

ANEJO Nº 16

CONTROL DE CALIDAD



C/ Puerto, 8-10. 2ª planta.
21003 Huelva
Tfno: 959252342

Web: <http://www.realza.es>
Correo: info@realza.es

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo
Colegiado nº 1.741
Correo: jreales@realza.es

ÍNDICE.

1. INTRODUCCIÓN.	1
2. CONTROL DE EJECUCIÓN DE OBRA Y OBRA TERMINADA.	3
2.1. Estructura soporte.	3
2.2. Cableado.	6
2.3. Inversores.	6
2.4. Dispositivos de protección.	6
2.5. Módulos fotovoltaicos.	7
2.6. Monitorización.	7
2.7. Reconciliación con el informe de producción.	8
2.8. Documentación.	8
2.9. Hormigón.	9
2.10. Acero estructural.	10
2.11. Elementos prefabricados en Hormigón.	11
3. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS ENSAYOS.	13



C/ Puerto, 8-10. 2ª planta.
21003 Huelva
Tlfno: 959252342

Web: <http://www.realza.es>
Correo: info@realza.es

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo
Colegiado nº 1.741
Correo: jreales@realza.es

1. INTRODUCCIÓN.

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 para garantizar que se cumplen todos los requisitos de calidad, incluidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas del *“PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA DISMINUCIÓN DE LA DEPENDENCIA ENERGÉTICA EN LA COMUNIDAD DE REGANTES ANDÉVALO-PEDRO ARCO”*.

La relación de ensayos a realizar es orientativa, y servirá de pauta formal a la cual se ajustarán las actuaciones de control de calidad en la que sus objetivos serán la realización de estudios, inspecciones, pruebas y ensayos en base a la cual la Dirección Facultativa pueda basar sus decisiones de forma objetiva.

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 todo de lo que se compone la obra.

La Dirección Facultativa podrá modificar tanto cualitativa como cuantitativamente los ensayos en él contemplados, en función de las necesidades que estime oportunas, con el fin de conseguir la calidad necesaria en cualquier obra pública.

Así mismo, en todo sistema de control deberá quedar garantizada la fiabilidad e independencia de los resultados emitidos por la entidad o empresa acreditada.

Asimismo, se señalarán las modificaciones introducidas, si las hubiere, con respecto al programa inicial establecido justificando su adopción.

De este certificado se deberá dar obligatoriamente una copia al propietario último.

En las fichas se detalla la relación de tomas de muestras, ensayos y análisis a realizar, los límites de rechazo de los materiales y unidades de obra ejecutadas vendrán fijados por el pliego de Prescripciones Técnicas, en lo no incluido en el mismo la decisión la tomará la Dirección Facultativa del Proyecto de acuerdo con la normativa técnica vigente.

El documento ha sido elaborado basado en las instrucciones técnicas complementarias ITC- BT-04. Documentación y puesta en servicio de las instalaciones y ITC-BT-05. Verificaciones e inspecciones.

De acuerdo con lo contemplado en el Pliego de Prescripciones Técnicas, el coste de los ensayos y análisis precisos para su cumplimiento será de cuenta del contratista hasta un importe máximo del 1% del presupuesto de ejecución de las obras.

El Plan de Control de la obra se ajustará al esquema siguiente:

- Control de prueba de aceptación
- Control de ejecución de la obra
- Control de obra terminada

Para ello:

- A. El Jefe de obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones.
- B. El constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al director de obra y al director de la ejecución de la obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda.
- C. La documentación de calidad preparada por el constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.

En concreto con el final de obra se debe entregar la siguiente documentación:

- I. Certificado de dirección y fin de obra, suscrito por técnico competente.
- II. Certificado de la instalación de baja tensión, suscrito por el instalador autorizado correspondiente por quintuplicado ejemplar.
- III. La documentación necesaria para la puesta en marcha de las instalaciones auxiliares, sujetas a cumplimiento de normativas de seguridad industrial, de acuerdo con los Reglamentos que les sean de aplicación, incluyendo la verificación por parte de un Organismo de Control Autorizado (OCA).
- IV. Declaración CE de conformidad de las placas fotovoltaicas e inversores, así como de los equipos que lo requieran de acuerdo con su normativa específica, emitida por el fabricante de los mismos.

