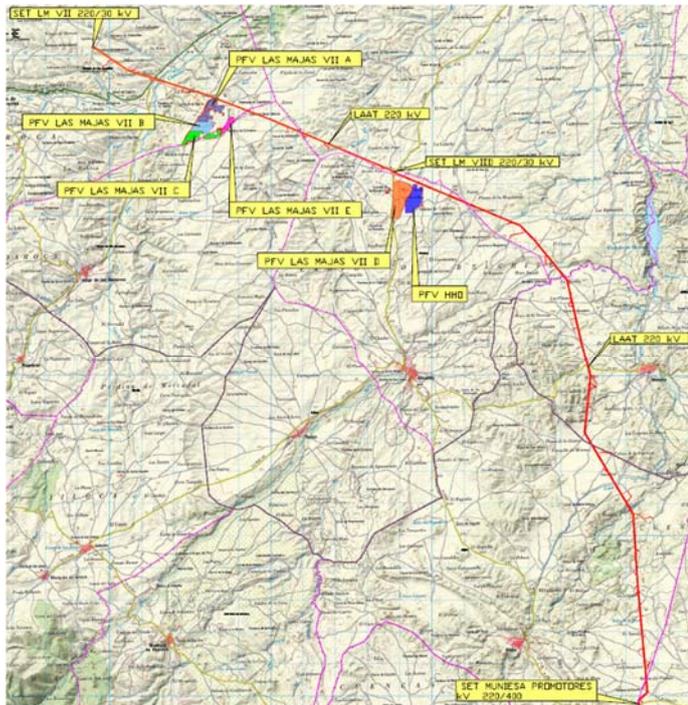




**SEPARATA: Departamento de Industria  
e Innovación**  
**Dirección General de Energía y Minas**

**PROYECTO EJECUTIVO PLANTA SOLAR  
FOTOVOLTAICA “HILADA HONDA”**

**T.M. MOYUELA (ZARAGOZA)**



Julio 2022





**SEPARATA: DEPARTAMENTO DE INDUSTRIA E INNOVACIÓN. Dirección General de Energía y Minas**

<b>1. ANTECEDENTES.....</b>	<b>4</b>
<b>2. OBJETO .....</b>	<b>6</b>
<b>3. DATOS IDENTIFICATIVOS.....</b>	<b>7</b>
3.1. TITULO DEL DOCUMENTO .....	7
3.2. UBICACIÓN.....	7
3.3. DATOS DEL PROMOTOR .....	8
3.4. INGENIERIA REDACTORA DEL PROYECTO.....	8
<b>4. CODIGOS, NORMATIVA Y REGULACIONES .....</b>	<b>9</b>
<b>5. DATOS DE PROYECTO .....</b>	<b>12</b>
5.1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO .....	12
5.2. ACCESO A PLANTA .....	14
5.3. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA .....	14
5.4. RESUMEN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA .....	16
<b>6. INFRAESTRUCTURAS PRÓXIMAS Y SERVIDUMBRES.....</b>	<b>17</b>
6.1. RED DE CARRETERAS .....	17
6.2. DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO .....	17
6.3. CAMINOS .....	18
6.4. LINDES DE PARCELA .....	18
6.5. MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA.....	19
<b>7. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA .....</b>	<b>20</b>
7.1. SISTEMA DE GENERACION.....	20
7.1.1. Configuración del Sistema de Generación.....	20
7.1.2. Módulos Fotovoltaicos .....	20
7.1.3. Estructura Soporte y Anclaje .....	21
7.1.4. Instalaciones de Corriente Continua .....	24
7.1.4.1. Técnica de Conexión.....	24
7.1.4.2. Caja de agrupación de “string”, CS .....	25
7.1.4.3. Cuadro de Protecciones GPCB.....	26



<b>7.2. CABLEADO DE LA INSTALACIÓN GENERADORA .....</b>	<b>26</b>
7.2.1. Red de Corriente Continua.....	26
7.2.2. Red de Baja Tensión de Corriente Alterna.....	27
<b>7.3. ACONDICIONAMIENTO DE POTENCIA.....</b>	<b>27</b>
7.3.1. Inversor de Conexión a Red.....	27
7.3.2. Estación de Potencia.....	28
<b>7.4. RED DE MEDIA TENSIÓN.....</b>	<b>29</b>
7.4.1. Esquema Unifilar .....	29
7.4.2. Red de Media Tensión .....	30
<b>7.5. INTERFAZ DE CONEXIÓN A RED .....</b>	<b>30</b>
<b>8. OBRA CIVIL .....</b>	<b>32</b>
8.1. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO .....	32
8.2. DRENAJES .....	33
8.3. CANALIZACIONES.....	34
8.4. VIALES.....	34
8.5. VALLADO PERIMETRAL Y ACCESOS .....	35
8.6. ESTACIONES DE POTENCIA .....	36
8.7. ESTACIONES METEOROLÓGICAS .....	37
8.8. PUNTO LIMPIO .....	38
<b>9. SISTEMA DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN .....</b>	<b>38</b>
<b>10. BALANCE ENERGÉTICO.....</b>	<b>40</b>
<b>11. AFECCIONES .....</b>	<b>41</b>
<b>ANEXO I: PLANOS.....</b>	<b>42</b>

## 1. ANTECEDENTES

En primer lugar, indicar que la planta solar fotovoltaica de nueva implantación **PFV HILADA HONDA** se pretende hibridar con el parque eólico **HILADA HONDA** existente, mediante la compartición del mismo punto de acceso y conexión: **SET MUNIESA REE 400 kV**, y manteniendo las mismas condiciones de acceso, tal y cómo se contempla en la actualización del Anejo II del RD 1955/2000, modificado por el Real Decreto-Ley 23/2020. Por tanto, y partiendo de la base de que los contajes de energía se realizarán de forma independiente para cada tecnología, el acoplamiento al mismo nudo de conexión será en un nudo común con el parque eólico, en la misma subestación.

En segundo lugar, según se establece en el Artículo 27 del Real Decreto 1183/2020, los nuevos módulos de generación de electricidad que se incorporan a la instalación deben de cumplir con los requisitos de conexión establecidos en el Reglamento (UE) 2016/631, de 14 de abril de 2016, así como en la normativa que sirva para desarrollo o implementación del mismo. Así pues en lo relativo a los requisitos de capacidad de reactiva, los nuevos módulos de generación fotovoltaica se diseñarán para poder ser capaces de cumplir los requerimientos de potencia en base a sus inversores, sin elementos adicionales como bancos de condensadores u otros.

Además, los nuevos módulos que integren la instalación de generación híbrida dispondrán de un sistema de control coordinado que impida que se supere la capacidad de acceso máxima que puede ser evacuada.

Por último, poner de manifiesto que la actualización del permiso de acceso y conexión de la instalación se va a realizar únicamente a efectos de regularización a la nueva condición de instalación "híbrida", no a efectos de cambios de potencia o de capacidad de acceso asignada.

En resumen, podemos afirmar que la planta solar fotovoltaica de generación objeto de este proyecto ejecutivo se hibridará con un módulo de generación eólica ya existente para constituir una nueva instalación de generación híbrida que comprende ambos módulos de generación.

Los principales parámetros y la capacidad otorgada por el operador del sistema, en los permisos de acceso y conexión para las instalaciones existentes, son las que se muestran en la siguiente tabla.

<b>Identificación del instalación de generación</b>	
Nombre del instalación de generación	PE HILADA HONDA
Titular de la instalación de generación	Generación Eólica El Vedado, S.L.
Tipo de instalación según categoría art.2 RD413/2014	b.2.1
<b>Ubicación de la instalación de generación</b>	
Término/s municipal/es	Villar de los Navarros, Loscos
Provincia/s	Zaragoza, Teruel
Coordenadas GPS de la instalación (centro geométrico):	
Longitud (DD)	0,99864567 W
Latitud (DD)	41,13646039 N
Altura (m)	958
<b>Potencia instalada</b>	
Potencia instalada (MW), según artículo 3 del Real Decreto 413/2014	20,0
Capacidad Máxima (MW)	20,0



PROYECTO EJECUTIVO PLANTA SOLAR  
FOTOVOLTAICA HILADA HONDA



Igualmente se define a continuación la poligonal del parque eólico existente.

Identificación del parque	
Nombre del parque	PE HILADA HONDA
Coordenadas UTM de la poligonal:	
Coordenadas U.T.M. (X)	667549,666718,668029,669433,667549
Coordenadas U.T.M. (Y)	4557284,4555024,4554260,4556588,4557284

El Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, establece la posibilidad de realizar proyectos de hibridación de las instalaciones de generación existentes utilizando el mismo punto de conexión y la capacidad de acceso ya concedida. Tal y como se recoge en su preámbulo, esta medida contribuirá al desarrollo rápido y eficiente de un gran número de proyectos renovables optimizando la red ya construida.

A su vez, el mismo Real Decreto-Ley 23/2020, modifica el antiguo Real Decreto 1955/2000, en su Anejo II, e introduce, también, una modificación en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico, añadiendo el artículo 33.12 describiendo que los titulares de los permisos de acceso de instalaciones de generación de energía eléctrica que hibriden dichas instalaciones mediante la incorporación a las mismas de módulos de generación de electricidad que utilicen fuentes de energía primaria renovable o mediante la incorporación de instalaciones de almacenamiento podrán evacuar la energía eléctrica utilizando el mismo punto de conexión y la capacidad de acceso ya concedida, siempre que la nueva instalación cumpla con los requisitos técnicos que le sean de aplicación.

De este modo la instalación a hibridar deberá cumplir con los puntos b) y c) del mencionado Anexo II del RD 1955/2000 para considerar que es la misma instalación a efectos de los permisos de acceso y conexión.

Por otro lado, el nuevo Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica, como indica en su Artículo 27, regula el procedimiento para tramitación de las condiciones de acceso y conexión para la hibridación de instalaciones de generación y para la actualización de permisos ya otorgados. Además, establece los requisitos que deberá cumplir la instalación de generación de electricidad que resulte de la hibridación.

También indica que la solicitud de actualización de los permisos de acceso y conexión de las instalaciones híbridas se someterá al procedimiento general de obtención de nuevos permisos, con una serie de particularidades:

- a) Aplicarán los plazos previstos en el procedimiento abreviado.
- b) No le será de aplicación el criterio de prelación temporal al que se refiere el apartado primero del artículo 7.
- c) Las garantías económicas del nuevo módulo a que se refiere el capítulo VII tendrán una reducción del 50%.
- d) La evaluación de la solicitud por parte del gestor de la red deberá incluir la valoración del cumplimiento de los requisitos a los que se refiere el apartado tercero de este artículo.

En paralelo a este Real Decreto 1183/2020, la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (en adelante CNMC) ha aprobado mediante la circular 1/2021, de 20 de enero, la metodología y las condiciones de acceso y conexión a red para las instalaciones de producción de energía eléctrica, que recoge el procedimiento para la obtención de nuevos permisos de conexión y por ende, para la actualización de los ya otorgados por hibridación de instalaciones de generación.



## 2. OBJETO

El objeto del presente documento Separata del Proyecto Ejecutivo “**PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA HILADA HONDA**” es poner en conocimiento de la **DIRECCIÓN GENERAL DE ENERGÍA Y MINAS** (Departamento de Industria e Innovación del Gobierno de Aragón) las características técnicas de dichas instalaciones y las necesidades que permitan su construcción.

Dicho proyecto ejecutivo será utilizado para la solicitud de autorización administrativa, de acuerdo a lo establecido en el artículo 123 del 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.

Dicho proyecto ejecutivo también podrá ser utilizado para la aprobación del proyecto de ejecución, conforme a lo dispuesto en la sección 2ª, artículos 130 y 131, del Real Decreto 1955/2000, mencionado en el párrafo anterior.

El alcance de este proyecto son las infraestructuras necesarias para la hibridación de las instalaciones del Parque Eólico “HILADA HONDA”, mediante la adición de nuevo módulo de generación fotovoltaica.

Para ello, serán necesarias las siguientes actuaciones:

- La construcción de la nueva planta fotovoltaica y su línea de evacuación en 30 kV.
- La adecuación de las infraestructuras ya construidas para la evacuación de la energía generada por la nueva planta solar y por del parque eólico existente que se va a hibridar.
- La actualización de la lógica de control y gestión existente al objeto de posibilitar que la energía generada, su medición y su registro puedan ser gestionados tanto de manera individualizada, por módulo de generación, como de manera general sobre la instalación híbrida resultante.

La evacuación de la energía del campo solar se realizará en el punto de conexión a red de transporte ubicado en la **SET MUNIESA 400 kV**. Este nudo está conectado en 400 kV con la aldeaña **SET MUNIESA- PROMOTORES 220/400 kV**, donde finaliza la línea de alta tensión **LAAT SET LAS MAJAS VII D 30/220 kV – SET MUNIESA PROMOTORES 220/400 kV**.



PROYECTO EJECUTIVO PLANTA SOLAR  
FOTOVOLTAICA HILADA HONDA



### 3. DATOS IDENTIFICATIVOS

#### 3.1. TITULO DEL DOCUMENTO

“PROYECTO EJECUTIVO PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA HILADA HONDA”, T.M. de Moyuela (Zaragoza).

