

ÍNDICE GENERAL

I – MEMORIA

II – CALCULOS

III – PLIEGO DE CONDICIONES FACULTATIVAS, ECONÓMICAS Y TÉCNICAS

IV – PRESUPUESTO

V – PLANOS

I - MEMORIA

I – MEMORIA

1. Resumen de características	4
1.1 Promotor	4
1.2 Autor del proyecto	4
1.3 Titulación	4
1.4 Situación	4
1.5 Potencia total de cálculo.....	4
1.6 Grado de electrificación.....	4
1.7 Relación de instalaciones específicas	4
1.8 Presupuesto total.....	4
2 Objeto	5
3 Promotor de la instalación	5
3.1 Nombre, domicilio social	5
4 Emplazamiento de las instalaciones.....	5
5 Reglamentación y normas técnicas consideradas	5
6 Descripción del edificio y dimensiones de la vivienda.....	6
6.2 Materiales de la vivienda.....	7
7 Potencia total prevista para la vivienda y potencia de cálculo	8
8 Descripción de la instalación	8
8.1 Instalación de generación, acumulación y conversión de energía eléctrica	9
8.1.1 Subsistema de generación.....	9
8.1.2 Subsistema de acumulación	12
8.1.3 Subsistema de conversión	14
8.1.4 Protecciones de la instalación generadora.....	15
8.2 Instalación eléctrica interior de la vivienda	16
8.2.1 Cuadro general de mando y protección	16
8.2.2 Dispositivos generales de mando y protección.....	16
8.2.3 Circuitos independientes.....	17
8.2.4 Sistema de puesta a tierra.....	18
8.3 Instalación de climatización y agua caliente sanitaria mediante geotermia	19
8.3.1 Intercambiador externo de energía geotérmica	20
8.3.2 Bomba de calor geotérmica.....	20
8.3.3 Intercambiador interno de energía destinado a agua caliente sanitaria	21
8.3.4 Intercambiador interno de energía destinado a calefacción y refrigeración.....	21

9. Emisiones de CO2 evitadas por el uso de energías renovables	22
10. Conclusiones.....	22
11. Bibliografía	23

1. Resumen de características

El objeto de este proyecto es realizar la instalación eléctrica interior de una vivienda unifamiliar aislada, además de proyectar el abastecimiento de energía eléctrica, calefacción y agua caliente sanitaria a una vivienda unifamiliar aislada.

Para ello se empleará una instalación mixta eólico-fotovoltaica para la producción de energía eléctrica y una instalación geotérmica de baja temperatura para la climatización y suministro de agua caliente sanitaria.

1.1 Promotor

El peticionario es la Universidad Politécnica de Valencia, específicamente la Escuela Politécnica Superior de Alcoy.

1.2 Autor del proyecto

El autor del proyecto es el aquí presente, Don Fernando Lozano Valladolid.

1.3 Titulación

Dicho autor del proyecto es Graduado en Ingeniería Eléctrica por la Universidad Politécnica de Valencia.

1.4 Situación

La vivienda unifamiliar aislada, en la cual se va a proyectar la instalación está ubicada en la calle Charquet parcela 41-B, perteneciente al término municipal de Villajoyosa.

1.5 Potencia total de cálculo

La potencia total de cálculo en la vivienda será de 9.2 KW.

1.6 Grado de electrificación

En la correspondiente vivienda se ha adoptado un grado de electrificación elevado.

1.7 Relación de instalaciones específicas

- Instalación interior de la vivienda.
- Instalación generadora mixta eólico-fotovoltaica.
- Instalación de climatización mediante energía Geotérmica.

1.8 Presupuesto total

El coste total del proyecto asciende a 49314,49 €.

2 Objeto

El objeto de este proyecto es realizar la instalación eléctrica interior de una vivienda unifamiliar aislada, además de proyectar el abastecimiento de energía eléctrica, calefacción y agua caliente sanitaria a una vivienda unifamiliar aislada.

Se empleará una instalación mixta eólico-fotovoltaica para la producción de energía eléctrica y una instalación geotérmica de baja temperatura para la climatización y suministro de agua caliente sanitaria.

3 Promotor de la instalación

El peticionario es la Universidad Politécnica de Valencia, específicamente la Escuela Politécnica Superior de Alcoy.

3.1 Nombre, domicilio social

Universidad Politécnica de Valencia, Escuela Politécnica Superior de Alcoy, Plaza Ferrándiz i Carbonell s/n.

4 Emplazamiento de las instalaciones

La parcela sobre la cual está la vivienda a proyectar, está emplazada en la calle Charquet parcela 41-B , ubicación perteneciente al término municipal de Villajoyosa.

Dicha vivienda se encuentra a una altitud de 27 metros sobre el nivel del mar. Las coordenadas de dicho lugar son: Latitud 38° 30' 19" N Longitud 0° 13' 58" W.

5 Reglamentación y normas técnicas consideradas

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Código Técnico de la Edificación, DB HE sobre Ahorro de energía.
- Código Técnico de la Edificación, DB-HR sobre Protección frente al ruido.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

6 Descripción del edificio y dimensiones de la vivienda

La parcela sobre la cual se encuentra el edificio tiene una superficie de 462,23 m². Está construida sobre un terreno llano y no posee edificios colindantes.

El edificio tiene una superficie construida de 204,73 m². Consta de una sola planta, la cual tiene una superficie útil de 182,7 m². La construcción posee una azotea no visitable de 228.61 m².

El volumen total de la vivienda contenido dentro de los cerramientos es de 511,56 m³.

La relación de estancias de la vivienda y la superficie de cada una se describen en la siguiente tabla:

Zona	Área (m²)
Recibidor	8.3
Salón	32.5
Cocina	20.5
Habitación 1	17.67
Habitación 2	16.51
Habitación 3	18.22
Habitación 4	14.48
Baño 1	6.47
Baño 2	6.7
Pasillo	21.44
Despacho	7.88
Estancia climatización y ACS	6.01
Estancia generación eléctrica	6.01

Accesible desde el jardín posterior se hallan las dos estancias destinadas a la instalación de climatización y de agua caliente sanitaria y otra destinada a la instalación eléctrica de acumulación y conversión.

La instalación eléctrica de acumulación y conversión está debidamente ventilada, naturalmente con ventilación cruzada.

6.2 Materiales de la vivienda

El conocimiento de los materiales de la vivienda es necesario para el cálculo de las cargas térmicas.

Muros exteriores

Superficie: 160,02 m². Espesor total: 35,5 cm

Composición:

- Ladrillo de fabrica perforado cara vista: 11,5 cm
- Enfoscado de cemento a buena vista: 1 cm
- Lana mineral: 4 cm
- Camara de aire sin ventilar: 3 cm
- Ladrillo de fábrica cerámico hueco: 16 cm

Muros interiores

Superficie: 325,65 m². Espesor total: 31,6 cm

Composición:

- Placa de yeso laminado: 1,5 cm
- Lana mineral: 4,8 cm
- Separación: 1 cm
- Ladrillo de fábrica cerámico hueco: 7 cm
- Poliestireno expandido: 3 cm
- Ladrillo de fábrica cerámico hueco: 7 cm
- Separación: 1 cm
- Lana mineral: 4,8 cm
- Placa de yeso laminado: 1,5 cm

Huecos en la fachada (según orientación)

Superficie de huecos en la construcción: $S_H = 21,9 \text{ m}^2$

Huecos orientados al Norte → 6,1 m²

Huecos orientados al Sur → 4,85 m²

Huecos orientados al Este → 7,56 m²

Huecos orientados al Oeste → 3,39 m²

Cubierta

Superficie: 159,6 m². Espesor total: 50,4 cm

Composición:

- Pavimento de gres rustico: 1 cm
- Mortero de cemento: 4 cm
- Geotextil de poliester: 0,08 cm
- Impermeabilización asfáltica monocapa adherida: 0,36 cm
- Lana mineral soldable: 5 cm
- Formación de pendientes con arcilla expandida vertida en seco: 10 cm
- Forjado unidireccional 25+5 cm (Bovedilla de hormigón): 30 cm

Losa de cimentación

Superficie: 159,6 m². Espesor total: 74,0 cm

Composición:

- Hormigón armado: 60 cm
- Film de polietileno: 0,02 cm
- Poliestireno extruido: 4 cm
- Hormigón de limpieza: 10,0 cm

Otras características

Baños y cocina:

Acabado pared: Alicatado con baldosas cerámicas.

Revestimiento del suelo: Solado de terrazo, portatubos aislante poliestireno expandido para suelo radiante, base de árido.

Techo: Cámara de aire sin ventilar (26 cm), falso techo continuo de placas de escayola, mediante estopadas colgantes, lana mineral.

Salas técnicas:

Acabado pared: Pintura plástica

Revestimiento del suelo: Solado de terrazo, base de árido.

Techo: Cámara de aire sin ventilar (26 cm), falso techo continuo de placas de escayola, mediante estopadas colgantes, lana mineral.

Resto vivienda:

Acabado pared: Pintura plástica

Revestimiento del suelo: Entarimado de tablas de madera maciza, portatubos aislante poliestireno expandido para suelo radiante, base de árido

Techo: Cámara de aire sin ventilar (26 cm), falso techo continuo de placas de escayola, mediante estopadas colgantes, lana mineral.

7 Potencia total prevista para la vivienda y potencia de cálculo

La instalación corresponde a un grado de electrificación elevado de **9200 W** de potencia de cálculo, según lo fijado en la ITC-BT-25 del REBT.

8 Descripción de la instalación

La instalación está dividida en tres partes diferenciadas:

- Instalación de generación, acumulación y conversión de energía eléctrica.
- Instalación eléctrica interior de la vivienda.
- Instalación de climatización y agua caliente sanitaria mediante geotermia.

8.1 Instalación de generación, acumulación y conversión de energía eléctrica

Esta instalación estará compuesta por:

- Subsistema de generación, el cual estará constituido por los módulos fotovoltaicos y el aerogenerador.
- Subsistema de acumulación, el cual estará constituido por los reguladores de carga y los acumuladores.
- Subsistema de conversión, el cual estará compuesto por el inversor y la línea de alimentación de la instalación interior.

Para el dimensionamiento de esta instalación se necesita el consumo energético total de la vivienda, así como la potencia total a consumir simultáneamente.

El consumo estimado diario total de la vivienda en el mes más desfavorable será de 17618 Wh.

La potencia total consumida simultáneamente será de 3750 W, estando esta ya corregida mediante un factor de simultaneidad.

8.1.1 Subsistema de generación

El subsistema de generación energética serán los módulos fotovoltaicos, el aerogenerador y las líneas de conexión entre este subsistema y el subsistema de acumulación.

Módulos de generación fotovoltaica y complementos:

Está compuesto de 15 módulos fotovoltaicos del modelo A-300P, 24 V del fabricante ATERSA. Los módulos irán conectados de 5 en 5 en paralelo, cada agrupación de 5 módulos se conectará posteriormente a un regulador de carga, tal y como se indica en el esquema unifilar de la instalación generadora (plano nº 12).

Cada módulo fotovoltaico, está compuesto por 72 células de silicio policristalino de alta eficiencia de 6'' conectadas en serie. En este caso la conexión será en serie para la obtención de una tensión en corriente continua de 24 voltios de salida en cada panel.

Las especificaciones técnicas de los módulos fotovoltaicos se muestran en la siguiente tabla:

Características técnicas. Modelo: A-300P, 24 V	
Potencia Nominal	300 W
Eficiencia del módulo	15,42%
Corriente punto de máx. potencia	8,21 A
Tensión punto de máx. potencia	36,52 V
Corriente de cortocircuito	8,89 A
Tensión de circuito abierto	44,97 V
Características físicas	
Dimensiones	1965x990x40 mm
Peso	24 Kg
Área	1,95 m ²
Tipo de célula	Policristalina 156x156 mm (6'')
Células en serie	72 (6x12)
Cristal delantero	Cristal templado ultra claro de 4 mm
Marco	Aleación de aluminio pintado en poliéster
Caja de conexiones	TYCO IP65
Cables	Cable Solar 4 mm ² 1200 mm
Conectores	TYCO

Los módulos fotovoltaicos estarán situados sobre la azotea, lo más próximo posible a la estancia de los acumuladores. Estarán orientados hacia el sur y la inclinación idónea para una instalación fija de uso anual, será de 60° con respecto a la horizontal.

La estructura de dichos módulos será una estructura solar fija lastrada para cubierta plana, modelo HLC-1P del fabricante Gestamp. La estructura está normalizada y ensayada para varios tipos de hipótesis de carga y condiciones climatológicas adversas.

Las líneas que unen los módulos fotovoltaicos con sus respectivos reguladores estarán formadas por dos conductores de 25 mm² de sección, llegando a alcanzar una longitud de 10 metros. La instalación será en montaje superficial bajo tubo aislante rígido de PVC de 32 mm de diámetro.

En este tramo la tensión será de 24 V (corriente continua). La caída de tensión máxima será del 3% de la tensión nominal (siendo de 2,44 % la calculada).

Generador eólico y complementos:

La generación eólica estará compuesta por 1 aerogenerador del modelo Bornay 3000. Sus características se muestran en la siguiente tabla:

Especificaciones técnicas	
Numero de hélices	2
Diámetro	4 m
Material	Fibra de vidrio
Dirección de rotación	Anti-horaria
Especificaciones eléctricas	
Alternador	Trifásico de imanes permanentes
Imanes	Neodimio
Potencia nominal	3000 W
Voltaje	24 V
RPM	500
Regulador	24 V 150 A
Velocidad del viento	
Para arranque	3,5 m/s
Para potencia nominal	12 m/s
Para frenado automático	14 m/s
Máxima	60 m/s
Especificaciones físicas	
Peso aerogenerador	93 Kg
Peso regulador	14 Kg

El aerogenerador Bornay 3000 es un aerogenerador a bajas revoluciones, equipado con alternador trifásico de imanes permanentes, palas de fibra de carbono y sistema de frenado automático.

El aerogenerador irá ubicado en el jardín posterior de la vivienda, a 8 metros de distancia de la vivienda.

Dicho aerogenerador irá elevado mediante una torre auto soportada modelo P-750 del fabricante Bornay. Su soporte será una base de hormigón según fabricante de 1,2 x 1,2 x 1,8 m y una estructura metálica de acero galvanizado, cuya altura del conjunto será de 14 m.

Dicha torre que soporta el aerogenerador, será la recomendada por el fabricante para este tipo de instalación.

La línea que une el aerogenerador y su respectivo regulador será subterránea enterrada bajo tubo de 110 mm de diámetro y estará formada por tres conductores de 50 mm² de sección cada uno de ellos, y tendrán una longitud de 30 metros.

En este tramo la tensión será de 24 V (corriente alterna). La caída de tensión máxima será del 3% de la tensión nominal (siendo de 2,92 % la calculada).

8.1.2 Subsistema de acumulación

El subsistema de acumulación está compuesto por los reguladores de carga fotovoltaicos, el regulador de carga eólico, acumuladores, sus respectivas líneas de interconexión y la línea de conexión entre el subsistema de acumulación y el subsistema de conversión.

Todos los componentes de este subsistema estarán ubicados en la estancia de generación eléctrica. Esta estancia estará constantemente ventilada naturalmente mediante ventilación cruzada. Dicha estancia es accesible a través del jardín posterior de la vivienda, dicha estancia tiene unas dimensiones de 2,86 x 2,25 m.

Reguladores:

Tanto el regulador fotovoltaico como el regulador eólico irán ubicados en el interior de un armario anclado sobre pared

- Reguladores fotovoltaicos:

Estos serán 3 reguladores modelo LEO 20 Básico 50 A del fabricante Atersa. Con una tensión nominal de 24 voltios y una corriente máxima de carga de 50 amperios. Dicho regulador es capaz de gestionar el estado de carga de las baterías con gran precisión, protegiéndolas y alargando su vida útil.

