ANEJO Nº21: CONTROL DE CALIDAD

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL ANEJO 2

2. CONTROL DE CALIDAD. 3

2.1. CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCCIÓN 3

2.2. CONTROL DE CALIDAD DE RECEPCIÓN 4

3. CONTROLES DE CALIDAD EN LAS UNIDADES DE OBRA 5

3.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS, MATERIAL DE RELLENO Y EXPLANACIONES 5

3.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS POR EXCAVACIÓN DE ZANJA EN TUBERÍA 6

3.3. MATERIAL PARA CAMA Y RELLENO 7

3.4. ZAHORRA NATURAL 9

3.4.1. CONTROL DE CALIDAD 10

3.5. TUBERÍA DE ACERO HELICOSOLDADO 13

3.6. TUBO DE HORMIGÓN POSTESADO CON CAMISA DE CHAPA 14

3.7. TUBERÍA DE PVC ORIENTADO 21

3.8. TUBERÍAS DE POLIETILENO 22

3.9. VALVULERÍA Y CALDERERÍA 22

3.10. LÁMINAS IMPERMEABILIZANTES 26

3.11. GEOTEXTILES 27

3.12. HORMIGONES 28

3.13. ACERO PARA ARMADURAS 29

3.14. ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN 30

3.15. ESTRUCTURAS METÁLICAS 31

3.16. INSTALACIÓN ELÉCTRICA 34

3.17. ALBAÑILERÍA 35

3.18. PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA 36

4. RELACIÓN DE ENSAYOS Y CONTROLES A REALIZAR. 40

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL ANEJO

El presente anejo se redacta con el fin de especificar las actuaciones de control de calidad que se llevarán a cabo, como mínimo, durante la ejecución de las obras (Control de Calidad de recepción de los productos, Control de la ejecución y Control de la obra terminada), para garantizar que se cumplen todos los requisitos de calidad incluidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del "PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO DE LA C.R. DEL TRAMO II DEL CANAL DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL NAJERILLA - LA RIOJA".

La relación de ensayos de este anejo servirá de pauta formal para el ajuste de las actuaciones de control de calidad, que incluirá la realización de estudios, inspecciones, pruebas y ensayos. En base a ellos, el Contratista garantizará la correcta ejecución de las obras y la Dirección Facultativa podrá basar sus decisiones de forma objetiva. Además, con este programa se pretende que se cumplan todos los controles establecidos y que se efectúe un seguimiento de los materiales, de la fabricación, del montaje y del funcionamiento de éstos y de todas las ejecuciones a realizar.

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).

2. CONTROL DE CALIDAD.

2.1. CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCCIÓN

La responsabilidad de la calidad (bajo los tres conceptos de Control de Calidad de Materiales CCM, Ejecución CCE y Geometría CCG) que han de poseer los elementos producidos, corresponde a quien tiene contraídas estas obligaciones de forma contractual con la parte contratante. Es decir, el Control de Calidad de producción, ya sea por medio de terceros o produciéndolas directamente, le corresponde al Contratista.

Se entiende que los factores fundamentales para la producción con calidad, por parte de dicho Contratista, de la obra objeto del presente Proyecto, y no de cualquier obra, en abstracto, reside en la capacidad y calidad de los medios personales, materiales y garantías que se aporten. La calidad se asegura a través de los medios propios del Contratista (medios personales y medios materiales) y a través de medios ajenos que el Contratista utilice para el suministro de materiales y ejecución de las unidades de obra. Con estos fines se presenta el Plan de Autocontrol del Contratista:

- Considerado como un Control de Calidad de Producción, necesario para que el propio Contratista pueda disponer, a su juicio y riesgo, de la suficiente garantía de que serán aceptados, en principio, por la parte contratante, los materiales, unidades de obra, equipos, instalaciones de producción, procedimientos, tolerancias, etc., aportados o ejecutados por él o por terceros, subcontratados por él.
- Valorado positivamente en función de los compromisos que contraiga el Contratista en la aportación de medios humanos, medios materiales y del Autocontrol que establezca respecto a su capacidad de producir con calidad.
- Excepto que el PPTP del presente Proyecto de Construcción pueda establecer otra cosa, las posibles pruebas o ensayos que incluya el Plan de Autocontrol del Contratista, serán para su propia gestión de la calidad.
- Las comprobaciones, ensayos, etc. para la aceptación inicial, rechazo o aceptación inicial con penalización de los materiales, unidades de obra, equipos, etc. por parte de la parte contratante, serán realizadas por la Dirección de Obra, para lo cual ésta contará con los medios oportunos, independientes de los del Contratista.

Previamente al inicio de la obra, el Contratista elabora el **Plan de Aseguramiento de la Calidad**, que incluye el control de calidad adaptado a la obra y que será revisado y evaluado por la Dirección de

Obra durante la ejecución. Este control se centra, mayoritariamente, en el aseguramiento de la calidad de los medios externos para los controles de calidad CCM, CCE y CCG, mencionados arriba.

El coste asociado a este control de calidad se considera incluido en las unidades de obra del presupuesto.

2.2. CONTROL DE CALIDAD DE RECEPCIÓN

El Control de Calidad de Recepción incluye ensayos y pruebas de contraste, utilizados para verificar que la calidad contratada se produce. Son propuestos por la autoridad contratante.

El Control de Calidad de Recepción engloba los tres conceptos siguientes:

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

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

Los **Controles de Calidad de la Ejecución (CCE)**, (procedimientos constructivos, tolerancias, tratados de los medios de producción, etc.), servirán de base al Director de Obra para la aceptación inicial, rechazo o aceptación inicial con penalización de las unidades de obra implicadas. Estos ensayos los establecerá el equipo de Dirección de Obra.

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

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

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

Control de documentación final

Dado su carácter indispensable de cara a la recepción de las obras, teniendo en cuenta que debe desarrollarse a lo largo de la ejecución de los trabajos, deberá mantenerse a disposición de la Dirección Facultativa un archivo de la documentación que se genere, haciendo entrega de este a la finalización del contrato.

- Certificados de materiales empleados en obra, si procede a juicio de la Dirección Facultativa.
- Actas de ensayos y pruebas realizadas para el control de materiales y puesta en obra.
- Actas y certificados de pruebas finales realizadas.

3. CONTROLES DE CALIDAD EN LAS UNIDADES DE OBRA

3.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS, MATERIAL DE RELLENO Y EXPLANACIONES

Los materiales a emplear en rellenos tipo terraplén se obtendrán, con carácter general, 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.

Inspección y ensayos

OPERACIÓN O MATERIAL	PARÁMETRO	TIPO DE CONTROL	FRECUENCIA REALIZACIÓN	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
DESMONTE Y EXCAVACIONES	Geometría de las secciones	Control geométrico	Por tramos de 2000 m	Las dimensiones no deben diferir en más de un 5% de las especificadas

3.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS POR EXCAVACIÓN DE ZANJA EN TUBERÍA

Ejecución zanja para tubería

Las excavaciones se ejecutarán con arreglo a los planos de zanja tipo y perfiles longitudinales aprobados y revisados por la Dirección de Obra, realizando el apoyo topográfico que se precise para obtener la rasante definida en el proyecto.

El ritmo de apertura de zanja estará coordinado con el número de equipos de montaje de tubería, de manera que las excavaciones permanezcan abiertas el menor tiempo posible y nunca transcurrirá un período superior a los 8 días entre la apertura y la colocación de los tubos. Si hay riesgo de inundación, se alcanza el nivel freático, el terreno tiene poca capacidad portante o en zonas urbanas, la excavación sólo se adelantará en algunas longitudes de tubo, justificándose en cada caso las decisiones que se adopten según las circunstancias particulares que se presenten.

Las zanjas se realizarán acopiando las tierras en uno de los lados dejando el otro libre para el montaje.

Los productos obtenidos en la excavación se apilarán separados al menos 50 cm del borde de la zanja. Las piedras, elementos sólidos o trozos de pavimento se separarán del resto del material, de

manera que se evite su caída accidental dentro de las zanjas y no se utilizarán en el relleno para evitar que puedan dañar las tuberías. Los taludes de las zanjas serán a 1 horizontal por 4 vertical como criterio general, y a 1 horizontal por 1 vertical en terrenos húmedos o poco estables. En terrenos malos o en zonas muy húmedas o urbanas puede resultar inevitable la entibación de la zanja, debiendo estudiarse convenientemente las disposiciones y elementos a emplear.

Inspección y ensayos

OPERACIÓN O MATERIAL	PARÁMETRO	TIPO DE CONTROL	FRECUENCIA REALIZACIÓN	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
EXCAVACIÓN ZANJA PARA TUBERÍA	Alineación de la zanja	Control geométrico	Por tramos de 2000 m	Dimensiones no deben diferir en más de un 5% de las especificadas
	Geometría de las secciones (Anchura de la base, anchura de coronación y profundidad)	Control geométrico	Por tramos de 2000 m. Si la longitud del ramal es < 2000 m. Realización de un control sobre dos puntos distanciados.	Anchura proyectada ± 5%
	Pendiente de la zanja	Control geométrico	Por tramos de 2000 m	Diferencia entre cotas consecutivas ± 5%

3.3. MATERIAL PARA CAMA Y RELLENO

En el caso de que el árido de cada una de las zonas de extracción, posea marcado CE conforme la Directiva 93/68/CE no será necesario controlar el árido, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario la empresa ejecutora realizará, en laboratorio debidamente acreditado, sobre una muestra representativa del árido suministrado de cada zona de extracción, un control granulométrico de acuerdo a la Norma UNE EN 933-1:2012. Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas

Preparación de la superficie de apoyo de las tuberías

El punto más bajo de la junta debe distar 20 cm como mínimo del fondo de la zanja para las tuberías de acero, 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 15 cm. El tamaño máximo de este material será inferior a un veinteavo del diámetro de la tubería.

Sobre la cama se colocará posteriormente el tubo que apoyará en toda su longitud salvo los extremos.

Si el suelo es arenoso y carece de piedras, la Dirección de Obra podrá valorar la autorización de apoyar directamente los tubos sobre el fondo de la zanja. A continuación, se arriñonará la tubería hasta conseguir un apoyo adecuado en toda su longitud.