#### 3.2. UBICACIÓN

El presente proyecto ejecutivo estará ubicado dentro de la poligonal definida por los siguientes vértices expresados en coordenadas UTM en el Huso 30 ETRS89:

Nº	UTM (HUSO 30)	Nº	UTM (HUSO 30)
1	X: 674403,55 - Y: 4560864,38	44	X: 674176,2 - Y: 4560328,51
2	X: 674403,55 - Y: 4560916,46	45	X: 674176,17 - Y: 4560335,54
3	X: 674429,93 - Y: 4560916,46	46	X: 674181,53 - Y: 4560341,12
4	X: 674435,63 - Y: 4560958,31	47	X: 674185,15 - Y: 4560346,39
5	X: 674528,81 - Y: 4560958,31	48	X: 674187,96 - Y: 4560350,58
6	X: 674528,81 - Y: 4560947,29	49	X: 674189,97 - Y: 4560354,09
7	X: 674556,95 - Y: 4560922,9	50	X: 674193,08 - Y: 4560363,25
8	X: 674556,95 - Y: 4560814,52	51	X: 674194,49 - Y: 4560371,88
9	X: 674582,43 - Y: 4560803,36	52	X: 674194,65 - Y: 4560382,53
10	X: 674625,4 - Y: 4560867,64	53	X: 674193,4 - Y: 4560398,13
11	X: 674634,21 - Y: 4560876,57	54	X: 674191,29 - Y: 4560418,72
12	X: 674657,25 - Y: 4560876,57	55	X: 674191,11 - Y: 4560434,23
13	X: 674696,36 - Y: 4560858,25	56	X: 674191,67 - Y: 4560446,14
14	X: 674696,36 - Y: 4560725,32	57	X: 674193,32 - Y: 4560451,05
15	X: 674690,59 - Y: 4560704,46	58	X: 674195,49 - Y: 4560454,18
16	X: 674689,78 - Y: 4560695,8	59	X: 674198,35 - Y: 4560456,22
17	X: 674689,78 - Y: 4560649,08	60	X: 674213,28 - Y: 4560471,1
18	X: 674678,75 - Y: 4560610,81	61	X: 674222,91 - Y: 4560482,57
19	X: 674674,1 - Y: 4560591,92	62	X: 674285,35 - Y: 4560577,16
20	X: 674678,47 - Y: 4560552,47	63	X: 674302,49 - Y: 4560603,59
21	X: 674684,46 - Y: 4560525,62	64	X: 674320,53 - Y: 4560629,18
22	X: 674687,98 - Y: 4560506,6	65	X: 674320,5 - Y: 4560636,21
23	X: 674685,98 - Y: 4560468,6	66	X: 674335,77 - Y: 4560662,11
24	X: 674682,08 - Y: 4560449,14	67	X: 674352,82 - Y: 4560683,1
25	X: 674684,17 - Y: 4560433,54	68	X: 674359,33 - Y: 4560692,88
26	X: 674675,56 - Y: 4560370,96	69	X: 674365,91 - Y: 4560704,87
27	X: 674662,62 - Y: 4560340,39	70	X: 674374,61 - Y: 4560719,27
28	X: 674625,19 - Y: 4560277,49	71	X: 674390,99 - Y: 4560747,56
29	X: 674614,93 - Y: 4560271,55	72	X: 674394,94 - Y: 4560760,46



PROYECTO EJECUTIVO PLANTA SOLAR  
FOTOVOLTAICA HILADA HONDA



30	X: 674582,54 - Y: 4560256,35	73	X: 674396,91 - Y: 4560772,18
31	X: 674552,14 - Y: 4560238,24	74	X: 674397,62 - Y: 4560785,19
32	X: 674542,12 - Y: 4560230,91	75	X: 674398,02 - Y: 4560793,82
33	X: 674540,77 - Y: 4560229,32	76	X: 674398,36 - Y: 4560801,69
34	X: 674520,41 - Y: 4560209,61	77	X: 674399,87 - Y: 4560809,17
35	X: 674512,9 - Y: 4560200,93	78	X: 674402,02 - Y: 4560816,71
36	X: 674486,49 - Y: 4560175,82	79	X: 674405,22 - Y: 4560824,69
37	X: 674478,02 - Y: 4560167,75	80	X: 674409,56 - Y: 4560833,18
38	X: 674457,92 - Y: 4560147,29	81	X: 674413,51 - Y: 4560840,93
39	X: 674447,09 - Y: 4560134,68	82	X: 674418,68 - Y: 4560846,15
40	X: 674420,81 - Y: 4560101,82	83	X: 674428,02 - Y: 4560848,89
41	X: 674420 - Y: 4560100,61	84	X: 674425,38 - Y: 4560864,38
42	X: 674176,11 - Y: 4560100,08	85	X: 674416,29 - Y: 4560864,38
43	X: 674176,11 - Y: 4560317,92		

Igualmente, se ha definido un punto céntrico de la planta fotovoltaica con las siguientes coordenadas UTM en el Huso 30 ETRS89:

PFV HILADA HONDA	
UTM X	UTM Y
674449	4560486

### 3.3. DATOS DEL PROMOTOR

El proponente y promotor de la instalación es la empresa **GENERACIÓN EÓLICA EL VEDADO, S.L.**, sociedad perteneciente al grupo REPSOL RENOVABLES, y cuya dirección a efectos de notificaciones es:

GENERACIÓN EÓLICA EL VEDADO, S.L.  
C/ Méndez Álvaro, 44, 28045 Madrid  
Att. Daniel Díez Marcos  
Mail: Daniel.diez@repsol.com  
M/ 686 189 801

### 3.4. INGENIERIA REDACTORA DEL PROYECTO

La empresa **GENERACIÓN EÓLICA EL VEDADO, S.L.**, ha encargado la redacción del presente proyecto a la empresa de ingeniería **INVALL, S.A.**

INVALL, S.A.  
Avda. María Fortuny 83, 4ª planta, 43203 Reus.  
Att. Mario Calvo López.  
Mail: invall@invall.com  
T/ 977 128 414

#### 4. CODIGOS, NORMATIVA Y REGULACIONES

La instalación objeto de este proyecto, se realizará de acuerdo a las disposiciones legales, reglamentos y normativa vigente, así como aquellas normas técnicas particulares de la compañía eléctrica de distribución que sean de aplicación.

Se describe en este apartado de manera cuantitativa pero no limitativa un listado de los mismos que ha sido tenido en cuenta para la elaboración de la presente documentación:

- Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión.
- Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico.
- Real Decreto 186/2016, de 6 de mayo, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo, por el que se aprueba 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.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba 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.
- Real Decreto 1110/2007 de 18 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Orden V/1973, de 13 de marzo, por la que se aprueba la Norma Técnica de Edificación: Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.
- IEC 60909-0: Sistemas de corriente trifásica de cortocircuito en corriente alterna – Parte 0: Cálculos de corriente para sistemas de hasta 500 kV.
- IEC 60909-1: Sistemas de corriente trifásica de cortocircuito en corriente alterna – Parte 1: Factores de cálculo de corriente de cortocircuito según IEC-60909-0.
- IEC 60909-2: Sistemas de corriente trifásica de cortocircuito en corriente alterna – Parte 2: Datos del equipo eléctrico para el cálculo de la corriente de cortocircuito.
- IEC 60909-3: Corrientes trifásicas de cortocircuito en corriente alterna - Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos separados de tierra a tierra y corrientes de cortocircuito parciales que fluyen a través de la tierra.
- IEC 60909-4: Sistemas de corriente trifásica de cortocircuito en corriente alterna – Parte 4: Ejemplos para el cálculo de las corrientes de cortocircuito.
- IEC 62305-1: Protección contra el rayo. Parte 1: Principios generales.
- IEC 62305-2: Protección contra el rayo. Parte 2: Evaluación del riesgo.
- IEC 62305-3: Protección contra el rayo. Parte 3: Daño físico a estructuras y riesgo humano.
- IEC 62305-4: Protección contra el rayo. Parte 4: Sistemas eléctricos y electrónicos en estructuras.
- IEC 06364: Instalaciones eléctricas de baja tensión.
- Norma UNE-EN-211435:5, para corrientes máximas para conductores de hasta 30kV.
- Norma UNE 50160, Características de la tensión suministrada por las redes generales de distribución.



PROYECTO EJECUTIVO PLANTA SOLAR  
FOTOVOLTAICA HILADA HONDA



- Recomendaciones UNESA.
- Norma técnica de REE. Instalaciones conectadas a la red de transporte peninsular: Requisitos mínimos de diseño y equipamiento
- Procedimientos de operación (REE), con especial énfasis en: PO 12.1, PO 12.2, PO 12.3 and PO 9.0.
- ANSI/IEEE 80 Guide for Safety in AC Substation Grounding.
  
- 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.
- Orden de 14 de mayo de 2014, del Departamento de Industria e Innovación del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Plan Energético de Aragón.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, que establece la regulación del sector eléctrico.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula las conexiones de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 661/2007 por el que se establece la metodología para la actuación y sistematización del régimen económico y jurídico de la actividad de producción de energía en régimen especial.
- Real Decreto 1955/2000, según el cual se regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones generadoras de energía eléctrica.
- Ley 54/1997, de 28 de noviembre, por la que se regulan las actividades destinadas al suministro eléctrico y se aprueba la Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional y desarrollos posteriores.
- IEC/TR 61000-3-6: 2008-02: Normativa de calidad de la energía.
- Diseños y Normas particulares de la compañía suministradora.
  
- IEC 61730: Cualificación de la seguridad de los módulos fotovoltaicos (FV). Parte 1: Requisitos de construcción.
- UNE-EN 61215-1-1: Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 1-1: Requisitos especiales de ensayo para los módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino.
- UNE-EN 50618:2015: Cables eléctricos para sistemas fotovoltaicos.
- Pliego de instalaciones Técnicas para Instalaciones Solares Fovovoltaicas Conectadas a Red del Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía (IDAE).
  
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifica el Reglamento de Seguridad Industrial.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales.
- Ley 21/1992, de 16 de Julio, por la que se establecen las bases de ordenación del sector industrial.
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.
  
- Real Decreto 299/2016, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
  
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.



PROYECTO EJECUTIVO PLANTA SOLAR  
FOTOVOLTAICA HILADA HONDA



- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por lo que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Decreto 262/2006, de 27 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de residuos de la construcción y la demolición.
- Decreto 236/2005, de 22 de noviembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de residuos peligrosos.
  
- Real Decreto 256/2016, de 25 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la instrucción de Acero Estructural (EAE).
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción del Hormigón Estructural (EHE-08).
- Real Decreto 1027/2007, de 29 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la Norma de Construcción Sismorresistente: NCSE-02.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de carreteras y Puentes: PG-3.
- Código Técnico de la Edificación: Documento Básico de Seguridad Estructural de Acero: DB-SE A.
- Norma 5.2-IC: Drenaje superficial. Instrucción de Carreteras.
- Norma 6.1-IC: Secciones de firmes. Instrucción de Carreteras.
- Norma 3.1-IC: Trazado. Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.1-IC: Señalización vertical. Instrucción de carreteras.
- Norma 8.2-IC: Marcas viales. Instrucción de carreteras.
- EN 1990 Eurocode – Basis of structural design.
- EN 1991 Eurocode 1 – Actions on Structures.
- EN 1992 Eurocode 2 –Design of concrete structures.
- EN 1993 Eurocode 3 –Design of steel structures.
  
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.
- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos Públicos afectados por las instalaciones.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.



PROYECTO EJECUTIVO PLANTA SOLAR  
FOTOVOLTAICA HILADA HONDA



## 5. DATOS DE PROYECTO

### 5.1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

El presente proyecto se ubicará en la Comunidad Autónoma de Aragón, concretamente en el polígono 1 del Término Municipal de Moyuela, en la provincia de Zaragoza.

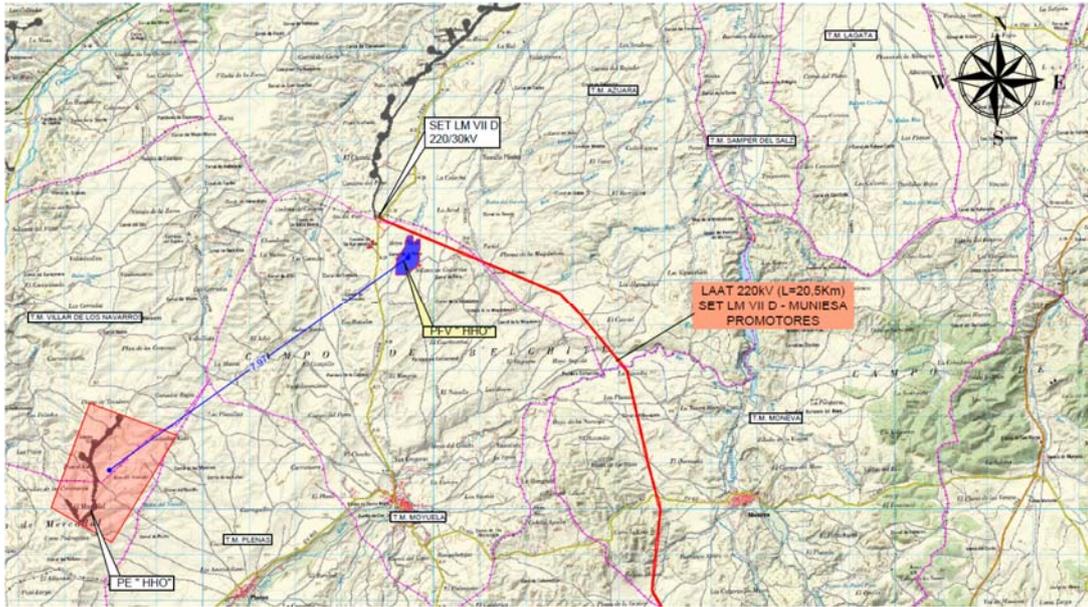
La siguiente tabla muestra la relación de parcelas que verán afectadas por la presente instalación, así como sus respectivas referencias catastrales, coordenadas UTM referenciadas al centro de la parcela y superficie de las mismas:

PFV HILADA HONDA						
Ref. Cat.	Polígono	Parcela	X	Y	Área (m <sup>2</sup> )	T.M.
50180A00100284	1	284	674495,9	4560876,44	11.798	Moyuela
50180A00100442	1	442	674457,03	4560942,42	19.224	Moyuela
50180A00100290	1	290	674551,19	4560730,69	51.884	Moyuela
50180A00100445	1	445	674451,45	4560681,7	8.922	Moyuela
50180A00100444	1	444	674413,71	4560646,01	9.070	Moyuela
50180A00100443	1	443	674356,68	4560555,73	25.247	Moyuela
50180A00100460	1	460	674470,09	4560384,22	34.856	Moyuela
50180A00100412	1	412	674566,2	4560477,26	51.083	Moyuela
50180A00100291	1	291	674575,9	4560624,8	8.755	Moyuela
50180A00100292	1	292	674257,1	4560435,99	18.989	Moyuela
50180A00100413	1	413	674363,73	4560274,93	57.606	Moyuela
50180A00100470	1	470	674264,09	4560161,72	32.789	Moyuela
50180A00100274	1	274	674121,69	4560149,35	19.589	Moyuela

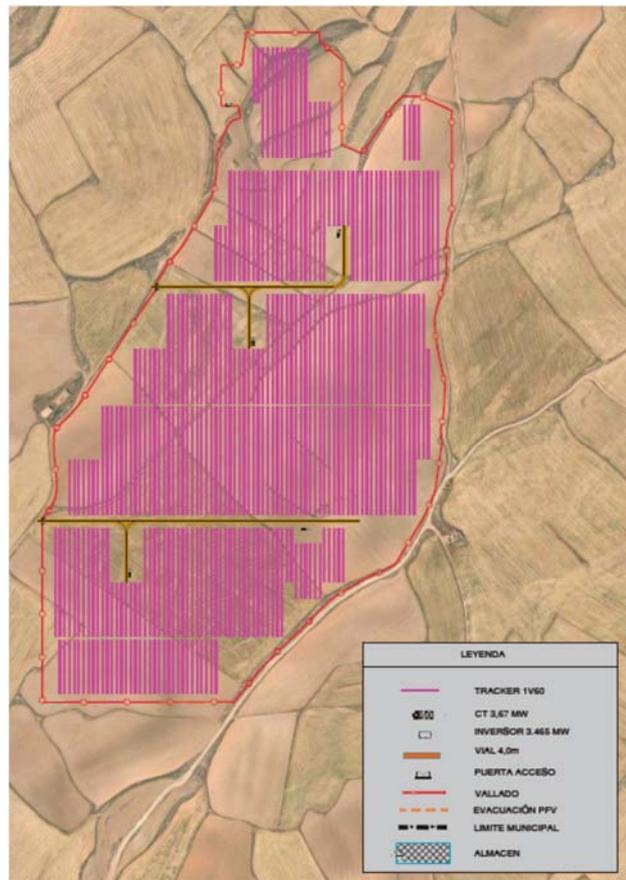
La superficie total destinada para la construcción de las distintas instalaciones de la planta solar fotovoltaica **HILADA HONDA**, será de **30,07 ha**.

