

HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICAS

Instituciones:

Firma COIICV:

Firma Institución:

Firma Institución:

Firma Institución:

Ingenieros:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número de Colegiado/a:

Número de colegiado/a:

Firma del Colegiado/a:

Firma del Colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número de Colegiado/a:

Número de colegiado/a:

Firma del Colegiado/a:

Firma del Colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número de Colegiado/a:

Número de colegiado/a:

Firma del Colegiado/a:

Firma del Colegiado/a:

De acuerdo a la normativa de Protección de datos vigente, le informamos que sus datos serán incorporados en un fichero automatizado y en papel cuyo responsable es el COIICV con la finalidad de gestión el control de su firma electrónica. Los datos no serán cedidos a terceros y podrá ejercer sus derechos de Acceso, Rectificación, Cancelación y Oposición personalmente o por medio de Teléfono, fax, mail o carta, enviándonos su solicitud acompañada de fotocopia de su DNI al COIICV sito en Av. De Francia 55, 46023 Valencia, Tel.: 96 351 68 35, Fax: 96 351 49 63, mail: valencia@iicv.net

DOCUMENTO VISADO CON FIRMA ELECTRÓNICA DEL COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA COMUNITAT VALENCIANA

Documento visado electrónicamente con número 2023/5824. El objeto de este visado es la comprobación de la identidad y habilitación profesional del autor del trabajo y la corrección e integridad formal del trabajo profesional de acuerdo a la normativa aplicable al trabajo. En caso de daños derivados de este trabajo profesional visado, siempre que resulte responsable el autor del mismo, el COIICV responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado en este trabajo.



SEPARATA PARA MITECO

PROYECTO TECNICO ADMINISTRATIVO «BATERÍAS PUNTIRÓ HIVE»

SISTEMA DE ALMACENAMIENTO POR BATERÍAS 41 MW 82 MWh



PROMOTOR

SUN HIVE 85 SL
CIF B05417498.
C/ PASEÍTO DE RAMIRO 3 ENTREPLANTA IZQ
03003 ALICANTE/ALACANT - (ALICANTE)

	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA COMUNIDAD VALENCIANA DEMARCACION ALICANTE
Nº COLEGIADO: 3722	MANUEL MARTINEZ GUMBAU
FECHA: 22/11/2023	Nº VISADO: 2023/5824
PROYECTO BÁSICO VISADO NO VÁLIDO PARA EJECUCIÓN	

Contenido

1	Introducción	3
1.1	Antecedentes.	3
1.2	Objeto.....	4
1.3	Identificación del solicitante y datos de contacto.....	4
1.4	Normativa a seguir.	4
2	Descripción del emplazamiento.....	6
2.1	Ubicación.....	6
2.2	Disponibilidad de los terrenos.....	7
2.3	Clasificación del Suelo.....	7
2.4	Dimensiones	7
2.5	Topografía.....	7
2.6	Acceso.....	7
2.7	Almacenamiento y Vertido de Energía.	7
3	Infraestructura de Conexión.	8
4	Diseño Básico de la Instalación.....	9
4.1	PCS Sistema de elevación de tensión.....	13
4.2	Subestación elevadora.....	13
5	PRESUPUESTO.....	16

PLANOS

- PLANO 1. PLANO DE LOCALIZACION Y EMPLAZAMIENTO.
- PLANO 2. PLANTA GENERAL INSTALACIONES.
- PLANO 3. SUBESTACION ELEVADORA.
- PLANO 4. ESQUEMA UNIFILAR BASICO.
- PLANO 5. ESQUEMA UNIFILAR SUBESTACIÓN ELEVADORA.
- PLANO 6. ESQUEMA UNIFILAR MEDIA TENSIÓN.

ANEJO I. CARACTERISTICAS TÉCNICAS.

1 Introducción

1.1 Antecedentes.

El 21 de junio de 2.022 la sociedad SUN HIVE 77 obtiene la confirmación por parte de REE según documento con código de proceso GENT-07835-21 del punto de conexión para la evacuación del PSF PUNTIRÓ HIVE I de 65 MWp /50 MWn **en una nueva posición** a construir en la subestación existente SON ORLANDIS propiedad de REE en el nivel de tensión de 66 KV.

CAPACIDAD ACCESO CONCEDIDA:	49,97 MW
NUDO DE CONEXIÓN:	SON ORLANDIS 66
TENSIÓN NOMINAL (V):	66.000 V
TIPO GENERACIÓN:	FOTOVOLTAICA
SIGNIFICATIVIDAD S/ RD 647/2020	TIPO C
CODIGO DE PROCESO:	GENT-07835-21
FECHA:	21/06/2022

Posteriormente, el 11 de noviembre de 2.022, la sociedad SUN HIVE 94 obtiene la confirmación por parte de REE según documento con código de proceso GENT-13095-22 de otro punto de conexión para la evacuación del PSF PUNTIRÓ HIVE II de 50 MWp /40 MWn **en la misma posición** a construir en la subestación existente SON ORLANDIS propiedad de REE en el nivel de tensión de 66 KV otorgada al PSF PUNTIRÓ HIVE II.

CAPACIDAD ACCESO CONCEDIDA:	40 MW
NUDO DE CONEXIÓN:	SON ORLANDIS 66
TENSIÓN NOMINAL (V):	66.000 V
TIPO GENERACIÓN:	FOTOVOLTAICA
SIGNIFICATIVIDAD S/ RD 647/2020	TIPO C
CODIGO DE PROCESO:	GENT-13095-22
FECHA:	11/11/2022

Finalmente, el punto de conexión para el sistema de almacenamiento de Baterías del proyecto “BATERÍAS PUNTIRÓ HIVE” es remitido el 30 de mayo de 2.023, la sociedad SUN HIVE 85 SL con código de proceso GENT-18418-23 **en la misma posición** que los puntos de conexión anteriores. Los datos del mismo son:

CAPACIDAD ACCESO CONCEDIDA:	41 MW
NUDO DE CONEXIÓN:	SON ORLANDIS 66
TENSIÓN NOMINAL (V):	66.000 V
TIPO GENERACIÓN:	ALMACENAMIENTO
CODIGO DE PROCESO:	GENT-18418-23
FECHA:	30/05/2023

El hecho de que la adjudicación del punto de conexión sea “**en la misma posición**” para las 3 conexiones permite a las tres sociedades agrupar los trazados de conexión de las tres instalaciones en uno solo, gracias a ello se proyecta construir una única línea subterránea de conexión.

1.2 Objeto

El presente documento tiene como objeto definir las características básicas de la SEPARATA del proyecto de Almacenamiento de energía por Baterías denominado “**BATERÍAS PUNTIRO HIVE**” que la sociedad HIVE ENERGY LTD a través de su filial “SUN HIVE 85 S.L”, tiene proyectado construir en la Polígono 37 Parcela 211 de Palma de Mallorca (ISLAS BALEARES).

La instalación funcionará en la modalidad “Stand Alone”, es decir, no estará asociada a ninguna instalación de Generación de energía, las baterías se cargarán directamente de la red a las horas de menor consumo y posteriormente inyectará energía a la red a las horas de mayor consumo.

La infraestructura de conexión a la red servirá simultáneamente para las actividades de consumo y vertido de energía.

La potencia de Vertido será de 41 MW igual que la Potencia de consumo. La capacidad de Almacenamiento es de 82 MWh, lo que proporciona a las Baterías una autonomía de 2 h de funcionamiento a plena potencia.

1.3 Identificación del solicitante y datos de contacto

Hive Energy es un desarrollador y operador internacional experimentado de proyectos solares fotovoltaicos. Fundada en 2010, Hive Energy se ha establecido desde entonces como uno de los desarrolladores solares más experimentados del Reino Unido, clasificado como el segundo desarrollador solar más grande del país, habiendo desarrollado 30 proyectos a nivel nacional y ahora opera en 7 oficinas a nivel mundial.

En España la compañía lleva varios años trabajando proyectos cuyas potencias suman unos 1.400 MW en hidrógeno y 1.500 MW en fotovoltaica. Las oficinas se encuentran situadas en la ciudad de Alicante, los datos de contacto son:

Promotor: SUN HIVE 85 SL
CIF: CIF B05417498
Dirección: C/ PASEÍTO DE RAMIRO 3 ENTREPLANTA IZQ
CP 03003 ALICANTE (ALICANTE)
Teléfono: +34965059765
Web: <http://www.hiveenergy.co.uk/>
Mail: spainoffice@hiveenergy.co.uk
General Manager: Luis Martinez Hermida

1.4 Normativa a seguir.

- Real Decreto-ley 9/2022, de 26 de abril, por el que se adoptan medidas hipotecarias y de gestión de pagos en el exterior en el marco de la aplicación de las medidas restrictivas aprobadas por la Unión Europea en respuesta a la invasión de Ucrania.
- Circular 1/2021, de 20 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- 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 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 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Ley 17/2007, de 4 de julio, por la que se modifica la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector eléctrico.
- 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 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto-Ley 14/2010, de 23 de diciembre, por el que se establecen medidas urgentes para la corrección del déficit tarifario del sector eléctrico.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 "Instalaciones con fines especiales".
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

NORMATIVA AUTONÓMICA.

- Ley 10/2019, de 22 de febrero, de cambio climático y transición energética.
- Decreto 33/2015, de 15 de mayo, de aprobación definitiva de la modificación del Plan Director Sectorial Energético de las Illes Balears
- Ley 14/2019, de 29 de marzo, de proyectos industriales estratégicos de las Illes Balears.
- Plan Territorial Insular Mallorca.
- LEY 5/1990, de 24 de mayo, de CARRETERAS DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LAS ISLAS BALEARES
- Real Decreto 51/2019, de 8 de febrero, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de las Illes Balears.
- Ley 6/1997, de 8 de julio, del Suelo Rústico de las Islas Baleares.

2 Descripción del emplazamiento

2.1 Ubicación

El Sistema de almacenamiento por baterías ocupa una superficie de 10.000 m² y se encuentra situado dentro de la parcela 211 del polígono 37 de Palma de Mallorca, la citada parcela tiene una superficie total de 532.298 m² y en ella se ha proyectado el PSF PUNTIRÓ HIVE II, como se puede ver en la imagen inferior.

El recinto de Baterías se sitúa en la zona noroeste de la parcela limitando al norte con LA MA-3011, limita por el oeste y el sur con el campo de golf de “T Golf Palma Puntiró”, por el este con el PSF PUNTIRÓ HIVE II como se muestra en la imagen inferior.

En el proyecto del PSF PUNTIRÓ HIVE II esa zona es ocupada por paneles solares los cuales finalmente no serán instalados.

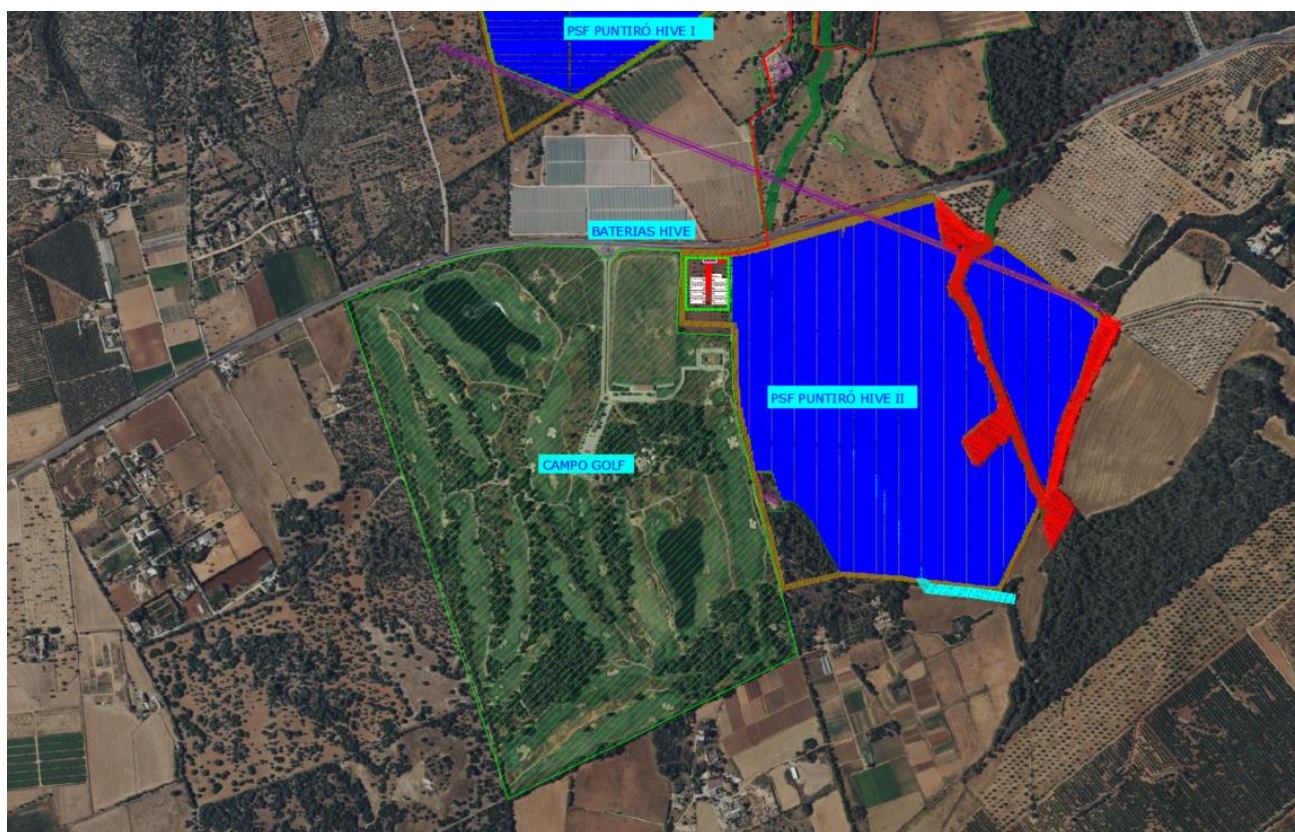


Imagen 1. Emplazamiento Sistema de Baterías.

Las coordenadas UTM ETRS89 de la línea poligonal de la superficie de la instalación y del centro geométrico son:

	Abcisa	Norte	ZONA
A	481847.95 m E	4382370.48 m N	31 S
B	481943.60 m E	4382385.66 m N	31 S
C	481941.00 m E	4382239.00 m N	31 S
D	481842.00 m E	4382249.00 m N	31 S
	Abcisa	Norte	ZONA
G	481891.86 m E	4382310.79 m N	31 S



Imagen 2.Coordenadas Ubicación Sistema Baterías

2.2 Disponibilidad de los terrenos.

Para la ocupación el terreno se ha firmado un contrato de compraventa con los propietarios de los mismos.

2.3 Clasificación del Suelo.

La parcela se clasifica como suelo Rústico General sin ningún tipo de protección ambiental y cuyo uso es compatible para la instalación del sistema de almacenamiento condicionado a la obtención del interés General.

2.4 Dimensiones

La superficie a ocupar será de 1 Ha aproximadamente, la parcela donde se ubica la planta tiene una superficie total de 53 Ha y en ella se proyecta el PSF PUNTIÓ HIVE II.

2.5 Topografía

El terreno tiene un relieve muy llano por lo que no se prevé necesario la ejecución de un Movimiento de tierras.

2.6 Acceso

El acceso a la parcela se realiza directamente por la MA-3011.

2.7 Almacenamiento y Vertido de Energía.

El sistema de Almacenamiento por Baterías funcionará en modalidad “Stand Alone” lo que significa que utilizará únicamente la red eléctrica para realizar la carga de las Baterías, además de para los servicios Auxiliares de los equipos instalados. Tanto la actividad de carga como de vertido se realiza por la misma infraestructura de conexión.

3 Infraestructura de Conexión.

La instalación de almacenamiento proyectada se conectará a la RED DE TRANSPORTE al nivel de tensión de 66 KV en la subestación “SON ORLANDIS” propiedad de REE.

