



Universitat
de les Illes Balears

Pliego de prescripciones técnicas para la contratación del servicio de ingeniería de instalaciones para la redacción del proyecto de escenarios de generación fotovoltaica en el Campus de la Universidad de las Islas Baleares (UIB)

ÍNDICE

1. Objeto del contrato y justificación de la finalidad del gasto	3
2. Documentación a presentar	5
3. Requisitos mínimos para la redacción de los diferentes proyectos	6
4. Localización, normativa urbanística y declaración de interés autonómico	11
4.1. Localización	11
4.2. Normativa urbanística	11
4.3. Equipamiento declarado de interés autonómico	11
5. Características básicas de la instalación	11
5.1. Tipología de las instalaciones	11
5.2. Escenarios fotovoltaicos para considerar	12
5.3. Dimensionado y alcance del pliego	31
6. Programa de necesidades	33
6.1. Características mínimas de los equipos	33
6.2. Sistema de gestión de las instalaciones	49
6.3. Sistema de monitorización energética	50
7. Justificación económica del servicio	52
8. Duración máxima del contrato	54
9. Posibilidad de prórroga	54
10. Período máximo de entrega	55
11. Equipo técnico redactor mínimo	56

1. Objeto del contrato y justificación de la finalidad del gasto

El estudio de escenarios de generación fotovoltaica en el campus de la Universidad de las Islas Baleares (UIB) contempla el despliegue de diferentes instalaciones fotovoltaicas de autoconsumo sobre las cubiertas de ocho edificios, los diferentes aparcamientos y parcelas del perímetro del campus de la UIB.

En las conclusiones del estudio de escenarios de generación fotovoltaica en el campus de la UIB, se estima insuficiente el potencial de captación de las cubiertas de los edificios del campus, aproximando el potencial de generación estimado al 20%. Así pues, con el objetivo de aumentar el porcentaje de autoconsumo el estudio analiza el potencial de captación de los espacios destinados a aparcamiento, resultando un porcentaje conjunto entre cubiertas de edificios existentes y cubiertas en marquesina de aparcamientos, no superior al 75%. Finalmente, para cubrir el 100% del consumo anual de la UIB, se analizan varias zonas del perímetro del campus, en conclusión, se cubre un 113 % de la demanda anual del campus de la UIB.

El presente pliego de prescripciones técnicas tiene por objeto **la definición de las características de dieciocho zonas prioritarias en el campus destinadas al potencial despliegue de hasta dieciocho plantas de generación fotovoltaica con potencias comprendidas entre 1.791,06 kWp y 38,68 kWp** distribuidas en: las cubiertas de diferentes edificios, aparcamientos existentes (sobre marquesinas) y sobre superficies correspondientes a terrenos urbanizables. La totalidad de la instalación fotovoltaica se destina a la modalidad de "**autoconsumo con acumulación y volcado de excedentes**" de acuerdo con lo establecido en la Ley 10/2019, de 22 de febrero, de cambio climático y transición energética de las Islas Baleares.

Como se justifica en el estudio de escenarios de generación fotovoltaica en el campus de la UIB hay que destacar que todas las actuaciones propuestas se encuentran alineadas con lo establecido en la Ley 10/2019, de 22 de febrero, de cambio climático y transición energética (BOIB núm. 27, de 2 de marzo de 2019), concretamente en lo que se define en los artículos relacionados con las energías renovables, como son:

- Artículo 52 "Autoconsumo", en su primer punto se establece que las administraciones públicas deben fomentar el autoconsumo de energías renovables.
- Artículo 53 "Aprovechamiento de los grandes aparcamientos en superficie y de las cubiertas de los edificios", en su tercer punto donde se establece que deben cubrirse con placas solares de generación fotovoltaica los espacios destinados a las plazas de estacionamiento de todos los aparcamientos de titularidad pública en suelo urbano ubicados en superficie que ocupen un área total superior a 1.000 metros cuadrados.

En cuanto a la acumulación de energía, las simulaciones, realizadas por la UIB, han determinado que disponer de sistemas de acumulación optimizados permitirá a la instalación de generación renovable de un mayor nivel de optimización y estabilidad de

integración entre la demanda y la generación renovable. Se propone la instalación de 5 MWh de acumulación mediante baterías del tipo Li-FePO₄ y 184 kWh de baterías de segunda vida de vehículo eléctrico. La capacidad de acumulación total se ha distribuido por diferentes edificios del campus universitario, todo dirigido a disponer de un ejemplo de red compleja.

Otra intervención se destinará a la evaluación de la implementación de medidas para mimetizar las instalaciones de producción de energía renovable. Así pues, se propone la prueba piloto en los edificios Cas Jai y Ca ses Llúcies, donde se mimetizará una instalación de 5 kWp en cada una de las cubiertas de los edificios.

Para la gestión de los sistemas pilotos (plantas fotovoltaicas y sistemas de acumulación) en función de patrones y consignas que determine la Dirección General de Energía y Cambio Climático, la UIB ha planteado el despliegue del protocolo de comunicación “Open Automated Demand Response” (OpenADR) estándar abierto para permitir la comunicación automatizada entre los generadores y los consumidores a fin de gestionar la demanda eléctrica en tiempo real o en respuesta a las condiciones de red. A la vez todos los inversores fotovoltaicos y sistemas de acumulación (gestores de carga/descarga de las baterías) deberán incorporar un sistema de monitorización y gestión mediante un sistema que permita visualizar remotamente a través de Internet la producción instantánea, el rendimiento de todos los inversores de la planta, variables meteorológicas, así como el registro de datos y parámetros de funcionamiento para evaluar con precisión el funcionamiento de la instalación. Estos sistemas disponen de capacidad para realizar de forma limitada las funciones de gestión de los sistemas pilotos en función de los patrones y consignas que determine la Dirección General de Energía y Cambio Climático.

Así pues, el objetivo del presente pliego de prescripciones técnicas es establecer las bases de este contrato para **la redacción de los 18 proyectos descritos en el presente PPT, que derivan de los escenarios de generación presentados en estudio de escenarios de generación (Anexos 1 y 2)**. Con el interés de disponer de un trabajo coherente y que comprenda los aspectos técnicos de forma unificada, resulta indispensable desarrollar la totalidad de los 18 proyectos con una unidad programática y de optimización de materiales y recursos técnicos. La necesidad de disponer de los 18 proyectos independientes responde a criterios de contratación posterior, a discreción de la administración, pudiendo determinar lotes por cada tipología de instalación y/o características del mercado en la fase de licitación de las obras.

En cuanto a cada uno de los proyectos ejecutivos, se pretende que cada técnico/equipo de técnicos competentes presente un proyecto ejecutivo completo que desarrolle y defina con detalle, para cada una de las zonas, todas las actuaciones e instalaciones, cumpliendo las especificaciones técnicas de este pliego de prescripciones y la normativa de aplicación.

En cuanto a la justificación de la finalidad del gasto, se debe destacar que la UIB, sensible a las necesidades de una sociedad moderna, ha iniciado el proceso de transformación hacia una institución que sea un modelo de sostenibilidad y de compromiso en la preservación del medio ambiente. Este cambio alcanza al entorno físico, los hábitos de los miembros de la comunidad universitaria y las actividades que le son propias: la docencia, la investigación y la transferencia de conocimiento.

Se pretende convertir el campus de la UIB en un entorno sostenible, energéticamente eficiente, autosuficiente y con huella de carbono cero, inspirado y pedagógico para la comunidad universitaria y la sociedad de las Illes Balears. Para alcanzar esta visión, la UIB plantea cinco grandes ejes de trabajo. Estos cinco ejes son la eficiencia, la energía, la renaturalización, la movilidad y la sensibilización.

Es pues que, trabajando en el desarrollo del eje de la energía, la UIB ha desarrollado el estudio de escenarios de generación fotovoltaica en el campus de la UIB mediante recursos propios, gracias a la colaboración del Grupo de Investigación en Ingeniería Energética (GREEN), del Departamento de Ingeniería Industrial y Construcción. Este estudio pretende impulsar el ahorro y la eficiencia energética, así como la accesibilidad y utilización de las energías renovables, la energía solar fotovoltaica para producir un autoconsumo eléctrico de los edificios universitarios reduciendo la huella de carbono de la universidad.

Por lo anteriormente expuesto queda justificada la necesidad en la redacción de los proyectos de ejecución de las instalaciones que se describen en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas (PPT).

Se trata de un contrato para la redacción de 18 proyectos técnicos de ejecución, considerando que la UIB aporta el proyecto básico, en base a los dos estudios de generación y sus documentos asociados (anexo 1 y anexo 2). En este sentido, por parte de la administración, se persigue disponer de un proyecto completo para cada uno de los escenarios, identificados en el presente pliego como “zonas”. Con cada uno de los proyectos, se pretende realizar una licitación por lotes, a discreción de la administración, de la contratación de las posteriores obras de instalación de cada una de las zonas definidas en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

2. Documentación a presentar

Ver documentación detallada en el apartado correspondiente del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

3. Requisitos mínimos para la redacción de los diferentes proyectos

El objeto del presente pliego es la redacción de los 18 proyectos técnicos de ejecución de las zonas descritas en el apartado 5.2 del presente pliego. Así pues, el técnico/equipo de técnicos deberá entregar, con el mayor grado de detalle posible, la totalidad de la documentación técnica necesaria para la licitación de cada una de las instalaciones (mediante el sistema de lotes que la administración designe) y su posterior legalización ante los organismos competentes. Con la finalidad de clarificar la mínima documentación requerida, a continuación, se describe los puntos a considerar. En cualquier caso, será responsabilidad del técnico/equipo de técnicos redactor de los proyectos incorporar la totalidad de la documentación que sea necesaria legalmente.

Requisitos mínimos del proyecto técnico de ejecución de instalación fotovoltaica:

El proyecto técnico de ejecución es el documento que desarrolla las prescripciones marcadas en el proyecto básico, con la información específica y detallada para hacer viable su ejecución y puesta en servicio, definiendo todos los elementos, equipos y sistemas que conformarán la instalación. La documentación permitirá la aprobación y legalización por los organismos competentes en la materia.

El nivel de definición del proyecto de ejecución debe ser tal que cualquier otro técnico de la misma disciplina pueda interpretar el concepto planteado por el técnico proyectista y llevar a cabo su ejecución y puesta en servicio.

El documento seguirá la estructura definida a continuación, adaptando la misma añadiendo, la normativa estatal y autonómica de actividad y el cumplimiento de la ley de contratos del sector público.

CONTENIDO MÍNIMO

1. Antecedentes

- Identificación del promotor, de la empresa instaladora, de los técnicos responsables.
- Datos generales como la ubicación específica del proyecto, de su entorno físico, normativa urbanística, etc.
- Descripción de las instalaciones existentes y de los informes previos disponibles.

2. Descripción del proyecto

- Objeto y alcance del proyecto: balances energéticos anuales previstos, estudio de sombras, justificación de las configuraciones seleccionadas, estudio de pérdidas, estudio económico sobre la producción energética de la instalación, etc.
- Descripción de las superficies ocupadas por las instalaciones, de los accesos para mantenimientos, descripción de la tipología de las superficies y de las diferentes normativas por las que se rigen las instalaciones fotovoltaicas ubicadas en esas zonas, descripción de las tareas necesarias de acondicionamiento del terreno.

- Descripción de las características técnicas de los elementos de la instalación: características técnicas de los módulos fotovoltaicos (potencia máxima, potencia nominal, dimensiones, tecnología, eficiencia mínima, marca, modelo, curvas completas), inversores (potencia nominal, marca, sistema de comunicación y control...), descripción de los sistemas de almacenamiento, descripción de las estructuras portantes y de los sistemas de fijación (diseño, materiales, resistencia mecánica, método de anclaje al suelo, cimentaciones...), descripción de los sistemas de protección de las instalaciones y de la seguridad de las personas.
 - Descripción de los sistemas antirrobo a instalar en las instalaciones fotovoltaicas.
 - Descripción técnica del sistema de monitorización, seguimiento, e almacenamiento de datos históricos.
 - Descripción detallada de los procedimientos de montaje y construcción de las instalaciones, incluyendo una valoración de los riesgos laborales y de las medidas de seguridad y salud que se tendrán en cuenta para realizar todas las tareas.
 - Descripción de las instalaciones eléctricas a realizar en baja/media/alta tensión, incluyendo el diseño y los cálculos eléctricos realizados para dimensionar la acometida, derivaciones individuales, líneas eléctricas de conexión entre los diferentes elementos de la instalación, puesta a tierra, y demás instalaciones de enlace.
 - Descripción de los cálculos realizados para dimensionar las protecciones eléctricas frente a sobrecorrientes, contactos directos e indirectos, sobretensiones, etc.
 - Descripción de los cálculos mecánicos realizados para dimensionar las estructuras de soporte y de anclaje de los paneles frente a los diferentes agentes meteorológicos, y de las soluciones estructurales propuestas para las diferentes zonas de instalación (cubierta plana, cubierta inclinada, cubierta de tejas, suelo...).
 - Descripción y dimensionado de los cuadros eléctricos.
 - Descripción y justificación de la ubicación e integración de los elementos de la instalación en los edificios e instalaciones ya existentes.
 - Descripción del punto frontera para la evacuación de la producción eléctrica y de los diferentes nodos de conexión de las diferentes instalaciones al anillo de media tensión del campus.
 - Justificación de los valores de reducción de emisiones de GEI, expresados en tCO₂ eq/año.
- 3. Descripción de la normativa de la instalación: La elección de los materiales, el diseño y el montaje de la instalación se realizará de acuerdo con lo estipulado en el proyecto y las normas y disposiciones legales vigentes entre las cuales se encuentran:**
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
 - Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
 - Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
 - Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.

- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real Decreto 1699/2011 por el que se establece la regulación del Autoconsumo fotovoltaico o Balance Neto en España.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y las ITC correspondientes.
- Plan de Energías Renovables en España (PER) 2011-2020.
- Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2014-2020.
- Directiva 2009/72/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de julio de 2009.
- Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 244/2019 de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- PCT-C-REV de julio 2011, Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Ley 8/2019 de Residuos de las Illes Balears, RD 105/2008 de Producción y gestión de residuos de construcción-demolición, RD 553/2020 que regula el traslado de residuos.
- RD 470/2021 de 29 de junio, Código Estructural.
- Ley 10/2019 de Cambio climático y transición energética.
- Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público.
- Demás condiciones impuestas por los Organismos públicos afectados y ordenanzas Municipales.

4. Planificación detallada del desarrollo de la obra:

Se deberán describir los plazos detallados de ejecución de las tareas, planificaciones mensuales de los trabajos con valoraciones económicas, plazos de garantía, propuesta de clasificación del contratista, etc.

5. Manual de operaciones:

Incorporar un manual que debe de incluir una definición completa de la instalación, de la forma en la que debe de funcionar, así como los procedimientos que se debe de seguir para la correcta parada y puesta en marcha.

6. Manual de mantenimiento:

Incorporar un manual que contiene un plan detallado de las operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación.

7. Planos, esquemas eléctricos y documentación gráfica de la instalación:

El proyecto deberá disponer como mínimo de planos que describan las plantas, alzados, fotografías, etc. Se indicarán la ubicación de los elementos de las instalaciones, de los trazados del cableado, de los equipos de medida, se presentarán los esquemas unifilares, planos de los accesos a las instalaciones para las personas, etc. Como mínimo se entregarán: plano de situación, plano de emplazamiento, plano de urbanización, planos de las redes eléctricas de cada instalación, planos de esquemas eléctricos de cada instalación, planos constructivos. Todos los planos deben estar acotados debidamente, con indicación de la escala y usos, etc.

8. Mediciones y presupuesto:

El proyecto incorporará un presupuesto de las instalaciones por partidas agrupadas en capítulos y con descripciones técnicas necesarias para su especificación y valoración. Se hará un desglose de los diferentes apartados de la instalación (paneles, inversores, soportes, cableado, equipos de medida, elementos de seguridad, sistemas antirrobo, conexión a red, ingeniería...) con precios unitarios, precios descompuestos, y si cabe los precios auxiliares.

9. Estudio de gestión de los residuos:

Este estudio detallará la forma en que la empresa adjudicada llevará a cabo las obligaciones que le incumben en relación con los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra (estimación de la cantidad de residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, medidas de prevención de residuos en la obra, medidas para la separación de residuos en obra, valoración del coste previsto de la gestión de residuos...)

10. Pliego de condiciones:

El pliego reflejará las prescripción sobre los materiales (todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.), normas de ejecución de las instalaciones (los materiales y equipos de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en el Reglamento Electrotécnico para B.T. así como las correspondientes Normas y disposiciones vigentes relativas a su fabricación y control industrial o en su defecto, las Normas UNE, especificadas para cada uno de ellos.), verificaciones y pruebas reglamentarias (funcionamiento de las protecciones, corrientes de fuga, prueba de puesta en marcha...), condiciones de uso, mantenimiento y seguridad (de acuerdo a lo exigido en el PCT IDAE 2002, se realizarán como mínimo 2 revisiones anuales completas de todos los elementos que componen la Central Solar Fotovoltaica. El mantenimiento será realizado por una empresa instaladora que haya estado acreditada por IDAE para realizar y mantener Instalaciones Fotovoltaicas.), condiciones de seguridad (se

cumplirán todas las disposiciones generales que le sean de aplicación de la legislación vigente, como la ley de prevención de riesgos laborales. Será obligatorio por parte todo operario el uso de los EPI's correspondientes a cada riesgo.), certificado y documentación (a la finalización de la instalación, el responsable del proyecto y por consiguiente de la dirección de obra, emitirá un certificado donde se acredite que toda la instalación se ha realizado de acuerdo con el presente proyecto.)

11. Estudio de seguridad y salud

Este estudio es el documento que, definiendo las actuaciones u obras que se van a realizar, según lo indicado en el Proyecto de Ejecución, define a su vez las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleva la realización de la obra. El documento deberá incluir como mínimo:

- Memoria descriptiva, con la identificación de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que hayan de utilizarse; identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, incluyendo las medidas técnicas necesarias para ello; identificación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, indicando las medidas preventivas y protecciones técnicas para reducir dichos riesgos y por último descripción de los servicios sanitarios y comunes que se dispondrán en el centro de trabajo, en función del número de trabajadores de la obra.
- Pliego de condiciones particulares
- Planos
- Mediciones y presupuesto

Los ofertantes presentarán sus propuestas para la realización de los trabajos según las indicaciones de esta especificación técnica, pero con cuantas variantes y mejoras considere adecuadas.

4. Localización, normativa urbanística y declaración de interés autonómico

4.1. Localización

UIB. Crta. de Valldemossa, km 7.5. 07122 Palma (Illes Balears)

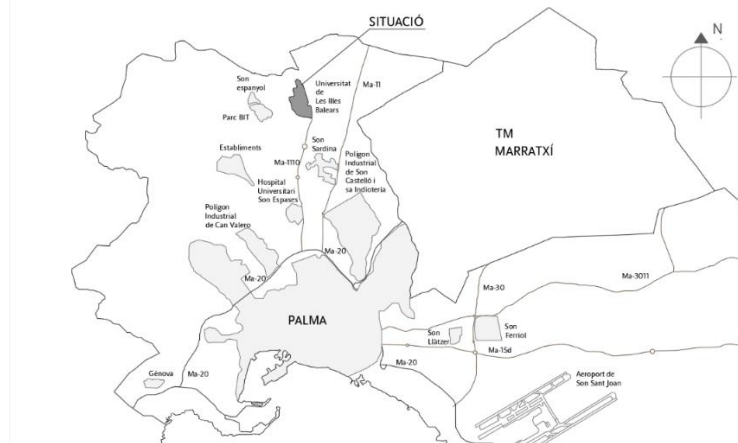


Imagen 1. Plano de situación del campus de la UIB

4.2. Normativa urbanística

En la actualidad está en vigor el Plan especial de la Universidad aprobado definitivamente en el Pleno del excelentísimo Ayuntamiento de Palma el día 30 de abril de 1987. Hay que destacar que existe la aprobación inicial del Plan especial de la Universidad mediante el acuerdo de la Junta de Govern del día 20-06-2012, en el cual se aprobó inicialmente la modificación del plan especial de la Universitat, a Crta. Valldemossa, así como el informe de sostenibilidad ambiental; publicado en el BOIB núm. 99, el día 10-07-2012.

4.3. Equipamiento declarado de interés autonómico

El equipamiento objeto del presente pliego ha sido declarado de interés autonómico mediante el acuerdo del Consell de Govern de 2 de mayo de 2023, publicado en el BOIB Núm. 57 de 4 mayo de 2023, conforme a lo dispuesto en el Decreto-ley 1/2018, de 19 de enero, de medidas urgentes para la mejora y/o la ampliación de la red de equipamientos públicos de usos educativos, sanitarios o sociales de la Comunidad Autónoma de las Islas Baleares.

5. Características básicas de la instalación

5.1. Tipología de las instalaciones

En cuanto a la tipología de las instalaciones, dada la dimensión del estudio de escenarios de generación fotovoltaica en el campus de la UIB, se considera adecuado la división en tres tipologías de instalaciones fotovoltaicas. Estas se pueden identificar básicamente por su ubicación y tipo de estructura de soporte, como:

- **Tipo 1:** En cubierta de edificio existente. Esta tipología de instalación se identificará como "Cubierta en edificio existente".
- **Tipo 2:** En cubierta de marquesina en aparcamiento existente. Esta tipología de instalación se identificará como "Cubierta en marquesina de aparcamiento".
- **Tipo 3:** En terreno mediante estructura hincada. Esta tipología de instalación se identificará como "Campo".

5.2. Escenarios fotovoltaicos para considerar

El presente pliego de prescripciones técnicas, como ya se ha indicado, se basa en el estudio de escenarios de generación fotovoltaica en el campus de la Universidad de las Islas Baleares (UIB). Este estudio contempla el despliegue de diferentes instalaciones fotovoltaicas de autoconsumo sobre las cubiertas de los edificios, los diferentes aparcamientos y parcelas del perímetro del campus de la UIB.

La UIB ha promovido el desarrollo del estudio de escenarios de generación fotovoltaica en el campus de la UIB mediante recursos propios, gracias a la colaboración del Grupo de Investigación en Ingeniería Energética (GREEN), del Departamento de Ingeniería Industrial y Construcción. En lo referente a la redacción del estudio, cabe destacar que se ha realizado en dos fases, que son las que se describen a continuación:

- 1- **Anexo 1: ESCENARIS DE GENERACIÓ FOTOVOLTAICA AL CAMPUS DE LA UIB, con fecha 22 de diciembre de 2022.**
- 2- **Anexo 2: MODIFICACIONS AL PLA INICIAL DE DESPLEGAMENT DE FOTOVOLTAICA AL CAMPUS DE LA UIB, con fecha 18 de abril de 2023.**

La justificación de la realización del estudio en dos fases es fruto de un trabajo de análisis del impacto de la integración de las energías renovables en el entorno natural del campus de la UIB. Como se puede observar, del primer estudio al estudio modificado se desplazan instalaciones ubicadas en el núcleo central del campus, a las zonas perimetrales y próximas a las vías de tráfico rodado.

De este modo, tanto el estudio de escenarios, como el estudio modificado recogen el total de las instalaciones descritas en el presente pliego de prescripciones técnicas, especificando los aspectos técnicos considerados en el diseño. Estos documentos servirán al técnico/equipo de técnicos para establecer los criterios técnicos a

considerar en la redacci3n de los proyectos espec3ficos de cada una de las zonas que a continuaci3n se describen.

- **Zona 1. Cubierta fotovoltaica edificio Gaspar Melchor de Jovellanos.** Edificio localizado en la zona 3 – 3rea docente e investigaci3n en las parcelas 3.3 y 3.4.



Imagen 2. Cubierta del edificio Gaspar Melchor de Jovellanos (procedente de Google Street View)

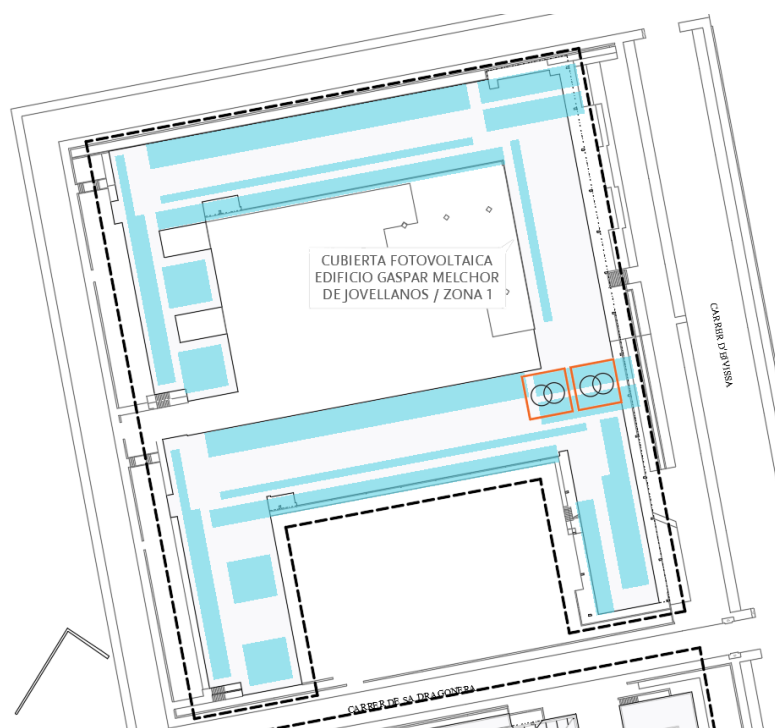


Imagen 3. Disposici3n de las placas fotovoltaicas en la cubierta del edificio Gaspar Melchor de Jovellanos

- **Zona 2. Cubierta fotovoltaica edificio Guillem Cifre de Colonya.** Edificio localizado en la zona 3 - área docente e investigación en las parcelas 3.1 y 3.2.



