

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LA CONTRATACIÓN DEL SUMINISTRO DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS DE SILICIO MONOCRISTALINO, A ADJUDICAR POR PROCEDIMIENTO ABIERTO.

REF: TSA0066024

1. OBJETO Y ALCANCE DEL PLIEGO

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas tiene por objeto definir las condiciones técnicas por las que se regirá el suministro en Santiago de Compostela de 1.236 módulos fotovoltaicos de silicio monocristalino de 300 Wp de potencia máxima en condiciones estándar de medida (CEM).

Este pliego junto con el Pliego de Prescripciones Administrativas rigen la adjudicación del contrato, su contenido y efectos, de acuerdo con lo establecido, asimismo, en la Ley 9/2017 de 9 de noviembre por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014 (En adelante LCSP).

Dichas condiciones serán de aplicación a la totalidad de la prestación y serán supervisadas y evaluadas por personal técnico de Tragsa. La presentación de la proposición por el licitador supondrá la aceptación incondicionada de todas las cláusulas del presente pliego y del Pliego de Prescripciones Administrativas, sin salvedad o reserva alguna.

2. PRESTACIONES MÍNIMAS DE LOS MÓDULOS A SUMINISTRAR

Los módulos fotovoltaicos suministrados tendrán prestaciones iguales o superiores al modelo de referencia AUO Benq SunVivo PM060MW2 y, en todo caso ofrecerán como mínimo las siguientes prestaciones:

1) Características estéticas y dimensionales:

- a) Superficies negras en su totalidad.
- b) Marco en aluminio anodizado en negro.
- c) Dimensiones (mm) dentro de los siguientes intervalos ($L \times W \times H$): 1640 (± 20) x 1006 (± 15) x 37 (+4)
- d) Peso (Kg) ≤ 22 kg

2) Características materiales y mecánicas:

- a) Células de Silicio monocristalino.
- b) Número de células ≥ 60
- c) Número de diodos de paso ≥ 3
- d) Cobertura frontal de Cristal templado transparente ≥ 3 mm
- e) Células, Vidrio, encapsulantes y backsheet harán que el módulo FV ofrezca una resistencia a la degradación inducida por potencial (PID) conforme a los requisitos de la IEC 62804-1:2015 (*Test methods for the detection of potential-induced degradation - Part 1: Crystalline silicon*)
- f) Ensayo de carga mecánica ≥ 5.400 Pa
- g) Protección eléctrica $\geq IP67$ (módulo y cajas de conexiones)
- h) Conectores PV4 ó MC4, sección cable ≥ 4 mm² y longitud ≥ 1 m.

3) Características eléctricas:

- a) Potencia máxima (CEM) IEC 61215-2:2016: 300 W (0/+3%)
- b) Potencia mínima garantizada del año 1 al 25 (% Pmax): $\geq 97,1875 - 0,6875 \cdot A$
(Siendo A el final del año desde fecha de fabricación)
- c) Eficiencia del módulo $\geq 17,00$ %
- d) Temperatura nominal de operación del módulo IEC 61215-2:2016: $\leq 46 \pm 2$ °C
- e) Temperatura máxima de funcionamiento(°C): ≥ 85 °C
- f) Temperatura mínima de funcionamiento(°C): $\leq - 40$ °C
- g) Coeficientes de temperatura IEC 61215-2:2016:
 - i) De intensidad de corriente (α) $\geq 0,05$ %°K⁻¹
 - ii) De tensión ($|\beta|$) $\leq |-0,30|$ %°K⁻¹
 - iii) De potencia máxima ($|\delta|$) $\leq |-0,42|$ %°K⁻¹

3. ETIQUETADO DE LOS MÓDULOS Y DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR CON EL SUMINISTRO

Los módulos fotovoltaicos deberán incorporar el marcado CE, según la Directiva 2014/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de comercialización de material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.

