



ANEJO 12: CONTROL DE CALIDAD



1. Objeto

El objeto del Proyecto de Control de Calidad que recoge este anejo consiste en programar los medios necesarios para que se verifique el cumplimiento de las exigencias especificadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

2. Organigrama de responsabilidades

La aplicación del Plan de Aseguramiento de la Calidad (PAC) está enmarcada en el desarrollo de las actividades y funciones que competen a la Dirección de Obra.

Corresponde al contratista adjudicatario, la presentación de un Plan de Puntos de Inspección y Ensayo en el que estarán identificadas las pautas de autocontrol establecidas por los responsables de acometer la ejecución de las obras.

La combinación del mencionado Plan con el homólogo definido por la Asistencia para el Control de la Obra, Plan de Inspección y Ensayos y con los medios humanos y materiales de los equipos de Dirección y contratistas, habrá de garantizar la calidad en la ejecución, seguimiento y verificación de los distintas unidades que integran el proyecto.

3. Descripción de los trabajos de control

EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN

- Control de los taludes:

Se comprobará que no existen oquedades localizadas en la superficie del talud y mucho menos en su pié.

Se comprobará el buen estado del firme existente en la zona de corte, ampliando si es necesario el cajeo hasta sanear las posibles zonas en mal estado.

- Control geométrico

Se comprobará la geometría de la superficie, tanto de la base del firme como de los taludes, una vez terminados, en relación con los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto.

Se comprobarán las cotas de replanteo del eje, con miras cada 20 metros, colocando estacas niveladas. En estos puntos se comprobará la anchura y pendientes transversales. Se hará un examen visual exhaustivo para detectar posibles irregularidades localizadas en la base del firme.

TERRAPLENES

- Control de los materiales:

Comprobar la retirada de la montera de tierra vegetal antes del comienzo. Se realizarán los siguientes ensayos:

- Proctor modificado
- Granulometría de suelos por tamizado
- Límites Atterberg



- Índice CBR
- Contenido en materia orgánica
- Contenido de sales solubles
- Ensayo de hinchamiento de Lambé
- Ensayo de hinchamiento en edómetro
- Densidad y humedad in situ
- Placa de carga

- **Control de la compactación**

Se definirá el lote diario compactado de material sobre él, se realizarán cinco pruebas de densidad de humedad, excepto en los bordes, donde se realizará un ensayo de humedad y densidad cada 100 m, comprendiendo dos ensayos por margen.

OBRAS DE ENCAUZAMIENTO

- **Drenes subterráneos**

Para la identificación del tubo drenante se comenzará con el requerimiento por parte de la Dirección de Obra de los ensayos, características técnicas y certificados de calidad de la empresa fabricante de los citados tubos. Una vez comprobado que el material se adapta a los requerimientos del Pliego de Condiciones se procederá al control de los tubos mediante los siguientes ensayos:

- Resistencia mecánica (aplastamiento)
- Permeabilidad
- Características geométricas

- **Hormigón en elementos estructurales**

Se procederá al control de la calidad mediante los siguientes ensayos:

- Certificado de adherencia
- Características geométricas
- Tracción
- Doblado simple, doblado-desdoblado

- **Hormigón en elementos auxiliares. Pozos y arquetas**

Se procederá al control de la calidad mediante los siguientes ensayos:

- Resistencia a compresión
- Consistencia en Cono de Abrams

- **Arena en el lecho de zanjas**

Se procederá al control de calidad mediante ensayos de granulometría.

- **Relleno localizado en obras de drenaje**

Identificación de los materiales

Se procederá al control de calidad mediante los siguientes ensayos:

- Próctor modificado
- Granulometría en suelos por tamizado
- Límites de Atterberg



- Índice CBR
- Contenido en materia orgánica
- Contenido en sales solubles

Compactación

Se procederá al control de la calidad mediante los ensayos de densidad y humedad in situ.