No se prevén afecciones a parcelas correspondientes a vías de comunicación públicas, situándose todas ellas en el exterior de las nuevas instalaciones de la planta.

Las siguientes imágenes muestran la situación y el emplazamiento de los citados terrenos para la implantación de la planta solar proyectada, que también quedan definidos en los planos adjuntos: 01-01-HHO\_SIT "**SITUACIÓN**"; 01-02-HHO\_EMP "**EMPLAZAMIENTO**".



Situación PFV HILADA HONDA



Emplazamiento PFV HILADA HONDA

## 5.2. ACCESO A PLANTA

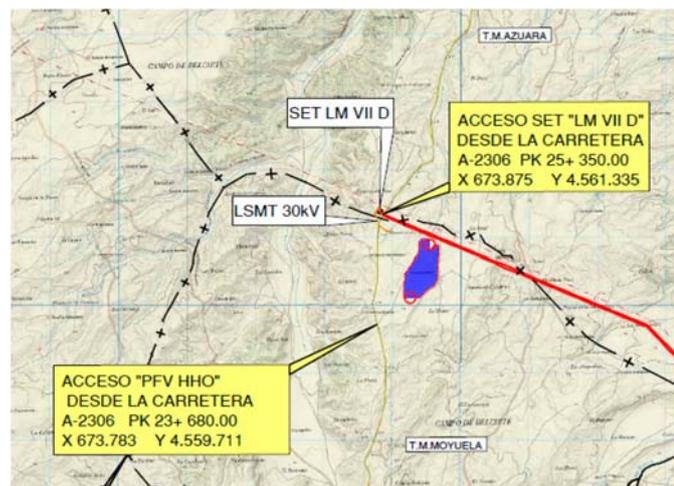
El acceso a la planta solar fotovoltaica **HILADA HONDA** se realizará desde la carretera autonómica A-2306, que une las localidades de Azuara (Zaragoza) y Muniesa (Teruel).

El punto de acceso se encuentra a la altura del pk.: 23 + 680 de dicha carretera, situado entre las poblaciones de Azuara y Moyuela, ambas en la provincia de Zaragoza.

El acceso a la planta es por un camino existente desde la carretera, siendo las coordenadas del inicio del mismo referenciadas al HUSO 30 ETRS89 las siguientes:

Acceso PFV HILADA HONDA	
UTM X	UTM Y
673.783	4.559.711

La siguiente imagen muestra la ubicación de los accesos a la planta solar fotovoltaica.



Accesos a PFV HILADA HONDA

## 5.3. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Por una parte, la planta solar fotovoltaica objeto de este proyecto estará compuesta por un total de **512** seguidores de eje horizontal, con eje de rotación Norte-Sur, compuestos por **60** paneles monofaciales, de potencia unitaria 500 Wp, conformando un total de **30.720** paneles y una potencia de pico instalada de **15.360,00** kWp.

Por otra parte, se instalarán en la planta solar fotovoltaica cuatro inversores de potencia nominal **3.465** kVA, para totalizar **13,86** MW de potencia instalada.

Por último, su capacidad de acceso, es decir, la potencia máxima de la instalación con cumplimiento de los requisitos requeridos por el Código de Red será de **12,05** MWn.



PROYECTO EJECUTIVO PLANTA SOLAR  
FOTOVOLTAICA HILADA HONDA



El área disponible para la construcción de la presente planta solar fotovoltaica es de 300.700 m<sup>2</sup>, de los que 72.152 m<sup>2</sup> están destinados al área de captación de los paneles.

Se instalarán un total de cuatro Estaciones de Potencia (EP) compuestas por un inversor y su correspondiente transformador, destinado a adecuar el nivel de tensión a la red de media tensión que evacua la energía hasta la subestación eléctrica elevadora de la planta solar.

Cada uno de estos inversores, de potencia nominal 3.465 kVA @40 °C, dispondrá de toda la aparamenta necesaria de entrada y salida, tanto en el lado de Corriente Continua (CC) como en el de Corriente Alterna (CA), que incluye su correspondiente transformador de salida para servicios auxiliares.

Junto a cada inversor, en su parte de corriente alterna, se completará la instalación de la Estación de Potencia con un transformador elevador de 3.670 kVA de potencia máxima.

El nivel de tensión de la red de media tensión será de **30 kV** (nivel de aislamiento 36 kV) y el nivel de tensión para la red de Baja Tensión, que dependerá del nivel de tensión a la salida del inversor, se considera para posteriores cálculos y conclusiones de **630 V**.

Para posibilitar la interconexión entre las Estaciones de Potencia y la subestación, así como asegurar la protección de los equipos, cada una de ellas dispondrá de dos celdas de línea (entrada/salida) y una celda de protección, todas ellas encapsuladas en gas SF6.

La tipología implementada para cada inversor está compuesta por **256** cadenas de 30 paneles en serie, siendo el total de paneles instalados por inversor de **7.680**, conformando una potencia instalada de **3.840,00 kWp**. Se instalarán un total de cuatro inversores con esta tipología. Un detalle de la distribución de los mismos puede observarse en el plano adjunto: 01-03-HHO\_IMP “**IMPLANTACIÓN**”.

La siguiente tabla resume los componentes instalados en esta planta:

PFV HILADA HONDA							
Inversor	X	Y	Seguidores	Cadenas	Descripción cadena	Paneles	(MVA) 40°
01	674553	4560697	128	256	30 paneles serie 500 Wp	7.680	3,465
02	674444	4560566	128	256	30 paneles serie 500 Wp	7.680	3,465
03	674511	4560322	128	256	30 paneles serie 500 Wp	7.680	3,465
04	674287	4560270	128	256	30 paneles serie 500 Wp	7.680	3,465
<b>TOTAL</b>			<b>512</b>	<b>1.024</b>		<b>30.720</b>	<b>13,86</b>

Las características de los equipos, así como la configuración de la planta descrita en el presente proyecto ejecutivo, estarán sujetos a posibles evoluciones de la tecnología.

La evacuación de la energía del campo solar se realizará en el punto de conexión a red de transporte ubicado en la **SET MUNIESA 400 kV**. Este nudo está conectado en 400 kV con la aldeaña **SET MUNIESA- PROMOTORES 220/400 kV**, donde finaliza la línea de alta tensión **LAAT SET LAS MAJAS VII D 30/220 kV – SET MUNIESA PROMOTORES 220/400 kV**.

Todas estas infraestructuras de evacuación son existentes, siendo necesarias únicamente modificaciones en la subestación elevadora existente **SET LAS MAJAS VII D 30/220 kV**. Como ya se ha mencionado anteriormente, la

modificación de la subestación elevadora no forma parte del alcance de este proyecto y quedará definida en su correspondiente Proyecto Ejecutivo.

El emplazamiento de dicha subestación puede observarse en el plano adjunto: 01-02-HHO\_EMP “EMPLAZAMIENTO”.

#### 5.4. RESUMEN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

La siguiente tabla resume las características principales de las instalaciones de la planta solar fotovoltaica HILADA HONDA:

PFV HILADA HONDA			
Paneles Fotovoltaicos	Potencia panel	500 Wp	Potencia de pico 15,36 MWp
	Paneles en serie x cadena	30	
	Total cadenas	1.024	
	Total paneles	30.720	
Sistema de montaje	Tipo	Seguidor de eje horizontal	Potencia instalada 13,86 MW
	Inclinación	0°	
	Ángulo de rotación	± 55°	
	Total seguidores	512	
Inversores	Nº de inversores	4	Potencia máxima 12,05 MWn
	Potencia inversor	3,465 MVA	
	Cadenas x inversor	256	
Capacidad máxima con cumplimiento de Códigos de Red			

## 6. INFRAESTRUCTURAS PRÓXIMAS Y SERVIDUMBRES

### 6.1. RED DE CARRETERAS

El emplazamiento donde se construirá la planta solar fotovoltaica **HILADA HONDA** está situado junto a la carretera autonómica A-2306, que une las localidades de Azuara (Zaragoza) y Muniesa (Teruel), y cuya competencia queda atribuida al Departamento de Vertebración del Territorio, Movilidad y Vivienda del Gobierno de Aragón.

Las zonas de protección de la carretera que deberán respetarse serán las fijadas en el Título VI, Capítulo I, artículos 38 a 44, de la Ley 8/1998, de 17 de diciembre, de carreteras de Aragón. Dichas zonas para el caso de carreteras autonómicas son las que se describen a continuación:

- **Zona de Dominio Público:** son los terrenos ocupados por las carreteras y sus elementos funcionales y una franja de terreno de 3 metros a cada lado de la vía, medidos en horizontal y perpendicularmente al eje de ésta, desde la arista exterior de la explanación. La arista exterior de la explanación es la intersección del talud del desmonte, del terraplén o, en su caso, de la cara exterior de los muros de sostenimiento colindantes con el terreno natural.
- **Zona de Servidumbre:** la zona de servidumbre de la carretera consistirá en dos franjas de terreno a ambos lados de la misma, delimitadas interiormente por la zona de dominio público y, exteriormente, por dos líneas paralelas a las aristas exteriores de la explanación, a una distancia de 8 metros medidos horizontal y perpendicularmente al eje de la carretera desde las citadas aristas.
- **Zona de Afección:** la zona de afección consistirá en dos franjas de terreno a ambos lados de la carretera, delimitadas interiormente por la zona de servidumbre y, exteriormente, por dos líneas paralelas a las aristas exteriores de la explanación a una distancia de 50 metros, medidos horizontal y perpendicularmente al eje de la carretera, desde las citadas aristas.
- **Línea límite de Edificación:** A ambos lados de las carreteras se establece la línea límite de edificación, desde la cual hasta la carretera queda prohibido cualquier tipo de obra de construcción, reconstrucción o ampliación, a excepción de las que resulten imprescindibles para la conservación y mantenimiento de las ya existentes. La línea límite de edificación se sitúa a 15 metros, medidos horizontalmente a partir de la arista exterior de la calzada más próxima. Se entiende que la arista exterior de la calzada es el borde exterior de la parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos en general.

Cuando no sea posible respetar alguna de estas servidumbres se solicitará autorización a la Administración competente en materia de carreteras.

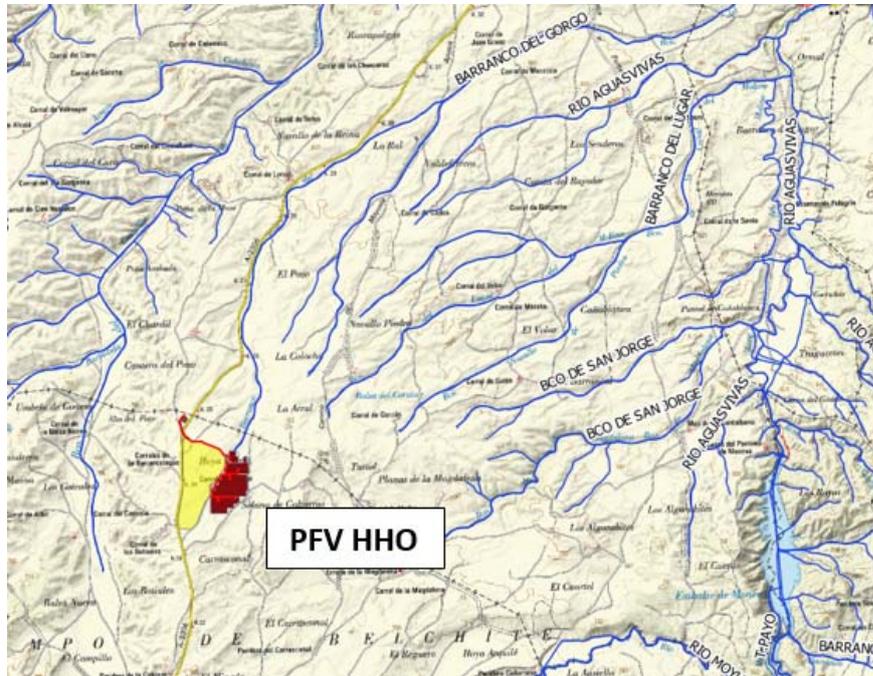
### 6.2. DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO

Para el estudio del entorno hidráulico del emplazamiento donde se va a instalar la planta solar fotovoltaica **HILADA HONDA**, en el término municipal de Moyuela, se ha utilizado la plataforma: Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón "IDEARAGON".

A la vista de los datos recabados, podemos indicar que el área ocupada por la planta solar fotovoltaica no presenta ningún cauce perteneciente al dominio público hidráulico, cuya competencia sería de la Confederación Hidrográfica del Ebro.

