

## ANEJO Nº10: CONTROL DE CALIDAD

### ÍNDICE DE CONTROL DE CALIDAD

---

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>2. NORMATIVA DE APLICACIÓN PARA EL CONTROL DE CALIDAD .....</b>                           | <b>5</b>  |
| <b>3. CONDICIONES GENERALES PARA EL CONTROL DE CALIDAD.....</b>                              | <b>5</b>  |
| 3.1. CONFORMIDAD DE LOS PRODUCTOS, EQUIPOS Y MATERIALES .....                                | 5         |
| 3.2. CONDICIONES DEL PROYECTO.....   | 6         |
| 3.3. CONDICIONES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....  | 6         |
| 3.3.1. <i>Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas</i> .....            | 6         |
| 3.3.2. <i>Control de ejecución de la obra</i> .....  | 7         |
| 3.3.3. <i>Control de la obra terminada</i> .....   | 7         |
| 3.4. DOCUMENTACIÓN DEL CONTROL DE LA OBRA.....   | 7         |
| 3.5. CERTIFICADO FINAL DE OBRA .....   | 7         |
| 3.5.1. <i>Control de Ejecución de la Estructura</i> .....                                    | 8         |
| <b>4. CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE PRODUCTOS .....</b>  | <b>8</b>  |
| 4.1. CONDICIONES GENERALES DE RECEPCIÓN DE LOS PRODUCTOS .....                               | 8         |
| 4.1.1. <i>Código Técnico de la Edificación</i> .....   | 8         |
| 4.1.2. <i>Productos afectados por el Reglamento de Productos de la Construcción</i> .....    | 10        |
| 4.1.3. <i>Productos no afectados por el Reglamento de Productos de la Construcción</i> ..... | 11        |
| 4.1.4. <i>Relación de documentos en la recepción de productos. Resumen</i> .....             | 12        |
| 4.1.5. <i>Aceptación y rechazo</i> .....   | 12        |
| 4.2. RELACIÓN DE PRODUCTOS CON MARCADO CE .....  | 13        |
| <b>5. CONTROL DE CALIDAD OBRA CIVIL .....</b>  | <b>13</b> |
| 5.1. RELLENO TIPO TERRAPLÉN .....  | 13        |
| 5.1.1. <i>Ensayos de referencia</i> .....  | 15        |
| 5.1.2. <i>Determinación “in situ”</i> .....  | 15        |
| 5.1.3. <i>Análisis de los resultados</i> .....   | 17        |
| 5.2. ZAHORRAS.....   | 18        |
| 5.2.1. <i>Control de procedencia del material</i> .....                                      | 18        |
| 5.2.2. <i>Control de ejecución</i> .....   | 18        |
| 5.2.3. <i>Control de recepción de la unidad terminada</i> .....                              | 19        |
| 5.2.4. <i>Criterio de aceptación o rechazo del lote</i> .....                                | 20        |
| 5.3. HORMIGONES .....  | 21        |
| 5.4. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE .....   | 22        |
| 5.5. ESCOLLERAS .....  | 23        |
| 5.5.1. <i>Control de recepción</i> .....   | 23        |
| 5.5.2. <i>Control de los bloques de escollera</i> .....                                      | 27        |
| 5.5.3. <i>Control de ejecución</i> .....   | 28        |
| 5.5.4. <i>Auscultación</i> .....   | 28        |
| 5.6. REVEGETACIÓN .....  | 28        |
| 5.6.1. <i>Tierra vegetal</i> .....   | 29        |
| 5.6.2. <i>Control de calidad del material vegetal</i> .....                                  | 29        |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>6. PLAN CONTROL DE CALIDAD DE LOS GEOSINTÉTICOS.....</b>                                       | <b>30</b> |
| 6.1. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES GEOSINTÉTICOS MEDIANTE ENSAYOS DE LABORATORIO ..... | 30        |
| 1.1.1. Geomembrana (HPDE 1,5mm) .....   | 30        |
| 1.1.2. Geotextil 500g/m2 (función protección).....  | 32        |
| 1.2. INSTALACIÓN EN OBRA DE MATERIALES GEOSINTÉTICOS.....   | 34        |
| <b>2. VALORACIÓN ECONÓMICA.....</b>   | <b>38</b> |

## 1. INTRODUCCIÓN

El Plan de Control se ha llevado a cabo de acuerdo a lo establecido en Código Técnico de la Edificación CTE y en el Decreto 209/2014 de 28 de Octubre del Gobierno Vasco, por el que se regula el Control de calidad en la construcción. Su objeto es garantizar la verificación y el cumplimiento de la normativa vigente, creando el mecanismo necesario para realizar el Control de Calidad que avale la idoneidad técnica de los materiales, unidades de obra e instalaciones empleadas en la ejecución y su correcta puesta en obra, conforme a los documentos del proyecto.

Para ello se ha extraído de los documentos del proyecto las características y requisitos que deben cumplir los materiales, así como los datos necesarios para la elaboración del Plan que consta de los siguientes apartados:

- INTRODUCCIÓN
- NORMATIVA DE APLICACIÓN PARA EL CONTROL DE CALIDAD
- CONDICIONES GENERALES PARA EL CONTROL DE CALIDAD
- ENSAYOS, ANALISIS Y PRUEBAS A REALIZAR
- VALORACIÓN ECONOMICA
- PLANIFICACIÓN DEL CONTROL DE EJECUCIÓN

Para la realización de los ensayos, análisis y pruebas se contratará, con el conocimiento de la Dirección Facultativa, los servicios de un Laboratorio de Ensayos debidamente registrado y antes del comienzo de la obra se dará traslado del “Plan de Control de Calidad” a dicho Laboratorio con el fin de coordinar de manera eficaz el control de calidad.

Una vez comenzada la obra la Dirección Facultativa elaborará el Libro de Control de Calidad que contendrá los resultados de cada ensayo y la identificación del laboratorio que los ha realizado, así como la documentación derivada de las labores de dicho control.

La Dirección Facultativa, establecerá y documentará los criterios a seguir en cuanto a la aceptación o no de materiales, unidades de obra o instalaciones, en el caso de resultados discordes con la calidad definida en el Proyecto, y en su caso cualquier cambio con respecto a lo recogido en el Plan de Control.

### Datos de la Obra

El presente documento de Control de Calidad se redacta para la obra: **PROYECTO DE LA EDAR DE LAGRÁN. T.M. LAGRÁN, ÁLAVA. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DOMÉSTICAS POR SISTEMA DE FILTRO PLANTADO DE CARRIZOS.**

El **presupuesto de ejecución material** de las obras es de: **380.492,95 euros.**

Se prevé un **plazo de ejecución** total de las obras de **6,5 meses** dividido en 4,5 meses de obra y 2 meses de puesta en marcha.

### Técnicos

La relación de técnicos intervinientes en la obra es la siguiente:

Técnico Redactor del Proyecto de Ejecución: **JORGE ROA GONZÁLEZ**

Titulación del Proyectista: **INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS.**

Coordinador de Seguridad y Salud en fase de proyecto: **JORGE ROA GONZÁLEZ**

Titulación del Coordinador de Seguridad y Salud en fase de proyecto: **INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS.**

Autor del Estudio Básico de Seguridad y Salud: **JORGE ROA GONZÁLEZ**

Titulación del Autor del Estudio Básico de Seguridad y Salud: **INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS.**

### **Descripción de la Obra**

Las labores que se contemplan para el sistema de tratamiento de aguas domésticas de Ur Agentzia – Agencia Vasca (URA) pasan por las siguientes actuaciones:

1. MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CONTENCIÓNES
2. VIAL DE ACCESO A EDAR DESDE CARRETERA A-3130
3. ACOMETIDA COLECTOR GENERAL-EDAR (AFLUENTE)
4. ETAPA 1.
  - a) DESBASTE, ARQUETA SIFON 1 Y REPARTICION
  - b) ALIMENTACIÓN A Balsa Filtración 1
  - c) Balsa de Filtración
5. ETAPA 2
  - a) ARQUETA SIFÓN 2 Y REPARTICIÓN
  - b) ALIMENTACIÓN A Balsa Filtración 2
  - c) Balsa de Filtración
6. ARQUETA DE MEDIDA
7. COLECTORES DE SALIDA A RÍO
8. RED DE ABASTECIMIENTO
9. RED ELECTRICA
10. URBANIZACIÓN
11. CASETA DE APEROS

## 2. NORMATIVA DE APLICACIÓN PARA EL CONTROL DE CALIDAD

Se refiere a la normativa aplicable a cada producto, unidad de obra o instalación, según se establezca en cada caso y forme parte de este Proyecto de Ejecución.

De acuerdo con el Proyecto de Ejecución la normativa aplicable es la siguiente:

- NORMAS UNE PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA METODOLOGÍA DE LOS ENSAYOS A REALIZAR SOBRE LOS DIVERSOS MATERIALES.
- NORMAS NLT DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS DE METODOLOGÍA DE ENSAYOS Y DE CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES QUE SE CITAN.
- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE).
  - Seguridad estructural (SE)
    - acciones
    - cimientos
    - acero
- CÓDIGO ESTRUCTURAL (RD 470/2021).
- NORMA DE CONSTRUCCIÓN SISMORESISTENTE (NCSE).
- INSTRUCCIÓN PARA LA RECEPCION DE CEMENTOS (RC-16).
- REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN (REBT).
- INSTRUCCIÓN SOBRE SECCIONES DE FIRMES EN AUTOVÍAS (ANEXOS) S/ORDEN MINISTERIAL DE 31 DE JULIO DE 1.986.
- ORDEN CIRCULAR 299/89T DE 23 DE FEBRERO DE 1989 SOBRE MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE QUE REvisa EL ARTÍCULO 542 DEL PG-3/75. (DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS).
- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO DE EJECUCION.

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

Complementaria o sustitutivamente, cualquier otra norma que sustituya o complemente en el momento de la ejecución de las obras a las anteriormente enunciadas.

## 3. CONDICIONES GENERALES PARA EL CONTROL DE CALIDAD

Se recogen en este apartado las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad, en desarrollo de lo previsto en la disposición adicional segunda de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.

### 3.1. Conformidad de los productos, equipos y materiales

Los productos de construcción que se incorporen con carácter permanente a la obra, en función de su uso previsto, se identificarán con la etiqueta del marcado CE y se acompañarán de la Declaración CE de Conformidad del fabricante o, en su caso, con la Declaración de Prestaciones, de conformidad con el Reglamento (UE) Nº 305/2011 de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas

para la comercialización de productos de construcción, u otras Directivas europeas que les sean de aplicación.

Estos productos podrán ostentar marcas, sellos, certificaciones de conformidad u otros distintivos de calidad voluntarios que faciliten el cumplimiento de las exigencias del proyecto.

Se considerarán conformes también los productos, equipos y sistemas innovadores que demuestren el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE referentes a los elementos constructivos en los que intervienen, mediante una evaluación técnica favorable de su idoneidad para el uso previsto, concedida por las entidades autorizadas para ello por las Administraciones Públicas competentes.

### 3.2. Condiciones del proyecto

Contendrá las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen a las obras, así como sus condiciones de suministro, recepción y conservación, almacenamiento y manipulación, las garantías de calidad y el control de recepción que deba realizarse incluyendo el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo, y las acciones a adoptar y los criterios de uso, conservación y mantenimiento. Estas especificaciones se pueden hacer por referencia a pliegos generales que sean de aplicación, documentos reconocidos u otros que sean válidas a juicio del proyectista.