Relleno de las tuberías

Además de la cama, es de gran importancia la ejecución del relleno que envuelve la tubería, tanto en su parte inferior como en la superior. En este caso los materiales previstos para las tuberías son:

- Acero. Relleno hasta aproximadamente DN/3 (hasta la cota del tubo que genera un ángulo de 120º mediante el relleno con grava 6/12, completado con un relleno de material seleccionado compactado al 95% PN hasta 0,3 m sobre la generatriz superior, y rematado con un relleno de material ordinario hasta completar la sección

Inspecciones y ensayos

MATERIAL GRANULAR PARA LA CAMA DE APOYO DE LA TUBERÍA				
OPERACIÓN O MATERIAL	**PARÁMETRO**	**TIPO DE CONTROL**	**FRECUENCIA REALIZACIÓN**	**CRITERIO DE ACEPTACIÓN**
MATERIAL GRANULAR PARA CAMA DE APOYO DE LA TUBERÍA	Certificado emitido por cantera de Origen	Control granulometría en Origen	Uno por cantera	Certificado del producto
	Análisis granulométrico “In Situ” (UNE-EN ISO 17892- 4:2019)	Laboratorio Homologado	Cada 50 m3	Curva granulométrica correspondiente al huso especificado
	Estado de la superficie de apoyo de la tubería	Inspección visual	Por tramos de 100 m	Superficie de apoyo uniforme, sin elementos gruesos ni agua
	Espesor de la cama de apoyo	Control geométrico	Por tramos de 100 m	Espesor mínimo especificado en la Sección Tipo de Proyecto

RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN				
OPERACIÓN O MATERIAL	**PARÁMETRO**	**TIPO DE CONTROL**	**FRECUENCIA REALIZACIÓN**	**CRITERIO DE ACEPTACIÓN**
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN	Proctor Normal 103500:1994)	Laboratorio Homologado	Cada 200 m3	Índices dentro del Límite correspondiente
	Límites de Atterberg UNE-EN ISO 17892-12:2019	Laboratorio Homologado	Cada 200 m3	Índices dentro del Límite correspondiente
	Espesor aportado en zanja	Control geométrico	Por tramos de 100 m	Espesor mínimo especificado en la Sección Tipo de Proyecto
	Densidad “In Situ” (UNE 103503:1995)	Laboratorio Homologado	Cada 200 m3	Grado de Compactación Exigido en Proyecto.
	Tamaño máximo del material aportado	Inspección Visual	Por tramos de 100 m	No existencia de gruesos ni fragmentos angulosos
	Índice CBR (UNE 103502:1995)	Laboratorio homologado	Cada 250 m3	Normas UNE

3.4. ZAHORRA NATURAL

Se denomina zahorra natural al material granular, de granulometría continua, utilizado como capa de firme, constituido por partículas no trituradas.

La ejecución de las capas de firme con zahorra incluye las siguientes operaciones:

- Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie que vaya a recibir la zahorra.
- Preparación del material, si procede, y transporte al lugar de empleo.
- Extensión, humectación, si procede, y compactación de la zahorra.

Los materiales para la zahorra natural procederán de graveras o depósitos naturales de la propia excavación de la obra o una mezcla de ambos.

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, marga, materia orgánica, o cualquier otra que pueda afectar a la durabilidad de la capa. El equivalente de arena podrá disminuirse en cinco unidades cada uno de los valores exigidos en el cuadro siguiente:

Tráfico pesado	Tráfico medio y ligero. Arcenes tráfico pesado	Arcenes tráfico ligero
EA > 40	EA > 35	EA > 30

El material será no plástico, según la UNE-EN ISO 17892-12:2019.

En el caso de los áridos para la zahorra natural, el valor del coeficiente de Los Ángeles será superior en cinco unidades a los valores que se exigen en el cuadro siguiente, cuando se trate de áridos naturales:

CATEGORÍA PESADA	
Tráfico pesado y medio	Tráfico ligero y arcenes
30	35

Respecto a la granulometría, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos siguientes, según la UNE-EN 933-1:2012:

TIPO DE ZAHORRA	ABERTURA DE LOS TAMICES								
	40	25	20	8	4	2	0,500	0,250	0,063
ZN40	100	80-95	65-90	54-84	35-63	22-46	15-35	7-23	4-18
ZN25	-	100	75-95	65-90	40-68	27-51	20-40	7-26	4-20
ZN20	-	-	100	80-100	45-75	32-61	25-50	10-32	5-24

3.4.1. CONTROL DE CALIDAD

Control de procedencia del material

- Para cualquier volumen de producción previsto, se ensayará un mínimo de cuatro muestras, añadiéndose una más por cada 10.000 m3 o fracción, de exceso sobre 50.000 m3.
- Sobre cada muestra se realizarán los siguientes ensayos:
  - Granulometría por tamizado, s/ UNE-EN 933-1:2012
  - Límite Líquido e Índice de plasticidad, s/ UNE-EN ISO 17892-12:2019
  - Coeficiente de Los Ángeles, según UNE-EN 1097-2:2021.
  - Equivalente de arena, según UNE-EN 933-8:2012+A1:2015 y, en su caso, azul de metileno, según la UNE-EN 933-9:2010+A1:2013
  - Humedad natural, según la UNE-EN 1097-5:2009.

Ejecución de la unidad de obra

La unidad de obra de materialización de capa de zahorra artificial incluirá las siguientes actividades:

- Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo: identificación y proporción de cada fracción de material, granulometría de la zahorra, humedad de compactación y densidad mínima a alcanzar.
- Preparación de la superficie que va a recibir la zahorra
- Preparación del material
- Extensión de la zahorra
- Compactación de la zahorra

Control de 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.
- Para el control de fabricación se realizarán los siguientes ensayos:
    - Por cada mil metros cúbicos (1.000 m3):
        - Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8:2012+A1:2015 y, en su caso, azul de metileno, según la UNE-EN 933-9:2010+A1:2013
        - Granulometría por tamizado, s/ UNE-EN 933-1:2012
    - Por cada cinco mil metros cúbicos (5.000 m3):
        - Límite Líquido e Índice de plasticidad, s/ UNE-EN ISO 17892-12:2019
        - Proctor modificado, según la UNE 103501:1994.
        - Humedad natural, según la UNE-EN 1097-5:2009
    - Por cada veinte mil metros cúbicos (20.000 m3)
        - Coeficiente de Los Ángeles, según UNE-EN 1097-2:2021.

El Director de las Obras podrá reducir la frecuencia de los ensayos a la mitad si considerase que los materiales son suficientemente homogéneos.

Control de recepción de la unidad terminada

Se realizarán determinaciones de humedad y de densidad en emplazamientos aleatorios, con una frecuencia mínima de siete (7) por cada lote. 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-357/98, sobre cada lote. Se llevará a cabo una determinación de humedad natural en el mismo lugar.

Se comparará la rasante de la superficie terminada con la teórica establecida en los Planos del Proyecto, en el eje, quiebros de peralte si existieran, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad de la distancia entre los perfiles del Proyecto.

Criterios de aceptación o rechazo del lote

Densidad

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 cuadro siguiente:

TIPO DE ZAHORRA	CATEGORÍA DE TRÁFICO			
	Tráfico pesado	Tráfico medio	Tráfico ligero	Arcenes
ARTIFICIAL	180	150	100	80
NATURAL			80	60

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%).

Rasante

La rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm) en calzadas con categoría de tráfico pesado o ligero, ni en más de veinte milímetros (20 mm) en el resto de los casos. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras podrán modificar los límites anteriores.

ZAHORRA NATURAL				
OPERACIÓN O MATERIAL	**PARÁMETRO**	**TIPO DE CONTROL**	**FRECUENCIA REALIZACIÓN**	**CRITERIO DE ACEPTACIÓN**
ZAHORRA NATURAL	Espesor capa	Control geométrico	7 ud/lote	Espesor mínimo especificado en la Sección Tipo de Proyecto

ZAHORRA NATURAL				
OPERACIÓN O MATERIAL	**PARÁMETRO**	**TIPO DE CONTROL**	**FRECUENCIA REALIZACIÓN**	**CRITERIO DE ACEPTACIÓN**
	Rasante	Control geométrico	7 ud/lote	No superar la mínima teórica (15 o 20 mm, s/categoría de tráfico)
	Densidad "In Situ" (UNE 103503:1995)	Laboratorio Homologado	7 ud/lote	Densidad no inferior al noventa y ocho por ciento (98%) de la máxima de referencia obtenida en el ensayo Proctor modificado, según la UNE 103501:1994.
	Humedad	Laboratorio Homologado	7 ud/lote	(-1,5 a 1)% respecto humedad óptima
	Capacidad portante	Laboratorio Homologado	1 ud/lote	Módulo compresibilidad < 80

3.5. TUBERÍA DE ACERO HELICOSOLDADO

Los tubos deberán presentar superficie lisa y distribución uniforme. Los extremos estarán cortados en sección perpendicular a su eje longitudinal.

El material de los tubos estará exento de grietas, granulaciones, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo.

Los tubos deberán de estar bien acabados, con espesores uniformes y cuidadosamente trabajados.

Cada suministro vendrá acompañado de un albarán en el que figurarán, como mínimo, los siguientes datos:

- Marca de fábrica.
- Diámetro nominal.
- Presión de trabajo.
- Marca de identificación de orden, edad o serie, que permita conocer fecha fabricación.

Los lugares de acopio se establecerán de manera que los desplazamientos de la tubería dentro de la obra sean lo más reducidos posibles, reuniendo las siguientes condiciones:

- Estar nivelado.
- Estar exento de objetos duros y cortantes.
- La altura de la pila no debe exceder de 2,50 m

Ejecución de las operaciones

1) Transporte y recepción en obra
2) Montaje de la tubería

Al finalizar los trabajos se taparán los extremos de las tuberías y piezas para evitar la entrada de suciedad, este trabajo deberá revisarse, reponiendo los tapones si es preciso para garantizar que la tubería esté interiormente lo más limpia posible. Este trabajo facilitará los trabajos de pruebas de presión y puesta a punto de la instalación.

Inspecciones y ensayos

Será obligatorio que el fabricante de los tubos de acero helicosoldado cuente con el correspondiente Certificado de Calidad de los productos. En base a eso, las inspecciones y ensayos a realizar serán las siguientes:

TUBERÍA DE ACERO HELICOSOLDADO				
OPERACIÓN O MATERIAL	**PARÁMETRO**	**TIPO DE CONTROL**	**FRECUENCIA REALIZACIÓN**	**CRITERIO DE ACEPTACIÓN**
TUBERÍA DE ACERO HELICOSOLDADO	Aspecto externo	Inspección visual en la recepción	Cada envío, todas las unidades	Se aceptarán las que no presenten daños o desperfectos
	Marcado de los tubos	Inspección visual	Cada envío, todas las unidades	Tubos marcados con: - Marca de fábrica - Diámetro nominal - Presión de trabajo - Marca de identificación de orden, edad o serie, según el pedido.
	Uniones soldadas	Líquidos penetrantes	Por tramos de 500 m	Que no aparezcan trazas del líquido penetrante en el líquido revelador.
	Presión interior	Prueba "in situ"	Por tramos de 500 m	Según Norma. Ver Pliego.

3.6. TUBO DE HORMIGÓN POSTESADO CON CAMISA DE CHAPA

Control de materiales en fabricación

Se establece con carácter preceptivo el control de la calidad de los materiales componentes del hormigón, del propio hormigón y de los aceros, tanto de la chapa como de la armadura activa, así como del material empleado en las juntas.