Por tanto, ninguno de los terrenos afectados por la construcción de la planta solar presenta servidumbre alguna derivada del RD 849/1986, de 11 de Abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

La siguiente imagen extraída de la fuente anteriormente citada muestra los cauces hidrográficos existentes en la zona y el emplazamiento de la planta solar fotovoltaica:



Por otra parte, y de acuerdo al levantamiento topográfico realizado, los únicos flujos de agua previstos corresponderán a las precipitaciones producidas sobre el denominado “Barranco del Gorgo”, de carácter torrencial sin cauce definido, en cuya cabecera se sitúa el emplazamiento de la planta solar.

En todo caso, no se ejecutará ningún movimiento de tierras, ni se construirá ninguna instalación, que pueda afectar a los flujos de agua superficial antes mencionados.

### 6.3. CAMINOS

Cuando alguna de las parcelas que pertenezcan a la superficie de implantación del presente proyecto ejecutivo sea colindante en sus lindes con caminos públicos o privados, se mantendrá la servidumbre correspondiente entre este camino y el vallado perimetral de la planta solar, de conformidad con lo establecido en las Instrucciones y Disposiciones del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental de Aragón.

### 6.4. LINDES DE PARCELA

El vallado perimetral de la presente planta fotovoltaica quedará instalado a un mínimo de 2 metros de los lindes que definen el perímetro del presente proyecto ejecutivo.

Los lindes de parcela son los reflejados en la cartografía disponible en la Dirección General del Catastro, que son los que se han considerado en el presente proyecto ejecutivo.



PROYECTO EJECUTIVO PLANTA SOLAR  
FOTOVOLTAICA HILADA HONDA



**6.5. MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA**

Las parcelas ocupadas por la construcción de la planta solar fotovoltaica **HILADA HONDA**, no pertenecen a ningún espacio protegido, situándose el más cercano a 310 m al Este de la zona afectada y que constituye un ámbito de especies catalogadas.

Igualmente, no existe ninguna parcela considerada monte de utilidad pública, encontrándose el más próximo a unos 265 m al Norte.

No existen vías pecuarias afectadas.



## 7. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

Como se ha descrito anteriormente, la planta solar fotovoltaica objeto de este proyecto tiene cuatro inversores con una potencia total instalada de **13,86 MW**, una capacidad máxima de **12,05 MWn**, y está constituida por un total de 30.720 paneles para totalizar una potencia de pico de **15,36 MWp**.

Se trata de una instalación sobre suelo rústico compuesta por seguidores de eje horizontal, hincados sobre el terreno. La distribución de dicho campo solar puede observarse en el plano adjunto: 01-03-HHO\_IMP "IMPLANTACIÓN".

### 7.1. SISTEMA DE GENERACION

#### 7.1.1. Configuración del Sistema de Generación

El sistema de generación muestra una configuración final con cuatro inversores, cada uno de los cuales cuenta con 256 cadenas de 30 módulos en serie con una potencia unitaria de 500 Wp.

Para la tipología de inversores definida en este proyecto, las cadenas se conducirán mediante conexiones de agrupamiento **DOS a UNO** hasta sus respectivas cajas de agrupación de "string". Estas conexiones se realizarán utilizando uniones tipo "harness".

De cada una de estas cajas de agrupación de "string" saldrá un par de conductores hacia el cuadro de protección DC: "GPCB", ubicado en el interior de la Estación de Potencia. Estos cables discurrirán directamente enterrados en zanjas, hasta la entrada a dicho cuadro.

Cada Estación de Potencia contendrá un máximo de dos cuadros de protección DC: "GPCB". Estos cuadros contendrán todas las protecciones contra sobreintensidades, un seccionador para maniobra y un descargador de sobretensiones.

Cada uno de estos cuadros "GPCB" quedará conectado a las etapas de potencia del inversor mediante sistema tipo "blindobarra".

La distribución de las cajas de agrupación de "string", así como el trazado de la interconexión entre estas y el cuadro de protecciones ubicado en el interior de cada Estación de Potencia quedan definidos en el plano adjunto: 01-03-HHO\_IMP "IMPLANTACIÓN".

#### 7.1.2. Módulos Fotovoltaicos

El panel solar considerado para la instalación solar fotovoltaica es del tipo monofacial, de 500 Wp de potencia unitaria en Condiciones Estándar de Medida (C.E.M).

Se trata de un panel compuesto por células monocristalinas de tecnología PERC Half-cell, de vidrio templado con tratamiento antireflectante de alta eficiencia, lo que minimiza los costos de instalación y maximiza la producción energética del sistema por unidad de superficie.

Las tolerancias positivas ajustadas de: 0 a +5 W, aseguran una potencia en los módulos igual o superior a la nominal, contribuyendo a minimizar las pérdidas por dispersión de parámetros y a mejorar el rendimiento.

Las características técnicas más relevantes del panel son las que se muestran a continuación:

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS (C.E.M.)	
Potencia Máxima	500 Wp
Tensión en circuito abierto: Voc	45,55 V
Intensidad de cortocircuito: Icc	13,90 A
Tensión a máxima potencia	38,38 V
Intensidad a máxima potencia	13,03 A
Eficiencia	21,3 %
PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO	
Temperatura de funcionamiento	-40 a +85 °C
Tolerancia de potencia	0 a +5 W
Tolerancia de tensión e intensidad	± 3 %
Tensión máxima	DC 1500 V
Máximo calibre de fusibles en serie	30 A
COEFICIENTES DE TEMPERATURA	
Coefficiente de temperatura Icc	+0,05%/°C
Coefficiente temperatura Voc	-0,294%/°C
Coefficiente de temperatura de potencia	-0,35%/°C

C.E.M.: AM1,5; 1000W/m<sup>2</sup>; 25 °C

La disposición de los paneles se describe en el plano adjunto: 01-03-HHO\_IMP "IMPLANTACIÓN".

### 7.1.3. Estructura Soporte y Anclaje

Para el soporte y anclaje de los paneles solares se ha considerado un sistema con seguimiento solar de eje horizontal, construido en estructura metálica de acero galvanizado, que garantiza una protección de, como mínimo, 25 años a la intemperie.

Se instalarán un total **512** seguidores de eje horizontal autoalimentados, compuestos por perfiles de acero de alta resistencia S355, galvanizados en caliente para los pilares y eje de rotación, y de acero S275, galvanizado en caliente para los perfiles portantes de módulos, conforme a ISO 1461 y EN 10346.

Los elementos de unión para perfiles serán de acero S355, galvanizado en caliente, conforme a ISO 1461, y toda la tornillería empleada será como mínimo de acero inoxidable, clase A2-70.

Dentro de cada zona de paneles, la distancia entre seguidores es de 6 m en el eje Este-Oeste y de 1 m en el eje Norte-Sur. Las dimensiones previstas del mismo son de 69,16 m de largo por 2,07 m de ancho, y su altura varía entre 1,55 y 1,90 m desde el eje al suelo, aunque estos valores pueden variar en función de la solución definitiva del proveedor de la estructura de seguimiento.

Cada uno de estos seguidores estará compuesto por un total de 60 módulos dispuestos a lo largo de su eje de rotación Norte-Sur. El plano de seguimiento es Este-Oeste, y el ángulo de rotación de estos seguidores está entre los -55° y los +55°.

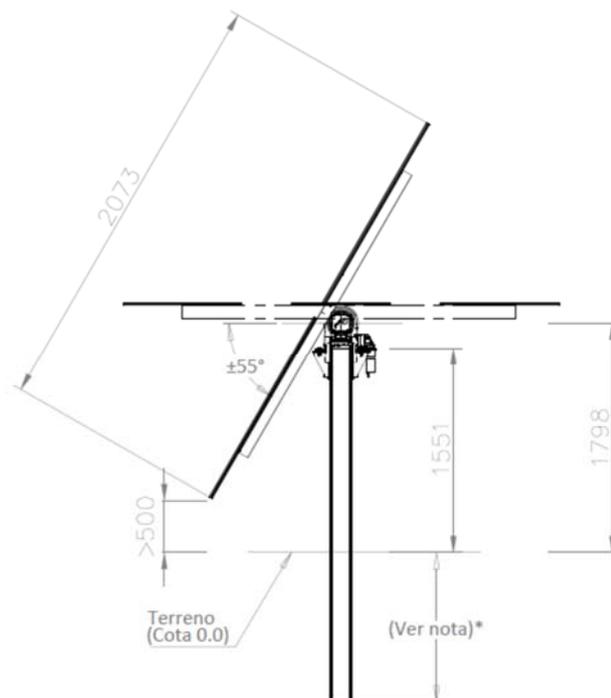
El sistema de control de seguimiento está programado con algoritmos de seguimiento astronómicos de la trayectoria solar.

La distribución de los mismos queda definida en el plano adjunto: 01-03-HHO\_IMP "IMPLANTACIÓN".

La estructura escogida se compone de un eje tubular principal simétrico con respecto a una unidad de giro central, alineado en la dirección Norte-Sur. Por encima de este eje se fijan perfiles tipo omega transversalmente, espaciados el ancho de un panel fotovoltaico. Sobre estos perfiles se instalarán los módulos solares. Toda esta estructura está soportada por una serie de vigas tipo IPE o HEB. Cada seguidor estará compuesto por un total de 5 pilares separados entre sí 13,83 metros. La siguiente figura ilustra lo anteriormente comentado.

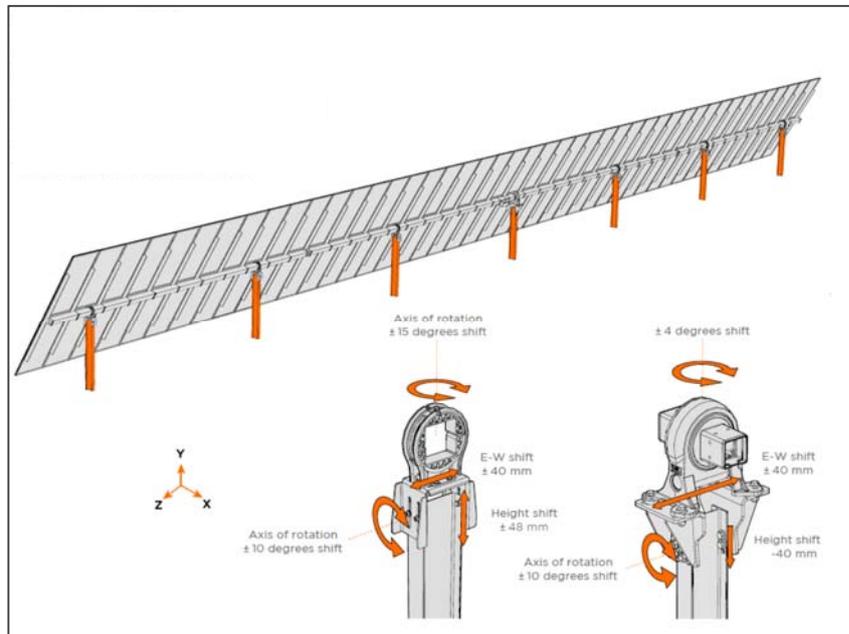


Esquema frontal del seguidor



Esquema lateral del seguidor

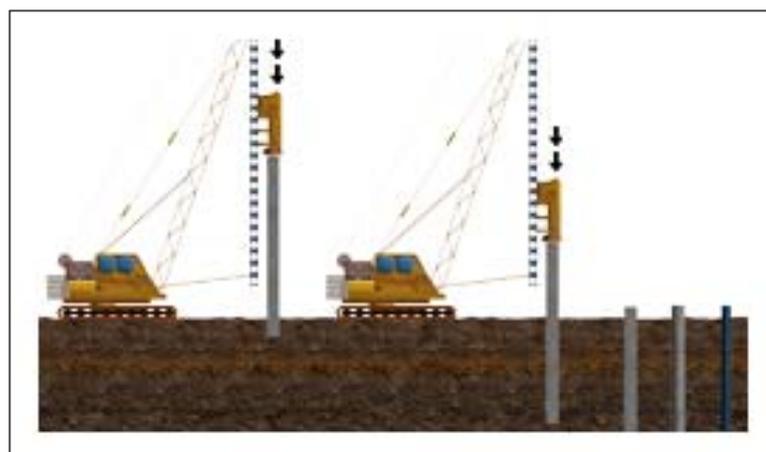
La siguiente imagen ilustra los principales componentes estructurales de un seguidor de eje horizontal:



Principales componentes seguidor eje horizontal

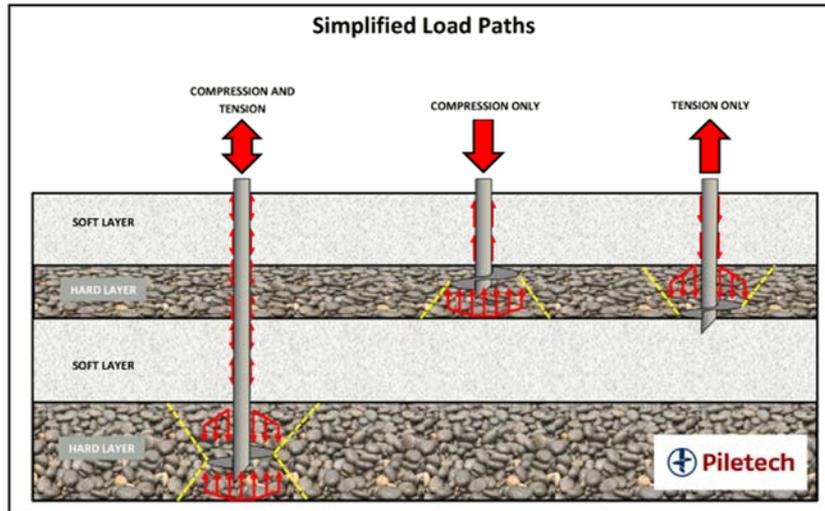
El tipo de fijación para estos pilares dependerá de las características del terreno, pudiendo ser fijación mediante hincado, tornillo roscante o zapata de hormigón.

Cuando el terreno sea de composición blanda, se utilizará fijación mediante hincado, siendo la profundidad de estas de como mínimo 1,5 m. El proceso de hincado consistirá en la introducción de los pilares tipo IPE o HEB en el terreno mediante percusión, presión o vibración utilizando la maquinaria adecuada.



Fijación mediante hincado

En las zonas en las que el terreno presente rocas o mayor dureza, se utilizará una fijación por tornillo roscante “Ground Screw”. Para su instalación se utilizan motores hidráulicos que permiten aplicar los pares de torsión necesarios para enroscar estos tornillos al suelo.