Características técnicas de cada unidad de obra indicando su proceso de ejecución, normas de aplicación, condiciones previas que han de cumplirse antes de su realización, tolerancias admisibles, condiciones de terminación, conservación y mantenimiento, control de ejecución, ensayos y pruebas, garantías de calidad, criterios de aceptación y rechazo, criterios de medición y valoración de unidades, etc.

Finalmente describirá las verificaciones y las pruebas de servicio que, en su caso, deban realizarse para comprobar las prestaciones finales del edificio.

### 3.3. Condiciones en la ejecución de las obras

Durante la construcción de las obras el Director de Obra realizará, según sus respectivas competencias, los controles siguientes:

- a) control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a las
- b) obras.
- c) control de ejecución de la obra
- d) control de la obra terminada

#### 3.3.1. Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas

El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá:

- a) el control de la documentación de los suministros.
- b) el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.
- c) el control mediante ensayos.

### 3.3.2. Control de ejecución de la obra

Durante la construcción, el director de la ejecución de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa.

### 3.3.3. Control de la obra terminada

En la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, parcial o totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto u ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable.

## 3.4. Documentación del control de la 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. Para ello:

- a) El Director de la Ejecución de la Obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones;
- b) El Constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al Director de Obra y al Director de la Ejecución de la Obra la documentación de los productos anteriormente señalada así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda; y
- c) La documentación de calidad preparada por el Constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el Director de la Ejecución de la Obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el Director de la Ejecución de la Obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

## 3.5. Certificado final de obra

En el Certificado Final de obra, el Director de la Ejecución de la Obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de la buena construcción.

El Director de la Obra certificará que la edificación e instalación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:

- a) Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra, haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia; y
- b) Relación de los controles realizados durante la ejecución de la obra y sus resultados.

### 3.5.1. Control de Ejecución de la Estructura

Según se indica en el Código Estructural para el caso de la estructura de hormigón, en su Capítulo 14, Gestión de calidad de la ejecución de estructuras de hormigón, se realizará según lo siguiente:

El control de la ejecución, establecido como preceptivo por este Código, tiene por objeto comprobar que los procesos realizados durante la construcción de la estructura, se organizan y desarrollan de forma que la Dirección Facultativa pueda asumir su conformidad respecto al proyecto, de acuerdo con lo indicado el Código Estructural.

El Constructor elaborará el Plan de obra y el procedimiento de autocontrol de la ejecución de la estructura. Este último, contemplará las particularidades concretas de la obra, relativas a medios, procesos y actividades y se desarrollará el seguimiento de la ejecución de manera que permita a la Dirección Facultativa comprobar la conformidad con las especificaciones del proyecto y lo establecido en esta Instrucción. Para ello, los resultados de todas las comprobaciones realizadas serán documentados por el Constructor, en los registros de autocontrol. Además, efectuará una gestión de los acopios que le permita mantener y justificar la trazabilidad de las partidas y remesas recibidas en la obra, de acuerdo con el nivel de control establecido por el proyecto para la estructura.

La Dirección Facultativa, en representación de la Propiedad, tiene la obligación de efectuar el control de la ejecución, comprobando los registros del autocontrol del constructor y efectuando una serie de inspecciones puntuales, de acuerdo con lo establecido en esta Instrucción. Para ello, la Dirección Facultativa podrá contar con la asistencia técnica de una entidad de control de calidad. En su caso, la Dirección Facultativa podrá eximir de la realización de las inspecciones externas, para aquéllos procesos de la ejecución de la estructura que se encuentren en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.

Antes de iniciar la ejecución de la estructura, la Dirección Facultativa, deberá aprobar el Programa de control, que desarrolla el Plan de control definido en el proyecto, teniendo en cuenta el Plan de obra presentado por el Constructor para la ejecución de la estructura, así como, en su caso, los procedimientos de autocontrol de éste.

## 4. CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE PRODUCTOS

### 4.1. Condiciones generales de recepción de los productos

#### 4.1.1. Código Técnico de la Edificación

Según se indica en el Código Técnico de la Edificación, en la Parte I, artículo 7.2, el control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas, se realizará según lo siguiente:



- Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas.

1. El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá:

- a) el control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1;
- b) el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2; y
- c) el control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

- Control de la documentación de los suministros.

1. Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará a la dirección facultativa, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- a) los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado;
- b) el certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física; y
- c) los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

- Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica.

1. El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- a) los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.3; y
- b) las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.5, y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.

2. El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

- Control de recepción mediante ensayos.

1. Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la dirección facultativa.

2. La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

Este Pliego de Condiciones, conforme a lo indicado en el CTE, desarrolla el procedimiento a seguir en la recepción de los productos en función de que estén afectados o no por el Reglamento de Productos de la Construcción 35/2011 (RPC), del Consejo de las Comunidades Europeas.

El Reglamento de Productos de la Construcción 35/2011 (RPC), regula las condiciones que estos productos deben cumplir para poder importarse, comercializarse y utilizarse dentro del territorio europeo de acuerdo con el mencionado Reglamento.

#### 4.1.2. Productos afectados por el Reglamento de Productos de la Construcción

Los productos de construcción relacionados en el RPC que disponen de norma UNE EN (para productos tradicionales) o Guía DEE (Documento de evaluación europeo, para el resto), y cuya comercialización se encuentra dentro de la fecha de aplicación del marcado CE, serán recibidos en obra según el siguiente procedimiento:

a) Control de la documentación de los suministros: se verificará la existencia de los documentos establecidos en los apartados a) y b) del artículo 7.2.1 del apartado 1.1 anterior, incluida la documentación correspondiente al marcado CE:

1. Deberá ostentar el marcado. El símbolo del marcado CE figurará en al menos uno de estos lugares:

- sobre el producto, o
- en una etiqueta adherida al producto, o
- en el embalaje del producto, o
- en una etiqueta adherida al embalaje del producto, o
- en la documentación de acompañamiento (por ejemplo, en el albarán o factura).

2. Se deberá verificar el cumplimiento de las características técnicas mínimas exigidas por la reglamentación y por el proyecto, lo que se hará mediante la comprobación de éstas en el etiquetado del marcado CE.

3. Se comprobará la documentación que debe acompañar al marcado CE, la Declaración CE de conformidad o Declaración de Prestaciones cualquiera que sea el tipo de sistema de evaluación de la conformidad.

Podrá solicitarse al fabricante la siguiente documentación complementaria:

- Ensayo inicial de tipo, emitido por un organismo notificado en productos cuyo sistema de evaluación de la conformidad sea 3.
- Certificado de control de producción en fábrica, emitido por un organismo notificado en productos cuyo sistema de evaluación de la conformidad sea 2 o 2+.

- Certificado CE de conformidad, emitido por un organismo notificado en productos cuyo sistema de evaluación de la conformidad sea 1 o 1+.

b) En el caso de que alguna especificación de un producto no esté contemplada en las características técnicas del marcado, deberá realizarse complementariamente el control de recepción mediante distintivos de calidad o mediante ensayos, según sea adecuado a la característica en cuestión.

#### 4.1.3. Productos no afectados por el Reglamento de Productos de la Construcción

Si el producto no está afectado por la RPC, el procedimiento a seguir para su recepción en obra (excepto en el caso de productos provenientes de países de la UE que posean un certificado de equivalencia emitido por la Administración General del Estado) consiste en la verificación del cumplimiento de las características técnicas mínimas exigidas por la reglamentación y el proyecto mediante los controles previstos en el CTE, a saber:

a) Control de la documentación de los suministros: se verificará en obra que el producto suministrado viene acompañado de los documentos establecidos en los apartados a) y b) del artículo 7.2.1 del apartado 1.1 anterior, y los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.

b) Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica:

Sello o Marca de conformidad a norma emitido por una entidad de certificación acreditada por ENAC (Entidad Nacional de Acreditación) de acuerdo con las especificaciones del RD 2200/1995.

Evaluación técnica de idoneidad del producto en el que se reflejen las propiedades del mismo. Las entidades españolas autorizadas actualmente son: el Instituto de Ciencias de la Construcción "Eduardo Torroja" (IETcc), que emite el Documento de Idoneidad Técnica (DIT), y el Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya (ITeC), que emite el Documento de Adecuación al Uso (DAU).

c) Control de recepción mediante ensayos:

Certificado de ensayo de una muestra del producto realizado por un Laboratorio de Ensayo registrado o por ENAC.

#### 4.1.4. Relación de documentos en la recepción de productos. Resumen

|  |   |   |   |                                      |
|--|---|---|---|--------------------------------------|
| Documentación de identificación  | - Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado |   |   |                                      |
| Documentación de garantía y cumplimiento de características técnicas mínimas | Productos con marcado CE                                | Documentación necesaria   | - Etiquetado del marcado CE                                       |                                      |
|  |   |   | - Declaración de Prestaciones                                     |                                      |
|  |   | Productos con norma y con distintivo de calidad   | - Documentación acreditativa de posesión de distintivo de calidad |                                      |
|  | Productos sin marcado CE                                | - Certificado de garantía del fabricante, firmada por persona física (*)<br>(Constancia de la totalidad de las características técnicas del producto) |   |                                      |
|  |   | Productos con norma y con distintivo de calidad   | - Documentación acreditativa de posesión de distintivo de calidad |                                      |
|  |   | Productos sin norma   | Evaluación técnica de la idoneidad mediante:                      | - Documento de Idoneidad técnica DIT |
| - Documento de adecuación al uso DAU   |   |   |   |                                      |
| Otros documentos   | - Certificados de ensayos realizados por un laboratorio |   |   |                                      |

(\*) Cuando el producto ostente un distintivo de calidad, puede ser emitido por el organismo certificador

#### 4.1.5. Aceptación y rechazo

Los resultados del control se entenderán que son conformes, y por tanto aceptables, cuando se cumplan los requisitos establecidos en el Proyecto de Ejecución, Código Técnico de la Edificación, demás normativa de obligado cumplimiento, así como lo especificado y declarado por los fabricantes o suministradores en la documentación que acompañará a productos, equipos y sistemas.

La aceptación o rechazo de los materiales y unidades de obra se reflejará en el Libro de Control de Calidad.

Cuando los resultados de ensayos, pruebas, análisis y demás controles realizados en obra no sean conformes a lo especificado en los documentos referidos en este apartado, la Dirección Facultativa establecerá y justificará las medidas correctoras oportunas.

#### 4.2. Relación de productos con marcado CE

Se tendrán en cuenta la relación de productos con Marcado CE en vigor, publicada por la Dirección General de Industria, a través de la correspondiente Resolución donde se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del marcado CE relativo a varias familias de productos de construcción.

### 5. CONTROL DE CALIDAD OBRA CIVIL

A continuación se describen las unidades de obra a controlar, los ensayos, pruebas e inspecciones a realizar.

En este anejo se indican las actuaciones de Control de Calidad a llevar a cabo. En base a los resultados de estas actuaciones la Dirección Facultativa podrá basar sus decisiones objetivamente.