Las líneas que unen cada regulador fotovoltaico con el sistema de acumuladores serán de 2 conductores de 16 mm² de sección cada uno de ellos y tendrán una longitud de 2 metros. La instalación será en montaje superficial bajo tubo aislante rígido de PVC de 25 mm de diámetro.

En este tramo la tensión será de 24 V (corriente continua). La caída de tensión máxima será del 1% de la tensión nominal (siendo de 0,76 % la calculada).

- Regulador eólico:

Este será un regulador proporcionado en el kit del aerogenerador Bornay 3000. Dicho regulador tiene una tensión nominal de 24 voltios y una corriente máxima de carga de 150 amperios, con lo que supe de sobra las necesidades de nuestra instalación.

Dicho regulador es capaz de gestionar el estado de carga de las baterías con gran precisión, protegiéndolas y alargando su vida útil.

La línea que une el regulador eólico con el sistema de acumuladores serán dos conductores de 25 mm² de sección cada uno de ellos y tendrán una longitud de 2 metros. La instalación será en montaje superficial bajo tubo aislante rígido de PVC de 32 mm de diámetro.

En este tramo la tensión será de 24 V (corriente continua). La caída de tensión máxima será del 1% de la tensión nominal (siendo de 0,21 % la calculada).

Acumuladores:

El conjunto de acumuladores está compuesto por 4 baterías estacionarias transparentes modelo Opzs Solar 1990, 6 vasos x 2V, del distribuidor Atersa cuyas características son:

Características por vaso	
Capacidad en C120 a 25°C	1990 Ah
Tensión	2 V
Ancho	277 mm
Largo	215 mm
Alto	695 mm
Peso (Con acido)	86,4 Kg

Para obtener la tensión de trabajo de la instalación (24 V) , y la capacidad de almacenaje requerida (3626 Ah), se instalarán en paralelo 2 filas en las que cada una se conexionen 2 baterías estacionarias en serie. Quedará así un sistema de 12 vasos serie, en paralelo con otros 12 vasos serie, alcanzando así 24 V de tensión y 3980 Ah de capacidad.

La profundidad de descarga de las baterías es del 80% y el subsistema de acumulación ha sido diseñado para obtener 3 días de autonomía, en caso de que las condiciones meteorológicas fuesen desfavorables para la obtención de energía.

Los puentes de interconexión entre acumuladores, serán de 35 mm² de sección cada uno de ellos, teniendo una longitud muy pequeña.

La línea existente entre el conjunto de acumuladores y el inversor serán 2 conductores de 95 mm² de sección cada uno de ellos y tendrán una longitud de 1,5 metros. La instalación será en montaje superficial bajo tubo aislante rígido de PVC de 50 mm de diámetro.

En este tramo la tensión será de 24 V (corriente continua). La caída de tensión máxima será del 1% de la tensión nominal (siendo de 0,49 % la calculada).

8.1.3 Subsistema de conversión

El subsistema de conversión de energía eléctrica está compuesto por un inversor CC → CA y por la línea de alimentación que alimenta al cuadro general del mando y protección de la vivienda.

Inversor:

El inversor que se ha elegido para esta instalación es el ISC 5000/24 de onda senoidal completa, del fabricante SOLENER cuyas características se muestran en la siguiente tabla:

Características eléctricas	
Tensión nominal de entrada	24 V
Tensión nominal de salida	230 Vca
Frecuencia nominal de salida	50 Hz
Variación de frecuencia salida	<0,1 %
Variación de tensión salida	<5 %
Tensión mínima de entrada	20 V
Tensión máxima de entrada	32 V
Rendimiento	85-97 %
Rendimiento con carga nominal	>85 %
Autoconsumo (en búsqueda)	<70 mA
Distorsión armónica	<5 %
Sobrecarga 3''	7000 W
Sobrecarga 50''	6000 W
Sobrecarga 6'	5300 W
Características físicas	
Longitud	535 mm
Altura	178 mm
Anchura	285 mm
Peso neto	36 Kg
Caja	Aluminio y acero inoxidable

El inversor dispondrá de arranque automático al detectar una carga conectada y llevará incorporado un sistema de protecciones contra cortocircuitos, sobrecargas, inversión de polaridad y baja tensión de entrada.

Línea de alimentación:

Es la parte de la instalación que, partiendo del inversor, suministra energía eléctrica al cuadro general de mando y protección. La tensión a suministrar será de 230 voltios en corriente alterna a una frecuencia de 50 Hz. Por motivos prácticos y a efectos técnicos compararemos esta línea una derivación individual, la cual está regulada por la ITC-BT-15.

La línea de alimentación de 1,5 m de longitud estará constituida por conductores aislados en el interior de tubos empotrados. La canalización incluirá, en cualquier caso, el conductor de protección.

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V.

La sección de estos conductores será de 10 mm² para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm² para el hilo de mando (para aplicación de las diferentes tarifas), que será de color rojo. La instalación será bajo canalización empotrada mediante tubo aislante rígido de PVC de 40 mm de diámetro.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 o a la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción.

La caída de tensión máxima será del 0,5% de la tensión nominal (siendo de 0,34% la calculada).

8.1.4 Protecciones de la instalación generadora.

Estas protecciones se calculan a efectos de seccionar la instalación, para el posible mantenimiento o sustitución de los elementos que la componen, por lo que únicamente usaremos los criterios de selección en cuanto a sobrecarga.

TRAMO	ELEMENTO DE PROTECCIÓN	In (A)	PdeCorte (kA)
Módulos-Reg.	Magnetotérmico c.c.	63	10
	Magnetotérmico c.a.		10
Aerogen.-Reg.	trifásico	80	
Reg. FV-Baterías	Fusible cilíndrico	63	120
Reg. Eólico-Baterías	Fusible cilíndrico	80	120
Baterías-Inversor	Fusible NH	200	120

8.2 Instalación eléctrica interior de la vivienda

La instalación eléctrica interior de la vivienda está compuesta por el cuadro general de mando y protección, en el cual irán alojados los dispositivos generales de mando y protección de la vivienda, así como las protecciones de los circuitos independientes. Además dichos circuitos independientes se distribuirán por la vivienda de la forma en la que se redacta más adelante y siempre bajo la normativa de la ITC-BT-25 correspondiente al REBT.

8.2.1 Cuadro general de mando y protección

Los dispositivos generales de mando y protección, se situarán en el pasillo principal de la vivienda, lo más cercano se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1,4 y 2 m, para viviendas.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático.

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre y serán siempre aislados, siendo la tensión asignada no inferior a 450/750 V.

8.2.2 Dispositivos generales de mando y protección

Los dispositivos generales de mando y protección serán:

- Un **interruptor general automático** de corte omipolar, de intensidad nominal 40 A, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (según ITC-BT-22). Tendrá poder de corte de 10 kA. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.
- Dos **interruptores diferenciales**, uno por cada grupo de circuitos, de intensidad nominal asignada de 40 A, una sensibilidad de 30 mA y un poder de corte de 10 kA.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

8.2.3 Circuitos independientes

Los tipos de circuitos independientes serán los que se indican a continuación y estarán protegidos cada uno de ellos por un interruptor automático de corte omnipolar con accionamiento manual y dispositivos de protección contra sobrecargas y c.c. Todos los circuitos incluirán el conductor de protección o tierra.

Electrificación Básica.

- C1: Circuito de distribución interna, destinado a alimentar los puntos de iluminación. Sección mínima: 1,5 mm², Interruptor Automático: 10 A, Tipo toma: Punto de luz con conductor de protección. Línea el interior de tubos empotrados, diámetro de la canalización 16 mm.

- C2: Circuito de distribución interna, destinado a tomas de corriente de uso general y frigorífico. Sección mínima: 2,5 mm², Interruptor Automático: 16 A, Tipo toma: 16 A 2p+T. Línea el interior de tubos empotrados, diámetro de la canalización 20 mm.

- C3: Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la cocina y horno. Sección mínima: 6 mm², Interruptor Automático: 25 A, Tipo toma: 25 A 2p+T. Línea el interior de tubos empotrados, diámetro de la canalización 25 mm.

- C4: Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la lavadora, lavavajillas y termo eléctrico. Sección mínima: 4 mm², Interruptor automático: 16 A, Tipo toma: 16 A 2p+T, se dispone de circuitos independientes para cada aparato, con interruptor automático de 16 A en cada circuito. Línea el interior de tubos empotrados, diámetro de la canalización 20 mm.

- C5: Circuito de distribución interna, destinado a alimentar tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases auxiliares del cuarto de cocina. Sección mínima: 2,5 mm², Interruptor Automático: 16 A, Tipo toma: 16 A 2p+T. Línea el interior de tubos empotrados, diámetro de la canalización 20 mm.

Electrificación Elevada.

Se instalarán, además de los correspondientes a la electrificación básica, los siguientes circuitos, adquiriendo la denominación de vivienda de grado de electrificación elevada.

- C7: Circuito adicional del tipo C2, sección mínima: 2,5 mm², Interruptor Automático: 16 A, Tipo toma: 16 A 2p+T. Línea el interior de tubos empotrados, diámetro de la canalización 20 mm.

- C9: Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de aire acondicionado, que debido a la similitud del tipo de climatización adoptado se ubicará en este circuito tanto la bomba de calor geotérmica como el sistema de bombeo y regulación de la climatización de la vivienda. Sección mínima: 6 mm², Interruptor Automático: 25 A. Línea en el interior de tubos empotrados, diámetro de la canalización 25 mm.

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre y serán siempre aislados. Se instalarán bajo tubos protectores, siendo la tensión asignada no inferior a 450/750 V.

8.2.4 Sistema de puesta a tierra

Toma de tierra del edificio e instalación interior.

Se establecerá una toma de tierra de protección, según el siguiente sistema: Instalando en el fondo de las zanjas de cimentación de los edificios, y antes de empezar ésta, un cable rígido de cobre desnudo de una sección de 35 mm² según indica la ITC-BT-18, formando un anillo cerrado que integre a todo el perímetro del edificio. En nuestro caso dicho anillo formará un perímetro con una longitud total de conductor de 60 metros.

Al conductor en anillo se conectará la estructura metálica del edificio o, cuando la cimentación del mismo se haga con zapatas de hormigón armado, un cierto número de hierros de los considerados principales y como mínimo uno por zapata. Estas conexiones se establecerán de manera fiable y segura, mediante soldadura aluminotérmica o autógena.

Toma de tierra del inversor

A la carcasa del inversor se conectará un cable rígido de cobre aislado de 35mm² de sección. Dicho cable irá bajo tubo de 32 mm de diámetro, primeramente en montaje superficial y posteriormente enterrado a 0,50 metros de profundidad llevándose al jardín posterior a una distancia de 12 m de la vivienda. Una vez a esa distancia el conductor se unirá a una pica enterrada de cobre protegido contra la corrosión de 3 metros de longitud.

Toma de tierra de las estructuras de los elementos generadores

Toma de tierra de la torre del aerogenerador:

Cuando se realice la excavación, de 1,8 metros de profundidad, para realizar la cimentación de la torre del aerogenerador, mediante conductor de cobre desnudo de 35 mm² de sección se realizará un cuadrado de 1,2 x 1,2 metros, el cual en cada esquina llevará una pica de cobre protegido contra la corrosión de 1 m de longitud cada una. Mediante tubo de PVC de 32 mm de diámetro se extraerá a la superficie y se fijará debidamente a la carcasa metálica de la torre soporte del aerogenerador.

Toma de tierra de la estructura de los módulos fotovoltaicos

Al marco de los módulos fotovoltaicos y a la estructura sobre la cual van soportados, se conectará un cable rígido de cobre aislado de 35mm² de sección. Dicho cable irá primeramente fijado con grapas superficialmente, irá conectándose a los distintos soportes, posteriormente bajo tubo de 32 mm de diámetro descenderá primeramente en montaje superficial y posteriormente enterrado a 0,50 metros de profundidad llevándose al jardín delantero a una distancia de 10 m de la vivienda. Una vez a esa distancia el conductor se unirá a una pica enterrada de cobre protegido contra la corrosión de 3 metros de longitud.

Elementos a conectar a tierra.

A la toma de tierra establecida se conectará toda masa metálica importante, existente en la zona de la instalación, y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores, cuando su clase de aislamiento o condiciones de instalación así lo exijan.

A esta misma toma de tierra deberán conectarse las partes metálicas de los depósitos de gasóleo, de las instalaciones de calefacción general, de las instalaciones de agua, de las instalaciones de gas canalizado y de las antenas de radio y televisión.

Conductores de protección

Los conductores de protección acompañarán y serán de idéntica sección a los conductores activos en todos los circuitos de la vivienda.

En el cuadro general de distribución se dispondrán los bornes o pletinas para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra.

8.3 Instalación de climatización y agua caliente sanitaria mediante geotermia

Se ha elegido un sistema de intercambio de calor geotérmico de baja temperatura, donde mediante el uso de una bomba de calor reversible agua-agua, en invierno se capta energía térmica del sondeo geotérmico y se transmite al interior de la vivienda mediante suelo radiante. En verano dicho proceso se invierte y el sondeo actúa como foco frío hacia el cual se evacua el calor captado por el suelo radiante de dentro de la vivienda, consiguiendo así la refrigeración de la misma. Este sistema además supe todas las necesidades anuales de ACS.

El sistema de climatización elegido es el suelo radiante, puesto que el confort del usuario y la eficiencia del mismo es mayor que cualquier otro sistema de climatización, sobre todo en los meses más fríos.

El sistema necesitará un aporte eléctrico extra para el funcionamiento del bombeo y apoyo térmico necesario.

Las partes que componen la instalación de climatización y ACS se describen a continuación:

8.3.1 Intercambiador externo de energía geotérmica

Sonda geotérmica para instalación vertical, de 125 m de longitud y 134 mm de diámetro, formada por un tubo de polietileno reticulado (PE-Xa) de 40 mm de diámetro y 3,7 mm de espesor, SDR11, con capa exterior de protección de polietileno de alta densidad, y un pie con el tubo doblado en U, sin soldaduras, con un elemento de protección de resina reforzada con fibra de vidrio, peso de la sonda 110 kg, temperatura de trabajo entre -40°C y 95°C

Colector modular de plástico reforzado con fibra de vidrio, de 40 mm de diámetro interior, con conexiones principales de 1 1/4" de diámetro, para 2 circuitos, compuesto por módulo de impulsión, módulo de retorno, purgador manual de aire, llave de corte para cada circuito secundario en el módulo de impulsión y caudalímetro para cada circuito secundario en el módulo de retorno, de 4,2 kg, presión de trabajo 6 bar, presión máxima 10 bar.

Tubería para circuito de conexión de colector con sonda geotérmica, formada por tubería para refrigeración y agua fría, LHD Supra "UPONOR IBERIA", de 68 mm de diámetro, compuesta por tubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) de 32 mm de diámetro y 2,9 mm de espesor, presión máxima de trabajo 16 bar, temperatura máxima de trabajo 95°C, preaislado térmicamente con espuma de polietileno reticulado (PE-X) y protegido mecánicamente con tubo corrugado de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE).

Solución anticongelante agua-monoetilenglicol, concentración de anticongelante puro del 33%, para relleno de circuito de instalación de geotermia.

8.3.2 Bomba de calor geotérmica

Bomba de calor reversible, geotérmica agua-agua, para instalación en interior. Con una potencia calorífica nominal de 8,84 kW y un COP de 4,56, por lo que se calcula que la máquina tiene una potencia eléctrica nominal para calefacción de 1,94 kW. La potencia frigorífica nominal es de 6,9 Kw, por lo que se calcula que la potencia eléctrica nominal para refrigeración es de 1,51 Kw.

