

ANTEPROYECTO DE INSTALACIÓN HIBRIDA AISLADA

INTRODUCCIÓN

Objeto del proyecto

El Proyecto que se describe en este documento tiene como finalidad la implantación de una instalación fotovoltaica-eólica aislada, incluyendo la obra civil necesaria. La instalación se encuentra en O Porto, 2 de Caroi – Cotobade, Pontevedra.

La proyección que se da al uso de las Energías Renovables, no sólo en España, sino en toda la Unión Europea, es cada vez más evidente, y prueba de ello es la publicación en el B.O.E. del Real Decreto 2818/1998 por el que se persigue la diversificación energética a nivel nacional, y el último Real Decreto 1663/2000 por el que se establece las Condiciones administrativas y técnicas básicas de conexión a la red de baja tensión de las instalaciones solares fotovoltaicas.

Además, los compromisos internacionales adquiridos por España en materia de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, a través de la firma del Protocolo de Kioto, obligan a adoptar políticas activas de promoción del uso de las energías renovables. En este contexto España aprobó en el año 1998 un ambicioso Plan de Fomento de Energías Renovables, con el horizonte temporal del año 2010, con el objetivo de que las energías limpias contribuyan en, al menos, un 12% a los consumos totales, en línea con las directrices señaladas por la Comisión Europea en el "libro Blanco (para una Estrategia y un Plan de Acción comunitarios) de las Energías Renovables" (Información extraída del Boletín IDAE, Octubre del 2000).

Las aplicaciones clásicas de la Energía Solar Fotovoltaica (electrificación de lugares aislados, bombeo de agua, etc.), han adquirido un progresivo crecimiento, a finales del 2001 habrán instalados cerca de 10 MW en todo España, y se espera un crecimiento aún más acelerado en instalaciones Fotovoltaicas de Conexión a Red, que según el Plan de fomento de energías Renovables para el año 2010 se tiene como objetivo instalar 115 MWp, por lo tanto será una de las aplicaciones de mayor interés en los próximos años. Sobre los sistemas fotovoltaicos conectados a red, se están aplicando las más modernas tecnologías y las mayores inversiones en investigación, producción de equipos y subvenciones por parte de los organismos oficiales, dentro y fuera de España. Este sistema se basa en la conversión de la energía luminosa del sol en energía eléctrica totalmente compatible con el tipo de onda existente en cualquier red de distribución de energía eléctrica convencional.

En España, la tecnología de Conexión a Red se encuentra actualmente en un estado de progresiva introducción en el mercado energético. La viabilidad técnica y administrativa está ya plenamente demostrada con el reciente "Real Decreto 1663/2000, de 29 de Septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión".

Surge una nueva filosofía en el uso de las energías renovables, no sólo ya desde el punto de vista del ahorro, sino ahora y con esta Ley, desde la visión de

producción y venta de energía. Es decir, el factor económico, siempre el más discutible a la hora de hablar de energías renovables, está ya dentro de los parámetros exigibles a cualquier inversión.

NORMATIVA

La elección de los materiales, el diseño, y el montaje de la instalación se realizará de acuerdo a lo estipulado en el proyecto básico de ejecución y a las normas y disposiciones legales vigentes:

Centro de Estudios de la Energía. Ministerio de Industria y Energía.
Radiación Solar sobre Superficies Inclinadas. Madrid 1981.

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002 (BOE 224 de 18 de septiembre de 2002).

Real Decreto 436/2004 sobre condiciones del Régimen Especial de Producción Eléctrica.

Real Decreto 1663/2000, "condiciones administrativas y técnicas básicas de conexión a la red de baja tensión de las instalaciones solares fotovoltaicas".

Capítulo II "Conexión de las instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión" (concerniente a trámites y obligaciones, del titular de la instalación y la empresa distribuidora).

Capítulo III "Condiciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión" (referente a condiciones técnicas de la instalación).

Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Demás condiciones impuestas por los Organismos públicos afectados y ordenanzas Municipales.

Autor del proyecto y Promotor

Es autor del presente proyecto la oficina técnica ofiberia S.L. OFICINA TÉCNICA, C/ la Estrada, nº2 oficina 1ª, C.P. 36900 MARÍN; representada por el Ingeniero Técnico Industrial D. MIGUEL PAZOS BEIS, colegiado 3380, perteneciente al Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Vigo.