Normativa a cumplir:

- IEC 61215-1:2016 Módulos fotovoltaicos (PV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 1: Requisitos de ensayo.
- IEC 61215-2:2016 Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 2: Procedimientos de ensayo.
- IEC 61215-1-1:2016 Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 1-1: Requisitos especiales de ensayo para los módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino.
- IEC 61730-1:2004 Cualificación de la seguridad de los módulos fotovoltaicos (FV). Parte 1: Requisitos de construcción. Incluyendo anexos posteriores publicados.
- IEC 61730-2:2004 Cualificación de la seguridad de los módulos fotovoltaicos (FV). Parte 2: Requisitos para ensayos. Incluyendo anexos posteriores publicados.
- IEC 62804-1:2015 Test methods for the detection of potential-induced degradation - Part 1: Crystalline silicon
- IEC 61701:2011 Ensayo de corrosión por niebla salina de módulos fotovoltaicos (FV).
- IEC 62716:2013 Módulos fotovoltaicos (FV): Ensayo corrosión por amoníaco

Para verificar que el módulo FV escogido, cumple con la normativa vigente, el adjudicatario deberá suministrar:

Cada uno de los certificados respecto a las normativas mencionadas anteriormente, incluyendo la inspección en fábrica.

Los certificados deberán de estar vigentes y deberán haber sido emitidos por un CB (Certification Body) y los ensayos realizados por un CBTL (Certification Body test Laboratory) reconocido por IEC, al menos para las normas 61215 y 61730.

Cada módulo suministrado deberá llevar marcada de forma clara e indeleble la siguiente información:

- 1) Nombre o marca comercial registradas del fabricante
- 2) Tipo o número del modelo
- 3) Número de serie y fecha y lugar de fabricación.
- 4) Datos eléctricos en condiciones estándar de medida (CEM), según especificación técnica IEC TS 61836
 - a) Tensión máxima del sistema
 - b) Clase o protección contra choque eléctrico
 - c) Tensión en circuito abierto (V_{oc}) y sus tolerancias.

d) Intensidad de corriente en cortocircuito (I_{sc}) y sus tolerancias

El adjudicatario enviará con cada suministro un albarán conjunto en el que hará constar:

- 1) los números de serie y correspondientes fechas y lugares de fabricación de cada uno de los módulos que formen el envío;
- 2) el flash report medido en fábrica con los principales parámetros eléctricos (P_{max} , I_{sc} , V_{oc} , I_{mp} , V_{mp} y FF) de cada uno de los módulos;
- 3) imagen de electroluminiscencia de cada uno de los módulos.

Los módulos se suministrarán junto con documentación apropiada y suficiente para que instaladores y operadores dispongan de toda la información necesaria para asegurar la seguridad en la instalación y el uso y mantenimiento de los módulos FV.

Esta documentación describirá los métodos de instalación mecánica y eléctrica, así como sus especificaciones eléctricas en condiciones CEM, en concreto:

- a) Toda la información sobre datos eléctricos, descrita anteriormente para el etiquetado.
- b) Valor de la corriente inversa permitida, según la Norma IEC 61730-2
- c) Tolerancias para V_{oc} y I_{sc} y la potencia máxima de salida en condiciones estándar de medida
- d) Coeficiente de temperatura para la tensión en circuito abierto
- e) Coeficiente de temperatura para potencia máxima
- f) Coeficiente de temperatura para la corriente de circuito abierto

Y, además se especificarán los siguientes parámetros:

- a) Temperatura nominal de funcionamiento del módulo (*nominal module operating temperature NMOT*)
- b) Comportamiento a NMOT
- c) Comportamiento a baja irradiancia

La documentación eléctrica incluirá una descripción detallada del método de cableado de la instalación eléctrica, que comprenderá al menos:

- a) Diámetros mínimos del cableado

- b) Limitaciones relativas al método de cableado y gestión de cables que se apliquen a la caja de conexionado.
- c) Tamaño, tipo, material y características térmicas de los conductores a utilizar
- d) El tipo de terminales a utilizar para la conexión de la instalación
- e) Modelos o tipos específicos de conectores FV que deberán acoplarse a los conectores del módulo.
- f) El método o métodos de unión que deban usarse (si aplica)
- g) Tipo y características de diodo de paso que se debe usar (si aplica)
- h) Limitaciones al montaje (por ejemplo inclinación, orientación, medios de montaje, enfriamiento...)
- i) Declaración de resistencia al fuego y norma aplicada así como las limitaciones asociadas a esa clasificación (por ejemplo pendientes, subestructuras, etc...)
- j) Declaración indicando la carga teórica de cada uno de los dispositivos mecánicos utilizados para asegurar el módulo ensayado durante el ensayo de carga mecánica estática según el ensayo MQT 16 de la IEC 61215-2:2017.
- k) Declaración sobre incrementos en las características de salida de un módulo como resultado de ciertas condiciones de uso, indicando los factores multiplicadores sobre los parámetros relevantes con el fin de determinar el tamaño de los controladores conectados a la salida FV.