Como se ha descrito en el apartado de antecedentes, el punto de conexión concedido al proyecto de almacenamiento por Baterías es compartido con los puntos de conexión de los parques FV Puntiró Hive I y II, por ello, para la evacuación de la energía se utilizará la misma línea eléctrica que evacuará la energía procedente del PSF PUNTIRÓ HIVE I y del PSF PUNTIRÓ HIVE II pero será necesario incrementar la sección del cable de evacuación porque pasará de evacuar 90 MW de Potencia (50 MW d PSF PUNTIRÓ HIVE I y 40 MW del PSF PUNTIRÓ HIVE II) a 131 MW.

El trazado de la línea, el cual se mantiene, está reflejado en el proyecto LINEA DE CONEXIÓN COMPARTIDA PARA EVACUACIÓN DEL PSF PUNTIRÓ HIVE I Y PUNTIRÓ HIVE II publicado en el BIOB el 29 de junio del 2.023.

Para actualizar el cambio de sección del cable de la línea de evacuación se procederá a redactar un ANEXO AL PROYECTO, en estado de tramitación, donde se detalla el cambio a realizar.

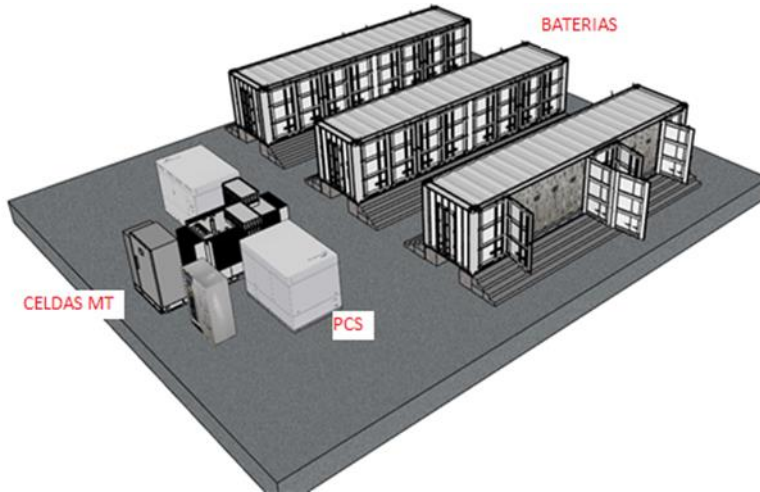
Además de lo anterior, para poder evacuar la energía almacenada al en las baterías al nivel de tensión de 66 KV es necesario construir una nueva SET ELEVADORA que será de tecnología tipo GIS (Gas Isolation System) de 41 MVA de potencia y de 30/66 KV de rango de tensión y se sitúa anexa a la SET del PSF PUNTIRÓ HIVE II según se muestra en la imagen inferior.



Imagen 3. Ubicación SET ELEVADORA.

4 Diseño Básico de la Instalación.

De manera simplificada, los elementos que forman un sistema de almacenamiento de energía se dividen en Baterías, PCS y Software de control.



1. BESS (Battery Energy Storage System). Las Baterías son contenedores de dimensiones 9,3 m x 2,6 x 1,7 m y de 26 T de peso que albergan en su interior racks de celdas de Ion Litio.

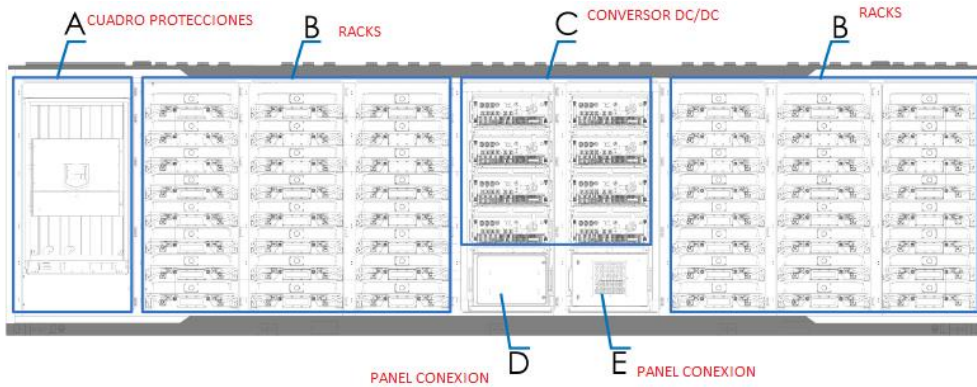
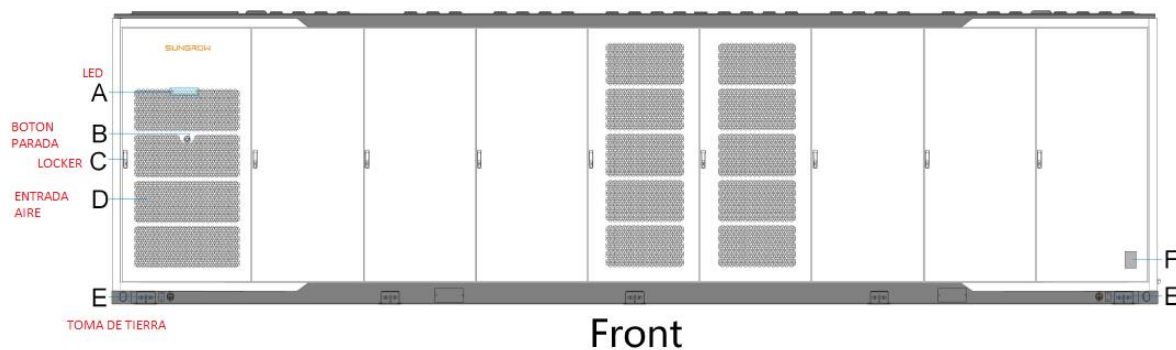
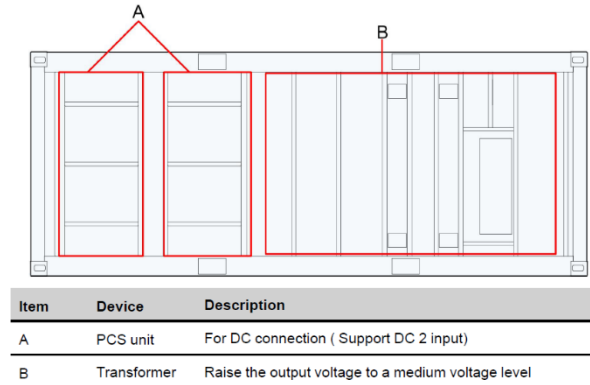


figure 1-3 BESS internal equipment



Front

2. **PCS. (Power Conditioning system) Y TRANSFORMADOR.** Los sistemas de conversión de energía son necesarios para captar la energía de la red que se centra en modo de Corriente alterna y transformarlas en Corriente continua para ser almacenada en la batería. Formados por Celdas de MT y transformadores.



3. **Software de Control.** (gestión sistema carga y descarga) Plataforma de control de alto nivel InMS® propiedad de HESStec. El software de optimización patentado, desarrollado en paralelo con el hardware aprende y predice los patrones energéticos locales, ofreciendo carga autónoma y descarga e integración SCADA perfecta. Los controles de respuesta rápida pueden integrar energías renovables y permitir la participación en el mercado.

Nuestra instalación está formada por:

- 32 uds de Almacenamiento de dimensiones 9.3mx1.7mx2.6m(alto) cada una, conteniendo un Inversor de 1,25 MW de potencia y baterías de ion-litio 2,5 MWh de capacidad de almacenamiento, así como los cuadros de BT de Protección y Maniobra.
- 1 uds de Almacenamiento de dimensiones 9.3mx1.7mx2.6m(alto) una, conteniendo un Inversor de 1 MW de potencia y baterías de ion-litio 2 MWh de capacidad de almacenamiento, así como los cuadros de BT de Protección y Maniobra.
- 8 uds Transformadores de Potencia 5 MVA 0.66 KV / 30 KV.
- 1 uds Transformadores de Potencia 1 MVA 0.66 KV / 30 KV
- 9 uds de bloques de celdas de MT formados por 3 celdas, dos de línea y una de protección (2L+P) con aislamiento en 30 KV
- 1 ud Subestación Elevadora tipo GIS (Gas Isolation System) incluyendo un trafo de 41 MVA de potencia y de 30/66 KV de rango de tensión.

RESUMEN DATOS BASICOS

ACCESO Y CONEXIÓN:	RED DE TRANSPORTE
NIVEL DE TENSIÓN:	66 KV
CONEXIÓN PREVISTA:	CENTRAL ELECTRICA SON ORLANDIS
MARCA:	SUNGROW, POWER ELECTRONICS O SIMILAR.
Nº UNIDADES TIPO 1	32 Uds.
POTENCIA POR UNIDAD	1,25 MW
CAPACIDAD ALM. POR UD	2,5 MWH
Nº UNIDADES TIPO 2	1 Uds.
POTENCIA POR UNIDAD	1 MW
CAPACIDAD ALM. POR UD	2 MWH
POTENCIA TOTAL VERTIDO:	41 MW.
POTENCIA TOTAL CARGA:	41 MW.
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO	82 MWH
AUTONOMÍA MAX POTENCIA:	2 H
TRANSFORMADORES 5 MVA	8 uds
TRANSFORMADORES 1 MVA	1 uds
SUPERFICIE OCUPADA	1 Ha
UBICACIÓN	POLÍGONO 37 PARCELA 211 PALMA.

INFAESTRUCTURA DE CONEXIÓN

SET ELEVADORA	1 UD 41 MVA 0,3/66 KV
LINEA CONEXIÓN	COMPARTIDA CON PSF PUNTIRÓ HIVE I y II.

REFRIGERACIÓN POR LIQUIDO Y SEGURIDAD.

La tecnología de refrigeración por líquido se utiliza para la gestión térmica de la batería durante el funcionamiento. Se trata de una gran diferencia con respecto a la tecnología de refrigeración por aire.

Los convertidores de CC/CC en paralelo, la calefacción y refrigeración integradas a nivel de celda y la ventilación de riesgos dedicada son solo algunas de las características de seguridad y mitigación de riesgos integradas. Siendo uno de los sistemas más seguros, el sistema de refrigeración por líquido ofrece un diseño a prueba de fugas con una protección de tres niveles.

NIVEL 1. Detección alerta al operador en caso de fuga y apaga inmediatamente el equipo.

NIVEL 2. El sistema está equipado con un sistema de extinción de incendios a base de agua que permite a los bomberos gestionar eficazmente un incendio en la batería y evita que los módulos vuelvan a encenderse.

NIVEL 3. Además, cada uno de los compartimentos tiene una resistencia al fuego de 1 hora, lo que reduce la propagación del fuego entre los distintos racks.

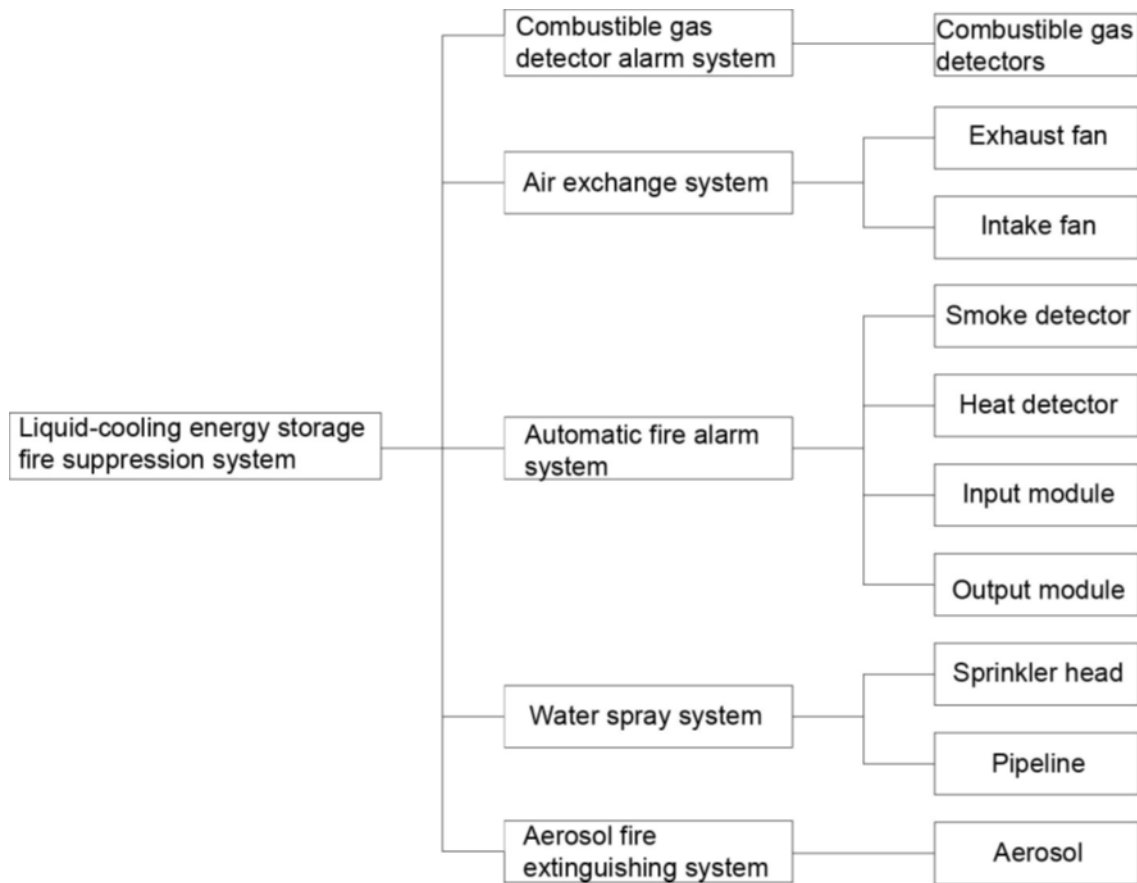


Imagen 4. Estructura Sistema Contra incendios.

El sistema de extinción de incendios con almacenamiento de energía y refrigeración líquida incluye:

- Un detector de gas combustible
- Un sistema de alarma
- Un sistema de ventilación de accidentes.
- Un sistema automático de alarma contra incendios.
- Un sistema de pulverización de agua.

SISTEMAS DE DETECCIÓN

El equipo presenta 3 tipos de detectores que son: Gas, Temperatura y humo



Imagen 4. Sistema de Detección.

SISTEMA DE PROTECCIÓN PASIVOS

Los contenedores de baterías están divididos en compartimentos separados por barreras resistentes al fuego.



Imagen 5. Barreras cortafuegos

SISTEMAS DE PROTECCIÓN ACTIVOS

Cada contenedor de baterías incorpora un sistema de extinción mediante rociadores integrados que actúan en caso de fuego.



Imagen 6. Rociadores apaga fuegos.

4.1 PCS Sistema de elevación de tensión.

Anexo a cada unidad de almacenamiento se construirá un transformador de 5 MVA de potencia que eleva la tensión de salida de la energía procedente de las baterías a 30 KV.

Los centros de transformación tendrán incorporados celdas de MT de 30 KV que conectarán mediante líneas subterráneas de MT los transformadores de las unidades de almacenamiento con una nueva subestación elevadora tipo GIS cuya función es transformar la tensión de 30 a 66 KV.

4.2 Subestación elevadora.

La energía eléctrica se evacúa desde los Transformadores anexos a las baterías en 30 KV y el punto de conexión está en la SET SON ORLANDIS al nivel de tensión de 66KV. Por ello se construirá una nueva Subestación que se ubicará dentro de la parcela donde se encuentran las baterías y tendrá una potencia total de 41 MVA.

Desde esta nueva subestación partirá una línea subterránea de Alta Tensión de 66 KV hasta el punto de conexión ubicado en la SET SON ORLANDIS. Esta línea es compartida con los PSF PUNTIRO HIVE I y PUNTIRO HIVE II descrita en un proyecto independiente.

La SET se construirá con tecnología tipo “GIS” acrónimo en inglés del término “Gas Insulated Switchgear”. Gracias a esta tecnología todos los elementos de la subestación pueden ir dentro de un edificio de dimensiones muy reducidas, 30m x 8 m= 240 m², lo que produce un mínimo impacto ambiental y una elevada seguridad de suministro en comparación con las tecnologías convencionales tipo “AIS” (Air Insolated Switchgear).