Es promotor del presente proyecto: Rosemary Burnett con D.N.I. N-1777176-N con domicilio en c/ O Porto, nº2 - Caroi, Cotobade (Pontevedra).

Dado que la instalación mixta es objeto del presente proyecto, se describe de manera pormenorizada en el siguiente capítulo.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA

El funcionamiento general de los sistemas de Energía Solar Fotovoltaica consiste en transformar la energía recibida del sol (fotones) en energía eléctrica mediante el fenómeno denominado "efecto fotoeléctrico", que se produce en las células que forman los módulos fotovoltaicos.

El funcionamiento general de los sistemas de Energía Eólica consiste en transformar la energía cinética del viento en energía eléctrica mediante un alternador.

Esta energía eléctrica, producida en corriente continua es transformada en corriente alterna, con unas características determinadas que hagan posible su inyección a la red, por medio de un inversor. Los componentes principales de estos sistemas son:

- Paneles fotovoltaicos, que forman el campo solar: convierten la energía solar en eléctrica.
- Aerogenerador eólico: convierten la energía cinética del viento en energía eléctrica.
- Acondicionamiento de potencia, inversor de conexión: encargado de transformar la corriente continua producida por los paneles y el aerogenerador, a corriente alterna.

Además de estos componentes principales, el sistema cuenta con otros como son las protecciones de los circuitos de alterna, la estructura soporte de los módulos, etc.

NECESIDADES:

Se describen las necesidades energéticas básicas de vivienda aislada situada en la localidad a la que se quiere dotar de energía eléctrica para los consumos básicos de alumbrado y otros pequeños electrodomésticos.

Cuadro resumen de necesidades energéticas eléctricas

CONSUMOS				
Concepto	Cantidad	Potencia	Horas	Consumo diario
Alumbrado	8	20	3	480 Wh/día
Alumbrado exterior	2	36	3	216 Wh/día
Ordenador	1	40	1	40 Wh/día
Video	1	60	2	120 Wh/día
TV	1	100	3	300 Wh/día
Lavadora	1	750	1	750 Wh/día
Frigorífico	1	230	6	1380 Wh/día
Pequeños electrodomésticos	1	200	1	200 Wh/día
SUMA CONSUMOS				3486 Wh/día

Estos consumos son realizados todo el año.

CÁLCULOS Y DIMENSIONADO

Para el dimensionado se utilizarán paneles fotovoltaicos de 123 W. Se ha escogido como el mes más desfavorable diciembre y se estiman 2,3 horas solares pico.

CALCULO			
Wattios	-----	3486	Wh/dia
Voltaje	-----	24	Voltios
Ah/dia	-----	145,25	Ah/dia
Perdidas	-----	170,88	Ah/dia
C.total	-----	201,04	Ah/dia

PANELES			
Radiación	-----	2,0833	h.s.p.
Modelo	-----	7	A
Ah/dia/modu	-----	14,5831	Ah/dia
Nºmodulos	-----	13,8	a 12V
Nºmodulos	-----	28	24

ACUMULADOR			
Autonomia	-----	4	Dias
Descarga	-----	0,6	%
Bateria	-----	968	Ah

REGULADOR			
Nºmodulos	-----	14	modulos
Ah/modulos	-----	7	Ah/dia
Regulador	-----	96	A

MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Datos generales

Se propone una instalación fotovoltaica compuesta por 4 paneles fotovoltaicos de 123 W, un regulador de carga digital STECA PR2020 de 20 A 12/24 V y 2 baterías estacionarias transparentes TUDOR 992 Ah de 12 V (6 vasos de 2 v). Para la conversión de la corriente continua de las baterías a alterna de la instalación de recepción se propone un inversor de uso aislado STUDER AJ2400-24 de 20000 W a 24 V.

El campo fotovoltaico absorbe la radiación solar transformándola en energía eléctrica en corriente continua (CC). Esta energía se transforma en corriente alterna (CA), mediante un inversor, apta para la inyección a la red eléctrica de la vivienda.

A continuación se detallan los elementos más importantes de esta instalación.

Módulos fotovoltaicos

Para esta instalación se utilizarán 4 módulos del modelo Saclima Photowatt PW6-123 Wp – 12V, de células policristalinas, y con marco de aluminio.