Imagen 4. Cubierta del edificio Guillem Cifre de Colonya. (procedente de Google Street View)

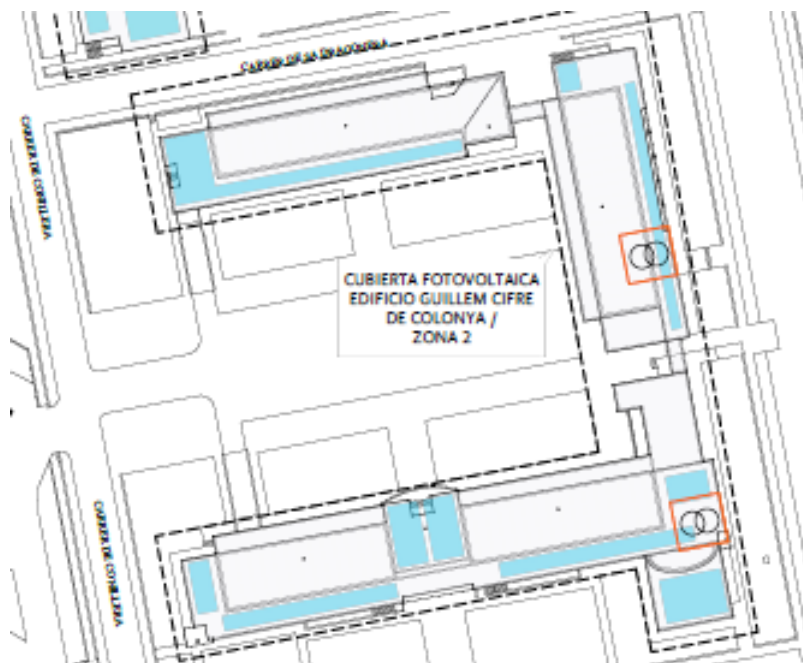


Imagen 5. Disposición de placas fotovoltaicas en la cubierta del edificio Guillem Cifre de Colonya

- **Zona 3. Cubierta fotovoltaica edificio Anselm Turmeda.** Edificio localizado en la zona 3 – área docente e investigación en la parcela 3.9.



Imagen 6. Cubierta del edificio Anselm Turmeda (procedente de Google Street View)

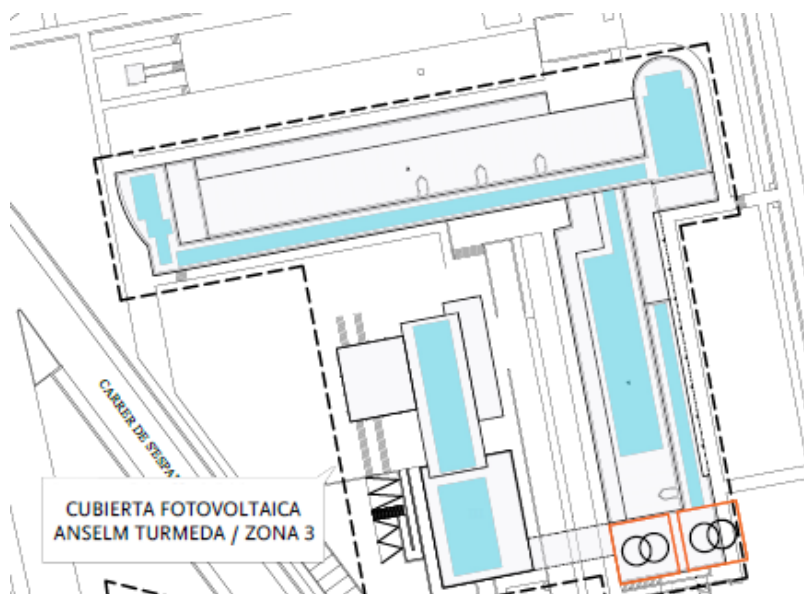


Imagen 7. Disposición de las placas fotovoltaicas en la cubierta del edificio Anselm Turmeda

-Zona 4. Cubierta fotovoltaica edificio Interdepartamental. Edificio localizado en la zona 3 – área docente e investigación en la parcela 3.10.

No existe fotografía de la cubierta del edificio Interdepartamental porque se está finalizando la ejecución de la obra de construcción del edificio en la actualidad.

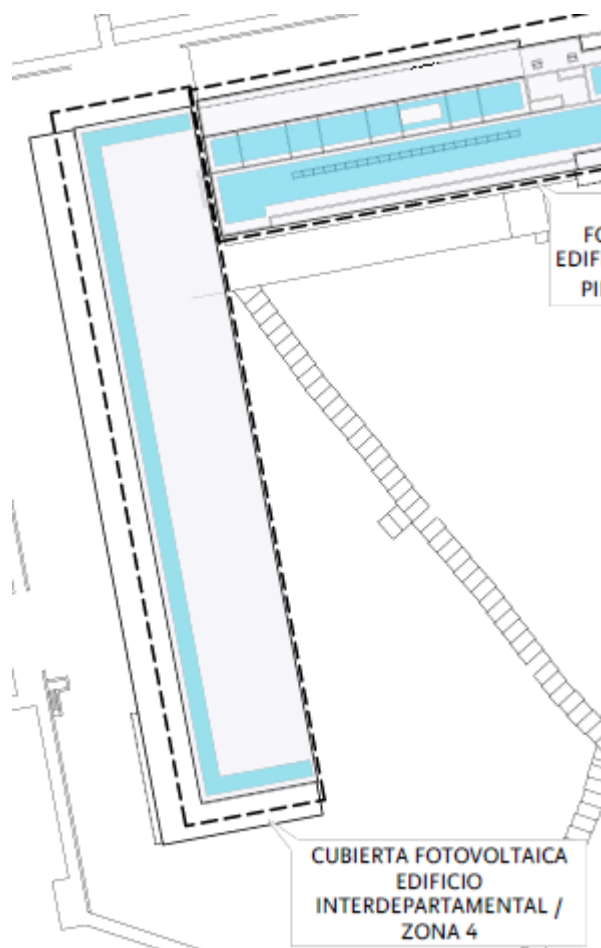


Imagen 8. Disposición de las placas fotovoltaicas en la cubierta del edificio Interdepartamental

- **Zona 5. Cubierta fotovoltaica edificio Beatriu de Pinós.** Edificio localizado en la zona 3 – área docente e investigación en la parcela 3.10.



Imagen 9. Cubierta del edificio Beatriu de Pinós (procedente de Google Street View)

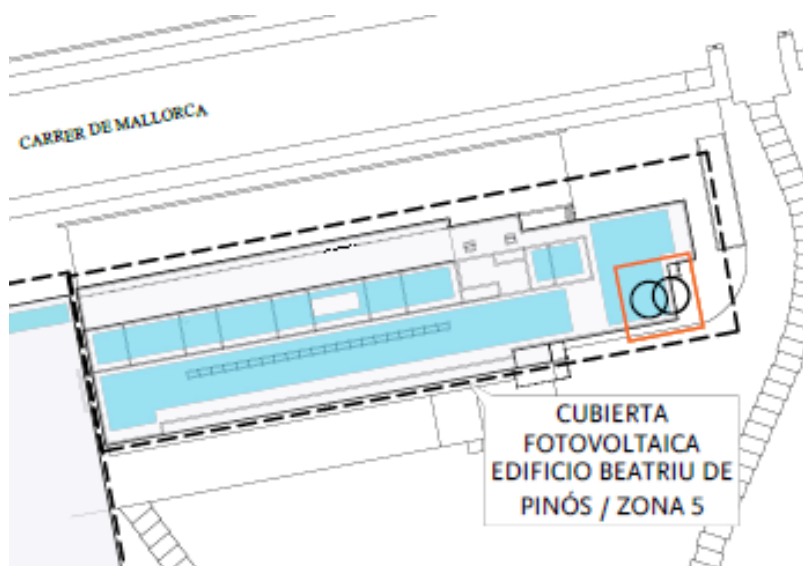


Imagen 10. Disposición de las placas fotovoltaicas en la cubierta del edificio Beatriu de Pinós

- **Zona 6. Cubierta fotovoltaica edificio Antoni Maria Alcover i Sureda.** Edificio localizado en la zona 1 – facultades existentes.



Imagen 11. Cubierta del edificio Antoni Maria Alcover i Sureda (procedente de Google Street View)

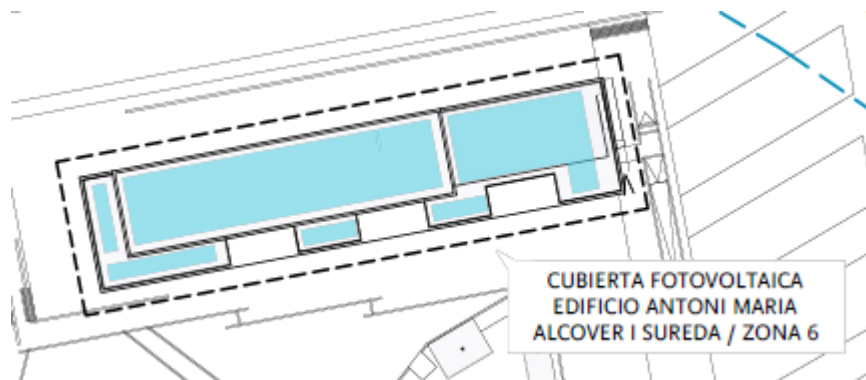


Imagen 12. Disposición de las placas fotovoltaicas en el edificio Antoni Maria Alcover i Sureda

- **Zona 7. Cubierta fotovoltaica edificio Instalaciones Deportivas.** Edificio localizado en la zona 6 - área de deportes.



Imagen 13. Cubierta del edificio Instalaciones Deportivas (procedente de Google Street View)

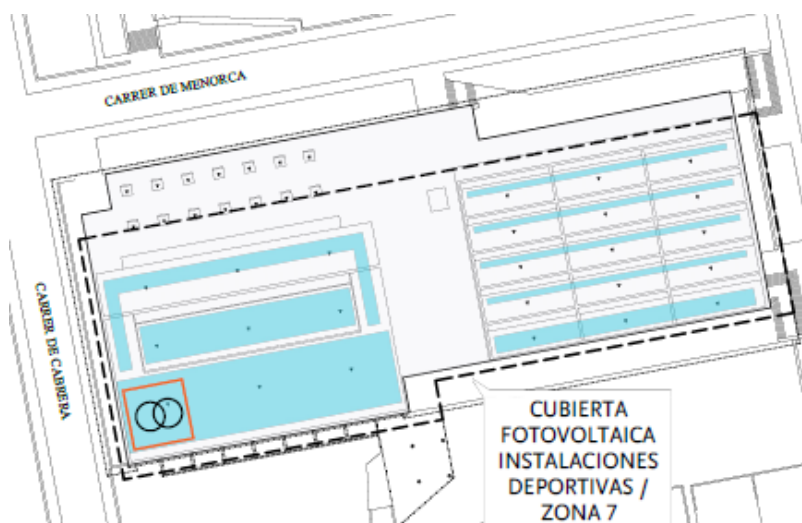


Imagen 14. Disposición de las placas fotovoltaicas en el edificio Instalaciones Deportivas

- Zona 8. Cubierta fotovoltaica edificio Arxiduc Lluís Salvador. Edificio ubicado en la zona 8 – área de hotelería.



Imagen 15. Cubierta del edificio Arxiduc Lluís Salvador (procedente de Google Street View)

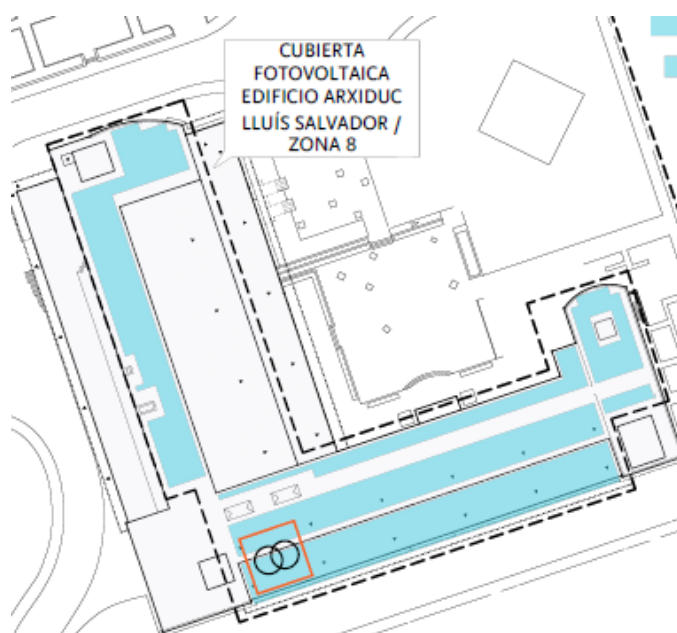


Imagen 16. Disposición de las placas fotovoltaicas en la cubierta del edificio Arxiduc Lluís Salvador

- Zona 9. Cubierta en marquesina fotovoltaica aparcamiento del edificio Anselm Turmeda. Localizado en la zona 2 – áreas de representación.



Imagen 17. Aparcamiento del edificio Anselm Turmeda (procedente de Google Street View)



Imagen 18. Disposición de las placas fotovoltaicas en cubierta en marquesina de aparcamiento del edificio Anselm Turmeda

- Zona 10. Cubierta en marquesina fotovoltaica Solar Road 1. Localizado en la zona 7 – área reserva natural.



Imagen 19. Ubicación prevista del Solar Road (procedente de Google Street View)

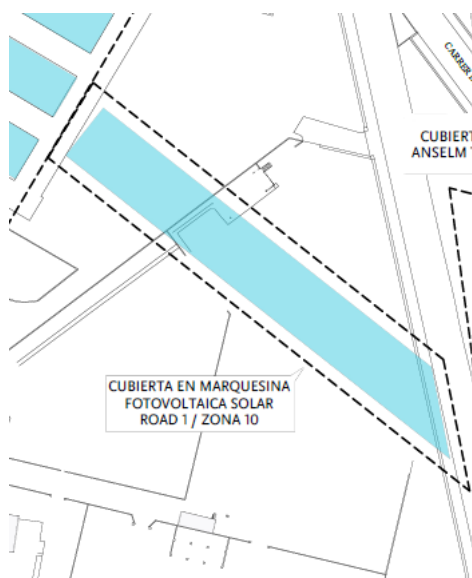


Imagen 20. Disposición de las placas fotovoltaicas en Solar Road

- Zona 11. Cubierta en marquesina fotovoltaica caminal de Formentera. Localizado en la zona 6 - área de deportes.