Cemento

La periodicidad de los ensayos será la siguiente:

- Al comenzar el hormigonado de una serie de tubos, que no presente la debida continuidad con otra anterior, bien sea por:
    - Comienzo de la fabricación
    - Cambio del suministrador del cemento o de las condiciones de suministro
    - Cambio del tipo, clase o categoría del cemento
- Durante la fabricación:
    - Bimensualmente, si se consumen menos de 1.000 t por mes
    - Mensualmente, si se consumen más de 1.000 t por mes

La toma de muestras se realizará según se indica en el vigente Código Estructural.

Si el cemento empleado en la fabricación del hormigón de los tubos está en posesión del marcado CE y de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, estará exento de realizar los ensayos para la recepción.

Si solamente tuviera el marcado CE se realizarán trimestralmente ensayos de identificación:

- Resistencias mecánicas a 2 y 28 días
- Determinación de pérdida por calcinación
- Determinación de componentes (del clínker)

En caso de no disponer del sello de calidad, en los ensayos se determinarán los valores de pérdida de calcinación, residuo insoluble, contenido de sulfatos, contenido de cloruros, principio y fin de fraguado, estabilidad de volumen, resistencia a compresión; y sus resultados satisfarán los límites fijados para el tipo, clase y categoría del cemento ensayado, en la citada Instrucción para la recepción de cementos vigente, RC-16. Si el cemento dispone del sello de calidad será suficiente con el Certificado de Ensayos emitido por el fabricante proveedor.

Si algún resultado de los ensayos efectuados, una vez confirmado por el oportuno contraensayo, no cumple la especificación correspondiente, ello será motivo suficiente para el rechazo de la partida de cemento. Si este cemento se hubiese empleado en la fabricación de algún tubo, se deberá comprobar la idoneidad del mismo.

Agua

Se cumplirá lo establecido en el vigente Código Estructural.

Áridos

La periodicidad en los ensayos será la siguiente:

- Al comenzar el hormigonado de una serie de tubos, que no presente la debida continuidad con otra anterior, bien sea por:
    - Comienzo de la fabricación, si no se poseen antecedentes.
    - Cambio de la procedencia de los áridos, si no se poseen antecedentes.
    - Sospecha de variación en sus características.
- Durante la fabricación:
    - Semestralmente; si bien mensualmente se comprobarán las granulometrías, los finos y el equivalente de arena.

En los ensayos se determinarán los valores de las características exigidas; y sus resultados cumplirán los límites que se fijan en el Código Estructural.

Si algún resultado, una vez confirmado por el oportuno contraensayo, no cumple la especificación correspondiente, ello será motivo suficiente para el rechazo del árido. Si este árido se hubiese empleado en la fabricación de algún tubo, se deberá comprobar la idoneidad del mismo.

Aditivos

Se exigirán a las casas suministradoras certificados de control de calidad relativos a las características que deban cumplir. Durante la fabricación se comprobará que se mantienen sus características, las cuales cumplirán las especificaciones fijadas para ellas en el Código Estructural

Si no cumplen alguna especificación, una vez confirmado este extremo mediante los oportunos ensayos y contraensayos, ello será motivo suficiente para el rechazo del aditivo. Si este aditivo se hubiese empleado en la fabricación de algún tubo, se deberá comprobar la idoneidad del mismo.

Control del hormigón

Resistencia a compresión a 28 días de al menos tres probetas, cilíndricas o cúbicas diarias.

Control de la armadura activa

El control de las partidas de acero se regulará de acuerdo con el vigente Código Estructural. El nivel de control será normal.

Se recomienda utilizar acero con distintivo de Conformidad, AENOR o cualquier otro sello de calidad homologado en un país miembro de la UE que tenga un nivel de seguridad equivalente.

Control de la chapa de acero

Se exigirá de las casas suministradoras los certificados de control de calidad, relativos a las características que deben cumplir.

Se recomienda utilizar acero con distintivo de Conformidad, AENOR o cualquier otro sello de calidad homologado en un país miembro de la UE que tenga un nivel de seguridad equivalente.

Se procederá, al comienzo de la fabricación, y por cada lote de 50 t, a la realización de los ensayos necesarios para comprobar las características exigidas.

Control del material para juntas

Se exigirá de las casas suministradoras los certificados de control de calidad relativos a las características que deben cumplir.

Se recomienda utilizar juntas con distintivo de Conformidad, AENOR o cualquier otro sello de calidad homologado en un país miembro de la UE que tenga un nivel de seguridad equivalente. En caso de no disponer de sello de calidad se procederá, al menos una vez al año, a la realización de los ensayos necesarios para comprobar las características exigidas.

Control de fabricación

Es preceptivo el control de calidad de la fabricación de los tubos. El control será el definido como intenso en el Código Estructural. Para el control de las diferentes fases se establecerán las correspondientes marcas de identificación en los elementos constitutivos del tubo, a medida que superen los controles que se indican en los restantes artículos de este capítulo.

Control de las camisas de chapa

Los controles que deberán efectuarse serán los siguientes:

- Comprobación del espesor de la chapa de la camisa y de las boquillas.
- Comprobación del diámetro y longitud de la camisa.
- Prueba de presión interior, mediante la introducción de una presión que produzca en la chapa una tensión igual al valor máximo supuesto en el cálculo. Cuando, por el elevado espesor de la chapa, no sea posible alcanzar estas presiones, el ensayo puede realizarse a la máxima presión que pueda dar el equipo de prueba que, como mínimo, debe ser la que produciría una tensión igual a la de cálculo en una chapa de 3,5 mm. Esta presión se mantendrá el tiempo suficiente para comprobar todas las soldaduras. Los eventuales poros serán reparados y la camisa se probará nuevamente hasta que no se observe ninguna fuga. No se permitirá el calafateo.

- Prueba mediante productos detectores de poros

  Como alternativa a la prueba de presión interior en piezas especiales y tubos excepcionalmente grandes podrán emplearse detectores de poros.

Las soldaduras de todos los elementos deben ser sometidas a alguna de estas dos últimas pruebas, o alguna otra equivalente, que proponga el fabricante. Queda proscrito el empleo para estos fines de gasoil u otros productos grasos que perjudiquen la adherencia del hormigón.

Control del tesado de las armaduras activas

En los tubos postesados se controlarán las operaciones de tesado de las armaduras activas.

Los controles que deberán efectuarse serán los siguientes:

1) Comprobación del diámetro de los alambres y distancia entre ellos.

2) Comprobación de la tensión del alambre.

3) Comprobación de que el hormigón ha alcanzado la resistencia exigida para el tesado de la armadura postesa.

Control del hormigonado

Durante el hormigonado se controlará el transporte, colocación y compactación del hormigón, así como el hormigonado en tiempo frío, caluroso o bajo lluvia, para asegurarse de que se podrán alcanzar las resistencias fijadas en Proyecto.

Se comprobará la geometría del tubo, para asegurarse de que su diámetro interior, espesor, ovalización en zonas de junta, excentricidades de camisa y/o de armaduras, longitud y las juntas de los moldes, cumplen las prescripciones fijadas, con las tolerancias establecidas.

Se controlará que se toman las medidas adecuadas para evitar que, tanto los tubos como los núcleos, sufran daños durante el período de acopio.

Control de acabado

Se revisará el aspecto del tubo, debiendo ser reparadas todas aquellas fisuras de anchura superior a 0,30 mm.

Control del producto acabado

Pruebas de estanqueidad de los tubos en fábrica

Uno de cada 250 tubos será sometido a una prueba de presión hidráulica. Si el tubo no supera la prueba, se probarán otros dos del mismo lote de los 250. Si ambos tubos responden positivamente a la prueba, el lote será aceptado. Si uno de los dos tubos da resultado negativo, el lote será rechazado, o bien cada uno de los tubos del lote será probado para su aceptación individual. La prueba individualizada podrá efectuarse para la presión previamente determinada o bien para otra menor, fijada por el fabricante, en cuyo caso, de ser positivo el ensayo, el tubo quedará sancionado para ésta nueva presión.

La presión de prueba a aplicar debe ser tal, que la tensión en la pared del tubo sea de -0,5 MPa, teniendo en cuenta las pérdidas de postesado en el momento de realizar la prueba.

La presión de prueba se mantendrá un tiempo mínimo de 3 minutos. Durante el ensayo no se producirán fugas ni fisuración. No deberán aparecer en el revestimiento fisuras sensiblemente longitudinales de abertura superior a 0,1 mm en una longitud de 0,30 m ininterrumpidamente.

Ensayo de permeabilidad tubos de hormigón postesado con camisa de chapa

Se ensayará un tubo de cada 100 fabricados. Si el tubo resulta defectuoso, se ensayarán otros dos del lote. Si el ensayo de los dos nuevos tubos es satisfactorio, el lote será aceptado. Si uno o los dos son defectuosos, el lote será rechazado, o bien se ensayarán todos los tubos del lote aceptándose o no individualmente según el resultado.

Se efectuará y los criterios de aceptación serán según el anejo 2 de la Instrucción del Instituto Eduardo Torroja.

- Pruebas en obra

Toda conducción tras haberse instalado, debe someterse a una prueba de presión con agua para garantizar la integridad de los tubos, uniones, racores y otros componentes tales como macizos de anclaje. Las conducciones deben llenarse de agua lentamente, con cuidado para que los dispositivos de purga de aire se mantengan abiertos y los tramos de la conducción suficientemente purgados.

Previo a la realización de la prueba de presión, las tuberías deben, donde sea adecuado, cubrirse con materiales de relleno, de forma que se eviten cambios en las condiciones del suelo, que pueden provocar fugas. No se deben rellenar las juntas. Las sujeciones y macizos de anclaje definitivos deben realizarse para soportar el empuje resultante de la prueba de presión. Los macizos de

sujeción o de anclaje de hormigón deben alcanzar las características de resistencia requeridas antes de que las pruebas comiencen. Se debe prestar atención a que los tapones y extremos cerrados provisionales se fijen de forma adecuada y que los esfuerzos transmitidos al terreno sean repartidos de acuerdo con la capacidad portante de éste.

La conducción debe probarse en su totalidad o, cuando sea necesario, dividida en varios tramos de prueba. Los tramos de prueba deben ser seleccionados de tal forma que

- La presión de prueba pueda aplicarse al punto más bajo de cada tramo de prueba;
- Pueda aplicarse una presión al menos igual a la presión máxima de diseño (MDP) en el punto más alto de cada uno de ellos, salvo especificación diferente del proyectista.
- Pueda suministrarse y evacuarse sin dificultad, la cantidad de agua necesaria para la prueba.

Para todas las conducciones, la presión de prueba de la red (STP) debe calcularse a partir de la presión máxima de diseño (MDP) del modo siguiente:

- Golpe de ariete calculado

  STP = MDPc + 0,1 MPa

- Golpe de ariete no calculado. el menor de los valores obtenidos de la manera siguiente:

  STP = MDPa x 1,5 ; STP = MDPa + 0,5 MPa

El procedimiento de prueba debe llevarse a cabo en dos fases: preliminar o principal de presión.