En estos módulos fotovoltaicos las salidas de cada célula se unen entre sí en serie por el interior del laminado que las encapsula, a través de lo que se llama bus, el cual sale por la parte posterior del módulo donde se coloca una caja de derivación estanca (con IP65) provista de tapa de registro. A través de la tapa se accede a las bornes de conexión y a los diodos de derivación.

Las principales características de estos módulos fotovoltaicos con células policristalinas de alto rendimiento, en condiciones estándar de medida (CEM):

MODULO	
CARACTERÍSTICAS DE LAS CÉLULAS	
Dimensiones	6"
Nº de células	4 x 9
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
Potencia máxima nominal	123 Wp
Tolerancia	± 5 %
Tensión en el punto de máxima potencia	V_{mpp} = 17,7 V
Intensidad en el punto de máxima	I_{mpp} = 6,8 A

potencia	
Intensidad de cortocircuito	Isc = 7,4 A
Tensión circuito abierto	Voc = 21,9 V
Coefficiente de temperatura Isc	2,085 mA/°C
Coefficiente de temperatura oc	-79 mV/°C
Caja de conexiones	Intemperie, incluye diodos de derivación
CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS	
Vidrio	Templado, con protección UV
Marco	Aluminio anodizado
Largo x Ancho x Espesor	1424 x 655 x 45 mm
Peso	12,5 kg

Este tipo de módulo distribuido por Photowatt, con domicilio social en: 33 Rue Honoré, Bourgoin, Francia, es de reconocida calidad y no se aceptarán unidades con manchas, roturas o defectos apreciables en cualquiera de sus partes.

Protecciones generales de la instalación fotovoltaica.

La instalación proyectada cumple con todas las consideraciones técnicas expuestas en el Real Decreto 1663/2000, así como con la propuesta de seguridad del pliego técnico del IDAE y contará con los siguientes elementos de protección:

Puesta a tierra del marco de los módulos y de la estructura mediante cable de cobre desnudo y pica de tierra, siguiendo la normativa vigente en este tipo de instalaciones; es decir, sin alterar las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora.

MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA INSTALACIÓN EOLICA

Datos generales

La instalación eólica consta de un aerogenerador de 1,5 Mw de potencia nominal, instalado sobre una torre cuya altura y situación dependen la velocidad el viento, para la obtención de un óptimo rendimiento

El aerogenerador recibe el aire que se desliza a lo largo de la superficie superior de las palas, por donde se mueve más rápidamente que el de la superficie inferior. Esto implica una presión más baja en la superficie superior, lo que crea la sustentación, es decir, la fuerza de empuje hacia arriba que permite el movimiento de las palas del aerogenerador, la sustentación es perpendicular a la dirección del viento. El fenómeno de la sustentación es desde hace siglos bien conocido, y el aerogenerador la usa para convertir la energía cinética del aire en energía eléctrica en corriente continua (CC) mediante un alternador. Esta energía se transforma en corriente alterna (CA), mediante un inversor, apta para la inyección a la red eléctrica de la vivienda.

A continuación se detallan los componentes más importantes de la instalación eólica:

Aerogenerador

Constará de un aerogenerador J. Borney mod. Inclín 1500Neo con su torre de instalación, compuesto por palas, cúpula, alternador, carcasa, rodamientos, cola. Las palas del aerogenerador aprovechan el fenómeno de sustentación para el movimiento de las palas, que provocan el movimiento del rotor que mediante una multiplicadora genera en el alternador energía eléctrica, que almacenamos en acumuladores/baterías para su posterior uso en la vivienda.

Las principales características del aerogenerador son las siguientes:

INCLIN	250	600	1500NEO	3000NEO	6000NEO
Nº HELICES	2	2	2	2	3
DIAMETRO (m)	1.35	2	2.86	4	4
MATERIAL	NYLON	FIBRA DE VIDRIO / CARBONO			

SISTEMA ELÉCTRICO

TIPO	ALTERNADOR TRIFASICO DE IMANES PERMANENT	ALTERNADOR TRIFASICO DE IMANES PERMANENTE			
------	--	---	---	---	---

	ES	S	S	S	S
IMANES	FERRITA	FERRITA	NEODIMIO	NEODIMIO	NEODIMIO
POT. NOMINAL	250 W	600W	1500 W	3000 W	6000 W
VOLTAJE (V)	12-24-48	12-24-48	24-48-120-300	24-48-120-300	48-300

FUNCIONAMIENTO, VELOCIDAD DEL VIENTO: (m/s)

ARRANQUE	3	3.5	3.5	3.5	3.5
POT. NOMINAL	11	11	12	12	12
FRENO AUTOMATICO	13	13	14	14	14



Protecciones generales de la instalación eólica.