Dimensiones 1230x650x695 mm, peso 135 kg, para gas R-410A, con carrocería de chapa de acero galvanizado con aislamiento acústico y panel frontal de plástico ABS, compresor de tipo scroll, válvula de seguridad tarada a 3 bar, purgador automático de aire, soportes antivibratorios, intercambiadores de placas soldadas de acero inoxidable AISI 316, módulo hidráulico para cada circuito, formado por bomba de circulación de tres velocidades, presostato diferencial de caudal y vaso de expansión, módulo de control por microprocesador, pantalla de control en el panel frontal y sondas de hielo, de temperatura de agua y de temperatura exterior.

Electrobomba centrífuga de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW, bocas roscadas macho de 1", altura de la bomba 130 mm, con cuerpo de impulsión de hierro fundido, impulsor de tecnopolímero, eje motor de acero cromado, aislamiento clase H, para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia.

8.3.3 Intercambiador interno de energía destinado a agua caliente sanitaria

Depósito acumulador de acero vitrificado, con intercambiador de un serpentín, mural, 200 l, altura 1190 mm, diámetro 515 mm, aislamiento de 50 mm de espesor con poliuretano de alta densidad, libre de CFC, protección contra corrosión mediante ánodo de magnesio.

Punto de llenado de red de distribución de agua, para sistema de climatización, formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, colocado superficialmente, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica, válvulas de corte, filtro retenedor de residuos, contador de agua y válvula de retención.

Punto de vaciado de red de distribución de agua, para sistema de climatización, formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, colocado superficialmente y válvula de corte.

8.3.4 Intercambiador interno de energía destinado a calefacción y refrigeración

Sistema de calefacción y refrigeración por **suelo radiante** "UPONOR IBERIA", compuesto por banda de espuma de polietileno (PE), de 150x10 mm, panel portatubos aislante de 1450x850 mm y 13 mm de espesor, de poliestireno expandido (EPS), de 30 kg/m³ de densidad, tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor, serie 5, EvalPEX.

Colector modular plástico de 1" de diámetro, "UPONOR IBERIA", para 12 circuitos, compuesto de 2 válvulas de paso de 1", 2 termómetros, 2 purgadores automáticos, llave de llenado, llave de vaciado, 2 tapones terminales y soportes, con adaptadores para conexión de tubos de distribución a colector, curvatubos de plástico y armario de 80x1000x630 mm con puerta.

Sistema de regulación de la temperatura "UPONOR IBERIA", compuesto de unidad base de control termostático, para un máximo de 12 termostatos de control por cable y 14 cabezales electrotérmicos a 24 V, modelo C35, termostatos de control, por cable, modelo T35 y cabezales electrotérmicos, para un voltaje de 24 V.

9. Emisiones de CO2 evitadas por el uso de energías renovables.

El balance desde este punto de vista es totalmente favorable, tanto en reducción de emisiones, como en el balance energético. El tiempo de recuperación energética (2 – 3 años) es significativamente menor que la duración del sistema 25 años. La energía producida es de 9 a 17 veces superior a la invertida.

Para calcular el ahorro de CO2 que se obtiene gracias a la generación de kW de un sistema mixto eólico-fotovoltaico, podemos utilizar la emisión media por unidad de kW eléctrica generada en España, que se considera que es aproximadamente de **0,364 Kg.** de CO2 por kWh Eléctrico generado.

En nuestro caso, para todo el sistema eólico-fotovoltaico con una producción anual estimada de kWh/año el ahorro total de CO2 será:

Producción anual	6424	kWh
Ahorro CO₂	2338,34	kg

Este resultado es gracias también al sistema geotérmico de captación de energía geotérmica, puesto que el ahorro en producción de energía térmica es muy elevado.

10. Conclusiones

En el presente proyecto se describe la instalación de un sistema mixto eólico-fotovoltaico para la producción de energía eléctrica consumida por una vivienda unifamiliar aislada, la cual además se aprovecha de un sistema geotérmico de baja temperatura para mejorar el rendimiento en la producción de calefacción y agua caliente sanitaria.

Esta instalación cumplirá el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Código Técnico de la Edificación, Manual de Eficiencia Energética y el Reglamento de Instalaciones Térmicas en edificios, así como las Normas Ordenanzas y medidas de Seguridad que le sean de aplicación.

Las posibilidades de integración de estos sistemas de tecnología en una vivienda unifamiliar en construcción son muy variadas, hoy en día existen múltiples opciones arquitectónicas posibles, así como gran variedad de soluciones, adoptando en este proyecto las que el ingeniero ha considerado las más eficientes.

11. Bibliografía

Referencias consultadas:

- Elementos didácticos asignatura Instalaciones Eléctricas de Energías Renovables (impartida por Rafael Vallés Sanchis)
- Elementos didácticos asignatura Energías Renovables (Impartida por Juan Ramón Rufino Valor)
- Elementos didácticos asignatura Termodinámica y Transmisión de Calor (Impartida por Miguel Ángel Satorre Aznar)
- Elementos didácticos asignatura Mecánica de Fluidos (Impartida por Miguel Ángel Satorre Aznar)
- Elementos didácticos asignatura Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión (impartida por José Manuel Diez Aznar)

Publicaciones:

- A.V.EN. (Agencia Valenciana de la Energía)
- I.D.A.E. (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía)
- A.E.MET (Agencia Estatal de Meteorología)

Páginas web:

- www.bornay.com
- www.atersa.com
- www.solener.com
- www.cype.es
- www.wikipedia.org
- www.youtube.es
- www.google.es
- www.coitilicante.es

Programas Utilizados:

- Autocad
- Cypecad MEP
- Microsoft Office
- Adobe Reader
- Mathematica

II – CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

II – CÁLCULOS

1. Análisis de la energía solar y eólica disponible en la zona.....	26
2. Cálculo de la energía total a producir por la instalación.....	28
3. Cálculo del sistema de generación, acumulación y conversión de la energía eléctrica.....	29
3.1 Cálculo del número de módulos fotovoltaicos.....	29
3.2 Cálculo del número de aerogeneradores.....	30
3.3 Cálculo del ángulo de inclinación de los módulos fotovoltaicos.....	33
3.4 Cálculo de la distancia entre filas de módulos fotovoltaicos.....	34
3.5 Cálculo del sistema de acumulación.....	36
3.6 Cálculo del número de reguladores de carga.....	37
3.7 Cálculo del inversor a instalar.....	38
3.8 Cálculo de las secciones de la instalación generadora.....	38
3.9 Cálculo de las protecciones de la instalación generadora.....	40
4. Cálculo de la instalación eléctrica interior de la vivienda.....	41
4.1 Verificación de secciones interiores por caída de tensión.....	41
5. Cálculo del sistema de protección contra contactos indirectos (Puesta a tierra).....	41
6. Cálculo de la instalación geotérmica para la producción de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria.....	44
6.1 Cálculo de las cargas térmicas de la vivienda.....	44
6.2 Cálculo de demandas térmicas mensuales.....	45
6.3 Cálculo de la instalación de climatización y ACS.....	47

1. Análisis de la energía solar y eólica disponible en la zona.

La energía total disponible, de la cual haremos uso en nuestra instalación generadora, estará determinada por la radiación solar media diaria existente en la zona, así como por la velocidad media del viento en dicha zona.

Consultando varias fuentes de información:

- Agencia Valenciana de la Energía: Datos de la radiación solar y Plan eólico de la Comunidad Valenciana.
- Ministerio de Medio Ambiente, Agencia Estatal de Meteorología: Datos climáticos de la estación climatológica de Alicante.

Observando las tablas de radiación solar media diaria, para una inclinación de 60°, puesto que esta inclinación es la que tiene las estadísticas mejor equilibradas para un año completo, vemos que los 16 MJ/(m² x día) en el mes más desfavorable que es diciembre, los cuales equivalen a 4,44 Kwh/(m² x día). Para realizar nuestros cálculos más cómodamente trabajaremos con la magnitud Hora de Sol Pico. Esta energía es más que suficiente para justificar la instalación de un sistema de generación solar fotovoltaica.

	Ángulo inclinación	Radiación incidente MJ/(m ² xdía)	Horas Sol Pico (HSP)
Enero	60°	17.7	4.92
Febrero	60°	18.5	5.14
Marzo	60°	21.7	6.03
Abril	60°	18.7	5.19
Mayo	60°	17.3	4.81
Junio	60°	17.5	4.86
Julio	60°	18	5.00
Agosto	60°	18.6	5.17
Septiembre	60°	20.7	5.75
Octubre	60°	20.7	5.75
Noviembre	60°	20.5	5.69
Diciembre	60°	16	4.44

Observando los datos de la velocidad del viento media mensual facilitados por la AEMET, obtendremos una velocidad del viento media anual de 6,26 Km/h., velocidad suficiente para justificar la instalación de un sistema de generación eólico, el cual nos servirá de posible apoyo para los meses de invierno, debido a la buena combinación de ambas fuentes de energía.

	V.viento med.(Km/h) Año 2007	V.viento med.(Km/h) Año 2008	V.viento med.(Km/h) Año 2009	V.viento med.(Km/h) Año 2010	V.viento med.(Km/h) Año 2011	Promedios (Km/h)
Enero	5.31	7.23	6.49	5.77	3.95	5.75
Febrero	6.62	9	5.81	5.42	4.53	6.276
Marzo	7.62	10.31	6.02	5.18	7.92	7.41
Abril	6.43	10.38	6.3	5.58	5.78	6.894
Mayo	7.68	9.21	6.06	5.88	6.93	7.152
Junio	7.66	8.26	6.18	6	6.06	6.832
Julio	7.71	6.4	6.27	6.14	6.71	6.646
Agosto	10.15	7.37	5.45	5.61	6.18	6.952
Septiembre	8.08	6.17	5.6	5.03	5.52	6.08
Octubre	7.59	6.31	4.24	4.14	4.48	5.352
Noviembre	6.48	3.76	5.21	4.74	4.88	5.014
Diciembre	8.28	3.41	4.23	3.47	4.13	4.704
	7.4675	7.3175	5.66	5.25	5.59	6.26

2. Cálculo de la energía total a producir por la instalación.

La energía que debe producir el sistema, equivale a la demanda existente en la vivienda. A continuación se presenta el consumo de energía de la vivienda.

ELECTRODOMESTICO	POTENCIA	HORAS	CONSUMO	CONSUMO DIA	CONSUMO DIA
COCINA	(W)	SERVICIO	DIARIO (Wh)	FOTO.(Wh)	EOLICA (Wh)
Nevera	400	3	1200	960	240
Horno	1300	0.2	260	208	52
Lavadora	500	1	500	400	100
Pqñs elctrdomstics	1500	0.2	300	240	60
Iluminacion	40	2	80	64	16
TV	120	0.5	60	48	12
SALON					
Televisor	150	3	450	360	90
DvD	20	1	20	16	4
PC	120	3	360	288	72
Plancha	1600	0.1	160	128	32
Aspiradora	1200	0.2	240	192	48
Iluminacion	60	3.5	210	168	42
HABITACIONES					
4xIluminacion	88	1.5	132	105.6	26.4
4xTV 20"	480	0.5	240	192	48
4xMovil	20	1	20	16	4
BAÑOS					
2xIluminacion	80	2	160	128	32
2xMaquina de afeitar	100	0.1	10	8	2
1xSecador	1000	0.1	100	80	20
PASILLOS Y OTROS					
Ilum. pasillo y recibidor	80	0.1	8	6.4	1.6
Ilum. porche delantero	20	0.1	2	1.6	0.5
Ilum. porche trasero	20	0.5	10	8	2.5
Ilum. Despacho, otros	60	0.2	12	9.6	3
TOTAL VIVIENDA	8958		4534	3627	908
Bomba calor ACS, climatización y bombeo. (mes mas desfav.)					
	2080	6.3	13083	13083	----
TOTAL INSTALACION	11038			16710	908

Debido a las características climáticas de la zona, se ha decidido repartir la producción de la energía de la vivienda en un 80% a producir mediante fotovoltaica y un 20 % a producir mediante eólica. Además de cubrir la producción de la energía del sistema de calefacción y ACS mediante energía fotovoltaica.

3. Cálculo del sistema de generación, acumulación y conversión de la energía eléctrica.

3.1 Cálculo del número de módulos fotovoltaicos.

Para la instalación fotovoltaica se emplearán módulos fotovoltaicos modelo A-300P del fabricante Atersa, cuyas características se describen en la memoria de este proyecto.

A continuación se calcularán la energía total a suministrar por los paneles, aplicando coeficiente de seguridad y eficiencia del inversor, utilizando la siguiente fórmula:

$$E_{CORREGIDA} = \frac{E_{foto}}{Ri} = \frac{16710}{0,96} = 17406 Wh$$

Donde:

- $E_{CORREGIDA}$: Consumo fotovoltaico corregido
- E_{foto} : Consumo a cubrir con energía fotovoltaica.
- Ri : Rendimiento del inversor (96%)

La energía a aportar por el conjunto de paneles, la cual se verá afectada por el rendimiento del regulador de carga la calcularemos usando la siguiente fórmula:

$$E_p = \frac{E_{CORREGIDA}}{Rr} = \frac{17406}{0,9} = 19340 Wh$$

Donde:

- E_p : Energía a aportar por el conjunto de paneles
- $E_{CORREGIDA}$: Consumo fotovoltaico corregido
- Rr : Rendimiento del regulador (90%)

Aplicando la siguiente expresión calcularemos el numero de paneles necesarios:

$$N^{\circ}_{PANELES} = \frac{E_p}{P \times (HSP)} = \frac{19340}{300 \times 4,44} \cong$$

15 Paneles

Donde:

- $N^{\circ}_{PANELES}$: Número total de paneles fotovoltaicos, el cual redondearemos al inmediato superior
- E_p : Energía a aportar por el conjunto de paneles
- P : Potencia unitaria por panel fotovoltaico (300 Wp)
- HSP : Horas de Sol Pico del mes más desfavorable (Diciembre)

Los módulos irán ubicados en 3 agrupaciones paralelo de 5 módulos por agrupación, donde cada agrupación irá conectada a un regulador de carga distinto.

3.2 Cálculo del número de aerogeneradores.

Se desea instalar un generador modelo Bornay 3000 del fabricante Bornay Aerogeneradores. Los datos del viento corresponden al periodo de tiempo comprendido entre 2007 y 2012, en ellos se puede observar, la velocidad en Km/h y m/s así como la desviación típica a una altitud de 50 m sobre el nivel del mar como se muestran en la siguiente tabla.