Imagen. Interruptor tipo GIS 66 KV

Esta tecnología tiene entre otras características:

- Bajo impacto Ambiental
- Bajo requerimiento de espacio
- Elevada resistencia ante problemas meteorológicos.

Se trata de un edificio de una planta que contiene los espacios para albergar el Centro de Entrega y Medida para la evacuación de la energía generada, un almacén para repuestos y mantenimiento de la PSFV y una reserva de espacio para ubicar el puesto control y gestión (SCFV), además de un espacio lateral para la instalación del transformador elevador.

Las dimensiones aproximadas son 8x20 m de planta y 3 m de altura , dando una superficie aproximada de 160 m², la estructura será metálica y con una cimentación mediante losa de hormigón armado. Los tabiques se realizarán con bloques de hormigón y en el exterior se dispondrá de un acabado en color ocre.

La nueva subestación contará con los siguientes espacios:

- Sala de celdas 36-72.5 kV
- Almacén
- Espacio para transformador auxiliar
- Sala de Control con aseo y pequeño almacén

Contará con su propio sistema de seguridad, iluminación interior y exterior, suministro de agua y aseos. Además, dispondrá de sistema contra incendios como mínimo con los siguientes elementos:

- Sistema de detección de incendios en todas las salas del edificio.
- Sistema de extinción automática del transformador de servicios auxiliares y del transformador de potencia.
- Extintores de polvo y de CO₂ en la sala de aparata 36/72.5 kV.

TRANSFORMADOR DE POTENCIA

Para la transformación 20/66 KV se ha previsto el montaje de un transformador de potencia trifásico. Las características principales del transformador serán las siguientes:

- Tipo transformador	Trifásico INDOOR
- Relación de transformación	66.000 / 30.000V
- Grupo de conexión	YNd11
- Refrigeración	ONAN-ONAF
- Potencia nominal	41 MVA
- Tipo de servicio	Continuo exterior
- Frecuencia	50 Hz
- Tensión de cortocircuito para relación 66/30 Kv	9%

La refrigeración del transformador es ONAN/ONAF, mediante radiadores adosados a la cuba, con independización mediante válvulas. El transformador va provisto de regulación de tensión en carga que actúa sobre el devanado primario (66 Kv), accionado por motor. Características regulación de tensión:

- Relación en vacío AT/MT 66 + 5 x1.064 -6x1.064 / 20Kv
- Tensión por escalón 1.064 V
- Número de posiciones por servicio 12

5 PRESUPUESTO

El presupuesto del presente proyecto asciende a **la cantidad DIECINUEVE MILLONES SEISCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO MIL TREINTA EUROS**

CAP 1. ALMACENAMIENTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
UD. DE ALMACENAMIENTO, CONTENIENDO UN INVER-SOR DE 1,25 MW DE POTENCIA Y BATERÍAS DE ION-LITIO 2,5 MWH DE CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO, ASÍ COMO LOS CUADROS DE BT DE PROTECCIÓN Y MANIOBRA. SUNGROW, POWER ELECTRONIC O SIMILAR	32	400.000,00 €	12.800.000 €
UD. DE ALMACENAMIENTO, CONTENIENDO UN INVER-SOR DE 1 MW DE POTENCIA Y BATERÍAS DE ION-LITIO 2 MWH DE CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO, ASÍ COMO LOS CUADROS DE BT DE PROTECCIÓN Y MANIOBRA. SUNGROW, POWER ELECTRONIC O SIMILAR	1	300.000 €	300.000 €
UD TRANSFORMADOR 5.000 KVA 0,66/30KV Y BLOQUE DE CELDAS MT	8	200.000,00 €	1.600.000 €
UD TRANSFORMADOR 1.000 KVA 0,66/30KV Y BLOQUE DE CELDAS MT	1	150.000,00 €	150.000 €
UD OBRA CIVIL DE ADECUACIÓN DEL TERRENO	1	50.000,00 €	50.000 €
CAP 2. SUBESTACIÓN ELEVADORA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
UD SUBESTACIÓN ELEVADORA 41 MVA 30/66 KVA	1	800.000 €	800.000 €
UD TRANSFORMADOR 30/66 KVA 41 MVA	1	300.000 €	300.000 €
CAP 3. SEGURIDAD Y SALUD	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
UD SEGURIDAD Y SALUD	1	98.000 €	98.000 €
CAP 4. GESTION DE RESIDUOS	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
UD GESTION DE RESIDUOS	1	45.000 €	45.000 €
CAP 5. LINEA CONEXIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
UD AUMENTO SECCION LINEA CONEXIÓN	1	100.000 €	100.000€

TOTAL	16.243.000 €
IVA 21%	3.411.030 €
TOTAL	19.654.030 €

FIRMADO

septiembre 2.023

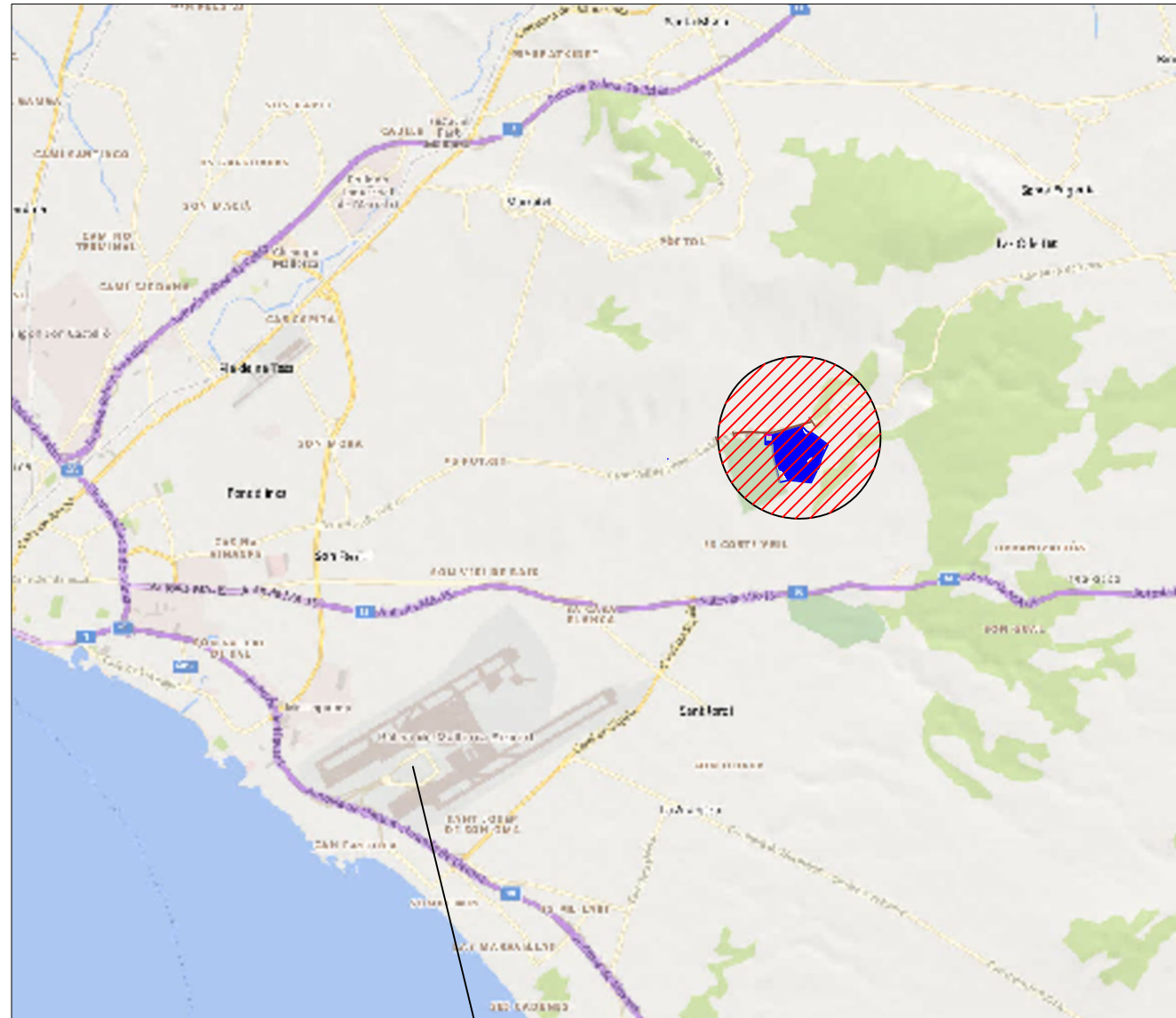
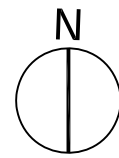
MANUEL MARTÍNEZ GUMBAU
INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL
Nº COLEGIADO 3.722
COLEGIO INGENIEROS INDUSTRIALES C.V.

	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA COMUNIDAD VALENCIANA DEMARCAACION ALICANTE
Nº COLEGIADO: 3722	MANUEL MARTINEZ GUMBAU
FECHA: 22/11/2023	Nº VISADO: 2023/5824
PROYECTO BÁSICO VISADO NO VÁLIDO PARA EJECUCIÓN	

PLANOS

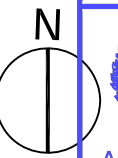
- PLANO 1. PLANO DE LOCALIZACION Y EMPLAZAMIENTO.
- PLANO 2. PLANTA GENERAL INSTALACIONES.
- PLANO 3. SUBESTACION ELEVADORA.
- PLANO 4. ESQUEMA UNIFILAR BASICO.
- PLANO 5. ESQUEMA UNIFILAR SUBESTACIÓN ELEVADORA.
- PLANO 6. ESQUEMA UNIFILAR MEDIA TENSIÓN.

EMPLAZAMIENTO E:1/100000



AEROPUERTO PALMA DE MALLORCA

SITUACION E:1/20000



BATERIAS PUNTIRÓ HIVE
SUPERFICIE TOTAL = 10.000 m²

VISADO
 COICV

 22/11/2023
 ALICANTE
 2023/5824

Documento visado electrónicamente con número 2023/5824. El objeto de este visado es la comprobación de la identidad y habilitación profesional del autor del trabajo y la corrección e integridad formal del trabajo profesional de acuerdo a la normativa aplicable al trabajo. En caso de daños derivados de este trabajo profesional visado, siempre que resulte responsable el autor del mismo, el COICV responderá subsidiariamente de los daños que tengan origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado en este trabajo.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES
 DE LA COMUNIDAD VALENCIANA
 DEMARCACION ALICANTE
COICV
 Nº COLEGIADO: 3722 MANUEL MARTINEZ GUMBAU
 FECHA: 22/11/2023 Nº VISADO: 2023/5824
PROYECTO BÁSICO
 VISADO NO VÁLIDO PARA EJECUCIÓN

PROYECTO: BATERIAS ALMACENAMIENTO HIVE	Plano: EMPLAZAMIENTO Y SITUACION	Nº: 1	
	Promotor: SUN HIVE 85, S.L.	Emplazamiento: POLIGONO 37 - PARCELA 211 TM 07199 PALMA DE MALLORCA	Fecha: SEPTIEMBRE 2023
MANUEL MARTINEZ GUMBAU INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL Nº COLEGIADO: 3.722	Escala: S/PLANO	Fecha: SEPTIEMBRE 2023	

4

3

2

1

VISADO
COICV



22/11/2023

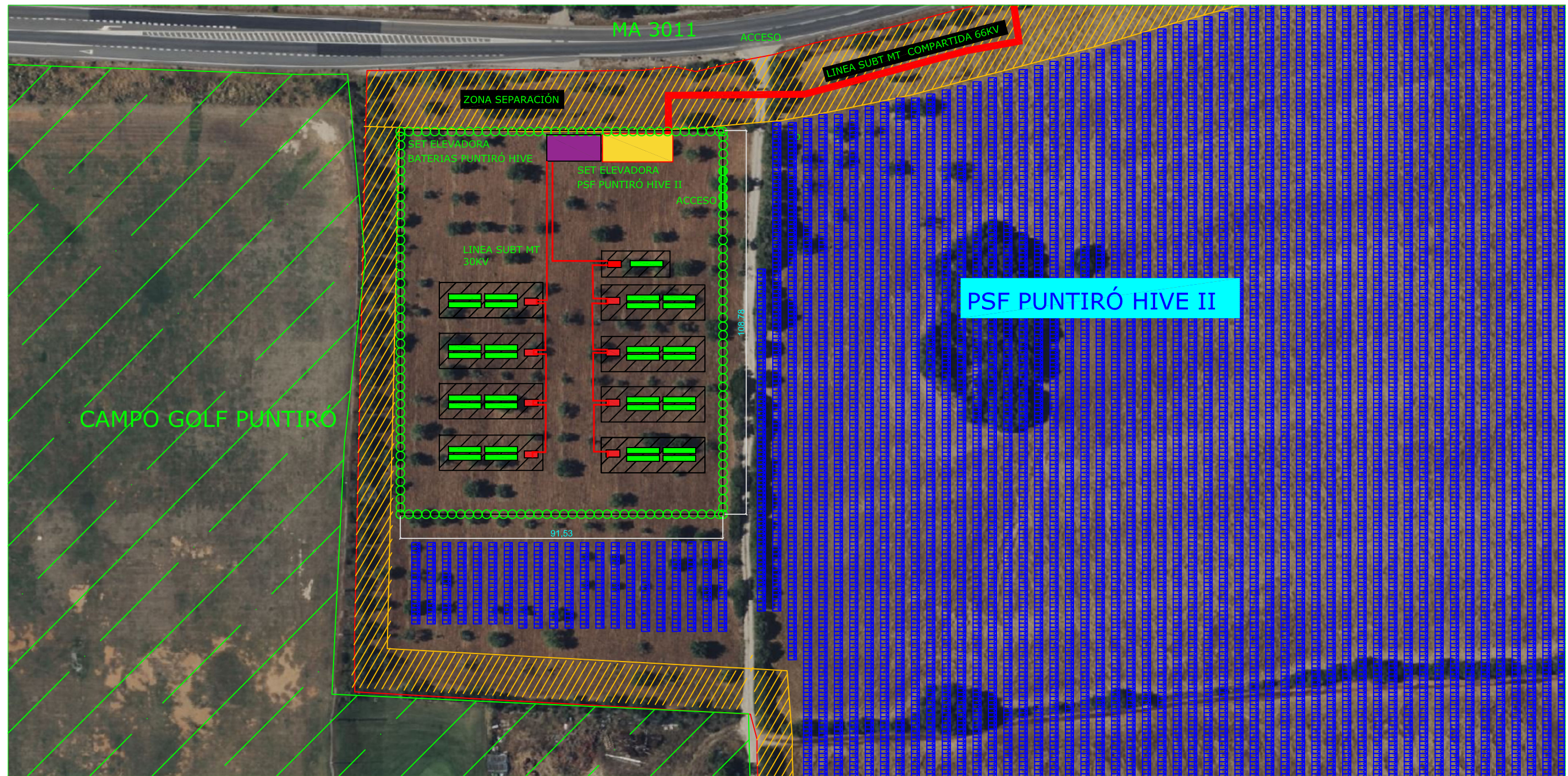
ALICANTE

2023/5824

REVISIONES				
ZONA	REV	DESCRIPCION	FECHA	APROBADO

D

D



C







C

B

B

A

A

-  UNIDAD DE ALMACENAMIENTO CONTENEDOR 9,3 X 1.7 M y 2,6 m ALTURA
-  CENTRO DE TRANSFORMACION
-  SUBESTACIÓN ELEVADORA BATERIAS PUNTIRÓ 30 / 66 KV
-  SUBESTACIÓN ELEVADORA DEL PSF PUNTIRÓ HIVE II 30 / 66 KV
-  LINEA SUBTERRANEA DE MT
-  VALLA PERIMETRAL CINEGETICA 3 M

NOMBRE DE ARCHIVO			
CONTRATO N°			
DIBUJADO			
COMPROBAR			
APROB.			
REALIZADO	MMG		
TAM.	N° FSCM	N° DIB	REV
ESCALA	GRAFICA	PESO	PLANO