Relleno con material filtrante

Se procederá al control de la calidad mediante los siguientes ensayos de granulometría:

- Escolleras
- % pasa tamiz 25 UNE
- % pasa tamiz 0,080 UNE
- Granulometría en material granular
- Determinación forma partículas
- Estabilidad frente a la acción del sulfato
- Desgaste de Los Ángeles

CONDUCCIONES DE SANEAMIENTO

- Relleno de zanjas

Identificación de los materiales

Se procederá al control de calidad mediante los siguientes ensayos:

- Próctor modificado
- Granulometría en suelos por tamizado
- Límites de Atterberg
- Índice CBR
- Contenido en materia orgánica

Compactación

Se procederá al control de la calidad mediante los ensayos de densidad y humedad in situ.

Arena en lecho de zanjas

Se procederá al control de la calidad mediante ensayos de granulometría en material granular.

- Hormigón en elementos auxiliares. Pozos y arquetas

Se procederá al control de la calidad mediante los siguientes ensayos:

- Resistencia a compresión
- Consistencia en Cono de Abrams

- Tubos de P.E.

Se procederá al control de la calidad mediante los siguientes ensayos:

- Flexión transversal
- Presión Interior



- Estanqueidad

CONDUCCIÓN DE ABASTECIMIENTO

- Relleno de zanjas

Identificación de los materiales

Se procederá al control de calidad mediante los siguientes ensayos:

- Próctor modificado
- Granulometría en suelos por tamizado
- Límites de Atterberg
- Índice CBR
- Contenido en materia orgánica

Compactación

Se procederá al control de la calidad mediante los ensayos de densidad y humedad in situ.

Arena en lecho de zanjas

Se procederá al control de la calidad mediante ensayos de granulometría en material granular.

- Hormigón en elementos auxiliares. Pozos y arquetas

Se procederá al control de la calidad mediante los siguientes ensayos:

- Resistencia a compresión
- Consistencia en Cono de Abrams

- Tubos de fundición

Se procederá al control de la calidad mediante los siguientes ensayos:

- Flexión transversal
- Presión Interior

- Tubos de P.E.

Se procederá al control de la calidad mediante los siguientes ensayos:

- Flexión transversal
- Presión Interior
- Estanqueidad

MUROS DE CONTENCIÓN

- Hormigón

Identificación de los componentes

- Identificación del árido fino
- Contenido terrones de arcilla
- Granulometría
- Material que flota n líquido PE=2,0



- Contenido de compuestos de azufre
- Contenido en cloruros
- Reactividad con los álcalis del cemento
- Contenido en materia orgánica
- Estabilidad al sulfato sódico o magnésico
- Equivalente de arena a la vista
- Índice azul de metileno
- Friabilidad de la arena
- Absorción de agua

Identificación del árido grueso

- Contenido terrones de arcilla
- Granulometría
- Partículas blandas
- % pasa tamiz 0,08 UNE
- Material que flota en el líquido PE=2,0
- Contenido de compuestos de azufre
- Reactividad con los álcalis del cemento
- Índice de lajas
- Absorción de agua
- Coeficiente de forma
- Estabilidad al sulfato sódico o magnésico
- Desgaste de Los Ángeles

Agua

- pH
- Contenido en sustancias disueltas
- Contenido en sulfatos
- Contenido en ión cloro
- Contenido en hidratos de carbono
- Sustancias orgánicas solubles en éter

Cemento

- Certificado de ensayos de control del fabricante
- Pérdida por calcinación al fuego
- Determinación del residuo insoluble
- Determinación del trióxido de azufre
- Determinación de cloruros
- Determinación de la resistencia mecánica
- Determinación del tiempo de fraguado
- Determinación de la estabilidad de volumen

Ensayos previos de dosificación del hormigón

- Resistencia a compresión
- Consistencia en Cono de Abrams



Ensayos característicos de dosificación del hormigón

- Resistencia a compresión
- Consistencia en Cono de Abrams
- Control de profundidad de penetración de agua
- Densidad del hormigón fresco
- Contenido de aire (método de presión)
- Contenido de árido grueso
- Módulo granulométrico del árido

PAVIMENTACIÓN

- Resistencia a compresión
- Consistencia en Cono de Abrams

TELECOMUNICACIONES

- Resistencia a compresión
- Consistencia en Cono de Abrams

TELEFONÍA

- Resistencia a compresión
- Consistencia en Cono de Abrams

ACERO CORRUGADO PARA ARMAR

- Certificado de adherencia
- Características geométricas
- Tracción
- Doblado simple, doblado-desdoblado

