la calidad del producto y, en consecuencia, las prestaciones adecuadas.

La recepción del balasto constituye la herramienta de aceptación del balasto a suministrar y en consecuencia, únicamente podrá suministrarse a Adif balasto perteneciente a lotes recepcionados. Será llevada a cabo por el área responsable de Adif o por los organismos internos o externos que este designe, a través de personal especializado en estas funciones: los agentes receptores.

Complementariamente a las recepciones y por tanto con independencia del ritmo de producción, Adif podrá realizar visitas a la cantera cuando lo estime oportuno para supervisar la producción y los controles de calidad llevados a cabo por el fabricante.

5.2.-DOSIER DE RECEPCIÓN

El dossier de recepción es el documento que recoge la información del lote a recepcionar, necesaria a presentar por el suministrador en esta etapa del proceso de control. Será entregada al receptor antes de la fecha de recepción con el siguiente contenido mínimo:

- Datos de expedición (destino, trazabilidad, etc.).
- Volumen aproximado del lote de recepción (máximo de 2.500 m³).
- Dossier técnico aprobado por el departamento responsable de Adif en la fase de validación, según establece el apartado 3.5 de la ET (cuando el receptor lo solicite). Si el fabricante no

se encuentra validado para el balasto objeto de recepción, entregará el dossier técnico presentado para obtener la adjudicación del suministro objeto de recepción.

- Resultados de los ensayos de control y supervisión de la calidad de fabricación establecidos en el apartado 4.3 de la presente ET, datos de producción mensuales justificativos de la frecuencia de autocontrol aplicada e información sobre el balasto rechazado durante el autocontrol. En caso de producirse alguna incidencia durante el proceso de fabricación, deberá dejarse registro de la misma, identificando sus causas y las unidades afectadas.

5.3.-PREPARACIÓN Y EJECUCIÓN DE ENSAYOS DE RECEPCIÓN

Los ensayos de recepción se realizarán sobre los lotes de recepción (ver definición en apartado 1.5).

En la Tabla 5 se incluye el tipo de ensayos a realizar sobre el balasto en fase de recepción, el tamaño mínimo de la muestra, el nivel de exigencia mínimo de los laboratorios de ensayo (según apartado 1.4), así como el capítulo 2 de la ET, donde se establecen la metodología y los resultados exigidos.

Las técnicas de muestreo y tamaños de muestra se indican en el capítulo 2 de la presente ET.

NATURALEZA DEL ENSAYO	TAMAÑO DE LA MUESTRA	LABORATORIO DE ENSAYO	METODOLOGÍA Y RESULTADOS
Granulometría	40 kg	Tipo C	Apartado 2.5
Partículas Finas		Tipo C	Apartado 2.7
Finos		Tipo C	Apartado 2.8
Índice de Forma		Tipo C	Apartado 2.6
Espesores Mínimos		Tipo C	Apartado 2.3
Longitud de las piedras		Tipo C	Apartado 2.4
Resistencia al desgaste		Tipo C	Apartado 2.9
Homogeneidad		Tipo C	Apartado 2.2

Tabla 8. Ensayos en fase de recepción

Para lotes inferiores a 1.000 m³, el departamento responsable de Adif podrá simplificar la batería de ensayos de recepción, si tras el análisis del dossier de recepción y del histórico de autocontroles considera que dispone de información suficientemente representativa para la toma de decisiones.

5.4.-ANÁLISIS DE RESULTADOS DE RECEPCIÓN

El agente receptor revisará el dossier de recepción y analizará los resultados de los ensayos de la Tabla 5, a fin de verificar tanto el cumplimiento de las prescripciones establecidas en la presente ET como la uniformidad de las características técnicas del producto.

Cuando el resultado de la recepción sea conforme, el receptor emitirá el documento de recepción favorable, que acreditará la superación del proceso y permitirá al proveedor suministrar el balasto correspondiente al lote de recepción.