	Promedio mensual Km/h	Promedio mensual m/s	Desviación típica
Enero	5.75	1.60	0.35
Febrero	6.276	1.74	0.47
Marzo	7.41	2.06	0.55
Abril	6.894	1.92	0.55
Mayo	7.152	1.99	0.38
Junio	6.832	1.90	0.29
Julio	6.646	1.85	0.18
Agosto	6.952	1.93	0.54
Septiembre	6.08	1.69	0.33
Octubre	5.352	1.49	0.43
Noviembre	5.014	1.39	0.27
Diciembre	4.704	1.31	0.56

El aerogenerador a instalar tiene una curva de potencia a la que se le ha ajustado un polinomio de cuarto orden cuyos coeficientes son los siguientes:

INCLIN	3000
a	0.1985
b	-9.1055
c	124.34
d	-275.2
e	48.95

Para el cálculo del número de aerogeneradores determinaremos la potencia media mensual, la potencia media anual y la energía eléctrica anual que generará dicho generador suponiendo una disponibilidad del 100%

Dichos cálculos se resolverán utilizando una hoja de cálculo Excel y los programas matemáticos Derive 6 y Mathematica para la resolución de las integrales que permiten obtener la potencia media para cada mes. Los resultados se mostrarán en las siguientes tablas:

0	1	2	3	4	5	6
	Prom. mens. \bar{V} (m/s)	Desviación típica	σ/\bar{V}	A	$(1+1/A)$	$\Gamma(1+1/A)$ DERIVE6
Enero	1.60	0.35	0.2160	1.3270	1.7536	0.9199
Febrero	1.74	0.47	0.2706	1.3864	1.7213	0.9128
Marzo	2.06	0.55	0.2667	1.5064	1.6638	0.9023
Abril	1.92	0.55	0.2873	1.4530	1.6882	0.9065
Mayo	1.99	0.38	0.1898	1.4800	1.6757	0.9043
Junio	1.90	0.29	0.1542	1.4465	1.6913	0.907
Julio	1.85	0.18	0.0950	1.4267	1.7009	0.9088
Agosto	1.93	0.54	0.2791	1.4591	1.6853	0.9059
Septiembre	1.69	0.33	0.1956	1.3646	1.7328	0.9153
Octubre	1.49	0.43	0.2863	1.2803	1.7811	0.9265
Noviembre	1.39	0.27	0.1957	1.2392	1.8070	0.9333
Diciembre	1.31	0.56	0.4323	1.0745	1.9307	0.9727

7	8	9	10	11	12	13
B	cte					
$\bar{V}/(\Gamma(1+1/A))$	$A/(B^A)$	cte x a	cte x b	cte x c	cte x d	cte x e
1.7363	0.6381	0.1267	-5.8102	79.3414	-175.6053	31.2350
1.9099	0.5653	0.1122	-5.1476	70.2932	-155.5790	27.6729
2.2812	0.4349	0.0863	-3.9601	54.0767	-119.6872	21.2888
2.1125	0.4902	0.0973	-4.4631	60.9453	-134.8893	23.9928
2.1969	0.4617	0.0917	-4.2042	57.4106	-127.0660	22.6013
2.0924	0.4972	0.0987	-4.5271	61.8197	-136.8246	24.3371
2.0314	0.5191	0.1030	-4.7262	64.5387	-142.8427	25.4075
2.1317	0.4835	0.0960	-4.4029	60.1242	-133.0721	23.6696
1.8452	0.5915	0.1174	-5.3861	73.5493	-162.7857	28.9548
1.6046	0.6988	0.1387	-6.3632	86.8928	-192.3185	34.2078
1.4923	0.7545	0.1498	-6.8706	93.8207	-207.6520	36.9352
1.3433	0.7825	0.1553	-7.1249	97.2936	-215.3385	38.3024

14	15	16	17	18	19	20
Int(1)	Int(2)	Int(3)	Int(4)	Int(5)	Pot. med.mens. (W)	Energia Diaria (Wh)
10.65	-111.85	396.21	-255.54	14.65	54.1	1299.0048
13.36	-137.20	474.81	-299.63	16.86	68.2	1636.752
20.90	-203.55	667.28	-400.25	21.55	105.9	2542.2336
21.55	-171.27	575.77	-353.64	19.44	91.9	2204.6592
18.97	-186.95	620.70	-376.80	20.50	96.4	2314.44
16.76	-167.67	565.35	-348.19	19.18	85.4	2050.2096
15.55	-157.03	534.18	-331.73	18.41	79.4	1905.0024

17.57	-174.78	585.89	-358.89	19.68	89.5	2147.4096
12.29	-127.34	444.61	-282.92	16.03	62.7	1504.3848
8.89	-94.85	341.62	-223.77	13.00	44.9	1077.1404
7.57	-81.82	310.57	-198.01	11.63	49.9	1198.65336
10.00	-93.54	306.39	-188.64	10.56	44.8	1074.4896
Promedios					72.8	1746.19828

Donde:

A y B son los parámetros mensuales correspondientes de la distribución de Weibull que serán obtenidos a continuación.

Explicación del proceso:

Columna 1: Promedio mensual de la velocidad del viento.

Columna 2: Desviación típica de las muestras.

Columna 3: Cociente entre la desviación típica y la velocidad media. Columna 2/Columna 1

Columna 4: Parámetro A. Según el cociente obtenido se clasifica la variabilidad del viento según la distribución de Weibull de esta manera:

- Si $\sigma/\bar{v} \leq 0,3$ se considera baja variabilidad, entonces $A = 1,05 \times \sqrt{\bar{v}}$
- Si $0,3 < \sigma/\bar{v} \leq 0,7$ se considera media variabilidad, entonces $A = 0,94 \times \sqrt{\bar{v}}$
- Si $0,7 < \sigma/\bar{v} \leq 0,9$ se considera alta variabilidad, entonces $A = 0,83 \times \sqrt{\bar{v}}$

Columna 5: Realización de la siguiente operación $(1+1/A)$

Columna 6: Obtención mediante el programa Derive 6 del valor de la función Gamma de la columna 5

Columna 7: Parámetro B. Columna 1/Columna 6

$$B = \frac{\bar{v}}{\Gamma\left(1 + \frac{1}{A}\right)}$$

Columna 8: Constante que se obtiene de la siguiente manera: $cte = \frac{A}{B^A}$

Columna 9: Producto entre la constante (Columna 8) por el (coeficiente **a**) de la curva característica del aerogenerador.

Columna 10: Producto entre la constante (Columna 8) por el (coeficiente **b**) de la curva característica del aerogenerador.

Columna 11: Producto entre la constante (Columna 8) por el (coeficiente **c**) de la curva característica del aerogenerador.

Columna 12: Producto entre la constante (Columna 8) por el (coeficiente **d**) de la curva característica del aerogenerador.

Columna 13: Producto entre la constante (Columna 8) por el (coeficiente **e**) de la curva característica del aerogenerador.

Columna 14 a la columna 18: Se obtienen introduciendo los valores en el programa Mathematica y resolviendo las integrales.

$$Int(n) = \int_{Va}^{Vf} (cte \times [a, b, c, d, e]) \times x^{m, partedecimalde_A} \times e^{-\left(\frac{x}{B}\right)^A} dx$$

Siendo “n” creciente de 1 a 5 y “m” decreciente de 4 a 0

Columna 19: Sumatorio desde la columna 14 a la 18 obteniendo así la **potencia media mensual**

Columna 20: Producto de la columna 19 por el número de horas del día obteniendo así la **energía producida al día** en cada mes del año

Comprobamos que el mes más desfavorable en cuanto a generación eólica es Diciembre con 1074,48 Wh producidos al día mediante un aerogenerador.

Sabiendo que la energía asignada a la producción eólica es de 908 Wh, vemos que con **1 aerogenerador** nos cumpliría para el mes más desfavorable, obteniendo excedente de energía en otros meses del año.

3.3 Cálculo del ángulo de inclinación de los módulos fotovoltaicos.

El ángulo de inclinación de los módulos fotovoltaicos con respecto de un plano horizontal, es un factor muy importante a la hora de obtener un buen rendimiento de la instalación.

La máxima radiación solar se recibe en cada momento en un plano perpendicular a la dirección de dicha radiación.

Lo idóneo sería variar el ángulo de inclinación de los módulos fotovoltaicos mes a mes y realizar un seguimiento solar desde el alba hasta el ocaso, pero por motivos prácticos o económicos esto resulta bastante molesto.

En nuestro caso se ha optado por adoptar una inclinación fija para todo el año, cuyo valor sea el que permita una máxima obtención de energía eléctrica en los meses del periodo invernal y una aceptable obtención de energía eléctrica en los meses estivales.

Buscando en la tabla proporcionada por la AVEN (Agencia Valenciana de la Energía) la combinación más equilibrada entre radiación solar mayor para el mes más desfavorable y la mayor radiación anual, observamos que la inclinación más adecuada es la de 60° respecto la horizontal.

Los valores de las tablas están expresados en **MJ/(m² x día)** para cada día del mes. Las dos últimas columnas indican la radiación anual y la de los seis meses más fríos respectivamente.

Las horas de sol pico (HSP) pueden obtenerse **dividiendo** los datos de las tablas por **3,6**.

Ang	En.	Fe.	Ma.	Ab.	Ma.	Ju.	Ju.	Ag.	Se.	Ob.	No.	Di.	R. Anual	Inviern
20	13.5	15.9	21.5	22.1	23.4	25.3	25.4	23.4	22.0	18.5	15.8	11.9	7161	2917
25	14.4	16.6	22.0	22.1	23.0	24.7	24.9	23.2	22.3	19.2	16.8	12.7	7260	3055
30	15.2	17.2	22.4	22.0	22.5	24.0	24.2	22.9	22.5	19.8	17.7	13.4	7316	3174
35	15.9	17.7	22.6	21.7	21.9	23.2	23.5	22.5	22.6	20.3	18.5	14.1	7331	3273
40	16.5	18.1	22.7	21.4	21.1	22.2	22.6	21.9	22.5	20.6	19.2	14.7	7302	3350
45	17.0	18.4	22.7	20.9	20.3	21.1	21.6	21.2	22.2	20.9	19.7	15.1	7232	3407
50	17.3	18.5	22.5	20.2	19.4	20.0	20.5	20.5	21.9	20.9	20.1	15.5	7120	3441
55	17.6	18.6	22.2	19.5	18.4	18.8	19.3	19.6	21.4	20.9	20.4	15.8	6967	3454
60	17.7	18.5	21.7	18.7	17.3	17.5	18.0	18.6	20.7	20.7	20.5	16.0	6775	3444
65	17.8	18.3	21.1	17.7	16.1	16.1	16.7	17.5	20.0	20.4	20.5	16.0	6545	3412
70	17.7	18.0	20.4	16.7	14.8	14.7	15.3	16.3	19.1	20.0	20.3	16.0	6279	3358

Los módulos fotovoltaicos como se indica en el plano 8 irán ubicados sobre una estructura metálica anclada sobre la azotea no visitable del edificio. El sistema fotovoltaico estará orientado al sur.

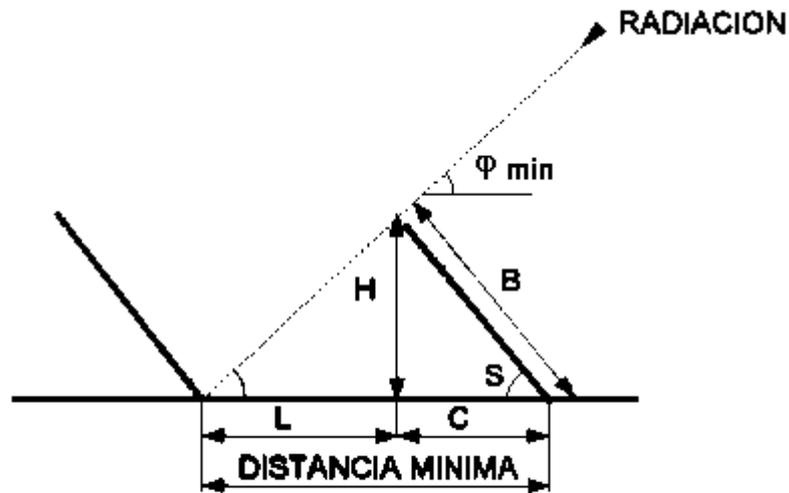
3.4 Cálculo de la distancia entre filas de módulos fotovoltaicos

La distancia mínima entre fila y fila está marcada por la latitud del lugar de la instalación, dado que el ángulo de incidencia solar varía también con este parámetro.

La separación entre filas de módulos fotovoltaicos se establece de tal forma que al mediodía solar del día más desfavorable (altura solar mínima) del periodo de utilización, la sombra de la arista superior de una fila se proyecte, como máximo, sobre la arista inferior de la fila siguiente, tal y como se observa en la figura.

En instalaciones que se utilicen todo el año, como es el caso que nos ocupa, el día más desfavorable corresponde al 21 de diciembre. En este día la altura solar es mínima y al mediodía solar el ángulo de incidencia tiene el valor siguiente:

$$\begin{aligned}\varphi_{\text{mínima}} &= (90^{\circ} - \text{latitud del lugar}) - 23,27^{\circ} = \\ &= (90^{\circ} - 38,508^{\circ}) - 23,27^{\circ} = 28,22^{\circ}\end{aligned}$$



Separación entre placas

Valores conocidos:

- Longitud del módulo fotovoltaico, $B = 1,956 \text{ m} \cong 2 \text{ m}$
- Ángulo de inclinación módulo, $S = 60^{\circ}$
- $\varphi_{\text{mínima}} = 28,22^{\circ}$

Por lo que deducimos que:

$$H = B \times \text{sen}(S) = 2 \times \text{sen}(60) = \sqrt{3} = 1,7321 \text{ m}$$

$$C = B \times \text{cos}(S) = 2 \times \text{cos}(60) = 1 \text{ m}$$

$$L = \frac{H}{\text{tg}(\varphi_{\text{mínima}})} = \frac{1,7321}{\text{tg}(28,22)} = 3,2275 \text{ m} \cong 3,30 \text{ m}$$

Por lo tanto la distancia mínima de separación entre filas es:

$$\text{DISTANCIA MINIMA} = L + C = 3,30 + 1 = 4,30 \text{ m}$$

3.5 Calculo del sistema de acumulación.

El dimensionado del sistema de acumulación se realizará para que tenga una autonomía de 3 días

Para calcular la energía necesaria a almacenar, se ha obtenido el rendimiento de la instalación mediante la siguiente fórmula:

$$R = 1 - \left[(1 - K_b - K_c - K_v) \times K_a \times \frac{N}{P_d} \right] - K_b - K_c - K_v =$$
$$= 1 - \left[(1 - 0,05 - 0,1 - 0,1) \times 0,005 \times \frac{3}{0,8} \right] - 0,05 - 0,1 - 0,1 = 0,736$$

Donde:

- R : Rendimiento de la instalación.
- K_b : Coeficiente de pérdidas en el acumulador.
- K_a : Coeficiente de autodescarga.
- K_c : Coeficiente de pérdidas en el convertidor.
- K_v : Coeficiente perdidas instalación.
- N : Numero de días de autonomía.
- P_d : Profundidad de descarga de las baterías.

Entonces pasamos a calcular la energía necesaria a almacenar para tener una autonomía de 3 días y salvando una profundidad de descarga de las baterías del 80%:

$$E = \frac{E_T \times N}{R \times P_d} = \frac{16710 \times 3}{0,736 \times 0,8} = 85148 \text{ Wh}$$

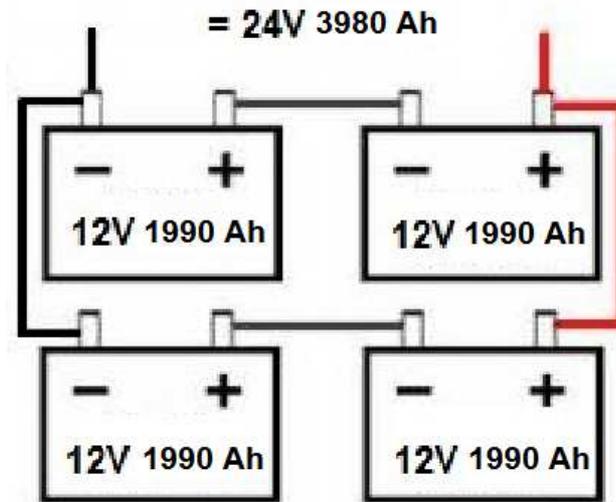
Donde:

- E : Energía necesaria a almacenar.
- E_T : Energía consumo vivienda.
- R : Rendimiento de la instalación.
- N : Numero de días de autonomía.
- P_d : Profundidad de descarga de las baterías.

La capacidad total del sistema de acumulación deberá ser:

$$C = \frac{E}{V} = \frac{85148}{24} \geq 3548 \text{ Ah}$$

La configuración de los acumuladores irá de la siguiente manera:



El conjunto de acumuladores está compuesto por 4 baterías estacionarias transparentes modelo Opzs Solar 1990, 6 vasos x 2V, del distribuidor Atersa.

3.6 Cálculo del número de reguladores de carga.

Junto con el aerogenerador nos proporcionarán su regulador de carga necesario, el cual constará de una tensión de 24 V y una intensidad máxima admisible de 150 A.