La instalación proyectada cumple con todas las consideraciones técnicas expuestas en el Real Decreto 1663/2000, así como con la propuesta de seguridad del pliego técnico del IDAE y contará con los siguientes elementos de protección por cada instalación componente:

Puesta a tierra del marco y de la estructura mediante cable de cobre desnudo y pica de tierra, siguiendo la normativa vigente en este tipo de instalaciones; es decir, sin alterar las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora.

Protecciones generales de la instalación

Puesta a tierra de la carcasa del inversor.

Aislamiento clase II en todos los componentes: carcasa, cableado, cajas de conexión, etc.

Fusible en cada polo del generador eólico, con función seccionadora.

Se tendrán en cuenta en la instalación además los siguientes puntos adicionales con objeto de optimizar la eficiencia energética y garantizar la absoluta seguridad del personal:

Todos los conductores serán de cobre, y su sección será la suficiente para asegurar que las pérdidas de tensión en cables y cajas de conexión sean inferiores al 1,5 % en el tramo DC y al 2% en el tramo AC. Todos los cables serán adecuados para uso en intemperie, al aire o enterrado (UNE 21123).

La red de distribución estará formada por el conjunto de conductores - agrupación de ternos, conductores de cobre aislados tipo RV-K 0.6/1 kV UNE 21123 IEC 502 90, de tensión nominal no inferior a 1000V, sección según cálculos adjuntos, elementos de sujeción, etc... La red de distribución AC desde el inversor hasta los contadores (formada por los ternos conductores de cobre aislados tipo RV-K 0.6/1 kV UNE 21123 IEC 502 90, de tensión nominal no inferior a 1000V).

Se respetará el RBT en lo que a conducciones de cable se refiere. Así:

Ø Para alturas con respecto al suelo, inferiores a 2,5 m, el cableado discurrirá entubo de acero, que será puesto a la tierra del sistema.

Ø Cuando discurra en zanja, lo hará dentro de tubo y ésta tendrá una profundidad mínima de 60 cm, con aviso 20 cm por encima del cable.

Se realizará una única toma de tierra tanto la estructura soporte del generador eólico, como la borna de puesta a tierra del inversor, con el fin de no crear diferencias de tensión peligrosas para las personas con la realización de diversas tomas de tierra. Todas las masas de la instalación, tanto de la sección continúa como la de alterna se conectarán a la misma tierra, siendo ésta independiente de la del neutro de la empresa distribuidora.

La superficie del conductor de protección, será como mínimo la del conductor de fase correspondiente.

Se utilizarán cables de la sección adecuada en función de las intensidades admisibles y las caídas de tensión mencionadas anteriormente.

En la parte CC, los cables de cada polo se conducirán independientemente.

En la parte CA, se utilizará un cable tetrapolar.

Se utilizarán canalizaciones siguiendo la ITC-BT-21, tabla 2 y de tal forma que la superficie del tubo sea 2,5 veces superior a la de la suma de los cables que contiene, para tramos fijos en superficie.

Estas canalizaciones deberán cumplir con la norma UNE-EN 50.086, en cuanto a características mínimas.

Protecciones

Parte CC:

Es la parte correspondiente al generador eólico.

Cortocircuitos:

El cortocircuito es un punto de trabajo no peligroso para el generador eólico, ya que la corriente está limitada a un valor muy cercano a la máxima de operación normal del mismo. El cortocircuito puede, sin embargo, ser perjudicial para el inversor.

Como medio de protección se incluyen fusibles en cada polo de 10 A, que actúan también como protección contra sobrecargas, como veremos a continuación.

Para las personas es peligrosa la realización / eliminación de un cortocircuito franco en el campo generador, por pasar rápidamente del circuito abierto al cortocircuito, lo que produce un elevado arco eléctrico, por la variación brusca en la corriente. Como medida de protección a las personas frente a este caso es, sin embargo recomendable, la conducción separada del positivo y del negativo. Así se evita la realización /eliminación accidental de un cortocircuito producido por daños en el aislamiento del cable.