#### 5.1. RELLENO TIPO TERRAPLÉN

##### Control del material de aportación

Se exigirá un SUELO ADECUADO según el apartado 330.3 del PG-3. Se deberá analizar el material de aportación que deberá cumplir al menos las condiciones siguientes:

- Contenido en materia orgánica inferior al uno por ciento ( $MO < 1\%$ ), según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento ( $SS < 0,2\%$ ), según NLT 114.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ( $D_{max} \leq 100 \text{ mm}$ ).
- Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento ( $\# 2 < 80\%$ ).
- Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al treinta y cinco por ciento ( $\# 0,080 < 35\%$ ).
- Límite líquido inferior a cuarenta ( $LL < 40$ ), según UNE 103103.
- Si el límite líquido es superior a treinta ( $LL > 30$ ) el índice de plasticidad será superior a cuatro ( $IP > 4$ ), según UNE 103103 y UNE 103104.
- ( $CBR > 3$ ), según UNE 103502.

Deberán realizarse los siguientes ensayos para esta validación del suelo a aportar:

- Análisis granulométrico por tamizado (UNE - 103 101).
- Determinación de los límites de Atterberg (UNE - 103 103/104).
- Contenido de sales solubles (NLT 114)
- Materia orgánica (UNE 103 204)
- Hinchamiento libre (UNE 103.601)
- Ensayo de colapso (NLT 254)

- Ensayo de Próctor normal (UNE - 103.501)
- Ensayo de Índice CBR (UNE - 103.502)
- Análisis completo de agresividad del suelo al hormigón (según Código Estructural)

#### Control de compactación

El Control de la compactación tendrá por objeto comprobar por un lado que cada tongada cumple las condiciones de densidad seca y humedad, según lo establecido en el apartado 330.6.4 del PG3 así como por el Proyecto y el Director de las Obras, y por otro lado, que las características de deformabilidad sean las adecuadas para asegurar un comportamiento aceptable del relleno.

A este efecto, el control se efectuará por el método de "Control de producto terminado", a través de determinaciones "in situ" en el relleno compactado, comparándose los resultados obtenidos con los correspondientes valores de referencia. En circunstancias especiales, el Proyecto o el Director de las Obras podrán prescribir, además, la realización de ensayos complementarios para caracterizar las propiedades geotécnicas del relleno (resistencia al corte, expansividad, colapso, etc.).

Con este método de "Control de producto terminado" se considerará que la compactación de una tongada es aceptable siempre que se cumplan las dos condiciones siguientes:

- La densidad seca "in situ" es superior al máximo valor mínimo establecido en este Pliego, en el Proyecto o por el Director de las Obras, y el grado de saturación se encuentra dentro de los límites establecidos en el Proyecto, o en su defecto en este Pliego. Estos aspectos se comprobarán conforme a lo indicado en el apartado 330.6.5.4 del PG3.
- El módulo de deformación vertical en el segundo ciclo de carga del ensayo de carga con placa (Ev2) según NLT 357 es como mínimo, según el tipo de material y en función de la zona de obra de que se disponga, el siguiente:
  - En cimiento, núcleo y espaldones, cincuenta megapascuales (Ev2. 50 MPa) para los suelos seleccionados y treinta megapascuales (Ev2 . 30 MPa) para el resto.
  - En coronación, cien megapascuales (Ev2. 100 MPa) para los suelos seleccionados y sesenta megapascuales (Ev2. 60 MPa) para el resto.

En este ensayo de carga sobre placa ejecutado conforme a NLT 357, la relación, K, entre el módulo de deformación obtenido en el segundo ciclo de carga, Ev2, y el módulo de deformación obtenido en el primer ciclo de carga, Ev1, no puede ser superior a dos con dos ( $K < 2,2$ ).

Cuando lo indique el Proyecto o lo aconsejen las características del material o de la obra, y previa autorización del Director de las Obras, las determinaciones "in situ" de densidad, humedad, y módulo de deformación se complementarán por otras, como los ensayos de huella ejecutados según NLT 256 o el método de "Control de procedimiento" a partir de bandas de ensayo previas. En estas últimas deberán quedar definidas, para permitir su control posterior, las operaciones de ejecución, equipos de extendido y compactación, espesores de tongada, humedad del material y número de pasadas, debiendo comprobarse en esas bandas de ensayo que se cumplen las condiciones de densidad, saturación, módulo de deformación y relación de módulos que se acaban de establecer. En estas

bandas o terraplenes de ensayo el número de tongadas a realizar será, al menos, de tres (3).

El Proyecto o el Director de las Obras podrán establecer la utilización de ensayos complementarios para la comprobación del comportamiento del relleno o de determinadas características del mismo (como los ensayos de Cross-hole, ondas superficiales, ensayos penetrométricos, asentómetros, células de presión total o intersticial, etc.).

#### 5.1.1. Ensayos de referencia

El Proyecto, o en su defecto el Director de las Obras, señalará, entre el Próctor normal (UNE 103500) o el Próctor modificado (UNE 103501), el ensayo a considerar como Próctor de referencia. En caso de omisión se considerará como ensayo de referencia el Próctor modificado.

En este sistema de control, se clasificarán los materiales a utilizar en grupos cuyas características sean similares. A estos efectos se consideran similares aquellos materiales en los que se cumpla, en un mínimo de tres (3) muestras ensayadas, lo siguiente:

- Pertenencia al mismo tipo de clasificación definida en el apartado 330.3.3 del PG3.
- Rangos de variación de la densidad seca máxima en el ensayo Próctor de referencia no superiores al tres por ciento (3%).
- Rangos de variación de la humedad óptima en el ensayo Próctor de referencia no superiores al dos por ciento (2%).

Dentro de cada grupo se establecerán los correspondientes valores medios de la densidad seca máxima y de la humedad óptima que servirán de referencia para efectuar el análisis de los resultados del control. Se determinará asimismo la zona de validez indicada en el apartado 330.6.5.4 del PG3.

El volumen de cada uno de esos grupos será mayor de veinte mil metros cúbicos (20.000 m<sup>3</sup>). En caso contrario se recurrirá a otro procedimiento de control.

En el caso de que los materiales procedentes de una misma zona de extracción no puedan agruparse de la forma anteriormente descrita ni sea posible separarlos para su aprovechamiento, no será aplicable el método de control de producto terminado mediante ensayos Próctor, debiéndose recurrir al empleo intensivo del ensayo de carga con placa según NLT 357, con alguno complementario como el de huella según NLT 256, o el método de control de procedimiento, según determine el Director de las Obras.

#### 5.1.2. Determinación “in situ”

##### Definición de lote

Dentro del tajo a controlar se define como "lote", que se aceptará o rechazará en conjunto, al menor que resulte de aplicar a una sola tongada de terraplén los siguientes criterios:

- Una longitud de carretera (una sola calzada en el caso de calzadas separadas) igual a quinientos metros (500 m).



- En el caso de la coronación una superficie de tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m<sup>2</sup>) y en el resto de las zonas, una superficie de cinco mil metros cuadrados (5.000 m<sup>2</sup>) si el terraplén es de menos de cinco metros (5 m) de altura y de diez mil metros cuadrados (10.000 m<sup>2</sup>) en caso contrario. Descontando siempre en el conjunto de estas superficies unas franjas de dos metros (2 m) de ancho en los bordes de la calzada y los rellenos localizados según lo definido en el artículo 332, “Rellenos localizados” del Pliego.
  - La fracción construida diariamente.
  - La fracción construida con el mismo material, del mismo préstamo y con el mismo equipo y procedimiento de compactación.
- Nunca se escogerá un lote compuesto de fracciones correspondientes a días ni tongadas distintas, siendo por tanto entero el número de lotes escogido por cada día y tongada.

#### Muestras y ensayos a realizar en cada lote

Dentro de la zona definida por el lote se escogen las siguientes muestras independientes:

- Muestra de superficie: Conjunto de cinco (5) puntos, tomados en forma aleatoria de la superficie definida como lote. En cada uno de estos puntos se determinará su humedad y densidad.
- Muestra de borde: En cada una de las bandas de borde se fijará un (1) punto por cada cien metros (100 m) o fracción. Estas muestras son independientes de las anteriores e independientes entre sí. En cada uno de estos puntos se determinará su humedad y densidad.
- Determinación de deformaciones: En coronación se hará un ensayo de carga con placa según NLT 357 por cada uno de los lotes definidos con anterioridad. En el resto de las zonas el Director de las Obras podrá elegir entre hacer un ensayo de placa de carga por cada lote o bien hacer otro tipo de ensayo en cada lote, como puede ser el de huella, de forma que estando convenientemente correlacionadas se exijan unos valores que garanticen los resultados del ensayo de placa de carga, aspecto este que se comprobará, al menos, cada cinco (5) lotes.

La determinación de deformaciones habrá de realizarse siempre sobre material en las condiciones de densidad y grado de saturación exigida, aspecto que en caso de duda, y en cualquier caso que el Director de las Obras así lo indique, habrá de comprobarse. Incluso se podrá obligar a eliminar la costra superior de material desecado antes de realizar el ensayo.

Para medir la densidad seca "in situ" podrán emplearse procedimientos de sustitución (método de la arena UNE 103503, método del densómetro, etc.), o preferentemente métodos de alto rendimiento como los métodos nucleares con isótopos radiactivos. En todo caso, antes de utilizar estos últimos, se calibrarán sus resultados con las determinaciones dadas por los procedimientos de sustitución. Esta calibración habrá de ser realizada para cada uno de los grupos de materiales definidos en el apartado 330.6.5.3 a) del PG3 y se comprobará al menos una vez por cada diez (10) lotes ensayados. De forma análoga se procederá con los ensayos de humedad, por secado según UNE 103300 y nucleares.

Para espesores de tongada superiores a treinta centímetros (30 cm) habrá de garantizarse que la



densidad y humedad medidas se corresponden con las del fondo de la tongada.

### 5.1.3. Análisis de los resultados

Las determinaciones de humedad y densidad "in situ" se compararán con los valores de referencia definidos en el apartado 330.6.5.2 del PG3.

Para la aceptación de la compactación de una muestra el valor medio de la densidad de la muestra habrá de cumplir las condiciones mínimas impuestas en este artículo y en particular en los apartados 330.4.2, 330.4.3 y 330.6.4 del PG3. Además al menos el sesenta por ciento (60%) de los puntos representativos de cada uno de los ensayos individuales en un diagrama humedad-densidad seca, han de encontrarse dentro de la zona de validez que a continuación se define, y el resto de los puntos no podrán tener una densidad inferior en más de treinta kilogramos por metro cúbico (30 kg/m<sup>3</sup>) a las admisibles según lo indicado en este Pliego, en el Proyecto o por el Director de las Obras.

La zona de validez es la situada por encima de la curva Próctor de referencia, normal o modificado según el caso, y entre las líneas de isosaturación correspondientes a los límites impuestos al grado de saturación, en el Proyecto o en su defecto en este Pliego.

Dichas líneas límite, según lo indicado en el apartado 330.4.3 del PG3 y salvo indicación en contra del Proyecto, serán aquellas que pasen por los puntos de la curva Próctor de referencia correspondientes a humedades de menos dos por ciento (-2%) y más uno por ciento (+1%) de la óptima. En el caso de suelos expansivos o colapsables los puntos de la curva Próctor de referencia serán los correspondientes a humedades de menos uno por ciento (-1%) y más tres por ciento (+3%) de la óptima de referencia.

