ANEJO Nº 18:
CONTROL DE CALIDAD

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS DE ALMACENAMIENTO Y RED DE RIEGO DE LOS REGADÍOS TRADICIONALES DE MONTAÑA DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DE VALDASTILLAS (CÁCERES).

JUNTA DE EXTREMADURA

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN

UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural

Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU

seiasa

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Índice

1. Introducción 2
2. Objeto 3
3. Normativa de referencia 4
4. Alcance 5
5. Control de Calidad 7
6. Plan Control de Calidad. Código Técnico de la edificación 8
7. Control de Recepción de los Productos 9
   7.1. Control en la Fase de Recepción de Materiales y Elementos Constructivos. 9
      7.1.1. Cementos 9
   7.2. Control de la Documentación de Suministro 11
   7.3. Control Mediante distintivos de Calidad o Evaluaciones Técnicas de Idoneidad. 11
   7.4. Control Mediante Ensayos. 12
      7.4.1. Áridos 12
      7.4.2. Movimiento de Tierras Material de Relleno y Explanaciones. 14
      7.4.3. Material de Relleno procedente de la Excavación. 15
8. Control de ejecución 18
   8.1. Control Geométrico 18
      8.1.1. Replanteo 18
      8.1.2. Desbroce 18
      8.1.3. Preparación de la superficie de asiento del terraplén 19
      8.1.4. Preparación de la superficie de apoyo de las tuberías 19
      8.1.5. Verificación y Calibración de los equipos 21
   8.2. Extensión de las tongadas 25
9. Control de la Obra Terminada 28
   9.1. Control de la compactación 28
      9.1.1. Ensayos de referencia. Ensayo de compactación Próctor 30
      9.1.2. Ensayo de carga con placa 31
      9.1.3. Determinación "in situ". Definición de lote 31
   9.2. Muestras y ensayos a realizar en cada lote 32
10. Control Documental 34
11. Valoración del Control de Calidad 35
12. Plan ensayos para Autocontrol 36

1. Introducción

El presente anejo se redacta con el objetivo de servir de orientación para el Plan de Control de Calidad de las Obras que garanticen la correcta ejecución de las mismas y la calidad de los materiales a emplear y para justificar que los ensayos y pruebas a realizar no superan el 1 % del presupuesto de ejecución material del proyecto, tal y como se indica en el Decreto 3854/1970 de 31 de diciembre, por el que se aprueba el pliego de cláusulas administrativas generales para la contratación de obras del Estado, que en su cláusula 38 dice: "*la Dirección puede ordenar que se verifiquen los ensayos y análisis de materiales y unidades de obra que en cada caso resulten pertinentes y los gastos que se originen serán de cuenta del Contratista hasta un importe máximo del 1 por 100 del presupuesto de la obra. La misma Dirección fijará el número, forma y dimensiones y demás características que deben reunir las muestras y probetas para ensayo y análisis, caso de que no exista disposición general al efecto, ni establezca tales datos el pliego de prescripciones técnicas particulares.*"

Por lo tanto, lo reflejado en el presente anejo es a efectos orientativos, pudiendo modificarse, si la Dirección de obra lo considera conveniente, tanto el tipo de ensayos a realizar, como el número de los mismos y las unidades a ensayar.

El presente anejo se ha redactado teniendo en cuenta las Normas, Pliego de Condiciones e Instrucciones Vigentes, así como las recomendaciones y las experiencias obtenidas en obras de similares características. Obteniendo una relación valorada de los ensayos a realizar de autocontrol, como mínimo, para la ejecución de las obras definidas en el presente proyecto.

2. Objeto

El objeto del presente anejo es el de elaborar un plan para el Control de Calidad de recepción de los productos, Control de la ejecución y Control de la obra terminada, durante la realización de las obras de **"PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS DE ALMACENAMIENTO Y RED DE RIEGO DE LOS REGADÍOS TRADICIONALES DE MONTAÑA DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DEL VALDASTILLAS (CÁCERES)."**

Este anejo servirá de base para la elaboración del Plan de Aseguramiento de la Calidad, que realizará el contratista previamente al inicio de los trabajos, junto a la definición de los Puntos de Parada e Inspección. El Plan de Aseguramiento de la Calidad incluye el control de calidad adaptado a la obra y será revisado y evaluado por la Dirección de Obra durante la ejecución.

El presente anejo se centra, mayoritariamente, en el aseguramiento de la calidad de los medios externos para los controles de calidad CCM (Control de Calidad de Materiales y Equipos), CCE (Control de calidad de Ejecución: procedimientos de ejecución) y CCG (Control de calidad Geométrico: topografía, tolerancias, replanteos).

3. Normativa de referencia

Este anejo se redacta en cumplimiento del **Decreto 209/2014, de 28 de octubre, por el que se regula el control de calidad en la construcción.** Tanto en el presente anejo, como en el PPTP, se describen con detalle la normativa aplicable para la ejecución de cada unidad de obra**.**

Se toman como referencia las siguientes normas principalmente:

- Código estructural, reglamentación que regula las estructuras de hormigón, de acero y mixtas de hormigón-acero, tanto de edificación como de obra civil.
- Código Técnico de Edificación.
- RC-16. Instrucción para la Recepción de cementos.
- Normas UNE: EN.
- Normas ISO.
- Normas NLT.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG-3).
- Reglamentación de las instalaciones eléctricas: REBT y sus ITC

En caso de discrepancia entre normas, será de aplicación la condición más restrictiva que asegure unas condiciones de calidad superiores.