AFIRMADO

- Zahorras

Identificación de los materiales

Se procederá al control de calidad mediante los siguientes ensayos:

- Próctor modificado
- Granulometría en suelos por tamizado
- Equivalente de arena
- Límites de Atterberg
- Índice CBR
- Desgaste de Los Ángeles
- % caras de fractura



Compactación

- Densidad in situ
- Carga con placa

- **Suelo Seleccionado**

Identificación de los materiales

Se procederá al control de calidad mediante los siguientes ensayos:

- Próctor modificado
- Granulometría en suelos por tamizado
- Equivalente de arena
- Límites de Atterberg
- Índice CBR
- Desgaste de Los Ángeles
- % caras de fractura

Compactación

- Densidad in situ
- Carga con placa

BORDILLOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

- **Certificados de componentes**

- Características geométricas
- Peso específico neto
- Resistencia a la compresión
- Resistencia a la intemperie
- Coeficiente de desgaste

SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

- **Características de la pintura líquida (antes de aplicar)**

- Consistencia Krebs
- Tiempo de secado
- Materia fija
- Peso específico
- Estabilidad en envase lleno
- Estabilidad a la dilución
- Resistencia sangrado

- **Características de la pintura seca**

- Poder cubriente de la película seca
- Reflectancia luminosa aparente
- Flexibilidad
- Resistencia inmersión en agua



- Resistencia al envejecimiento y a la acción de la luz
- **Características de las microesferas**
 - % Microesferas defectuosas
 - Granulometría de microesferas
 - Resistencia a cloruros
 - Resistencia a ácidos
 - Resistencia al agua
 - Índice de refracción
- **Características de la pintura aplicada**
 - Coeficiente de retrorreflexión
- **Características de las placas**
 - Certificado de características
 - Densidad-espesor de la chapa de acero
 - Densidad-espesor del esmalte
 - Coeficiente de retrorreflexión
- **Características de los postes de sustentación**
 - Densidad-espesor de la chapa de acero
 - Densidad-espesor del galvanizado

ELECTRICIDAD Y TELECOMUNICACIONES

- **Telecomunicaciones**
 - Control visual de las conducciones
 - Control visual de las arquetas
 - Requerimiento de los certificados de calidad
 - Mandrilado de las conducciones.
- **Telefonía**
 - Control visual de las conducciones
 - Control visual de las arquetas
 - Requerimiento de los certificados de calidad
 - Mandrilado de las conducciones.
- **Media Tensión**
 - Control visual de las conducciones
 - Control visual de las arquetas
 - Requerimiento de los certificados de calidad
 - Mandrilado de las conducciones.
- **Baja Tensión**
 - Control visual de las conducciones
 - Control visual de las arquetas



- Requerimiento de los certificados de calidad
- Mandrilado de las conducciones.

MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE

- Materias objeto de control

- Materiales
- Fabricación
- Comprobación de la superficie de asiento
- Extensión
- Compactación
- Geometría

- Control de los materiales

En el lugar de origen: Tomar muestras representativas del árido grueso, tamaño superior al tamiz 2,5 UNE, realizando los siguientes ensayos:

- Granulometría árido en caliente
- Contenido de ligante
- Ensayo Marshall
- Extracción de testigos. Densidad y espesor

En la obra: Para el filler se realizará un ensayo granulométrico y una densidad aparente en tolueno. De cada partida recibida en obra del ligante bituminoso se exigirá el certificado de análisis correspondiente y se tomará muestra para un ensayo de penetración.

- Control de fabricación

Se comprobará que los materiales que constituyen la unidad de obra se mezclan en las proporciones establecidas en la fórmula de trabajo.

- Sobre muestras tomadas aleatoriamente de los camiones se realizarán los siguientes ensayos por día de puesta en obra:

- 2 extracciones de betún
- 2 granulométricos del árido que queda después de eliminar el betún (mañana y tarde)
- 2 Marshal Completo
- Temperatura

- Control de la superficie de asiento

Comprobar que la superficie de asiento de la mezcla tiene la densidad debida, geometría superficial y eliminación de depósitos de arrastres observados.