Se recuerda que el grado de saturación viene dado por:

$$S_r = w \frac{\rho_s}{\rho_w} \frac{\rho_d}{\rho_s - \rho_d}$$

y que las líneas de igual saturación vienen definidas por la expresión:

$$\rho_d = \rho_s \frac{S_r}{w \frac{\rho_s}{\rho_w} + S_r}$$

- $S_r$  = Grado de saturación (%).
- $w$  = Humedad del suelo (%).
- $\rho_d$  = Densidad seca (kg/m<sup>3</sup>).
- $\rho_w$  = Densidad del agua (puede tomarse igual a mil kilogramos por metro cúbico 1.000 kg/m<sup>3</sup>).
- $\rho_s$  = Densidad de las partículas de suelo según UNE 103302 (kg/m<sup>3</sup>).

El incumplimiento de lo anterior dará lugar a la recompactación de la zona superficial o de borde de la cual la muestra sea representativa.

En casos dudosos puede ser aconsejable aumentar la intensidad del control para disminuir la frecuencia e incidencia de situaciones inaceptables o los tramos de lotes a rechazar.

En caso de no cumplirse los valores de placa de carga indicados en el apartado 330.6.5 del PG3 o los valores aceptables indicados por el Director de las Obras para el ensayo alternativo de correlación con el de placa de carga, se procederá asimismo a recompactar el lote.

## 5.2. ZAHORRAS

### 5.2.1. Control de procedencia del material

Para cualquier volumen de producción previsto, se ensayará un mínimo de cuatro (4) muestras, añadiéndose una (1) más por cada diez mil metros cúbicos (10 000 m<sup>3</sup>) o fracción, de exceso sobre cincuenta mil metros cúbicos (50 000 m<sup>3</sup>).

, incluyendo:

- Granulometría por tamizado, según la UNE-EN 933-1.
- Límite líquido e índice de plasticidad, según las UNE 103103 y UNE 103104, respectivamente.
- Coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2.
- Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, azul de metileno, según la UNE-EN 933-9.
- Índice de lajas, según la UNE-EN 933-3 (sólo para zahorras artificiales).
- Partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5 (sólo para zahorras artificiales).
- Humedad natural, según la UNE-EN 1097-5.
- El Director de las Obras comprobará además:
  - La retirada de la eventual montera en la extracción de la zahorra.
  - La exclusión de vetas no utilizables.

### 5.2.2. Control de ejecución

#### **Fabricación**

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

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

En el caso de las zahorras artificiales preparadas en central se llevará a cabo la toma de muestras a la salida del mezclador. En los demás casos se podrá llevar a cabo la toma de muestras en los acopios.

Para el control de fabricación se realizarán los siguientes ensayos:

Por cada mil metros cúbicos (1 000 m<sup>3</sup>) de material producido, o cada día si se fabricase menos material, sobre un mínimo de dos (2) muestras, una por la mañana y otra por la tarde:

Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, azul de metileno, según la UNE-EN 933-9.  
Granulometría por tamizado, según la UNE-EN 933-1.

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

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

#### **Puesta en obra**

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

Se comprobarán frecuentemente:

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

#### **5.2.3. Control de recepción de la unidad terminada**

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

- Una longitud de quinientos metros (500 m) de calzada.
- Una superficie de tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m<sup>2</sup>) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

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

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

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

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

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

Se controlará la regularidad superficial del lote a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa, mediante la determinación del índice de regularidad internacional (IRI), según la NLT-330, que deberá cumplir lo especificado en el apartado 510.7.4 del PG3.

#### 5.2.4. Criterio de aceptación o rechazo del lote

##### **Densidad**

La densidad media obtenida no será inferior a la especificada en el apartado 510.7.1 del PG3; no más de dos (2) individuos de la muestra podrán arrojar resultados de hasta dos (2) puntos porcentuales por debajo de la densidad especificada. De no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta conseguir la densidad especificada.

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

##### **Capacidad de soporte**

El módulo de compresibilidad Ev2 y la relación de módulos Ev2/Ev1, obtenidos en el ensayo de carga con placa, no deberán ser inferiores a los especificados en el apartado 510.7.2 del PG3. De no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta conseguir los módulos especificados.

##### **Espesor**

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al previsto en los Planos de secciones tipo; no más de

dos (2) individuos de la muestra podrán presentar resultados individuales que bajen del especificado en un diez por ciento (10%).

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

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

#### **Rasante**

Las diferencias de cota entre la superficie obtenida y la teórica establecida en los Planos del Proyecto no excederán de las tolerancias especificadas en el apartado 510.7.3 del PG3, ni existirán zonas que retengan agua.

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

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

#### **Regularidad superficial**

En el caso de la zahorra artificial, si los resultados de la regularidad superficial de la capa terminada exceden los límites establecidos, se procederá de la siguiente manera:

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

Si es en menos de un diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

### **5.3. HORMIGONES**

Sobre algunas amasadas del hormigón a emplear en la obra se realizará la determinación de la resistencia del hormigón.

Una DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA o serie de probetas, comprende el siguiente conjunto de operaciones:

- Desplazamiento del equipo de laboratorio a obra.
- Toma de muestras de hormigón fresco.

- Determinación de la consistencia, mediante el ensayo de asiento en el Cono de Abhrams.
- Enmoldado de una serie de cuatro probetas Diámetro 15 x 30 cms.
- Recogida de la serie de probetas, para su transporte a la cámara húmeda del laboratorio.
- Desmoldeo, marcado, curado en la cámara húmeda, refrentado y rotura a compresión de la serie de probetas. (Dos a 7 días y tres a 28 días).
- Emisión de informe.

Los tipos de hormigón a emplear en esta obra son HA-25 y HL-20.

Los ensayos de control del hormigón son preceptivos en todos los casos y tienen por objeto comprobar, que la resistencia característica del hormigón de la obra es igual o superior a la de proyecto.

La modalidad de control a aplicar será la de control estadístico de la resistencia del hormigón durante el suministro, de acuerdo con el artículo 57.5.4 del Código Estructural.

En realidad este tipo de control solamente debería aplicarse al hormigón de carácter estructural.

De acuerdo con el Código Estructural, el Programa de control aprobado por la dirección facultativa contemplará una división de la obra en lotes de ejecución, coherentes con el desarrollo previsto en el plan de obra para la ejecución de la misma y conformes con los siguientes criterios:

- a) se corresponderán con partes sucesivas en el proceso de ejecución de la obra,
- b) no se mezclarán elementos de tipología estructural distinta, que pertenezcan a filas diferentes en la tabla 63.1,
- c) el tamaño del lote no será superior al indicado, en función del tipo de elementos, en la tabla 63.1.

Tabla 63.1 Tamaño máximo de los lotes de ejecución

Losa superior o inferior en marcos, lotes cada 250 m<sup>2</sup>, totalidad del elemento (losa superior o losa inferior).

#### 5.4. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE

Previamente se exigirá al fabricante de la mezcla, los ensayos correspondientes de los áridos y el betún empleados para las mezclas bituminosas en caliente.

##### Riegos de imprimación y adherencia

Sobre 1 muestra de cada tipo de emulsión asfáltica empleada en los riegos, se realizarán los siguientes ensayos:

- PH
- Residuo por destilación
- Contenido de agua

Se estima necesaria la toma de dos muestras de emulsión.

#### Control de mezcla

Sobre 1 muestra de cada tipo de mezcla bituminosa en caliente (G-20, y D- 12) y, al menos, por cada día de puesta en obra, se realizarán los siguientes ensayos:

- Contenido de ligante (NLT 164) 1/500 Tn
- Análisis granulométrico de los áridos extraídos (NLT 165/90) 1/500 Tn
- Marshall (NLT 159) completo de 3 probetas 1/500 Tn

Se estiman uno + uno días para realizar el extendido del paquete de firmes de Mezcla Bituminosa en Caliente.

#### Control de compactación y espesor

Sobre las mezclas extendidas se realizará la extracción de 1 testigos por cada 500 Tn, para determinar sobre ellos, el espesor de cada capa, su densidad y grado de compactación.

### 5.5. ESCOLLERAS

#### 5.5.1. Control de recepción

##### CIMIENTO:

El proyecto define la cota de cimentación. El fondo de excavación de la cimentación se ejecutará con una contrainclinación respecto a la horizontal de valor aproximado.

La escollera del cimiento se hormigona para poder considerar que trabaja como un elemento rígido.

El tipo de hormigón a emplear en el relleno del cimiento, es hormigón en masa de veinte megapascles de resistencia característica, consistencia blanda y tamaño máximo del árido de cuarenta milímetros, HM-20/B/40/A, siendo A la designación del ambiente.

##### CUERPO DEL MURO:

La superficie de apoyo de la primera hilada de escollera sobre la cara superior del cimiento de escollera hormigonada, debe tener una inclinación media hacia el trasdós en torno al 3H:2V y presentar una superficie final dentada e irregular, que garantice la trabazón entre el cuerpo del muro y la cimentación.

La anchura del muro, que se determinará en el cálculo, podrá ser variable con la altura y deberá permitir que en cada hilada se puedan colocar al menos dos (2) bloques de escollera.

##### TRASDÓS:

Se dispone un relleno de material granular en el trasdós del muro, con un espesor mínimo de un metro (e = 1 m).

##### ELEMENTOS DE DRENAJE:

El drenaje subterráneo debe evitar la acumulación de aguas en el trasdós y el cimiento del muro.



No se emplearán para el trasdós granular materiales procedentes de rocas que no sean estables, según se especifica en los artículos 331 y 333 del PG- 3. El material estará limpio y exento de materiales extraños y cumplirá las limitaciones que se indican en la tabla 2.1.

| TABLA 2.1. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL DE TRASDÓS, EN MUROS DE CONTENCIÓN   |            |                               |
|--|------------|-------------------------------|
| PROPIEDAD  | NORMA      | VALOR                         |
| Tamaño máximo  | UNE 103101 | $D_{max} \leq 100 \text{ mm}$ |
| Cernido por tamiz 0,080 UNE  | UNE 103101 | $\# 0,080 \text{ mm} < 5\%$   |
| Coefficiente de uniformidad*   | —          | $2 \leq C_u \leq 10$          |
| Plasticidad  | UNE 103103 | $LL < 30$                     |
|  | UNE 103104 | $IP < 10$                     |
| Contenido de materia orgánica  | UNE 103204 | $MO \leq 0,2\%$               |
| Contenido de sales solubles incluido el yeso   | UNE 103205 | $SS \leq 0,2\%$               |
| * Coeficiente de uniformidad: Relación de diámetros de partículas, o aberturas de tamices, por los que pasa el sesenta y el diez por ciento (60 y 10%) de la muestra, en peso ( $C_u = D_{60}/D_{10}$ ). |            |                               |

#### BLOQUES:

Los bloques de escollera deben provenir de macizos rocosos sanos, de canteras y se obtendrán mediante voladuras.

Para muchas de estas propiedades se toma como referencia la norma UNE EN 13383 Escolleras.

#### GRANULOMETRÍA:

La escollera a utilizar es la denominada escollera gruesa HMB1000/3000, en la norma UNE EN 13383-1, con masa comprendida entre mil y tres mil kilogramos (1000/3000).

#### FORMA:

La forma más adecuada de los bloques para su aplicación como escollera colocada en muros para obras de carretera, es la aproximadamente prismática. No se permiten, el empleo de bloques planos o aciculares, ni piramidales. Tampoco están permitidas las formas redondeadas con baja proporción de superficies trituradas o rotas.

#### PROPORCIÓN DE SUPERFICIES TRITURADAS O ROTAS:

Los bloques de escollera deben presentar superficies rugosas y el mayor número posible de caras de fractura y aristas vivas, debiendo evitarse los bloques redondeados.