Imagen 21. Aparcamiento del caminal de Formentera (procedente de Google Street View)



Imagen 22. Disposición de las placas fotovoltaicas en cubierta en marquesina aparcamiento en caminal de Formentera

- Zona 12. Cubierta en marquesina fotovoltaica aparcamiento del edificio Cas Jai.
Localizado en la zona 1 – facultades existentes.



Imagen 23. Aparcamiento de Cas Jai (procedente de Google Street View)



Imagen 24. Disposición de las placas fotovoltaicas en cubierta en marquesina de aparcamiento de Cas Jai

- Zona 13. Cubierta en marquesina fotovoltaica aparcamiento del edificio Arxiduc Lluís Salvador. Localizado en la zona 8 - área de hotelería.



Imagen 25. Aparcamiento del edificio Arxiduc Lluís Salvador (procedente de Google Street View)

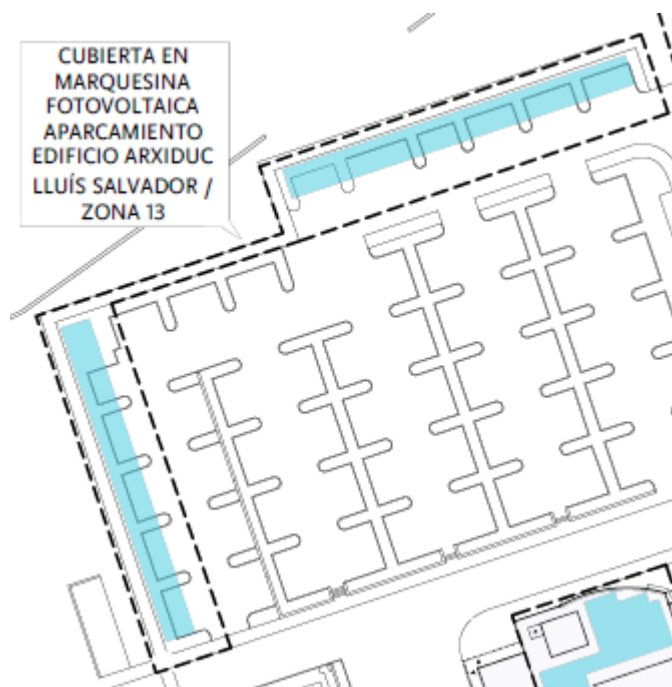


Imagen 26. Disposición de las placas fotovoltaicas en cubierta en marquesina de aparcamiento del edificio Arxiduc Lluís Salvador

- **Zona 14. Campo fotovoltaico Cas Jai.** Localizado en la zona 1 – facultades existentes.



Imagen 27. Campo de Cas Jai (procedente de Google Street View)

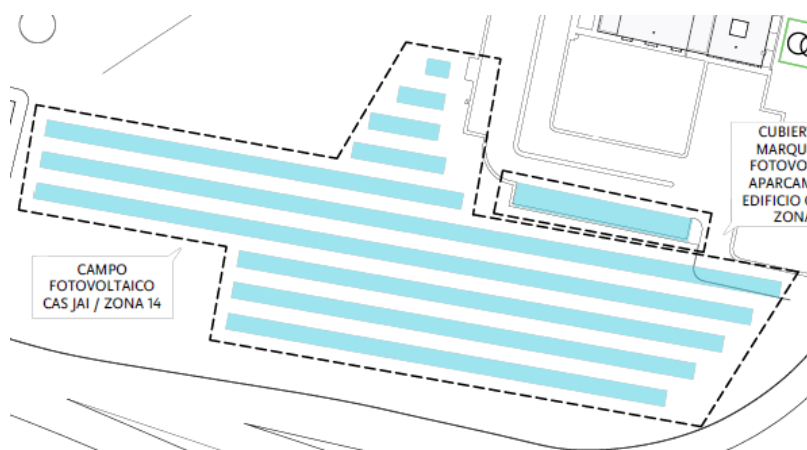


Imagen 28. Disposición de las placas fotovoltaicas en campo de Cas Jai

- **Zona 15. Campo fotovoltaico Pantaleu.** Localizado en la zona 7 – área reserva natural.



Imagen 29. Campo de Pantaleu (procedente de Google Street View)

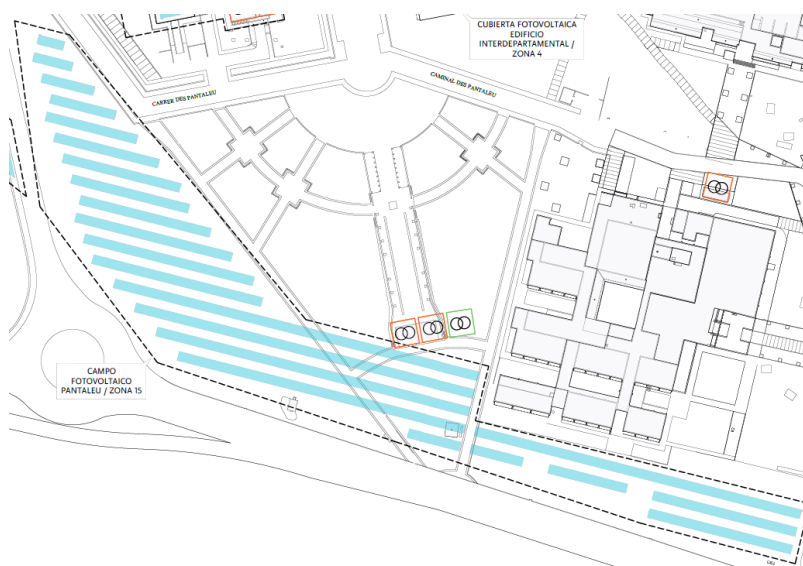


Imagen 30. Disposición de las placas fotovoltaicas en campo de Pantaleu

- **Zona 16. Campo fotovoltaico Aljibe General.** Localizado en la zona 6 – área deportes.



Imagen 31. Campo de Aljibe General (procedente de Google Street View)

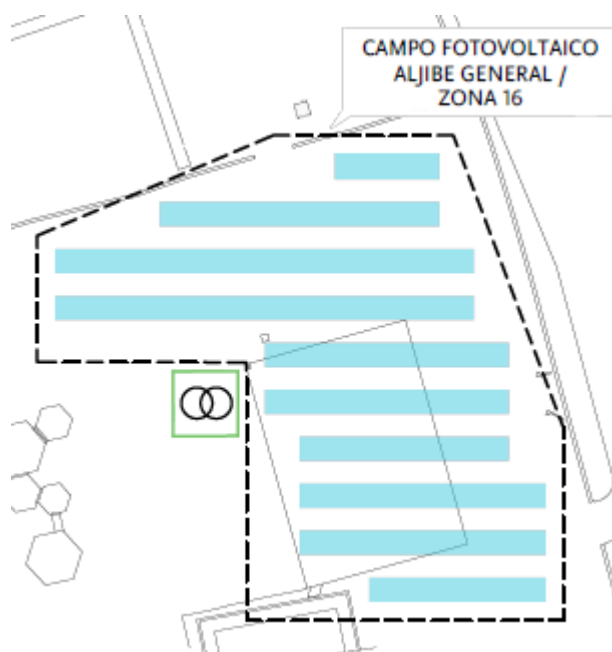


Imagen 32. Disposición de las placas fotovoltaicas en el campo de Aljibe General

- **Zona 17. Campo fotovoltaico Hotelería.** Localizado en la zona 8 – área de hotelería.



Imagen 33. Campo de hotelería (procedente de Google Street View)

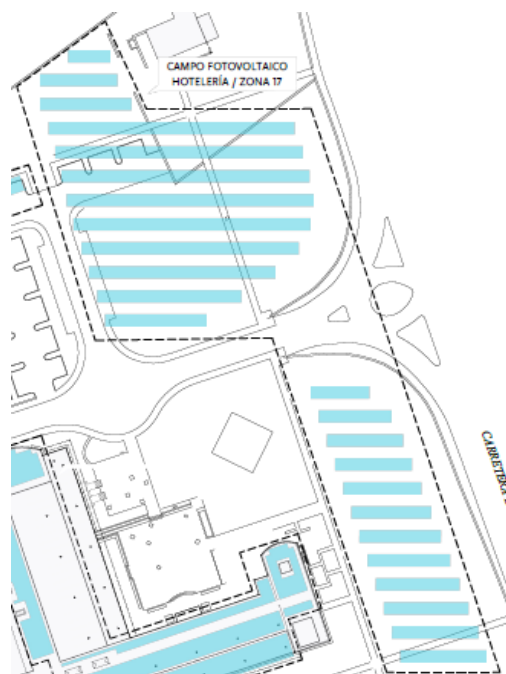


Imagen 34. Disposición de las placas fotovoltaicas en el campo de Hotelería

- **Zona 18. Campo fotovoltaico Camí de l'Ullastre.** Localizado anexo a la carretera Parc Bit.



Imagen 35. Campo de Camí de l'Ullastre (procedente de Google Street View)



Imagen 36. Disposición de las placas fotovoltaicas en el campo de Camí de l'Ullastre

Así pues, anteriormente se han descrito 18 zonas que se corresponden con los diferentes escenarios descritos técnicamente en los anexos 1 y 2, que conforman el estudio de escenarios de generación fotovoltaica en el campus de la UIB (En sus dos documentos). Todas y cada una de las 18 zonas representan un proyecto técnico ejecutivo independiente que permita su licitación, por parte de la administración, mediante lotes.

En cuanto a las características técnicas descritas en el estudio de escenarios de generación fotovoltaica en el campus de la UIB, cabe destacar que se han seguido

criterios técnicos y económicos que deberán ser contrastados y, si procede, validados por el técnico/equipo de técnicos que licite el presente contrato, con el interés de aportar una mejor técnica y/o optimización de la solución técnica propuesta en el estudio de escenarios.

5.3. Dimensionado y alcance del pliego

A continuación, siguiendo lo establecido en el punto 4.2, se describen, aportando datos del predimensionamiento técnico considerado, en las diferentes zonas del campus de la UIB con el objetivo de establecer la potencia mínima a instalar en cada emplazamiento. Cabe destacar que estos datos, en el global de los mismos, tienen la condición de mínimo.

CUBIERTA EN EDIFICIO EXISTENTE

UBICACIÓN	TIPO DE SOPORTE	N.º PANELES 455 Wp	SUPERFÍCIE OCUPADA (m2)	POTENCIA NOMINAL (kWp)	POTENCIAL PRODUCCIÓN ENERGIA (MWh/año)	REDUCCIÓN EMISIONES CO2 (tCO2/año)
Cubierta fotovoltaica Gaspar Melchor de Jovellanos/ Zona 1	- Cubierta plana transitable - Cubierta inclinada chapa - Cubierta plana de chapa	1.286	2.795,00	585,13	912,40	261,86
Cubierta fotovoltaica Guillem Cifre de Colonya / Zona 2	- Cubierta plana transitable - Cubierta inclinada de tejas	316	650,30	143,78	229,42	65,84
Cubierta fotovoltaica Anselm Turmeda/ Zona 3	- Cubierta plana transitable - Cubierta inclinada de tejas	352	698,60	160,16	247,23	70,96
Cubierta fotovoltaica Interdepartamental/ Zona 4	- Cubierta plana transitable	225	382,10	102,00	158,87	45,59
Cubierta fotovoltaica Beatriu de Pinós / Zona 5	- Cubierta plana transitable - Cubierta plana de chapa	234	441,00	106,47	169,75	48,72
Cubierta fotovoltaica Antoni Maria Alcover i Sureda/	- Cubierta plana transitable	248	467,47	112,84	179,63	48,72

Zona 6						
Cubierta fotovoltaica Instalaciones deportivas / Zona 7	- Cubierta inclinada de chapa	417	838,60	189,74	306,19	87,88
Cubierta fotovoltaica Arxiduc Lluís Salvador / Zona 8	- Cubierta plana transitable - Cubierta inclinada de chapa	460	925,07	209,30	337,76	96,94
TOTALES CUBIERTA EN EDIFICIO EXISTENTE		3.538	7.198,14	1.609,42	2.541,25	726,51

CUBIERTA EN MARQUESINA DE APARCAMIENTO

UBICACIÓN	TIPO DE SOPORTE	N.º PANELES 455 Wp	SUPERFÍCIE OCUPADA (m²)	POTENCIA NOMINAL (kWp)	POTENCIAL PRODUCCIÓN ENERGIA (MWh/año)	REDUCCIÓN EMISIONES CO ₂ (tCO ₂ /año)
Aparcamiento edificio Anselm Turmeda/ Zona 9	Marquesina aparcamiento doble	3.937	9.856,54	1.791,06	2.630,28	754,89
Solar Road 1/ Zona 10	Estructura metálica carril de circulación	648	1.535,30	295,00	457,07	131,18
Aparcamiento caminal Formentera / Zona 11	Marquesina aparcamiento simple	718	1.812,30	326,69	474,10	136,07
Aparcamiento edificio Cas Jai/ Zona 12	Marquesina aparcamiento simple	85	217,00	38,68	64,52	18,52
Aparcamiento edificio Arxiduc Lluís Salvador / Zona 13	Marquesina aparcamiento simple	240	590,00	109,20	161,80	46,44
TOTALES CUBIERTA EN MARQUESINA DE APARCAMIENTO		5.628	14.011,14	2.560,63	3.787,77	1.087,10

CAMPO

UBICACIÓN	TIPO DE SOPORTE	N.º PANELES 455 Wp	SUPERFÍCIE OCUPADA (m²)	POTENCIA NOMINAL (kWp)	POTENCIAL PRODUCCIÓN ENERGIA (MWh/año)	REDUCCIÓN EMISIONES CO ₂ (tCO ₂ /año)
Cas Jai/ Zona 14	Hincas al terreno	1.488	3.521,70	677,04	1.076,00	303,60
Pantaleu/ Zona 15	Hincas al terreno	2.560	4.587,50	1.164,80	1.686,90	484,13

Aljibe general/ Zona 16	Hincas al terreno	736	1.384,60	334,88	524,34	150,49
Hotelería/ Zona 17	Hincas al terreno	2.150	4.269,90	978,25	1.568,21	450,08
Camí de l'Ullastre/ Zona 18	Hincas al terreno	350	776,30	159,25	259,70	74,53
TOTALES CAMPO		7.284	14.540,00	3.314,22	5.115,15	1.462,83

TOTALES	N.º PANELES 455 Wp	SUPERFÍCIE OCUPADA (m²)	POTENCIA NOMINAL (kWp)	POTENCIAL PRODUCCIÓN ENERGIA (MWh/año)	REDUCCIÓN EMISIONES CO₂ (tCO₂/año)
	16.450	35.749,28	7.484,27	11.444,17	3.276,44

De este modo, se pretende obtener un proyecto por cada una de las zonas, que cumpla con lo establecido en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas, todo ello basándose en lo descrito en los dos estudios de escenarios de generación fotovoltaica en el campus de la UIB.