- Control de extensión

1. Vigilar la temperatura ambiente.
2. Medir la temperatura de la mezcla en la descarga de los elementos de transporte.



3. Comprobar las características geométricas de la capa. A efectos de espesor se tendrá en cuenta la disminución del mismo con la compactación para que el final alcanzado cumpla las especificaciones.

- **Control de compactación**

Vigilar el proceso de compactación.

Se efectuará por cada día sobre probetas tomadas aleatoriamente de la capa de mezcla compactada 4 densidades y 4 proporciones de huecos.

- **Control geométrico**

Se comprobarán las cotas de replanteo del eje, con miras cada 10 metros más los puntos singulares, colocando clavos nivelados hasta mm. En esos mismos puntos se comprobará la anchura y pendiente transversal, colocando clavos en los bordes del perfil transversal. Desde los puntos de replanteo se comprobará si aparecen desigualdades de anchura, de rasante o de pendiente transversal y se aplicará la regla de tres metros donde se sospechen variaciones superiores a las tolerables.

CONTROL DE LA RECEPCIÓN DE LOS MATERIALES

Se realizará por parte de la Dirección de Obra y la Asistencia Técnica a la misma, un control exhaustivo de la recepción de materiales, para comprobar la adecuación de los citados materiales.

Se comprobarán los certificados de control de calidad de todos los materiales de la obra de urbanización y de los equipos de la estación de bombeo.

Los materiales a los que se requerirán los certificados de calidad serán:

1. Suelos.
2. Tuberías de pluviales y fecales.
3. Tapas de las arquetas.
4. Materiales cerámicos.
5. Morteros y cementos.
6. Sumideros e imbornales.
7. Tuberías de fundición para abastecimiento de agua.
8. Piezas especiales de abastecimiento de agua.
9. Equipos, bombas y tuberías que formarán parte de la estación de bombeo.
10. Materiales de suministro eléctrico, tuberías de BT, MT y alumbrado público.
11. Cuadros de protección y mecanismos de la red de MT, BT, alumbrado público y mecanismos de la EBAP.
12. Canalizaciones de PVC para telecomunicaciones y telefonía.
13. Prefabricados de hormigón.
14. Materiales de fundición, farolas, bancos, alcorques y papeleras.
15. Pinturas y señales viarias.
16. Contenedores de residuos sólidos urbanos.

4. Seguimiento de la obra

Para un correcto control de los materiales y procesos es necesario recoger todas las especificaciones así como sus comprobaciones y resultados para cada uno de los puntos observados en un libro de control.

5. Requerimientos exigibles a las empresas o laboratorios especializados

El laboratorio contratado debe estar oficialmente acreditado de acuerdo con la Orden del Ministerio de Fomento por la que se aprueban las disposiciones reguladoras de las áreas de Acreditación de Laboratorios de ensayos para el Control de Calidad en las siguientes áreas:

- EAS Área de control de soldadura de perfiles estructurales de acero.
- EHA Área de control de hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero.
- GTL Área de ensayos de laboratorio de geotecnia.
- GTC Área de sondeos, toma de muestras, y ensayos in situ para reconocimientos geotécnicos.
- VSG Área de suelos, agregados, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales.
- Instalaciones eléctricas (RE).
- Instalaciones contra incendios (ICI).

6. Presupuesto del anejo de control de calidad

El importe del presupuesto de control de calidad es inferior al 1% del total de Ejecución Material del Proyecto por lo que se considera imputable al Contratista.