Fijación mediante tornillo roscante

Finalmente, cuando no sea posible emplear alguno de los sistemas de fijación descritos anteriormente, se utilizarán soluciones con hormigón: zapatas o micropilotes. El dimensionado de las mismas será conforme a la normativa vigente y deberá tener en cuenta la naturaleza del terreno.

Tras la realización del correspondiente estudio geotécnico en el emplazamiento, el diseño, dimensionado y la tipología de estas, será llevado a cabo por el fabricante de la estructura. Se cumplirán todas las condiciones técnicas impuestas por el fabricante para la correcta instalación y ejecución en obra de las mismas.

Esta estructura deberá resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas de viento y nieve de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la Edificación, en su Documento Básico SE-AE, y en el Eurocódigo.

El diseño y la construcción de la estructura, así como el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

#### 7.1.4. Instalaciones de Corriente Continua

##### 7.1.4.1. Técnica de Conexión

Los módulos fotovoltaicos colocados sobre las estructuras se conectarán en serie, mediante el empleo de conectores tipo “Multicontact”.

Cada seguidor está compuesto por un total de dos cadenas de **30** módulos en serie siguiendo un esquema de conexión tipo “Leap-frog”, estando el inicio y final de cada una de las cadenas en su conexión de agrupamiento **DOS a UNO**. La distribución de las mismas se define en el plano adjunto: 01-03-HHO\_IMP “**IMPLANTACIÓN**”.

Las conexiones necesarias entre cadenas se realizarán mediante conectores tipo “hardness”, de apriete simultáneo con junta de estanqueidad, que permiten conectar con gran seguridad y rapidez en tensión. Los conductores desde las cadenas hasta estas conexiones de agrupamiento **DOS a UNO** serán de cobre, tipo H1Z2Z2-K, 1,8 kV<sub>DC</sub>, de sección 6 mm<sup>2</sup>, mientras que desde éstas hasta las cajas de agrupación de “string” serán de cobre, tipo H1Z2Z2-K, 1,8 kV<sub>DC</sub>, de sección 10 mm<sup>2</sup>.

Los fusibles empleados en estas conexiones serán tipo gPV, 1.500 V, y su calibre máximo será de 30 A. En cualquier caso se deberán tener en cuenta las especificaciones técnicas del panel.

Todas las cadenas y sus respectivas conexiones irán debidamente etiquetados con la nomenclatura reflejada en el esquema unifilar, en concreto indicarán el número de cadena y su correspondiente caja de agrupación de “string”, así como su polaridad. Igualmente, y al contar la instalación de más de un inversor, se deberá incluir también el número de inversor al que pertenezcan.

#### 7.1.4.2. Caja de agrupación de “string”, CS

Se instalarán un total de **63** Cajas de agrupación de “string” que, dependiendo del número de cadenas agrupadas por cada una de ellas, configuran las cuatro tipologías de cajas de agrupación de “string” utilizadas:

- CS x20: Caja de 20 entradas DC agrupando 20 cadenas, potencia instalada por caja de 300 kWp
- CS x18: Caja de 18 entradas DC agrupando 18 cadenas, potencia instalada por caja de 270 kWp.
- CS x16: Caja de 16 entradas DC agrupando 16 cadenas, potencia instalada por caja de 240 kWp.
- CS x16: Caja de 16 entradas DC agrupando 14 cadenas, potencia instalada por caja de 210 kWp.

En el siguiente cuadro se resumen las tipologías utilizadas en la red de Baja Tensión de corriente continua de cada uno de los inversores que componen el sistema de generación de la planta:

Nº Inversor	CS20 input20	CS18 input18	CS16 Input16	CS16 input14	Total cadenas
01		2	12	2	256
02	4	2	7	2	256
03		1	14	1	256
04	1		13	2	256

Se define a continuación la aparamenta de las cajas de agrupación de “string” consideradas en este proyecto ejecutivo para las distintas tipologías, que estará compuesta al menos por los siguientes elementos:

- Envoltente grado de protección mínimo IP 65 de dimensiones suficientes para albergar la aparamenta que en su interior se aloje.
- Grado de protección II (según IEC 61140).
- 4 bases portafusibles unipolares 600 A y 1500 VDC, para fusibles curva gPV, para cajas con dos entradas.
- 8 bases portafusibles unipolares 600 A y 1500 VDC, para fusibles curva gPV, para cajas con cuatro entradas.
- 1 seccionador calibre 400 A y nivel de tensión 1500 VDC.
- 1 mando rotatorio para seccionador.
- 1 descargador de sobretensiones 1500 VDC.
- Prensaestopas para entradas y salidas de cables de potencia y tierra.
- Bornas de puesta a tierra.



Cada una de estas cajas de agrupación de “string” se conectará mediante canalización enterrada de conductores aislados de aluminio con el cuadro de protecciones “GPCB” ubicado a la entrada de cada Estación de Potencia.

#### 7.1.4.3. Cuadro de Protecciones GPCB

Se instalará a la entrada de cada inversor un sistema de protecciones cuya función será la de combinar y proteger las cajas de agrupación de “string” descritas en el apartado anterior antes de su entrada en el inversor fotovoltaico.

Este sistema formará parte de la Estación de Potencia, pudiendo cada una albergar un máximo de dos cuadros de protecciones.

Estos cuadros estarán formados por un total de 36 entradas protegidas mediante fusibles unipolares.

## 7.2. CABLEADO DE LA INSTALACIÓN GENERADORA

La instalación se compone de dos partes bien diferenciadas desde el punto de vista eléctrico. La primera de ellas es la parte correspondiente al circuito de Corriente Continua: interconexión entre los paneles fotovoltaicos y su correspondiente inversor, y la segunda es la correspondiente al circuito de Baja Tensión de Corriente Alterna: interconexión entre inversores y centros de transformación.

### 7.2.1. Red de Corriente Continua

Todo el cableado para la configuración de las cadenas y su conexión hasta sus correspondientes cajas de agrupación de “string”, se hará con conductores unipolares termoestables, de cobre estañado clase 5 [-K], con aislamiento de compuesto reticulado a base de poliolefina con baja emisión de gases corrosivos y humos [Z] y cubierta de compuesto reticulado a base de poliolefina con baja emisión de gases corrosivos y humos [Z], tipo H1Z2Z2-K, nivel de tensión máxima en DC de 1,8 kV, conforme a UNE-EN 50618, especialmente diseñados para intemperie y con resistencia a los rayos ultravioletas.

Los cables que conformen la serie de módulos tendrán una sección mínima de 4 mm<sup>2</sup> y discurrirán por la estructura portante, correctamente tendidos y sujetos a la misma mediante sistema de sujeción de cables, método de instalación tipo C, conforme a UNE-HD 60364-5-52.

Por una parte, las derivaciones para la interconexión de las series de paneles hasta sus conexiones de agrupamiento **DOS a UNO** estarán formadas por conductores de 6 mm<sup>2</sup> de sección y discurrirán por la estructura portante, correctamente tendidos y sujetos a la misma mediante sistema de sujeción de cables.

Por otra, desde estas conexiones hasta las cajas de agrupación de “string” los conductores serán de 10 mm<sup>2</sup> de sección (hasta 16 mm<sup>2</sup> excepcionalmente para longitudes elevadas) y discurrirán bien al aire sobre la propia estructura portante o sobre bandejas o bien enterrados.

Por último, los cables de enlace entre las cajas de agrupación de “string” y el cuadro de protecciones a la entrada del inversor se hará con conductores unipolares de aluminio clase 2, con aislamiento termoestable de polietileno reticulado XLPE [R] y cubierta exterior de poliolefina termoplástica [Z1], tipo XZ1, libre de halógenos, nivel de tensión máxima en DC de 1,8 kV, no propagador de la llama, conforme a UNE-EN 60228.



## PROYECTO EJECUTIVO PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA HILADA HONDA



Para las tipologías de cajas de agrupación de “string”, definidas en este proyecto, las secciones empleadas para las conexiones de éstas con la caja de protecciones del inversor quedan definidas de la siguiente manera: Al XZ1(S) 2x400 mm<sup>2</sup>, según UNE-HD 603-5X-1.

Estos cables discurrirán directamente enterrados hasta la entrada a su respectivo GPCB ubicado en el interior de las Estaciones de Potencia.

Los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador, atendiendo a lo dispuesto en la ITC-BT 40 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

### 7.2.2. Red de Baja Tensión de Corriente Alterna

Todo el cableado en el lado de corriente alterna desde la salida del inversor hasta el transformador de potencia BT/MT, se realizará mediante conductor de cobre, tipo Blindobarra, de calibre y sección adecuados a la corriente a transportar.

Todo el cableado de la red de BT de servicios auxiliares, se hará con conductores unipolares de cobre clase 5 [-K], con aislamiento termoestable de polietileno reticulado XLPE [R], y cubierta exterior de poliolefina termoplástica [Z1], libre de halógenos, tipo RZ1-K, tensión 0,6/1kV AC, no propagador de la llama ni del incendio, conforme a UNE 21123-4.

### 7.3. ACONDICIONAMIENTO DE POTENCIA

#### 7.3.1. Inversor de Conexión a Red

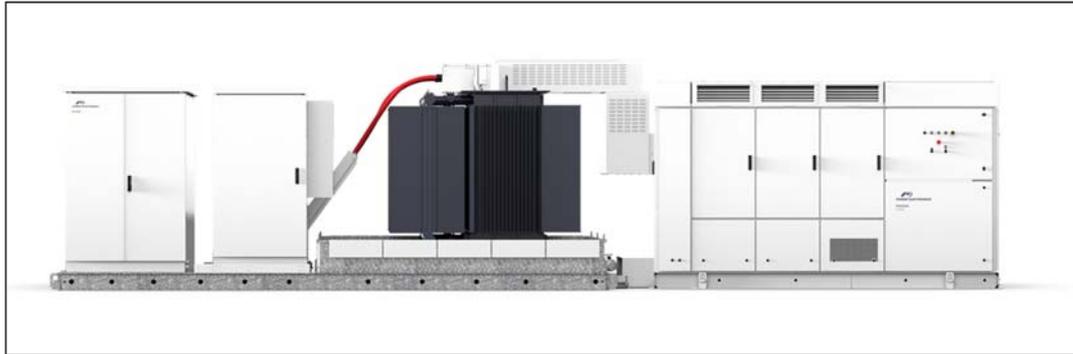
El modelo considerado para su instalación en la planta solar fotovoltaica objeto del presente proyecto ejecutivo tiene una potencia nominal 3.465 kVA, y sus características técnicas más relevantes son las que se detallan a continuación:

PARÁMETROS ELÉCTRICOS DE SALIDA (AC)	
Potencia máxima (@ 40°C)	3.465 kVA/kW
Potencia máxima (@ 50°C)	3.350 kVA/kW
Intensidad máxima (@ 40°C)	3.175 A
Tensión de red AC	630 V ± 10%
Frecuencia de red AC	50 Hz / 60 Hz
Eficiencia	98,85 %
PARÁMETROS ELÉCTRICOS DE ENTRADA (DC)	
Tensión máxima DC	1.500 V
Tensión mínima MPPT	891 V
Tensión máxima MPPT	1.310 V
Intensidad máxima continua DC	3.970 A
Intensidad máxima de cortocircuito	6.000 A
Número de entradas	Hasta 36

### 7.3.2. Estación de Potencia.

Junto a cada inversor, en su parte de corriente alterna, se instalará un transformador elevador, de 3.670 kVA de potencia máxima, destinado a adecuar el nivel de tensión a la red de topología radial de media tensión conectada a la subestación elevadora de la planta solar.

La siguiente imagen ilustra la disposición de los distintos elementos que constituyen una Estación de Potencia tipo compacto sobre bastidor:



Vista general de Estación de Potencia

El rango de tensiones del lado de baja está entre 600 V-690 V, y el rango de tensiones del lado de alta está entre 6,6 kV a 34,5 kV. Esta plataforma compacta proporciona, en Condiciones Estándar de Medida (CEM), salidas de potencia entre 2.000 kVA y 3.800 kVA.

El transformador está protegido con un relé de detección, medición y control, y con un interruptor automático, ambos situados en el interior del armario de MT, y que permiten controlar los siguientes parámetros del aceite del transformador:

- Sobrepresión.
- Exceso de Temperatura.
- Nivel dieléctrico.

En caso de rotura o fuga del aceite dieléctrico, cada Estación de Potencia debe incluir una cuba de recogida de acero galvanizado de dimensiones suficientes para recoger la totalidad del volumen de aceite. Igualmente contarán con un sistema de extracción de agua de lluvia reteniendo las trazas de aceite mediante filtro y pre-filtro.

Se describen a continuación sus principales características técnicas:

EQUIPOS DE MEDIA TENSIÓN	
Rango potencia nominal (@ 40°C)	2.200 - 3.800 kVA
Rango potencia nominal (@ 50°C)	2.125 - 3.670 kVA
Rango de tensión MT	6,6 – 34,5 kV
Rango de tensión BT	600 - 690 V
Refrigeración	ONAN
Grupo de conexión	Dy11



PROYECTO EJECUTIVO PLANTA SOLAR  
FOTOVOLTAICA HILADA HONDA



SERVICIOS AUXILIARES	
Tensión de servicios auxiliares	400 V
Potencia de servicios auxiliares	5/20/40 kVA

La planta solar estará compuesta por cuatro Estaciones de Potencia con todos los equipos de media tensión integrados, que incluyen un interruptor de Media Tensión, un tanque de aceite, un filtro y una conexión de alimentación rápida incorporada a cualquier inversor solar.

Esta solución compacta confiere a la instalación de varias características ventajosas:

- Aporta una gran flexibilidad en la configuración del lado de baja tensión.
- Permite la conexión de varios tipos de celdas.
- Simplifica el diseño de la planta solar.
- Reduce el coste de la instalación y la cantidad de recursos necesarios.
- Su transporte es fácil y permite su instalación en lugares remotos.

#### 7.4. RED DE MEDIA TENSIÓN

La energía producida por el generador fotovoltaico objeto de este proyecto se evacuará hasta la subestación existente **SET LAS MAJAS VII D 30/220 kV**, mediante una red de media tensión cuya tensión nominal será de 30 kV y su frecuencia de 50 Hz.