BATERIAS PUNTIRÓ HIVE

PROYECTO BÁSICO

FECHA: 22/11/2023 N° VISADO: 2023/5824

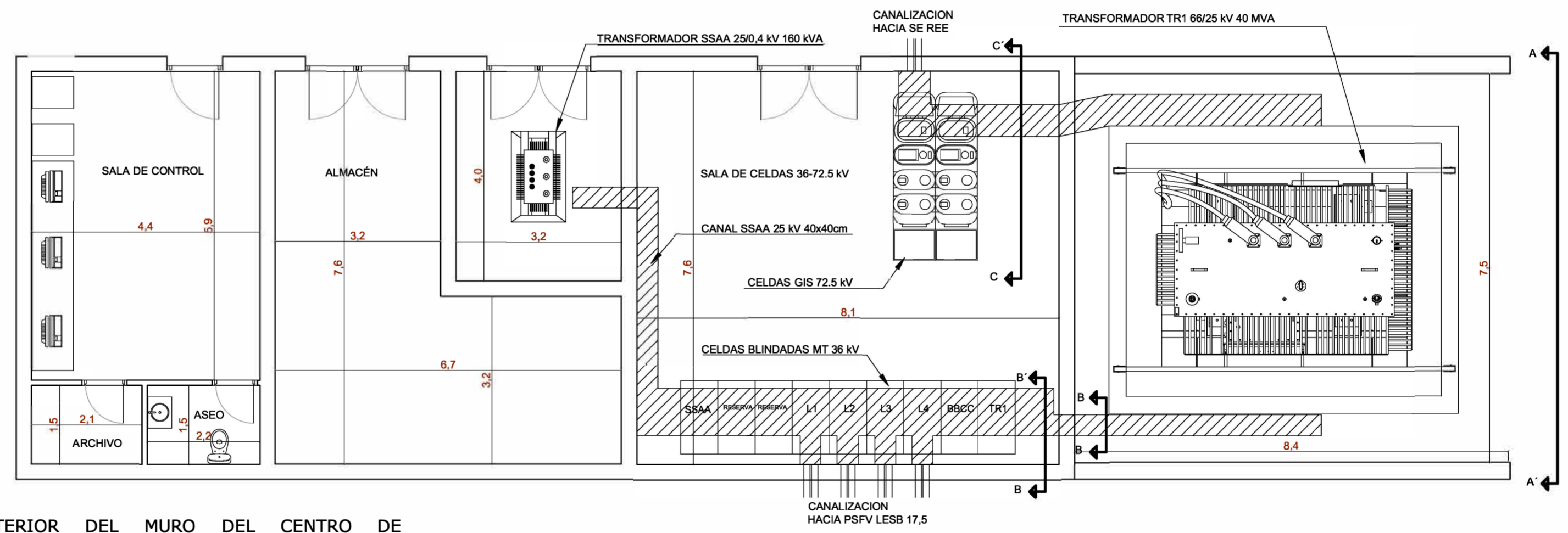
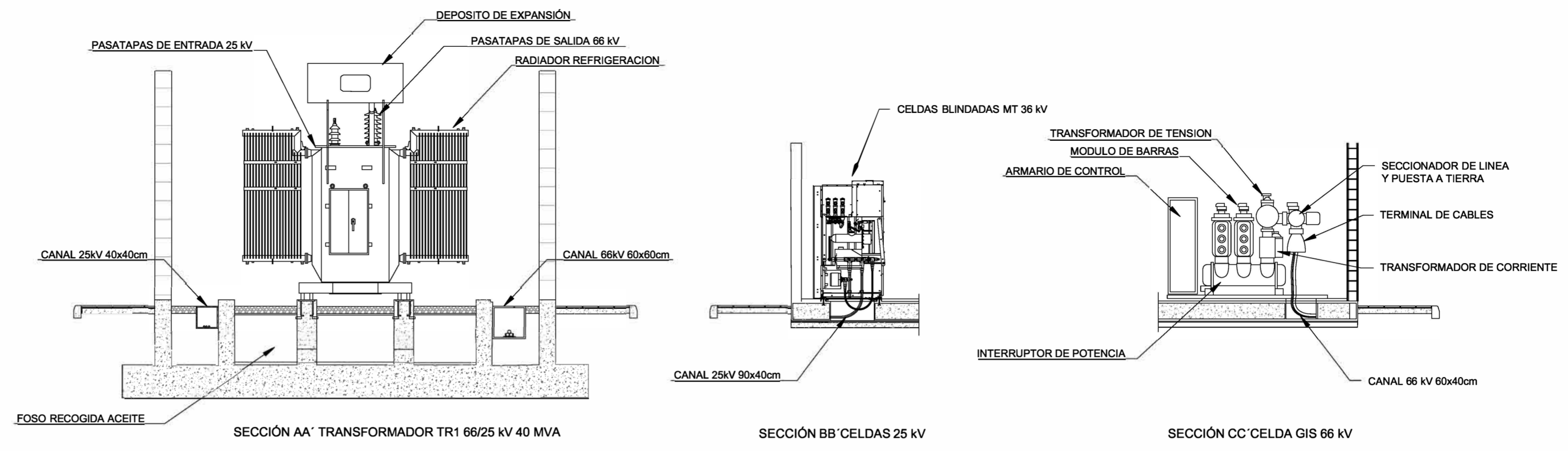
COICV

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA COMUNIDAD VALENCIANA DEMARCACION ALICANTE

INGENIERO: MANUEL MARTINEZ GUMBAU

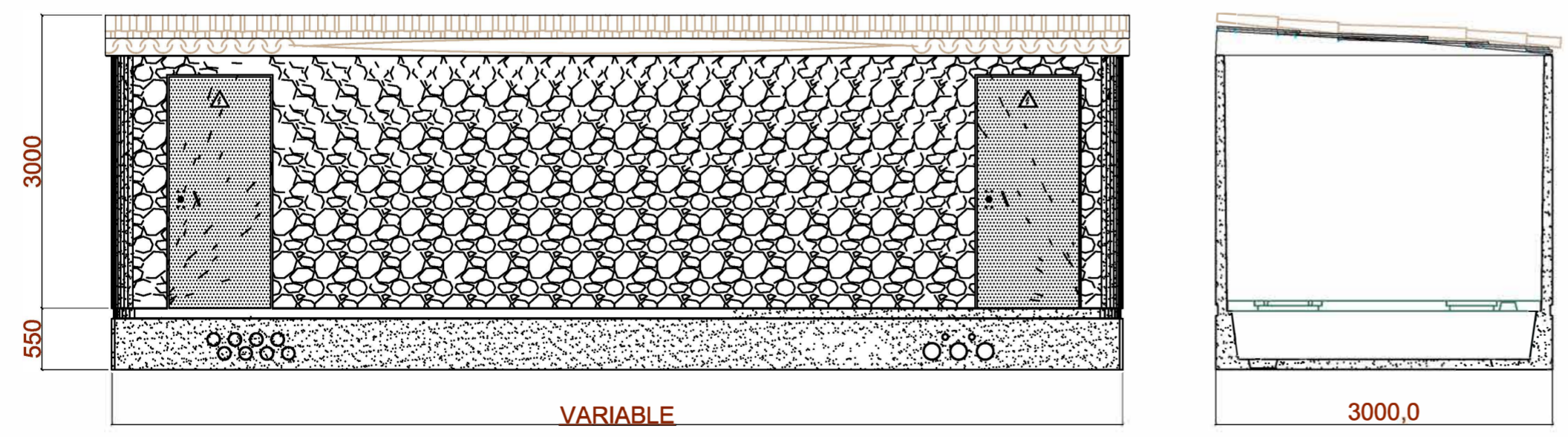
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION

Documento visado electrónicamente con número 2023/5824. El objeto de este visado es la comprobación de la identidad y habilitación profesional del autor del trabajo y la corrección e integridad formal del trabajo profesional de acuerdo a la normativa aplicable al trabajo. En caso de daños derivados de este trabajo profesional visado, siempre que resulte responsable el autor del mismo, el COICV responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado en este trabajo.



NOTA:

EL ACABADO EXTERIOR DEL MURO DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO SE EJECUTARA MEDIANTE PIEDRA ARENISCA Y LA CUBIERTA SERÁ INCLINADA CON TEJA ÁRABE Y DESMONTABLE PARA TAREAS DE MANTENIMIENTO.



LONGITUD APROX 30 M
 ENVOLVENTE
 ESCALA 1:50

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA COMUNIDAD VALENCIANA DEMARCACION ALICANTE
 Nº COLEGIADO: 3722 MANUEL MARTINEZ GUMBAU
 FECHA: 22/11/2023 Nº VISADO: 2023/5824

HIVE ENERGY
 MANUEL MARTINEZ GUMBAU
 INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL
 Nº COLEGIADO: 3.722

PROYECTO: BATERIAS HIVE


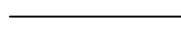
Plano: DETALLE SUBESTACION
 Promotor:
 Emplazamiento: POLIGONO 37 - PARCELA 211 TM 07199 PALMA DE MALLORCA
 Escala: S/PLANO Fecha: Nº:

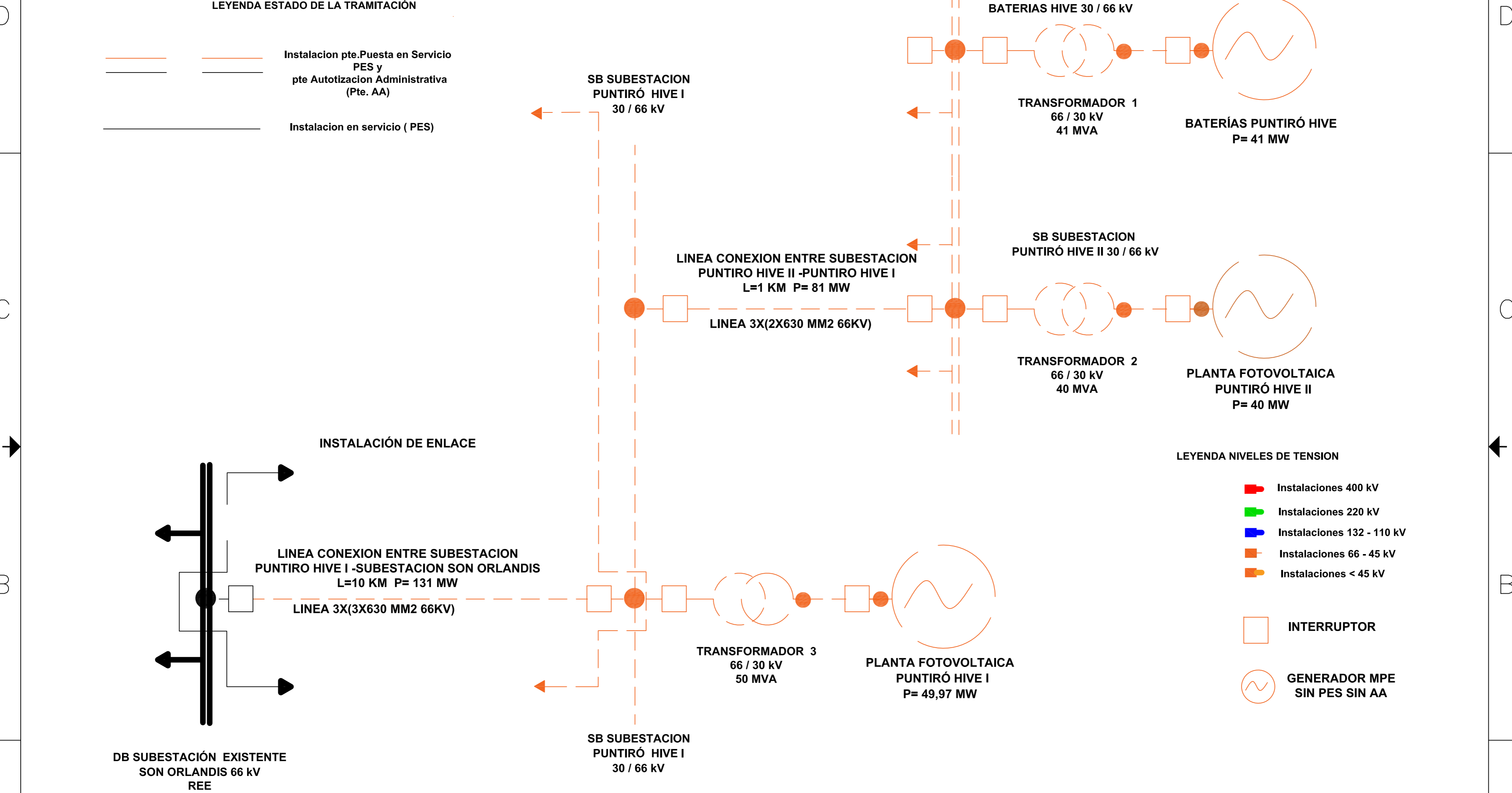
PROYECTO BÁSICO
 VISADO NO VÁLIDO PARA EJECUCIÓN

Documento visado electrónicamente con número 2023/5824. El objeto de este visado es la comprobación de la identidad y habilitación profesional del autor del trabajo y la corrección e integridad formal del trabajo profesional de acuerdo a la normativa aplicable al trabajo. En caso de daños derivados de este trabajo profesional visado, siempre que resulte responsable el autor del mismo, el COIICV responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran sido evitables por parte del profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado en este trabajo.

REVISIONES				
ZONA	REV	DESCRIPCION	FECHA	APROBADO

LEYENDA ESTADO DE LA TRAMITACIÓN

-  Instalación pte. Puesta en Servicio PES y pte Autotización Administrativa (Pte. AA)
-  Instalación en servicio (PES)



LEYENDA NIVELES DE TENSION

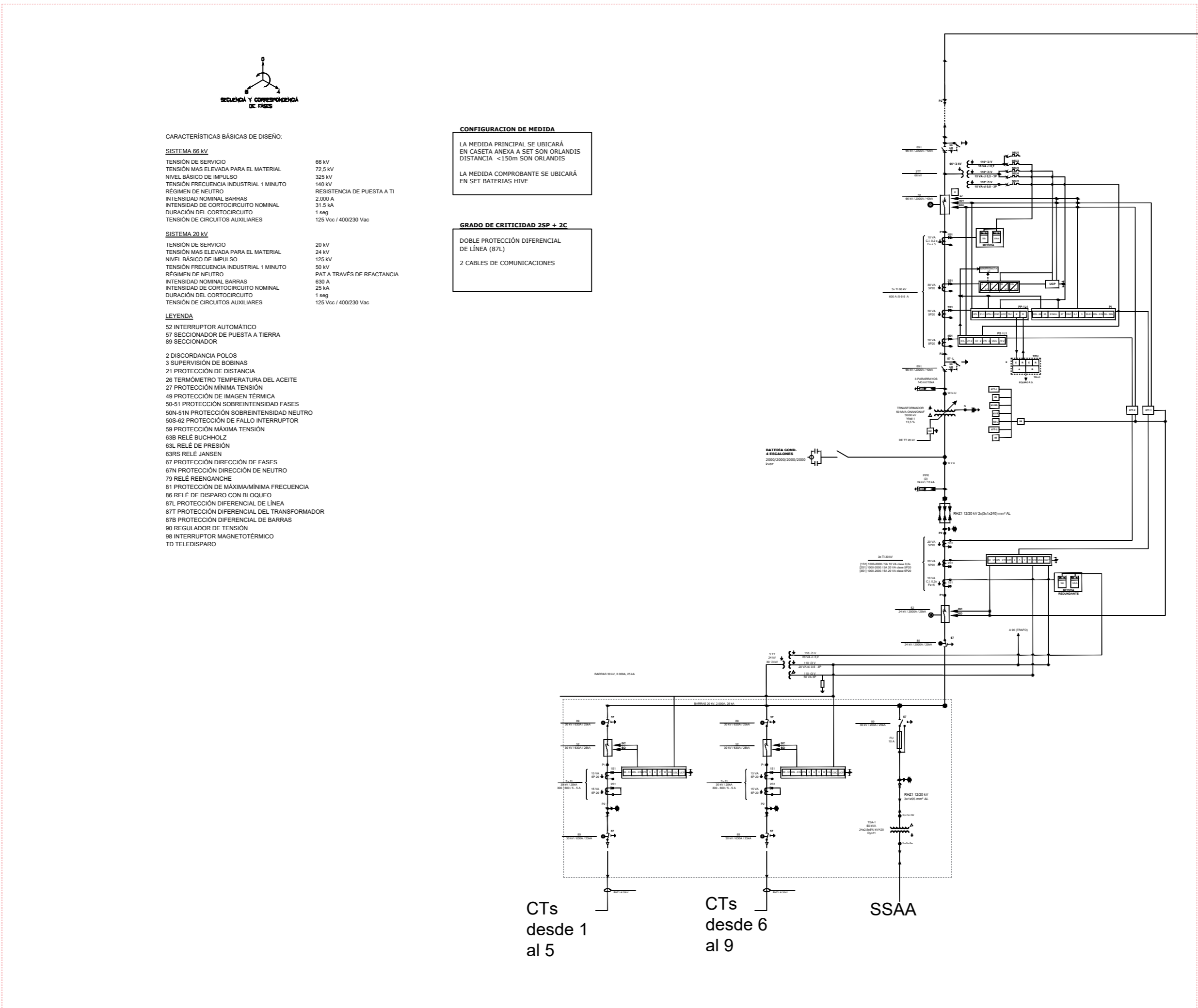
-  Instalaciones 400 kV
-  Instalaciones 220 kV
-  Instalaciones 132 - 110 kV
-  Instalaciones 66 - 45 kV
-  Instalaciones < 45 kV
-  INTERRUPTOR
-  GENERADOR MPE SIN PES SIN AA