2. CONTROL DE EJECUCIÓN DE OBRA Y OBRA TERMINADA.

Se ha considerado en el presupuesto una partida para la supervisión y control de calidad, esta consistirá en jornadas de visitas e inspecciones de los servicios de control de calidad, mediante control documental, inspecciones visuales, laboratorio, certificaciones y control de ensayos.

De igual forma se ha considerado en el presupuesto la comprobación de todos los elementos de la instalación (estructura, módulos, inversores, cableado, dispositivos de conmutación, monitorización, conexión a la red, etc) "in situ" y verificación de su conformidad con el proyecto, cumplimiento de las especificaciones del fabricante, calidad de la construcción y conformidad con las normas y los reglamentos pertinentes.

2.1. Estructura soporte.

Previo al atornillado de la estructura, deberá realizarse el ensayo de hincado y resistencia al arranque o pull-out test. Igualmente se realizarán ensayos físico-químicos del terreno para verificar la agresividad del terreno y la no afección a la estructura. Solo una vez que su resultado resulte favorable, corroborando la idoneidad del tipo de cimentación seleccionada y su profundidad de tornillo, se comenzará a ejecutar la estructura. Justificación mediante informes aceptados por la Dirección de obra.

Se realizan ensayos de tornillo y carga; es decir, se establece la hincabilidad del terreno y el empotramiento necesario con objetivo de demostrar la conformidad con las especificaciones del fabricante de la estructura.

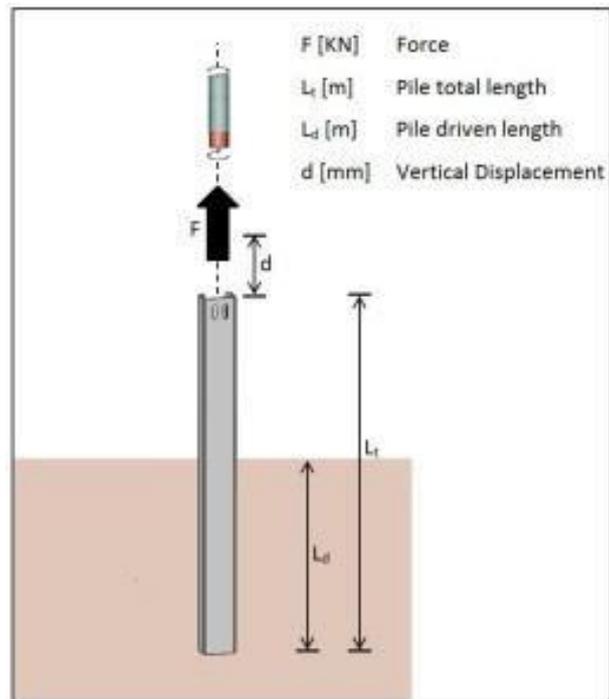
Los ensayos se realizan sobre perfiles atornillados directamente, o hincado previa preparación del terreno, tras un pretaladrado del mismo, relleno, etc.

Para la realización de los ensayos, una vez efectuada la perforación y colocación del tornillo, se utilizará el siguiente equipamiento:

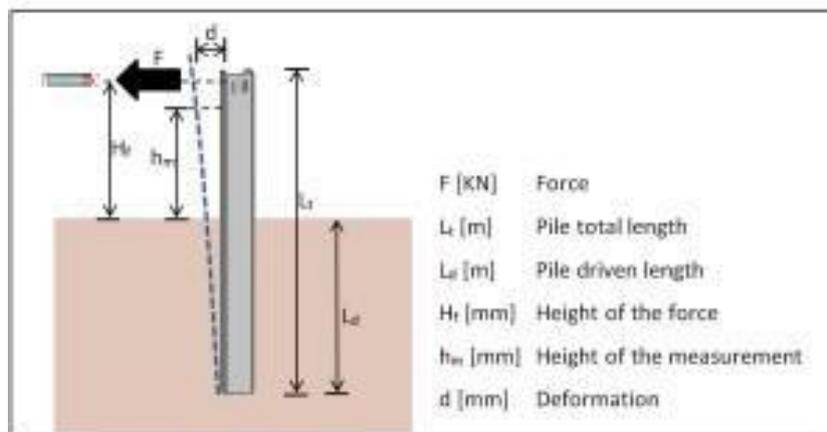
1. Herramienta de aplicación de la carga tanto en horizontal como en vertical, la cual puede ser una grúa, máquina perforadora, excavadora, gato hidráulico, etc., capaz de aplicar la carga necesaria.
2. Un dinamómetro debidamente calibrado con tolerancias de +/- 1kN.
3. Una herramienta de medición de desplazamiento con una tolerancia de +/- 1 mm.
4. Un cronómetro con una tolerancia de +/- 1 s.