4. CONTROL DE CALIDAD

Recibido un suministro en obra, TRAGSA, en presencia de un representante del adjudicatario, realizará una primera comprobación de que estos vengan convenientemente embalados de manera que estén protegidos contra posibles daños mecánicos y la entrada de sustancias extrañas durante las operaciones de transporte, descarga y almacenaje, así mismo vendrán etiquetados con la información suficiente para cotejar su contenido con el albarán de entrega, no admitiéndose ninguno que no cumpla dichos requisitos.

Los módulos suministrados tendrán una fecha de fabricación dentro del primer semestre anterior a su fecha de suministro.

No se admitirán módulos que presenten defectos visuales importantes como:

- a) Etiquetas despegadas o ilegibles.
- b) Superficies externas rotas, agrietadas o rasgadas.
- c) Superficies externas dobladas o desalineadas, incluyendo superestratos, substratos, marcos y cajas de conexiones..
- d) Burbujas o delaminaciones que creen un camino continuo entre el circuito eléctrico y el borde del módulo.
- e) Evidencia de que pudieran haberse fundido o quemado el encapsulante, la cubierta posterior, la cubierta frontal, el diodo o el componente FV activo.
- f) Pérdida de la integridad mecánica.
- g) Células agrietadas o rotas
- h) Huecos o corrosión visible en cualquiera de las capas del circuito activo.
- i) Interconexiones, uniones o terminales rotos.
- j) Partes activas cortocircuitadas o partes eléctricas activas expuestas

Tampoco se admitirán módulos que presenten defectos tras el ensayo de electroluminiscencia (EL) como:

- a) Grietas tipo B o C: Rechazado si el área afectada supera el 7% del área total de la célula, o si hay 3 o más células con este tipo de grietas, independientemente del área afectada.
- b) Grietas dendríticas o ramificadas: Rechazado si cualquier célula presenta este tipo de patrón
- c) Arañazo en el substrato: Rechazado si se detecta la presencia de un arañazo en el backsheet (riesgo eléctrico).
- d) Células muertas o cortocircuitadas: Rechazado si hay una célula que aparece completamente oscura en la imagen de EL de alta polarización.
- e) Grietas tipo A simples: Rechazado si hay grietas tipo A individuales (una grieta por célula) en 10 células o más del módulo, o si en alguna célula la grieta va paralela a uno de los buses más exteriores de la misma.
- f) Grietas tipo A dobles: Rechazado si hay grietas tipo A dobles (más de una grieta por célula) en 5 células o más del módulo, o si cualquiera de estas grietas potencialmente puede propagarse y aislar en el futuro el 7% o más del área de la célula afectada.
- g) Cortocircuito: Rechazado cualquier módulo que presente cualquier cortocircuito interno (shunt) importante .
- h) Patrón de PID: Módulos con diferencias importantes en la luminiscencia promedio entre

células serán rechazados (en fábrica es muy difícil que aparezca este fenómeno).

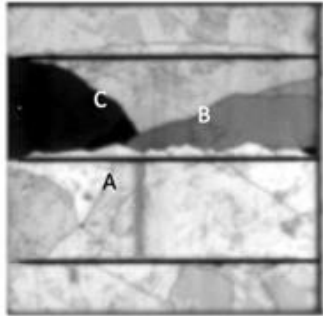
- i) Desconexión del tabbing: Rechazado si hay más de 3 células con algún tabbing desconectado o si hay una célula con más de un bus afectado.

La clasificación de las grietas viene definida en el anexo C del borrador de la norma de EL (IEC TS 60904-13 ED1).

C.2 Cell crack modes

Three cell crack types are distinguished⁹ and illustrated in Fig. C.1.

- a) Mode A cracks: cell micro-cracks that appear as line defects in EL images that do not generate, removed, inactive cell area or cause significant cell power loss.
- b) Mode B cracks: cracks that delineate partially electrically disconnected regions. These regions exhibit high contrast in EL images produced with I_{sc} applied current, but reduced contrast when $0,1 \times I_{sc}$ is applied.
- c) Mode C cracks: cracks that delineate essentially electrically disconnected regions from the remaining module electrical circuit. Appearing dark (background noise only) with either I_{sc} or $0,1 \times I_{sc}$ bias current applied, these regions cause power loss, and in some cases lead to reverse biasing of the solar cells and hot-spots.