Dicha red conectará todas las Estaciones de Potencia de la planta solar con la subestación elevadora existente, y su longitud total aproximada hasta ésta será de **2.670** metros.

Como ya se ha descrito anteriormente, la conexión con la subestación se realizará a través de una nueva celda de 30 kV para la planta solar fotovoltaica unida al grupo de celdas del parque eólico con el que se hibrida.

##### 7.4.1. Esquema Unifilar

Las cuatro Estaciones de Potencia existentes en la planta solar se conectarán mediante topología lineal a la celda de entrada de línea ubicada en el parque de MT de la **SET LAS MAJAS VII D 30/220 kV**.

La Estación de Potencia EP03, quedará conectada con la EP04, ésta con la EP02, y ésta hasta conectar la EP01 con la subestación existente.

Todas estas conexiones se realizarán mediante terna de conductores de aluminio con aislamiento termoestable, tipo **RHZ1-20L o HEPR-Z1**, de sección variable adecuada a la potencia a transformar y directamente enterrada desde la salida de la EP origen hasta la entrada a la siguiente EP.

Las entradas y salidas de línea se realizarán mediante celdas de línea encapsuladas en gas SF6, nivel de tensión:  $U_n = 30$  kV, tensión más elevada para el material:  $U_m = 36$  kV, e Intensidad nominal adecuada a la potencia transportada en cada tramo.

#### 7.4.2. Red de Media Tensión

Todo el cableado de MT se hará con conductores unipolares formados por un núcleo redondo compacto de hilos de aluminio, clase 2, según UNE EN 60228, capa semiconductor interna a base de capa extrusionada de material conductor, aislamiento termoestable de polietileno reticulado XLPE [R], capa semiconductor externa a base de capa extrusionada de material conductor separable en frío, con protección longitudinal contra el agua, pantalla metálica de hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira y, cubierta exterior de poliolefina termoplástica [Z1], tipo RHZ1-2OL o HEPR-Z1, nivel de tensión 18/30 kV conforme a UNE HD 620-10E.

Todos los cables pertenecientes a la red de MT discurrirán directamente enterrados en todos sus tramos hasta la **SET LAS MAJAS VII D**.

La sección de estos conductores se determinará mediante el método de intensidad máxima admisible, de acuerdo a lo especificado en la ITC-LAT 06, para líneas subterráneas de alta tensión con conductores aislados termoestables, para circuitos directamente enterrados, debiéndose tener en cuenta todos los factores de corrección correspondientes de acuerdo a la citada Instrucción.

Dicha sección se comprobará aplicando el criterio de caída de tensión máxima admisible, y además se deberá cumplir el criterio de intensidad de cortocircuito.

La siguiente tabla resume las secciones a emplear para las diferentes líneas de media tensión presentes en este proyecto ejecutivo:

	LONGITUD	CABLE	DESCRIPCIÓN
LÍNEA 03-04	285	RHZ1-2OL 1X185 mm <sup>2</sup>	Interconexión EP3-EP4.
LÍNEA 04-02	655	RHZ1-2OL 1X185 mm <sup>2</sup>	Interconexión EP4-EP2.
LÍNEA 02-01	239	RHZ1-2OL 1X185 mm <sup>2</sup>	Interconexión EP2-EP1.
LÍNEA 01-SET	1.491	RHZ1-2OL 1X240 mm <sup>2</sup>	Interconexión EP1-SET.

#### 7.5. INTERFAZ DE CONEXIÓN A RED

El punto de conexión con la red de transporte para la evacuación de la energía generada en la planta solar fotovoltaica **HILADA HONDA**, se ubica en la Subestación **MUNIESA 400 kV**, perteneciente a Red Eléctrica de España (REE). Se trata de una posición de tipo línea no transporte que procede de la Subestación **MUNIESA PROMOTORES 400/220 kV**, cuyas características generales son las siguientes:

DATOS GENERALES SET MUNIESA PROMOTORES 400/220 kV	
Localidad:	Muniesa
Ubicación (centro)	681.494 (X) 4.544.642 (Y)
Nivel de tensión:	400/220 kV
Potencia AT2:	530 + 530 + 200 MVA

Esta línea actúa de instalación de enlace en la parte No Transporte arrancando en el pórtico de 400 kV, después del interruptor de salida de la Subestación **MUNIESA PROMOTORES** y acaba en el pórtico de 400 kV de la Subestación **MUNIESA 400 kV**. Las características de esta línea son:



PROYECTO EJECUTIVO PLANTA SOLAR  
FOTOVOLTAICA HILADA HONDA



DATOS GENERALES LÍNEA ENLACE AÉREA 400 kV	
Término Municipal:	Muniesa (Teruel)
Ubicación:	Inicio: Pórtico SET MUNIESA PROMOTORES 220/400 kV Fin: Pórtico SET MUNIESA 400 kV REE
Tensión nominal:	400 kV
Longitud:	100 m
Sección	Dúplex 2x806 mm <sup>2</sup>
Tipo de Cable	LAPWING 1590
Nº circuitos	1
Conductores por fase:	2
Capacidad máxima transporte:	1.089,60 / 1.294,92 MVA (Verano/Invierno)
Parámetros característicos de la línea (secuencia directa):	- Resistencia: 0,0022 Ohms - Reactancia: 0,0278 Ohms - Susceptancia: 0,4056 μS

Las características del punto de conexión concedido para el módulo generador objeto de este proyecto ejecutivo son las que se muestran en la siguiente tabla:

DATOS GENERALES CONEXIÓN A RED DE TRANSPORTE	
Tipo de instalación:	Generación electricidad
Denominación:	PLANTA FOTOVOLTAICA HILADA HONDA (Hibridación con Parque Eólico HILADA HONDA)
Tecnología:	Hibrida: Eólica – Solar Fotovoltaica
Potencia instalada en el módulo eólico existente según artículo 3 del RD 413/2014:	<b>20,00 MW</b>
Potencia a instalar en el nuevo módulo fotovoltaico, según RD 1183/2020 (MW):	<b>13,86 MW</b>
Capacidad total otorgada en el punto de conexión (MW):	<b>20,00 MW</b> (Actualización de permiso existente, no se solicita potencia adicional a la otorgada).
Potencia Transformador SET LAS MAJAS VII D:	TR1: 72 MVA (Compartido) Hilada Honda - Las Majas VII D
Tensión de conexión:	400 kV
Red de conexión:	Transporte (a través de SET Colectora)
Punto de conexión:	SET MUNIESA REE 400 kV

## 8. OBRA CIVIL

Se ejecutarán una serie de actuaciones sobre determinadas zonas de la superficie de la que se compone este proyecto ejecutivo para su adecuación a la implantación de las instalaciones de la planta solar.

Para su determinación se ha utilizado un levantamiento LIDAR de segunda cobertura en la zona del proyecto, de una superficie aproximada de 30,07 ha, obteniendo todos los datos necesarios del Centro Nacional de Información Geográfica.

El sistema geodésico de referencia es el llamado ETRS89, y el sistema de representación plana es la proyección conforme Universal Transversal de Mercator (UTM), coincidente con la establecida como reglamentaria por el Real Decreto 1071/2007.

Así pues, todo el trabajo ha sido realizado en coordenadas WGS84-UTM 30N, y la parte de diseño ha sido realizado con el programa informático CIVIL 3D junto con PVCASE.

La obra civil que será necesaria para ejecutar la instalación de la planta solar fotovoltaica objeto de este proyecto se define en los siguientes apartados.

### 8.1. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Los terrenos podrán precisar de movimiento de tierras en algunas de sus zonas, intentándose minimizar la realización de estos trabajos. Estos vendrán determinados por las necesidades de la estructura fotovoltaica, los viales, las cimentaciones y el rendimiento solar de la instalación.

En las zonas destinadas a la implantación de módulos fotovoltaicos la pendiente del terreno vendrá determinada por su orientación, maximizando las zonas con pendiente sur y utilizando las de una pendiente suave para las zonas norte. Estos criterios son definidos por el fabricante de los seguidores para optimizar la producción eléctrica, por lo que pueden sufrir modificaciones dependiendo de la elección final del mismo.

En la siguiente tabla se indican la superficie y los volúmenes calculados para la zona afectada por la planta solar aplicando el método anterior:

Zonas de desmonte o terraplén	
Actividad	Cantidad
Superficie total de actuación	72.152 m <sup>2</sup>
Desmonte	24.602,20 m <sup>3</sup>
Terraplén	5.586,71 m <sup>3</sup>
Transporte de tierras	19.015,49 m <sup>3</sup>

A estos volúmenes habrá que añadirles el movimiento de tierra previsto para el desarrollo de las siguientes partidas del proyecto:

- Ejecución de viales interiores y de acceso.
- Cimentación Estaciones de Potencia.
- Canalizaciones red de continua, red de media tensión y red de tierras.



No se contempla la necesidad de desbroce en la zona de ocupación de la planta solar. En caso de ser necesario un desbroce previo, se deberá reducir el equivalente a este en las cotas de rasante de dichas zonas determinadas en el listado de replanteo.

## 8.2. DRENAJES

El diseño del sistema de drenaje se desarrolla estrechamente ligado con el movimiento de tierras y explanaciones, así como con el diseño de viales internos de planta, optando preferiblemente por canales abiertos.

El origen considerado de las aguas principalmente vendrá debido a la escorrentía superficial y a la precipitación directa en el área ocupada por la planta solar.

Todos los viales internos están diseñados con cunetas laterales para la recepción y canalización de los caudales generados. Toda el agua recibida discurrirá por la red de cunetas hacia los puntos de emisión.

Todos los flujos superficiales generados, bien por los propios viales, bien por el agua precipitada sobre las cuencas secundarias creadas por éstos, se canalizarán hacia dichas cunetas aprovechando al máximo las líneas de flujo principal existentes, modificándolas o reordenándolas, para garantizar una correcta y óptima evacuación de aguas.

Los cálculos de los drenajes se basarán en los datos aportados por un Estudio Hidrológico a realizar. Para el cálculo de los drenajes se considerará un periodo de retorno  $T=50$  para el diseño de obras longitudinales y  $T=100$  para el diseño de obras transversales, cumpliendo con lo solicitado por la norma 5.2-IC Drenaje superficial.

A la vista de dicho estudio se deberán considerar los siguientes criterios para el diseño definitivo de la red de drenajes de la planta solar:

- Se dispondrán obras transversales de drenaje cuando se agote la capacidad hidráulica de las cunetas o cuando se llegue a un punto bajo de la rasante y sea necesario verter al lado opuesto del vial.
- Se dispondrán amortiguadores y disipadores de velocidad donde sea necesario y se adoptará las medidas necesarias para prevenir la erosión del terreno.
- Las cunetas serán triangulares y su dimensionado: anchura y calado, dependerá del cálculo hidráulico.
- Las cunetas podrán requerir un revestimiento de hormigón en función de la velocidad y caudales calculados.
- Si fuese necesario se diseñarán cunetas de resguardo, zanjas drenantes o cualquier tipología de obra necesaria en determinadas zonas para evitar la entrada de flujos de agua que pongan en riesgo a la instalación.

Además del estudio hidrológico, se deberá realizar un estudio de inundabilidad para simular el flujo de la lámina de agua en la instalación y poder analizar alturas, caudales y velocidades y justificar así la solución propuesta. Este estudio es obligatorio en las implantaciones donde no existan cauces marcados.

Se debe garantizar el acceso a la zona de paneles y seguidores, por lo que se deberán adoptar las medidas necesarias en caso de quedar interrumpido el acceso por las obras de drenaje longitudinales.



Puesto que no existe ningún cauce definido en la zona ocupada por la planta solar, no se prevé la ejecución de ninguna obra de encauzamiento específico. Además, no se realizarán movimientos de tierra que produzcan alteraciones topográficas que puedan afectar a los flujos existentes.

La red de viales interiores tiene una extensión aproximada de 1.235 m de longitud, por lo que la red de cunetas considerada tendrá una longitud de unos 2.470 m.

La sección estándar de las cunetas será triangular, de un metro de ancho y medio metro de profundidad en el punto medio, lo que significa que su sección efectiva resultará de 0,25 m<sup>2</sup>.

Los drenajes exteriores, correspondientes a los accesos a la planta solar fotovoltaica, se calcularán bajo las mismas consideraciones y siguiendo los mismos criterios de diseño que la red interior.

La distribución de los drenajes se puede observar en el plano adjunto: 01-03-HHO\_IMP "IMPLANTACIÓN".

### 8.3. CANALIZACIONES

Tal y como ya se ha descrito anteriormente las canalizaciones de los conductores eléctricos correspondientes a la ejecución de planta solar fotovoltaica responderán a las siguientes características:

- Todo el cableado de interconexión entre las cadenas de módulos discurrirá al aire, embreado mediante bridas de PVC a la estructura, o directamente enterrado de acuerdo a la ITC-BT-07.
- Los cables desde las cajas de agrupación de "string" CS hasta el cuadro GPCB a la entrada del inversor, discurrirán directamente enterrados y cumplirán con lo dispuestos en la ITC-BT-07.
- Para la instalación de cables de la red de MT, se seguirá lo especificado en la ITC-LAT-06, en lo referente a la instalación de cables aislados directamente enterrados.

Las canalizaciones enterradas en zanja dispondrán de un lecho liso que estará libre de aristas vivas, cantos o piedras. En el mismo se dispondrá una capa de arena de mina o de río lavada de un espesor mínimo de 5 cm sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena o tierra cribada de unos 10 cm de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja, la cual será suficiente para mantener como mínimo 5 cm entre los cables y las paredes laterales.

Por encima de la arena todos los cables deberán tener una placa de protección y una cinta de señalización que advierta de la existencia del cable eléctrico de baja tensión. Su distancia mínima al suelo será de 10 cm, y a la parte superior del cable de 25 cm.

Todo ello ya ha sido objeto de descripción detallada en el apartado correspondiente de canalizaciones de la red eléctrica interior de la planta solar.

### 8.4. VIALES

La planta solar contará con una red de viales internos, tanto para la sectorización de la propia planta en fase de construcción como para las tareas de operación y mantenimiento en fase de explotación. El ancho previsto para la ocupación de dichos viales incluyendo las cunetas será de 6 metros.



Para los accesos a la planta solar se adecuarán y mejorarán los viales existentes sin ampliar su ocupación.