Cuando, pese al cumplimiento de las exigencias de ensayo, el receptor observe en alguno de los ensayos de autocontrol una variación en la tendencia con respecto a los resultados habituales, podrá solicitar un análisis específico al suministrador e incluso prescribir un incremento en las frecuencias de ensayo para la producción futura. En este caso, el receptor emitirá el documento

de recepción favorable, si bien incluirá las prescripciones adicionales en dicho documento y vigilará su cumplimiento futuro por parte del suministrador.

Con carácter general, si alguno de los resultados de ensayo incumple las exigencias de la tabla 5, se procederá a la realización de los ensayos de contraste sobre la muestra para contraensayo de laboratorio. Si se produce un nuevo incumplimiento en alguno de los ensayos de contraste, el suministrador podrá solicitar la realización de ensayos sobre la muestra de contraste ubicada en el centro productor. El apartado 2 de la ET recoge el procedimiento de toma de muestras.

Si finalmente se produce incumplimiento sobre esta muestra, el lote de recepción será rechazado y deberá quedar adecuadamente trazado e identificado. Cuando el lote sea rechazado, el receptor indicará si el material puede ser reprocesado o necesariamente rechazado como balasto del tipo objeto de producción.

Exclusivamente en el caso de que el resultado en alguno de los ensayos se encuentre próximo al límite, el receptor analizará los resultados del dossier de recepción e históricos del fabricante y evaluará si el lote puede ser aceptado.

El rechazo reiterado de lotes de recepción podrá derivar en la apertura de no conformidad por parte del departamento responsable de Adif, que requerirá la emisión del correspondiente informe de causas y acciones correctoras por parte del centro productor.

6.-CONDICIONES DE ACOPIO, SUMINISTRO Y TRANSPORTE

El fabricante aplicará las medidas necesarias para mantener la calidad del balasto durante su manipulación y acopio, a fin de evitar la contaminación y segregación del producto y garantizar la limpieza del equipo de manipulación y de las zonas de almacenamiento. En concreto, contará con tolva de almacenamiento de balasto al final de la línea de producción y sistema de limpieza de balasto implantado en la explotación, según se indica en el apartado 3.5.3.

El suministro del producto se deberá realizar en las condiciones adecuadas para garantizar su estabilidad y homogeneidad, y para ello las fabricaciones se realizarán en las fechas necesarias y previendo los plazos en función del tipo de producto. En el caso de que el balasto suministrado a un acopio de obra incumpla algún ensayo sobre las muestras tomadas en obra, el suministrador será responsable de la retirada del correspondiente lote, corriendo con los gastos asociados.

Salvo indicación excepcional establecida en contrato, el centro productor de balasto suministrará el balasto cargado en camión o vagón – tolva, en el lugar que establezca Adif.

6.1.-MEDICIÓN, PESAJE Y ABONO

En el caso de contratos de obra, en cuyo proyecto figuren unidades de suministro y colocación de balasto, su abono al Contratista se realizara por m³, a partir de las mediciones de las secciones transversales teóricas definidas en el proyecto. En consecuencia, no serán de abono los excesos de medición en los laterales, ni los necesarios para compensar la pérdida de espesor de las capas subyacentes.

El precio incluirá transporte, mano de obra, maquinaria, y cuantos medios auxiliares sean necesarios para la ejecución de esta unidad de obra.

En el caso de adquisición directa de balasto por Adif mediante contratos de suministro, su abono se realizara por m³ o toneladas realmente suministrados/as, medidos/as sobre camión o tolva, incluyendo su transporte y colocación en la zona de acopio.

Cuando los suministros se realicen en camiones se efectuará el pesaje en la báscula de la cantera.

Adif podrá realizar cualquier comprobación del peso de los camiones en cualquier báscula de carreteras homologada por la consejería correspondiente a cada Comunidad Autónoma. También se podrá realizar en destino final de balasto, bien con básculas propiedad de Adif o de alquiler, para contrastar las mediciones del contratista, siendo todos los gastos a cargo del adjudicatario.