Los módulos fotovoltaicos irán agrupados en paralelo de 5 en 5, en 3 agrupaciones, cada agrupación llevará un regulador de carga, el cual se calcula de la siguiente manera:

$$I = I_p \times N_{p-p} = 8,21 \times 5 = 41,05 A$$

Donde:

- I : Intensidad que circulará por el inversor
- I_p : Intensidad de cada panel en el punto de máxima potencia
- N_{p-p} : Numero de paneles en paralelo

Por lo tanto se concluye que se instalarán 3 reguladores modelo LEO 20 Básico del fabricante Atersa, el cual consta de una tensión de 24 V y una intensidad máxima admisible de 50 A.

3.7 Cálculo del inversor a instalar.

El inversor se ha dimensionado en función de la potencia simultánea que vaya a estar consumiendo la instalación.

Considerando que el frigorífico, el horno, y el sistema de calefacción puedan estar funcionando al mismo tiempo calculamos la potencia instantánea que esto supondría:

$$P_{instantanea} = 400 + 1300 + 2080 = 3780 \text{ W}$$

La potencia total de todos los receptores estimados en nuestra vivienda es de 11038 W, por lo que 3780 W equivalen a un 34,25 % de la potencia total.

Sobredimensionando ligeramente esta potencia instantánea a consumir elegiremos un inversor de 5000 W. Lo cual supone que se podrá disponer simultáneamente del 45,3 % de la potencia estimada total.

El inversor elegido para este propósito será el modelo ISC 5000/24 del fabricante SOLENER, el cual está construido para soportar una potencia de 5000 W, tiene una entrada de tensión de 24 V en continua y una salida de 230 V en alterna, de onda senoidal completa y una distorsión armónica (THD) inferior al 5%.

3.8 Cálculo de las secciones de la instalación generadora.

Líneas de la instalación de generación, acumulación y alimentación

Para el cálculo de las secciones de los conductores de esta instalación, tanto en C.C. ($\cos \varphi=1$), como en C.A. monofásica se empleará la siguiente expresión:

$$S = \frac{2 \times L \times I \times \cos \varphi}{\gamma \times \Delta U} \qquad S = \frac{2 \times L \times P}{\gamma \times \Delta U \times V}$$

Y para corriente trifásica:

$$S = \frac{\sqrt{3} \times L \times I \times \cos \varphi}{\gamma \times \Delta U} \qquad S = \frac{2 \times L \times P}{\gamma \times \Delta U \times V}$$

- S : Sección del conductor (mm^2).
- P : Potencia de la carga (W).
- L : Longitud del conductor (m).
- γ : Conductividad del conductor ($\text{Cu} = 56 \text{ S} \times \text{m}/\text{mm}^2$)
- ΔU : Caída de tensión máxima de la línea (V)
- V : Tensión nominal de la línea (V)
- I : Intensidad de la línea (A)

A continuación, usando las formulas anteriores descritas se calcula según reglamento, mediante calentamiento y caída de tensión las líneas de la instalación.

Las intensidades máximas admisibles están extraídas de la norma UNE 20460-5-523:2004. Los conductores serán de cobre, con aislamiento de PVC, excepto la línea del arogenerador-regulador, que al ser enterrada será con aislamiento de XLPE.

TRAMO	TENSIÓN (V)	INT. (A)	LONG. (m)	Δu_{max} (%)	Δu_{max} (V)	SECCIÓN (mm ²)
Módulos-Regulador	24	41	10	3	0.72	20.3
Aerogen.-Regulador	24	42	30	3	0.72	48.7
Reg. FV-Baterías	24	41	2	1	0.24	12.2
Reg. Eólico-Baterías	24	73	2	1	0.24	21.7
Baterías-Inversor	24	200	1.5	1	0.24	46.4
Inversor-C.G.M.P	230	40	3.5	0.5	1.15	4.1

Por lo que finalmente las secciones elegidas y las características de las líneas serán:

TRAMO	SECCIÓN COMERCIAL	INT.ADM. (A)	ΔU (%)	TUBO ϕ (mm)	TIPO INSTALACIÓN
Módulos-Reg.	25	95	2,44	32	Canalización superficie
Aerogen.-Reg.	50	122	2,92	110	Canalización enterrada
Reg. FV-Baterías	16	73	0,76	25	Canalización superficie
Reg. Eólico-Baterías	25	95	0,87	32	Canalización superficie
Baterías-Inversor	95	226	0,49	50	Canalización superficie
Inversor-C.G.M.P	10	54	0,22	32	Canalización empotrada

3.9 Cálculo de las protecciones de la instalación generadora.

Estas protecciones se calculan a efectos de seccionar la instalación, para el posible mantenimiento o sustitución de los elementos que la componen, por lo que únicamente usaremos los criterios de selección en cuanto a sobrecarga:

Condiciones para protección contra sobrecarga:

- Magnetotérmico y Fusible: $I_b \leq I_n \leq I_z$
- Fusible: $(1,6 \times I_n) \leq (1,45 \times I_z)$

Magnetotérmicos:

TRAMO	I _b INT. (A)	I _z INT.ADM. (A)	I _n INT. NOM. (A)	TENSIÓN	
Módulos-Reg.	41	95	63	24 V c.c.	CUMPLE
Aerogen.-Reg.	42	122	63	24 V c.a.	CUMPLE

Fusibles:

TRAMO	I _b INT. (A)	I _z INT.ADM. (A)	I _n INT. NOM. (A)	1,6*I _n	I _z *1,45	TRAMO
Reg. FV-Baterías	41	73	63	100.8	105.85	CUMPLE
Reg. Eólico-Baterías	73	95	80	128	137.75	CUMPLE
Baterías-Inversor	200	226	200	320	327.7	CUMPLE

4. Cálculo de la instalación eléctrica interior de la vivienda

Todas las consideraciones a adoptar en la instalación interior de la vivienda se corresponderán a las prefijadas por la ITC-BT-25 del reglamento para una instalación con un grado de electrificación elevado.

4.1 Verificación de secciones interiores por caída de tensión

Se comprueba que para las líneas de la instalación interior de la vivienda se cumple que la caída de tensión no supera el 3% permitido por el reglamento.

Las líneas son unipolares de cobre, aisladas mediante PVC y bajo canalización empotrada, las cuales en principio se ceñirán a lo reglamentado para un grado de electrificación elevado (tensión de suministro 230 V 50Hz)

CIRCUITO	INT. (A)	LONG. (m)	Δ_{umax} (%)	Δ_{umax} (V)	S (mm ²)	SECCIÓN COMERCIAL	INT.ADM. (A)	ΔU (%)	TUBO ϕ (mm)
C1	10	24	3	6.9	1.2	1.5	17	2.48	16
C2	16	22	3	6.9	1.7	2.5	23	1.70	20
C3	25	17	3	6.9	2.1	6	40	1.10	25
C4	20	22	3	6.9	1.8	4	31	1.71	20
C5	16	18	3	6.9	1.4	2.5	23	1.79	20
C7	16	22	3	6.9	1.7	2.5	23	2.19	20
C9	25	5	3	6.9	0.5	6	40	0.32	25

5. Cálculo del sistema de protección contra contactos indirectos (Puesta a tierra).

De acuerdo con la instrucción ITC-BT-18, y la tabla III, y la inspección ocular del terreno se considera una resistividad media del terreno de 300 ohmios/metro.

Los conductores de protección cumplirán la Norma UNE 20.460-5-54 en su apartado 3, y estarán constituidos por el mismo metal que los conductores de fase o polares, y tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla II de la ITC-BT-19.

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación en mm ²	Sección de los conductores de protección en mm ²
S < 16	S
16 < S < 35	16
S > 35	S/2

Según ITC-BT-24 la resistencia de la toma de tierra deberá ser inferior a la que se pueda dar en el caso que, ante un contacto indirecto, considerando una tensión de seguridad para locales húmedos o intemperie (24 V), la intensidad máxima que circule por el individuo sea inferior o igual a 30 mA. Por lo que las resistencias de tierra deberán ser inferiores a 800 Ω , aunque según ITC-BT-18 se considera que los edificios sin pararrayos deberán tener una resistencia de tierra inferior a 37 Ω .

Toma de tierra del edificio

Conductor rígido de cobre desnudo de una sección de 35 mm² formando un anillo cerrado que integre a todo el perímetro del edificio. En nuestro caso dicho anillo formará un perímetro con una longitud total de conductor de 60 metros.

Dicha configuración conlleva una resistencia de tierra tal que:

$$R = \frac{2 \times \rho}{L} = \frac{2 \times 100}{60} = \mathbf{3,33 \Omega} \leq 37 \Omega \rightarrow \mathbf{CUMPLE}$$

- R : Resistencia de tierra en ohmios
- ρ : Resistividad del terreno en ohmios
- L : Longitud del conductor

Toma de tierra del inversor

Pica enterrada de cobre protegido contra la corrosión de 3 metros de longitud.

Dicha configuración conlleva una resistencia de tierra tal que:

$$R = \frac{\rho}{L} = \frac{100}{3} = \mathbf{33,33} \leq 37 \Omega \rightarrow \mathbf{CUMPLE}$$

- R : Resistencia de tierra en ohmios
- ρ : Resistividad del terreno en ohmios
- L : Longitud de la pica

Toma de tierra de la torre del aerogenerador

Conductor de cobre desnudo de 35 mm² de sección en un cuadrado de 1,2 x 1,2 metros, el cual en cada esquina llevará una pica de cobre protegido contra la corrosión de 1 m de longitud cada una

Dicha configuración conlleva una resistencia de tierra tal que:

$$R_{CONDUCTOR} = \frac{2 \times \rho}{L} = \frac{2 \times 100}{6,8} = 29,41 \Omega$$

$$R_{PICAS} = \frac{1}{\left(\frac{\rho}{L}\right)} = \frac{1}{\left(\frac{100}{1}\right)} = 25 \Omega$$

$$R = \frac{1}{\frac{1}{R_{CONDUCTOR}} + \frac{1}{R_{PICAS}}} = \frac{1}{\frac{1}{29,41} + \frac{1}{25}} = \mathbf{13,51} \leq 37 \Omega \rightarrow \mathbf{CUMPLE}$$

- R : Resistencia de tierra en ohmios
- ρ : Resistividad del terreno en ohmios
- L : Longitud del conductor o pica

Toma de tierra de la estructura de los módulos fotovoltaicos

Pica enterrada de cobre protegido contra la corrosión de 3 metros de longitud.

$$R = \frac{\rho}{L} = \frac{100}{3} = \mathbf{33,33} \leq 37 \Omega \rightarrow \mathbf{CUMPLE}$$

6. Cálculo de la instalación geotérmica para la producción de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria.

Parámetros generales de la instalación

Emplazamiento	Villajoyosa	Humedad relativa en invierno	90 %
Latitud (grados)	38.51 grados	Velocidad del viento	5.9 m/s
Altitud sobre el nivel del mar	27 m	Temperatura del terreno	7.80 °C
Percentil para verano	5.0 %	Mayoración por la orientación N	20 %
Temperatura seca verano	29.32 °C	Mayoración por la orientación S	0 %
Temperatura húmeda verano	21.60 °C	Mayoración por la orientación E	10 %
Oscilación media diaria	9.8 °C	Mayoración por la orientación O	10 %
Oscilación media anual	29 °C	Suplemento de intermitencia para calefacción	5 %
Percentil para invierno	97.5 %	Porcentaje de cargas debido a la propia instalación	3 %
Temperatura seca en invierno	4.60 °C		

6.1 Cálculo de las cargas térmicas de la vivienda

Para el cálculo de la instalación de climatización se deberán prever las cargas térmicas de la vivienda, para ello, mediante la ayuda del programa de cálculo de climatización CYPECAD-MEP, se han introducido los datos, geográficos, de orientación, estructurales y materiales de la vivienda, obteniendo estos resultados:

Refrigeración

Conjunto: Vivienda												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (W)	Total (W)	Caudal (m³/h)	Sensible (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensible (W)	Total (W)
Salón	Planta baja	362.61	742.34	847.01	1138.09	1242.76	81.50	115.45	364.23	53.24	1253.54	1607.00
Habitacion 1	Planta baja	308.51	107.90	142.79	428.90	463.79	43.77	5.96	130.81	36.68	434.86	594.60
Habitacion 2	Planta baja	312.62	104.84	139.73	429.98	464.87	40.66	5.54	121.53	38.94	435.52	586.40
Habitacion 3	Planta baja	61.21	195.77	230.66	264.69	299.58	44.99	63.73	201.06	30.05	328.42	500.64
Habitacion 4	Planta baja	53.67	166.96	201.85	227.25	262.14	36.00	50.99	160.88	32.45	278.24	423.02
Pasillo	Planta baja	57.60	56.21	56.21	117.23	117.23	51.56	36.52	193.91	16.29	153.75	311.14
Recibidor	Planta baja	139.21	11.70	11.70	155.44	155.44	19.20	14.81	77.60	32.77	170.25	233.04
Cocina	Planta baja	60.70	628.89	776.69	710.27	858.07	136.25	36.91	487.99	71.13	747.18	1346.06
Despacho	Planta baja	160.26	7.87	7.87	173.18	173.18	18.30	1.25	53.46	33.43	174.43	226.64
Total							472.2					
Carga total simultánea												5473.9

Calefacción

Conjunto: Vivienda						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m ³ /h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m ²)	Total (W)
Salón	Planta baja	558.01	81.50	437.09	32.97	995.09
Habitacion 1	Planta baja	253.81	43.77	234.72	30.14	488.54
Habitacion 2	Planta baja	237.52	40.66	218.06	30.25	455.58
Habitacion 3	Planta baja	296.54	44.99	241.28	32.28	537.81
Habitacion 4	Planta baja	237.24	36.00	193.06	33.01	430.30
Pasillo	Planta baja	265.32	51.56	138.26	21.13	403.58
Recibidor	Planta baja	292.37	19.20	51.49	48.35	343.85
Cocina	Planta baja	332.08	136.25	365.34	36.85	697.42
Baño 1	Planta baja	90.07	54.00	144.80	42.83	234.87
Baño 2	Planta baja	188.14	54.00	144.80	57.93	332.94
Despacho	Planta baja	127.90	18.30	49.08	26.11	176.98
Total			580.2			
Carga total simultánea						5097.0

Resumen

Refrigeración		
Conjunto	Potencia por superficie (W/m ²)	Potencia total (W)
Vivienda	33.3	5473.9

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (W/m ²)	Potencia total (W)
Vivienda	31.0	5097.0

6.2 Cálculo de demandas térmicas mensuales

Según las cargas térmicas de la vivienda y la ubicación geográfica, el programa EnergyPlus desarrollado por DOE (Department of Energy, Estados Unidos), nos ayudará mediante una simulación climática mensual a calcular la demanda térmica mensual tanto de calefacción como de refrigeración de cada estancia de nuestra vivienda.

Condiciones interiores

Temperaturas de calefacción

Tipo de recinto	Temperatura de consigna, con ocupación	Temperatura de consigna, sin ocupación
Vivienda	21.0	17.0
Baño / Aseo	21.0	17.0

Temperaturas de refrigeración

Tipo de recinto	Temperatura de consigna, con ocupación	Temperatura de consigna, sin ocupación
Vivienda	24.0	28.0
Baño / Aseo	24.0	24.0

Demanda térmica de calefacción del edificio

Conjunto	Sup. (m ²)	Meses (kWh/m ²)												Total (kWh/m ²)
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Vivienda	185.53	8.62	6.95	5.31	3.35	0.68	-	-	-	-	0.59	3.93	7.92	38.73
Total parc.	185.53	8.62	6.95	5.31	3.35	0.68	-	-	-	-	0.59	3.93	7.92	38.73
		(kWh)												Total (kWh)
Total	185.53	1599	1289	985	622	126	-	-	-	-	109	729	1469	6930

Demanda térmica de refrigeración del edificio

Conjunto	Sup. (m ²)	Meses (kWh/m ²)												Total (kWh/m ²)
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Vivienda	170.46	-	-	-	-	0.18	2.38	6.66	7.75	3.78	0.90	-	-	21.65
Total parc.	170.46	-	-	-	-	0.18	2.38	6.66	7.75	3.78	0.90	-	-	21.65
		(kWh)												Total (kWh)
Total	170.46	-	-	-	-	31	405	1134	1320	644	153	-	-	3686

Demanda térmica de ACS del edificio

Conjunto	Meses (kWh)												Total (kWh)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Total	117	105	117	113	117	113	117	117	113	117	113	117	1372

6.3 Cálculo de la instalación de climatización y ACS

Con los datos ya obtenidos de cargas térmicas y demandas térmicas mensuales, mediante el programa de cálculo CYPECAD-MEP se puede obtener tanto la bomba de calor, el dimensionamiento del sondeo geotérmico y la instalación de colectores de suelo radiante, como todos los componentes asociados a dichas instalaciones.