Se consideran como bloques redondeados aquellos que presenten menos del cincuenta por ciento (50%) de caras trituradas o rotas. La proporción de piezas de escollera redondeadas, se determinará según UNE EN 13383-1.

La proporción de bloques redondeados, deberá ser inferior o igual al cinco por ciento.

#### DENSIDAD DE LOS BLOQUES:



Se deberá obtener la densidad de los bloques siguiendo los criterios especificados en la norma UNE EN 13383-1, con el procedimiento de ensayo referido en UNE EN 13383-2.

La densidad seca de los bloques será superior o igual a dos mil quinientos kilogramos por metro cúbico ( $\rho_d = 2500 \text{ kg/m}^3$ ).

#### RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE:

La resistencia a compresión simple se determinará según la norma UNE EN 1926.

Se deben ensayar series de diez (10) probetas y comprobar que, en cada serie se cumplen los siguientes valores mínimos:

- La resistencia media a compresión de la serie, tras despreciar el valor mínimo de la misma, debe ser mayor o igual que ochenta megapascals (= 80 MPa).
- Al menos ocho de las diez (8/10) probetas deben presentar una resistencia mayor o igual que sesenta megapascals (= 60 MPa).

#### INTEGRIDAD DE LOS BLOQUES:

Se entiende por integridad del bloque, la propiedad de cada pieza de escollera que indica su capacidad para continuar siendo un único bloque, después de someterlo a las operaciones de manipulación, transporte y puesta en obra, así como a las correspondientes solicitudes durante su vida útil.

- Inspección visual, procedimiento subjetivo, que además no permite la detección de fisuras internas.
- Ensayos destructivos, entre los que destaca el de rotura por caída en que se somete un número determinado de bloques a un impacto normalizado, al dejarlos caer desde una altura fija sobre un suelo suficientemente rígido y uniforme, determinándose el índice de rotura a través de las pérdidas de masa.
- Ensayos no destructivos, basados fundamentalmente en la medición de la velocidad de propagación de las ondas, por lo general acústicas, a través de un número determinado de bloques. La comparación entre la velocidad realmente medida y la teórica para cada tipo de roca, proporciona una estimación de la existencia de microgrietas, planos de discontinuidad, etc., que deberá ser tanto más importante, cuanto mayor sea la diferencia relativa entre ambas magnitudes.

#### RESISTENCIA A LA FRAGMENTACIÓN:

La resistencia a la fragmentación se valorará mediante el coeficiente Los Ángeles obtenido según UNE EN 1097-2. Dicho coeficiente deberá ser menor o igual que treinta y cinco ( $LA = 35$ ).

Las muestras se prepararán machacando al menos seis (6) piezas separadas de escollera, cuyas masas no difieran entre sí más del veinticinco por ciento (25%). El machaqueo debe realizarse preferiblemente con una machacadora de mandíbulas, de laboratorio.

#### ESTABILIDAD QUÍMICA:

Las rocas a emplear tendrán una composición mineralógica estable químicamente y no darán lugar con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras, obras de fábrica, etc., o contaminar el suelo o corrientes de agua.

Si se considera conveniente, para caracterizar los componentes que puedan ser lixiviados y causar dichos daños, se empleará la norma UNE EN 1744-3.

#### ESTABILIDAD FRENTE A LA INMERSIÓN EN AGUA:

Se deberán emplear rocas estables frente a la inmersión en agua, entendiendo por tales aquéllas que sumergidas en agua durante veinticuatro horas (24 h) no manifiesten fisuración alguna y la pérdida de masa que sufran sea menor o igual al dos por ciento ( $.m/m = 0,02$ ), según UNE 146510.

#### ESTABILIDAD FRENTE A LOS CICLOS HUMEDAD-SEQUEDAD:

Para tener en cuenta el posible efecto frente a los cambios de humedad, pueden utilizarse ensayos de ciclos de humedadsequedad, según UNE 146511, para calificar la estabilidad de la roca, exigiéndose una pérdida de masa menor o igual al dos por ciento ( $.m/m = 0,02$ ). Estos ensayos deberán realizarse al menos, cuando la escollera se encuentre en una zona inundable.

#### ABSORCIÓN DE AGUA:

Normalmente una fracción de los poros de una roca se satura al sumergirla; en este sentido, la absorción de agua de una roca es un parámetro bastante significativo en relación con su alterabilidad potencial. Asimismo, por estar ligada a la porosidad, suele tener reflejo en los valores de la resistencia a compresión simple, que pueden disminuir significativamente en rocas saturadas.

En relación con los bloques para la construcción de muros de escollera, se recomienda que la absorción de agua determinada sobre diez (10) de dichos bloques, conforme a lo especificado en UNE EN 13383-2, sea menor o igual al dos por ciento.

Si la absorción fuera menor o igual al cero coma cinco por ciento, la muestra puede considerarse, directamente, como resistente a la congelación y deshielo, y a la cristalización de sales.

#### RESISTENCIA A CONGELACIÓN Y DESHIELO:

El efecto de las heladas sobre las rocas es consecuencia del aumento de volumen que experimenta el agua contenida en sus poros al congelarse. La importancia de los daños causados por los ciclos hielo-deshielo depende principalmente del régimen de temperaturas y humedad, de la porosidad y grado de saturación de la escollera, de su naturaleza mineralógica y de su estado de alteración.

Deben tenerse en cuenta los siguientes criterios:

- Si los bloques de escollera presentan una absorción de agua menor o igual que el cero coma cinco por ciento, la muestra puede considerarse resistente al hielo-des-hielo.
- Solamente se considera necesario determinar la resistencia a congelación y deshielo en zonas con heladas.

#### RESISTENCIA A LA CRISTALIZACIÓN DE SALES:

Se considera que no será necesario llevar a cabo los ensayos de resistencia a la cristalización de sales, en las siguientes circunstancias:

- Cuando los bloques de escollera presenten una absorción de agua menor o igual que el cero coma cinco por ciento.
- Cuando presenten una absorción de agua superior al cero coma cinco por ciento y menor o igual al dos por ciento y simultáneamente:

- La roca no contenga minerales solubles ni se encuentre expuesta a ciclos de saturación secado con aguas que puedan contener altas concentraciones de sales en disolución.
- Cuando resultara pertinente efectuar los ciclos hielo-deshielo en laboratorio y los resultados obtenidos en dichos ensayos concluyesen que la roca es resistente a los mismos.

De acuerdo con lo indicado en los párrafos anteriores, si se considera conveniente evaluar la resistencia de la escollera a la cristalización de sales, se efectuará el ensayo con sulfato de magnesio según la norma UNE EN 1367-2.

#### EFEECTO SONNENBRAND:

El efecto Sonnenbrand es un tipo de desintegración de la roca que puede estar presente en algunos basaltos y que se manifiesta fundamentalmente a la intemperie. En la escollera de origen basáltico puede ser necesario determinar la presencia de signos del efecto Sonnenbrand; en tales circunstancias se recomienda someter a ensayo veinte (20) piezas de escollera, según el método establecido en la norma UNE EN 13383-2.

#### 5.5.2. Control de los bloques de escollera

Antes de iniciar la producción, se reconocerá cada acopio, préstamo o procedencia, determinando su aptitud para la ejecución de las obras. Se comprobará que los bloques de escollera cumplen los requisitos establecidos en el proyecto respecto de las propiedades que se solicitan en el Pliego. Para ello se tomarán muestras y se realizarán los correspondientes ensayos definidos en la Guía de muros de escollera.

Estos ensayos deberán repetirse siempre que se vaya a utilizar una nueva procedencia para la escollera, o si existe un cambio importante en la naturaleza de la roca o en las condiciones de extracción, que puedan afectar a sus propiedades. Deberá comprobarse además la retirada de la montera en la extracción de la escollera y la exclusión de vetas no utilizables, en su caso.

Adicionalmente, por cada veinte mil metros cúbicos (20.000 m<sup>3</sup>) de material producido, se efectuarán los siguientes ensayos:

- Determinación de la distribución de masas según UNE EN 13383-2.
- Determinación del porcentaje de componentes de escollera con una relación, longitud dividido por espesor, mayor que tres ( $L/E > 3$ ), según UNE EN 13383-2.
- Determinación de proporción de superficies trituradas o rotas según UNE EN 13383-1.

Se examinará la descarga al acopio o en el tajo, desechando los materiales que, a simple vista no sean aceptables. Se debe tratar de evitar en todas las fases de manipulación de la piedra (voladura en cantera, carga, transporte y puesta en obra) la rotura de sus aristas, que puede originar un redondeo de las mismas.

Durante la ejecución del muro, puesto que los bloques de escollera se seleccionan y colocan uno a uno, el operario auxiliar que asista al maquinista comprobará visualmente que los bloques cumplen los requisitos geométricos de tamaño, forma y proporción de superficies trituradas o rotas.

#### 5.5.3. Control de ejecución

El control de ejecución deberá llevarse a cabo en los términos previstos en el proyecto, si bien comprenderá cuando menos:

- Control de procedimiento: Debe verificarse la correcta colocación de cada uno de los bloques, tratando de obtener la máxima trabazón entre ellos y el mínimo volumen de huecos que sea posible. En esta labor resulta fundamental el operario auxiliar que debe estar presente en las diferentes fases de ejecución.

Al concluir cada una de las hiladas y al finalizar los trabajos del muro, se harán controles visuales. Mediante este tipo de controles puede decidirse el recebo de ciertos bloques, el vertido de hormigón entre alguno de ellos, etc.

Por otra parte, los valores de porosidad y peso específico de los muros de escollera colocada son difíciles de determinar in situ. La literatura técnica recoge algunas experiencias de ejecución de diferentes tramos de prueba en los que se determina la porosidad a través del peso específico de la roca y de la cubicación obtenida a partir de una serie de bloques de peso conocido.

- Control geométrico: Deberán materializarse bases topográficas en terrenos próximos no afectados por la ejecución de las obras, que permitan llevar a cabo el control del muro durante las diferentes etapas de su construcción. Particularmente importante resulta el control topográfico de su alineación e inclinación.

Después del replanteo del muro, en los diferentes trabajos de ejecución del mismo, el operario auxiliar comprobará al menos por medio de cinta métrica y escuadra con nivel, la inclinación del intradós, el espesor, la contrainclinación de las hiladas de bloques y su correcto apoyo en los adyacentes, conforme se proceda a su construcción. Esta operación deberá realizarse en cada hilada.

#### 5.5.4. Auscultación

Una vez finalizada la construcción, se recomienda efectuar un seguimiento topográfico periódico, al menos de la coronación. Para ello, puede resultar adecuada la materialización de una superficie plana en la misma, preferiblemente de hormigón, sobre la que ubicar las correspondientes referencias topográficas.

Con carácter general, se recomienda el control periódico de la nivelación de la coronación y, si fuera posible, también de la colimación de la misma, o en defecto de estos, la realización de un control topográfico que permita conocer los movimientos de las referencias dispuestas en las direcciones (x, y, z). En ciertos casos, también puede resultar conveniente el seguimiento topográfico de referencias dispuestas al pie o sobre el paramento visto del muro.

### 5.6. REVEGETACIÓN

#### 5.6.1. Tierra vegetal

Se denomina así aquella tierra extraída del terreno como consecuencia de la realización de las obras del proyecto y que por cumplir ciertas características descritas en el Pliego de Condiciones se podrá emplear en enmiendas orgánicas y relleno de hoyos de plantación. Para ello tendrá que tener la aceptación de la Dirección de Obra previa inspección “in situ” o de una muestra representativa tomada con 48 h de antelación.