Se realizan ensayos de tracción vertical y horizontal.

i) Ensayo de tracción vertical:



ii) Ensayo de tracción horizontal:



Para cada escalón de carga se realiza la correspondiente medida de desplazamiento. El ensayo termina cuando finalicen todos los escalones de carga, cuando en algún momento se supere la tolerancia de deformación permitida, o cuando se extraiga el perfil.

Una vez realizados los ensayos se elabora un informe con la siguiente información:

- Explicación de los ensayos realizados, en cuanto a número de ensayos, zonas establecidas, maquinaria, herramienta utilizada para los ensayos, estado del terreno, fechas, climatología, etc. Características geotécnicas generales de la zona de estudio. Apéndice fotográfico.
- Plano de situación de los ensayos realizados, donde se observe la posición con coordenadas UTM en “x” y en “y”.
- Se adjuntará una ficha por cada ensayo con la siguiente información:
 - Denominación del proyecto, número de ensayo, tipo de poste, longitud.
 - Descripción de la cimentación ejecutada (tornillo directo, pretaladro, profundidad empotramiento, inclinación de la carga, etc.).
 - Cargas de diseño.
 - Tabla con valores numéricos de cargas y desplazamientos.
 - Criterio de validación.
 - Gráfica donde se relacione la carga y el desplazamiento.
 - Conclusiones.

Comprobación de que la agresividad del terreno no supere los valores indicados por el fabricante de los tornillos y estructura a través de ensayos físico-químicos.

Demás comprobaciones:

- Anclajes según normativa UNE EN 1537.
- Revisión óptica y superficial.
- Muestras al azar de las conexiones atornilladas.

Colocación correcta de las grapas de los módulos y comprobación de los puntos de sujeción según especificaciones del fabricante.

2.2. Cableado.

- Uso de conectores de un mismo fabricante.
- Verificación de especificaciones y secciones según el proyecto.
- Comprobación de una fijación correcta, tanto en tendido verticales como en las estructuras, preferiblemente a través de abrazaderas, evitando bridas.
- Verificación de un reparto de módulos y strings según proyecto.
- Evitar roces y/o dobleces.

2.3. Inversores.

- Verificación de un montaje profesional con sombra y un suministro libre para la ventilación, evitando cortocircuito del aire ventilado.
- Medida de curva de eficiencia del inversor y comparativa con curva teórica.
- Análisis de potencia pico y nominal en función de las condiciones ambientales.
- Inspección visual y térmica.

2.4. Dispositivos de protección.

- Comprobación del uso de prensacables adecuados.
- Comprobación de una fijación firme de las conexiones.
- Comprobación del uso de terminales de cables adecuados (en concreto también en la transición de cables de aluminio a conexiones de cobre).
- Ensayo de 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.

2.5. Módulos fotovoltaicos.

- Inspección visual y térmica
- Comprobación del tipo y del número instalado
- Comprobación de una instalación de módulos con la misma clase de rendimiento
- Calibración y medida de las condiciones de operación
- Revisión de anomalías en la parte frontal del módulo como síntomas de delaminación y defectos celulares, así como daños en la lámina posterior o suciedad debido al montaje
- Ensayo de electroluminiscencia de acuerdo con QPV-PI-02
- Opcional: Examen aleatorio de los módulos solares en un laboratorio o comprobación de las curvas características de las cadenas de módulos en situ.

2.6. 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
- Evaluación de la concordancia entre los registros primarios del SCADA y las lecturas de los equipos.

2.7. 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
- Verificación periódica del índice PR definido en norma IEC-61724

2.8. Documentación.

- Comprobación de la integridad y conformidad de la documentación del sistema con el estado actual del sistema instalado:
 - Planos.
 - Plano de situación.
 - Plano de emplazamiento.
 - Layout general.
 - Esquema unifilar.
 - Detalle canalizaciones AC.
 - Detalle canalizaciones DC.
 - Detalle zanjas y arquetas.
 - Detalle estructura.
 - Detalle viales y accesos.
 - Hojas de datos de los componentes instalados.
 - Manuales.

- Verificación mediciones
 - Corriente continua o Corriente alterna o Tensión sin carga.
 - Corriente de cortocircuito.
 - Conexión equipotencial.
 - Resistencia de aislamiento.