NOMBRE DE ARCHIVO	ESQUEMA UNIFILAR BASICO		
CONTRATO N°	LINEA CONEXION COMPARTIDA		
DIBUJADO	TAM.	N° FSCM	N° DIB
COMPROBAR	ESCALA SE	PESO	PLANO
APROB.			
REALIZADO			

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA COMUNIDAD VALENCIANA DEMARCAION ALICANTE
 Nº COLEGIADO: 3722 / MANUEL MARTINEZ GUMBAU
 FECHA: 22/11/2023 / Nº VISADO: 2023/5824
PROYECTO BÁSICO
 REV. VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION

Documento visado electrónicamente con número 2023/5824. El objeto de este visado es la comprobación de la identidad y habilitación profesional del autor del trabajo y la conexión e integridad formal del trabajo profesional de acuerdo a la normativa aplicable al trabajo. En caso de daños derivados de este trabajo profesional visado, siempre que resulte responsable el autor del mismo, el COIICV responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado en este trabajo.

SET BATERIAS HIVE 30 KV / 66 KV 41 MVA



CONEXION CON SET PSF PUNTIRÓ HIVE II
 UBICADA EN EDIFICIO ANEXO

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE DISEÑO:

SISTEMA 66 KV	
TENSION DE SERVICIO	66 kV
TENSION MAS ELEVADA PARA EL MATERIAL	72.5 kV
NIVEL BASICO DE IMPULSO	325 kV
TENSION FRECUENCIA INDUSTRIAL 1 MINUTO	140 kV
REGIMEN DE NEUTRO	2.000 A
INTENSIDAD NOMINAL BARRAS	31.5 kA
INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO NOMINAL	1.400
DURACION DEL CORTOCIRCUITO	1.400
TENSION DE CIRCUITOS AUXILIARES	125 Vcc / 400/230 Vac

SISTEMA 20 KV	
TENSION DE SERVICIO	20 kV
TENSION MAS ELEVADA PARA EL MATERIAL	24 kV
NIVEL BASICO DE IMPULSO	125 kV
TENSION FRECUENCIA INDUSTRIAL 1 MINUTO	50 kV
REGIMEN DE NEUTRO	PAT A TRAVÉS DE REACTANCIA
INTENSIDAD NOMINAL BARRAS	630 A
INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO NOMINAL	25 kA
DURACION DEL CORTOCIRCUITO	1.400
TENSION DE CIRCUITOS AUXILIARES	125 Vcc / 400/230 Vac

CONFIGURACION DE MEDIDA
 LA MEDIDA PRINCIPAL SE UBICARÁ EN CASETA ANEXA A SET SON ORLANDIS DISTANCIA <150m SON ORLANDIS
 LA MEDIDA COMPROBANTE SE UBICARÁ EN SET BATERIAS HIVE

GRADO DE CRITICIDAD 2SP + 2C
 DOBLE PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE LÍNEA (87L)
 2 CABLES DE COMUNICACIONES

LEYENDA

- 52 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO
- 57 SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA
- 89 SECCIONADOR
- 2 DISCORDANCIA POLOS
- 3 SUPERVISION DE BOBINAS
- 21 PROTECCION DE DISTANCIA
- 26 TERMOMETRO TEMPERATURA DEL ACEITE
- 27 PROTECCION MINIMA TENSION
- 49 PROTECCION DE IMAGEN TERMICA
- 50-51 PROTECCION SOBREENTENSIDAD FASES
- 50N-51N PROTECCION SOBREENTENSIDAD NEUTRO
- 50S-60 PROTECCION DE FALLO INTERRUPTOR
- 59 PROTECCION MAXIMA TENSION
- 63B RELÉ BUCHHOLZ
- 63L RELÉ DE PRESION
- 63RS RELÉ JANSEN
- 67 PROTECCION DIRECCION DE FASES
- 67N PROTECCION DIRECCION DE NEUTRO
- 79 RELÉ RESGANCHE
- 81 PROTECCION DE MÁXIMA/MÍNIMA FRECUENCIA
- 86 RELÉ DE DISPARO CON BLOQUEO
- 87L PROTECCION DIFERENCIAL DE LINEA
- 87T PROTECCION DIFERENCIAL DEL TRANSFORMADOR
- 87B PROTECCION DIFERENCIAL DE BARRAS
- 90 REGULADOR DE TENSION
- 96 INTERRUPTOR MAGNETOTERMICO
- TD TELEDISPARO

Documento visado electrónicamente con número 2023/5824. El objeto de este visado es la comprobación de la identidad y habilitación profesional del autor del trabajo y la corrección e integridad formal del trabajo profesional de acuerdo a la normativa aplicable al trabajo. En caso de daños derivados de este trabajo profesional visado, siempre que resulte responsable el autor del mismo, el COIICV responderá subsidiariamente de los daños que tengan origen en defectos que hubieran sido detectados al momento de la realización del trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado en este trabajo.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA COMUNIDAD VALENCIANA DEMARCAACION ALICANTE
COIICV
 Nº COLEGIADO: 3722 MANUEL MARTINEZ GUMBAU
 FECHA: 22/11/2023 Nº VISADO: 2023/5824
PROYECTO BASICO
VISADO NO VÁLIDO PARA EJECUCIÓN.







MANUEL MARTINEZ GUMBAU INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL Nº COLEGIADO: 3.722	Plano: ESQUEMA UNIFILAR COMBUSTIBLE SUPERACION ELEVADA
	Promotor: SUN HIVE 85 SL
	Emplazamiento: PUNTIRÓ (PALMA DE MALLORCA)
PROYECTO: BATERIAS HIVE	Escala: N/A
	Fecha: SEPTIEMBRE 23
	Nº: N/A

Notas
 LÍNEA MT 1
 Centros de transformación conectados: 9
 Potencia nominal de la línea: 41 MVA
 Nivel de Media Tensión: 30.0 kV

CABLE MT
 Núcleos: Single AC
 Aislamiento: 12/20 kV
 Material: AI
 Sección transversal: 400 mm²
 Aislamiento del cable: XLPE

NOTA: Para las celdas de MT, se recomienda una designación de la clasificación de arco interno (IAC) de accesibilidad tipo A (solo para personal autorizado) y protección en pared (protección delantera y lateral), como resultado de la protección IAC tipo A FL.

Leyenda

-  Celdas de entrada
-  Detector de tensión
-  Seccionador de puesta a tierra
-  Interruptor - seccionador en carga
-  Interruptor en vacío
-  Transformador

REV	DESCRIPCIÓN	POR	FECHA
00			

A TÍTULO INFORMATIVO

Realizado:
MANUEL MARTINEZ GUMBAU
 ING INDUSTRIAL Coleg 3.722

Preparado para:


HIVE ENERGY
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA COMUNIDAD VALENCIANA
 DEMARCAION ALICANTE

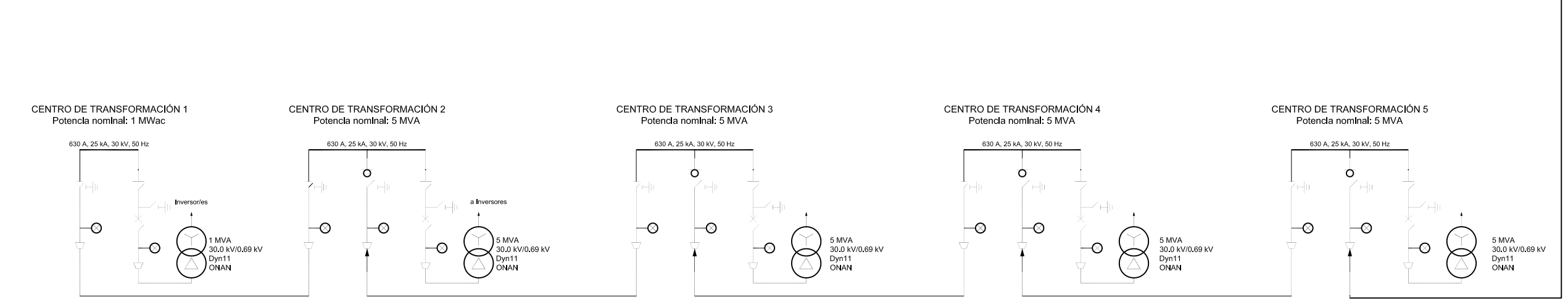
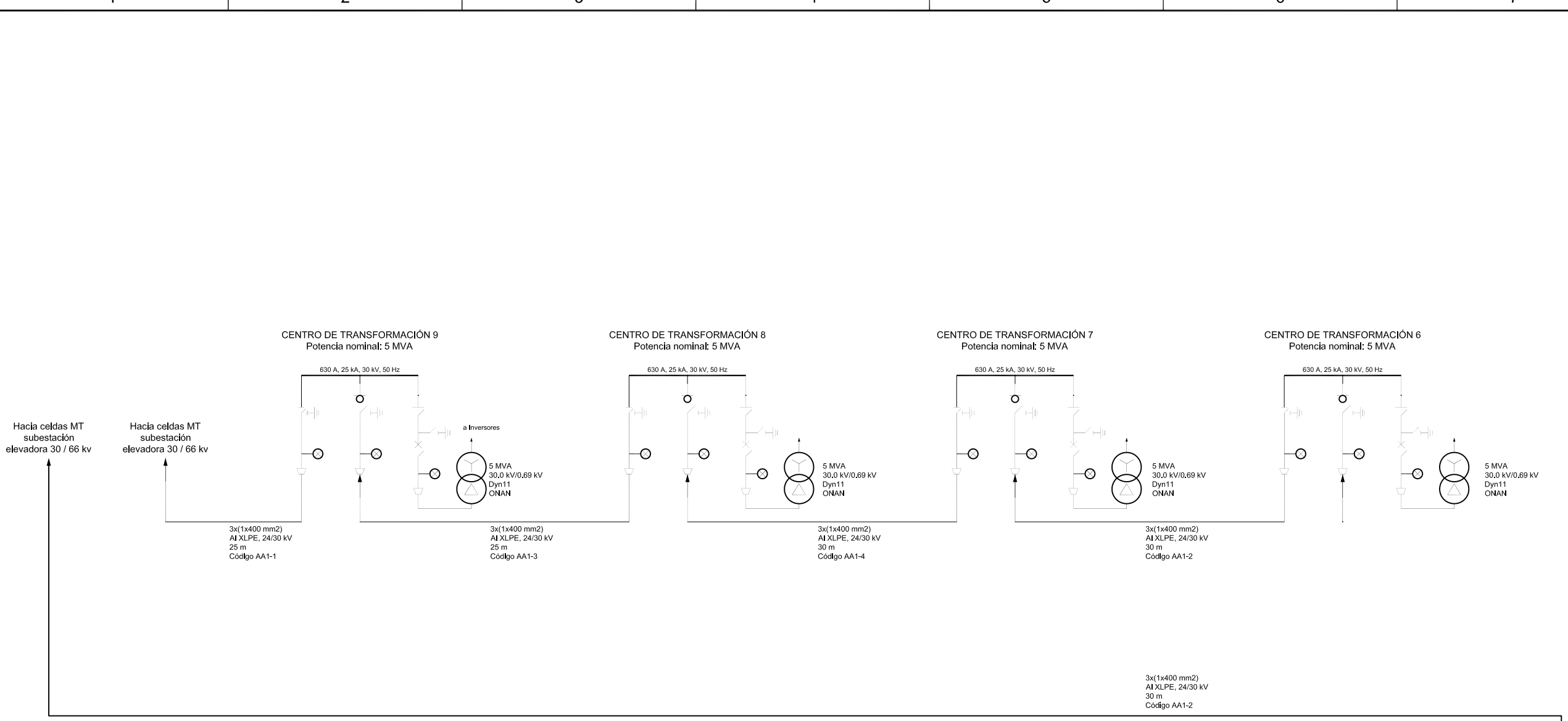
PROYECTO:
 Nº COLEGIADO: 3722 **MANUEL MARTINEZ GUMBAU**
BATERIAS HIVE

FECHA: 22/11/2023 Nº VISADO: 2023/5824
PROYECTO BÁSICO
 Diagrama unifilar de media tensión
 VISADO NO VÁLIDO PARA EJECUCIÓN

ESCALA:
 No a escala HOJA:
 1 / 1

REVISIÓN:
 00 FECHA:

DIN A3



Documento visado electrónicamente con número 2023/5824. El objeto de este visado es la comprobación de la identidad y habilitación profesional del autor del trabajo, la corrección e integridad formal del trabajo profesional de acuerdo a la normativa aplicable al trabajo profesional visado, siempre que resulte responsable el autor del mismo, el COICV responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado en este trabajo.



ANEJOS

ANEJO I. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

INDICE

1. *Software de Control*
2. *Inercia*
3. *Contribución a la fortaleza del sistema: provisión de potencia de cortocircuito trifásica efectiva (Scc) y niveles mínimos de Scc requeridos*
4. *Regulación primaria (MRPF) / MRPF-L-O/U / regulación primaria rápida*
5. *Capacidad de reactiva (curva P-Q y curva U-Q)*
6. *Amortiguamiento de oscilaciones (PSS/POD)*
7. *Capacidad de soportar huecos de tensión y sobretensiones*
8. *Capacidad de participar en el mercado de regulación secundaria (AFRR)*
9. *Capacidad de gestión de las rampas*
10. *Velocidad máxima de carga/descarga*
11. *Velocidad de conmutación (carga/descarga)*
12. *Gestión de la modificación al programa de carga/descarga*
13. *Capacidad de respuesta ante contingencias de la RDT*
14. *Black start*

1. InMS® de HESStec. Software de control.

La plataforma de control y gestión (InMS™), cerebro y pilar de las soluciones de HESStec llave en mano (SHAD®), juegan un papel fundamental en este cambio de paradigma, optimizando el diseño y dimensionamiento, a la misma vez que modelan los servicios ofrecidos para automatizar la autonomía y participación en el mercado de activos como el almacenamiento, maximizando su rentabilidad y funcionalidad.

SHAD® es una solución llave en mano que integra la mejor combinación de sistemas de almacenamiento de energía (enfoque híbrido), electrónica de potencia y sistemas de gestión de energía (InMS™), ofreciendo un amplio abanico de soluciones para distintos escenarios, desde integración de renovables, estabilidad de la red de distribución, hasta microrredes comerciales, industriales e incluso residenciales.