4. Alcance

Las obras de **"PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS DE ALMACENAMIENTO Y RED DE RIEGO DE LOS REGADÍOS TRADICIONALES DE MONTAÑA DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DE VALDASTILLAS (CÁCERES)."** Consisten en la ejecución de una serie de elementos.

El objeto del presente proyecto es la modernización de la Comunidad de Regantes de Valdastillas. La modernización de este sector consistirá en el abastecimiento de dos balsas una desde la Garganta Marta y otra desde la Garganta Bonal.

Desde estas nuevas tomas se lleva el agua por gravedad y mediante una tubería de PEAD hasta dos balsas de nueva construcción. Desde esta balsa parte una red de riego de tuberías del mismo material que la tubería de llenado hasta unos hidrantes multiusuarios repartidos por el sector. Desde los hidrantes, partirá la red terciaria hasta cada una de las parcelas regables. Hay que reseñar que la red de riego no necesita un sistema de bombeo para su correcto funcionamiento, ya que el agua discurre por gravedad debido al desnivel. Llegando incluso a ser necesaria la instalación de válvulas reguladoras de presión en algunos puntos.

El sistema de riego elegido es por goteo, debido a que permite un mayor control del agua aplicada y por tanto un mayor ahorro en las dotaciones totales a suministrar; obteniendo como consecuencia una gran eficiencia de aplicación, mayores rendimientos en la producción y una rentabilidad mayor de las explotaciones.

El proyecto lo conforman las obras siguientes:

- Obra de Toma
    - Preparación Terreno y Movimiento Tierras Captación
    - Obra civil Captación
- Construcción de las Balsas
    - Movimiento de tierras
    - Impermeabilización y drenaje

  - Llenado de balsa
  - Desagüe de fondo Y Toma de Fondo
  - Aliviadero
  - Camino de Coronación
  - Señalización y seguridad
- Construcción e instalación de red de riego
  - Movimiento de tierras
  - Tuberías
  - Valvulerías
  - Derivaciones y reducciones
  - Hidrantes multiusuarios
- Instalación de Telelectura
- Servicios afectados

En cuanto a los datos de la actuación a realizar, se determinan a continuación:

- Nº regantes: 894 propietarios
- Superficie (ha): **217,5471** Ha
- Concesión de aguas, en proceso de tramitación para las **217,5471 ha**, con un volumen anual de 600 m^3 /año.
- Cultivos: Frutales
- Gestión de la zona: a través de la Comunidad de Regantes de Valdastillas.

Usos agrícolas: riego de cultivos en general.

Usos industriales. No se prevé la reutilización de aguas en industria alimentaria.

No se prevé el uso del agua de tipo recreativo ni ambiental.

5. Control de Calidad

El control de calidad de las obras incluye:

- El control de recepción de productos
- El control de la ejecución
- El control de la obra terminada

Para ello:

- 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.
- El *constructor* recabará, de los suministradores de productos y facilitará 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. 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 Publica competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

Se operará conforme a lo descrito en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. En todo caso, se aplicará la legislación y normativa vigente en el momento de ejecutar los trabajos.

Tanto en el PPTP, como en el presente anejo, se tiene en cuenta normativa actualizada, que servirá de base para poder interpretar otros documentos de proyecto que pudieran no apoyarse en normativa vigente en el momento de ejecución.

6. Plan Control de Calidad. Código Técnico de la edificación

Según el artículo 6.2 de la Parte I del Código Técnico de la Edificación:

El control del proyecto tiene por objeto verificar el cumplimiento del CTE y demás normativa aplicable y comprobar su grado de definición, la calidad del mismo y todos los aspectos que puedan tener incidencia en la calidad final del edificio proyectado. Este control puede referirse a todas o algunas de las exigencias básicas relativas a uno o varios de los requisitos básicos mencionados en el artículo 1.

En el ámbito del proyecto, este control aplica para las arquetas (válvulas y ventosas), las conducciones y las balsas.

Los DB establecen, en su caso, los aspectos técnicos y formales del proyecto que deban ser objeto de control para la aplicación de los procedimientos necesarios para el cumplimiento de las exigencias básicas.

7. Control de Recepción de los Productos

El control de recepción tiene por objeto comprobar las características técnicas mínimas exigidas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente en la obra, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción.

7.1. Control en la Fase de Recepción de Materiales y Elementos Constructivos.

7.1.1. Cementos

Instrucción para la recepción de cementos (RC-16)

Aprobada por el Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos.

- Artículos 8. Control de Recepción
- Artículo 10. Almacenamiento
- Anejo IV. Condiciones de suministro relacionadas con la recepción
- Anejo V. Recepción mediante la realización de ensayos
- Anejo VI. Ensayos aplicables en la recepción de los cementos
- Anejo VII. Garantías asociadas al marcado CE y a la certificación de conformidad con los requisitos reglamentarios.

Cementos comunes

Obligatoriedad del marcado CE para este material (UNE-EN 197-1), aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

Cementos especiales

Obligatoriedad del marcado CE para los cementos especiales con muy bajo calor de hidratación (UNE-EN 14216) y cementos de alto horno de baja resistencia inicial (UNE-EN 197- 4), aprobadas por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

Cementos de albañilería

Obligatoriedad del marcado CE para los cementos de albañilería (UNE- EN 413-1, aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para uso en sistemas de drenaje

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13252), aprobada por Orden de 29 de noviembre de 2001 (BOE 07/12/2001).