El diseño de estos viales se realizará para una categoría de tráfico pesado T42 para una intensidad media diaria de vehículos pesados (IMDp) inferior a 25, conforme a la norma 6.1 IC, Secciones de Firme, aprobada por Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre.

Los materiales a emplear en rellenos tipo terraplén serán, con carácter general, suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en obra y deberán cumplir con alguna de las siguientes condiciones granulométricas:

- Cernido o material que pasa, por el tamiz 20 UNE mayor del setenta por ciento según UNE 103101.
- Cernido o material que pasa, por el tamiz 0,080 UNE mayor o igual del treinta y cinco por ciento, según UNE 103101.

La categoría de suelo de explanación o de la obra de tierra subyacente se determinará según el módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga, obtenido conforme a la NLT-357.

Dependiendo del material que lo forme, la cota de explanada deberá quedar al menos a 60 cm por encima del nivel más alto previsible de la capa freática donde el macizo de apoyo esté formado por suelos seleccionados, a 80 cm donde esté formado por suelos adecuados, a 100 cm donde sean tolerables y a 120 cm donde sean marginales o inadecuados.

La definición del material será conforme al artículo 330 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) y a las prescripciones complementarias de la orden FOM/3460/2003.

Sobre dicha explanada se colocarán las capas que conformarán el firme conforme a la orden FOM/3460/2003, para la categoría de explanada definida y una categoría de tráfico pesado T42.

Se construirán aproximadamente **1.235** metros de viales internos que permitirán acceder a las Estaciones de Potencia definidas en este proyecto, así como al resto de las instalaciones interiores: seguidores, cajas de agrupación de "string".

Igualmente, se adecuarán unos **755** metros de viales exteriores para dar servicio al acceso desde la red de carreteras existente.

La distribución de estos viales puede observarse en el plano adjunto: 01-03-HHO\_IMP "IMPLANTACIÓN".

## 8.5. VALLADO PERIMETRAL Y ACCESOS

Se instalará un vallado perimetral compuesto por un enrejado galvanizado de 2 m de altura sobre tubos galvanizados de 48 mm de diámetro y 2,2 m de altura. Los apoyos se colocarán a una distancia máxima de 3 m sobre dados de hormigón en masa de 400 x 400 x 300 mm.

En todos los cambios de dirección, o en su defecto cada 30 m, se dispondrán postes de refuerzo con dos tornapuntas. Se dispondrán igualmente los alambres y tensores necesarios de acuerdo a las indicaciones del fabricante.



Se realizará un acceso principal a la planta en el que se incorporará una puerta motorizada de 6 m de longitud y 2 m de altura. El accionamiento de dicha puerta será alimentado eléctricamente desde los servicios auxiliares de la instalación. En el acceso contiguo a la puerta motorizada, se dispondrá de un acceso peatonal. Dicha puerta tendrá características similares a la puerta motorizada y podrá ser abierta y cerrada de manera manual y automática.

La malla será tipo cinegética con alambre galvanizado y cumplirá con lo establecido en la Ley 1/2005, de 12 de Marzo, de Caza de Aragón. Se establecen por tanto como requisitos mínimos, una altura máxima de vallado de 2,5 m y una separación entre los alambres verticales de 30 centímetros, quedando los horizontales separados de forma progresiva de abajo hacia arriba con un mínimo de 12 centímetros.

Se instalarán aproximadamente un total de **2.531** metros de vallado tipo cinegético que circulará en su totalidad el área ocupada por las instalaciones interiores de la planta solar fotovoltaica, estando sus accesos diametralmente situados, uno al norte y otro al sur, de la citada área.

La ubicación del vallado y de los accesos puede observarse en el plano adjunto: 01-03-HHO\_IMP "IMPLANTACIÓN".

## 8.6. ESTACIONES DE POTENCIA

Para las Estaciones de Potencia definidas en este proyecto ejecutivo, se dispondrán las correspondientes losas de hormigón armado HA-25/B/20/IIa, de dimensiones: 12,10 x 4,25 metros, un espesor de 0,4 metros, y con armadura consistente en una malla electrosoldada de 20 x 20 cm compuesta por barras corrugadas de acero de 12 mm de diámetro.

Esta losa irá montada sobre una base de hormigón de limpieza HL/150/B/20, y se ejecutará de conformidad con la instrucción EHE.

El diseño de esta losa, tanto de las dimensiones del hormigón como de la cuantía de su armadura, deberá ser comprobado una vez realizado el correspondiente estudio geotécnico del emplazamiento.

El terreno sobre la que se instale deberá satisfacer las características recomendadas por el fabricante del inversor, y como mínimo cumplirá las siguientes prescripciones:

- El terreno deberá ser seco, compactado, estable y homogéneo.
- Deberá ser tipo grava, balasto o guijarros.
- No podrá instalarse en terrenos inundables.
- Deberá estar provista de sistemas de drenaje, especialmente en emplazamientos caracterizados por un alto nivel freático y/o con fuertes precipitaciones.
- La presión máxima sobre el terreno será de 150 kN/m<sup>2</sup>
- El grado mínimo de compactación del terreno será del 98%
- El desnivel máximo permitido será del 0,25%

Además, en caso de que exista alguna especificación respecto a acciones variables tales como nieve, viento o sismo, el diseño de la losa deberá cumplir con los siguientes requisitos, siempre de acuerdo a las especificaciones del fabricante:

- Capacidad para soportar fuerzas de compresión de 25 N/mm<sup>2</sup>

- Armadura de acero con capacidad para soportar fuerzas de tracción de 500 N/mm<sup>2</sup>
- Cuando estén previstas condiciones severas de viento en el emplazamiento ( $v > 60$  m/s), el lado longitudinal de la armadura deberá ser capaz de soportar fuerzas de hasta 80 kN y el lado transversal, fuerzas de hasta 10 kN

Se instalarán un total de cuatro losas de hormigón armado, una por cada Estación de Potencia de la planta solar fotovoltaica, de una superficie unitaria de **51,40** m<sup>2</sup>, y un volumen de hormigón unitario de **20,50** m<sup>3</sup>, totalizando aproximadamente **206** m<sup>2</sup>, y **82** m<sup>3</sup>.

## 8.7. ESTACIONES METEOROLÓGICAS

Para recabar la información necesaria de las condiciones meteorológicas en las que está funcionando la planta solar fotovoltaica en cada momento, y asegurar de este modo la máxima eficiencia de la misma, está previsto instalar dos torres meteorológicas en su interior: una de ellas completa y la otra de apoyo.

La ubicación de las mismas está definida por las siguientes coordenadas referenciadas al HUSO 30 ETRS89:

Torre meteorológica completa	
UTM X	UTM Y
674.552	4.560.677
Torre meteorológica de apoyo	
UTM X	UTM Y
674.528	4.560.322

Su situación en el interior de la planta solar fotovoltaica puede observarse en el plano adjunto: 01-03-HHO\_IMP: "IMPLANTACIÓN".

Su altura total prevista será de unos 2,5 m, siendo ésta tal que permita la colocación de los distintos instrumentos de medida en condiciones de exposición atmosférica similares a las de los paneles solares instalados.

La estructura de las torres será de celosía metálica de acero galvanizado y su sujeción al terreno se realizará mediante anclajes metálicos empotrados en la correspondiente cimentación de hormigón armado. Tanto la estructura como la cimentación se deberán definir y comprobar una vez realizado el correspondiente estudio geotécnico del emplazamiento.

Cada estación meteorológica deberá ser capaz de realizar las mediciones de los siguientes parámetros y enviar la señal a través de la red de comunicaciones interna de la planta para su tratamiento:

- Irradiancia horizontal global e irradiancia inclinada en el plano del generador.
- Temperatura ambiente y del módulo.
- Velocidad del viento.
- Precipitación y humedad.

Para ello, se instalarán los siguientes equipos:

- Registrador de datos.
- Fuente de alimentación y panel fotovoltaico.



- Anemómetro y veleta.
- Sensor de ensuciamiento.
- Sensor de temperatura ambiente y humedad relativa.
- Sensor de temperatura PT-100.
- Pluviómetro.
- Pironómetros Clase A.

Para evitar la distorsión de los datos, todos los equipos se instalarán de modo que estén protegidos de los efectos de la radiación solar, el polvo, las posibles impurezas químicas, las salpicaduras de agua y la velocidad del viento. Igualmente, en su diseño se tendrán en cuenta las distancias de los cables para evitar atenuaciones.

Por último, para evitar efectos negativos de posibles descargas eléctricas, se instalará en el conjunto de cada estación meteorológica un sistema de puesta a tierra.

### 8.8. PUNTO LIMPIO

La planta solar fotovoltaica contará con un punto limpio destinado a la recogida y separación de los residuos No Peligrosos que se produzcan durante el proceso de explotación de las instalaciones.

El almacenamiento de estos residuos, clasificados como no peligrosos, se realizará de acuerdo a la normativa estatal, autonómica y local de aplicación. Para ello se habitará un área con capacidad para tres contenedores de reciclaje destinados a la correcta segregación de los siguientes residuos:

- Plásticos procedentes de embalajes de repuestos.
- Papel y cartón procedentes de embalajes de repuestos.
- Residuos asumibles a urbanos.

Esta área contará con una solera de hormigón armado de dimensiones: 4,25x2,30 m, y 20 cm de espesor, y una cubierta metálica. La solara quedará enrasada al terreno existente que se adecuará de modo que las escorrentías pluviales se dirijan hacia el exterior.

El punto limpio se situará junto a la puerta de acceso y dispondrá del espacio suficiente frente a él para la maniobra de recogida.

Su ubicación en el interior de la planta solar fotovoltaica puede observarse en el plano adjunto: 01-03-HHO\_IMP: "IMPLANTACIÓN".

## 9. SISTEMA DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN

Se instalará un sistema de supervisión, control y adquisición de datos: SCADA, que permitirá realizar un seguimiento y gestión remotos de la planta solar fotovoltaica objeto de este proyecto, facilitando así la detección de averías y el mantenimiento.

Estará formado por varios subsistemas integrados:

- Subsistema de adquisición de datos encargado de recibir la información adquirida por los sensores y equipos de medida instalados en los diferentes subsistemas que conforman la planta solar.



PROYECTO EJECUTIVO PLANTA SOLAR  
FOTOVOLTAICA HILADA HONDA



- Subsistema de transmisión, encargado de transmitir la información procedente de los subsistemas anteriores hacia el equipo encargado del tratamiento de los mismos.
- Subsistema de tratamiento de la información que será el encargado de procesar, gestionar y mostrar los datos recibidos desde los subsistemas de adquisición.

Las variables más representativas que deberán almacenarse y transmitirse son las siguientes:

- Energía total entregada a la red.
- Tiempo total en estado operativo.
- Número total de conexiones/desconexiones a red.
- Número total de errores.
- Estado de las alarmas.
- Estado de funcionamiento interno.
- Tensión e intensidad de los módulos o agrupaciones de los mismos.
- Potencia activa de los módulos o agrupaciones.
- Temperatura de los módulos.
- Factor de potencia.
- Tensión y frecuencia de la red.

Se dispondrá también de la información meteorológica proporcionada por las instalaciones del parque eólico con el que se realiza la hibridación, contando de este modo de datos sobre los siguientes parámetros: irradiación solar (directa y difusa), temperatura ambiente, humedad relativa, velocidad del viento. Estas se integrarán en el sistema de supervisión, adquisición y gestión de datos.



PROYECTO EJECUTIVO PLANTA SOLAR  
FOTOVOLTAICA HILADA HONDA



## 10. BALANCE ENERGÉTICO

Para realizar el cálculo de la producción energética prevista para la planta fotovoltaica se ha utilizado software específico. Estos programas parten de los datos de radiación, temperatura y velocidad del viento, obtenidos de bases de datos existentes. A partir de estos e introduciendo los datos característicos de la instalación objeto de estudio pueden calcular con alta precisión la producción eléctrica que puede producir al año la instalación.

El balance energético de la planta solar fotovoltaica **HILADA HONDA** se ha llevado a cabo mediante simulación implementada en el paquete: "PVsyst", cuyos resultados principales se resumen en la tabla siguiente:

	GlobHor kWh/m2	DiffHor kWh/m2	T_Amb C	GlobInc kWh/m2	GlobEff kWh/m2	EArray MWh	E_Grid MWh	PR proporción
Enero	66,4	25,36	5,50	100,7	87,9	1.331	1.290	0,834
Febrero	80,0	29,56	7,09	115,9	104,5	1.557	1.509	0,847
Marzo	129,2	49,33	10,63	183,9	167,6	2.453	2.379	0,842
Abril	162,8	64,79	12,73	225,6	209,3	3.010	2.918	0,842
Mayo	201,3	73,93	17,41	278,8	258,9	3.642	3.532	0,825
Junio	221,1	74,04	22,99	305,1	286,4	3.937	3.819	0,815
Julio	251,2	51,04	25,43	363	338,8	4.584	4.444	0,797
Agosto	212,1	51,41	24,96	303,8	283,8	3.870	3.753	0,804
Septiembre	160,9	45,77	20,13	236,7	215,9	3.026	2.935	0,807
Octubre	108,8	34,10	15,44	160,3	144,6	2.089	2.026	0,823
Noviembre	73,5	26,37	9,17	110	97,1	1.447	1.403	0,83
Diciembre	58,9	23,15	5,74	87,8	76,3	1.157	1.120	0,831
Año	1726,2	548,85	14,82	2.471,7	2.271,1	32.103	31.129	0,82



## 11. AFECCIONES

Con el presente documento Separata se pretende informar a la **DIRECCIÓN GENERAL DE ENERGÍA Y MINAS** (Departamento de Industria e Innovación del Gobierno de Aragón) de las instalaciones incluidas en el Proyecto Ejecutivo de la planta solar fotovoltaica **HILADA HONDA** que se pretende construir y poner en marcha.

Las afecciones de la planta solar fotovoltaica **HILADA HONDA** sobre el ámbito de competencias la **DIRECCIÓN GENERAL DE ENERGÍA Y MINAS**, como organismo encargado de la gestión de los recursos energéticos dentro de la **COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ARAGÓN**, se refieren a la ejecución de las instalaciones previstas y descritas en el presente documento.

Expuesto el objeto y el alcance del presente documento, se considera su utilidad para la información al organismo correspondiente.