2.9. Hormigón.

La planta de hormigón poseerá Certificado de Calidad de Producto del cemento, en vigor emitido por Organismo Autorizado, conforme la norma UNE-EN 197, Certificado de Calidad de Producto de los aditivos empleados conforme la norma UNE-EN 934 así como Marcado CE de los mismos, marcado CE de los áridos empleados y realizará como mínimo anualmente mediante una empresa autorizada la comprobación de todas las básculas y dosificadores de sus plantas de hormigón.

En el caso de no poseer Marcado CE de los aditivos, la planta de hormigón tendrá que aportar un certificado de ensayo, con antigüedad inferior a 6 meses, realizado por un laboratorio de control según la EHE-08, que demuestre la conformidad del aditivo con la EHE-08 con un nivel de garantía estadística equivalente al exigido para los aditivos con Marcado CE en la norma UNE-EN 934.

En el caso de no poseer Marcado CE de los áridos, la planta de hormigón tendrá que aportar un certificado de ensayo, con antigüedad inferior a 3 meses, realizado por un laboratorio de control según la EHE-08, que demuestre la conformidad de los áridos con la EHE-08 con un nivel de garantía estadística equivalente al exigido para los áridos con Marcado CE en la norma UNE-EN 12620.

En el caso de que el suministrador de hormigón posea Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente, para la elaboración de hormigón y sus componentes cumplan lo especificado en el pliego de Prescripciones Técnicas, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite. En caso contrario laboratorio representante de la empresa ejecutora tomará las muestras que considere oportunas de las plantas de hormigón del adjudicatario para realizar dicho control.

Ensayos a realizar:

MEDICIÓN	MEDICIÓN DEL LOTE	Ud	ENSAYO A REALIZAR	Nº ENSAYOS	PRECIO UNITARIO	TOTAL
40,885	750	m ³	Muestreo, realización de cono de Abrams, elaboración de probetas, cura, recalce y ensayo de compresión de una serie de seis probetas cilíndricas de 15x30 cm según UNE-EN 12350-1, UNE-EN 12350-2, UNE-EN 12390-1, UNE-EN 12390-2 y UNE-EN 12390-3.	1	64,10 €	64,10€
	2.000	m ³	Determinación de la profundidad de penetración de agua bajo presión de un hormigón endurecido, UNEEN 12390-8.	1	248,63 €	248,63 €

TOTAL 312,73 €

2.10. Acero estructural.

El acero estructural deberá cumplir con lo dispuesto en la *Instrucción de Acero Estructural (EAE)* del Ministerio de Transportes, Movilidad y agenda Urbana y en la EHE-08.

Cada fabricante deberá poseer el Certificado de Calidad Siderúrgica de AENOR, en concreto la Marca AENOR N de perfiles, barras y chapas de acero estructural, que certifica la calidad del producto respecto a las normas nacionales UNE o europeas EN.

Ensayos a realizar:

MEDICIÓN	MEDICIÓN DEL LOTE	Ud	ENSAYO A REALIZAR	Nº ENSAYOS	PRECIO UNITARIO	TOTAL
83.508,62	10.000	kg	Inspección de una soldadura mediante líquidos penetrantes, según la norma UNE 14-612.	8	14,80 €	118,40 €
	10.000	kg	Determinación de la masa por unidad de superficie de una película de galvanizado, según la norma UNEEN ISO 1461	8	21,75 €	174 €
	10.000	kg	Ensayo no destructivo de inspección de soldadura por radiografía con película de 10x24 cm y clasificación según UNE EN 12517	8	13,57 €	108,56 €
	10.000	kg	Determinación del espesor de una película de galvanizado según UNE EN ISO 1461.	8	7,76 €	62,08 €

MEDICIÓN	MEDICIÓN DEL LOTE	Ud	ENSAYO A REALIZAR	Nº ENSAYOS	PRECIO UNITARIO	TOTAL
	10.000	kg	Determinación de la dureza brinell de una probeta de acero laminado según UNE EN ISO 6506 1	8	7,84 €	62,72 €
	10.000	kg	Ensayo de tracción del material aportado en una soldadura según UNE EN 1597-1	8	73,79 €	590,32 €
	15.000	kg	Preparación de una probeta mecanizada con soldadura prevista según norma UNE EN 1597-1	6	86,19 €	517,14 €
	15.000	kg	Determinación del límite elástico aparente superior, resistencia a la tracción, alargamiento y estricción de una probeta de acero laminado según UNE EN 10025	6	71,48 €	428,88 €

TOTAL 2.062,10 €

2.11. Elementos prefabricados en Hormigón.

- Arquetas prefabricadas.