Prueba preliminar

La prueba preliminar tiene por objeto:

- Estabilizar la parte de la conducción a ensayar permitiendo la mayor parte de los movimientos dependientes del tiempo;
- Conseguir la saturación de agua apropiada.

La conducción debe dividirse en tramos de prueba practicables, completamente llenos de agua y purgados, y la presión debe incrementarse hasta al menos la presión de funcionamiento sin exceder la presión de la prueba de la red (STP).

Sí se producen cambios de posición inaceptables de cualquier parte de la tubería, y/o aparecen fugas, la tubería debe despresurizarse y los fallos deben corregirse.

La duración de la prueba preliminar deberá ser como mínimo de 72 horas.

Prueba principal de presión

La prueba principal de presión no debe comenzar hasta que haya sido completada satisfactoriamente la prueba preliminar. Se admiten dos métodos de prueba básicos:

- Método de prueba de pérdida de agua.

Pueden utilizarse dos métodos equivalentes para la medida de la pérdida de agua, medida del volumen evacuado o medida del volumen bombeado, según se describe a continuación:

  - Medida del volumen evacuado

Incrementar la presión regularmente hasta que se alcance la presión de prueba de la red (STP). Mantener STP mediante bombeo, si es necesario, durante un período no inferior a una hora. Desconectar la bomba y no permitir que entre más agua en la conducción durante un período de prueba de una hora o durante un intervalo de tiempo más largo, si así lo especifica el proyectista.

Al final de este período medir la presión reducida y proceder a recuperar STP bombeando. Medir la pérdida, evacuando agua hasta que la anterior presión reducida se alcance nuevamente.

  - Medida del volumen bombeado

Aumentar la presión regularmente hasta el valor de la presión de prueba de la red (STP). Mantener la presión de prueba de la red STP como mínimo durante una hora, o más, si el proyectista lo especifica. Utilizando un dispositivo apropiado, medir y anotar la cantidad de agua que es necesario bombear para mantener la presión de prueba de la red.

- Método de prueba de pérdida o caída de presión

Aumentar la presión regularmente hasta alcanzar el valor de la presión de prueba de la red (STP). La duración de la prueba de caída de presión debe ser de 1 hora o de mayor duración si así lo especifica el proyectista. Durante la prueba, la caída de presión Δp debe presentar una tendencia regresiva y al finalizar la primera hora no debe exceder los 20 kPa para tubos de hormigón con camisa de chapa acero.

3.7. TUBERÍA DE PVC ORIENTADO

Los tubos de PVC orientado deben cumplir con todas las exigencias recogidas en las normas UNE-EN 17176:2019. Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de agua, riego, saneamiento y alcantarillado, enterrado o aéreo, con presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado orientado (PVC-O), y UNE-EN 13476:2018. Sistemas de canalización en materiales plásticos para

saneamiento y alcantarillado enterrado sin presión. Sistemas de canalización de pared estructurada de poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE).

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad de Producto en vigor emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con las normas anteriormente expuestas, no será necesario realizar un control de calidad de la tubería.

3.8. TUBERÍAS DE POLIETILENO

Los tubos y accesorios realizados en PE cumplirán las prescripciones recogidas en la norma UNE-EN 12201-1:2012, UNE-EN 12201-2:2012+A1:2020 y 12201-3:2012+A1:2013. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Cuando el fabricante, posea Certificado de Calidad de Producto en vigor emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la norma UNE-EN 12201:2012 para los diámetros, rigideces y presiones objeto del presente proyecto, no será necesario realizar un control de calidad exhaustivo de la tubería.

En caso contrario, el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 de empresa. Además, aportará 3 probetas de tamaño suficiente por cada diámetro y presión nominal de tuberías que no posea el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios, siguiendo el procedimiento de la norma UNE-EN 12201, así como las características particulares recogidas en los planos y en el Pliego de Condiciones del proyecto.

3.9. VALVULERÍA Y CALDERERÍA

Valvulería

Válvulas de compuerta

Si el fabricante posee Certificado de Calidad emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la Norma UNE-EN 1074-2/A1:2004. Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 2: Válvulas de seccionamiento, y el Certificado 3.1b conforme la norma UNE-EN 10204:2006. Productos metálicos. Tipos de documentos de inspección, de todos los elementos metálicos, no será necesario realizar un control de calidad de las válvulas, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite.

En caso contrario, el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado. Además, el fabricante aportará 1 unidad completas por cada 25 suministradas de cada tipo de válvula de los que no aporte el Certificado correspondiente, para que

la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios realizará los ensayos, conforme la norma UNE-EN 1074, para garantizar el cumplimiento del pliego.

Válvulas de mariposa

Al igual que en el caso de las válvulas de compuerta, si el fabricante posee Certificado de Calidad emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la Norma UNE-EN 1074-1:2001. Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 1: Requisitos generales, y el Certificado 3.1b conforme la norma UNE-EN 10204:2006. Productos metálicos. Tipos de documentos de inspección, de todos los elementos metálicos, no será necesario realizar un control de calidad de las válvulas, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite.

En caso contrario, el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado, realizará los ensayos, conforme la norma UNE-EN 1074-2:2001. Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 2: Válvulas de seccionamiento, cumplirá con las especificaciones recogidos en el pliego de Prescripciones Técnicas.

Ventosas Trifuncionales

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la Norma UNE-EN 1074-4:2001. Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación. Parte 4: Purgadoras y ventosas, no será necesario realizar un control de calidad de las ventosas.

En caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado. Además, el fabricante aportará 1 unidad completas por cada 25 suministradas de cada tipo de válvula de los que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios, conforme la norma UNE-EN 1074, para garantizar el cumplimiento del pliego.

Inspecciones y ensayos de la valvulería

Todas las unidades serán identificadas con al menos la marca, modelo, el diámetro y el sentido de flujo cuando se necesite. Cuando la posición condiciona el funcionamiento, también ha de indicarse con una H (horizontal) o con una V (vertical).

Transporte y manipulación: siempre sobre soportes y anclado a ellos si es necesario. Debe de evitarse el impacto entre unidades o con otros elementos que dañen los dispositivos de control y medida. La separación entre diferentes unidades evitará la alteración de la pintura por rozamiento

VALVULERÍA Y ELEMENTOS				
OPERACIÓN O MATERIAL	**PARÁMETRO**	**TIPO DE CONTROL**	**FRECUENCIA REALIZACIÓN**	**CRITERIO DE ACEPTACIÓN**
CONTADORES, VÁLVULAS DE CORTE, VENTOSAS, PURGADORES Y FILTROS	Aspecto externo e interno	Visual	Cada envío, todas las unidades	Ausencia de roces Que los sellos no estén alterados Que las superficies de contacto sean lisas
CONTADORES, VÁLVULAS DE CORTE, VENTOSAS, PURGADORES Y FILTROS	Etiquetado	Visual	Cada envío, todas las unidades	Etiqueta con la información necesaria según cada caso: Marca y modelo Diámetro Sentido del flujo Posición H y V
	Estanqueidad	Ensayo en fábrica acreditado mediante certificado del fabricante	Un certificado	Ausencia de fugas
	Pérdidas de carga	Ensayo en fábrica acreditado mediante certificado del fabricante	Un certificado	Valores dentro de la Norma ISO 9644
	Precisión	Ensayo en fábrica acreditado mediante certificado del fabricante	Un certificado	+- 5% del valor de consigna
	Funcionamiento en fábrica	Certificado del fabricante	De cada uno de los elementos se elegirán 5 unidades por lote	Funcionamiento correcto en fábrica en presencia del jefe de obra
PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DE ELEMENTOS INSTALADOS	Apertura y cierre	Comprobación in situ	Todas las unidades	Gasto definido o gasto cero

Calderería

Se deberá asegurar el control dimensional de las piezas de acuerdo a los planos y los restantes documentos del proyecto. Para las piezas que por su tamaño deban ser soldadas en obra se deberá tener en cuenta que todas las uniones soldadas deben ser inspeccionadas y superar radiografías. Se deberá asegurar que los soldadores son homologados mediante certificación expedida al respecto. Se deberá llevar a cabo un control del punto de instalación mediante la adecuada metodología por parte del Contratista.

Inspecciones y ensayos

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 según la norma UNE-EN 10204:2006, Productos metálicos. Tipos de documentos de inspección, de todos los elementos metálicos, conforme la normativa específica en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad del acero, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante aportará con el primer envío 3 probetas de tamaño suficiente o 3 elementos completos de cada uno de los materiales de los que no aporte el certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora realice los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento de lo indicado el pliego del proyecto. Como mínimo, las inspecciones y ensayos a realizar serán:

CALDERERÍA				
OPERACIÓN O MATERIAL	**PARÁMETRO**	**TIPO DE CONTROL**	**FRECUENCIA REALIZACIÓN**	**CRITERIO DE ACEPTACIÓN**
PIEZAS ESPECIALES Y CALDERERÍA	Tipo de acero y espesor de chapa para piezas especiales y calderería	Comprobación de certificado	Una vez por contrato de suministro	Certificado de la siderurgia
	Uniones soldadas	Líquidos penetrantes	5% de las piezas	Que no aparezcan trazas del líquido penetrante en el líquido revelador.
	Dimensiones de piezas especiales	Ensayo en fábrica	5% de las piezas	Cumplimiento de las especificaciones del pedido
	Granallado	Comprobación visual	5% de las piezas	Superficie interior y exterior limpia de impurezas
PINTURA PIEZAS	Certificado de fabricante y empresa encargada proceso de pintado	Certificado calidad ISO-9001	Cada empresa	Certificado de calidad

ESPECIALES Y CALDERERÍA	Aspecto externo de la terminación	Inspección visual	Cada envío, todas las unidades	No deben aparecer oquedades, burbujas de aire o cualquier otro defecto visible.

3.10. LÁMINAS IMPERMEABILIZANTES

Es imprescindible garantizar la impermeabilización de las balsas mediante la instalación, en este caso, de láminas de PEAD. Para eso, es preciso establecer ciertos controles.

Antes de su empleo, las membranas de impermeabilización deben cuidarse y acopiarse debidamente lejos de fuentes de calor y en lugares protegidos.

Los factores climáticos tales como lluvias, nieve o heladas, tienen una gran influencia en estos trabajos, por ello no deben realizarse trabajos en presencia de estos.

El orden de ejecución de las diferentes capas de impermeabilización desde el soporte base, será el mismo indicado en la composición de cada tipo de membrana, siguiendo las indicaciones del fabricante.

En aquellos lugares donde la membrana se coloque adherida, deberá imprimarse el soporte, incluidas las zonas de remate.

Las membranas se colocan comenzando por la cota más baja, por lo general en forma perpendicular a la línea de máxima pendiente.

Para realizar la unión entre láminas, primero se funde con soplete la capa de plástico que forma parte de esta, luego se va desenrollando y al mismo tiempo se ejerce presión sobre la misma para que el plástico fundido se vaya extendiendo hacia adelante y sobresalga por los bordes.