Cuando los suministros se realicen en vagones-tolva deberán ir con la carga de balasto perfectamente enrasado a bordes de tolva (la distancia entre la superficie de enrase y los bordes superiores de la tolva deberá ser inferior a 3 cm), siendo dicho enrase por cuenta y cargo del suministrador.

7.-NORMATIVA DEROGADA

A partir de la entrada en vigor de la presente ET, queda sin efecto cualquier otro documento publicado por Adif con anterioridad que se oponga a sus prescripciones. Entre otros, han de citarse concretamente:

- P.A.V. 3-4-0.0 Pliego de prescripciones técnicas para el suministro y utilización del balasto. 7ª Edición (Enero de 2007).
- NAV 3-4-0.0 Balasto. Características determinativas de la calidad. 2ª Edición (Septiembre de 1987).
- NAV 3-4-0.1 Balasto. Canteras suministradoras. Prescripciones geotécnicas y de instalaciones de fabricación (Enero 2007).
- NAV 3-4-0.2 Balasto. Control de calidad. Toma de muestras y ensayos (Enero 2007).

8.-DISPOSICIONES TRANSITORIAS Y ENTRADA EN VIGOR

La presente ET entrará en vigor el día de la fecha de su aprobación.

9.-NORMATIVA DE REFERENCIA Y BIBLIOGRAFÍA

Las normas de referencia quedan referidas a las versiones en vigor en el momento de aprobación de la presente ET. Se considerarán válidas las versiones posteriores, siempre y cuando no supongan un cambio significativo en su contenido.

UNE 146147:2006 Áridos para balasto. Ensayos adicionales.

UNE-EN 932-3:1997 + A1:2004 Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos. Parte 3: Procedimiento y terminología para la descripción petrográfica simplificada.

UNE-EN 933-1:2012 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado.

UNE-EN 933-4:2008 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 4: Determinación de la forma de las partículas. Coeficiente de forma.

UNE-EN 1097-2:2021 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación.

UNE-EN 1097-6: 2014 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 6: Determinación de la densidad de partículas y la absorción de agua.

UNE-EN 1367-1:2008 Ensayos para determinar las propiedades térmicas y de alteración de los áridos. Parte 1: Determinación de la resistencia a ciclos de hielo y deshielo.

UNE-EN 1367-2:2010 Ensayos para determinar las propiedades térmicas y de alteración de los áridos. Parte 2: Ensayo de sulfato de magnesio.

UNE-EN 1367-3:2001 + AC:2004 Ensayos para determinar las propiedades térmicas y de alteración de los áridos. Parte 3: Ensayo de ebullición para los basaltos "sonnenbrand".

UNE-EN 13450:2003 + AC:2004 Áridos para balasto.

UNE-EN 22950-1:1990 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

UNE-EN 22950-5:1996 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 5: Resistencia a carga puntual.

Orden FOM 1296/2006, de 17 de abril, por la que se aprueban los Capítulos 6.- Balasto y 7.- Subbalasto del pliego de prescripciones técnicas generales de materiales ferroviarios (PF).

BORRADOR

I. Anejo 1. CONTENIDO DEL INFORME GEOTÉCNICO Y DE EXPLOTACIÓN

1.-CARACTERÍSTICAS GENERALES

El Informe Geotécnico y de Explotación permitirá al departamento responsable de Adif la valoración y aceptación geotécnica de los frentes explotables. Será realizado por un Ingeniero Geológico o de Minas con experiencia en informes similares.

El documento a presentar contendrá en todos los casos 12 apartados, que se listan y describen en el siguiente epígrafe. Se presentará en formato digital y contará con un índice detallado dotado de vínculos a los correspondientes apartados que permitan el desplazamiento sencillo por el documento, incluidos los anejos, que se numerarán según el apartado al que correspondan (por ejemplo, el Anejo 4 sería el correspondiente al capítulo 4).