Válvulas de admisión de aire para sistemas de drenaje

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 12380), aprobada por Resolución de 10 de octubre de 2003. (BOE 31/10/2003)

Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para uso en movimientos de tierras, cimentaciones y estructuras de construcción

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13251), aprobada por Orden de 29 de noviembre de 2001 (BOE 07/12/2001).

Anclajes metálicos para hormigón

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, aprobadas por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002) y Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

- Anclajes metálicos para hormigón. Guía DITE Nº 001–1 ,2, 3 y 4.
- Anclajes metálicos para hormigón. Anclajes químicos. Guía DITE Nº 001-5.

Áridos para hormigones, morteros y lechadas

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 14 de enero de 2004 (BOE 11/02/2004).

- Áridos para hormigón. UNE-EN 12620.

- Áridos ligeros para hormigones, morteros y lechadas. UNE-EN 13055-1.
- Áridos para morteros. UNE-EN 13139.

7.2. Control de la Documentación de Suministro.

Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de la ejecución de la obra, 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:

- Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.
- 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.

7.3. Control Mediante distintivos de Calidad o Evaluaciones Técnicas de Idoneidad.

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- 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 del capítulo 2 del CTE.
- 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 del capítulo 2 del CTE, y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.

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.

7.4. Control Mediante Ensayos.

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.

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.

Para el caso de hormigones estructurales el control mediante ensayos se realizará conforme con el apartado 79.3.3. del CTE o con el Código estructural.

7.4.1. Áridos

CONTROL DE PROCEDENCIA DEL MATERIAL

Los áridos, naturales, artificiales o procedentes del reciclado, deberán disponer del marcado CE, según el Anejo ZA de la norma UNE-EN 13242, con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, salvo en el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra (artículo 5.b del Reglamento 305/2011).

En el caso de áridos con marcado CE, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan a dicho marcado permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la

realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

En el caso de los áridos y gravas fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra, de cada procedencia y para cualquier volumen de producción previsto se tomarán muestras (norma UNE-EN 932-1), y para cada una de ellas se determinará:

- La granulometría de cada fracción por tamizado (norma UNE-EN 933-1).
- Límite líquido e índice de plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104).
- Coeficiente de Los Ángeles (norma UNE-EN 1097-2).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) y, en su caso, azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).
- Índice de lajas (norma UNE-EN 933-3).
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- Humedad natural (norma UNE-EN 1097-5).
- Humedad superficial de gravas y arenas (norma UNE-EN 7084:1984)
- Peso específico y absorción en gravas y arenas (norma UNE-EN 7083:1984)
- Contenido ponderal en azufre total (norma UNE-EN 1744-1).
- Contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1).
- Estos ensayos se repetirán durante el suministro siempre que se produzca un cambio de procedencia, no pudiéndose utilizar el material hasta contar con los resultados de ensayo y la aprobación del Director de las Obras.

7.4.2. Movimiento de Tierras Material de Relleno y Explanaciones.

Los materiales a emplear en rellenos tipo terraplén serán, con carácter general, suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en obra, de los préstamos que se definan en el Proyecto o que se autoricen por el Director de las Obras.

Los criterios para conseguir un relleno tipo terraplén que tenga las debidas condiciones irán encaminados a emplear los distintos materiales, según sus características, en las zonas más apropiadas de la obra, según las normas habituales de buena práctica en las técnicas de puesta en obra.

En todo caso, se utilizarán materiales que permitan cumplir las condiciones básicas siguientes:

- Puesta en obra en condiciones aceptables.
- Estabilidad satisfactoria de la obra.
- Deformaciones tolerables a corto y largo plazo, para las condiciones de servicio que se definan en Proyecto.

Los rellenos tipo terraplén estarán constituidos por materiales que cumplan alguna de las dos condiciones granulométricas siguientes:

- Cernido, o material que pasa, por el tamiz 20 UNE mayor del setenta por ciento (# 20 > 70%), según UNE 103101.
- Cernido o material que pasa, por el tamiz 0,080 UNE mayor o igual del treinta y cinco por ciento (# 0,080 ≥ 35%), según UNE 103101.

Además de los suelos naturales, se podrán utilizar en terraplenes los productos procedentes de procesos industriales o de manipulación humana, siempre que cumplan las especificaciones del PG-3 y que sus características físico-químicas garanticen la estabilidad presente y futura del conjunto. En todo caso se estará a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES

Desde el punto de vista de sus características intrínsecas los materiales, a partir de los ensayos correspondientes, se podrán clasificar en los tipos siguientes (cualquier valor porcentual que se indique, salvo que se especifique lo contrario, se refiere a porcentaje en peso):

Suelos seleccionados. Se considerarán como tales aquellos que cumplen las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cero con dos por ciento (MO < 0,2%), según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento (SS < 0,2%), según NLT 114.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros (Dmax # 100 mm).
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE menor o igual que el quince por ciento (# 0,40 # 15%) o que en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes:
    - Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento (# 2 < 80%).
    - Cernido por el tamiz 0,40 UNE, menor del setenta y cinco por ciento (# 0,40 < 75%).
    - Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al veinticinco por ciento (# 0,080 < 25%).
    - Límite líquido menor de treinta (LL < 30), según UNE 103103.
    - Índice de plasticidad menor de diez (IP < 10), según UNE 103103 y UNE 103104.