Inspecciones y ensayos

OPERACIÓN O MATERIAL	PARÁMETRO	TIPO DE CONTROL	FRECUENCIA REALIZACIÓN	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
LÁMINA IMP. de PEAD	Espesor lámina	Geométrico	1 ud./10.000 m2	S/proyecto
	Estanquidad de soldaduras (UNE 104481-3-2)	Laboratorio homologado	1 ud./10.000 m2	Prueba satisfactoria
	Tensiómetro de campo para ensayo de desgarro/pelado en obra (UNE 104304)	Ensayo In Situ	1 ud./10.000 m2	Prueba satisfactoria

OPERACIÓN O MATERIAL	PARÁMETRO	TIPO DE CONTROL	FRECUENCIA REALIZACIÓN	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
	Comprobación de soldadura por extrusión mediante el método de la campana de vacío (UNE 104425 Anexo C)	Laboratorio homologado	1 ud./10.000 m2	Prueba satisfactoria
	Comprobación de soldadura por extrusión mediante método del chispómetro (spark test) (UNE-EN 13100-4)	Laboratorio homologado	1 ud./10.000 m2	Prueba satisfactoria
	Ensayo de envejecimiento térmico (UNE-EN 13956:2013)	Laboratorio homologado	1 ud./5.000 m2	Prueba satisfactoria
	Ensayo de tracción (L y T) (UNE-EN ISO 527-1)	Laboratorio homologado	1 ud./5.000 m2	Prueba satisfactoria
	Ensayo de elongación (L y T) (UNE-EN ISO 527-1)	Laboratorio homologado	1 ud./5.000 m2	Prueba satisfactoria
	Ensayo de índice de fluidez (UNE-EN ISO 1133-1)	Laboratorio homologado	1 ud./5.000 m2	Prueba satisfactoria
	Ensayo de dispersión del negro de carbono (ISO 18553:2002/AMD 1:2007)	Laboratorio homologado	1 ud./5.000 m2	Prueba satisfactoria
	Ensayo de densidad (UNE-EN ISO 1183-1)	Laboratorio homologado	1 ud./5.000 m2	Prueba satisfactoria
	Ensayo soldadura de láminas (UNE 104427)	Laboratorio homologado	1 ud./5.000 m2	Prueba satisfactoria

3.11. GEOTEXTILES

Se controlará en la Recepción que el material recibido sea el pedido, comprobando espesor y gramaje del geotextil, que esté sano, sin desgarros ni roturas y verificar que la protección de plástico esté completa.

Los geotextiles deben extenderse sobre superficies libres y exentas de materiales con puntas, bordes cortantes o punzantes.

No colocar geotextiles durante lluvias o cuando la temperatura ambiente es menor a 2º C

Se controlará el Proceso de Colocación del geotextil del siguiente modo:

- Comprobar la correcta preparación de la superficie inferior.
- Comprobar el extendido del geotextil de acuerdo a las especificaciones correspondientes.

- Comprobar uniones y solapes.

Inspecciones y ensayos

OPERACIÓN O MATERIAL	PARÁMETRO	TIPO DE CONTROL	FRECUENCIA REALIZACIÓN	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
GEOTEXTIL	Ensayo de resistencia a la perforación estática (CBR) UNE-EN ISO 12236:2007	Ensayo de laboratorio	1 determinaciones / 10.000 m2 o fracción	Conformidad con lo especificado
	Resistencia a tracción y alargamiento en ambas direcciones (UNE 104425 Anexo C)	Ensayo de laboratorio	1 determinaciones / 10.000 m2 o fracción	Valores dentro del intervalo de tolerancias. Realización y Certificación por Laboratorio Homologado
	Resistencia al desgarro en ambas direcciones UNE-ISO 34-1	Ensayo de laboratorio	1 determinaciones / 10.000 m2 o fracción	Valores dentro del intervalo de tolerancias. Realización y Certificación por Laboratorio Homologado

3.12. HORMIGONES

El control de calidad se realizará de acuerdo con lo prescrito en el Código Estructural, para garantizar la calidad de las actuaciones en las que se emplee éste

Ejecución de las operaciones

Transporte de hormigón

- El transporte del hormigón desde su punto de fabricación al lugar de empleo se realizará tan rápidamente como sea posible y utilizando métodos que impidan la segregación, la exudación, la evaporación de agua o la intrusión de cuerpos extraños en la masa, de manera que puedan mantenerse sensiblemente las mismas características de recién amasado. El tiempo transcurrido entre la adición de agua de amasado a la mezcla y la colocación del hormigón no debe superar las dos horas. Durante el transporte y la descarga del hormigón está totalmente prohibida la adición de agua.

- Transporte en amasadoras móviles: Cuando el amasado se realice completamente en una central de hormigón, el volumen de hormigón transportado por una amasadora móvil será inferior al 80% del volumen total del tambor.

Recepción y vertido del hormigón

- El comienzo de la descarga desde el equipo de transporte marca el principio de la entrega y la recepción del hormigón, que durará hasta finalizar completamente la descarga de éste. La descarga y puesta en obra del hormigón deben efectuarse de manera continuada, evitándose con ello el inicio del fraguado durante la colocación del hormigón.

Inspecciones y ensayos

OPERACIÓN O MATERIAL	PARÁMETRO	TIPO DE CONTROL	FRECUENCIA REALIZACIÓN	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
HORMIGÓN (ESTRUCTURAL)	Resistencia a compresión del hormigón (estructural). UNE EN 12390-3:2020	Ensayo de laboratorio	Cada 100 m3 o fracción	Resistencia característica >= Resistencia proyecto
	Consistencia del hormigón (estructural). (t). Ensayos de resistencia UNE EN 12390-2:2009	Ensayo "In Situ"	Cuando se fabriquen probetas en caso de duda de las propiedades del hormigón	Los dos valores dentro del intervalo de tolerancias. Realización y Certificación por Laboratorio Homologado.
TRANSPORTE DE HORMIGÓN EN AMASADORAS MÓVILES	Contenido del albarán del transporte del hormigón (estructural) en amasadoras móviles.	Comprobación	Cada suministro	Conformidad con el pedido

3.13. ACERO PARA ARMADURAS

Tanto durante el transporte como durante el almacenamiento, la armadura se protegerá adecuadamente contra la lluvia, la humedad del suelo y la eventual agresividad de la atmósfera ambiente. Hasta el momento de su empleo, se conservarán en obra cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias.

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de óxido no adherente, pintura, grasa o cualquier otra sustancia perjudicial.

Los recubrimientos deberán garantizarse mediante la disposición de los correspondientes elementos separadores colocados en obra. La disposición de armaduras debe ser tal que permita un correcto hormigonado de la pieza, de manera que todas las barras o grupos de barras queden perfectamente envueltas por el hormigón, teniendo en cuenta, en su caso, las limitaciones que pueda imponer el empleo de vibradores internos.

Inspecciones y ensayos

OPERACIÓN O MATERIAL	PARÁMETRO	TIPO DE CONTROL	FRECUENCIA REALIZACIÓN	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
ACEROS PARA ARMADURAS	Marcas de identificación.	Comprobación	Cada pedido	Tipo de acero, país y fabricante según especificaciones del pedido
	Certificado de producto	Comprobación	Cada pedido	Existencia de certificado
	Características geométricas	Inspección visual	Inspección visual	Inspección visual
	Ductilidad. UNE ISO 15630-1	Doblado-desdoblado	Cada 5.000 kg	Cumplir especificaciones. Según Pliego
	Resistencia a la tracción UNE EN ISO 6892-1	Ensayo laboratorio	Cada 5.000 kg	Cumplir especificaciones. Según Pliego
COLOCACIÓN DE ARMADURAS	Tipo, diámetro, posición, recubrimientos y empalmes.	Inspección visual	Todas las armaduras antes del hormigonado	Cumplir especificaciones y planos

3.14. ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

Los elementos constituyentes de cualquier elemento deberán cumplir el vigente *Código Estructural* y el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes" (PG-3).

La superficie de las piezas no presentará daños que pudieran influir negativamente en su comportamiento estructural, estanqueidad o durabilidad. Se pueden admitir burbujas u oquedades cuyas dimensiones no superen los 15 mm de diámetro y 6 mm de profundidad. Las reparaciones y repasos serán admisibles, siempre que el producto final cumpla todos los requisitos funcionales necesarios.

El terreno donde se realice el acopio de las piezas deberá tener consistencia suficiente para soportar su peso. Estará alejado de cursos o corrientes de agua y se emplazará en un lugar que reúna las máximas condiciones en cuanto a seguridad frente a sustracciones.

En la manipulación de las piezas para su acopio se evitará el arrastre de los elementos, suspendiendo las piezas convenientemente en cada caso de modo que las condiciones de sustentación y el grado de madurez del hormigón sean tales que se evite el riesgo de roturas o deformaciones excesivas.

Ejecución de las operaciones de transporte, descarga y manipulación

- El ritmo de suministro se establecerá de acuerdo con las necesidades establecidas en la programación de la obra.

- La carga y descarga se realizarán de modo que las piezas no sufran daños, golpes o raspaduras, quedando perfectamente inmovilizadas sobre la caja de los camiones, para que en el transporte no se puedan producir movimientos.

- La descarga se realizará mediante el empleo de medios mecánicos adecuados a los pesos de las piezas correspondientes. La sujeción se realizará de modo que los elementos no sufran concentraciones de tensión en un reducido número de puntos de enganche.

- La descarga se realizará depositando el elemento sin brusquedades y de modo que quede en el acopio apoyado perfectamente en la mayor superficie posible.

- Las piezas no sobresaldrán en ningún caso más de 1 m de la caja del camión que realiza el transporte.

Inspecciones y ensayos

OBRAS DE FÁBRICA				
OPERACIÓN O MATERIAL	**PARÁMETRO**	**TIPO DE CONTROL**	**FRECUENCIA REALIZACIÓN**	**CRITERIO DE ACEPTACIÓN**
ELEMENTOS PREFABRICADOS	Geometría de las piezas (mínimo dos dimensiones)	Comprobación de dimensiones	El 2% de las piezas de cada envío y al menos una.	-Diámetro D£50: tolerancia<2 cm.
				-50<D<200: tolerancia<3,5 cm.
				-D>200: tolerancia<4 cm
				-D=dimensión en cm.
	Certificado de calidad	Comprobación	Por tipo de pieza	Certificado

3.15. ESTRUCTURAS METÁLICAS

Características y especificaciones

El acero laminado para la ejecución de la estructura será del tipo descrito en la Norma UNE-EN 10025- 1:2006, debiendo cumplir exactamente las prescripciones sobre composición química y características mecánicas estipuladas en la norma en cuestión. Las condiciones de suministro y recepción del material se regirán por lo en el Documento Básico de DB SE-A Seguridad Estructural del Acero del Código Técnico de la Edificación (REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo), pudiendo

el Director de la Obra exigir los certificados de haberse realizado los ensayos de recepción indicados en dicha Norma.