Sobrecargas:

Aunque el inversor obliga a trabajar al generador eólico fuera de su punto de máxima potencia si la potencia de entrada es excesiva, se introduce en el sistema fusible en cada polo tipo gG normalizados según EN 60269 con la función adicional de facilitar las tareas de mantenimiento.

Se utilizarán fusibles de corriente suficientemente superior a 5,1 A como para evitar fusiones no deseadas. Así, serán de un mínimo de 10 A.

Contactos directos e indirectos:

El generador eólico se conectará en modo flotante, proporcionando niveles de protección adecuados frente a contacto directo e indirecto, siempre y cuando la resistencia de aislamiento de la parte de continua se mantenga por encima de unos niveles de seguridad y no ocurra un primer defecto a masas o a tierra. En este último caso, se genera una situación de riesgo, que se soluciona mediante:

El aislamiento clase II de la carcasa, cables y cajas de conexión.

Éstas últimas, contarán además con llave y estarán dotadas de señales de peligro eléctrico.

Controlador permanente de aislamiento, integrado en el inversor, que detecte la aparición de un primer fallo, cuando la resistencia de aislamiento sea inferior a un valor determinado. Esta tensión es la mayor que puede alcanzar el generador fotovoltaico, por lo que constituye la condición de mayor peligro eléctrico.

Con esta condición se garantiza que la corriente de defecto va a ser inferior a 30 mA, que marca el umbral de riesgo eléctrico para las personas.

El inversor detendrá su funcionamiento y se activará una alarma visual en el equipo.

Sobretensiones:

Sobre el generador eólico, se pueden generar sobretensiones de origen atmosférico de cierta importancia. Por ello, se protegerá la entrada CC del inversor, mediante dispositivos bipolares de protección clase II, válidos para la mayoría de equipos conectados a la red. Estos dispositivos tienen un tiempo de actuación bajo < 25 ns y una corriente máxima de actuación de 15 kA, con una tensión residual inferior a 2 kV. El dispositivo tendrá una tensión de operación entre 375 y 575 V. No se hace necesaria la protección de cables, tubos, contadores, etc, por permitir éstos valores más altos de tensión residual (4-6 kV)

Parte CA:

Es la parte correspondiente a la salida del inversor hasta el punto de conexión.

Fallos a tierra:

La instalación contará con diferencial de 30 mA de sensibilidad en la parte CA, para proteger de derivaciones en este circuito. Con el fin de que sólo actúe por fallos a tierra, será de una corriente asignada superior a la del magnetotérmico de protección.

Otros componentes de la instalación son los siguientes:

– Torre Aerogenerador

Es aconsejable colocar el aerogenerador sobre una torre independiente y a cierta distancia de la vivienda para evitar esta pueda provocar turbulencias. El anclaje de la torre se realizará según el tipo de torre que se vaya a instalar, siempre sujeta al suelo en una cimentación de hormigón enterrado en su mayor parte. En todo momento se debe de comprobar que la torre quede totalmente vertical.

En el caso de torres de poca base que precisen tensores, una vez anclada la base y colocada la torre, se le colocarán 3 ó 4 tensores cuyos soportes se anclarán firmemente al suelo con hormigón. La torre debe quedar totalmente inmóvil y consistente.

Los tensores deberán ser cables de acero de 6 a 10 mm. de grosor, **y su sujeción a la torre en la parte alta deberá estar por debajo del diámetro de las hélices.**

Para una mayor seguridad eléctrica es recomendable la instalación de una placa toma-tierra conectada a la base de la torre. Debemos asegurar que no existan objetos que puedan alcanzar el radio de las hélices, y que ninguna parte de la hélice pueda rozar con cualquier otra parte del molino.

Entre la hélice y la torre de sujeción debe de haber una distancia **mínima de 20 cm.**

– Regulador

El regulador Steca PR2020 de 20A es el encargado de proteger las baterías de sobrecargas excesivas. Cualquier equipo de producción eléctrica que pueda sobrecargar excesivamente la batería, requiere un regulador de carga.