7.4.3. Material de Relleno procedente de la Excavación.

El terreno a rellenar quedará, previamente, limpio de materia o tierra vegetal (talud).

Las gravas procedentes de los materiales extraídos de la propia excavación estarán limpias de finos, para lo que se verificarán los resultados de los ensayos de granulometría de cada fracción por tamizado (norma UNE-EN 933-1), mencionados anteriormente.

PUESTA EN OBRA

Se procederá a la compactación de la capa de gravas filtrantes en tongadas de 15 cm de espesor con un mínimo de 2 pasadas con compactador mediano o pesado, sin vibrar.

El material a utilizar para confeccionar el dique del embalse será terraplén o pedraplén que se obtendrá de las excavaciones del vaso de los mismos o de zona de préstamo. Cumplirá las siguientes características:

- El tamaño máximo no rebasará la mitad (1/2) del espesor de la tongada compactada
- Ninguno de los materiales tendrá forma lajosa, entendiéndose por tal aquellas piedras en las que la dimensión máxima es superior a cinco (5) veces la mínima
- La densidad aparente después de la compactación obtenida en terreno experimental será superior a 1.800 kg/m3
- El contenido en peso de partículas que pasen por el tamiz 0,008 UNE será inferior al diez por ciento (10%)
- Su límite líquido será inferior a treinta (30) (LL < 30) y su límite de plasticidad menor que diez (LP < 10)
- No contendrá materia orgánica
- El ángulo de rozamiento interno será superior a 36º
- El porcentaje de pérdidas debido a la acción de soluciones saturadas de sulfato sódico, de acuerdo con la Norma NLT 158/72, será inferior al cuatro por ciento (4%) después de cinco (5) días

Para las gravas filtrantes se realizarán ensayos in situ tipo STP con golpeo Nstp (norma UNE-EN ISO 22476-3:2006) para la determinación de ángulo de rozamiento.

Las características del material se comprobarán realizando los ensayos que indique el Ingeniero Director de las Obras teniendo en cuenta las propiedades de los materiales que se obtengan al realizar la excavación para formar el vaso del embalse.

Para la compactación de zahorras en rellenos y bases se determinará la densidad de referencia y el contenido en agua y la compactación Proctor definida en los documentos

del proyecto (norma UNE-EN 13286-2:2011), bien sea Proctor normal (UNE 103500:1994), 98% PN en balsa, o Proctor modificado (UNE 103501:1994), 90% P.M. en toma de fondo, aliviadero, impermeabilización.

Siendo la normativa de obligado cumplimiento al respecto:

- NLT-107/72. "Norma de ensayo Próctor normal".
- NLT-108/76. "Norma de ensayo Próctor modificado".
- NTE-AD. "Acondicionamiento del terreno. Desmontes".
- NTE-AD. "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Explanaciones".
- NTE-CCT. "Cimentaciones. Contenciones: taludes".

Los materiales que proceden de las excavaciones y desmontes serán utilizados, previa realización de los **ensayos** pertinentes y por indicación expresa del Ingeniero Director, en la ejecución de cualquiera de los **terraplenes** y **rellenos** que forman parte de las obras o depositados en los **vertederos** autorizados.

8. Control de ejecución

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. En la recepción de la obra ejecutada pueden tenerse en cuenta las certificaciones de conformidad que ostenten los agentes que intervienen, así como las verificaciones que, en su caso, realicen las entidades de control de calidad de la edificación.

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores.

8.1. Control Geométrico

8.1.1. Replanteo

Previamente al comienzo de las obras, se efectuará un replanteo preciso y cuidadoso de los terrenos a ocupar por los desmontes y terraplenes, de acuerdo con los planos del Proyecto o instrucciones de la Dirección Facultativa.

Asimismo, se efectuará, siempre que así se considere, un levantamiento topográfico inicial del terreno, con el fin de tener un punto de partida para el control volumétrico de las obras de tierra

8.1.2. Desbroce

Consiste en extraer y retirar de las zonas ocupadas por la obra, todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, escombros o cualquier otro material indeseable.

La tierra vegetal deberá acopiarse aparte del resto de tierras y escombros, si va a utilizarse posteriormente en plantaciones o ajardinamientos.

Los restantes materiales serán eliminados en la forma y en los lugares que señale el Director de Obra. Se procurará hacer el menor daño posible a la vegetación y arbolado colindante con las excavaciones.

8.1.3. Preparación de la superficie de asiento del terraplén

Si el terraplén tuviera que construirse sobre un firme existente, se escarificará y compactará. Si el terraplén tuviera que construirse sobre terreno natural, en primer lugar, se efectuará, de acuerdo con lo citado anteriormente, el desbroce del terreno, la excavación y la extracción del material inadecuado, si lo hubiera, en toda la profundidad requerida.

Si procede se escarificará para conseguir la debida trabazón entre el terraplén y el terreno. En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos terraplenes se prepararán éstos, a fin de conseguir su unión con el nuevo terraplén.

Cuando el terraplén haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas, fuera del área donde se vaya a construir antes de comenzar su ejecución

8.1.4. Preparación de la superficie de apoyo de las tuberías

Una vez conseguido que el fondo de la zanja presente una superficie uniforme y sin agua, se procederá a ejecutar, si fuese necesario, unos pequeños pozos para emplazamiento y accesibilidad de las juntas.