Zaragoza, julio de 2022

Por la empresa Consultora,



Firmado: Rafael Gracia Aranda

Ingeniero Industrial

Colegiado nº 1.956 Colegio de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja



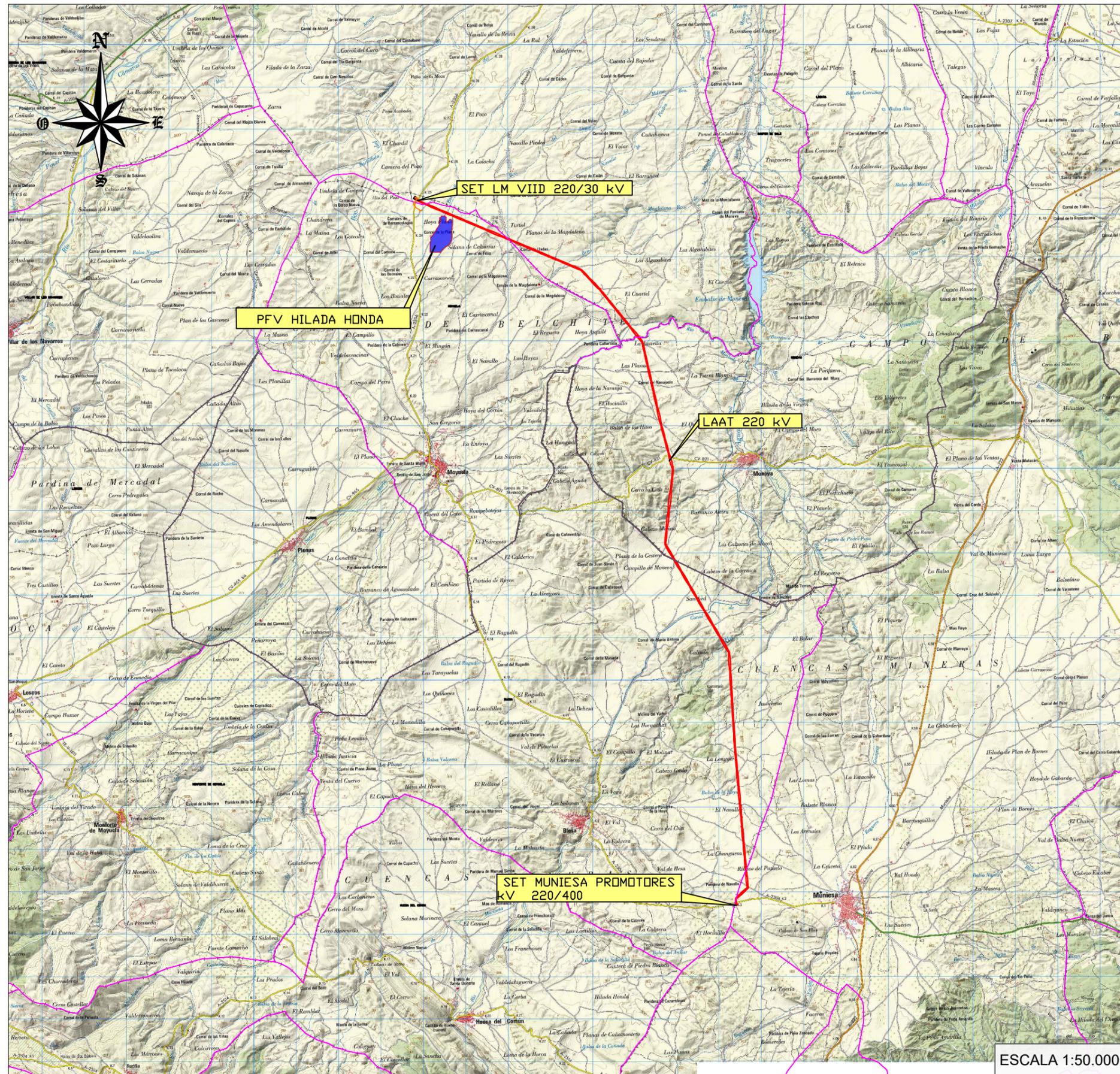
PROYECTO EJECUTIVO PLANTA SOLAR  
FOTOVOLTAICA HILADA HONDA



## ANEXO I: PLANOS

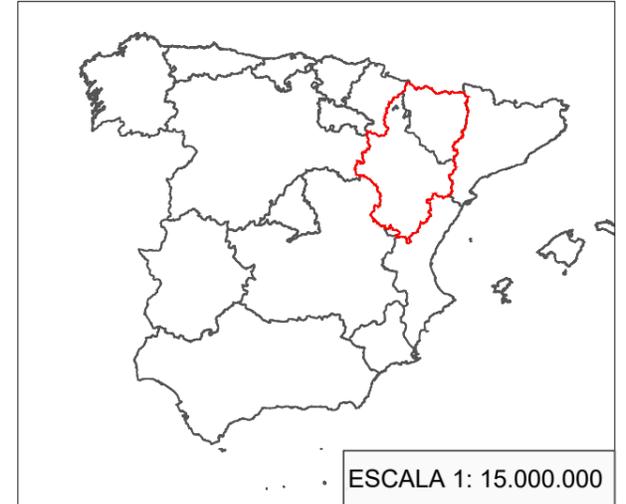
En la siguiente tabla se presenta la lista de planos del presente documento Separata:

CODIGO	DESCRIPCION / TITULO PLANO
01-01-HHO_SIT	SITUACION
01-02-HHO_EMP	EMPLAZAMIENTO
01-03-HHO_IMP	IMPLANTACION



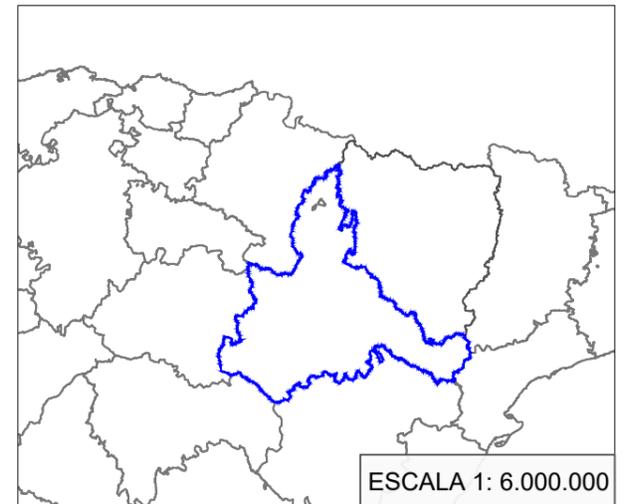
ESCALA 1:50.000

ARAGÓN



ESCALA 1: 15.000.000

ZARAGOZA



ESCALA 1: 6.000.000

TTMM Moyuela y Azuara



ESCALA 1:250.000



INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:  
**RAFAEL GRACIA ARANDA**  
 Ingeniero Industrial  
 Colegiado nº 1.996. COIAR

TÍTULO PROYECTO :  
**PROYECTO EJECUTIVO PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA HILADA HONDA**

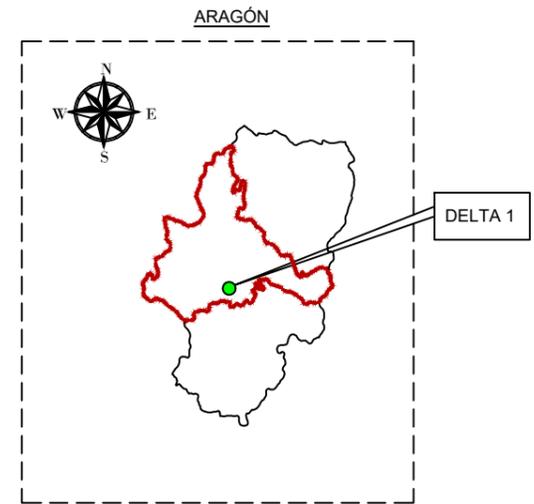
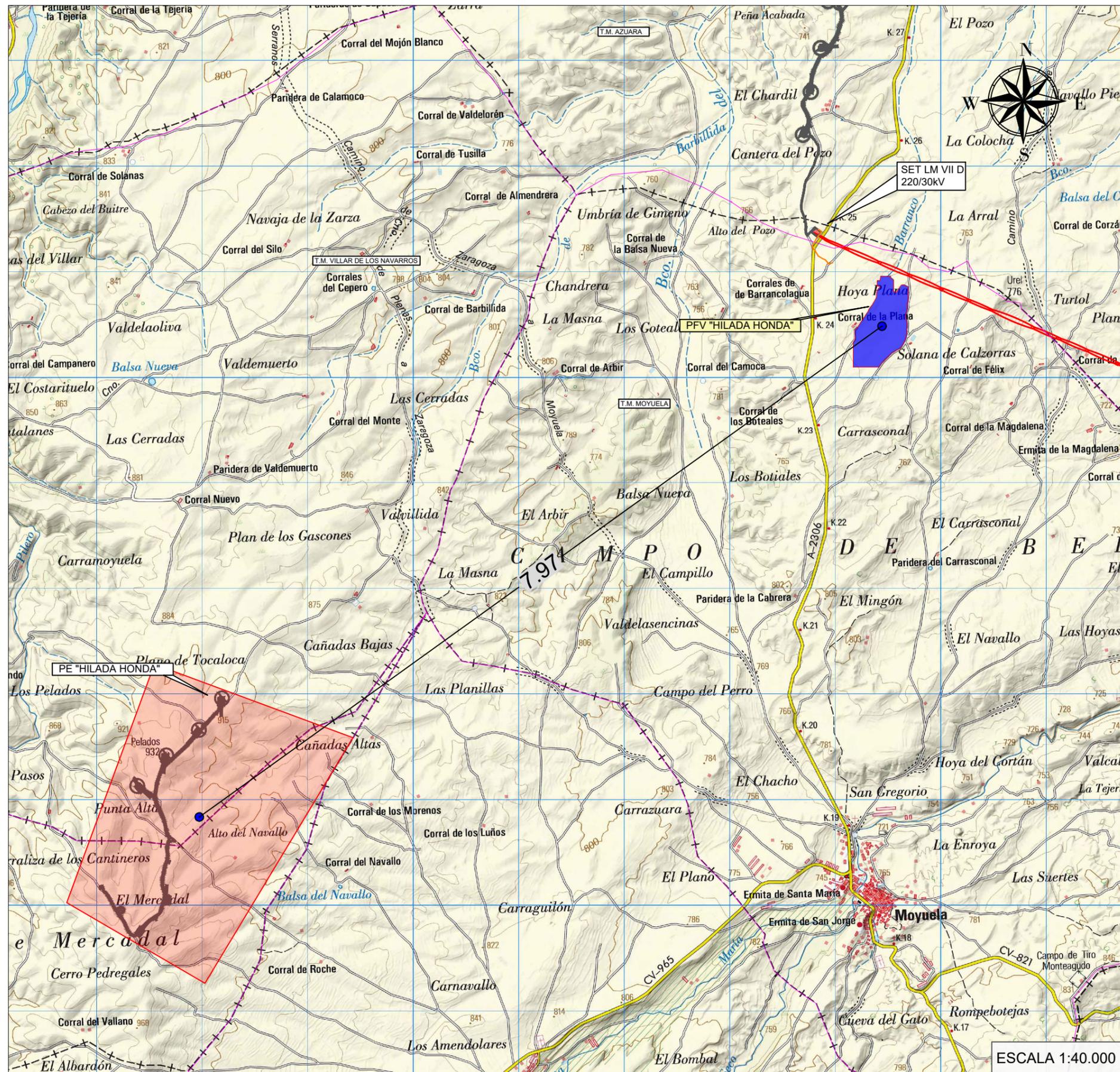
ESCALA EN DIN A3:  
 ESCALAS INDICADAS

FICHERO:  
**01-01-HHO\_SIT.dwg**  
 Núm. REVISIÓN: SUSTITUYE A:  
 R0 -

FECHA :  
 JUNIO 2022

TÍTULO PLANO :  
**SITUACIÓN**

Nº PLANO:  
**01-01**  
 HOJA:  
 1 de 1



CENTROIDE PLANTA FV

HHO	
UTM X	UTM Y
674449	4560486

ESCALA 1:40.000



INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:  
RAFAEL GRACIA ARANDA  
Ingeniero Industrial  
Colegiado nº 1.996. COIAR

TÍTULO PROYECTO:  
PROYECTO EJECUTIVO PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA HILADA HONDA

ESCALA EN DIN A3:  
ESCALAS INDICADAS

FICHERO:  
01-02-HHO\_EMP.dwg  
Núm. REVISIÓN: SUSTITUYE A:  
R0 -

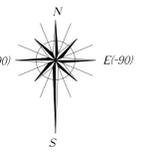
FECHA:  
JUNIO 2022

TÍTULO PLANO:  
EMPLAZAMIENTO

Nº. PLANO:  
01-02  
HOJA:  
1 de 1

DATOS GENERALES	
<b>PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA :</b>	
Localidad:	Moyuela
Ubicación UTM (HUSO30):	X: 674449 Y: 4560486
Potencia Inversores (MW):	13,860
Potencia Pico (MWp):	15,360
Potencia Instalada (MW):	13,86 según RD 1183/2020
Capacidad máxima (MWn):	12,052
Ratio DC/AC:	1,108
Pitch:	6 m
Vallado:	2.531,28 ml
Límites del terreno:	30,07 ha
Área captación paneles:	72.152 m <sup>2</sup>
Tensión DC:	1.500 V
Tensión MT:	30 Kv
Frecuencia:	50 Hz
Nº Total de paneles:	30.720
Dimensiones panel:	2,073 x 1,133 x 0,35
Potencia paneles:	500 Wp
Nº Total de inversores:	4 (3,465 MW cada uno)
Tracker:	1 EIE N-S, 1V60, 455°
Nº Total de tracker 1V60:	512
Nº centros transformación MV SKID:	4
Nº Transformadores:	4 (3,67 MVA cada uno)

LEYENDA	
	TRACKER 1V60
	CT 5,017 MW
	INVERSOR 3,465 MW
	STRANDBOX
	ESTACION METEO
	CABLEADO MT
	VAL 4,0m
	PUERTA ACCESO
	VALLADO
	LÍMITE TERMINO MUNICIPAL
	ALMACEN
	PARCELAS CATASTRALES



T.M AZUARA

T.M MOYUELA

PSFV HILADA HONDA

SET LAS MAJAS VIID - 30/220 kV