Sistema de suelo radiante

Localización de los colectores

La instalación dispone de colectores de impulsión y de retorno que comunican el equipo productor con los circuitos de suelo radiante.

Los colectores deben disponerse en un lugar centrado respecto a los recintos a los que da servicio, normalmente en pasillos y distribuidores.

Se describe a continuación la localización de los armarios introducidos en el proyecto y el número de circuitos que abastecen.

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Recinto	Planta
Vivienda	CC 1	C 1	Recibidor	Planta baja
		C 2	Habitacion 3	Planta baja
		C 3	Habitacion 4	Planta baja
		C 4	Baño 2	Planta baja
		C 5	Baño 1	Planta baja
		C 6	Habitacion 2	Planta baja
		C 7	Salón	Planta baja
		C 8	Pasillo	Planta baja
		C 9	Despacho	Planta baja
		C 10	Habitacion 1	Planta baja
		C 11	Cocina	Planta baja
		C 12	Salón	Planta baja

Diseño de circuitos. Cálculo de longitudes

La longitud de la tubería para cada circuito se calcula mediante la siguiente expresión:

$$L = \frac{A}{e} + 2 \cdot l$$

donde:

A = Área a climatizar cubierta por el circuito (m²)

e = Separación entre tuberías (cm)

l = Distancia entre el colector y el área a climatizar (m)

Se describen, a continuación, los parámetros necesarios para el diseño de cada uno de los circuitos de la instalación:

Conjunto	colector	Circuito	Trazado	Separación Tub.(cm)	S (m ²)	q calef. (W/m ²)	q refrig. (W/m ²)	Long. máx. (m)	Long. real (m)
Vivienda	CC 1	C 1	Espiral	15.0	7.11	48.4	22.9	120.0	84.6
		C 2	Espiral	15.0	15.76	34.1	22.2		119.2
		C 3	Espiral	15.0	11.57	37.2	25.6		84.9
		C 4	Espiral	15.0	5.75	57.9			43.5
		C 5	Doble serp.	15.0	4.91	47.9			44.2
		C 6	Espiral	15.0	14.26	31.9	28.8		109.7
		C 7	Doble serp.	15.0	13.17	38.5	42.0		119.3
		C 8	Doble serp.	15.0	11.35	35.6	19.2		82.5
		C 9	Espiral	15.0	6.18	28.6	25.7		48.4
		C 10	Doble serp.	15.0	14.16	34.5	29.4		117.3
		C 11	Doble serp.	15.0	13.60	51.3	42.0		114.3
		C 12	Espiral	15.0	12.66	38.5	42.0		119.8
Abreviaturas utilizadas									
S	<i>Superficie del recinto</i>			q refrigeración	<i>Densidad de flujo térmico para refrigeración</i>				
q calefacción	<i>Densidad de flujo térmico para calefacción</i>								

Cálculo de la temperatura de impulsión del agua

Para calcular la temperatura de impulsión de cada uno de los circuitos se considera la densidad de flujo térmico de cada uno de ellos, a excepción de los cuartos de baño.

Una vez obtenida la densidad máxima de flujo térmico y considerando un salto térmico de 5°C, se calcula la temperatura de impulsión.

$$q = K_H \cdot \Delta\theta_H$$

donde:

q = Densidad de flujo térmico

$\Delta\theta_H$ = Desviación media de la temperatura aire-agua.

K_H = Constante que depende de las siguientes variables:

- Suelo (espesor del revestimiento y conductividad)
- Losa de cemento (espesor y conductividad)
- Tubería (diámetro exterior, incluido el revestimiento, espesor y conductividad)

Para el resto de recintos se debe utilizar la misma formulación, siendo la temperatura de retorno de cada uno de los circuitos el valor calculado.

Se muestra a continuación un resumen de los resultados obtenidos:

Conjunto	colector	Circuito	q _v calef. (°C)	q _r calef. (°C)	Potencia calef. (W)	q _v refriger. (°C)	q _r refriger. (°C)	Potencia refriger. (W)
Vivienda	CC 1	C 1	34.9	31.9	343.9	13.4	18.4	233.0
		C 2	34.9	28.7	537.8	13.4	18.4	500.6
		C 3	34.9	29.9	430.3	13.4	18.4	423.0
		C 4	34.9	31.9	332.9			
		C 5	34.9	29.0	234.9			
		C 6	34.9	27.6	455.6	13.4	18.4	586.4
		C 7	34.9	30.7	507.4	13.4	18.4	790.3
		C 8	34.9	29.4	403.6	13.4	18.4	311.1
		C 9	34.9	26.2	177.0	13.4	18.4	226.6
		C 10	34.9	28.8	488.5	13.4	18.4	594.6
		C 11	34.9	29.9	697.4	13.4	18.4	816.3
		C 12	34.9	30.7	487.7	13.4	18.4	759.7
Abreviaturas utilizadas								
q _v calefacción	<i>Temperatura de impulsión calefacción</i>				q _v refrigeración	<i>Temperatura de impulsión refrigeración</i>		
q _r calefacción	<i>Temperatura de retorno calefacción</i>				q _r refrigeración	<i>Temperatura de retorno refrigeración</i>		

Cálculo del caudal de agua de los circuitos

El caudal del circuito se calcula con la siguiente expresión:

$$m_H = \frac{A_F \cdot q}{\sigma \cdot c_w} \left(1 + \frac{R_o}{R_u} + \frac{\theta_i - \theta_u}{q \cdot R_u} \right)$$

donde:

A_F = Superficie cubierta por el circuito de suelo radiante

q = Densidad de flujo térmico

d = Salto de temperatura

c_w = Calor específico del agua

R_o = Resistencia térmica parcial ascendente del suelo

R_u = Resistencia térmica parcial descendente del suelo

θ_u = Temperatura del recinto inferior

θ_i = Temperatura del recinto

$$R_o = \frac{1}{\alpha} + R_{\lambda, B} + \frac{s_u}{\lambda_u}$$

$$\frac{1}{\alpha} = 0,093 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$

$$R_u = R_{\lambda, 1} + R_{\lambda, 2} + R_{\lambda, 3} + R_{\alpha, 4}$$

$$R_{\alpha, 4} = 0,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$

donde:

$R_{i,1}$ = Resistencia térmica del aislante

$R_{i,2}$ = Resistencia térmica del falso techo

$R_{i,3}$ = Resistencia térmica del enlucido

$R_{a,4}$ = Resistencia térmica del techo

Dimensionado del circuito hidráulico

El dimensionamiento de las tuberías se realiza tomando los siguientes parámetros:

- Velocidad máxima = 2.0 m/s
- Pérdida de presión máxima por unidad de longitud = 400.0 Pa/m

Se describe a continuación la instalación calculada:

Conjunto	Colector	Tipo	Circuito	\varnothing_N (mm)	Caudal calef. (l/h)	DP calef. (kPa)	Caudal refriger. (l/h)	DP refriger. (kPa)
Vivienda	CC 1	Tipo 1	C 1	16	131.61	13.5	36.52	2.0
			C 2	16	101.91	12.3	78.57	9.7
			C 3	16	100.49	8.6	65.99	5.2
			C 4	16	126.11	6.4		
			C 5	16	44.35	1.1		
			C 6	16	74.42	6.7	91.08	11.4
			C 7	16	140.82	21.3	121.39	19.9
			C 8	16	85.91	6.4	49.18	3.1
			C 9	16	24.39	0.5	35.35	1.1
			C 10	16	95.16	10.8	92.29	12.4
			C 11	16	155.28	24.1	121.86	19.2
			C 12	16	135.37	20.0	116.69	18.7
Abreviaturas utilizadas								
\varnothing_N	<i>Diámetro nominal</i>			Caudal refrigeración	<i>Caudal del circuito refrigeración</i>			
Caudal calefacción	<i>Caudal del circuito calefacción</i>			DP refrigeración	<i>Pérdida de presión del circuito refrigeración</i>			
DP calefacción	<i>Pérdida de presión del circuito calefacción</i>							

Equipo	Descripción
Tipo 1	Colector modular plástico de 1" de diámetro, "UPONOR IBERIA", compuesto de 2 válvulas de paso de 1", 2 termómetros, 2 purgadores automáticos, llave de llenado, llave de vaciado, 2 tapones terminales y soportes

La bomba de circulación se calcula tomando la pérdida de presión del circuito más desfavorable y la suma de caudales de los circuitos.

Selección de la caldera o bomba de calor

La bomba de calor o la caldera se seleccionan en función de la carga máxima simultánea del conjunto de recintos (Cargas térmicas) y mediante las demandas térmicas mensuales.

Equipo	Descripción
Tipo 1	Unidad agua-agua bomba de calor reversible, geotérmica, para instalación en interior, alimentación monofásica a 230 V, potencia calorífica nominal 8,84 kW (temperatura de entrada del agua al condensador 30°C, temperatura de salida del agua del condensador 35°C, temperatura de entrada del agua al evaporador 10°C, temperatura de salida del agua del evaporador 7°C) (COP 4,56), potencia frigorífica nominal 6,9 kW (temperatura de entrada del agua al evaporador 12°C, temperatura de salida del agua del evaporador 7°C, temperatura de entrada del agua al condensador 30°C, temperatura de salida del agua del condensador 35°C) (EER 3,31), potencia sonora 31,15 dBA, dimensiones 1230x650x695 mm, peso 135 kg, para gas R-410A, con carrocería de chapa de acero galvanizado con aislamiento acústico y panel frontal de plástico ABS, compresor de tipo scroll, válvula de seguridad tarada a 3 bar, purgador automático de aire, soportes antivibratorios, intercambiadores de placas soldadas de acero inoxidable AISI 316, módulo hidráulico para cada circuito, formado por bomba de circulación de tres velocidades, presostato diferencial de caudal y vaso de expansión, módulo de control por microprocesador, pantalla de control en el panel frontal y sondas de hielo, de temperatura de agua y de temperatura exterior

Sistema de captación de energía geotérmica

Intercambiador de calor enterrado para captación de energía geotérmica
Bomba de calor "A17"

Características del terreno

t_g : Temperatura no perturbada	18.52 °C
k : Conductividad térmica	2.80 W/(m·K)
c_p : Capacidad térmica volumétrica	2.25 MJ/(m ³ ·K)
α : Difusividad térmica	0.11 m ² /día

Características del intercambiador de calor geotérmico

Tipo de sonda	Simple
D_b : Diámetro de las perforaciones	178.00 mm
k_b : Conductividad térmica del material de relleno de la perforación	2.35 W/(m·K)
$D_{p,ext}$: Diámetro exterior de las tuberías	40.00 mm
$D_{p,int}$: Diámetro interior de las tuberías	32.60 mm
k_p : Conductividad térmica de la tubería	0.35 W/(m·K)
L: Distancia entre los ejes de las tuberías	94.00 mm

Características del fluido caloportador

c_p : Capacidad calorífica específica	3565.00 J/(kg·K)
ρ : Densidad	1068.00 kg/m ³

Características de la bomba de calor

Refrigeración	
Potencia frigorífica	6.90 kW
EER	3.29
Caudal	0.43 l/s
Temperatura de entrada	30.00 °C
Calefacción	
Potencia calorífica	8.84 kW
COP	4.56
Caudal	0.55 l/s
Temperatura de entrada	10.00 °C

Perfil de las necesidades térmicas

	Refrigeración	Calefacción	ACS
Carga térmica	5.47 kW	5.10 kW	
Demanda térmica (kW·h)			
Enero	1599.00	0.00	116.51
Febrero	1289.00	0.00	105.24
Marzo	985.00	0.00	116.51
Abril	622.00	0.00	112.75
Mayo	0.00	33.00	116.51
Junio	0.00	442.00	112.75
Julio	0.00	1236.00	116.51
Agosto	0.00	1438.00	116.51
Septiembre	0.00	701.00	112.75
Octubre	0.00	167.00	116.51
Noviembre	741.00	0.00	112.75
Diciembre	1469.00	0.00	116.51
Total anual	6705.00	4017.00	1371.81

Cálculo de la longitud del intercambiador de calor geotérmico

$L_C = \frac{q_{h,C}R_b + q_a R_{10y} + q_{m,C}R_{1m} + q_{h,C}R_{6h}F_{SC}}{T_m - (T_g + T_p)}$	121.27 m
--	-----------------

Resultados intermedios

Potencia térmica transferida al terreno	
q_a : Potencia térmica neta anual transferida al terreno	518.20 W
$q_{m,c}$: Potencia térmica transferida al terreno en el mes más desfavorable	2803.30 W
$q_{h,c}$: Potencia térmica máxima horaria transferida al terreno	7134.78 W
Resistencias térmicas	
R_p : Resistencia térmica de la tubería	0.65 m·K/W
R_b : Resistencia térmica equivalente de la perforación	0.10 m·K/W
R_{10y} : Resistencia térmica efectiva del terreno para un pulso de calor de 10 años	0.14 m·K/W
R_{1m} : Resistencia térmica efectiva del terreno para un pulso de calor mensual	0.12 m·K/W
R_{6h} : Resistencia térmica efectiva del terreno para un pulso de calor de 6 horas	0.07 m·K/W
Temperaturas	
T_m : Temperatura media del fluido en la perforación	32.18 °C
T_p : Temperatura de penalización, que considera el efecto de interacción entre perforaciones adyacentes	0.00 °C
Otros	
Re: Número de Reynolds	2363.09 >2300
F_{sc} : Factor de pérdida por cortocircuito térmico	1.04

Sistema de tuberías

Tuberías (Refrigeración)								
Tramo			F	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	DP ₁ (kPa)	DP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
A18-Planta baja	A18-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.43	0.8	0.40	0.264	1.66
A18-Planta baja	A18-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.43	0.8	0.40	0.264	43.64
A19-Planta baja	A19-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.43	0.8	1.20	0.793	78.63
A19-Planta baja	A18-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.43	0.8	6.66	4.406	48.04
A17-Planta baja	A17-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.43	0.8	1.23	0.813	0.81
A17-Planta baja	A20-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.43	0.8	0.59	0.392	1.21
A20-Planta baja	A18-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.43	0.8	0.29	0.194	1.40
A18-Planta baja	A18-Planta baja	Retorno	32 mm	0.43	0.8	0.40	0.264	1.77
A18-Planta baja	A18-Planta baja	Retorno	32 mm	0.43	0.8	0.40	0.264	2.03
A19-Planta baja	A19-Planta baja	Retorno	32 mm	0.43	0.8	1.20	0.793	37.02
A19-Planta baja	A18-Planta baja	Retorno	32 mm	0.43	0.8	6.66	4.406	6.44
A17-Planta baja	A17-Planta baja	Retorno	32 mm	0.43	0.8	1.23	0.813	0.81
A17-Planta baja	A18-Planta baja	Retorno	32 mm	0.43	0.8	1.05	0.692	1.51
Abreviaturas utilizadas								
F	Diámetro nominal			L	Longitud			
Q	Caudal			DP ₁	Pérdida de presión			
V	Velocidad			DP	Pérdida de presión acumulada			

Tuberías (Calefacción)								
Inicio	Tramo		F	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	DP ₁ (kPa)	DP (kPa)
	Final	Tipo						
A18-Planta baja	A18-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.55	1.0	0.40	0.399	2.51
A18-Planta baja	A18-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.55	1.0	0.40	0.399	70.97
A19-Planta baja	A19-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.55	1.0	1.20	1.197	123.66
A19-Planta baja	A18-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.55	1.0	6.66	6.650	77.62
A17-Planta baja	A17-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.55	1.0	1.23	1.227	1.23
A17-Planta baja	A20-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.55	1.0	0.59	0.592	1.82
A20-Planta baja	A18-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.55	1.0	0.29	0.293	2.11
A18-Planta baja	A18-Planta baja	Retorno	32 mm	0.55	1.0	0.40	0.399	2.67
A18-Planta baja	A18-Planta baja	Retorno	32 mm	0.55	1.0	0.40	0.399	3.07
A19-Planta baja	A19-Planta baja	Retorno	32 mm	0.55	1.0	1.20	1.197	55.75
A19-Planta baja	A18-Planta baja	Retorno	32 mm	0.55	1.0	6.66	6.650	9.72
A17-Planta baja	A17-Planta baja	Retorno	32 mm	0.55	1.0	1.23	1.227	1.23
A17-Planta baja	A18-Planta baja	Retorno	32 mm	0.55	1.0	1.05	1.045	2.27
Abreviaturas utilizadas								
F	<i>Diámetro nominal</i>		L	<i>Longitud</i>				
Q	<i>Caudal</i>		DP ₁	<i>Pérdida de presión</i>				
V	<i>Velocidad</i>		DP	<i>Pérdida de presión acumulada</i>				

III – PLIEGO DE CONDICIONES FACULTATIVAS, ECONÓMICAS Y TÉCNICAS

III - PLIEGO DE CONDICIONES

CONDICIONES TÉCNICAS

1 Condiciones Técnicas para la ejecución y montaje de instalaciones eléctricas en baja tensión

1.1 CONDICIONES GENERALES.

1.2 CANALIZACIONES ELECTRICAS.

1.2.1. CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.

1.2.2. CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES.

1.2.3. CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS.

1.2.4. CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCION..

1.2.5. NORMAS DE INSTALACION EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELECTRICAS.

1.2.6. ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES.