El punto más bajo de la junta debe distar 10 cm. como mínimo del fondo de la zanja, consiguiéndose usualmente esta separación con la cama de material granular, que en primera instancia no se extenderá en la zona de las uniones para evitar que los tubos reposen sobre los manguitos. Esta cama de material granular se extenderá en toda la anchura de la zanja con una profundidad mínima de 10 cm.

Para tuberías de gran tamaño se recomienda adoptar un espesor de 15 + (D/10) siendo D el diámetro exterior de la tubería en centímetros. En suelos rocosos este valor se aumentará en 15 cm.

El tamaño máximo de este material será inferior a un veinteavo del diámetro de la tubería v. en cualquier caso. inferior a 25 mm.

Sobre la cama se colocará posteriormente el tubo que apoyará en toda su longitud salvo los extremos. A continuación, se rellenarán sus laterales hasta que el perímetro de apoyo del tubo forme como mínimo un ángulo de 90o en su centro.

Este material de relleno de los riñones se compactará hasta alcanzar una densidad del 95% Proctor Normal.

Si el suelo es arenoso y carece de piedras, el Director de Obra podrá autorizar el apoyo directo de los tubos sobre el fondo de la zanja que previamente se habrá aflojado en una profundidad de 10 cm.

A continuación, se arriñonará la tubería hasta conseguir un apoyo adecuado en toda su longitud.

En estos suelos arenosos, habrá que realizar nichos ó pozos en aquellos puntos donde vayan emplazados los manguitos.

Cuando el terreno sea poco consistente, deleznable, con lodos o con importante presencia de agua, además de las medidas de drenaje oportunas para realizar el montaje en seco, se adoptarán disposiciones similares a las siguientes: Cama de 30 cm. de espesor mínimo de grava, sobre la cual apoya el tubo que se arriñonará a ambos lados con una capa de arena de 15 cm. de espesor mínimo y de manera que se consiga un ángulo de apoyo de 120º. Cama de 15 cm de espesor de hormigón H-150, sobre la que apoya el tubo, arriñonando con hormigón de 200 Kg de cemento por metro cúbico, con un espesor y ángulo de apoyo iguales a los del punto anterior.

En terrenos excepcionalmente inestables será preciso un estudio detallado de cada caso, pudiendo llegarse a soluciones que empleen apoyos de bloques discontinuos, pilotajes, tubos de pequeña longitud, juntas de tracción etc.

8.1.5. Verificación y Calibración de los equipos

Los equipos a verificar y calibrar podrán ser:

- Aparatos topográficos: Niveles, Estaciones Totales, Teodolitos y Taquímetros.
- Equipos de laboratorio: Manómetros y Termómetros de Pincho o de Aguja.

El criterio general para el control de la funcionalidad de los equipos de inspección medición y ensayo, consistirá en realizar verificaciones periódicas que aseguren su correcto funcionamiento.

La verificación de un equipo se realizará por el usuario que lo tenga asignado, confeccionando la correspondiente acta de la operación realizada, con su fecha de ejecución.

Los resultados de las mediciones efectuadas para la verificación de los equipos deberán ser evidenciables, por lo que se procederá a anotar los valores obtenidos en estas mediciones en la correspondiente acta de verificación o se anexarán a esta acta los listados o salidas de datos que los contengan.

Si el resultado de la verificación se encuentra en el intervalo de tolerancia, además del acta y la referencia histórica se procederá a rellenar la etiqueta verde. En caso contrario, el equipo pasará a fuera de uso identificándose este estado mediante la etiqueta roja definida.

Las tolerancias de cada aparato están definidas en sus correspondientes manuales de instrucciones, los cuales están siempre a disposición del usuario.

Las actividades de calibración se efectuarán preferiblemente en laboratorios acreditados por ENAC conforme a la norma UNE-EN-ISO 17025.

En el caso de que se realicen las calibraciones en laboratorios no acreditados. los informes de calibración deberán hacer referencia explícita a los patrones utilizados que deberán tener garantizada su trazabilidad con patrones primarios. De cada equipo se conservará una referencia histórica con las actividades de verificación y calibración realizadas a lo largo de su vida útil

APARATOS TOPOGRÁFICOS

Las verificaciones periódicas se realizarán trimestral, semestral o anualmente según el uso del equipo sea intenso (empleo regular del equipo al menos una vez a la semana), normal (empleo regular del equipo al menos una vez al mes) o reducido (con otras circunstancias de utilización). De todo esto se obtendrá el correspondiente programa de verificación de cada equipo.

Además, se verificarán los equipos cuando hayan sufrido alguna incidencia como caídas, golpes, temperaturas extremas etc. y cuando se tenga la menor duda de su correcto funcionamiento.

Con carácter general, la verificación de los equipos de inspección, medición y ensayo se ejecutará mediante tres medidas distintas de un mismo parámetro previamente conocido, de cada función que el equipo realice.

Se procederá a anotar estas tres medidas en la correspondiente acta de verificación o se anexarán a esta acta los listados o salidas de datos que los contengan.

Los tres valores medidos deberán estar dentro del intervalo definido por este valor previamente conocido junto con las tolerancias del aparato correspondiente.

En el caso de no disponer de un valor previamente conocido, se realizarán tres mediciones, cuyo valor medio junto con las tolerancias del aparato definirán un intervalo dentro del cual deberán estar comprendidas las tres medidas efectuadas, independientemente del resultado de las verificaciones.

Todo equipo sometido a control, será calibrado como mínimo cada dos años.