2.-CONTENIDO DEL INFORME

A continuación se relaciona el contenido mínimo del Informe, que el fabricante podrá ampliar en base a su criterio o a la necesidad de realizar aclaraciones adicionales. En cualquier caso, se recomienda brevedad y simplicidad en la redacción del documento.

Capítulo 1. Antecedentes y objeto del informe

En este apartado se indicará el nombre de la cantera, así como la propiedad y situación administrativa de la explotación (no será necesario anexas nuevamente los documentos requeridos en apartado 3.4 de la ET). Asimismo, se describirán brevemente los antecedentes específicos de la cantera objeto del estudio, sus actuales usos si los hay y los estudios previos de cualquier tipo que se hubieran realizado en la explotación, así como cuantos antecedentes permitan conocer la situación de la cantera (si ha suministrado balasto previamente, volumen de las producciones u otras circunstancias de interés).

Se incluirá el marco legal y reglamentario o normativo bajo el que se ampara el estudio para el otorgamiento de la validación. Asimismo se indicará aquí el objetivo general de dicho estudio, junto con los objetivos parciales planteados (estudio geológico, estudio petrográfico etc.) y el plan del trabajo y de la memoria. Según la situación de la cantera, en explotación o en fase previa a su apertura, se pueden detallar otros objetivos complementarios de la investigación y los métodos utilizados.

Capítulo 2. Situación geográfica y accesos a la cantera

Se ubicará la cantera sobre un mapa topográfico a escala 1:25.000, indicando en el mismo, en color rojo, los itinerarios de los camiones desde la cantera a las posibles estaciones de cargue y, en color verde, los itinerarios de acceso a la cantera desde la autovía o carretera nacional más próxima. En el Informe se reseñarán las distancias de la cantera a posibles estaciones de carga, descripción de accesos, carreteras y pistas, con objeto de conocer su localización y la de los accesos de la cantera. Si, dada su distancia a la cantera, la posible estación de cargue se sitúa fuera del mapa 1:25.000 de situación, se añadirá un mapa de escala 1:200.000 donde se sitúen la cantera, las estaciones de carga propuestas y los itinerarios anteriormente referenciados.

Capítulo 3. Cartografía geológica

Este estudio tiene por objeto establecer el encuadre geológico regional de la cantera y conocer las condiciones geológicas de detalle. En ambos casos se trata de conocer la litología de la masa canterable, su geometría y estructura interna, así como otras circunstancias geológicas de interés como el relieve, las alteraciones y los procesos geomorfológicos que pueden incidir en la

explotación. Abarcará, al menos, los aspectos siguientes:

- Cartografía geológica sectorial, a escala 1:25.000, con encuadre geológico y tectónico-litológico regional. Debe establecer la naturaleza y continuidad de las formaciones de roca que se explotan en la cantera a escala regional, sus condiciones estructurales y todos aquellos otros factores geológicos que determinan o controlan a dicha escala la masa canterable.
- Cartografía geológica de detalle, a escala 1:2.000, con estudio litológico y tectónico de la masa explotable. Se sectorizará geológicamente la masa canterable en función de la calidad del macizo de roca y las condiciones de la explotación.

Para este estudio se deberá disponer de plano topográfico a escala 1:2000 del entorno próximo de la cantera, que deberá incluir:

- **Estudio litológico** detallado de todos los materiales aflorantes en la zona de la cantera y sus relaciones, realizado a base de las observaciones en campo, la petrografía de láminas delgadas, el análisis de las muestras tomadas en afloramientos representativos y los resultados de los análisis de difracción de rayos X. Se prestará especial atención a los materiales de la unidad que se explota para la producción del balasto. El procedimiento para la realización de dicho estudio petrológico / petrográfico se detalla en el apartado correspondiente.
- **Estudio tectónico** de detalle de la zona de la cantera a la escala referida. El trabajo deberá incorporar una descripción de la macroestructura y la fábrica de origen tectónico, explicando las etapas de deformación que la han producido. Deberá prestarse especial atención a las principales fallas que afectan a la masa rocosa, a los diques que crucen el macizo y a la red de fracturación sistemática (red de diaclasas), si bien este último aspecto será, además, objeto de un apartado detallado posterior.
- **Estudio geomorfológico** de la zona de la cantera, con especial atención a los problemas de estabilidad de laderas, a la naturaleza y espesor de los suelos y a las formaciones superficiales de relevancia, tales como los coluviones y aluviones y cualquier otro tipo genético de formaciones cuaternarias.
- **Cartografía geológica** a escala 1:2.000, donde se incluyan todos los aspectos antes señalados, así como la situación de todas las muestras tomadas durante los trabajos cartográficos, tanto para los análisis petrográficos como para los ensayos de caracterización o geotécnicos.

Capítulo 4. Estudio petrográfico

El objeto del capítulo es establecer el tipo litológico de la roca a explotar en la cantera, la adecuación de su composición mineralógica, sus alteraciones y cualquier otro dato de interés, como la textura o fábrica.

Para ello, se realizará un análisis petrográfico en lámina delgada con clasificación de la roca mediante sus porcentajes de fases minerales, texturas, estructuras, de acuerdo con el apartado 2.1 de la presente. Con carácter alternativo o complementario se podría realizar una difracción cuantitativa de rayos X, de acuerdo con el apartado 2.1.4 de la ET.

El capítulo se dividirá en los siguientes apartados:

- Localización de las muestras.
- Descripción de las láminas.

- Estudio cuantitativo de la composición mineralógica.
- Discusión y clasificación de las rocas.
- Estudio de difracción de rayos X.

Capítulo 5. Ensayos de laboratorio

El objetivo de este apartado es determinar la resistencia del material rocoso a los distintos procesos a que va a ser sometido cuando actúe como balasto en la vía.

Este capítulo incluirá la selección de las muestras por parte del departamento responsable de Adif, según los apartados 2 y 3.7 de la ET; también los ensayos "in situ" (sondeos, geofísica,...) cuando técnicamente lo juzgue necesario el departamento responsable de Adif. Por último, contendrá los ensayos de laboratorio sobre el total de las muestras obtenidas, según el apartado 3.8 de la ET, cuyos resultados deberán quedar dentro de los límites fijados en la Tabla 2 de la presente ET.

El capítulo se dividirá en los siguientes apartados:

- Localización de las muestras.
- Ensayos geotécnicos:
 - a. Resistencia a la fragmentación (Coeficiente de Desgaste "Los Ángeles").
 - b. Resistencia a la compresión simple.
 - c. Resistencia por carga puntual Franklin.
 - d. Absorción de agua y densidad aparente.
 - e. Resistencia de la roca a la acción del sulfato magnésico (si fuera necesario).
 - f. Ensayo de ebullición (Sonnebrand) en rocas basálticas.
- Ensayos de forma:
 - a. Granulometría.
 - b. Porcentaje de elementos comprendidos entre tamices de 31,5 y 50 mm.
 - c. Limpieza.
 - d. Elementos aciculares y lajosos.
 - e. Elementos con espesores comprendidos entre 25 y 16 mm.
 - f. Elementos con espesores menores de 16 mm.
 - g. Longitud máxima de las partículas.
- Discusión de los resultados.

Capítulo 6. Estudio geotécnico de frentes canterables

Este apartado tiene por objeto ofrecer la siguiente información:

- ✓ *Sectorización geotécnica de los frentes:* además de las características del material se pretende conocer las propiedades del macizo de roca en varios aspectos. Por un lado, en

Lo que se refiere a las propiedades geomecánicas, que pueden cambiar dentro de un mismo frente o entre un frente y otro, como consecuencia, por ejemplo, del grado de alteración. Por otro lado interesa saber si hay condiciones geotécnicas, a nivel de macizo, que puedan incidir sobre la estabilidad de la explotación, de forma que dé lugar a interrupción de los suministros.