Como condición, se considerará la potencia nominal instalada total como un requerimiento mínimo a cumplir para el técnico/equipo de técnicos designados para la redacción del proyecto ejecutivo de las instalaciones fotovoltaicas.

6. Programa de necesidades

6.1. Características mínimas de los equipos

A continuación, se describirán los requisitos mínimos de los elementos principales (paneles fotovoltaicos, inversores, sistemas de soporte) que componen las instalaciones fotovoltaicas consideradas en los diferentes escenarios de generación fotovoltaica del campus de la UIB.

Esta información se establece como criterio básico a cumplir en cada uno de los proyectos presentados por los licitadores del contrato objeto del presente pliego. Las características finales de las soluciones descritas en cada uno de los proyectos de ejecución de cada una de las zonas objeto del presente pliego, serán determinadas por el técnico/equipo redactor adjudicatarios.

En cualquier caso, el licitador quedará obligado a justificar y unificar el criterio en la designación de los materiales, equipos técnicos y sistemas, todo ello con el interés de obtener un conjunto de instalaciones, que en global se entienda como un único sistema. Este requisito resultará de especial interés en cuanto al panel solar fotovoltaico y los equipos inversores, siguiendo el interés de simplicidad en el mantenimiento y reposición elementos.

6.1.1. PANELES FOTOVOLTAICOS

Los paneles fotovoltaicos que se utilicen deberán de cumplir los siguientes requisitos:

- Los paneles fotovoltaicos deberán de ser monocristalinos dado que tienen una mayor eficiencia en la conversión de la luz solar en electricidad que otras tecnologías de fabricación de paneles.
- La eficiencia en la conversión de la luz solar a electricidad deberá ser mayor al 20,5%. En el estudio básico realizado por el equipo propio de la UIB se han utilizado paneles con una eficiencia del 20,9 %, una potencia nominal de 455 W_p, un coeficiente de temperatura de -0,35 %/°C y dimensiones de 2094x1038x35 mm.
- Los paneles deberán de estar certificados según las normas y los estándares internacionales de calidad y seguridad, como IEC 61215 e IEC 61730.
- Los paneles fotovoltaicos deben de tener un coeficiente de temperatura de potencia igual o inferior a -0,35 %/°C, con el objetivo de limitar la degradación de su eficiencia durante los meses de verano en los que en las Islas Baleares pueden darse temperaturas elevadas.

Para las instalaciones fotovoltaicas de las cubiertas de los edificios de Cas Jai y Ca Ses Llúcies se cubrirán los paneles fotovoltaicos con unas láminas que permiten imitar la textura de la cubierta de tejas, de manera que los paneles se mimetizarán con la cubierta de estos edificios. De esta manera se reduce el impacto visual y paisajística de la instalación, y se conserva la armonía y la coherencia estética de los edificios, dado que algunos de ellos son edificios históricos del campus. Como aspecto negativo hay que destacar que las láminas provocarán una reducción en la eficiencia de los paneles fotovoltaicos de entre un 5% y un 8% según datos del fabricante. Partiendo del caso más desfavorable en el que la reducción de eficiencia es de un 8% las instalaciones proyectadas sobre las cubiertas de estos edificios tendrán 5,02 kWp.

6.1.2. INVERSORES

Es el equipo que se encarga de transformar la corriente continua producida por los paneles fotovoltaicos, en corriente alterna apta para su inyección a la red eléctrica. El inversor cumplirá con la normativa vigente para este tipo de instalaciones, incorporando un aislamiento galvánico que separe el circuito de corriente continua de la red donde ha de ir conectada, a fin de que los dos circuitos queden independientes y no afecten las perturbaciones que se puedan dar entre ellos.

El inversor deberá producir una corriente alterna con un tipo de onda sinusoidal pura, y sin armónicos acordes a la norma UNE-EN 50160 o equivalente y de acuerdo con las posibles especificaciones técnicas complementarias que la compañía de distribución eléctrica pudiera exigir. El inversor se sincroniza con la frecuencia de la red para que el sistema fotovoltaico y la red trabajen en fase y el tiempo de conexión sea el mínimo posible. El modelo de ondulador a utilizar debe estar homologado para

la conexión a la red, y para dar el mejor rendimiento de producción eléctrica, a parte, su fiabilidad debe estar plenamente contrastada. La potencia nominal de los inversores fijará la potencia nominal de la instalación fotovoltaica

Los inversores deberán satisfacer los siguientes requisitos mínimos:

- Deben de disponer de un grado de protección IP65 y un aislamiento eléctrico suficiente para permitir su instalación en la intemperie.
- La envolvente o carcasa que protege el dispositivo ofrecerá un grado de aislamiento de tipo básico clase 1 y un grado de protección mínima IP20 para aquellos inversores instalados en el interior de edificios y en lugares inaccesibles, de IP30 para inversores situados en el interior de edificios y en lugares accesibles, y con grado de protección mínima de IP65 para inversores instalados a la intemperie.
- El rendimiento en la conversión AC/DC de los inversores deberá de ser igual o mayor al 98 %.
- Los inversores deberán de disponer de salida trifásica (400 V).
- Los inversores deben de disponer de una interfaz MODBUS TCP con interfaz Ethernet para tareas de monitorización y control, permitiendo la comunicación bidireccional con los sistemas de gestión. No se permite la instalación de pasarelas MODBUS RTU a MODBUS TCP.
- Los inversores deben de ser capaces de responder a las consignas de potencia activa y reactiva con una latencia de menos de dos segundos para permitir una correcta supervisión en tiempo real.
- Los inversores deberán de ser capaces de controlar la potencia activa en función de la tensión medida para garantizar que entregan la cantidad de potencia activa requerida por la carga conectada.
- Los inversores deberán de ser capaces de controlar la potencia reactiva en función de la frecuencia medida para asegurar el mantenimiento d la estabilidad y la calidad de la energía suministrada.
- Los inversores deberán de cumplir con toda la normativa existente para la integración de estos en las redes eléctricas, debiéndose presentar los certificados válidos durante la presentación de las ofertas.
- Los inversores deben de tener una garantía de funcionamiento (garantía de producto, garantía de rendimiento) de como mínima de 5 años, a contar desde la fecha de la firma del acta de recepción definitiva.
- Los inversores deberán de permitir la conexión y comunicación con los principales sistemas de inversores/cargadores de baterías (sistemas SAI), para poder gestionar debidamente la carga y descarga de los sistemas de almacenamiento basados en bancos de baterías.

Las protecciones que deben incorporar en sus funciones los inversores de corriente son:

- Protección contra sobretensión: El inversor debe tener la capacidad de detectar y protegerse contra sobretensiones en la entrada de energía solar y en la red eléctrica.

- Protección contra subtensión: Debe protegerse contra subtensiones en la red eléctrica para evitar daños al inversor y a otros componentes del sistema.
- Protección contra sobrecorriente: Debe detectar y protegerse contra sobrecorrientes en el sistema para evitar daños en los componentes y garantizar una operación segura.
- Protección contra sobretensión: Los inversores deben tener sistemas de enfriamiento y protecciones térmicas para evitar el sobrecalentamiento y el daño a los componentes internos.
- Protección contra polaridad inversa: Debe tener una protección para evitar daños causados por una conexión incorrecta de los cables o paneles solares.
- Protección contra cortocircuitos: Debe desconectarse automáticamente en caso de un cortocircuito para evitar daños en el inversor y el sistema.
- Protección contra isla: Los inversores deben contar con mecanismos para detectar y evitar el fenómeno de isla, que ocurre cuando el inversor sigue inyectando energía a la red durante un corte de energía, lo que puede ser peligroso para los trabajadores de mantenimiento.
- Protección contra rayos: Los inversores deben contar con dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias causadas por rayos u otros eventos eléctricos.
- Protección contra inversión de polaridad, que permite proteger el inversor contra posibles cambios en la polaridad desde los paneles fotovoltaicos.

6.1.3. TIPOLOGIAS EN LAS ESTRUCTURAS DE APOYO

Tipo 1- CUBIERTA EN EDIFICIO EXISTENTE

Si se analizan las cubiertas de los ocho edificios se puede ver que estas se componen por cuatro tipos de cubiertas, de manera que para instalar los paneles fotovoltaicos de forma eficiente se requieren tres tipos de estructuras de apoyo.

- Cubierta plana transitable: en las cubiertas planas transitables se ha decidido utilizar unas estructuras de apoyo de hormigón prefabricado. La geometría y la masa de estos elementos permiten fijar los paneles fotovoltaicos directamente sobre estos, sin requerir de una estructura metálica o tener que anclar la estructura de apoyo a la propia cubierta.

- Cubierta plana o inclinada de chapa: en las cubiertas planas o inclinadas de chapa se ha decidido usar un soporte inclinado de estructura continua de un solo panel fotovoltaico o un soporte inclinado abierto de dos filas de paneles fotovoltaicos.

- Cubierta inclinada de chapa: en las cubiertas inclinadas de chapa se ha decidido utilizar un soporte coplanario continuo con fijación a la propia cubierta.

- Cubierta inclinada de tejas: en las cubiertas inclinadas de tejas se ha decidido utilizar un soporte coplanario anclado mediante tornillería a las propias tejas.

En el IDAE (*Instituto para la Diversificación y Ahorro Energético*) se indica que la distancia de separación entre las hileras de paneles fotovoltaicos debe ser tal que se garantice al menos cuatro horas de sol alrededor del mediodía del solsticio de invierno. Si se calcula esta distancia teniendo en cuenta que la latitud de la posición del campus de la UIB es de 39.38° N, que la longitud del panel fotovoltaico es de 1,038 m (horizontal) y que el ángulo del panel sobre la horizontal es de 30° , se obtiene que la separación entre filas debe ser de 0,997 m. Si se considera la longitud vertical (2,094 m) la separación mínima será de 2,10 m. Teniendo en cuenta que el espacio disponible en las cubiertas es limitado, en este pliego se ha decidido reducir ligeramente esta distancia para poder instalar un mayor número de paneles, por lo que la separación entre filas ha sido fijada en 0,70 m. En consecuencia, las diferentes estructuras se harán sombra entre ellas, lo que supondrá unas pérdidas anuales de energía. Ahora bien, las pérdidas se compensan con el aumento de la generación al colocar más estructuras por unidad de área. En cuanto a la cubierta inclinada, la separación entre hileras no debe considerarse porque las placas se instalarán con estructuras coplanarias. Se ha dejado espacio suficiente para tareas de mantenimiento.

En todas las cubiertas de edificios existentes se deberá tener en cuenta la instalación y puesta en servicio de todas las líneas de vida que sean necesarias para el mantenimiento tanto de la instalación fotovoltaica como de la propia cubierta en sí.

Tipo 2- CUBIERTA EN MARQUESINA DE APARCAMIENTO

A la hora de seleccionar las marquesinas fotovoltaicas se ha intentado minimizar su impacto visual, la ocupación de territorio, y la generación de residuos permanentes. Es por ello por lo que, a la hora de llevar a cabo el prediseño de las estructuras de soporte de los paneles fotovoltaicos se ha intentado encontrar una solución basada en el uso de marquesinas fotovoltaicas dobles que permitirían diferentes configuraciones. Para minimizar el impacto visual y paisajístico se decidió que la altura máxima de la marquesina sobre el terreno sea de 3,5 m, y la altura mínima de 2,2 m para compatibilizar la generación solar con el cultivo o el uso del terreno como estacionamiento de vehículos. Los pilares de las marquesinas se fijarán en el suelo mediante su atornillado a unos anclajes previamente embutidos en zapatos de hormigón, que tendrán un volumen de como mínimo 4 m³ y se encontrarán separadas entre sí como máximo 5 m.