Deberá comprobarse por medios magnéticos, ultrasónicos o radiográficos, que no presentan inclusiones, grietas u oquedades capaces de alterar la solidez del conjunto.

Se protegerán de la corrosión mediante la galvanización por inmersión, siguiendo para ello las condiciones indicadas en las normas de Recubrimiento galvanizado en caliente UNE-EN-ISO: 1461:2010.

El Contratista presentará, a petición del Director de la Obra, la marca y clase de los electrodos a emplear en los distintos cordones de soldadura de la estructura. Estos electrodos pertenecerán a una de las clases estructurales definidas por la Norma MV-104 en su capítulo 3.22, y en el Documento Básico de DB SE-A Seguridad Estructural del Acero del Código Técnico de la Edificación (REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo), y una vez aprobados no podrán ser sustituidos por otro sin el conocimiento y aprobación del Ingeniero o Director de la Obra. A esta presentación, se acompañará una sucinta información sobre los diámetros, aparatos de soldadura e intensidades y voltajes de la corriente a utilizar en el depósito de los distintos cordones.

El Contratista queda obligado a almacenar los electrodos recibidos en condiciones tales que no puedan perjudicarse las características del material de aportación.

El Director de la Obra podrá inspeccionar el almacén de electrodos siempre que lo tenga por conveniente, y exigir que en cualquier momento se realicen los ensayos previstos en la Norma UNE-EN ISO 15792-1:2009 para comprobar que las características del material de aportación se ajustan a las correspondientes al tipo de electrodos elegidos para las uniones soldadas.

Acopios

Los lugares de acopio se establecerán de manera que los desplazamientos de todo tipo de los elementos dentro de la obra sean lo más reducidos posibles, debiéndose situar, preferiblemente, en las proximidades de sus emplazamientos definitivos.

La altura de los acopios estará en relación con la resistencia de cada elemento, de modo que no se produzcan deformaciones por la acción de un peso excesivo de la pila de almacenamiento.

El terreno donde se realice el acopio deberá tener consistencia suficiente para soportar el peso de las piezas, estará alejado de cursos o corrientes de agua y se emplazará en un lugar que reúna las máximas condiciones en cuanto a seguridad frente a sustracciones.

En la manipulación de las piezas para su acopio se evitará el arrastre de los elementos, suspendiendo las piezas convenientemente en cada caso de modo que las condiciones de sustentación sean tales que se evite el riesgo de roturas o deformaciones permanentes o excesivas

Ejecución de las operaciones

Transporte, descarga y manipulación

- El ritmo de suministro se establecerá de acuerdo con las necesidades establecidas en la programación de la obra.

- La carga y descarga se realizarán de modo que las piezas no sufran daños, golpes o raspaduras, quedando perfectamente inmovilizadas sobre la caja de los camiones, para que en el transporte no se puedan producir movimientos. La descarga se realizará mediante el empleo de medios mecánicos adecuados a los pesos de las piezas correspondientes. La sujeción se realizará de modo que los elementos no sufran concentraciones de tensión en un reducido número de puntos de enganche.

- La descarga se realizará depositando el elemento sin brusquedades y de modo que quede en el acopio apoyado perfectamente en la mayor superficie posible.

- Las piezas no sobresaldrán en ningún caso más de 1 m de la caja del camión que realiza el transporte.

Inspecciones y ensayos

las inspecciones y ensayos a realizar serán:

OPERACIÓN O MATERIAL	PARÁMETRO	TIPO DE CONTROL	FRECUENCIA REALIZACIÓN	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
ESTRUCTURAS METÁLICAS	Certificado de calidad	Comprobación	Por tipo de pieza	Certificado
	Material	Ensayos a tracción y doblado, sobre probetas.	40 T	Normas UNE
	Geometría de las piezas (mínimo dos dimensiones)	Comprobación de dimensiones	100%	Según Pliego y Planos

OPERACIÓN O MATERIAL	PARÁMETRO	TIPO DE CONTROL	FRECUENCIA REALIZACIÓN	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
	Uniones soldadas	Líquidos penetrantes	5% de las soldaduras	Que no aparezcan trazas del líquido penetrante en el líquido revelador.

3.16. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

OPERACIÓN, MATERIAL O PARÁMETRO	MÉTODO O NORMA	TIPO DE CONTROL	FRECUENCIA REALIZACIÓN	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
Empresa instaladora: Certificado de registro	No se especifica	Comprobación	Cada empresa que participe en la instalación	Existencia de certificado de empresa inscrita en el Registro de empresas instaladoras autorizadas en el órgano competente de la Comunidad Autónoma donde radique su sede social, con categoría acorde a la requerida según el tipo de instalación a ejecutar
Documentación Técnica	No se especifica	Comprobación	Una vez, antes de comenzar los trabajos de ejecución	Se dispone de toda la documentación técnica exigible para el tipo de instalación. A saber: -Instalaciones que precisan proyecto (según REBT) -Instalaciones que precisan memoria técnica (según REBT)
Instalación: Verificación del Funcionamiento de la instalación y del cumplimiento del REBT	UNE-HD 60364-5-52:2014	Comprobación	Una vez, antes de su puesta en servicio	Existencia de "Certificado de Instalación" emitido por el Instalador, según modelo oficial y acorde a la instalación ejecutada.
Inspecciones Reglamentarias: Inspección inicial	No se especifica	Comprobación	Una vez, antes de su puesta en servicio	Existencia de "Certificado de Inspección Inicial" con resultado favorable conforme REBT, emitido por Organismo de Control autorizado
Instalación: Prueba final de funcionamiento de la instalación	No se especifica	Comprobación	A la finalización de la ejecución	Funcionamiento de toda la instalación sin incidencias

3.17. ALBAÑILERÍA

OPERACIÓN, MATERIAL O PARÁMETRO	MÉTODO O NORMA	TIPO DE CONTROL	FRECUENCIA REALIZACIÓN	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
Ladrillos cerámicos: Marcado CE y etiquetado	UNE-EN 771-1:2011+A1:2016	Comprobación	Cada envío	El albarán contiene el Logotipo del Marcado «CE» y va acompañado de la siguiente documentación: - Declaración CE de conformidad del fabricante (todos los casos) - Certificado de producción en fábrica emitido por un organismo notificado (todos los casos) Los valores declarados en la documentación de acompañamiento permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones de la actuación.
Bloques de hormigón: Marcado CE y etiquetado	UNE-EN 771-1:2011+A1:2016	Comprobación	Cada envío	El albarán contiene el Logotipo del Marcado «CE» y va acompañado de la siguiente documentación: - Declaración CE de conformidad del fabricante (todos los casos) - Certificado de producción en fábrica emitido por organismo notificado. (para piezas de declaradas por el fabricante como categoría I). Los valores declarados en la documentación de acompañamiento permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones de la actuación.
Cemento: Marcado CE y etiquetado	UNE-EN 413-1:2011 UNE-EN 197-1:2011 UNE 80305:2012	Comprobación	Cada envío	El albarán contiene el Logotipo del Marcado «CE» y va acompañado de la siguiente documentación: - Declaración CE de conformidad del fabricante (todos los casos)
Arena: Marcado CE y etiquetado	UNE-EN 13139:2003 UNE-EN 13055-1:2003	Comprobación	Cada envío	El albarán contiene el Logotipo del Marcado «CE» y va acompañado de la siguiente documentación: - Declaración CE de conformidad del fabricante (todos los casos) - Certificado de producción en fábrica emitido por un organismo notificado (todos los casos) Los valores declarados en la documentación de acompañamiento permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones de la actuación.
Arena: Aspecto externo	No se especifica	Inspección visual en la recepción	Cada envío	Limpia, sin restos de materia orgánica, o terrosos

OPERACIÓN, MATERIAL O PARÁMETRO	MÉTODO O NORMA	TIPO DE CONTROL	FRECUENCIA REALIZACIÓN	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
Construcción de muros, tabiques y tabicones: Desplome	CTE DB-SE-F	Medición	Continua	Desviación máxima de 20 mm en la altura del piso y 50 mm en la altura total del edificio, o según prescripciones de proyecto técnico
Construcción de muros, tabiques y tabicones: Axialidad	CTE DB-SE-F	Medición	Continua	Desviación máxima de 20 mm o según prescripciones de proyecto técnico.
Construcción de muros, tabiques y tabicones: Planeidad	CTE DB-SE-F	Medición	Continua	Desviación máxima de 5 mm por metro y 20 mm en 10 metros, o según prescripciones de proyecto técnico
Construcción de muros, tabiques y tabicones: Espesor	CTE DB-SE-F	Medición	Continua	Desviación máxima de ±25 mm de la hoja de muro. + 10 mm del muro capuchino completo, o según prescripciones de proyecto técnico
Construcción de muros, tabiques y tabicones: Recibidos	CTE DB-SE-F	Inspección visual	Todos los elementos a lo largo de la ejecución	Los muros están correctamente fijados, aplomados y unidos con el resto de los elementos (esquinas, cruces, forjados)
Enlucido: Acabado y planeidad	No se especifica	Medición	Uno cada 100 m2	Superficie plana, lisa y exenta de coqueras y resaltos. Desviación menor o igual a 3 mm medidos con regla de un metro y/o una variación total máxima de 15 mm en toda la longitud y anchura del paño

3.18. PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

Estructura

Se llevará a cabo una inspección óptica y superficial:

- Se realizará una revisión al azar de las conexiones atornilladas
- Se comprobará la colocación correcta de las grapas de los módulos y de los puntos de sujeción según las especificaciones del fabricante

Cableado

- Se procurará que todos los conectores empleados procedan del mismo fabricante.
- Se comprobará la fijación correcta de los conductores, sobre todo en tendidos verticales, preferiblemente a través de abrazaderas, evitando bridas.
- Se evitarán roces y/o dobleces.

Inversores

Se verificará el montaje profesional con sombra y con una adecuada ventilación, evitando cortocircuito del aire ventilado.

Dispositivos de protección

- Se comprobará el uso de prensacables adecuados.
- Las conexiones realizadas se fijarán firmemente.
- Se comprobará el uso de terminales de cables adecuados (en concreto también en la transición de cables de aluminio a conexiones de cobre).
- Se verificarán todos los componentes y equipos relevantes de seguridad:
    - Equipotencial
    - Puesta a tierra
    - Protección contra-rayos
    - Componentes de voltaje de sobretensión
    - Protecciones de la red y de la instalación.

Módulos fotovoltaicos

Se realizará una inspección termográfica de todos los módulos de la planta fotovoltaica, que se completará con una inspección visual.