No obstante TRAGSA realizará la siguiente secuencia de ensayos, en el orden indicado y sobre muestra al azar, a realizar por un laboratorio acreditado por Organismo Notificado para la realización de dichos ensayos:

1. Ensayo de Electroluminiscencia: El ensayo deberá realizarse de acuerdo a los siguientes requisitos:
 - a. Utilizar una cámara con resolución espacial superior a 1 MegaPixel (>1024*1024 pixels): puede ser de Silicio o de InGaAs
 - b. Realizar medidas de EL mínimo a **2 polarizaciones** eléctricas distintas (I_{sc} y $10\%I_{sc}$)
 - c. Realizar las medidas en un ambiente oscuro, y/o integrar filtros paso banda para minimizar la contaminación lumínica ambiental.
 - d. Utilizar objetivos ópticos que no distorsionen la forma de la imagen y cuya transmitancia en el infrarrojo cercano (el silicio emite en 1100nm aprox.) sea alta

Tras la conclusión de este ensayo se aplicarán los criterios de paso definidos previamente en este documento para el ensayo de electroluminiscencia. El incumplimiento de dichos criterios significará el rechazo del lote correspondiente y la obligación del suministrador a su reposición y a la imposición de la penalidad que se determine en el PCAP.

2. Ensayo de Funcionamiento en condiciones estándar de medida (CEM) (MQT 06) IEC 61215-

- 2:2016 Aptdo. 4.6 + IEC 61215-1-1:2016 Aptdo.11.6
3. Ensayo de Estabilización (MQT 19) IEC 61215-2:2016 Aptdo.4.19 + IEC 61215-1-1:2016 Aptdo.11.19
 4. Funcionamiento en condiciones estándar de medida (CEM) (MQT 06) IEC 61215-2:2016 Aptdo.4.6 + IEC 61215-1-1:2016 Aptdo.11.6. Tras la conclusión de este ensayo se aplicarán los criterios de paso establecidos en el apdo. 7 de la IEC 61215-1:2016. El incumplimiento de dichos criterios significará el rechazo del lote correspondiente y la obligación del suministrador a su reposición y a la imposición de la penalidad que se determine en el PCAP.
 5. Ensayo de Inspección Visual (MQT 01) IEC 61215-2:2016 Aptdo.4.1 + IEC 61215-1-1:2016 Aptdo.11.1. Tras la conclusión de este ensayo se aplicarán los criterios de paso establecidos en el apdo. 8 de la IEC 61215-1:2016. El incumplimiento de dichos criterios significará el rechazo del lote correspondiente y la obligación del suministrador a su reposición y a la imposición de la penalidad que se determine en el PCAP.
 6. Ensayo de Aislamiento (MQT 03) IEC 61215-2:2016 Aptdo.4.3 + IEC 61215-1-1:2016 Aptdo.11.3. Tras la conclusión de este ensayo se aplicarán los criterios de paso establecidos en el apdo. 4.3.5 de la IEC 61215-1-1:2016. El incumplimiento de dichos criterios significará el rechazo del lote correspondiente y la obligación del suministrador a su reposición y a la imposición de la penalidad que se determine en el PCAP.
 7. Ensayo de Corriente de fuga en mojado (MQT 15) IEC 61215-2:2016 Aptdo.4.15 + IEC 61215-1-1:2016 Aptdo.11.15. Tras la conclusión de este ensayo se aplicarán los criterios de paso establecidos en el apdo. 4.15.4 de la IEC 61215-1-1:2016. El incumplimiento de dichos criterios significará el rechazo del lote correspondiente y la obligación del suministrador a su reposición y a la imposición de la penalidad que se determine en el PCAP.
 8. Ensayo de Determinación de los coeficientes de temperatura (MQT 04) IEC 61215-2:2016 Aptdo.4.4 + IEC 61215-1-1:2016 Aptdo.11.4
 9. Ensayo de Determinación de potencia máxima (MQT 02) IEC 61215-2:2016 Aptdo. 4.2 + IEC 61215-1-1:2016 Aptdo.11.2. (Se determinará la matriz G-T considerando 4 rangos de temperatura y 5 irradiancias por temperatura.)

Los ensayos del 1 al 7 se realizarán sobre 12 módulos elegidos al azar y los ensayos 8 y 9 se realizarán sobre un único ensayo módulo elegido al azar.

El Organismo de ensayos preparará el correspondiente informe conforme al apartado 9 de la IEC 61215-1:2016 que estará a disposición del adjudicatario en el caso de incumplimiento de alguno de los parámetros establecidos.

Santiago de Compostela, a 26 de julio de 2018