Si, como consecuencia de la verificación de un aparato, se decide enviarlo a calibrar, la fecha prevista de la próxima calibración será a los dos años de la última.

- Verificación de Niveles

La verificación de los niveles de todo tipo se realizará fijando dos puntos y determinando el desnivel existente entre ambos, en tres estaciones diferentes del aparato. El valor medio obtenido junto con las tolerancias del aparato, definirán un intervalo, dentro del cual, deberán estar las mediciones efectuadas para que el equipo se pueda considerar como de funcionamiento correcto

Verificación de Estaciones Totales

Las Estaciones Totales deberán superar tres comprobaciones diferentes: Distancia, Ángulo vertical y Ángulo horizontal.

- Verificación de la distancia

  Para la verificación de la distancia se deberá disponer de una longitud conocida que se habrá medido previamente con un equipo de precisión. En uno de los extremos de este segmento se estacionará el aparato, colocando un prisma en el otro y realizando la medición.

A continuación, se cambiarán los emplazamientos de la Estación Total y del prisma realizando otra medición de la distancia.

Por último, se volverán a intercambiar las posiciones de Estación Total y prisma, procediéndose idénticamente que en el primer estacionamiento del aparato. Los valores obtenidos de la medición de la distancia, estarán dentro del intervalo definido por la distancia real previamente medida, junto con las tolerancias del equipo.

- Verificación del ángulo vertical

  La verificación del ángulo vertical se realizará haciendo puntería en un punto cualquiera, distante aproximadamente 50 m. y con un cierto desnivel con respecto a la Estación Total. Se medirá el ángulo normal de este punto. A continuación, se

girará media vuelta de campana, en cualquier sentido, el anteojo y se girará el aparato horizontalmente 200 s en la dirección de las agujas del reloj.

Por último, se hará puntería en el mismo punto, midiendo su ángulo vertical o inverso. Este proceso se realizará con tres puntos diferentes, debiendo cumplirse que la suma del ángulo normal y el ángulo inverso de cada uno de ellos, esté dentro del intervalo definido por 400s y las tolerancias del aparato.

- Verificación del ángulo horizontal

  Esta verificación se ejecutará una vez superada la verificación del ángulo vertical. se realizará haciendo puntería en un punto cualquiera (punto A) y ajustando a cero la escala de medición del ángulo horizontal. A continuación, se girará media vuelta de campana en el sentido de las agujas de reloj el anteojo del aparato, obteniendo otro punto cualquiera (punto B) a similar distancia que el anterior y diametralmente opuesto' por último, se girará aproximadamente media vuelta horizontal en el sentido de las agujas del reloj y se volverá a girar el anteojo otra media vuelta de campana en el mismo sentido que en el giro anterior, haciendo puntería en el punto B.

  La lectura del ángulo horizontal deberá ser de 200s t las tolerancias propias del aparato. Este proceso se ejecutará para tres puntos distintos, debiendo obtenerse resultados satisfactorios en todos ellos, para considerar el aparato como de funcionamiento correcto.

- Verificación de Teodolitos. Taquímetros

  La verificación de los Teodolitos y Taquímetros se realizará de manera sustancialmente igual a las de las Estaciones Totales, adaptando las características propias de cada aparato a la metodología descrita anteriormente.

EQUIPOS DE LABORATORIO. TOLERANCIAS.

Manómetros para pruebas de tuberías:

La verificación y posible calibración se hará en laboratorio cada seis meses en caso de uso continuo, y al comenzar las mediciones en una obra determinada si han transcurrido más de seis meses desde la última medición.

Termómetros de pincho o aguja:

La verificación y posible calibración se realizará mediante comparación de la temperatura marcada por el termómetro a verificar y la temperatura definida por un termómetro de referencia, la diferencia máxima permitida entre las dos temperaturas se encontrará entre más menos 50 C respecto a la medida establecida por el termómetro de referencia.

La medición de la temperatura se realizará introduciendo los dos pinchos de los termómetros en aceite previamente calentado a más de 200 grados centígrados.

Esta verificación y posible calibración se realizará cada seis meses en caso de uso continuo, y al comenzar las mediciones en una obra determinada si han transcurrido más de seis meses después de la última medición.

8.2. Extensión de las tongadas

Una vez preparado el apoyo del **relleno tipo terraplén**, se procederá a la construcción del mismo, empleando los materiales, que se han definido anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada final.

El espesor de estas tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Dicho **espesor**, en general y salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras, será de treinta centímetros (**30 cm**). En todo caso, el espesor de tongada ha de ser superior a tres medios (3/2) del tamaño máximo del material a utilizar.

El extendido se programará y realizará de tal forma que los materiales de cada tongada sean de características uniformes y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello.

No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por el Director de las Obras.

Los rellenos tipo terraplén sobre zonas de escasa capacidad de soporte se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al cuatro por ciento (4%), para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos. En rellenos de más de cinco metros (5 m) de altura, y en todos aquellos casos en que sea previsible una fuerte erosión de la superficie exterior del relleno, se procederá a la construcción de caballones de tierra en los bordes de las tongadas que, ayudados por la correspondiente pendiente longitudinal, lleven las aguas hasta bajantes dispuestas para controlar las aguas de escorrentía.

Los materiales para **rellenos localizados** se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras, el espesor de las tongadas medido después de la compactación no será superior a veinticinco centímetros **(25 cm)**

Se procederá asimismo a la adopción de las medidas protectoras del entorno, previstas en el Proyecto o indicadas por el Director de las Obras, frente a la acción, erosiva o sedimentaria, del agua de escorrentía.