La inspección termográfica permite comprobar “in situ” el comportamiento de los módulos en operación normal, donde los módulos alcanzan temperaturas de equilibrio de unos 50ºC. Esta inspección permite comprobar la existencia de algún tipo de fallo en soldaduras o en alguna célula cuya potencia generada sea inferior a la del resto. Los problemas de sobre-temperatura

La inspección visual se realizará conforme a los criterios marcados por la norma internacional UNE-EN 61215-1:2017, Módulos fotovoltaicos (PV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 1: Requisitos de ensayo.

Adicionalmente, se realizarán en laboratorio homologado ensayos a los módulos fotovoltaicos según la norma internacional UNE-EN 61215-1:2017, Módulos fotovoltaicos (PV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 1: Requisitos de ensayo. Los ensayos a realizar en laboratorio comprenden las siguientes etapas:

- Análisis de la documentación de los módulos: Se revisará la siguiente documentación:
    - Hojas de especificaciones técnicas, diseños de construcción y eléctricos de los módulos.
    - Características eléctricas de los módulos (flash report).

- Inspección visual: reconocimiento de defectos mayores en el módulo que pudieran evolucionar hacia fallos de funcionamiento, según la fase de ensayo 10.1 de la norma UNE-EN 61215-1:2017, Módulos fotovoltaicos (PV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 1: Requisitos de ensayo.
- Determinación de la potencia máxima: Medida de la potencia máxima del módulo en condiciones estándar de medida (CEM: 25ºC, 1000W/m2, espectro AM1.5G), según fase de ensayo 10.2 de la norma UNE-EN 61215-1:2017, Módulos fotovoltaicos (PV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 1: Requisitos de ensayo. La medida se realizará en un simulador solar flash clase AAA, y en un laboratorio acondicionado para cumplir las condiciones de medida.
- Inspección termográfica: Mediante la conexión de los módulos a una fuente de alimentación se inspecciona la existencia de defectos termográficos con una cámara termográfica.
- Ensayo de aislamiento: Se realiza para comprobar que existe un aislamiento adecuado entre los elementos conductores y el marco, de modo que el módulo no presente un riesgo eléctrico en condiciones correctas de manejo. El ensayo se realiza conforme a la fase de ensayo 10.3 de la norma UNE-EN 61215-1:2017, Módulos fotovoltaicos (PV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 1: Requisitos de ensayo (ensayo de rigidez dieléctrica no incluido).
- Electroluminiscencia: El módulo se conecta a una fuente de alimentación, y se hace circular una corriente igual a su Isc. Con el módulo en estas condiciones de operación, y en total oscuridad, se toma una fotografía con la cámara de electroluminiscencia para detectar la presencia de posibles defectos, tales como áreas improductivas o micro-roturas en células.

Según nivel de inspección general I de la norma UNE-ISO 2859-1:2012, Procedimientos de muestreo para la inspección por atributos. Parte 1: Planes de muestreo para las inspecciones lote por lote, tabulados según el límite de calidad de aceptación (LCA), se ensayarán 50 módulos previo a su recepción en obra.

Cajas de String/protección

Se realizará la inspección de las Cajas de String/protección, las cuales son un elemento delicado de la planta fotovoltaica, ya que en ellas se concentran las uniones de todos los cables, que pueden verse deterioradas.

Con el objeto de detectar a tiempo posibles defectos ya existentes, así como otros potenciales, se realizarán las siguientes inspecciones:

- Inspección visual: Inspección del estado de conservación de las cajas, sus elementos y cierres para comprobar que no existe filtración de humedad hacía el interior.
- Inspección termográfica: Para verificar que los aprietes y conexiones están en correcto estado de funcionamiento sin generar puntos calientes que podrían conducir al deterioro de la caja.

Medida de curvas I-V de las ramas

En un campo fotovoltaico la conexión de los módulos en serie, así como de las ramas en paralelo es fundamental y determinará cómo será el comportamiento final del campo fotovoltaico.

Bajo condiciones estables de irradiación y temperatura, se conecta en la Caja de String/protección una carga electrónica que somete a cada rama a un barrido de tensión, a la vez que registra los valores de corriente devuelta por la misma. De forma sincronizada con esta medida se recogen datos de irradiancia sobre la superficie de los módulos medidos y temperatura, de modo que los resultados obtenidos pueden corregirse a Condiciones Estándar de Medida (CEM, 1000 W/m2 del espectro AM1.5G y temperatura de módulo de 25ºC).

Este ensayo permite obtener un valor para la potencia pico de cada rama, que estadísticamente puede ser extrapolado al conjunto del campo fotovoltaico. También es posible detectar anomalías en interconexiones de módulos o fallos de los diodos de paso.

El tiempo de realización de medidas depende mucho de la apertura de cajas. El alcance de las medidas será para todas las ramas en paralelo de la instalación.

Prueba de rendimiento

Para analizar la producción de la planta fotovoltaica se utilizarán los datos de monitorización disponibles, correspondientes a medidas de irradiancia sobre la superficie del módulo y temperatura ambiente “in situ”.

Se analizarán los datos de monitorización durante tres días, comprobando el cumplimiento de los valores garantizados de:

- Producción: A partir de las lecturas de contadores. Con estos datos calculará la producción real de la planta, y se comparará con la producción teórica esperada, a partir de los datos de irradiación y temperatura.
- Disponibilidad: Revisión de los datos históricos de funcionamiento durante el período de análisis, así como las incidencias habidas y las soluciones planteadas a las mismas, y su aplicación.

Monitorización

- Verificación del correcto funcionamiento.
- Supervisión y verificación después de unos tres meses de funcionamiento, comparando los datos con los valores de rendimiento previstos para demostrar la funcionalidad y el rendimiento del sistema fotovoltaico.

Reconciliación con el informe de producción

- Comparación de la ejecución con el informe de rendimiento. Los datos utilizados en el informe se comparan con respecto a las distancias entre filas y alineaciones y orientación e inclinación de las filas.
- Verificación de las sombras de la instalación.

4. RELACIÓN DE ENSAYOS Y CONTROLES A REALIZAR.

A continuación, se presenta un listado de los ensayos, pruebas y comprobaciones a realizar como parte del Control de Calidad de Recepción de Materiales. de acuerdo a las unidades que componen el proyecto. Este listado no es limitativo, si bien servirá de aproximación al programa de calidad que se realizará previamente a la ejecución del proyecto, de acuerdo a las prescripciones técnicas establecidas en el PPTP y en el propio proyecto.

RELACIÓN DE ENSAYOS Y CONTROLES A REALIZAR

ENSAYO	NORMA	MEDICIÓN EN PRESUPUESTO PROYECTO	FRECUENCIA	UNIDAD	PRESUPUESTO ESTIMADO		
					Uds.	Importe (€/Uds.)	Total (€)
MOVIMIENTO DE TIERRAS: MATERIAL DE RELLENO Y EXPLANACIONES							
Características del material							
Análisis granulométrico	UNE-EN ISO 17892-4:2019	182.604,5 m3	1/7.500 m3	MUESTRA	24	38,0€	912,0 €
Límites de Atterberg	UNE-EN ISO 17892-12:2019	182.604,5 m3	1/7.500 m3	MUESTRA	24	55,0	1320,0 €
Materia Orgánica	UNE 103204	182.604,5 m3	1/7.500 m3	MUESTRA	24	29,00 €	696,0 €
Sales solubles	NLT-114	182.604,5 m3	1/7.500 m3	MUESTRA	24	48,0 €	1152,0 €
Hinchamiento Libre	UNE 103601	182.604,5 m3	1/15.000 m3	MUESTRA	24	72,0 €	1728,0 €
Colapso	NLT 254	182.604,5 m3	1/15.000 m3	MUESTRA	24	68,0 €	1632,0 €
Ensayo CBR	UNE 103502	182.604,5 m3	1/15.000 m3	MUESTRA	24	60,0 €	1440,0 €
Control de ejecución							
Proctor Modificado	UNE 103501	182.604,5 m3	1/7.500 m3	MUESTRA	24	80,0 €	1.920,0 €
Densidad "in situ"		182.604,5 m3	1/500 m3	CAPA	365	24,0 €	8.7600 €
							19.560,0 €
RELLENO GRANULAR 6/20 mm							
Características del material							
Análisis granulométrico	UNE 103101	39.280,3 m3	1/7.500 m3	MUESTRA	6	38,0 €	190,0 €
							190,0 €
MOVIMIENTO DE TIERRAS: EXCAVACIÓN DE ZANJA EN TUBERÍA							
Características del material							
Análisis granulométrico	UNE-EN ISO 17892-4:2019	413.717,98 m3	1/7.500 m3	MUESTRA	56	38,0 €	2090,0 €
Límites de Atterberg	UNE-EN ISO 17892-12:2019	413.717,98 m3	1/7.500 m3	MUESTRA	56	55,0 €	3025,0 €
Materia Orgánica	UNE 103204	413.717,98 m3	1/7.500 m3	MUESTRA	56	29,0 €	1595,0 €
Sales solubles	NLT-114	413.717,98 m3	1/7.500 m3	MUESTRA	56	48,0 €	2640,0 €

Hinchamiento Libre	UNE 103601	413.717,98 m3	1/15.000 m3	MUESTRA	56	72,0 €	3960,0 €
Colapso	NLT 254	413.717,98 m3	1/15.000 m3	MUESTRA	56	68,0 €	3740,0 €
Ensayo CBR	UNE 103502	413.717,98 m3	1/15.000 m3	MUESTRA	28	60,0 €	1620,0 €
							18.670,0 €
TERRAPLENES							
Características del material							
Análisis granulométrico	UNE-EN ISO 17892-4:2019	160.636,43 m3	1/25.000 m3	MUESTRA	6	38,0 €	228,0 €
Límites de Atterberg	UNE-EN ISO 17892-12:2019	160.636,43 m3	1/25.000 m3	MUESTRA	6	55,0 €	330,0 €
Materia Orgánica	UNE 103204	160.636,43 m3	1/25.000 m3	MUESTRA	6	29,0 €	174,0 €
Sales solubles	NLT-114	160.636,43 m3	1/25.000 m3	MUESTRA	6	48,0 €	288,0 €
Yesos	NLT-115	160.636,43 m3	1/25.000 m3	MUESTRA	6	26,2 €	157,5 €
Hinchamiento Libre	UNE 103601	160.636,43 m3	1/25.000 m3	MUESTRA	6	72,0 €	432,0 €
Colapso	NLT 254	160.636,43 m3	1/25.000 m3	MUESTRA	6	68,0 €	408,0 €
Ensayo CBR	UNE 103502	160.636,43 m3	1/25.000 m3	MUESTRA	6	60,0 €	360,0 €
Control de ejecución							
Proctor Modificado	UNE 103501	160.636,43 m3	1/25.000 m3	MUESTRA	6	80,0 €	480,0 €
Proctor Normal	UNE 103501	160.636,43 m3	1/25.000 m3	MUESTRA	6	51,0 €	306,0 €
Densidad "in situ"	UNE 103503 / UNE 103900	160.636,43 m3	1/1000 m3	CAPA	160	24,0 €	3.840,0 €
							7.003,5 €
ZAHORRA NATURAL							
Características del material							
Análisis granulométrico	UNE-EN ISO 17892-4:2019	2.031,80 m3	1/5.000 m3	MUESTRA	1	38,0 €	38,0 €
Límite Líquido e Índice de plasticidad	UNE-EN ISO 17892-12:2019	2.031,80 m3	1/5.000 m3	MUESTRA	1	55,0 €	55,0 €
Coeficiente de Los Ángeles	UNE-EN 1097-2:2021	2.031,80 m3	1/5.000 m3	MUESTRA	1	81,69 €	81,69 €
Equivalente de arena	UNE-EN 933-8:2012+A1:2015	2.031,80 m3	1/5.000 m3	MUESTRA	1	60,0 €	60,0 €
Proctor modificado	UNE 103501:1994	2.031,80 m3	1/5.000 m3	MUESTRA	1	80,0 €	80,0 €
Control unidad terminada							