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor y aportará con el primer envío 3 unidades, para que la empresa ejecutora pueda realizar las comprobaciones de dimensiones y diseño, que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del pliego de Prescripciones Técnicas. En cuanto al hormigón y acero, cumplirán con lo especificado en la EHE-08, y en el pliego.

Para todos los elementos prefabricados en hormigón del presente proyecto se cumplirá lo dispuesto en la siguiente tabla:

Operación, material o entidad inspeccionada: parámetro	Método o Norma	Frecuencia y/o Limitaciones	Criterios de aceptación	Tipo de control o método de inspección
Ele. pref. (estructural):	No se especifica	A la recepción de cada partida de	La cantidad y modelo especificados en el albarán coinciden con los solicitados en el	Comprobación



Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN



Operación, material o entidad inspeccionada: parámetro	Método o Norma	Frecuencia y/o Limitaciones	Criterios de aceptación	Tipo de control o método de inspección
Cantidad, modelo y aspecto externo (t)		prefabricados de hormigón	pedido. A simple vista no se observan coqueas, nidos de grava u otros defectos que puedan comprometer el uso del elemento en cuestión	
Ele. pref. (estructural) sujeto a Marcado CE: Marcado CE	Directiva Europea 89/106/CEE sobre marcado CE	A la recepción de cada partida de prefabricados de hormigón	El albarán contiene el Logotipo del marcado «CE» y va acompañado según el sistema de verificación aplicable al producto de: <ul style="list-style-type: none"> - Declaración CE de conformidad del fabricante (Todos los sistemas) - Certificado de Conformidad CE emitido por un organismo de certificación notificado (sistemas 1+, 1) - Certificado de producción en fábrica emitido por un organismo notificado. (sistemas 2+, 2) - Informe o Protocolo de los Ensayos Iniciales de Tipo: realizado por un laboratorio notificado (sistema 3) 	Comprobación
Ele. pref. (estructural): Documentación técnica de acompañamiento	No se especifica	A la recepción de cada partida de prefabricados de hormigón	Se está en posesión de la siguiente documentación técnica, para los prefabricados resistentes: <ul style="list-style-type: none"> - Cálculos del proyecto de la pieza - Instrucciones para el manejo, almacenamiento y transporte. - Especificación de montaje para la instalación - Especificaciones de producción - Especificaciones de montaje Los valores declarados en la documentación de acompañamiento permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones del proyecto	Comprobación
Puesta en obra de los ele. pref. (estructurales):	No se especifica	Durante toda la ejecución	Según planos	Topográfico

Operación, material o entidad inspeccionada: parámetro	Método o Norma	Frecuencia y/o Limitaciones	Criterios de aceptación	Tipo de control o método de inspección
Posición de la pieza				
Puesta en obra de los ele. pref. (estructurales): Desviaciones de montaje	EHE-08 (Anejo 11)	Durante toda la ejecución	El montaje se realiza según las prescripciones de los planos y de las instrucciones de montaje de cada pieza, no detectándose en ningún caso desviaciones superiores a las especificadas en el punto 5.3.2 del presente PEC (Anejo 11º de la EHE)	Topográfico

3. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS ENSAYOS.

En las mediciones de las unidades sometidas a ensayos, se han determinado los ensayos mínimos y de contraste a realizar. La valoración económica de los ensayos se desglosa a continuación:

ENSAYO	Nº DE ENSAYOS	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Pull out	9	502,35	4.521,16
Pruebas de calidad para estructura y terreno	5	1.250,00 €	6.250,00 €
Pruebas de calidad para flotadores	2	450,00 €	900,00 €
Pruebas de calidad para inversores	2	450,00 €	900,00 €
Pruebas de calidad para módulos fotovoltaicos	2	450,00 €	900,00 €
Pruebas de presión para sistema de monitorización	2	603,63 €	1.207,27 €
Ensayos hormigón	2		312,73 €
Ensayos acero	60		2.062,10 €
		TOTAL	17.053,26 €

El total de presupuesto de ejecución material se eleva a 17.053,26 euros.

El total de presupuesto base de licitación asciende a 20.293,38 euros.