Salvo prescripción en contra del Proyecto o del Director de las Obras, los equipos de transporte de tierras y extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la vía.

Deberá conseguirse que todo el perfil del relleno tipo terraplén quede debidamente compactado, para lo cual se podrá dar un sobreancho a la tongada del orden de un metro (1 m) que permita el acercamiento del compactador al borde, y después recortar el talud. En todo caso no serán de abono estos sobreanchos.

9. Control de la Obra Terminada

Con el fin de comprobar las prestaciones finales de la obra terminada deben realizarse las verificaciones y pruebas de servicio establecidas en el proyecto o por la dirección facultativa y las previstas en el CTE, en el PG-3, en el Código estructural y en el resto de la legislación aplicable.

A su vez, se especifican diversas pruebas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, como las pruebas de estanqueidad y de presión de las tuberías o el control de las soldaduras.

9.1. Control de la 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 PG-3 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 el Pliego o por el Director de las Obras, y el grado de saturación se encuentra dentro de los límites establecidos.

Estos aspectos se comprobarán conforme a lo indicado en el apartado 330.6.5.4 del PG-3.

- 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, Ev2 ≥ 50 MPa para los suelos seleccionados (Ev2 ≥ 30 MPa, para el resto).
    - En coronación, Ev2 ≥ 100 MPa para los suelos seleccionados (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.).

9.1.1. Ensayos de referencia. Ensayo de compactación Próctor

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 de este artículo.
- 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 PG-3.

El volumen de cada uno de esos grupos será mayor de veinte mil metros cúbicos (20.000 m^3). 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.

9.1.2. Ensayo de carga con placa

Para determinar el módulo de deformación del relleno tipo terraplén se utilizará el ensayo de carga con placa. Las dimensiones de dicha placa serán tales que su diámetro o lado sea al menos cinco (5) veces superior al tamaño máximo del material utilizado.

En ningún caso la superficie de la placa será inferior a setecientos centímetros cuadrados (700 cm^2).

El ensayo se realizará según la metodología NLT 357 aplicando la presión, por escalones, en dos ciclos consecutivos de carga.

9.1.3. 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^2) y en el resto de las zonas, una superficie de cinco mil metros cuadrados (5.000 m^2) si el terraplén es de menos de cinco metros (5 m) de altura y de diez mil metros cuadrados (10.000 m^2) 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 PG-3.

- 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.

9.2. 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 exigidas, aspecto qu,e 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 PG-3 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.

10. Control Documental.

A la finalización de la obra se deberá entregar por parte del Contratista un dosier con el Control Documental de toda la obra en la que se incluya al menos lo siguiente:

- Características técnicas y sello de calidad de todos los equipos instalados:
  - Tuberías
  - Válvulas
  - Ventosas
  - Hidrantes
  - Otros
- Relación de ensayos realizados durante toda la obra con identificación de los mismos
- Relación de pruebas realizadas y resultado de las mismas
  - Estanqueidad de tuberías
  - Comprobación con GPS del trazado y rasante de las tuberías
  - Hidrantes
  - Líquidos penetrantes y radiografías
  - Otros

11. Valoración del Control de Calidad

A continuación, se especifica detalladamente el Control de Calidad del presupuesto, en el que se ha valorado el Plan de Ensayos, y que forma parte del presupuesto de ejecución material

En dicha valoración se incluye la relación mínima de ensayos obligatorios a realizar, pudiendo ordenar la Dirección de Obra cuantos ensayos de contraste considere necesarios.

Se ha incluido en el presupuesto una partida del 1% de Control de Calidad, a justificar durante la ejecución de los trabajos.

Dicho importe asciende a la cantidad de DIECIOCHO MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS **(18.698,31 €).**

12. Plan ensayos para Autocontrol

A continuación, se pasa a exponer el número y tipo de ensayos de los materiales y equipos necesarios para la ejecución de los trabajos.

ENSAYO	NORMA O PROCEDIMIENTO	CONTROL PRODUCCIÓN ENSAYOS		
		Nº	TAMAÑO LOTE	UNIDAD
1.- CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO NATURAL SUBYACENTE				
1.1.- Identificación del terreno natural subyacente				
Granulometría en suelos por tamizado	NLT-104	1	20.000	m2
Límites de Atterberg	NLT-105-106	1	20.000	m2
Humedad natural	NLT-102	1	20.000	m2
Contenido en sales solubles	UNE-103202	1	20.000	m2
Contenido en materia orgánica	NLT-117	1	20.000	m2
Ensayo de hinchamiento Lambe	UNE-103600	1	20.000	m2
Ensayo de hinchamiento en edómetro	UNE-17892-5	1	20.000	m2
Índice C.B.R.	NLT-111	1	20.000	m2
Próctor normal	NLT-107	1	20.000	m2
1.2.- Compactación				
Densidad in situ y humedad	ASTM-D-3017	5	5.000	m2
2.- TERRAPLENES Y CAPAS DE ASIENTO, MATERIAL DE LA PROPIA EXCAVACIÓN				
2.1.- Identificación de los materiales				
Próctor normal	NLT-107	1	5.000	m2
Próctor modificado	NLT-108	1	5.000	m2
Granulometría en suelos por tamizado	NLT-104	1	25.000	m2