1.3. CONDUCTORES.

1.3.1. MATERIALES.

1.3.2. DIMENSIONADO.

1.3.3. IDENTIFICACION DE LAS INSTALACIONES.

1.3.4. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.

1.4. CAJAS DE EMPALME.

1.5. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.

1.6. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION.

1.6.1. CUADROS ELECTRICOS.

1.6.2. INTERRUPTORES AUTOMATICOS.

1.6.3. FUSIBLES.

1.6.4. INTERRUPTORES DIFERENCIALES.

1.6.5. PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS.

1.7. RECEPTORES DE ALUMBRADO.

1.8. RECEPTORES A MOTOR.

1.9. PUESTAS A TIERRA.

1.10. INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA.

1.11. CONTROL.

1.12. SEGURIDAD.

1.13. LIMPIEZA.

1.14. MANTENIMIENTO.

1.15. CRITERIOS DE MEDICION.

2 Condiciones Técnicas para la ejecución y montaje de instalaciones generadoras fotovoltaicas y eólicas aisladas de red

2.1 Componentes y materiales

2.1.1 Generalidades

2.1.2 Generadores fotovoltaicos

2.1.3 Estructura de soporte

2.1.4 Acumuladores de plomo-ácido

2.1.5 Reguladores de carga

2.1.6 Inversores

2.1.7 Cargas de consumo

2.1.8 Cableado

2.1.9 Protecciones y puesta a tierra

2.2 Recepción y pruebas

2.3 Requerimientos técnicos del contrato de mantenimiento

2.3.1 Generalidades

2.3.2 Programa de mantenimiento

2.3.3 Garantías

3. Condiciones Técnicas para la ejecución y montaje de instalaciones de climatización geotérmica mediante suelo radiante.

3.1. Prescripciones sobre los materiales

3.1.1.- Garantías de calidad (Marcado CE)

3.1.2.- Aislantes e impermeabilizantes

3.1.2.1.- Aislantes conformados en planchas rígidas

3.1.3.- Instalaciones

3.1.3.1.- Tubos de polietileno

3.1.3.2.- Tubos de plástico (PP, PE-X, PB, PVC-C)

3.1.3.3.- Tubos de cobre

3.2. Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

3.2.1.- Acondicionamiento del terreno

3.2.2.- Instalaciones

3.3. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

3.4. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

1 Condiciones Técnicas para la ejecución y montaje de instalaciones eléctricas en baja tensión

1.1. CONDICIONES GENERALES.

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiéndose que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

1.2. CANALIZACIONES ELECTRICAS.

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

1.2.1. CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior. El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

Tubos en canalizaciones fijas en superficie.

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	4	Fuerte
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
- Propiedades eléctricas eléctrica/aislante	1-2	Continuidad
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ³ 1 mm
- Resistencia a la penetración del agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 °	2	Contra gotas de agua
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos exterior media y compuestos	2	Protección interior y

- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones empotradas.

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

1º/ Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	2	Ligera
- Resistencia al impacto	2	Ligera
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ³ 1 mm
- Resistencia a la penetración del agua cayendo verticalmente	2	Contra gotas de agua
cuando el sistema de tubos está inclinado 15 °		
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos exterior media y compuestos	2	Protección interior y
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

2º/ Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	3	Media
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio precabl. ordinarias)	2	+ 90 °C (+ 60 °C canal.
- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra el polvo
- Resistencia a la penetración del agua en forma de lluvia	3	Protegido contra el agua
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos

- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire.

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	4	Fuerte
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	4	Flexible
- Propiedades eléctricas	1/2	Continuidad/aislado
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ³ 1 mm
- Resistencia a la penetración del agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15º	2	Protección interior
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos mediana y exterior elevada y compuestos	2	Ligera
- Resistencia a la tracción	1	No propagador
- Resistencia a la propagación de la llama	2	Ligera
- Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm².

Tubos en canalizaciones enterradas.

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
- Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal / Normal
- Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
- Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ³ 1 mm
- Resistencia a la penetración del agua lluvia	3	Contra el agua en forma de lluvia

- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos exterior media y compuestos	2	Protección interior y
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Notas:

- NA: No aplicable.
- Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como por ejemplo, calzadas y vías férreas.

Instalación.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores

que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.

- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.

- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.

- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.

- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.

- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.

- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

1.2.2. CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES.

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

1.2.3. CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS.

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

1.2.4. CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCION.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la

condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquella en partes bajas del hueco, etc.

1.2.5. NORMAS DE INSTALACION EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELECTRICAS.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

1.2.6. ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra,

inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

1.3. CONDUCTORES.

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

1.3.1. MATERIALES.

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.
 - Conductor: de cobre.
 - Formación: unipolares.
 - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
 - Tensión de prueba: 2.500 V.
 - Instalación: bajo tubo.
 - Normativa de aplicación: UNE 21.031.

- De 0,6/1 kV de tensión nominal.
 - Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
 - Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
 - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
 - Tensión de prueba: 4.000 V.
 - Instalación: al aire o en bandeja.
 - Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm^2 deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

1.3.2. DIMENSIONADO.

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.

- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.

- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

1.3.3. IDENTIFICACION DE LAS INSTALACIONES.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

1.3.4. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

<u>Tensión nominal instalación</u>	<u>Tensión ensayo corriente continua (V)</u>	<u>Resistencia de aislamiento (MW)</u>
MBTS o MBTP	250	³ 0,25
£ 500 V	500	³ 0,50
> 500 V	1000	³ 1,00

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000$ V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

1.4. CAJAS DE EMPALME.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuerca y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

1.5. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.

Los interruptores y conmutadores cortarían la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de toma una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

1.6. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION.

1.6.1. CUADROS ELECTRICOS.

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y

paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provista de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

1.6.2. INTERRUPTORES AUTOMATICOS.

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

1.6.3. FUSIBLES.

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

1.6.4. INTERRUPTORES DIFERENCIALES.

1º/ La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

2º/ La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como

resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

- R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

1.6.5. PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS.

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

1.7. RECEPTORES DE ALUMBRADO.

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no deben exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

1.8. RECEPTORES A MOTOR.

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de

conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5
De 1,50 kW a 5 kW: 3,0
De 5 kW a 15 kW: 2
Más de 15 kW: 1,5

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 230/400 V para redes de 230 V entre fases y de 400/693 V para redes de 400 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la 20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección

contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80 °C sobre la temperatura ambiente de referencia de 40 °C, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 °C.

El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC.

La calidad de los materiales con los que están fabricados los motores serán las que se indican a continuación:

- carcasa: de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.
- estator: paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de la misma. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y deberá resistir las sollicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.
- rotor: formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el devanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.
- eje: de acero duro.
- ventilador: interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.
- rodamientos: de esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).
- cajas de bornes y tapa: de hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensa-estopas.

Para la correcta selección de un motor, que se hará par servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:

- potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.
- velocidad de rotación de la máquina accionada.

- características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
- clase de protección (IP 44 o IP 54).
- clase de aislamiento (B o F).
- forma constructiva.
- temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre el nivel del mar del lugar de emplazamiento.
- momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor.
- curva del par resistente en función de la velocidad.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos. Si son de preverse desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia del motor deberá "deratarse" de forma proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcional al cuadrado de la tensión.

Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la resistencia de aislamiento del bobinado estatórico sea superiores a 1,5 megahomios. En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la DO y deberá ser secado en un taller especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante, o sustituido por otro.

El número de polos del motor se elegirá de acuerdo a la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5.

Todos los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrita de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- potencia dle motor.
- velocidad de rotación.
- intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- intensidad de arranque.
- tensión(es) de funcionamiento.
- nombre del fabricante y modelo.

1.9. PUESTAS A TIERRA.

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

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo,

mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

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

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

1.9.1. UNIONES A TIERRA.

Tomas de tierra.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Conductores de tierra.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Tipo

Protegido mecánicamente

No protegido

mecánicamente

Protegido contra la corrosión	Igual a conductores protección apdo. 7.7.1	16 mm ² Cu 16 mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro

* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

<u>Sección conductores fase (mm²)</u>	<u>Sección conductores protección (mm²)</u>
Sf ≤ 16	Sf
16 < Sf ≤ 35	16
Sf > 35	Sf/2

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.

- 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

1.10. INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FABRICA.

La aparatamenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 Mohm.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.
- Se inspeccionarán visulamente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.
- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

1.11. CONTROL.

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo

a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

1.12. SEGURIDAD.

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

1.13. LIMPIEZA.

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

1.14. MANTENIMIENTO.

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

1.15. CRITERIOS DE MEDICION.

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a lo especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapas, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.

El transporte de los materiales en el interior de la obra estará a cargo de la EIM.

2 Condiciones Técnicas para la ejecución y montaje de instalaciones generadoras fotovoltaicas y eólicas aisladas de red

2.1 Componentes y materiales

2.1.1 Generalidades

Todas las instalaciones deberán cumplir con las exigencias de protecciones y seguridad de las personas, y entre ellas las dispuestas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión o legislación posterior vigente.

Como principio general, se tiene que asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico (clase I) para equipos y materiales.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad para proteger a las personas frente a contactos directos e indirectos, especialmente en instalaciones con tensiones de operación superiores a 50 V

Se recomienda la utilización de equipos y materiales de aislamiento eléctrico de clase II.

Se incluirán todas las protecciones necesarias para proteger a la instalación frente a cortocircuitos, sobrecargas y sobretensiones.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad. Todos los equipos expuestos a la intemperie tendrán un grado mínimo de protección IP65, y los de interior, IP20.

Los equipos electrónicos de la instalación cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas podrán ser certificadas por el fabricante).

En la Memoria de Diseño o Proyecto también se incluirán las especificaciones técnicas, proporcionadas por el fabricante, de todos los elementos de la instalación.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar donde se sitúa la instalación.

2.1.2 Generadores fotovoltaicos

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos de capa delgada, o UNE-EN 62108 para módulos de concentración, así como la especificación UNE-EN 61730-1 y 2 sobre seguridad en módulos FV, Este requisito se justificará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente emitido por algún laboratorio acreditado.

El módulo llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo, nombre o logotipo del fabricante, y el número de serie, trazable a la fecha de fabricación, que permita su identificación individual. o 120 V.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación. En caso de variaciones respecto de estas características, con carácter excepcional, deberá presentarse en la Memoria justificación de su utilización.

Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales, y tendrán un grado de protección IP65. Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales, referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del $\pm 5\%$ de los correspondientes valores nominales de catálogo.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación, como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos así como falta de alineación en las células, o burbujas en el encapsulante.

Cuando las tensiones nominales en continua sean superiores a 48 V, la estructura del generador y los marcos metálicos de los módulos estarán conectados a una toma de tierra, que será la misma que la del resto de la instalación.

Se instalarán los elementos necesarios para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del generador.

En aquellos casos en que se utilicen módulos no cualificados, deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos. En cualquier caso, todo producto que no cumpla alguna de las especificaciones anteriores deberá contar con la aprobación expresa del IDAE. En todos los casos han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

2.1.3 Estructura de soporte

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos y se incluirán todos los accesorios que se precisen.

La estructura de soporte y el sistema de fijación de módulos permitirán las necesarias dilataciones térmicas sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las normas del fabricante.

El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la misma.

La tornillería empleada deberá ser de acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando los de sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

Los topes de sujeción de módulos, y la propia estructura, no arrojarán sombra sobre los módulos. En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustará a las exigencias del Código Técnico de la Edificación y a las técnicas usuales en la construcción de cubiertas.

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirá la Norma MV102 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las Normas UNE 37-501 y UNE 37-508, con un espesor mínimo de 80 micras, para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

2.1.4 Acumuladores de plomo-ácido

Se recomienda que los acumuladores sean de plomo-ácido, preferentemente estacionarias y de placa tubular.

No se permitirá el uso de baterías de arranque.

Para asegurar una adecuada recarga de las baterías, la capacidad nominal del acumulador (en Ah) no excederá en 25 veces la corriente (en A) de cortocircuito en CEM del generador fotovoltaico. En el caso de que la capacidad del acumulador elegido sea superior a este valor (por existir el apoyo de un generador eólico, cargador de baterías, grupo electrógeno, etc.), se justificará adecuadamente.

La máxima profundidad de descarga (referida a la capacidad nominal del acumulador) no excederá el 80 % en instalaciones donde se prevea que descargas tan profundas no serán frecuentes. En aquellas aplicaciones en las que estas sobredescargas puedan ser habituales, tales como alumbrado público, la máxima profundidad de descarga no superará el 60 %.

Se protegerá, especialmente frente a sobrecargas, a las baterías con electrolito gelificado, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

La capacidad inicial del acumulador será superior al 90 % de la capacidad nominal. En cualquier caso, deberán seguirse las recomendaciones del fabricante para aquellas baterías que requieran una carga inicial

La autodescarga del acumulador a 20°C no excederá el 6% de su capacidad nominal por mes. La vida del acumulador, definida como la correspondiente hasta que su capacidad residual caiga por debajo del 80 % de su capacidad nominal, debe ser superior a 1000 ciclos, cuando se descarga el acumulador hasta una profundidad del 50 % a 20 °C. 5.4.8 El acumulador será instalado siguiendo las recomendaciones del fabricante. En cualquier caso, deberá asegurarse lo siguiente:

- El acumulador se situará en un lugar ventilado y con acceso restringido.
- Se adoptarán las medidas de protección necesarias para evitar el cortocircuito accidental de los terminales del acumulador, por ejemplo, mediante cubiertas aislantes.