7.- Plan de control de calidad

UNIDADES OBJETO DE ENSAYOS	NORMA O PROCEDIMIENTO	ENSAYOS		UNIDAD
		N°	TAMAÑO LOTE	
CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS				
1.- TERRAPLENES				
1.1.- Terraplenes formados por excavación				
Terraplén procentaje excavación viales: 11.242,70 m³				
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE-103101	1	2.000	m³
Límites de Atterberg	UNE-103103/103104	1	2.000	m³
Contenido en materia orgánica	UNE-103204	1	2.000	m³
Ensayo de compactación Próctor normal	UNE-103500	1	2.000	m³
Ensayo de compactación Próctor modificado	UNE-103501	1	2.000	m³
Índice C.B.R.	UNE-103502	1	3.000	m³
Contenido de sales solubles	NLT-114	1	3.000	m³
1.2.- Compactación				
Densidad y humedad in situ	ASTM-D-3017	1	CADA 3.000	m³
TOTAL CAPÍTULO 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS				

UNIDADES OBJETO DE ENSAYOS		NORMA O PROCEDIMIENTO	ENSAYOS		UNIDAD
			Nº	TAMAÑO LOTE	
CAPITULO 3: BORDILLOS					
Características geométricas		UNE-127 025 y 127 026	1	Tipo	*
Resistencia a la flexión		UNE-127 028	1	Tipo	*
Resistencia al desgaste		UNE-127 005	1	Tipo	*
Resistencia a la compresión		UNE-83302-83304	1	Tipo	*
Coeficiente de absorción de agua		UNE-127.002	1	Tipo	*
TOTAL CAPITULO 3: BORDILLOS					
CAPITULO 4: HORMIGONES					
4.1.- APARCAMIENTOS					
4.1.1.- Control del hormigón					
Resistencia a compresión simple		UNE-83300, 1, 3 y 4	2	100	m³
Cono de Abrams		UNE-83313	2	100	m³
4.1.2.- Control del hormigón					
Resistencia a compresión simple		UNE-83300, 1, 3 y 4	2	100	m³
Cono de Abrams		UNE-83313	2	100	m³
TOTAL APARCAMIENTO					
4.2.- MUROS DE CONTENCIÓN					
4.2.1.- Control del hormigón					
Resistencia a compresión simple		UNE-83300, 1, 3 y 4	2	100	m³
Cono de Abrams		UNE-83313	2	100	m³
4.2.2.- Control del hormigón					
Resistencia a compresión simple		UNE-83300, 1, 3 y 4	2	100	m³
Cono de Abrams		UNE-83313	2	100	m³
TOTAL MUROS DE CONTENCIÓN					
TOTAL CAPITULO 4. HORMIGONES					
CAPITULO 5: ACEROS					
Ensayo tracción		UNE-36068	2 por diámetro	40	T
Características geométricas		UNE-36068	2 por diámetro	40	T
Doblado desdoblado		UNE-36068	2 por diámetro	40	T
TOTAL CAPITULO 5. ACEROS					

UNIDADES OBJETO DE ENSAYOS		NORMA O PROCEDIMIENTO	ENSAYOS		UNIDAD
CAPITULO 6 SANEAMIENTO DE AGUAS FÉCALES					
6.1.- RELLENO DE ZANJAS (1060.898 m³)					
6.1.1.-Identificación de los materiales					
Analisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE-103101	1	500*	m³	
Límites de Atterberg	UNE-103103/103104	1	500*	m³	
Contenido en materia orgánica	UNE-103204	1	500*	m³	
Ensayo de compactación Proctor normal	UNE-103500	1	500*	m³	
Contenido de sales solubles	NLT-114	1	500*	m³	
Índice C.B.R.	UNE-103502	1	2000*	m³	
6.1.2.- Compactación					
Densidad y humedad in situ (relleno superior zanja)	ASTM-D-3017	3	100**	m³	
TOTAL RELLENO DE ZANJAS					
6.2.- ARENA EN LECHO DE ZANJAS (249.937 m³)					
Granulometría en material granular	UNE-103101	1	500*	m³	
Contenido en cloruros	UNE-80217	1	500*	m³	
Contenido de compuestos de azufre	UNE-EN 1744-1	1	500*	m³	
TOTAL ARENA EN LECHO DE ZANJAS					
6.3.- TUBOS DE P.V.C. PARA SANEAMIENTO (849.5 ml)					
Flexión Transversal		1	Tipo/diámetro	Tipo	
Prueba de Estanqueidad	PLIEGO P.T.G.	*	20% de la red	ml	
Inspección Videocámara		*	100% de la red	ml	
TOTAL TUBOS PVC					
TOTAL CAPÍTULO 6: SANEAMIENTO DE AGUAS FÉCALES					