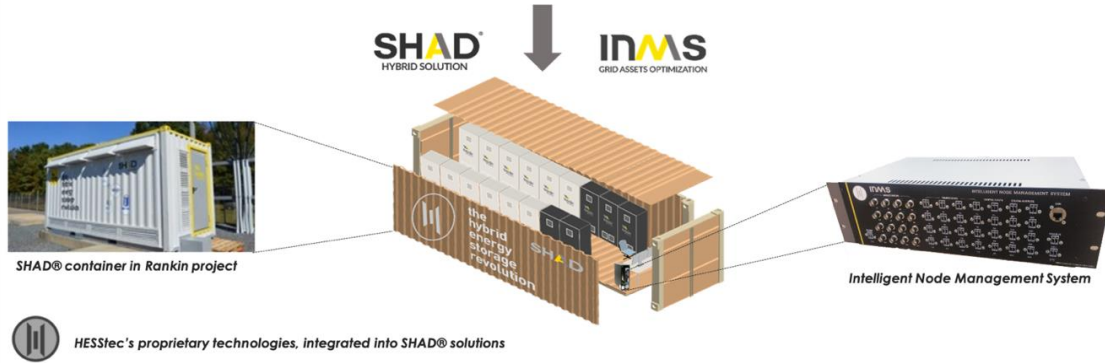
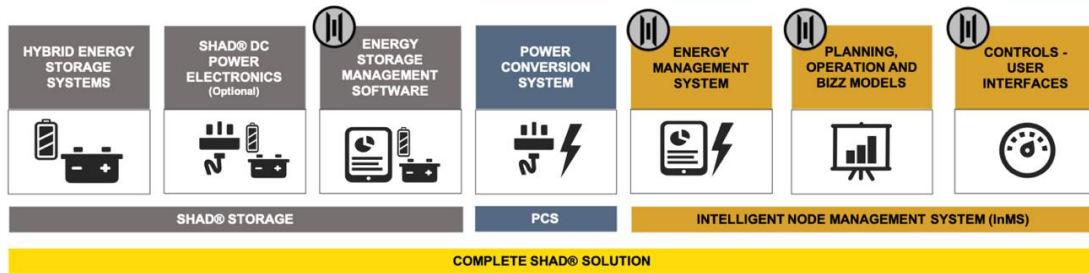


Figura 1. InMS® overview

Las siguientes dos figuras muestran la jerarquía y arquitectura de control, así como las comunicaciones que se implementan en la tecnología de HESStec, particularizada para el proyecto de la presente convocatoria.

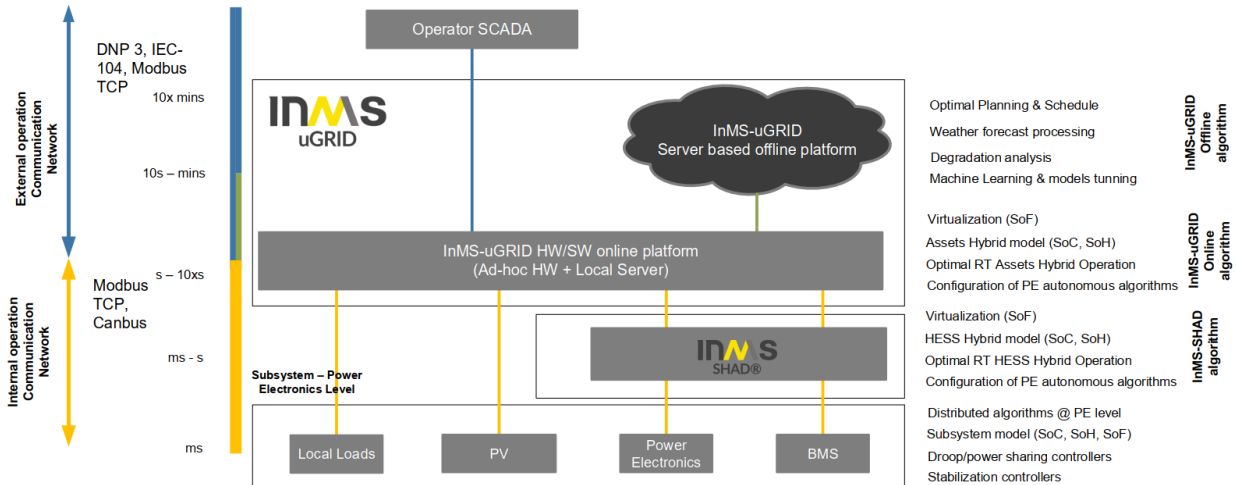


Figure 2. InMS - jerarquía de control

- Aplicaciones Comerciales e Industriales. Normalmente aplicadas en instalaciones industriales con cargas críticas que presentan eventos de inestabilidad de red, o incluso microcortes. Las soluciones de HESStec se centran en asegurar la calidad de red ante eventos, salvaguardando las cargas críticas, y asegurando así la productividad y rentabilidad de la instalación. Servicios ofrecidos: peak shaving, load leveling, voltaje dip compensation, energy backup, PV optimization, diesel synchronization, etc.)
- Integración de renovables. En estos escenarios, los sistemas de HESStec se integran en plantas de generación renovable con el objetivo de aumentar la rentabilidad económica de la misma, ofreciendo una cartera de servicios de red, que permitan a la planta híbrida participar en distintos mercados (por ejemplo, arbitraje, regulación secundaria o terciaria), así como ofrecer servicios adicionales que dotan a la planta de nuevas capacidad, como ofrecer regulación primaria o servicios de black start (a través de la capacidad de grid forming). Servicios ofrecidos: energy arbitrage, time shifting, peak shaving, capacity firming, RES curtailment minimisation and seasonal arbitrage, POD, black start, virtual inertia, etc.
- Soporte a transmisión/distribución. Aplicaciones centradas tanto en dar soporte posibles contingencias ocurridas en la red por desbalanceo entre generación y demanda, como en evitar nuevas actualizaciones de la red por la integración de nuevos activos de red (como el vehículo eléctrico). A destacar las soluciones destinadas a dar soporte a la red de transmisión ante eventos de muy corta duración pero que demandan una gran potencia, y que pueden generar desviaciones en la frecuencia de la red. Servicios ofrecidos: upgrade deferral, contingency grid support, POD, voltage control o Fast Frequency Response, entre otros

Para más información consultar los archivos adjuntan en los documentos "*Appendix 10_InMS description.pdf*", "*Appendix 11_InMS(r) features and structure.pdf*", "*Appendix 12_InMS_datasheet_v4.pdf*".

2. Inercia

Se trata de una solución basada en inversores de electrónica de potencia (APE), cuyo control incluye emulación de inercia. A continuación, se muestra la justificación donde se demuestra que el control incluye la emulación de inercia:

Cómo ya se comentó en secciones anteriores, la jerarquía de control del sistema BESS comprende cuatro niveles de control. Es en el nivel 2 (CTRL2) donde se implementa la emulación de inercia, gracias a que se implementan las ecuaciones electromecánicas características de un sistema de generación convencional (ver Figura 4):

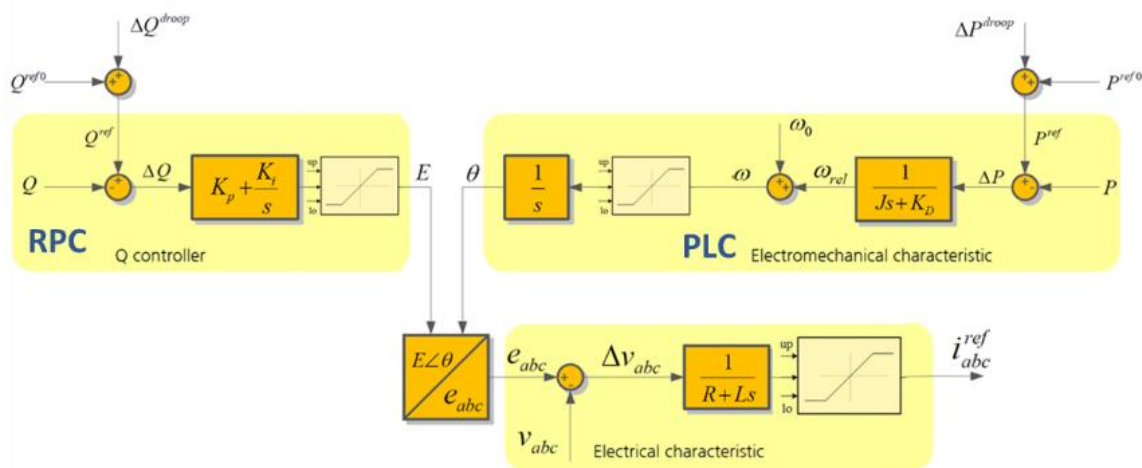


Figura 4. Modelo CTRL2 implementado en el InMS® propiedad de HESStec

El bloque PLC es el responsable de generar un ángulo virtual (frecuencia angular), imitando la dinámica del generador síncrono al tener parámetros de amortiguamiento e inercia virtual. Esto es importante ya que la frecuencia angular virtual generada se puede utilizar para el controlador de corriente diseñado en CTRL1. Gracias a esta configuración y diseño, se consigue que el propio control sea independiente de cualquier PLL o FLL externo para su funcionamiento, por lo tanto, es posible funcionar en modo Grid Forming. Por último, hay que añadir que el bloque RPC es el responsable de generar la amplitud de voltaje requerida mientras que, tanto la amplitud de voltaje (E) como el ángulo virtual (θ) pasarán por un bloque adicional para generar una señal de voltaje trifásico (v_{abc}), tal y como se muestra en la Figura 4. Por lo tanto, se consigue una respuesta inercial instantánea, ya que no se tiene ningún tipo de retraso por ninguna medición (retraso en PLL y de mandar la consigna de potencia, modo Grid Following).

Atendiendo al anterior comentario, hay que destacar que se provee de inercia sintética de forma casi instantánea gracias al control continuo de tensión y frecuencia, que es el resultado y set-points de dicho control Grid Forming. La gran diferencia con un control Grid Following es que, en dicho control, gracias a un PLL o FLL se sigue la frecuencia y tensión de red, por lo que es imposible ofrecer inercia sintética, ya que la propia medición de dicho equipo introduce un retraso, además de todo el que conlleva el canal de comunicaciones. Este control se basa en dichas medidas, generando una consigna de P y Q (en vez de v y f , como en Grid Forming), y necesita una red externa para poder funcionar y prestar servicios de regulación de tensión o de frecuencia, además que no tiene la posibilidad de funcionar en isla ni de implementar la función de Black Start (empezar a energizar ciertas islas energéticas desde un 0 en tensión).

La siguiente figura (Figura 5) muestra un ejemplo de emulación de inercia con un tipo de control Grid Forming (desarrollo y soluciones propias de HESStec). En ella, se observa cómo para un evento de sub-frecuencia (a partir del segundo 40), el sistema BESS provee de una respuesta casi instantánea gracias al modo de control Grid Forming y su algoritmia detallada anteriormente.

La respuesta frecuencial del sistema se representa en la siguiente figura, en la que la curva azul representa la respuesta sin regulación de frecuencia ni inercia sintética, mientras que la curva roja representa el comportamiento teniendo en cuenta dichos controles y el sistema BESS anteriormente mencionado:

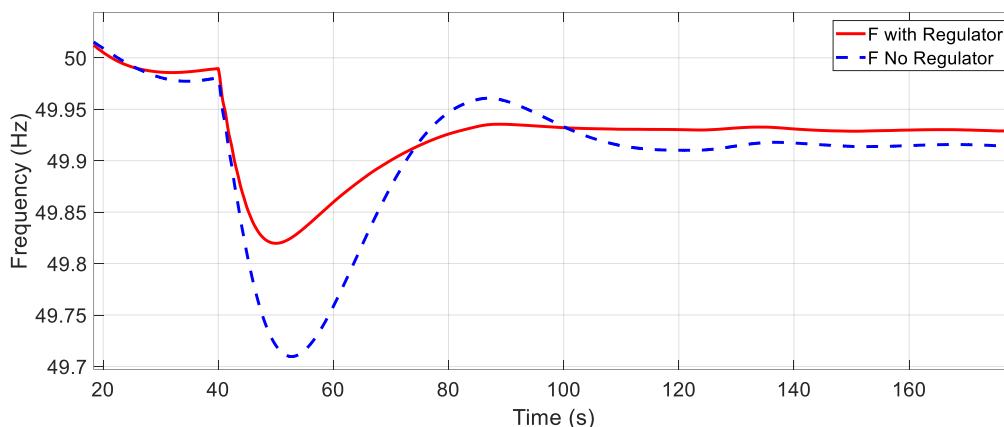


Figura 5. Evento de sub-frecuencia con control Grid Forming. Desarrollo y solución propios de HESStec

3. Contribución a la fortaleza del sistema: provisión de potencia de cortocircuito trifásica efectiva (S_{cc}) y niveles mínimos de S_{cc} requeridos

En este punto, el sistema APE propuesto puede funcionar en nudos eléctricos con menos de 1.5 de SCR, ya que se implementa un control grid-forming (tal y como se explica en apartados anteriores), por lo tanto, no es necesario de una red externa para poder conectarse y funcionar correctamente, ya que este sistema actúa como una fuente de tensión. Es decir, no importa lo distorsionada que esté la onda de tensión de la red externa o la intensidad de cortocircuito, ya que al ser un sistema grid-forming, su capacidad de funcionar correctamente no depende de la SCR del punto de conexión, pudiendo incluso funcionar con SCR nulas (un APE con control grid-forming se asemeja al comportamiento de un generador síncrono).

Como resumen de este punto, se podría decir que el correcto funcionamiento del sistema propuesto no depende de la SCR del punto de conexión, ya que es un sistema grid-forming y puede funcionar de forma aislada, sin la necesidad de estar conectado a una red externa y con independencia de las condiciones de las variables (tensión, intensidad y frecuencia) de la misma.

Además, cabría resaltar que, bajo la configuración de este proyecto, un sistema APE con modo de control grid-forming debería de ser evaluado como un sistema síncrono tipo AS en esta convocatoria, ya que la evaluación como simplemente un sistema APE se quedaría corta en cuanto a las funcionalidades y fortalezas que un sistema APE con modo de control grid-forming puede ofrecer. También resaltar que, dentro del control grid-forming propuesto, la técnica aplicada es la de Virtual Synchronous Machine (VSM) en la cual se modelan las ecuaciones electromecánicas de un generador síncrono convencional, por lo que la constante de inercia H es un parámetro de control. Esto es una gran ventaja para estos sistemas (APE con control grid-forming), ya que permiten adaptarse a las necesidades de cada red o funcionalidades y respuesta que se persigan. Por lo tanto, si se evalúa este criterio como sistema AS (APE con control grid-forming síncrono), se podría alcanzar constantes de inercia (H) superiores a 6 s.

4. Capacidad de reactiva (curva P-Q y curva U-Q)

El presente párrafo tiene como objetivo proporcionar detalles sobre la capacidad de potencia reactiva del sistema. Para calcular la capacidad de potencia reactiva del sistema, es necesario considerar la curva de capacidad del inversor que se indica aquí, que representa los valores de potencia activa, potencia reactiva y tensión. Toda la información está en p.u., valores con respecto a los valores nominales.