##### Características:

- Textura: arena superior al 30%, arcilla < 27%, limo < 50%
- Exenta de residuos de obra
- Libre de materiales superiores a los 76 mm. Los superiores a los 2 mm no superarán el 10% del peso total.
- pH entre 5.5 y 8.5
- Conductividad eléctrica inferior a 1 dS / m (prueba previa de salinidad).
- Carbonatos cálcico equivalente inferior al 35% peso en seco.
- Exenta de patógenos, contaminantes y malas hierbas que puedan afectar el desarrollo de los vegetales
- Materia orgánica oxidable superior al 1.5%

#### 5.6.2. Control de calidad del material vegetal

##### Procedencia

Todas las plantas procederán de viveros públicos o comerciales acreditados.

Todas las plantas deberán ser aprobadas a su recepción por la Dirección de Obra, desechándose todas aquellas que sufran o presenten síntomas de haber sufrido alguna enfermedad criptogámica o ataques de insectos, así como las que presenten heridas y desperfectos en su parte aérea o su sistema radical como consecuencia de falta de cuidados en la preparación del vivero y en el transporte. A continuación aparecen las características exigibles en la planta a utilizar en la repoblación.

##### Características morfológicas de las plantas

El desarrollo de la parte aérea, así como su conformación deben presentar características similares a las naturales, es decir, un solo tallo, recto, vigoroso, con la guía terminal sana, hojas completas y debidamente lignificadas, equilibrio hídrico, cuello y tallo sin alteraciones necróticas y con el color típico de cada especie.

## 6. PLAN CONTROL DE CALIDAD DE LOS GEOSINTÉTICOS

### 6.1. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES GEOSINTÉTICOS MEDIANTE ENSAYOS DE LABORATORIO

Los materiales objeto de este plan, así como, sus correspondientes superficies y su frecuencia de muestreo son los siguientes;

- GEOMEMBRANA

Polietileno de Alta Densidad ( PEAD 1,5 mm)

- Superficie: 1.042 m<sup>2</sup>

Frecuencia de muestreo : según norma UNE 104427:2010 o número de lotes de fabricación

Número de muestreos : 1 (número mínimo de muestreos dependiendo del número de lotes)

- GEOTEXTIL 500 g/m<sup>2</sup> (función protección):

- Superficie: 2.084 m<sup>2</sup>

Frecuencia de muestreo : según norma UNE 104427:2010 o número de lotes de fabricación

Número de muestreos : **1** (número mínimo de muestreos dependiendo del número de lotes)

#### 1.1.1. Geomembrana (HPDE 1,5mm)

Se hará una toma de muestras de material según UNE 104427:2010 o según el número de lotes de fabricación recibidos en obra.

-Procedimiento de muestreo bajo norma UNE EN ISO 9862:2005:

Tras la recepción de los rollos de geomembrana en obra, el Control de Calidad deberá seleccionar los rollos a muestrear. Las muestras deberán tomarse a lo ancho de cada rollo muestreado y con una longitud de 1m, salvo especificación contraria. Si el inicio del rollo está dañado, se desechará para muestreo toda la zona dañada.

Como norma general se desechará los 0,5 primeros metros para el muestreo. Sobre la muestra se marcará con una flecha la dirección de la máquina y el número de rollo. Se define lote como un grupo de rollos consecutivamente numerados y procedentes de la misma línea de fabricación. La información precisa sobre el lote de procedencia de cada rollo debe ser proporcionada por el fabricante o instalador.

**Se recomienda, en la medida de lo posible, que el número de lotes sea el menor posible.**

La muestra así obtenida será codificada bajo norma UNE EN ISO 10320 y enviada al laboratorio de Control de Calidad donde será sometida a los siguientes ensayos :

-Ensayo de densidad UNE EN ISO 1183-1:2013 Método A

-Ensayo de espesor UNE EN 1849-2:2010

-Ensayo de resistencia al desgarro UNE ISO 34-1:2011 Método B, procedimiento (a)

- Ensayo de tracción ( T y L ) UNE EN ISO 527-1:2012, UNE EN ISO 527-3:1996, UNE EN ISO 527-3:1996/ AC:2002 (probeta tipo 5)
- Ensayo de alargamiento ( T y L ) UNE EN ISO 527-1:2012, UNE EN ISO 527-3:1996, UNE EN ISO 527-3:1996/ AC:2002 (probeta tipo 5)
- Ensayo de índice de fluidez UNE EN ISO 1133-1:2012 Método A.
- Ensayo de contenido de negro de carbono UNE 53375-1:2007.
- Ensayo de dispersión de negro de carbono ISO 18553\*:2002, ISO 18553:2002/Amd 1:2007.
- Ensayo de resistencia a la perforación estático CBR UNE EN ISO 12236:2007
- Ensayo de Tiempo de inducción oxidativa UNE EN 728:1997
- Ensayos de resistencia a la fisuración bajo tensión en un tensoactivo Sentido Transversal, Stress Cracking 300 h (SP-NCTL) UNE EN 14576:2006 o ASTM D 5397-99

El número total de muestreos en la geomembrana es de 1, por tanto, habrá 1 ensayos de cada uno de los referidos en el párrafo anterior.

Una vez realizados los ensayos serán entregados al cliente en su correspondiente informe sellado y firmado por laboratorio y técnico responsable.

#### CRITERIOS DE ACEPTACIÓN / RECHAZO

Los valores mínimos exigibles a cada uno de los ensayos serán los marcados por el proyecto, por la dirección de obra, la propiedad, la ficha técnica del material aprobada o los recogidos en la norma que rige las características de las láminas de polietileno de alta densidad UNE 104 427:2010. Esta norma establece los valores mínimos de los ensayos a realizar los cuales figuran en el siguiente cuadro:

| ENSAYO                    | NORMA   | VALOR RECOMENDADO POR NORMA UNE 104 427:2010                   |
|---------------------------|---|--|
| Densidad                  | UNE EN ISO 1183-1:2013<br>Método A                          | $\geq 0.940 \text{ g/m}^3$                                     |
| Espesor                   | UNE EN 1849-2:2010  | $\geq$ del valor nominal                                       |
| Resistencia al desgarro   | UNE ISO 34-1:2011 Método B,<br>procedimiento (a)            | $\geq 135 \text{ N / mm}$                                      |
| Resistencia a la tracción | UNE EN ISO 527-1:2012, UNE EN<br>ISO 527-3:1996, UNE EN ISO | Resistencia a la tracción a la rotura<br>$\geq 26 \text{ Mpa}$ |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   | 527-3:1996/ AC:2002 (probeta tipo 5)  | Tracción en el límite elástico<br>$\geq 16$ Mpa  |
| Alargamiento  | UNE EN ISO 527-1:2012, UNE EN ISO 527-3:1996, UNE EN ISO 527-3:1996/ AC:2002 (probeta tipo 5) | Alargamiento en la rotura<br>$\geq 700$ %        |
|   |   | Alargamiento en el límite elástico<br>$\geq 8$ % |
| Índice de fluidez   | UNE EN ISO 1133-1:2012<br>Método A<br><br>190 °C; 2,16 Kg                                     | $\leq 1$ g/10 min                                |
| Contenido de Negro de Carbono   | UNE 53375-1:2007  | $2.25 \pm 0.25$                                  |
| Dispersión de Negro de Carbono  | ISO 18553:2002, ISO 18553:2002/Amd 1:2007   | $\leq 3$   |
| Resistencia al punzonado estático<br><br>CBR  | UNE EN ISO 12236:2007   | $\geq 3,5$ KN                                    |
| Tiempo de inducción oxidativa   | UNE EN 728:1997   | $\geq 100$ minutos                               |
| Resistencia a la fisuración bajo tensión en un tensoactivo, sent. transv. Stress Cracking 300 h (SP-NCTL) | UNE EN 14576:2006 o ASTM D 5397-99  | $\geq 300$ horas                                 |

### 1.1.2. Geotextil 500g/m<sup>2</sup> (función protección)

Se hará una toma de muestras de material según UNE 104427:2010 o según el número de lotes de fabricación recibidos en obra.

-Procedimiento de muestreo bajo norma UNE-EN-ISO 9862:2005:

Tras la recepción de los rollos de geomembrana en obra, el Control de Calidad deberá seleccionar los rollos a muestrear. Las muestras deberán tomarse a lo ancho de cada rollo muestreado y con una longitud de 1m, salvo especificación contraria. Si el inicio del rollo está dañado, se desechará para muestreo toda la zona dañada.

Como norma general se desechará los 0,5 primeros metros para el muestreo. Sobre la muestra se marcará con una flecha la dirección de la máquina y el número de rollo. Se define lote como un grupo de rollos consecutivamente numerados y procedentes de la misma línea de fabricación. La información precisa sobre el lote de procedencia de cada rollo debe ser proporcionada por el fabricante o instalador.

**Se recomienda, en la medida de lo posible, que el número de lotes sea el menor posible.**



Los ensayos de laboratorio que se practicarán en estas muestras serán :

- Ensayo de peso total unitario UNE EN ISO 9864:2005.
- Ensayo de tracción y alargamiento\* UNE EN ISO 10319:2015
- Ensayo de resistencia a la perforación estático CBR UNE EN ISO 12236:2007
- Ensayo de resistencia a la perforación dinámica por caída de cono UNE EN ISO 13433:2007.
- Ensayo de espesor bajo carga de 2 KN/m<sup>2</sup> \*UNE EN ISO 9863-1:2005.
- Ensayo de determinación de la materia prima (DSC) Calorimetría diferencial.
- Ensayo de resistencia a perforación por pirámide UNE 14574:2007\* o UNE 104424\* Anexo B (UNO POR OBRA).

El número total de muestreos en el geotextil es de 1 por tanto, habrá 1 ensayos de cada uno de los referidos en el párrafo anterior

Una vez realizados los ensayos serán entregados al cliente en su correspondiente informe sellado y firmado por laboratorio y técnico responsable.

#### CRITERIOS DE ACEPTACIÓN / RECHAZO

Los valores mínimos exigibles a cada uno de los ensayos serán los marcados por el proyecto, por la dirección de obra, la propiedad, la ficha técnica del material aprobada o los recogidos en la norma que rige las características de los geotextiles UNE 104 425:2001. Esta norma establece los valores mínimos de los ensayos a realizar los cuales figuran en el siguiente cuadro:

| Parámetro                     | Unidad           | Valor mínimo GTX bajo GMB<br>según UNE 104425:2001 | Valor mínimo GTX sobre GMB<br>según UNE 104425:2001 | Norma                 |
|-------------------------------|------------------|--|---|-----------------------|
| Peso unitario                 | g/m <sup>2</sup> | ≥200   | ≥300  | UNE EN ISO 9864:2005  |
| Resistencia a perforación CBR | N                | ≥1000  | ≥2000   | UNE EN ISO 12236:2007 |
| Resistencia por caída de cono | mm               | ≤ 23   | ≤ 17  | UNE EN ISO 13433:2007 |

|   |      |                     |                     |                          |
|---|------|---------------------|---------------------|--------------------------|
| Resistencia a tracción*                 | KN/m | ≥4                  | ≥8                  | UNE EN ISO 10319:2015    |
| Alargamiento*                           | %    | ≥50                 | ≥50                 | UNE EN ISO 10319:2015    |
| Espesor*                                | mm   | ≥2                  | ≥3                  | UNE EN ISO 9863-1:2005   |
| Determinación de la Materia Prima (DSC) | %    | Según ficha técnica | Según ficha técnica | Calorimetría diferencial |

Nota: (\*) ensayos no incluidos en el alcance de acreditación

NOTA – La masa por unidad de superficie y la determinación de la materia prima de los geotextiles será considerada sólo como un parámetro de verificación e identificación de que el geotextil recibido en obra sea el geotextil que se ha solicitado, junto con la norma para la identificación in situ, la Norma UNE-EN ISO 10320..