En cuanto a la separación entre las filas contiguas de marquesinas, esta está fijada por la zona de rodadura de los vehículos, aproximadamente 5,76 m. Esta distancia es superior a la recomendada en el Pliego de Condiciones Técnicas de instalaciones fotovoltaicas del IDAE (*Instituto para la Diversificación y Ahorro Energético*), según el cual debería ser de 3,66 m, para garantizar 4 horas de sol alrededor del mediodía. Aun así, las diferentes marquesinas se harán un poco de sombra, lo que implicará unas pérdidas anuales de energía de un 0,09%, de acuerdo con las

simulaciones realizadas mediante la herramienta numérica de simulación fotovoltaica desarrollada por (PVsyst SA).

También tenemos zonas de aparcamiento de un solo vehículo donde la pérgola será de las mismas características, pero obviamente de dimensiones más reducidas.

Para acabar, también existe la pérgola que cubrirá un carril de circulación, donde también las características serán parecidas, pero en diferentes dimensiones.

Tipo 3- CAMPO SOLAR

A la hora de seleccionar las estructuras de soporte de los paneles fotovoltaicos se ha intentado minimizar el impacto visual, la ocupación de territorio, y la generación de residuos permanentes. Otro requisito es que las estructuras permitan instalar entre 6 y 12 paneles con configuraciones de dos paneles verticales o cuatro montados horizontalmente, para mantener la altura máxima de la estructura por debajo de los 3 metros para minimizar el impacto visual y paisajístico de la planta de generación. Se decidió que la altura mínima de la estructura sobre el terreno sea de al menos 0,5 m para permitir la posibilidad de compatibilizar la generación solar con cultivo o usarlo como pastos de animales. Para evitar la generación de residuos permanentes en el terreno al desmontar la planta, una vez terminada su vida operativa, las estructuras de apoyo deberán poder fijarse en el suelo sin requerir hormigón o material de características similares.

Para cumplir con los requisitos mencionados, en este pliego se han decidido utilizar estructuras que permitan su fijación en el terreno mediante el clavado directo de la estructura en el suelo o mediante pernos de tierra según la composición del suelo.

En ambos casos se produce una ocupación y una degradación mínima del terreno, dado que la ocupación del territorio se limita a la superficie de 4 tornillos o hinchas por cada 3 metros lineales de estructura. Los tornillos y las hinchas se fijan en el suelo mediante un equipo o un accesorio hidráulicos por excavadora que hace las funciones de tornavoz y de martillo hidráulico, respectivamente. Estas soluciones facilitarán el desmantelamiento y el reciclaje de la instalación, una vez acabe su vida útil.

En este pliego se ha optado por la estructura clavada al suelo con seis hinchas, y con un ángulo de los paneles sobre la horizontal de 30°. Esta estructura permite instalar 10 paneles en configuración de dos hileras de cinco paneles montados verticalmente, para medir paneles de hasta 2279 x 1150 mm, con altura máxima sobre el suelo de la estructura con los paneles de 2,62 m.

En cuanto a la separación entre diferentes hileras contiguas, se fijó en 3,5 m, para usar medios mecánicos para limpiar periódicamente los paneles fotovoltaicos. En el IDAE (*Instituto para la Diversificación y Ahorro Energético*) se indica que la distancia de separación entre filas de módulos de paneles debe ser tal que se garantice al

menos cuatro horas de sol alrededor del mediodía del solsticio de invierno. Si se calcula esta distancia considerando que la latitud donde se ubica es terreno, 39,38° N, que la longitud de la estructura con cinco paneles colocados horizontalmente es de 5,2 m (horizontal), y que el ángulo de los paneles sobre la horizontal es de 30°, se obtiene que la separación recomendada debe ser de 6,7 m. Por lo tanto, se propone reducir la separación entre paneles al respecto de la recomendada en el Pliego de condiciones técnicas de instalaciones fotovoltaicas del IDAE (Instituto para la diversificación y Ahorro Energético). En consecuencia, las diferentes estructuras se harán sombra entre ellas, lo que implicará unas pérdidas anuales del 4,44 % de la generación, de acuerdo con las simulaciones realizadas. Ahora bien, las pérdidas son compensadas con el aumento de la generación al colocar más estructuras por unidad de área.

6.1.4. SISTEMAS DE ACUMULACIÓN

El proyecto a desarrollar deberá tomar en consideración que se tiene previsto el despliegue de un sistema de acumulación distribuido de una potencia no inferior a los 5 MW (no objeto del presente PPT). Para ello, deberá proyectarse el despliegue de los sistemas inversores y la evacuación de las diferentes zonas de generación fotovoltaica para permitir su integración con un sistema cargador/inversor de baterías que se acopla al bus de alterna (Sistema SAI). Para ello los diferentes inversores a proyectar deberán disponer de capacidades de comunicación, a través de Modbus TCP, CAN con los principales sistemas de cargadores/inversores de baterías del mercado.

6.1.5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

A continuación, se describirán las características de las instalaciones eléctricas en baja tensión:

6.1.5.1 ACOMETIDA

No se instala ninguna conexión, dado que las instalaciones que se recogen en este pliego se conectan a una red existente y no se requiere la modificación de la conexión de servicio.

6.1.5.2. INSTALACIONES DE ENLACE

Las instalaciones que se recogen en este pliego se conectarán a una existente y no se requiere la modificación de la línea de enlace.

6.1.5.3. DERIVACIÓN INDIVIDUAL

Las instalaciones que se recogen en este pliego se conectarán a una existente i no se requiere la modificación de la derivación individual.

6.1.5.4. LÍNEAS ELÉCTRICAS

Las líneas eléctricas de la instalación fotovoltaica se ejecutarán íntegramente en conductores de aislamiento 0,6/1 kV y con la protección mecánica adecuada a la ubicación de cada línea, con la sección necesaria en cada caso para admitir las intensidades previstas (nominales o excepcionales) y no superar las caídas de tensión máximas.

6.1.5.4.1. Conexión Paneles Fotovoltaicos – Inversores

El cableado será solar, 0,6/1 kV en CC, -40 a +120 °C en instalación fija, protección a rayos UV, ozono, corrosión atmosférica con 20 años de vida útil, con terminales multicontacto del panel en inicio y fin de serie. Además, el cableado será No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 y IEC 60332-1; libre de halógenos según UNE 60754 y IEC 60754; baja emisión de humos según UNE 61034 y IEC 61034; transmitancia luminosa >60%; resistencia a los rayos ultravioleta y una vida útil de 30 años, según UNE-EN 60216-2.

Los conductores de corriente continua serán unipolares, y se mantendrán siempre que sea posible, el cable del positivo y del negativo en paralelo, uno junto al otro y sin formar bucles. Se diferenciará los cables positivos de los negativos utilizando cableado de distinto color. Todas las conexiones de cables se realizarán en cajas estancas de clase II.

Para la conexión de las cadenas/strings entre diferentes pérgolas y su conexión con los inversores se realizará una zanja para el paso del cableado con tubo corrugado rojo de sección adecuada al número de líneas DC.

Los grupos de paneles (cadenas/Strings) se concentran en los inversores. Las entradas estarán protegidas por fusibles de corriente continua en polo + y un seccionador en carga DC por cada punto MPP del convertidor.

Las líneas eléctricas hasta los convertidores estarán enterradas dentro de tubo, se ejecutarán íntegramente en conductores de aislamiento 0,6/1 kV y con la protección mecánica adecuada a la ubicación de cada línea, con la sección necesaria en cada caso para admitir las intensidades previstas (nominales o excepcionales) y no superar las caídas de tensión máximas.

Los cables de la instalación serán de cobre, con una sección suficiente para asegurar pérdidas por efecto joule inferiores a 1,5% de la tensión nominal, tal y como solicita el reglamento electrotécnico para baja tensión.

6.1.5.4.2. Conexión Inversores – Cuadro General Fotovoltaico

La línea que irá de los convertidores hasta el cuadro eléctrico general irá por el interior de bandejas aislantes de sección adecuada a la cantidad de conductores a conducir. En caso de desconexión del suministro de la red de distribución eléctrica, la instalación generadora no debe mantener tensión en la red de distribución. Los cables de la instalación serán de cobre o aluminio, con una sección suficiente para asegurar pérdidas por efecto joule inferiores a 1,5% de la tensión nominal, tal y como pide el reglamento electrotécnico para baja tensión.

6.1.6. PROTECCIONES ELÉCTRICAS INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

La central contará con todas las protecciones de líneas e interconexión preceptivas según el reglamento de baja tensión, el RD 1699/2011, y de acuerdo con las normas de la compañía distribuidora ENDESA/ENEL.

6.1.6.1. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTES

El circuito de corriente continua del generador fotovoltaico trabaja normalmente a una intensidad cercana al corto circuito, puesto que las placas fotovoltaicas son equipos que funcionan como fuentes de corriente. El dimensionado de los cables, pensado para tener pérdidas inferiores al 1,5%, aguantan sobradamente un cortocircuito ya que como mucho éste tiene una intensidad un 10% más elevada que la nominal.

Para evitar cortocircuitos, el cableado de continua se hará intrínsecamente seguro, manteniendo los cables de distinta polaridad separados mediante doble aislamiento de los conductores o separación física cuando sea posible.

Para proteger de corto circuito la instalación en la parte de corriente alterna, se colocará un interruptor magnetotérmico de cuatro polos.

El interruptor debe permitir la desconexión manual de la instalación, así como la protección de esta contra cortocircuitos.

En el cuadro general de la instalación FV, se conectará 1 interruptor seccionador general para el conjunto de inversores de 250 A de intensidad máxima de entrada.

En la banda de corriente alterna de cada convertidor, se colocará un magnetotérmico de protección de línea, a fin permitir el seccionamiento e incrementar la protección del inversor. Las líneas eléctricas están protegidas mediante interruptores magnetotérmicos en el caso de las líneas de alterna, y son intrínsecamente seguras contra sobre corrientes en continua disponiendo de varistores para la protección contra sobretensiones.

6.1.6.2. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS

La protección contra contactos directos con partes activas de la instalación queda garantizada de mediante la utilización en todas las líneas de conductores aislados 0,6/1 kV, el alejamiento de las partes activas, el entubado de los cables, y los conectores multicontacto.

En todos los puntos de la instalación, los conductores dispondrán de la protección mecánica adecuada a las acciones que potencialmente puede sufrir, especialmente en el caso de golpes o impactos fortuitos. Todos los ángulos y cambios bruscos de dirección deben protegerse para evitar el deterioro del aislante en el trazado de las líneas o en el su propio funcionamiento normal. Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad. Todos los equipos expuestos en la intemperie tendrán un grado mínimo de protección IP54.

El sistema de conexión de los paneles con enchufes rápidos tipo multicontacto es intrínsecamente seguro, evitando posibles contactos directos del operario durante su instalación.

6.1.6.3. PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN

Tanto la estructura de los paneles como la toma de tierra de la carcasa de los inversores se unirá a la tierra del cuadro eléctrico de la instalación.

Se realizará un anillo equipotencial de puesta a tierra mediante conductor desnudo de cobre de 35 mm, directamente enterrado que unirá todas las estructuras de las marquesinas. Se dispondrá el número de electrodos necesarios para conseguir una resistencia de tierra y cualquier masa no pueda causar tensiones de contacto superiores a 24 V.

6.1.6.4. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

La protección contra contactos indirectos se logra mediante la puesta a tierra de todos los elementos metálicos de la instalación, y especialmente la estructura de soporte de las placas solares y la chapa metálica del inversor y los cuadros. Las líneas en corriente alterna están protegidas por interruptores diferenciales de alta sensibilidad en cabecera. Las líneas de corriente continua son intrínsecamente seguras por la separación de conductores y por la utilización de aparatos tipo II (placas y convertidores).

Como protección de contactos indirectos en alterna, se colocarán interruptores diferenciales tetrapolares de 300 mA, junto al interruptor magnetotérmico de la instalación generadora, aguas abajo del interruptor general de la instalación con una intensidad nominal de 125 A.

6.1.6.5. PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

En el lado de corriente continua la protección de sobretensión se realiza a través de descargadores de tensiones en el suelo (varistores) que el propio ondulator incorpora dentro de su carcasa, lo que garantiza la protección contra sobretensiones en la banda de corriente continua.

Para evitar sobretensiones inducidas por relámpagos, se evitará en todo momento realizar bucles grandes con los circuitos de cada rama, haciendo que los cables de ida y vuelta vayan paralelos y lo más cerca posible uno del otro.

En la parte de corriente alterna, las protecciones contra sobretensiones están incorporadas en el mismo convertidor, que se desconecta en caso de salir los valores del rango previsto por la normativa.

En lado de corriente alterna (uno por instalación) y en el lado de corriente continua (uno por convertidor) se colocan descargadores de sobretensión, de tipo gas, uno por fase, debidamente conectados al suelo.

6.1.6.6. EQUIPOS DE PROTECCIÓN DE TENSIÓN Y FRECUENCIA

Los equipos de protección de frecuencia se encuentran integrados en el inversor, que se encarga de las maniobras de conexión-desconexión automática con red.

Las funciones de protección de los inversores se realizan a través de un programa de "software", por los que se adjunta certificado del fabricante, en el que se menciona

explícitamente el valor de tara de las protecciones y que este programa no es accesible por el usuario.

Los parámetros de tarado para el rasgo de las protecciones serán, según la legislación vigente, de:

- 3 Relés de mínima tensión y 3 relés de máxima tensión. Tensión superior al 110% de Uno. Tensión inferior al 85% de Uno.
- 3 Relés de máxima y mínima frecuencia. Frecuencia superior a 51 HZ. Frecuencia inferior a 47,5 HZ.