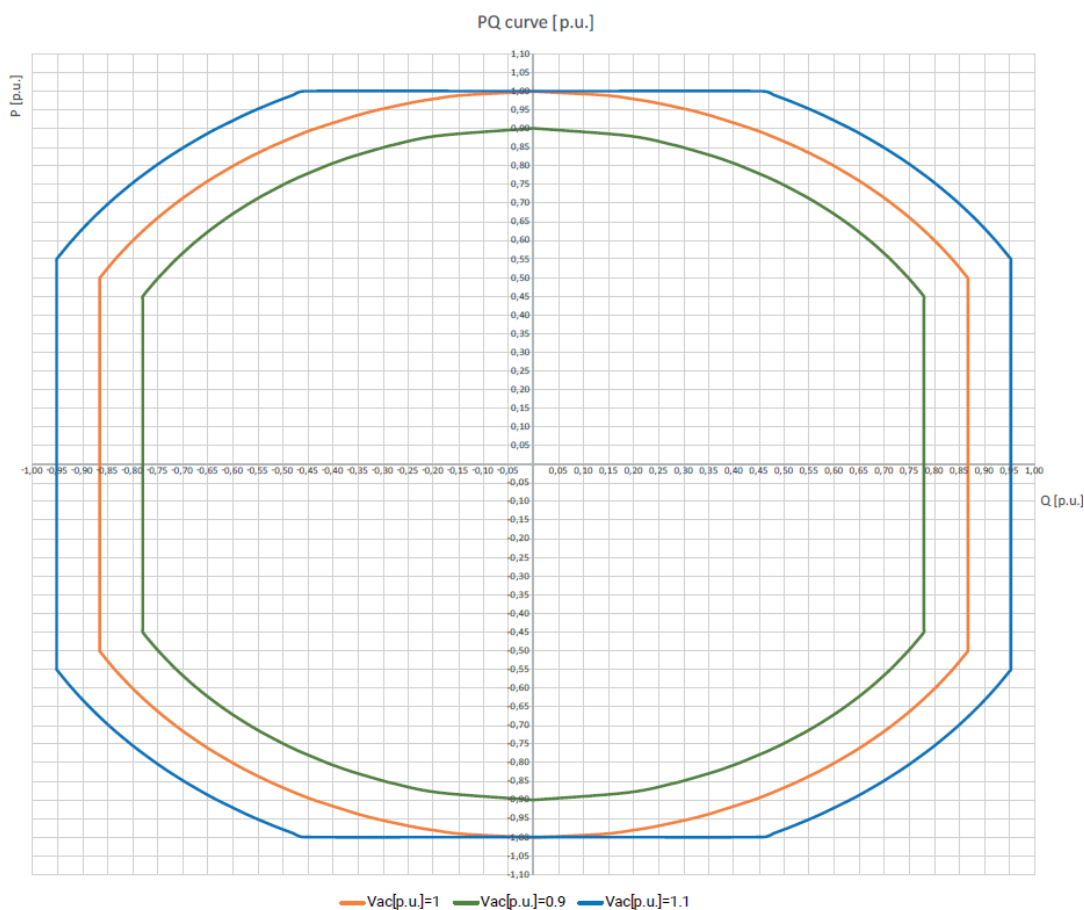


Figura 6: Curva PQ del convertidor de potencia

Para más información, consultar el documento adjunto “Appendix 06_GEN3_PQ curvas_PCSK y MULTIPCSK_20210519”. En particular, se debe considerar la curva naranja a tensión nominal (690 Vac).

Según la convocatoria, para cumplir los requerimientos técnicos el sistema debe ser capaz de proporcionar una potencia reactiva que sea como mínimo el 40% de la potencia activa nominal siguiendo la fórmula: $Q = 40\% * P_{max}$ con $P_{max} = 8.15 MW$. Así, la potencia aparente mínima a instalar se calcula mediante la siguiente expresión:

$$S_{min,installed} = \sqrt{P_{Max}^2 + Q_{min}^2} = \sqrt{8.15^2 + (0.4 * 8.15)^2} = 8.78 MVA$$

La solución, de acuerdo con lo mencionado anteriormente en la respuesta (1) de este documento (Capacidad de Almacenamiento), está compuesta por 2 PCS de 4.39 MVA de potencia aparente cada uno. La solución, por lo tanto, tiene una potencia aparente total de 8.78 MVA. Esto garantiza la capacidad de proporcionar una potencia reactiva igual al menos al 40% de la potencia activa del sistema, por lo que se cumple plenamente el requisito.

5. Amortiguamiento de oscilaciones (PSS/POD)

Ya que se trata de un equipo conectado con interfaz de electrónica de potencia (APE), el control incluye amortiguamiento de oscilaciones de potencia (POD-P y POD-Q, ver Figura 7).

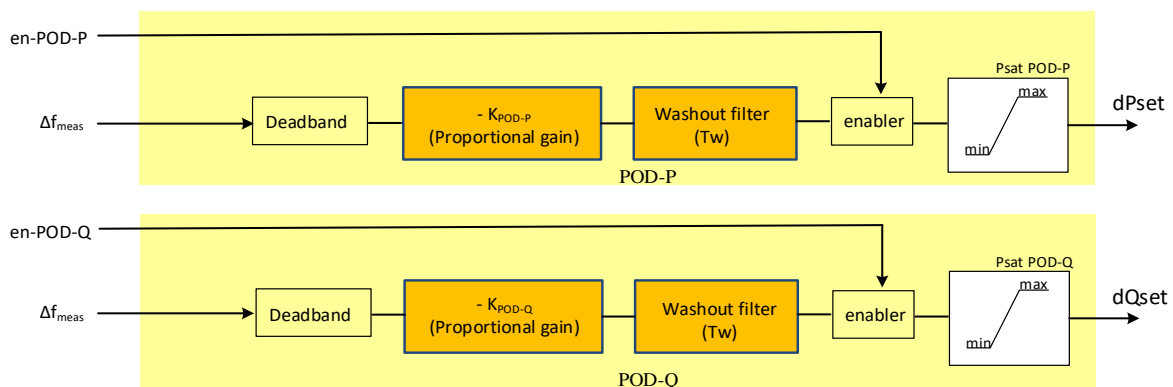


Figura 7. Regulador POD-P y POD-Q integrado en la plataforma de control InMS de HESStec

Gracias al control POD mostrado en la figura anterior, es posible proveer de señales adicionales para servicios o funcionalidades de atenuación, ya sean externas o locales.

Como se muestra en la Figura 4, en el bloque PLC al cambiar el factor de amortiguamiento K_D , se puede proporcionar al POD-P una señal local, y el RPC puede hacer lo mismo con el POD-Q. Además, se puede usar un regulador POD adicional (tal y como se muestra en la Figura 7), gracias a una ganancia proporcional, “KPOD-P” o “KPOD-Q”, con bloques de filtro washouts como parte del regulador. La misma estructura se puede utilizar para el canal de control externo del POD-Q.

Por último, decir que la salida de los reguladores POD son dPset y dQset, que son referencias adicionales a los bloques RPC y PLC de la Figura 4.

6. Capacidad de soportar huecos de tensión y sobretensiones

El objetivo de este apartado es explicar la capacidad del BESS para permanecer conectado a red durante una perturbación de tensión del sistema, tanto en huecos de tensión como en sobretensión.

Los requisitos del código de red durante una falta generalmente se definen como un perfil de voltaje-tiempo que dicta para diferentes niveles de caída de tensión y aumento de tensión la duración que los inversores deben ser capaces de soportar la perturbación.

Los inversores de Power Electronics permiten la configuración de Fault Ride Through para cumplir satisfactoriamente con los requisitos de código de red más exigentes. Esta función se configura a nivel del inversor.

La figura y las tablas que se presentan a continuación representan las características Low Voltage Ride Through (LVRT) y High Voltage Ride Through (HVRT):

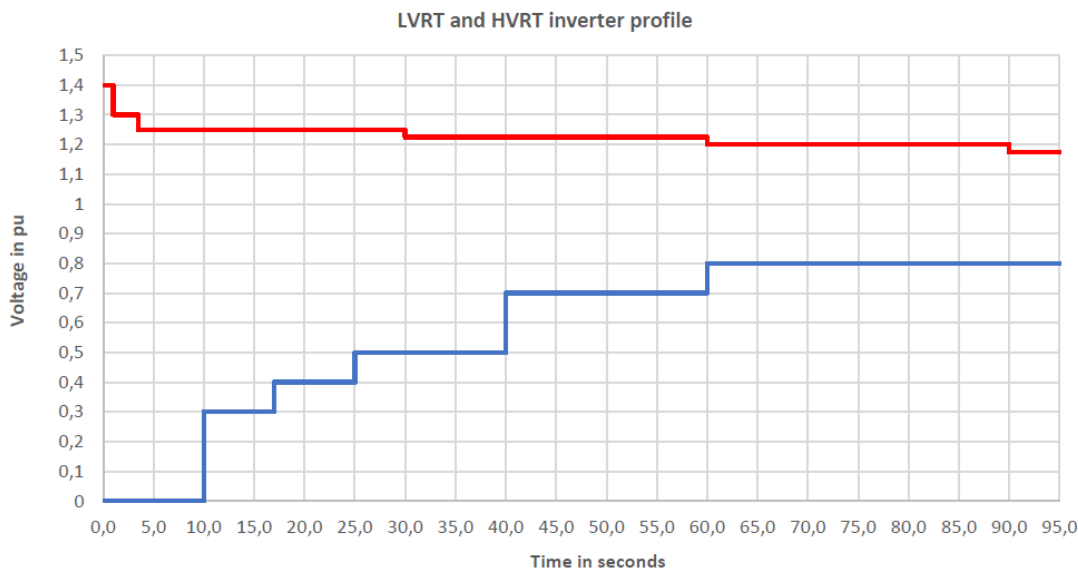


Figura 8. Perfil LVRT y HVRT del inversor

LVRT		HVRT	
V (pu)	Duration (s)	V (pu)	Duration (s)
$0 \leq V < 0.3$	10	$1.4 \geq V > 1.3$	1
$0.3 \leq V < 0.4$	17	$1.3 \geq V > 1.25$	3.5
$0.4 \leq V < 0.7$	25	$1.25 \geq V > 1.225$	30
$0.7 \leq V < 0.8$	60	$1.225 \geq V > 1.2$	60
$0.8 \leq V$	> 1000	$1.2 \geq V > 1.175$	90
		$1.175 \geq V$	> 1000

Tabla 1. Perfil LVRT y HVRT del inversor

De esta información es posible deducir que el sistema tiene la capacidad de permanecer conectado hasta 10 segundos sin tensión (0 p.u.) y 30 segundos con una sobretensión de 1,25 p.u.

Para obtener estos rendimientos se implementa el siguiente sistema de control en los inversores:

Los inversores se pueden configurar para inyectar corriente activa o reactiva durante y después de un evento de contingencia en la red. La inyección de corriente activa y reactiva se puede configurar fácilmente a través de un factor K que define la proporcionalidad entre la desviación de tensión y la inyección de corriente.

Hay cuatro factores K: dos para definir la contribución de corriente reactiva de secuencia positiva, uno para LVRT y otro para HVRT; dos para definir la contribución de corriente reactiva de secuencia negativa, uno para LVRT y otro para OVRT. El rango de configuración del factor K es [1.0, 10.0].

En una red equilibrada ($V_2=0$), el inversor inyecta corriente equilibrada. En una red desequilibrada ($V_2 \neq 0$), el inversor se puede configurar para inyectar corriente reactiva de secuencia negativa para ayudar a equilibrar los voltajes.

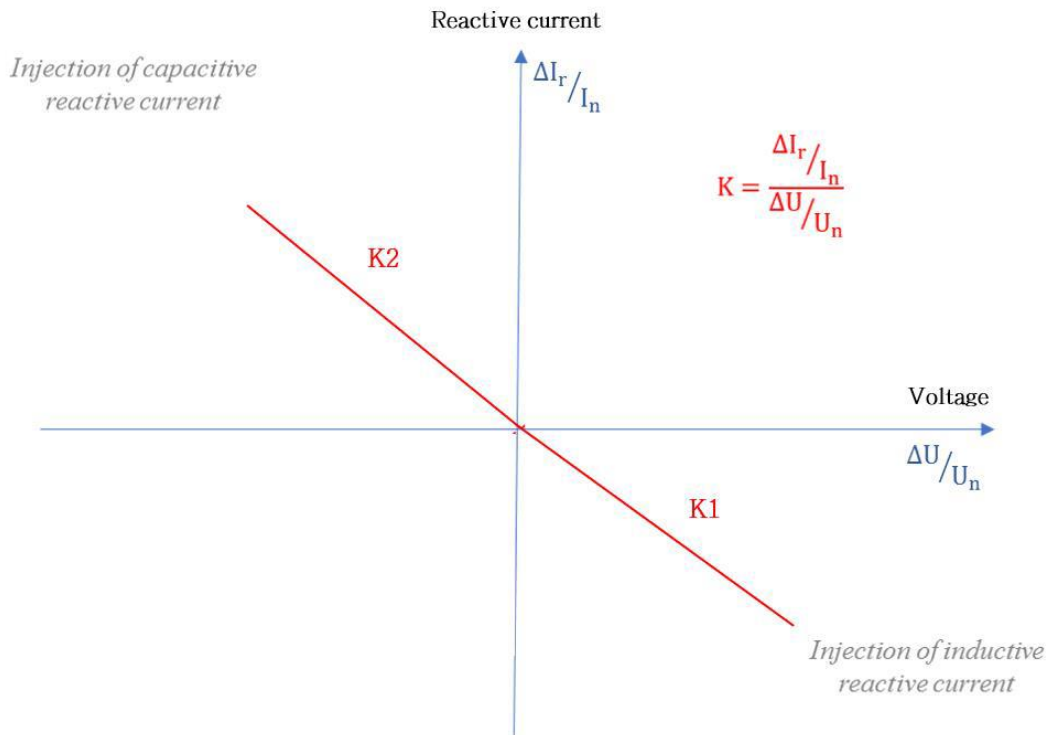


Figura 9. Inyección de corriente reactiva

Finalmente, la configuración del inversor permite definir la prioridad entre corriente activa de secuencia positiva, corriente reactiva de secuencia positiva y corriente reactiva de secuencia negativa durante faltas de red desequilibrada.

Para el LVRT, la respuesta del inversor está definida por tres variables:

- Factor K que define la proporcionalidad entre la profundidad de la caída y la corriente reactiva capacitiva inyectada. Este factor viene definido por la siguiente ecuación:

$$K = \frac{\Delta I_r / I_n}{\Delta U / \Delta U_n}$$

Donde, el factor K se puede ajustar en el rango [1.0 - 10.0]

- El nivel mínimo de tensión no considerado como una caída de tensión. Por debajo de este valor el algoritmo se activa inyectando la corriente capacitiva reactiva definida por el factor K descrito anteriormente
- El tiempo que tarda la corriente en alcanzar las condiciones previas a la falla cuando la tensión se recupera por encima del umbral de caída

Además, hay tres modos LVRT disponibles:

- Modo 1: La tensión de referencia se corresponde con la tensión de secuencia directa
- Modo 2: La tensión de referencia corresponde al valor más bajo de las tensiones fase a fase
- Modo 3: El algoritmo considera el voltaje en el POC como entrada de la algoritmia LVRT.

Existen diferentes opciones para la inyección de corriente, las cuales se especifican en la siguiente tabla:

OPTION	DESCRIPTION
kdV	Response is proportional to voltage variation.
Q prev + kdV	Response is proportional to voltage variation + previous reactive power.
S prev + kdV	Response is proportional to voltage variation + previous apparent power.
P max + Q prev + kdV	Response is proportional to voltage variation + maximum active power and previous reactive power.
Constant	Injected current is a constant value that is set internally. It can only be modified by Power Electronics personnel.
Advanced	Allows configuring a customized behavior. Once this option is selected, parameters [G4.2.2.1-Injection mode Id] and [G4.2.2.2-Injection mode Iq] will be shown.

Tabla 2. Configuración de inyección de corriente

Por último, hay que añadir que, de forma análoga, el mismo algoritmo descrito anteriormente se aplica para la configuración OVRT.

Para obtener más información sobre las capacidades descritas anteriormente, consultar el documento adjunto “Appendix 07_Grid Support Capabilities”.

7. Velocidad máxima de carga/descarga

La velocidad máxima de carga/descarga del sistema está influenciada tanto por el desempeño del PCS de Power Electronics como del controlador de la planta en su conjunto (en este caso, el InMS® de HESStec).

Las características de tiempo de respuesta del inversor se calculan de acuerdo con las definiciones que se explican a continuación:

- El tiempo de reacción es el intervalo de tiempo entre el momento en que se envía la consigna de potencia desde el PPC al inversor, y el momento inicial en que el inversor comienza a inyectar potencia (Figura 10)
- El tiempo de subida es el tiempo que necesita el inversor para pasar del punto t1 (10% del valor de referencia) al punto t2 (90% del valor de referencia).