UNIDADES OBJETO DE ENSAYOS		NORMA O PROCEDIMIENTO	ENSAYOS		UNIDAD
			Nº	TAMAÑO LOTE	
CAPITULO 7: SANEAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES					
7.1.- RELLENO DE ZANJAS (1.277,54 m³)					
7.1.1.-Identificación de los materiales					
Analisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE-103101	1	500*	m³	
Límites de Atterberg	UNE-103103/103104	1	500*	m³	
Contenido en materia orgánica	UNE-103204	1	500*	m³	
Ensayo de compactación Proctor normal	UNE-103500	1	500*	m³	
Contenido de sales solubles	NLT-114	1	500*	m³	
Índice C.B.R.	UNE-103502	1	2000*	m³	
7.1.2.- Compactación					
Densidad y humedad in situ (relleno superior zanja)	ASTM-D-3017	3	100**	m³	
TOTAL RELLENO DE ZANJAS					
7.2.- ARENA EN LECHO DE ZANJAS 162,62 m³					
Granulometría en material granular	UNE-103101	1	500*	m³	
Contenido en cloruros	UNE-80217	1	500*	m³	
Contenido de compuestos de azufre	UNE-EN 1744-1	1	500*	m³	
TOTAL RELLENO DE ZANJAS					
7.3.- TUBOS DE P.V.C. PARA SANEAMIENTO 948 ml					
Flexión Transversal		1	Tipo/diámetro	Tipo	
Prueba de Estanqueidad	PLIEGO P.T.G.	*	20% de la red	ml	
Pruebas por tramos	PLIEGO P.T.G.	*	100% de la red	ml	
TOTAL RELLENO DE ZANJAS					
TOTAL CAPITULO 7: SANEAMIENTO DE AGUAS FECALES					

CAPITULO 9: SENALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO				
9.1.- MARCAS VIALES EN SENALIZACIÓN HORIZONTAL (BLANCAS)				
9.1.1.- Características de la pintura líquida (antes de aplicar)				
Consistencia Krebs	MELC-12.74	1	Tipo / Procedencia	Tipo / Procedencia
Tiempo de secado	MELC-12.71	1	Tipo / Procedencia	Tipo / Procedencia
Materia fija	MELC-12.05	1	Tipo / Procedencia	Tipo / Procedencia
Peso específico	MELC-12.72	1	Tipo / Procedencia	Tipo / Procedencia
Estabilidad envase lleno	MELC-12.77	1	Tipo / Procedencia	Tipo / Procedencia
Estabilidad a la dilución	MELC-12.77	1	Tipo / Procedencia	Tipo / Procedencia
9.1.2.- Características de las microesferas				
% microesferas defectuosas	MELC-12.30	1	Tipo / Procedencia	Tipo / Procedencia
Granulometría microesferas	MELC-12.32	1	Tipo / Procedencia	Tipo / Procedencia
Índice de refracción	MELC-12.31	1	Tipo / Procedencia	Tipo / Procedencia
9.1.3.- Características de la pintura aplicada				
Coefficiente de retrorreflexión	UNE-EN 1436	2	1000	m
TOTAL SENALIZACIÓN HORIZONTAL				
9.2.- SEÑALES DE CIRCULACIÓN Y CARTELES DE ACERO GALVANIZADO				
9.2.1.- Características de las placas				
Espesor de la chapa de acero	UNE-135310	1	Tipo / Procedencia	ud
Espesor de galvanizado	UNE-135310	1	Tipo / Procedencia	ud
Coefficiente de retrorreflexión	UNE-135332	1	Tipo / Procedencia	ud
9.2.2.- Características de los postes de sustentación				
Espesor de la chapa de acero	UNE-135310	1	Tipo / Procedencia	ud
Espesor de galvanizado	UNE-135310	1	Tipo / Procedencia	ud
TOTAL SENALIZACIÓN VERTICAL				
TOTAL CAPÍTULO 8: SANEAMIENTO DE AGUAS FECALES				