ENSAYO	NORMA O PROCEDIMIENTO	CONTROL PRODUCCIÓN ENSAYOS		
		Nº	TAMAÑO LOTE	UNIDAD
Límites de Atterberg	NLT-105-106	1	25.000	m2
Índice C.B.R.	NLT-111	1	50.000	m2
Contenido en materia orgánica	NLT-117	1	50.000	m2
Contenido en sales solubles	UNE-103202	1	50.000	m3
Ensayo de hinchamiento Lambe	UNE-103600	1	50.000	m3
Ensayo de hinchamiento en edómetro	UNE-17892-5	1	50.000	m3
2.2.- Compactación				
Densidad y humedad in situ (franja central)	ASTM-D-3017	5	5.000	m2
Densidad y humedad in situ (franja de borde)	ASTM-D-3017	1	100	ml
Placa de carga	NLT-357			
3.- TERRAPLENES Y CAPAS DE ASIENTO , MATERIAL DE LA PROPIA EXCAVACIÓN (SUELO SELECCIONADO				
3.1.- Identificación de los materiales				
Próctor normal	NLT-107	1	5.000	m3
Próctor modificado	NLT-108	1	10.000	m3
Granulometría en suelos por tamizado	NLT-104	1	10.000	m3
Límites de Atterberg	NLT-105-106	1	25.000	m3
Índice C.B.R.	NLT-111	1	50.000	m3
Contenido en materia orgánica	NLT-117	1	50.000	m3
Contenido en sales solubles	UNE-103202	1	15.000	m3
Contenido en yesos	UNE 103206	1	30.000	m3
Ensayo de hinchamiento Lambe	UNE-103600	1	50.000	m3

ENSAYO	NORMA O PROCEDIMIENTO	CONTROL PRODUCCIÓN ENSAYOS		
		Nº	TAMAÑO LOTE	UNIDAD
Ensayo de hinchamiento en edómetro	UNE-17892-5	1	50.000	m3
% pasa tamiz 25 UNE	NLT-150	1	5.000	m3
% pasa tamiz 0,080 UNE	NLT-152	1	5.000	m3
Granulometría en material granular	NLT-104	1	10.000	m3
Determinación forma partículas	PG3-331.4.4	1	20.000	m3
Estabilidad frente a la acción del sulfato	NLT-158	1	50.000	m3
Desgaste Los Ángeles	NLT-149	1	50.000	m3
4.2.- Compactación				
Densidad y humedad in situ (franja central)	ASTM-D-3017	1	2.000	m2
Densidad y humedad in situ (franja de borde)	ASTM-D-3017	1	2.000	m2
4.- TERRAPLENES Y CAPAS DE ASIENTO, ORIGEN FUERA DE LA OBRA (zahorra artificial, gravilla de cantera)				
4.1.- Identificación de los materiales				
Próctor normal	NLT-107	1	5.000	m3
Próctor modificado	NLT-108	1	5.000	m3
Granulometría en suelos por tamizado	NLT-104	1	5.000	m3
Límites de Atterberg	NLT-105-106	1	25.000	m3
Índice C.B.R.	NLT-111	1	50.000	m3
Contenido en materia orgánica	NLT-117	1	50.000	m3
Contenido en sales solubles	UNE-103202	1	15.000	m3
Contenido en yesos	UNE 103206	1	15.000	m3

ENSAYO	NORMA O PROCEDIMIENTO	CONTROL PRODUCCIÓN ENSAYOS		
		Nº	TAMAÑO LOTE	UNIDAD
Ensayo de hinchamiento Lambe	UNE-103600	1	50.000	m3
Ensayo de hinchamiento en edómetro	UNE-17892-5:2019	1	50.000	m3
% pasa tamiz 25 UNE	NLT-150	1	5.000	m3
% pasa tamiz 0,080 UNE	NLT-152	1	5.000	m3
Granulometría en material granular	NLT-104	1	10.000	m3
Determinación forma partículas	PG3-331.4.4	1	20.000	m3
Estabilidad frente a la acción del sulfato	NLT-158	1	50.000	m3
Desgaste Los Ángeles	NLT-149	1	50.000	m3
Ensayo de colapso	UNE 103406/ NLT-254	1	3.500	m2
Ensayo Crumb	NLT-255	1	3.500	m2
4.2.- Compactación				
Densidad y humedad in situ (franja central)	ASTM-D-3017	1	2.000	m2
Densidad y humedad in situ (franja de borde)	ASTM-D-3017	1	2.000	m2
Ángulo de rozamiento, ensayo NSTP	UNE-EN ISO 22476-3	1	2.000	m2
Placa de carga	NLT-357	1	2.000	m2
6.- GEOTEXTILES (En superficie o drenes de banda)				
Certificado del material		1	Partida	Partida
Resistencia a tracción y alargamiento en rotura	UNE-EN ISO 10319	1	20.000	m2
Desgarramiento	UNE-40529	1	20.000	m2

ENSAYO	NORMA O PROCEDIMIENTO	CONTROL PRODUCCIÓN		
		ENSAYOS		
		Nº	TAMAÑO LOTE	UNIDAD
Permeabilidad	UNE-EN ISO 11058	1	20.000	m2
Peso por unidad de superficie	UNE-EN ISO 9864	1	20.000	m2
Resistencia al punzonamiento estático	UNE-EN ISO 12236	1	20.000	m2
Medida del espesor	UNE-EN ISO 9863	1	20.000	m2