## 1.2. INSTALACIÓN EN OBRA DE MATERIALES GEOSINTÉTICOS

La norma que rige la puesta en obra de materiales geosintéticos en balsas es la UNE 104 427:2010. El objeto del Plan de Control de Calidad de instalación se centra en los seis puntos siguientes:

- Equipo de trabajo
- Comprobación del terreno de apoyo de los materiales geosintéticos.
- Control de calidad de las soldaduras por termofusión.
- Control de calidad de las soldaduras por extrusión.
- Trazabilidad de la lámina **PEAD**
- Búsqueda de fugas con método geofísico de prospección eléctrica (**DIPOLO**) sobre capa de gravas
- Control de calidad de los aspectos relacionados.

### a) Equipo de trabajo

El equipo de trabajo constará de un técnico de control de calidad en obra, de un técnico de laboratorio para los ensayos de materiales y de un director técnico para la comprobación y supervisión de los trabajos.

El Control de Calidad será ejecutado por empresa externa especializada en control de calidad de geosintéticos, independiente y sin ningún tipo de vínculo con empresas instaladoras, proveedoras o fabricantes de geosintéticos, aportando un equipo formado por 1 técnico y por todos los medios materiales necesarios para su realización, que estará presente en obra todo el tiempo en el que se ejecuten trabajos de instalación y aspectos relacionados.

La entidad técnica responsable de ejecutar el Plan de Control de Calidad de materiales geosintéticos dispondrá de acreditación ENAC según norma UNE EN ISO/IEC 17025 con una fecha de entrada en vigor superior a 10 años.

Los ensayos a realizar en laboratorio (código A) como los ensayos a realizar “in situ” (código I) serán realizados por empresa de control de calidad de geosintéticos que estará acreditada por ENAC en ensayos de geosintéticos según norma UNE EN ISO/IEC 17025, tanto en laboratorio permanente (código A) como “in situ” (código I).

Los ensayos a realizar en laboratorio (categoría 0) como los ensayos a realizar “in situ” (categoría 1) NO podrán ser realizados por empresa que solamente disponga de la norma de inspecciones UNE EN ISO/IEC 17020.

b) Comprobación del terreno de apoyo de los materiales geosintéticos.

Se comprobará la superficie de apoyo de los materiales geosintéticos, mediante visita a obra por técnico especializado, verificando que se cumple lo que la UNE 104427:2010 recoge al respecto.

La superficie de apoyo deberá ser regular y uniforme, convenientemente compactada y con granulometría continua y con ausencia de tamaños grandes, raíces u otros elementos punzantes.

c) Control de calidad de las soldaduras por termofusión.

Se controlará el **100 %** de las soldaduras, verificándose su calidad inmediatamente después de su ejecución. En caso de no conformidad se procederá a repetir la soldadura.

Todas las soldaduras serán codificadas y recogidas en un plano de despiece de paños.

Las soldaduras serán comprobadas mediante dos tipos de ensayos:

- Comprobación de estanqueidad del canal central de soldadura por prueba de aire a presión bajo norma UNE 104 481 Parte 3-2.

El ensayo será realizado por el técnico de control de calidad de la empresa de control de calidad contratada para tal fin. Los resultados serán recogidos en fichas de campo donde se recogerán los aspectos contemplados en la normativa e incluidos en el informe final.

#### **CRITERIO DE ACEPTACIÓN / RECHAZO**

No se aceptaran disminuciones mayores del 10 % de la presión administrada, tal como indica la norma UNE 104 481-3-2:2010

- Ensayo de desgarro\*/pelado\* mediante Tensiómetro de campo UNE 104304:2015\*.

El ensayo será realizado por el técnico de control de calidad de la empresa de control de calidad contratada para tal fin. Los resultados serán recogidos en fichas de campo donde se recogerán los aspectos contemplados en la normativa e incluidos en el informe final.

#### **CRITERIO DE ACEPTACIÓN / RECHAZO**

No se aceptaran roturas en la zona de soldadura. La probeta debe romper por la zona inmediatamente contigua a la zona soldada.

El valor de rotura será superior al marcado por la normativa de aplicación.

d) Control de Calidad de las soldaduras por extrusión.

Este tipo de soldadura solamente se hará cuando no haya otra posibilidad. Se soldará por extrusión en parches, refuerzos, botas, baberos, uniones a obras de fábrica, arquetas tubos y puntos triples entre láminas, tal y como indica la normativa UNE 104 427, y siempre que la máquina de termofusión no pueda hacerlo.

Se controlará el 100 % de las soldaduras, verificándose su calidad inmediatamente después de su ejecución. En caso de no conformidad se procederá a repetir la soldadura.

Todas las soldaduras serán codificadas y recogidas en un plano de despiece de paños.

El ensayo será realizado por el técnico de control de calidad de la empresa de control de calidad contratada para tal fin. Los resultados serán recogidos en fichas de campo donde se recogerán los aspectos contemplados en la normativa.

El instalador realizará las soldaduras por extrusión siempre delante del técnico de control de calidad y serán comprobadas por dos tipos de ensayos:

-Comprobación de estanqueidad por el Método de la campana de vacío bajo norma UNE 104 425 Anexo c

El ensayo será realizado por el técnico de control de calidad de la empresa de control de calidad contratada para tal fin. Los resultados serán recogidos en fichas de campo donde se recogerán los aspectos contemplados en la normativa e incluidos en el informe final.

**CRITERIO DE ACEPTACIÓN / RECHAZO**

No se aceptaran aquellas soldaduras que muestren burbujas como reflejo de entrada de aire

- Comprobación de estanqueidad por el método del potenciómetro de campo (Chispómetro) Spark Test

Para la realización de este ensayo el instalador tendrá que tener siempre disponible hilo de cobre.

El ensayo será realizado por el técnico de control de calidad de la empresa de control de calidad contratada para tal fin. Los resultados serán recogidos en fichas de campo donde se recogerán los aspectos contemplados en la normativa e incluidos en el informe final.

**CRITERIO DE ACEPTACIÓN / RECHAZO**

No se aceptarán soldaduras que al pasar el chispómetro salten chispas como reflejo de establecerse conexión eléctrica.

e) Trazabilidad de la lámina PEAD

Se elaborará un plano de despiece con la correspondiente codificación y situación de los distintos paños de lámina PEAD, así como, la correcta codificación y situación de todas las soldaduras, todos los ensayos, reparaciones y refuerzos.

La trazabilidad de la lámina PEAD se realizará estableciendo la correspondencia entre los códigos de los diversos paños de lámina PEAD y los números de rollo y lote a los que corresponden.

f) Detección de fugas con método geofísico de prospección eléctrica (dispositivo dipolo) sobre capa de gravas

Una vez extendida la capa de gravas, se pasará por toda la superficie ocupada por las gravas, un método geofísico de prospección eléctrica (dispositivo DIPOLO) con el objeto de localizar posibles desperfectos en la lámina PEAD subyacente producidos por las operaciones de extendido de gravas. Las roturas localizadas serán situadas en plano para su posterior reparación y comprobación mediante los ensayos pertinentes.

El principio físico en que se basa este método de prospección, es que las láminas de PEAD son eléctricamente aislantes. Por tanto, si existe una rotura en la lámina PEAD se establece un paso de corriente eléctrica entre el interior y el exterior del vaso de vertido.

El campo eléctrico se consigue colocando un electrodo de corriente fuera del vaso y otro en su interior.

Cuando existe una rotura en la lámina PEAD se establece un flujo de corriente entre los dos electrodos anteriores, creándose así, una variación del potencial eléctrico en la proximidad de la zona afectada.

Mediante dos sensores-electrodos móviles que se pasan por la superficie a tratar, a lo largo de una cuadrícula de perfiles predefinidos, se mide las variaciones de potencial eléctrico (mediante voltímetro) que provocan las roturas, localizándolas en la cuadrícula de perfiles predefinidos.

La eficacia del método depende de varios factores. Los más determinantes son la conductividad del terreno y el espesor de los geosintéticos y gravas presentes en el vaso. Por eso, es recomendable mojar la zona de auscultación para mejorar la conductividad del sistema ya que este método solo detecta aquellas roturas por las que pasan fluidos.

Normalmente, es necesario realizar una prueba previa para la calibración del método (medidas paramétricas) con el objeto de conocer el orden de magnitud de los parámetros eléctricos a medir

g) Control de calidad de aspectos relacionados

- Verificación de los certificados del fabricante respecto a las especificaciones de proyecto y/o normativa
- Comprobación sistemática de los parámetros de soldadura de termofusión (temperatura, presión de rodillos y velocidad de avance)
- Comprobación sistemática de los parámetros de soldadura de extrusión (temperatura del extrudado)
- Control del correcto despliegue de los distintos materiales geosintéticos
  
- Medición de todos los parámetros ambientales recogidos en la normativa (temperatura ambiente, temperatura lámina, humedad relativa, etc...)
- Recogida de toda la información en los correspondientes documentos de campo.
- Se controlará el marcado CE de los materiales comprobando los valores de la ficha técnica de los materiales asociada al marcado CE y comparándolos con los resultados de laboratorio y con valores de la normativa vigente y/o de proyecto.
- Comprobación del terreno de apoyo de los materiales geosintéticos emitiendo certificado de validez.
- Correcto solape entre materiales.