El regulador detecta en todo momento el estado de carga de la batería y regula el paso de la energía producida. Únicamente da paso a la electricidad necesaria para la batería, manteniéndola en flotación y disipa la restante en forma de calor a través de una resistencia instalada en su interior. (Opcionalmente esta energía disipada puede utilizarse para calentar agua). El regulador ha sido especialmente diseñado para funcionar con el aerogenerador, y con paneles solares en el caso híbrido. Para ello el regulador está provisto de las siguientes bornes de conexiones:

Entrada trifásica del aerogenerador

Entrada +/- solar (Opcional)

Salida +/- a batería

Salida a resistencias (Opcional)

– Batería (con bancada y conexiones)

Las baterías estacionarias son las más adecuadas para los usos fotovoltaicos debido a su larga vida y a su excepcional capacidad de funcionamiento en regímenes de carga y descarga lentas. La instalación consta de dos baterías estacionarias transparentes TUDOR 992 Ah de 12 V (6 vasos de 2 v), con sus bancadas y conexiones correspondientes.

– Inversor

Se trata de un inversor Studer AJ 2400 de 2000W, 24V CC/CA de onda senoidal pura diseñado para aplicaciones fotovoltaicas, controlado por un microprocesador. Este inversor ha sido diseñado para suministrar una corriente alterna a un voltaje de 230V, 50Hz a partir de un voltaje de 12 ó 24V procedente de acumuladores electroquímicos. Es capaz de suministrar el pico de arranque a televisores, proyectores, vídeos, ordenadores, etc.. sin ninguna dificultad.

El inversor se autoprotege contra cortocircuito, sobrecarga, sobrevoltaje, sobretemperatura, e inversión de polaridad. Este inversor se reconecta automáticamente cuando las causas que lo hicieron desconectarse desaparecen (alta o baja tensión de batería, sobretemperatura). Si detecta sobrecarga o cortocircuito se tendrá que hacer una puesta en marcha manual tras la eliminación del problema.

En Marín a 28 de Abril de 2009

OFIBERIA S.L.