6.1.6.7. CUADROS ELÉCTRICOS DC

Se realizarán cadenas/series de paneles (strings). Estas cadenas/series se agruparán en los cuadros DC o cuadros de Cadenas/Strings. Los grupos de paneles (strings) se concentran en cajas de distribución DC. Las entradas están protegidas por fusibles de corriente continua en ambos polos. En la salida, se pondrá un seccionador en carga DC por cada MPP. Estas envolventes dispondrán de los siguientes elementos:

- Zócalos en Poliéster reforzado con fibra de vidrio IP66 / IK10.
- Seccionadores DC en la salida.
- Descargadores de Sobretensiones DC tipo II (este elemento puede llevarlo incorporado el inversor)
- Fusibles cilíndricos PV (GPV 10x38) para la protección de ambos polos (negativo y positivo).
- Conectores MC4 IP68 o prensaestopas.
- Válvulas anti-condensación IP68.

6.1.6.8. CUADROS ELÉCTRICOS AC

Se unificarán todas las salidas de los inversores en un único cuadro de AC.

La envolvente del cuadro AC dispondrá de los siguientes elementos:

- Zócalos en Poliéster reforzado con fibra de vidrio IP66 / IK10.
- Sistema de protecciones contra sobretensiones en la parte de alterna.

- Sistema de medición de los principales parámetros eléctricos, incluida la energía importada y exportada.
- Todos los elementos de protección magnetotérmica y diferencial especificados en el esquema unifilar.
- Bornes necesarios para unificación de fases y neutros.

6.1.7. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

6.1.7.1. INSTALACIÓN DE TOMA DE TIERRA ITC-BT-18

Las puestas a tierra se establecen principalmente a fin de limitar la tensión que, respecto al suelo, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

Mediante la instalación de puesta a tierra se tendrá que conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie cercana del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso al suelo de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

Se establecerá una red de tierras utilizando un conductor de cobre de 35 mm² como mínimo, el cual se unirá a los hierros de los zapatos de la estructura del edificio de inversores, si es posible, ya tantas piquetas de toma de tierra necesarias hasta conseguir el valor de tierra deseado, de acuerdo con el interruptor diferencial elegido.

Las piquetas de toma tierra serán de 2 m de longitud y de 20 mm² de diámetro de hierro galvanizado, las cuales se introducirán en el suelo de forma que puedan ser registrables.

6.1.7.2. INSTALACIÓN DE TOMA DE TIERRA ITC-BT-40

El esquema de conexión será el esquema TT puesto que la instalación fotovoltaica es una instalación generadora interconectada y se estará a lo indicado en el punto 8.2.3 de la ITC-BT-40.

Si la instalación receptora no está conectada a la red de distribución pública, deberá desconectar el neutro de la red de distribución y conectar al suelo el neutro de la generación mediante un interruptor automático de interconexión.

6.1.7.3. INSTALACIÓN DE TOMA DE TIERRA ITC-BT-52

La instalación de puesta a tierra se realizará de forma que la máxima resistencia de puesta a tierra a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir mayores tensiones de contacto de 24 V, en las partes metálicas accesibles de la instalación (estaciones de recarga, cuadros metálicos, etc.). Cada palo de recarga dispondrá de un borne de puesta a tierra, conectado al circuito general de puesta a tierra de la instalación.

Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos serán desnudos, de cobre, de 35 mm² de sección mínima, si forman parte de la propia red de tierra, en cuyo caso irán por fuera de las canalizaciones de los cables de alimentación.

6.1.7.4. CONEXIÓN DE ELEMENTOS A TIERRA

Todas las partes metálicas accesibles de los aparatos eléctricos se conectarán a tierra. También se colocará en tierra toda masa metálica importante de la instalación.

6.1.8. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Las distintas plantas fotovoltaicas generan energía eléctrica en baja tensión que deberá ser elevada a media tensión mediante los centros de transformación (BT/MT). De esta manera se permite la inyección de la energía a la propia red de media tensión (MT) existente de la UIB, y también se permite la evacuación de los excedentes hacia la red de distribución de ENDESA/ENEL a través del punto frontera del campus. Según el estudio realizado e incluido en este Pliego de Condiciones Técnicas se pueden utilizar los propios centros de transformación de cada edificio para evacuar la energía producida, aunque también se deberán construir nuevos centros de transformación que deberán cumplir con las exigencias de la normativa vigente; se deberá hacer un estudio exhaustivo de las necesidades y proponer mediante el proyecto técnico la ubicación y características técnicas de cada centro de transformación necesarios para inyectar energía al anillo de MT de la UIB, y evacuar la red general de excedentes generados.

A continuación, se describen la ubicación de cada uno de los centros de transformación según cada actuación, así como las características técnicas mínimas necesarias:

- **Zona 1. Cubierta fotovoltaica edificio Gaspar Melchor de Jovellanos.** Se plantea la evacuación de la energía generada a través del centro de transformación existente del propio edificio. (CT Jovellanos).
- **Zona 2. Cubierta fotovoltaica edificio Guillem Cifre de Colonya.** Se plantea la evacuación de la energía generada a través del centro de transformación existente del propio edificio. (CT Guillem Cifre).
- **Zona 3. Cubierta fotovoltaica edificio Anselm Turmeda.** Se plantea la evacuación de la energía generada a través del centro de transformación existente del propio edificio. (CT Anselm Turmeda).
- **Zona 4. Cubierta fotovoltaica edificio Interdepartamental.** Se plantea la evacuación de la energía generada a través del centro de transformación existente en el Propileo (CT Propileo).
- **Zona 5. Cubierta fotovoltaica edificio Beatriu de Pinós.** Se plantea la evacuación de la energía generada a través del centro de transformación existente del propio edificio. (CT Beatriu de Pinós).
- **Zona 6. Cubierta fotovoltaica edificio Antoni Maria Alcover i Sureda.** Se plantea la evacuación de la energía generada a través del centro de transformación existente del edificio Beatriu de Pinós. (CT Beatriu de Pinós).
- **Zona 7. Cubierta fotovoltaica edificio Instalaciones Deportivas.** Se plantea la evacuación de la energía generada a través del centro de transformación existente del propio edificio. (CT Instalaciones Deportivas).
- **Zona 8. Cubierta fotovoltaica edificio Arxiduc Lluís Salvador.** Se plantea la evacuación en la energía generada a través del centro de transformación existente del propio edificio. (CT Arxiduc).
- **Zona 9. Marquesina fotovoltaica aparcamiento del edificio Anselm Turmeda.** Se plantea la construcción de un centro de transformación anexo al edificio Can López (CT Can López) que deberá constar de un transformador de 1.250 kVA, celda de línea, celda de protección, celda de seccionamiento, celda de medida y un cuadro de baja tensión. La energía generada en esta actuación se evacuaría a través del CT Can López y el CT Ca Ses Llúcies.

El CT Ca Ses Llúcies deberá constar de un transformador de 1.000 kVA, otro transformador de 630 kVA, celda de línea, celda de protección, celda de seccionamiento, celda de medida y cuadro de baja tensión.
- **Zona 10. Marquesina fotovoltaica Solar Road 1.** Se plantea la evacuación de la energía generada a través del nuevo centro de transformación CT Ca Ses Llúcies.

- **Zona 11. Marquesina fotovoltaica caminal Formentera.** Se plantea la construcción de un centro de transformación en las inmediaciones del Aljibe General (CT Aljibe General) que deberá constar de tres transformadores de 1.000 kVA, celda de línea, celda de protección, celda de seccionamiento, celda de medida y cuadro de baja tensión. Toda la energía generada por esta actuación se evacuaría a través de este CT Aljibe General.

- **Zona 12. Marquesina fotovoltaica aparcamiento del edificio Cas Jai.** Se plantea la construcción de un centro de transformación en las inmediaciones del propio edificio (CT Cas Jai) que deberá constar de un transformador de 1.000 kVA, celda de línea, celda de protección, celda de seccionamiento, celda de medida y cuadro de baja tensión. Toda la energía generada por esta actuación se evacuaría a través del CT Cas Jai.

- **Zona 13. Marquesina fotovoltaica aparcamiento del edificio Arxiduc Lluís Salvador.** Se plantea la evacuación de la energía generada a través del centro de transformación existente en el edificio Arxiduc Lluís Salvador. (CT Arxiduc).

- **Zona 14. Campo fotovoltaico Cas Jai.** Se plantea la evacuación de la energía generada a través del centro de transformación CT Cas Jai.

- **Zona 15. Campo fotovoltaico Pantaleu.** Se plantea la construcción de dos centros de transformación, uno de ellos ubicado en las inmediaciones del Pantaleu (CT Pantaleu) y el otro al lado del edificio Ca Ses Llúcies (CT Ca Ses Llúcies

El CT Pantaleu deberá constar de dos transformadores de 1.000 kVA, celda de línea, celda de protección, celda de seccionamiento, celda de medida y cuadro de baja tensión.

La evacuación de la energía generada en esta actuación se repartiría entre el CT Pantaleu y el CT Ca Ses Llúcies.

- **Zona 16. Campo fotovoltaico Aljibe General.** Se plantea la construcción de un centro de transformación en las inmediaciones del Aljibe General (CT Aljibe General) que deberá constar de tres transformadores de 1.000 kVA, celda de línea, celda de protección, celda de seccionamiento, celda de medida y cuadro de baja tensión. Toda la energía generada por esta actuación se evacuaría a través del CT Aljibe General.

- **Zona 17. Campo fotovoltaico Hotelería.** Se plantea la evacuación de la energía generada a través del nuevo centro de transformación CT Aljibe General.

- **Zona 18. Campo fotovoltaico Camí de l'Ullastre.** Se plantea la evacuación de la energía generada a través del nuevo centro de transformación CT Ca Ses Llúcies.

6.2. Sistema de gestión de las instalaciones

El proyecto por desarrollar deberá prever la integración de un sistema de gestión centralizado de las instalaciones de generación de energía. Este sistema deberá ser compatible con la gran mayoría de los convertidores/inversores e inversores/cargadores de baterías del mercado, así como con la totalidad de los equipos propuestos en los proyectos de generación fotovoltaica a desplegar. Para ello, el sistema deberá permitir la gestión individualizada y coordinada de los inversores de cada zona (establecida en el PPT) vía comunicación IP (ethernet), a fin de que estos puedan responder a consignas externas de un “Sistema Scada General del Campus” (no objeto de este PPT) para la gestión dinámica de los flujos de energía. su vez, el sistema de gestión de las instalaciones deberá dar soporte al protocolo Modbus TCP/IP (sobre ethernet), así como a alguno de los siguientes protocolos como pueden ser: Modbus RTU, CAN, ... A tal efecto deberá analizarse la existencia de infraestructuras de redes IP propias del campus en las inmediaciones de las instalaciones para su interconexión directa a éstas. En el supuesto que las instalaciones no dispongan de un cableado estructurado en sus inmediaciones deberá proyectarse el despliegue de estas (fibra óptica, pares trenzados de cobre, sistemas inalámbricos...) y de los equipos de red necesarios (switches, convertidores de medios, etc...), en función de la distancia, para permitir la integración de los inversores y sistemas de acumulación en la red IP sobre el que se desplegará el sistema de gestión.

De forma resumida el sistema de gestión de las instalaciones a proyectar deberá dar soporte como mínimo a las siguientes funciones:

- Disponer de una o varias “*Application Programming Interface*” (API) para poder leer/escribir variables y/o parámetros de los diferentes dispositivos (inversores, sistemas de acumulación (inversores/cargadores), protecciones, elementos activos...) del sistema.
- Un sistema Scada básico, que haga las funciones de Frontend, para poder monitorizar y parametrizar de forma remota los diferentes inversores (de forma individual y por zonas), así como cualquier elemento activo del sistema (protecciones, sistemas de acumulación, etc.) que permita ser teleoperado.
 - Capacidad de ejecutar un sistema de gestión de la energía sencillo con varios objetivos, como podría ser la función seguimiento de la demanda, etc.

De forma complementaria, en los proyectos técnicos que aborden instalaciones fotovoltaicas a desplegar en las cubiertas de edificios deberá preverse la instalación de pantallas informativas en lugares visibles donde se muestre en tiempo real los parámetros más relevantes de las instalaciones de generación y acumulación.

6.3. Sistema de monitorización energética

La infraestructura de medida avanzada (AMI) y la gestión de datos del contador (MDM) son dos componentes integrales de los modernos sistemas de los proveedores de servicios energéticos y/o distribuidores de zona (electricidad, gas, energía térmica, agua, ...) que tienen por objeto medir, recopilar y gestionar de manera eficiente los datos de consumo de electricidad. Mientras que AMI se centra en la infraestructura y los dispositivos de medida, los sistemas MDM gestionan el almacenamiento, el procesamiento y el análisis de los datos del contador.

AMI hace referencia en la red de contadores inteligentes, tecnologías de comunicación y sistemas de gestión de datos utilizados para recoger y transmitir datos de consumo desde contadores individuales al proveedor de servicios energéticos. Permite la comunicación bidireccional entre la utilidad y los contadores, permitiendo el seguimiento y control de datos en tiempo real. Los componentes de los AMI son los contadores inteligentes (Smart Meters) y las redes de comunicación para transmitir los datos entre los contadores inteligentes y los sistemas de gestión de datos de los contadores (MDM). Los sistemas MDM gestionan el procesamiento, la validación, el almacenamiento y el análisis de los datos del contador obtenidos de la infraestructura AMI. El objetivo principal de un sistema MDM es gestionar de manera eficiente las grandes cantidades de datos generados por los contadores inteligentes.