Densidad "in situ"	UNE 103503:1995	2.031,80 m3	1/1000 m3	MUESTRA	2	24,0 €	48,0 €
Carga con placa	NLT-357/98	2.031,80 m3	1/1000 m3	MUESTRA	2	57,25 €	114,5 €
							477,19 €
TUBERÍA DE ACERO HELICOSOLDADO							
Jornada de inspección visual en obra y por líquidos penetrantes y partículas magnéticas	UNE-EN ISO 3452-1:2022	6.912,89 m	1/500 m	MUESTRA	13	437,50 €	5.687,0 €
Jornada para control de soldaduras por radiografías en obra	UNE-EN ISO 10893-6:2019	6.912,89 m	1/500 m	MUESTRA	10	1.000,0 €	10.000,0 €
Visita para medición in situ del espesor de pintura sobre base metálica	UNE-EN 13523-1:2017	6.912,89 m	1/500 m	MUESTRA	10	312,50 €	3.125,0 €
Placa radiografía	UNE-EN ISO 10893-6:2019	6.912,89 m	1/500 m	MUESTRA	13	31,25 €	406,25 €
							19.218,75 €
TUBERÍA DE HCC							
Comprobación de la soldadura por líquidos penetrantes	N/A	0 m	1/1000 m y ø	MUESTRA	0		
Prueba hidráulica o líquidos penetrantes	ITHAP (Torroja)	0 m	1/1000 m y ø	MUESTRA	0		
Disolución hormigón en alcohol y quemado hasta peso constante	N/A	0 m	1/1000 m y ø	MUESTRA	0		
Resistencia a compresión antes del zunchado	UNE EN 12390-3	0 m	1/1000 m y ø	MUESTRA	0		
Resistencia a compresión característica	UNE EN 12390-3	0 m	1/1000 m y ø	MUESTRA	0		
Resistencia del hormigón a compresión a los 28 días	UNE EN 12390-3	0 m	1/1000 m y ø	MUESTRA	0		
Prueba de estanqueidad del tubo terminado	Torroja	0 m	1/1000 m y ø	MUESTRA	0		
Ensayo de permeabilidad	Torroja	0 m	1/1000 m y ø	MUESTRA	0		
Detección de poros mediante líquidos penetrantes	UNE-EN ISO 23277:2015	0 m	1/1000 m y ø	MUESTRA	0		
							0,0 €
TUBERÍA DE PVC ORIENTADO							
Control geométrico		95.564,6 m	1/500	MUESTRA	191	25,0 €	4.775,0 €
Prueba de presión		95.564,6 m	Coste incluido en la unidad de obra de cada tubería				
							4.775,0 €

TUBERÍA DE PE

Control geométrico		156.886,27 m	1/500	m	313	25	7.825,0 €
Prueba de presión	UNE-EN 12106:1998		Coste incluido en la unidad de obra de cada tubería				
							7.825,0 €

ACERO EN CALDERERÍA

Ensayo a tracción, incluso mecanizado de muestra	UNE-EN ISO 10275:2021	26,95 t	1/40	t	1	385,0 €	385,0 €
Doblado simple sobre probeta mecanizada	UNE-EN ISO 7438	26,95 t	1/40	t	1	45,0 €	45,0 €
Ensayo de flexión por choque Charpy	UNE-EN ISO 148-1:2017	26,95 t	1/40	t	1	50,0 €	50,0 €
							480,0 €

LAMINA DE PEAD

Características del material

Ensayo de comprobación estanqueidad soldaduras	UNE-EN ISO 10893-1:2011/A1:2021	62.147,90 m2	100%	m2	62.147,90	0,205 €	12.740,34 €
Ensayo de envejecimiento térmico	UNE-EN 13956:2013	62.147,90 m2	1/5.000 m2	m2	12	343,75 €	5850,0 €
Ensayo de espesor	UNE-EN 1849-2:2020	62.147,90 m2	1/5.000 m2	m2	12	50,00 €	240,0 €
Ensayo de resistencia al desgarro	UNE-EN-ISO 34-1:2011	62.147,90 m2	1/5.000 m2	m2	12	237,50 €	900,0 €
Ensayo de tracción (L y T)	UNE-EN ISO 527- 1:2020	62.147,90 m2	1/5.000 m2	m2	12	237,50 €	1180,0 €
Ensayo de alargamiento (L y T)	UNE-EN ISO 527-1:2020	62.147,90 m2	1/5.000 m2	m2	12	237,50 €	1180,0 €
Ensayo de índice de fluidez	UNE-EN ISO 1133:2023	62.147,90 m2	1/5.000 m2	m2	12	156,25 €	1320,0 €
Ensayo de dispersión del negro de carbono	UNE-EN ISO 18553:2002	62.147,90 m2	1/5.000 m2	m2	12	237,50 €	1440,0 €
Ensayo de densidad	UNE-EN ISO 1183-1:2019	62.147,90 m2	1/5.000 m2	m2	12	75,00 €	480,0 €
Ensayo de resistencia a la perforación estática (CBR)	UNE-EN ISO 12236:2007	62.147,90 m2	1/5.000 m2	m2	12	237,50 €	840,0 €
Ensayo de tiempo de inducción oxidativa	UNE-EN ISO 11357-6:2018	62.147,90 m2	1/5.000 m2	m2	12	343,75 €	1800,0 €
Ensayo de contenido de negro de carbono	UNE 53375-1:2021	62.147,90 m2	1/5.000 m2	m2	12	250,0 €	1320,0 €
Ensayo de soldadura de láminas	UNE EN 14576	62.147,90 m2	1/5.000 m2	m2	12	300,0 €	3600,0 €
							32.240,34 €

GEOTEXTILES

Características del material

Ensayo de determinación de la materia prima (DSC)	UNE-EN ISO 9863-1:2017	67.769,7 m2	1/5.000 m2	MUESTRA	13	395,0 €	5135,0 €
Ensayo de masa por unidad de superficie	UNE-EN ISO 9864:2005	67.769,7 m2	1/5.000 m2	MUESTRA	13	50,0 €	650,0 €
Ensayo de resistencia al desgarro	UNE-ISO 34-1:2011	67.769,7 m2	1/5.000 m2	MUESTRA	13	240,0 €	3120,0 €
Ensayo de propiedades de tracción	UNE-EN ISO 10319:2015	67.769,7 m2	1/5.000 m2	MUESTRA	13	240,0 €	3120,0 €
Ensayo de resistencia a la perforación estática (CBR)	UNE-EN ISO 12236:2007	67.769,7 m2	1/5.000 m2	MUESTRA	13	240,0 €	3120,0 €
Ensayo de espesor bajo carga de 2 kN/m2	UNE-EN 9863-1:2017	67.769,7 m2	1/5.000 m2	MUESTRA	13	145,0 €	1885,0 €
Resistencia a tracción y alargamiento en ambas direcciones	UNE 104425 Anexo C	67.769,7 m2	1/5.000 m2	MUESTRA	13	90,0 €	1170,0 €
Control de ejecución							
Jornada de inspección de control por técnico superior especialista		67.769,7 m2	1/20.000 m2	JORNADA	3	375,00 €	1.125,00 €
							7.300,0 €

HORMIGÓN

Control de materiales

Toma de muestras de hormigón fresco (UNE EN 12350-1), incluso medida asiento en cono de Abrams (UNE EN12350-2), fabricación y curado de cinco (5) probetas cilíndricas de 15x30cm, y refrentado y rotura de al menos 4 probetas (UNE EN 12390-2 y 3).	UNE EN 12350-1 UNE EN 12350-2	2.101,51 m3	1 / 100 m3	PROBETAS	21	93,0 €	1.953,0 €
							1.953,0 €

ACERO PARA ARMADURAS

Características del material

Características geométricas	UNE-EN 10080:2006	56,95 t	1/2,5 t	MUESTRA	22	100,0 €	2200,0 €
Ductilidad	UNE ISO 15630-1	56,95 t	1/2,5 t	MUESTRA	22	20,0 €	440,0 €
Resistencia a la tracción	UNE EN ISO 6892-1	56,95 t	1/2,5 t	MUESTRA	22	20,0 €	440,0 €
							3.080,00 €

ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

Control de materiales							
Geometría de las piezas		979,2	El 2% de las piezas/envío. al menos una.	Coste incluido en la unidad de obra de cada tubería			
Certificado de calidad		979,2	Por tipo de pieza	Coste incluido en la unidad de obra de cada tubería			
ESTRUCTURAS METÁLICAS							
Control de materiales							
Geometría de las piezas			100%				
Ensayo de tracción sobre probetas	UNE 68925-2:2018	4,16 t	20 tn	Certificado	1	383,0 €	383,0 €
Ensayo de doblado sobre probetas	UNE-EN ISO-7438:2021	4,16 t	20 tn	Certificado	1	45,0 €	45,0 €
Control de ejecución							
Jornada de inspección de soldaduras	UNE 14044:2002	4,16 t	Partida	Terreno	1	850,0 €	850,0 €
Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Ensayo mediante líquidos penetrantes	UNE-EN ISO 23277:2015	4,16 t	5% de las soldaduras	Muestra	1	450,0 €	450,0 €
							1.728,0 €
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA							
Inspección módulos fotovoltaicos en campo	UNE-EN 61215-1:2017	900	100%		900	0,52 €	468,0 €
Inspección cajas de String: visual y termográfica		900	10%		90	90,0 €	8100,0 €
Ensayo de aislamiento	UNE-EN 61215-1:2017	900	10%		90	65,0 €	5850,0 €
Medida de curvas I-V de las ramas		900	10%		90	8,0 €	720,0 €
Prueba de rendimiento: producción y disponibilidad		900	100%		1	2700,0 €	2700,0 €
							17.838,00 €
RELACIÓN VALORADA DE LOS ENSAYOS A REALIZAR							**142.338,58 €**

Al ser la cifra correspondiente a la **Relación valorada de los ensayos** inferior al 1% del Presupuesto de Ejecución Material, el coste asociado a estos ensayos será asumido por el Contratista de la obra.