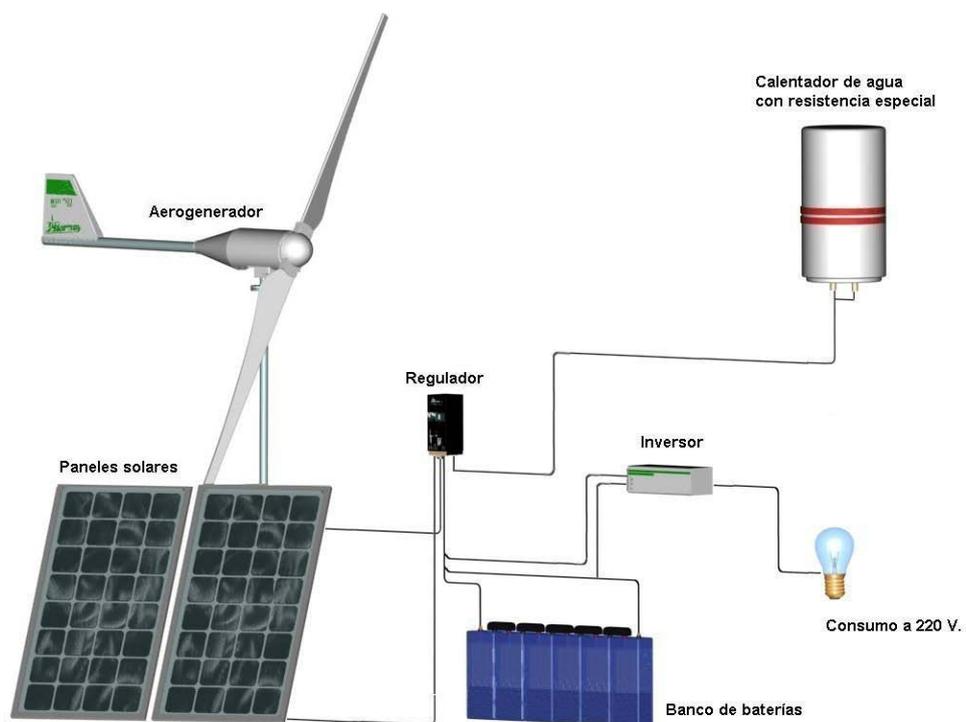
Fdo. : MIGUEL PAZOS BEIS

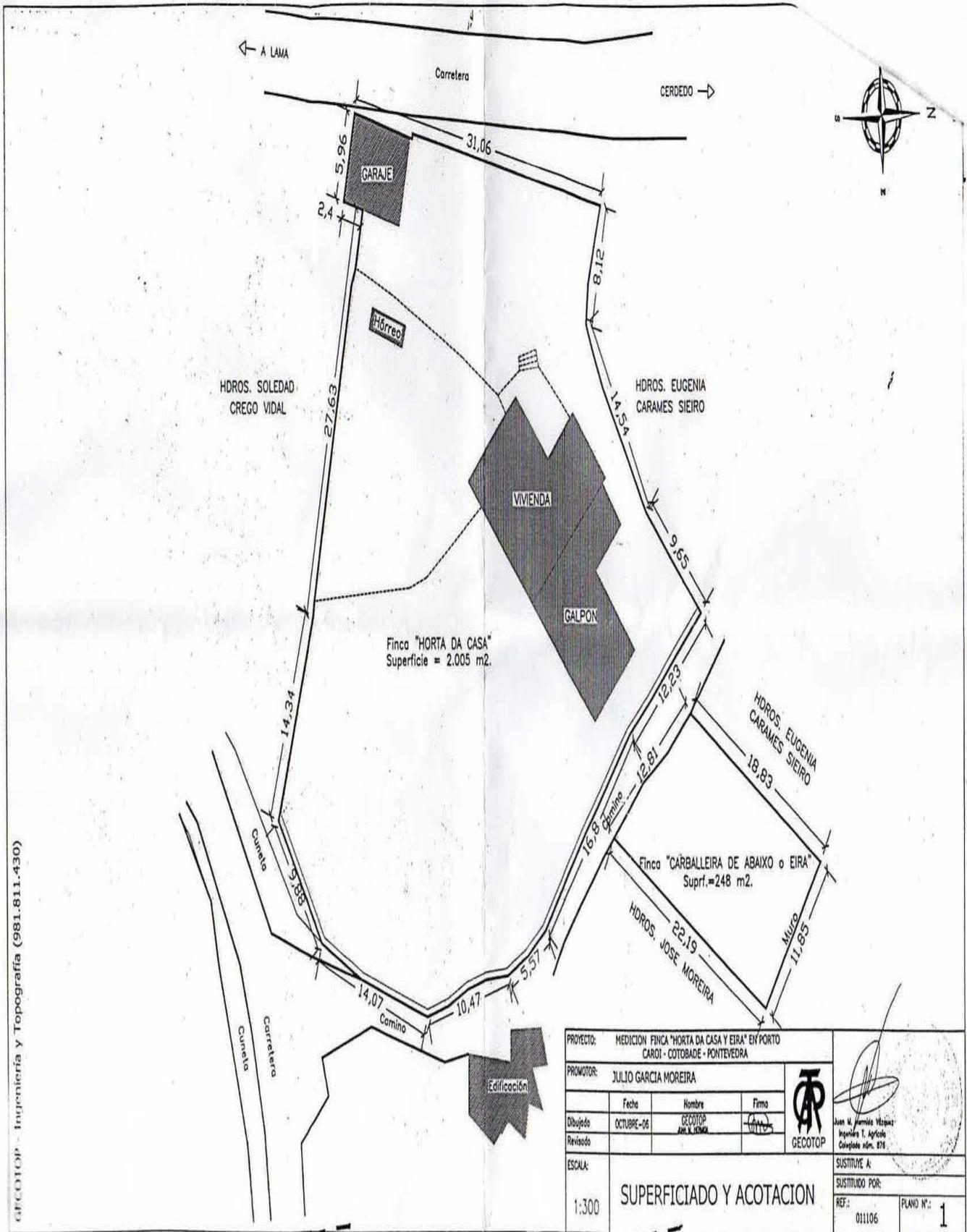
Ingeniero Técnico Industrial

Colegiado 3380

SITUACIÓN

Se adjuntan documentos y fotos sobre el emplazamiento y situación de la obra.





En Marín a 29 de Abril de 2009

OFIBERIA S.L.

Fdo. : MIGUEL PAZOS BEIS

Ingeniero Técnico Industrial

Colegiado 3380

Miguel Pazos Beis
INGENIERO TÈC.
Colegiado: 3.380

 **ofiberia**
OFICINA TÉCNICA

c/La Estrada, 2 of. 1 - 36.900 MARÍN
tel 986 10 49 54 | fax 986 20 23 39