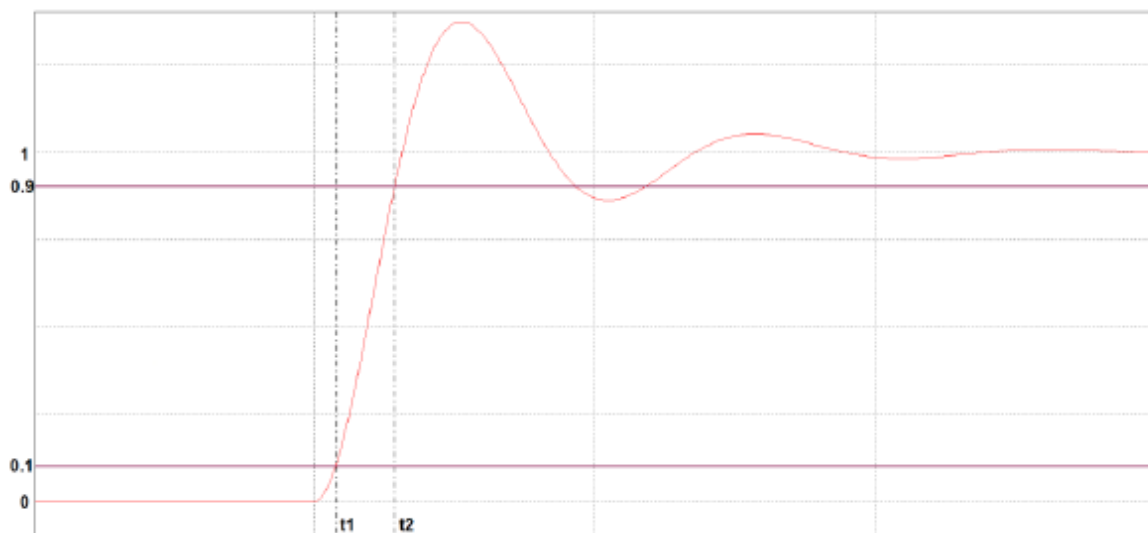


Figura 10. Tiempos de respuesta del PCS

- Finalmente, el tiempo de establecimiento es el tiempo entre el momento en que el inversor reacciona a la consigna de potencia (t_0) y el momento en que la potencia se estabiliza dentro del $\pm 5\%$ del valor de consigna (t_3 , Figura 11).

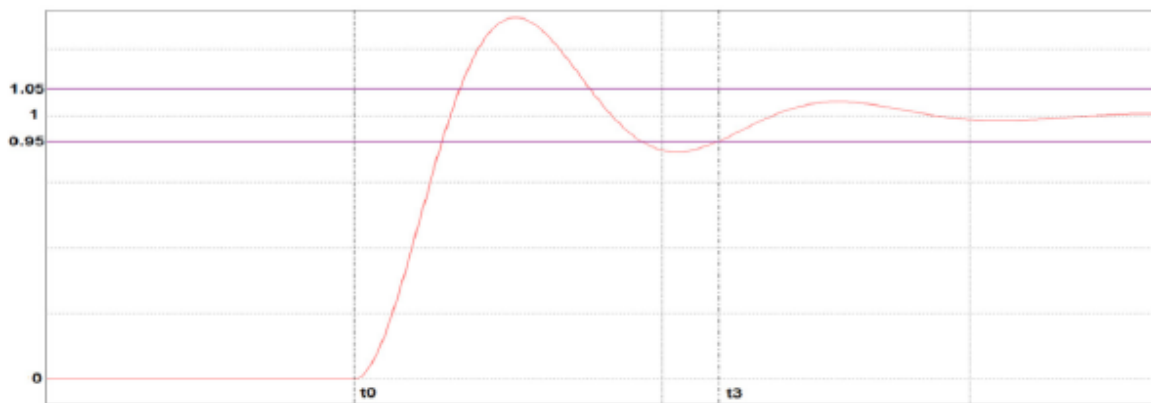


Figura 11. Tiempo de establecimiento del PCS

El tiempo de reacción del PCS (Power Electronics MPCSK) propuesto, previsto como se explicó anteriormente, es de 25 ms. El tiempo de subida y de establecimiento depende en gran medida de la configuración del control interno del inversor y de las condiciones de la red (SCR y relación X/R) medidas en los terminales del inversor. En este sentido, la respuesta dinámica del inversor cuando opera a diferentes SCR y X/R se refleja en la siguiente tabla, valores obtenidos durante un fase de pruebas de este. Durante la prueba, el control interno del inversor se configuró en la configuración más agresiva, 3000 %/s, que es la tasa de rampa máxima que se puede configurar en los inversores de Power Electronics.

SCR and X/R	ΔP	Reaction Time	Rise Time	Settling time (5%)
5/5	+100%	25 ms	32 ms	95 ms
5/5	-100%	25 ms	37 ms	114 ms
3/3	+100%	25 ms	36 ms	124 ms
3/3	-50%	25 ms	38 ms	133 ms
1.5/1.5	+100%	25 ms	56 ms	743 ms
1.5/1.5	-22%	25 ms	54 ms	233 ms

Tabla 3. Respuesta Dinámica PCS, ver documento adjunto “Appendix 08_Technical Note_PCSK & PCSM_response time.pdf”

Dado todo lo anterior, en el siguiente párrafo se reportan los cálculos numéricos para computar la velocidad de carga y descarga del BESS. A continuación, se calcula la respuesta del BESS, considerando el caso de SCR y X/R de 5/5 y $\Delta P = \pm 100\%$. La velocidad de carga y descarga del BESS se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$speed_{charge/discharge} = \frac{P_{BESS}}{Rise\ Time}$$

Con $P_{BESS} = 8.15\ MW$ (detallado en el desarrollo (1) de esta sección) y tiempo de subida igual a:

$$Rise\ Time_{discharge} = 32\ ms$$

$$Rise\ Time_{charge} = 37\ ms$$

Esto implica que, en los primeros instantes de actuación del BESS, la velocidad de descarga de BESS es $speed_{discharge} = 254 \frac{MW}{s}$ mientras $speed_{charge} = 220 \frac{MW}{s}$.

Considerando la velocidad previamente calculada, los sistemas BESS alcanzan la potencia nominal declarada en un tiempo que es del orden de milisegundos. Por esta razón si se analiza la velocidad del BESS en una ventana de tiempo mayor (minutos) se puede evaluar como respuesta sostenida por un minuto del inversor. La potencia máxima sostenida de los inversores en un minuto se calcula con la siguiente formula:

$$v_{max,BESS} = n_{PCS} * P_{nom,PCS} = 2 * 4.075 = 8.15\ MW/min$$

8. Velocidad de conmutación (carga/descarga)

El objetivo de la información que se detalla a continuación es informar del cómputo del tiempo requerido por el sistema para pasar del modo de carga al modo de descarga, tanto en el modo de grid-following como en el modo de grid-forming. Para obtener más información sobre el tiempo de respuesta del sistema, consultar los archivos adjuntos “Appendix 08_Technical Note_PCSK & PCSM_response time”.

- Modo de grid-following

El tiempo máximo necesario para pasar del modo de carga al modo de descarga sucede cuando el inversor pasa de carga a potencia nominal a descarga a potencia nominal (ΔP_{max}) según la fórmula:

$$Velocidad\ de\ Conmutación = t_{response}^{PCS} + t_{response}^{PPC} + Rise\ Time_{max}$$

Teniendo:

$$Rise\ Time_{max} = \frac{\Delta P_{max}}{PCS_{Ramp,max}}$$

Además, podemos suponer $\Delta P_{max} = 2 * P_{nom,PCS}$ con $P_{nom,PCS} = 4.39\ MW$ (con factor de potencia de 1) tal y como se detalló en el desarrollo (1) de esta sección. De acuerdo con lo mencionado anteriormente la rampa máxima del inversor resulta

$$PCS_{Ramp,max} = 3000\% * \frac{P_{nom,PCS}}{s} = 131.7\ MW/s$$

lo que implica

$$Rise\ Time_{max} = \frac{2 * 4.39\ MW}{131.7\ MW/s} = 67\ ms.$$

Además, podemos asumir $t_{response}^{PCS} = 25\ ms$ de acuerdo con la Tabla 3 y $t_{response}^{PPC} = 100\ ms$ de acuerdo con lo mencionado en el párrafo tiempo de respuesta del PPC.

Con todo ellos, se obtiene la siguiente velocidad de conmutación:

$$Velocidad\ de\ Conmutación = 25\ ms + 100\ ms + 67\ ms = 192\ ms$$

- Modo de grid-forming

En este caso, el sistema funciona mucho mejor en términos de tiempo de respuesta, comparado con el caso anterior. El cálculo de la velocidad de conmutación se especifica en las siguientes líneas:

$$t_{response}^{PCS} = t_{response}^{PPC} = 5 \text{ ms}$$

Esto implica que la velocidad de conmutación en el caso de Grid Forming es igual a:

$$\begin{aligned} \text{Velocidad de Conmutación} &= t_{response}^{PCS} + t_{response}^{PPC} + Rise\ Time_{max} \\ &= 5 \text{ ms} + 5 \text{ ms} + 67 \text{ ms} = 77 \text{ ms} \end{aligned}$$

9. Gestión de la modificación al programa de carga/descarga

Gracias a los protocolos de comunicación con los cuales el InMS se puede implementar y a la tecnología de almacenamiento basada en ion litio, es posible una gestión continua sin mínimo técnico, ya que las baterías e inversores pueden proporcionar consignas de +P a -P de forma continua, no discreta y sin ninguna restricción ni mínimo técnico, más allá de la limitación en capacidad y potencia.

10. Capacidad de respuesta ante contingencias de la RDT

En caso de que el sistema de almacenamiento reciba consigna de actuación ante contingencias mediante un control externo de jerarquía superior (procedentes del TSO, DSO, etc.), la respuesta de este será de menos de 3 segundos desde que se recibe consigna, tal y como se demostró en el desarrollo (8) y (9) de esta misma sección.

11. Black start

Históricamente, el black start es una funcionalidad exigida a los generadores síncronos más grandes para volver a energizar la red, después de un estado de apagón y bajo la estricta guía del TSO.

Con respecto a los recursos basados en inversores, vale la pena subrayar que cualquier red que siga a los PCS operados, independientemente de la fuente detrás del enlace de CC (incluso si se considera una batería), no puede proporcionar la funcionalidad de black start. Esto sucede porque esta familia de inversores opera dada la tensión de la red, que es nula en caso de apagón. De manera diferente, los PCS tipo grid forming que se implementan en sistemas BESS como este pueden generar un voltaje por sí mismos, actuando como una fuente de tensión.

En el caso de múltiples PCS en una planta, como en el caso de un BESS a gran escala, el proceso se puede realizar de las siguientes maneras, dependiendo de la elección del fabricante de PCS:

- Aumento de tensión mediante arranque en cascada de los PCS, para evitar sobrecoorriente. Esta es la solución prevista por Power Electronics;

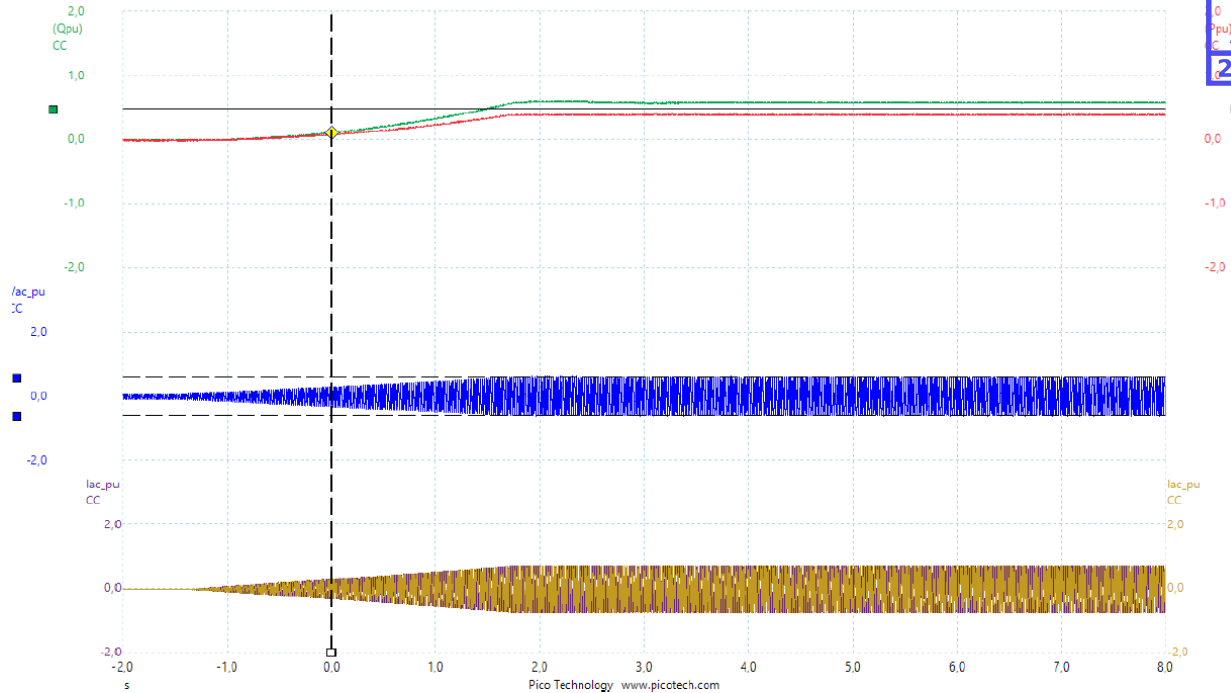


Figura 12: black start con 2 PCSs. Para más información, consultar el documento “Appendix 09_Grid_Forming_Applications.pdf”

- Arranque de tensión con todos los PCS que componen la planta, gracias a una perfecta sincronización de su arranque.

Con respecto al black start, cabe destacar que:

- La energización de transformadores y líneas se trata principalmente con potencia reactiva, mientras que la necesidad de potencia activa para ellos es despreciable y está relacionada con la cobertura de pérdidas por magnetización (<1%). De ello se deduce que, dependiendo del comportamiento de la carga durante el black start, más precisamente de cómo el operador de red restablece las líneas y cómo se reconectan las cargas, son posibles dos escenarios:

1. Black start de una parte de la red, pero sin reenergización de las cargas. De esta forma se evita la captación brusca y masiva de carga en frío. De ello se deduce que el BESS puede realizar este tipo de black start también con un SOC bajo. El sistema tiene, por tanto, capacidad de energizar parte de la red solo con exportación MVar (es decir una P aproximadamente igual a 0). En este caso el BESS debe solo de energizar su sistema auxiliar, por lo que la duración del servicio se puede calcular con las siguientes fórmulas:

$$P_{aux,stand-by} = P_{aux,PCS} * n_{PCS} + P_{aux,MV Transf} * n_{MV Transf} + P_{aux,Battery Rack} * n_{Battery Racks}$$

$$= 8 kW * 2 + 5 kW * 2 + 40 W * 66 = 28.6 kW$$

$$Duration = \frac{Installed Capacity}{P_{aux,stand-by}} = \frac{16.6 MWh}{28.6 kW * 24h/d} \sim 24 days$$

2. Black start con alimentación de carga en frío. En este caso hay que tener muy en cuenta no sólo una reserva de energía sino también el hecho de que normalmente el arranque de carga en frío implica picos de potencia superiores a los habituales. De ello se deduce que este tipo de black start es muy sensible

y debe ser debidamente estudiado y coordinado por el operador de la red. El sistema, por tanto, tiene la capacidad de energizar la red y alimentar la demanda cuando se dispone de energía almacenada suficiente (es decir, a P_{max} = 0). En este escenario, la duración del servicio depende de la carga de potencia que debe ser energizada. El caso extremo es cuando la carga es igual a la potencia instalada descrita en el texto desarrollado en el punto (1) de esta misma sección. En este caso, considerando la capacidad instalada descrita en el punto (1) la duración del servicio es aproximadamente igual a 2 horas.

- Además de las reservas de energía antes mencionadas necesarias para realizar el black start, también se debe tener en cuenta un margen de energía adicional para superar el período máximo de inactividad. De hecho, los auxiliares del BESS (HVAC y racks de control) continúan consumiendo energía durante la ventana de apagón. Si este período supera varios días, la instalación cuenta con un pequeño generador diésel de respaldo dentro del BESS, que puede ser una solución rentable.