La sectorización de la cantera podría conducir al otorgamiento de la validación exclusivamente a unos frentes concretos de la cantera, que cumplan las especificaciones de la presente ET.

- ✓ *Estabilidad de los frentes: estudio de la estabilidad geotécnica de los diferentes frentes de explotación, basado en un estudio de las discontinuidades del macizo rocoso.*
- ✓ *Características hidrogeológicas: hidrogeología de la cantera y determinación de posibles incidencias causadas por la presencia de agua.*

El capítulo se dividirá en los siguientes apartados:

- Introducción y metodología.
- Estabilidad de los taludes en los frentes
 - Estudio de la red de discontinuidades.
 - Análisis de estabilidad de la red.
 - Discusión.
- Características hidrogeológicas:
 - Modelo hidrogeológico.
 - Cálculo del balance hídrico.
 - Evaluación de problemas, ligados al agua.
- Sectorización geotécnica de los frentes canterables.

Capítulo 7. Sistema de explotación de la cantera

El objeto de este capítulo es conocer los frentes que se propone explotar, el método de arranque y los ratios a seguir, así como los medios humanos y materiales a utilizar. Esta información servirá para establecer los criterios básicos de explotación de los distintos frentes, así como una previsión de los recursos humanos y los medios de producción necesarios.

El capítulo se dividirá en los siguientes apartados:

- Diseño de la cantera.
- Estrategia de la explotación a largo plazo.
- Plan de labores, a corto plazo.

Capítulo 8. Planta de trituración y cribado. Sistema de acopios

Tanto la planta de trituración y cribado como el resto de las instalaciones y maquinaria, en frentes o en zonas de acopio, se analizarán para asegurar que se cumplen las prescripciones técnicas del proceso de fabricación, de limpieza de los frentes y de las zonas de acopio.

El departamento responsable de Adif valorará la aceptabilidad de la planta.

El capítulo se dividirá en los siguientes apartados:

- Maquinaria en los frentes y método de arranque.
- Maquinaria de transporte.
- Planta de trituración y cribado.
- Zona de acopios y otras instalaciones.

Capítulo 9. Estimación de reservas canterables

Se analizará la viabilidad económica de la explotación mediante el análisis de las siguientes variables: estimación de las reservas de roca seguras de concesión minera de explotación, reservas potenciales dentro del perímetro de la concesión minera objeto del estudio, ritmo previsto de producción y estudio de costes de producción y comercialización comparados con los precios que de mercado.

El capítulo se dividirá en los siguientes apartados:

- Cálculo de las reservas canterables.
- Costes de explotación.
- Costes de comercialización.
- Conclusiones.

Capítulo 10. Evaluación del medio ambiente

El fabricante está obligado a someterse a la legislación vigente, en materia de medio ambiente. Para cumplir con ella, se valorarán los impactos ambientales producidos durante la explotación y se establecerá un plan de restauración de la zona (para cuando cese la explotación prevista), que incluya las medidas correctoras tomadas para corregirlos.

Es por ello que, para la concesión de la validación será obligatoria la entrega de los siguientes documentos, aprobados por la administración competente:

- Estudio de impacto ambiental.
- Plan de restauración ambiental.

Capítulo 11. Valoración de resultados

Como conclusión, se especificarán los frentes canterables aptos para el otorgamiento de la validación así como sus principales características geotécnicas y reservas explotables.

Capítulo 12. Anejos

Se incluirá toda la documentación necesaria para completar los capítulos anteriores. Como mínimo, se acompañará la siguiente información:

- Planos requeridos en los capítulos anteriores.
- Fotografías de la cantera y sus instalaciones.

- Diagramas estructurales y estadillos.
- Documentación administrativa requerida en apartados anteriores.

BORRADOR

BORRADOR