- Correcta ejecución de anclajes en zanjas, bermas y taludes.
- Las uniones de la lámina de PEAD a tuberías, obras de fábrica y en general puntos singulares serán especialmente comprobadas, supervisando la ejecución de las uniones y sometiendo a las comprobaciones pertinentes mediante ensayos de campo.
- Dossier fotográfico
- Informe final de laboratorio y obra con sello ENAC

## 2. VALORACIÓN ECONÓMICA

### PRESUPUESTO Y MEDICIONES

| CÓDIGO       | RESUMEN   | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE  |
|--------------|---|-----|----------|---------|--------|----------|--------|----------|
| <b>20</b>    | <b>CONTROL DE CALIDAD</b>   |     |          |         |        |          |        |          |
| <b>20.01</b> | <b>CONTROL DE CALIDAD OBRA CIVIL</b>  |     |          |         |        |          |        |          |
| 20.01.01     | u CLASIFICACIÓN MATERIALES TERRAPLENES<br>Ensayos para clasificación, s/fom 1382:2002 (Actualización pg-3), de suelos o zahorras para su uso en terraplenes mediante ensayos de laboratorio para comprobar la granulometría, s/une 103101:1995, Los límites de atterberg, s/une 103103:1994/103104:1993, El contenido en materia orgánica, s/une 103204:1993, El contenido en yeso, s/nlt 115, el contenido en otras sales solubles, s/nlt 114, el asiento de colapso s/nlt 254, el hinchamiento libre, s/une 103601:1996 Y el índice cbr s/une 103502:1995 (Incluido el ensayo próctor modificado, s/une 103501:1994). |     |          |         |        | 2,00     | 504,19 | 1.008,38 |
| 20.01.02     | u CONFORMIDAD ZAHORRAS ARTIFICIALES<br>Ensayos para control de la conformidad, s/fom 891:2004, De zahorras artificiales mediante la realización de ensayos de laboratorio para determinar la humedad natural, s/une-en 1097-5:2009, La granulometría, s/une-en 933-1:1996/A1:2006, La no plasticidad, s/une 103103:1994/103104:1993, El equivalente de arena, s/une-en 933-8:2012, La resistencia a la fragmentación de los ángeles, s/une-en 1097-2:2010, El índice de lajas, s/une-en 933-3:2012/A1:2004 Y el porcentaje de cajas de fractura, s/une-en 933-5:1999/A1:2005.   |     |          |         |        | 1,00     | 278,07 | 278,07   |
| 20.01.03     | u ANALÍTICA CARACTERIZACIÓN MUESTRA GESTIÓN A VERTEDERO<br>Analítica de caracterización muestra gestión a vertedero según parámetros incluidos en el decreto 49/2009, de 24 de febrero, por el que se regula la eliminación de residuos mediante el depósito en vertedero y la Ejecución de los rellenos, además de los metales (arsénico, cadmio, cobre, cromo, mercurio, níquel, plomo, zinc y cromo vi) sobre el residuo. Incluida la toma de muestras   |     |          |         |        | 2,00     | 300,00 | 600,00   |
| 20.01.04     | u ANALISIS GRANULOMETRICO EN ESCOLLERAS<br>Análisis granulométrico en escolleras, une en 13383-2:2003, Apartado 5 y 6   |     |          |         |        | 1,00     | 120,00 | 120,00   |
| 20.01.05     | u FORMA DE LAS PARTICULAS<br>Forma de las partículas en escolleras, une en 13383-2:2003, Apartado 7   |     |          |         |        | 1,00     | 140,00 | 140,00   |
| 20.01.06     | u COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO<br>Ensayos para establecer los valores de referencia para el control de compactación, mediante la realización en laboratorio del ensayo próctor modificado, s/une 103501:1994.  |     |          |         |        | 1,00     | 78,50  | 78,50    |

|          |   |       |        |        |
|----------|---|-------|--------|--------|
| 20.01.07 | u GRANULOMETRÍA<br>Análisis granulométrico, por tamizado, de suelos o zahorras, s/une 103101:1995.  | 11,00 | 46,97  | 516,67 |
| 20.01.08 | u PLACA DE CARGA<br>Ensayo de placa de carga para comprobación del grado de compactación de suelos o zahorras en tongadas extendidas, s/nlt 357.  | 3,00  | 41,47  | 124,41 |
| 20.01.09 | u COMPACTACIÓN MÉTODO NUCLEAR<br>Determinación in situ por el método nuclear para comprobar el grado de compactación de suelos o zahorras compactados, s/une 103503:1995.   | 20,00 | 29,50  | 590,00 |
| 20.01.10 | u ENSAYO DE HUELLA<br>Ensayo de huella para comprobación del grado de compactación de suelos o zahorras en tongadas extendidas, s/une 103407:2005.  | 2,00  | 71,58  | 143,16 |
| 20.01.11 | u CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA<br>Determinación del contenido en materia orgánica de suelos o zahorras, por el método del permanganato potásico, s/une 103204:1993.  | 1,00  | 20,77  | 20,77  |
| 20.01.12 | u SERIE 5 PROBETAS, HORMIGÓN. COMPRESIÓN SIMPLE<br>Ensayo para el control estadístico, según código estructural, en la recepción de hormigón fresco con la toma de muestras, fabricación y conservación en cámara húmeda, refrendado y rotura a compresión simple a 28 días de 5 probetas cilíndricas de 15x30 cm. Y la consistencia, según une 83300/1/3/4/13. | 3,00  | 71,52  | 214,56 |
| 20.01.13 | u CARGA Y ESTANQUEIDAD RED ABASTECIMIENTO<br>Prueba para comprobación de la resistencia a la presión interior y la estanqueidad de tramos montados de la red de abastecimiento de agua.   | 2,00  | 186,83 | 373,66 |
| 20.01.14 | u DENSIDAD MÁXIMA<br>Ensayo para determinar la densidad máxima conforme a une-en 12697-5:2010 Y pg3/2008.   | 2,00  | 43,19  | 86,38  |
| 20.01.15 | u DENSIDAD APARENTE<br>Ensayo para determinación de la densidad aparente por el método hidrostático conforme a une-en 12697-6:2012 Y pg3/2008.  | 2,00  | 23,14  | 46,28  |
| 20.01.16 | u DETERMINACIÓN DE HUECOS<br>Ensayo para la determinación de huecos conforme a une-en 12697-8:2003 Y pg3/2008.  | 2,00  | 6,48   | 12,96  |
| 20.01.17 | u CONTENIDO EN LIGANTE<br>Comprobación del contenido en ligante de mezclas bituminosas, s/une-en 12697-1:2013.  | 2,00  | 48,08  | 96,16  |
| 20.01.18 | u GRANULOMETRÍA ÁRIDO RECUPERADO<br>Ensayo para establecer la granulometría del árido recuperado, una vez efectuada la extracción del ligante, de mezclas bituminosas, s/une-en 12697:2013.   | 2,00  | 33,66  | 67,32  |

**TOTAL 20.01 ..... 4.517,28**

|              |   |      |        |        |
|--------------|---|------|--------|--------|
| <b>20.02</b> | <b>CONTROL DE CALIDAD GEOSINTÉTICOS</b> |      |        |        |
| 20.02.01     | u ENSAYOS GEOTEXTIL PROTECCIÓN 500 G/M2 | 1,00 | 515,00 | 515,00 |

Ensayos sobre los geotextiles con función protección gtx500, mediante los siguientes ensayos de laboratorio:

- E. Peso total unitario une-en iso 9864:2005
  - E. Tracción y alargamiento (l y t) une-en iso 10319:2008\*
  - E. Resistencia al punzonado estático (cbr) une-en iso 12236:2007
  - E. Perforación dinámica por caída de cono une-en iso 13433:2007
  - E. Espesor bajo carga de 2 kn/m une-en iso 9863-1:2017\*
  - E. Determinación de la materia prima (dsc) calorimetría diferencial\*
  - E. Resistencia a perforación por pirámide une 14574:2007\* O une 104424\* anexo b
- Incluso informe de resultados, toma de muestras y gastos de envío a laboratorio.

|                 |   |             |                 |                 |
|-----------------|---|-------------|-----------------|-----------------|
| <b>20.02.02</b> | <b>u ENSAYOS GEOMEMBRANA HDPE 1,5MM</b> | <b>1,00</b> | <b>1.185,00</b> | <b>1.185,00</b> |
|-----------------|---|-------------|-----------------|-----------------|

Test de conformidad de geomenbranas de pead de 1.5Mm, mediante los siguientes ensayos de laboratorio:

- E. Densidad une-en iso 1183-1:2013 (Método a)
  - E. Espesor une-en 1849-2:2010
  - E. Resistencia al desgarro une-iso 34-1:2011. Método b (a). (V = 50 mm/min)
  - E. Tracción y alargamiento (l y t) une-en iso 527-1-2012, 527-3:2018
  - E. Índice de fluidez une-en iso 1133-1:2012 (Método a)
  - E. Contenido de negro de carbono une 53375-1:2007
  - E. Dispersión del negro de carbono iso 18553:2002 (Y amd 1:2007)
  - E. Resistencia al punzonado estático (cbr) une-en iso 12236:2007
  - E. Tiempo de inducción oxidativa standar (tiempo de ensayo máximo 120 min, > 100 min) une-en 728:1997(N)\* o une-en iso 11357-6:2018\*
  - E. Tiempo de inducción oxidativa a alta presión (hp-oit) (tiempo de ensayo máximo 420 min) astm d 5885
  - E. Resistencia a la fisuración bajo tensión en un tensoactivo sentido transversal, stress cracking 300 h (nctl) astm d 5397-99 o une-en 14576:2006\*
- Incluso informe de resultados, toma de muestras y gastos de envío a laboratorio.

|                 |  |             |               |                 |
|-----------------|--|-------------|---------------|-----------------|
| <b>20.02.03</b> | <b>día CONTROL DE CALIDAD DE CAMPO GEOSINTETICOS</b> | <b>3,00</b> | <b>350,00</b> | <b>1.050,00</b> |
|-----------------|--|-------------|---------------|-----------------|

Día de trabajo (jornada de 8 horas) de presencia de equipo de formado por un técnico de control de calidad y equipamiento necesario para realizar los ensayos de campo, con objeto de controlar el 100 % de las soldaduras que estará en obra todo el tiempo que duren los trabajos de instalación de geosintéticos.

- Toma de muestras une en iso 9862:2005 (Actividad acreditada por enac)
- Comprobación de estanqueidad de soldaduras con canal central mediante el ensayo de aire a presión une 104.481-3-2:2010 (Ensayo acreditado por enac)
- Ensayo de desgarro/pelado une 104.304:2015 (Ensayo acreditado por enac)
- Comprobación de soldadura por extrusión mediante el método de la campana de vacío une 104.425:2001 Anexo c, une 104.427:2010 Apdo.7.22 (Ensayo acreditado por enac)
- Comprobación de soldadura por extrusión mediante el método del chispómetro (spark test)\*
- Trazabilidad de lámina pead
- Supervisión de la superficie de apoyo de geosintéticos, así como de los aspectos relacionados con la obra de instalación\*



|          |   |      |          |          |
|----------|---|------|----------|----------|
| 20.02.04 | ud DESPLAZAMIENTO EQUIPO CONTROL DE CAMPO<br>Desplazamiento ida y vuelta de equipo de control de calidad de geosintéticos en la obra (se computará un desplazamiento de ida y vuelta semanal)   | 1,00 | 320,00   | 320,00   |
| 20.02.05 | h HORA EXTRA EQUIPO DE CONTROL DE CALIDAD<br>Hora extra equipo de control de calidad de geosintéticos en la obra (incluyendo total de horas de sábados, domingos y festivos).   | 6,00 | 35,00    | 210,00   |
| 20.02.06 | ud INFORME FINAL CONTROL DE CALIDAD DE CAMPO<br>Informe final de control de calidad de geosintéticos en la obra (laboratorio y obra) con sello enac   | 1,00 | 250,00   | 250,00   |
| 20.02.07 | ud DÍA DE PARADA CONTROL DE CALIDAD DE CAMPO<br>Día de parada de equipo de control de calidad de geosintéticos en la obra (por razones climáticas o de otra índole). Se contabilizará como día de parada toda jornada en la que, estando desplazados a obra, no se pueda trabajar por razones ajenas a la obra. | 1,00 | 225,00   | 225,00   |
| 20.02.08 | u ENSAYO DIPOLO<br>Búsqueda de fugas con método geofísico de prospección eléctrica (dipolo) tras el extendido de las gravas en la balsa. Incluyendo el desplazamiento a obra (ida y vuelta), la detección de fugas, calibrado de equipos e informe final.   | 1,00 | 2.176,00 | 2.176,00 |

**TOTAL 20.02 .....** 5.931,00

**TOTAL 20.....** 10.448,28

Lagrán, marzo de 2022

El autor del estudio

La directora de proyecto



Jorge Roa González  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Colegiado 26850

Leticia Oliva Ibarrola  
Ingeniero Civil