El despliegue de soluciones AMI, MDM posibilita una gestión eficiente de la energía, una facturación precisa, una mejora de la fiabilidad de las redes. Estos beneficios contribuyen a un ecosistema energético más sostenible y responsable.

Sistema de monitorización energética

El proyecto de sistema de monitorización energética deberá incorporar, como mínimo, el despliegue de analizadores de redes eléctricas, y sus correspondientes transformadores de medida, a la salida/evacuación de las plantas fotovoltaicas (de cada zona definida en el PPT). Al conjunto de estos equipos los definiremos como red de AMIs. Estos deberán proyectarse ubicados preferentemente en los cuadros eléctricos donde se realice la conexión de la evacuación/consumo de energía de los sistemas de generación fotovoltaica y acumulación se ubicarán analizadores de redes eléctricas (mayormente trifásicos), si existe disponibilidad de espacio en éstos. Los analizadores deberán incorporar un interfaz de comunicaciones Ethernet, con soporte al protocolo Modbus/TCP para dar soporte a la lectura de todos los parámetros eléctricos, tanto trifásicos como monofásicos, en el punto de medida. A su vez, deberán proyectarse un despliegue de dispositivos AMI que incorporen capacidad para un refresco de los registros de medida menor o igual a 200 milisegundos, y el analizador debe presentar un tiempo de muestreo mayor o igual a 20 kHz.

A su vez, dentro del sistema de medida avanzada (AMI) deberá proyectarse el despliegue de sensores ambientales (tales como sensores de temperatura de las placas, temperatura ambiente, radiación solar, velocidad del viento...) en las

diferentes instalaciones de generación fotovoltaica (zonas del PPT). Concretamente los sensores de temperatura son fundamentales para evaluar el rendimiento de los paneles solares, ya que las altas temperaturas pueden reducir su eficiencia. Donde la monitorización de la temperatura de los paneles solares de cada instalación fotovoltaica permite detectar cualquier problema relacionado con el sobrecalentamiento de estos. A la vez, el despliegue de un sistema de medida de la radiación solar por instalación fotovoltaica (definido por cada zona del PPT) resultará fundamental para determinar la radiación solar que reciben los paneles solares, posibilitando así determinar si la conversión de energía es la que cabría esperar. En el proyecto de monitorización energética a desarrollar deberá definirse el sistema/dispositivos para la adquisición de las medidas de estas variables ambientales. Los cuales deberán incorporar un interfaz de comunicaciones Ethernet, con soporte al protocolo Modbus/TCP para dar soporte a la lectura remota de dichos parámetros.

El proyecto de monitorización energética por desarrollar deberá proyectar el despliegue de un sistema de gestión de datos de los contadores (MDM) para garantizar la integridad, la precisión y la seguridad de los datos de los consumos/generaciones. Esta plataforma deberá incorporar funcionalidades de monitorización y visualización de la calidad del suministro y gestión de la energía; incorporando como mínimo las siguientes funcionalidades:

- **Sistema de visualización**, que incorpore: funciones de gestión de usuarios y niveles de acceso, capacidad de edición profesional de pantallas de visualización, generación de gráficos y tablas en tiempo real.
- **Sistema de análisis y evaluación de los datos** de las mediciones, que incorpore: un sistema de navegación de eventos, evaluaciones estadísticas, análisis RCM (Reliability Centered Maintenance).
- **Sistema de documentación para la generación de informes**, tales como: de la calidad de la tensión, del Sistema de gestión de la energía sostenible (EnMS) según ISO 50001, de eventos transitorios y de superación de los límites establecidos de la calidad del suministro, informes de utilización.
- **Incorporar conectividad multiprotocolo, para la integración de los AMIs**, tales como: clientes y/o servidores de OPC UA, equipos de medición Modbus TCP, REST API (solución M2M), incorporación y exportación de ficheros (XLS, CSV, ...), equipos y sistemas MCONS (Metered Services Consumption Report), etc...
- **Sistemas de alarma para la vigilancia** de las instalaciones y de los flujos de energía, que incorpore: vigilancia de la comunicación, vigilancia de los valores límite, interfaz de comunicación de las alarmas a los usuarios (web, correos electrónicos, email...), ...
- **Sistema de automatización de las tareas de monitorización**, tales como: programación de la lectura de los equipos, sincronización temporal de los

datos de las diferentes medidas, generación de informes, incorporación automática de datos, horarios....

- **Soporte a la integración con diferentes bases de datos estándar**, tales como: MySQL, MSSQL, Mongo DB, Maria DB, Jan DB, etc... Cabe remarcar que el sistema MDM a proyectar incorporará controladores (drivers) para el acceso a su base de datos desde aplicaciones de terceros como es el "Sistema Scada General del Campus" (no objeto de este PPT).

7. Justificación económica del servicio

La Universitat de les Illes Balears ha realizado ya actuaciones similares en el propio campus y dispone de un estudio de mercado de las diferentes ofertas económicas recibidas para la redacción de proyectos de características similares.

Por lo tanto, se puede llegar a la conclusión que para la ejecución de un proyecto de una instalación fotovoltaica en una cubierta existente de un edificio el precio unitario es de 31,36 €/kWp. Mientras que para la ejecución de un proyecto de una instalación de una cubierta en marquesina fotovoltaica el precio unitario es de 32,58 €/kWp. Para la redacción de un proyecto de una instalación de un campo fotovoltaico no se tienen estudios ni valoraciones realizadas, pero se puede asemejar al precio unitario de una marquesina fotovoltaica que es de 32,58 €/kWp.

En la siguiente tabla se muestra el despiece económico de cada una de las actuaciones:

CUBIERTA EN EDIFICIO EXISTENTE

UBICACIÓN	N.º PANELES 455 Wp	POTENCIA NOMINAL (kWp)	PRECIO REDACCIÓN PROYECTO (€/kWp)	COSTE (€)
Cubierta fotovoltaica Gaspar Melchor de Jovellanos/ Zona 1	1.286	585,13	31,36	18.349,68
Cubierta fotovoltaica Guillem Cifre de Colonya / Zona 2	316	143,78	31,36	4.508,94
Cubierta fotovoltaica Anselm Turmeda/ Zona 3	352	160,16	31,36	5.022,62
Cubierta fotovoltaica Interdepartamental/ Zona 4	225	102,00	31,36	3.198,72
Cubierta fotovoltaica Beatriu de Pinós / Zona 5	234	106,47	31,36	3.338,90
Cubierta fotovoltaica Antoni Maria Alcover i Sureda/ Zona 6	248	112,84	31,36	3.538,66

Cubierta fotovoltaica Instalaciones Deportivas / Zona 7	417	189,74	31,36	5.950,25
Cubierta fotovoltaica Arxiduc Lluís Salvador / Zona 8	460	209,30	31,36	6.563,65
TOTALES CUBIERTA EN EDIFICIO EXISTENTE	3.538	1.609,42	31,36	50.471,42

CUBIERTA EN MARQUESINA DE APARCAMIENTO

UBICACIÓN	N.º PANELES 455 Wp	POTENCIA NOMINAL (kWp)	PRECIO REDACCIÓN PROYECTO (€/kWp)	COSTE (€)
Aparcamiento edificio Anselm Turmeda/ Zona 9	3.937	1.791,06	32,58	58.352,73
Solar Road 1/ Zona 10	648	295,00	32,58	9.611,10
Aparcamiento caminal Formentera / Zona 11	718	326,69	32,58	10.643,56
Aparcamiento edificio Cas Jai/ Zona 12	85	38,68	32,58	1.260,19
Aparcamiento edificio Arxiduc Lluís Salvador / Zona 13	240	109,20	32,58	3.557,74
TOTALES CUBIERTA EN MARQUESINA DE APARCAMIENTO	5.628	2.560,63	32,58	83.425,32

CAMPO

UBICACIÓN	N.º PANELES 455 Wp	POTENCIA NOMINAL (kWp)	PRECIO REDACCIÓN PROYECTO (€/kWp)	COSTE (€)
Cas Jai/ Zona 14	1.488	677,04	32,58	22.057,96
Pantaleu/ Zona 15	2.560	1.164,80	32,58	37.949,18
Aljibe general/ Zona 16	736	334,88	32,58	10.910,39
Hotelería/ Zona 17	2.150	978,25	32,58	31.871,39
Camí de l'Ullastre/ Zona 18	350	159,25	32,58	5.188,37
TOTALES CAMPO	7.284	3.314,22	32,58	107.977,29

TOTALES	N.º PANELES 455 Wp	POTENCIA NOMINAL (kWp)	PRECIO REDACCIÓN PROYECTO (€/kWp)	COSTE (€)
	16.450	7.484,27	31,36 / 32,58	241.874,03

Se presenta a continuación el resumen de los honorarios:

Descripción	Importe base de licitación máximo, teniendo en cuenta la duración del contrato	
	Importe IVA excluido	Importe IVA incluido
Redacción del conjunto de proyectos de ejecución de las instalaciones de generación (para todas las zonas consideradas)	241.874,03 €	292.667,58 €
TOTAL	241.874,03 €	292.667,58 €

Se entienden incluidos en los gastos correspondientes a impuestos y resto de gastos derivados del cumplimiento del contrato (colaboraciones con otros profesionales necesarios para la redacción, desplazamientos, seguros, visados colegiales, copias de proyectos, etc.)

8. Duración máxima del contrato

La duración del contrato de redacción de proyecto se entenderá desde su formalización hasta la finalización de este. El plazo máximo para la redacción del proyecto, a partir de la firma de contrato es de:

Proyecto de ejecución: **3 meses**

El plazo de redacción comienza a la firma del contrato y finaliza con la entrega del documento en el registro correspondiente, sin perjuicio de las suspensiones de plazo como consecuencia de solicitudes de informe preceptivos, supervisiones, etc.

9. Posibilidad de prórroga

Sí: Duración de la prórroga

No

☒

10. Período máximo de entrega

La entrega del proyecto y resto de documentación complementaria se realizará de acuerdo con las siguientes instrucciones:

- Plazos de entrega:

3 meses para la redacción del proyecto de ejecución.

- Formato:

Todos los documentos que integran el proyecto se presentarán en carpeta formato DIN A-4 firmados por el equipo multidisciplinar.

Los planos se doblarán en formato DIN A4 sin encuadernar, para facilitar su manejo.

Los documentos escritos estarán impresos y cosidos en un único documento.

Se presentará 1 ejemplar completo del Proyecto en papel con soporte informático (CD, DVD o pendrive) que contenga:

- El proyecto completo en formato PDF.
- La documentación escrita en formato editable (Preferentemente Word o libre office)
- La documentación gráfica en formato DWG o DXF.
- Mediciones y presupuesto: se aportarán dos ficheros con el contenido íntegro de las mediciones y presupuesto en los siguientes formatos:

o Formato comprimido del programa Arquímedes.

o Formato de intercambio estándar BC3

Los capítulos relativos a instalaciones constituirán una separata individual para cada una de ellas. La documentación permitirá la aprobación y legalización por los organismos competentes en la materia.

- Supervisión del Proyecto de ejecución:

Una vez entregado el proyecto de ejecución, la Comisión de Supervisión de Proyectos integrada por los técnicos del Servicio Técnico y de Infraestructuras de la Universitat de les Illes Balears, realizará un informe para verificar que se han tenido en cuenta las disposiciones generales de carácter legal o reglamentario, así como la normativa técnica que sea de aplicación para el proyecto concreto de Escenarios de Generación Fotovoltaica en el campus de la Universitat de les Illes Balears.

Si se detectan deficiencias durante la supervisión, el equipo redactor tendrá 10 días para subsanarlas desde el momento en que se le comuniquen vía correo electrónico.

11. Equipo técnico redactor mínimo

Se considera necesario la formación de un equipo multidisciplinar que dé adecuada respuesta técnica a las necesidades del proyecto en cuestión. La composición del equipo la deberán integrar técnicos especialistas en las diferentes disciplinas que intervienen en el proceso de elaboración del proyecto, los cuales deberán estar en posesión de la adecuada titulación que les faculte, de acuerdo con lo que establece la legislación vigente, para firmar el trabajo realizado en el ámbito del campo profesional respectivo, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 10.1 de la Ley de Ordenación de la Edificación (Ley 38/1999, de 5 de noviembre).

El equipo profesional multidisciplinar, y sin perjuicio de que puedan integrarse otro personal con características técnico-profesionales adecuadas, deberá contar con la siguiente composición mínima:

- **Ingeniero/a** con capacitación técnica para la elaboración de los proyectos específicos de instalaciones necesarios para cumplir con los requisitos del propio proyecto. Que acredite su competencia y que ejerza la dirección y coordinación del equipo. Será responsable de la solución técnica y de la elaboración de los documentos necesarios y suficientes. En el caso de personas físicas, ésta deberá actuar como licitadora.
- **Ingeniero/a técnico** con capacitación técnica para el soporte y ayuda técnica para realizar el proyecto, con el desarrollo de todos los documentos necesarios y suficientes.
- **Delineante/a** con capacitación y experiencia para el desarrollo gráfico técnico en la ejecución del proyecto, participando en el desarrollo de todos los documentos necesarios.

Palma, en fecha de la firma electrónica

Vicente José Canals Guinand
Professor Titular d'Universitat
Dep. d'Enginyeria Industrial i
Construcció
Universitat de les Illes Balears

Benito Mas Gracia.
Arquitecte
Servei Tècnic i d'Infraestructures
Universitat de les Illes Balears