Cada batería, o vaso, deberá estar etiquetado, al menos, con la siguiente información:

- Tensión nominal (V)
- Polaridad de los terminales
- Capacidad nominal (Ah)
- Fabricante (nombre o logotipo) y número de serie

2.1.5 Reguladores de carga

Las baterías se protegerán contra sobrecargas y sobredescargas. En general, estas protecciones serán realizadas por el regulador de carga, aunque dichas funciones podrán incorporarse en otros equipos siempre que se asegure una protección equivalente.

Los reguladores de carga que utilicen la tensión del acumulador como referencia para la regulación deberán cumplir los siguientes requisitos:

- La tensión de desconexión de la carga de consumo del regulador deberá elegirse para que la interrupción del suministro de electricidad a las cargas se produzca cuando el acumulador haya alcanzado la profundidad máxima de descarga permitida. La precisión en las tensiones de corte efectivas respecto a los valores fijados en el regulador será del 1 %.
- La tensión final de carga debe asegurar la correcta carga de la batería. – La tensión final de carga debe corregirse por temperatura a razón de $-4\text{mV}/^\circ\text{C}$ a $-5\text{ mV}/^\circ\text{C}$ por vaso, y estar en el intervalo de $\pm 1\%$ del valor especificado. – Se permitirán sobrecargas controladas del acumulador para evitar la estratificación del electrolito o para realizar cargas de igualación.

Se permitirá el uso de otros reguladores que utilicen diferentes estrategias de regulación atendiendo a otros parámetros, como por ejemplo, el estado de carga del acumulador. En cualquier caso, deberá asegurarse una protección equivalente del acumulador contra sobrecargas y sobredescargas.

Los reguladores de carga estarán protegidos frente a cortocircuitos en la línea de consumo. El regulador de carga se seleccionará para que sea capaz de resistir sin daño una sobrecarga simultánea, a la temperatura ambiente máxima, de:

- Corriente en la línea de generador: un 25% superior a la corriente de cortocircuito del generador fotovoltaico en CEM.

- Corriente en la línea de consumo: un 25 % superior a la corriente máxima de la carga de consumo.

El regulador de carga debería estar protegido contra la posibilidad de desconexión accidental del acumulador, con el generador operando en las CEM y con cualquier carga. En estas condiciones, el regulador debería asegurar, además de su propia protección, la de las cargas conectadas.

Las caídas internas de tensión del regulador entre sus terminales de generador y acumulador serán inferiores al 4% de la tensión nominal (0,5 V para 12 V de tensión nominal), para sistemas de menos de 1 kW, y del 2% de la tensión nominal para sistemas mayores de 1 kW, incluyendo los terminales. Estos valores se especifican para las siguientes condiciones: corriente nula en la línea de consumo y corriente en la línea generador-acumulador igual a la corriente máxima especificada para el regulador. Si las caídas de tensión son superiores, por ejemplo, si el regulador incorpora un diodo de bloqueo, se justificará el motivo en la Memoria de Solicitud.

Las caídas internas de tensión del regulador entre sus terminales de batería y consumo serán inferiores al 4% de la tensión nominal (0,5 V para 12 V de tensión nominal), para sistemas de menos de 1 kW, y del 2 % de la tensión nominal para sistemas mayores de 1 kW, incluyendo los terminales. Estos valores se especifican para las siguientes condiciones: corriente nula en la línea de generador y corriente en la línea acumulador-consumo igual a la corriente máxima especificada para el regulador.

Las pérdidas de energía diarias causadas por el autoconsumo del regulador en condiciones normales de operación deben ser inferiores al 3 % del consumo diario de energía.

Las tensiones de reconexión de sobrecarga y sobredescarga serán distintas de las de desconexión, o bien estarán temporizadas, para evitar oscilaciones desconexión-reconexión.

El regulador de carga deberá estar etiquetado con al menos la siguiente información: – Tensión nominal (V) – Corriente máxima (A) – Fabricante (nombre o logotipo) y número de serie – Polaridad de terminales y conexiones

2.1.6 Inversores

Los requisitos técnicos de este apartado se aplican a inversores monofásicos o trifásicos que funcionan como fuente de tensión fija (valor eficaz de la tensión y frecuencia de salida fijos). Para otros tipos de inversores se asegurarán requisitos de calidad equivalentes.

Los inversores serán de onda senoidal pura. Se permitirá el uso de inversores de onda no senoidal, si su potencia nominal es inferior a 1 kVA, no producen daño a las cargas y aseguran una correcta operación de éstas.

Los inversores se conectarán a la salida de consumo del regulador de carga o en bornes del acumulador. En este último caso se asegurará la protección del acumulador frente a sobrecargas y sobredescargas, de acuerdo con lo especificado en el apartado

Estas protecciones podrán estar incorporadas en el propio inversor o se realizarán con un regulador de carga, en cuyo caso el regulador debe permitir breves bajadas de tensión en el acumulador para asegurar el arranque del inversor.

El inversor debe asegurar una correcta operación en todo el margen de tensiones de entrada permitidas por el sistema.

La regulación del inversor debe asegurar que la tensión y la frecuencia de salida estén en los siguientes márgenes, en cualquier condición de operación:

$$V_{\text{NOM}} \pm 5 \%, \text{ siendo } V_{\text{NOM}} = 220 V_{\text{RMS}} \text{ o } 230 V_{\text{RMS}}$$

$$50 \text{ Hz} \pm 2\%$$

El inversor será capaz de entregar la potencia nominal de forma continuada, en el margen de temperatura ambiente especificado por el fabricante.

El inversor debe arrancar y operar todas las cargas especificadas en la instalación, especialmente aquellas que requieren elevadas corrientes de arranque (TV, motores, etc.), sin interferir en su correcta operación ni en el resto de cargas.

Los inversores estarán protegidos frente a las siguientes situaciones: – Tensión de entrada fuera del margen de operación. – Desconexión del acumulador. – Cortocircuito en la salida de corriente alterna. – Sobrecargas que excedan la duración y límites permitidos.

El autoconsumo del inversor sin carga conectada será menor o igual al 2 % de la potencia nominal de salida.

Las pérdidas de energía diaria ocasionadas por el autoconsumo del inversor serán inferiores al 5 % del consumo diario de energía. Se recomienda que el inversor tenga un sistema de “stand-by” para reducir estas pérdidas cuando el inversor trabaja en vacío (sin carga).

El rendimiento del inversor con cargas resistivas será superior a los límites especificados en la tabla II.

Tabla II

<i>Tipo de inversor</i>		<i>Rendimiento al 20 % de la potencia nominal</i>	<i>Rendimiento a potencia nominal</i>
<i>Onda senoidal (*)</i>	$P_{\text{NOM}} \leq 500 \text{ VA}$	> 85 %	> 75 %
	$P_{\text{NOM}} > 500 \text{ VA}$	> 90 %	> 85 %
<i>Onda no senoidal</i>		> 90 %	> 85 %

(*) Se considerará que los inversores son de onda senoidal si la distorsión armónica total de la tensión de salida es inferior al 5% cuando el inversor alimenta cargas lineales, desde el 20 % hasta el 100 % de la potencia nominal.

2.1.7 Cargas de consumo

Se recomienda utilizar electrodomésticos de alta eficiencia.

Se utilizarán lámparas fluorescentes, preferiblemente de alta eficiencia. No se permitirá el uso de lámparas incandescentes.

Las lámparas fluorescentes de corriente alterna deberán cumplir la normativa al respecto. Se recomienda utilizar lámparas que tengan corregido el factor de potencia.

En ausencia de un procedimiento reconocido de cualificación de lámparas fluorescentes de continua, estos dispositivos deberán verificar los siguientes requisitos: – El balastro debe asegurar un encendido seguro en el margen de tensiones de operación, y en todo el margen de temperaturas ambientes previstas. – La lámpara debe estar protegida cuando: – Se invierte la polaridad de la tensión de entrada. – La salida del balastro es cortocircuitada. – Opera sin tubo. – La potencia de entrada de la lámpara debe estar en el margen de $\pm 10\%$ de la potencia nominal. – El rendimiento luminoso de la lámpara debe ser superior a 40 lúmenes/W. – La lámpara debe tener una duración mínima de 5000 ciclos cuando se aplica el siguiente ciclado: 60 segundos encendido/150 segundos apagado, y a una temperatura de 20 °C. – Las lámparas deben cumplir las directivas europeas de seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética.

Se recomienda que no se utilicen cargas para climatización.

Los sistemas con generadores fotovoltaicos de potencia nominal superior a 500 W tendrán, como mínimo, un contador para medir el consumo de energía (excepto sistemas de bombeo). En sistemas mixtos con consumos en continua y alterna, bastará un contador para medir el consumo en continua de las cargas CC y del inversor. En sistemas con consumos de corriente alterna únicamente, se colocará el contador a la salida del inversor.

Los enchufes y tomas de corriente para corriente continua deben estar protegidos contra inversión de polaridad y ser distintos de los de uso habitual para corriente alterna.

Para sistemas de bombeo de agua:

Los sistemas de bombeo con generadores fotovoltaicos de potencia nominal superior a 500 W tendrán un contador volumétrico para medir el volumen de agua bombeada.

Las bombas estarán protegidas frente a una posible falta de agua, ya sea mediante un sistema de detección de la velocidad de giro de la bomba, un detector de nivel u otro dispositivo dedicado a tal función.

Las pérdidas por fricción en las tuberías y en otros accesorios del sistema hidráulico serán inferiores al 10% de la energía hidráulica útil proporcionada por la motobomba.

Deberá asegurarse la compatibilidad entre la bomba y el pozo. En particular, el caudal bombeado no excederá el caudal máximo extraíble del pozo cuando el generador fotovoltaico trabaja en CEM. Es responsabilidad del instalador solicitar al propietario del pozo un estudio de caracterización del mismo.

2.1.8 Cableado

Todo el cableado cumplirá con lo establecido en la legislación vigente.

Los conductores necesarios tendrán la sección adecuada para reducir las caídas de tensión y los calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior, incluyendo cualquier terminal intermedio, al 1,5 % a la tensión nominal continua del sistema.

Se incluirá toda la longitud de cables necesaria (parte continua y/o alterna) para cada aplicación concreta, evitando esfuerzos sobre los elementos de la instalación y sobre los propios cables.

Los positivos y negativos de la parte continua de la instalación se conducirán separados, protegidos y señalizados (códigos de colores, etiquetas, etc.) de acuerdo a la normativa vigente.

Los cables de exterior estarán protegidos contra la intemperie.

2.1.9 Protecciones y puesta a tierra

Todas las instalaciones con tensiones nominales superiores a 48 voltios contarán con una toma de tierra a la que estará conectada, como mínimo, la estructura soporte del generador y los marcos metálicos de los módulos.

El sistema de protecciones asegurará la protección de las personas frente a contactos directos e indirectos. En caso de existir una instalación previa no se alterarán las condiciones de seguridad de la misma.

La instalación estará protegida frente a cortocircuitos, sobrecargas y sobretensiones. Se prestará especial atención a la protección de la batería frente a cortocircuitos mediante un fusible, disyuntor magnetotérmico u otro elemento que cumpla con esta función.

2.2 Recepción y pruebas

El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas del lugar del usuario de la instalación, para facilitar su correcta interpretación.

Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este PCT, serán, como mínimo, las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha del sistema.
- Prueba de las protecciones del sistema y de las medidas de seguridad, especialmente las del acumulador.

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. El Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que el sistema ha funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos del sistema suministrado. Además se deben cumplir los siguientes requisitos:

- Entrega de la documentación requerida en este PCT.
- Retirada de obra de todo el material sobrante.
- Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.

Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación del sistema, aunque deberá adiestrar al usuario.

Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o elección de componentes por una garantía de tres años, salvo para los módulos fotovoltaicos, para los que la garantía será de ocho años contados a partir de la fecha de la firma del Acta de Recepción Provisional.

No obstante, vencida la garantía, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se aprecia que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno.

En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

2.3 Requerimientos técnicos del contrato de mantenimiento

2.3.1 Generalidades

Se realizará un contrato de mantenimiento (preventivo y correctivo), al menos, de tres años.

El mantenimiento preventivo implicará, como mínimo, una revisión anual.

El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá las labores de mantenimiento de todos los elementos de la instalación aconsejados por los diferentes fabricantes.

2.3.2 Programa de mantenimiento

El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el mantenimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaica aisladas de la red de distribución eléctrica.

Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación, para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma: – Mantenimiento preventivo – Mantenimiento correctivo.

Plan de mantenimiento preventivo: operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener, dentro de límites aceptables, las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

Plan de mantenimiento correctivo: todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:

- La visita a la instalación en los plazos indicados y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la instalación.
- El análisis y presupuestación de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la misma.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá una visita anual en la que se realizarán, como mínimo, las siguientes actividades:

- Verificación del funcionamiento de todos los componentes y equipos.
- Revisión del cableado, conexiones, pletinas, terminales, etc.
- Comprobación del estado de los módulos: situación respecto al proyecto original, limpieza y presencia de daños que afecten a la seguridad y protecciones.
- Estructura soporte: revisión de daños en la estructura, deterioro por agentes ambientales, oxidación, etc.
- Baterías: nivel del electrolito, limpieza y engrasado de terminales, etc.

- Regulador de carga: caídas de tensión entre terminales, funcionamiento de indicadores, etc.
- Inversores: estado de indicadores y alarmas.
- Caídas de tensión en el cableado de continua.
- Verificación de los elementos de seguridad y protecciones: tomas de tierra, actuación de interruptores de seguridad, fusibles, etc.

En instalaciones con monitorización la empresa instaladora de la misma realizará una revisión cada seis meses, comprobando la calibración y limpieza de los medidores, funcionamiento y calibración del sistema de adquisición de datos, almacenamiento de los datos, etc.

Las operaciones de mantenimiento realizadas se registrarán en un libro de mantenimiento.

2.3.3 Garantías

Ámbito general de la garantía:

Sin perjuicio de una posible reclamación a terceros, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.

La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la entrega de la instalación.

Plazos:

El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de tres años, para todos los materiales utilizados y el montaje. Para los módulos fotovoltaicos, la garantía será de ocho años.

Si hubiera de interrumpirse la explotación del sistema debido a razones de las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que haya de realizar para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

Condiciones económicas:

La garantía incluye tanto la reparación o reposición de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, como la mano de obra.

Quedan incluidos los siguientes gastos: tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.

Asimismo, se debe incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

Si, en un plazo razonable, el suministrador incumple las obligaciones derivadas de la garantía, el comprador de la instalación podrá, previa notificación escrita, fijar una fecha final para que dicho suministrador cumpla con sus obligaciones. Si el suministrador no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el comprador de la instalación podrá, por cuenta y riesgo del suministrador, realizar por sí mismo las oportunas reparaciones, o contratar para ello a un tercero, sin perjuicio de la reclamación por daños y perjuicios en que hubiere incurrido el suministrador.

Anulación de la garantía:

La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador.

Lugar y tiempo de la prestación:

Cuando el usuario detecte un defecto de funcionamiento en la instalación lo comunicará fehacientemente al suministrador. Cuando el suministrador considere que es un defecto de fabricación de algún componente lo comunicará fehacientemente al fabricante.

El suministrador atenderá el aviso en un plazo máximo de 48 horas si la instalación no funciona, o de una semana si el fallo no afecta al funcionamiento.

Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador. Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado al taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.

El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas con la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los perjuicios causados por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 15 días naturales.

3 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

3.1.- Prescripciones sobre los materiales

Para facilitar la labor a realizar, por parte del Director de la Ejecución de la Obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo especificado en el artículo 7.2. del CTE, en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá según el artículo 7.2. del CTE:

- El control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2.
- El control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

Por parte del Constructor o Contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del Director de Ejecución de la Obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra.

El Contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

El Contratista notificará al Director de Ejecución de la Obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el Director de Ejecución de la Obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Estos materiales serán reconocidos por el Director de Ejecución de la Obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del Contratista.

El hecho de que el Contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad.

La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del Contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

3.1.1.- Garantías de calidad (Marcado CE)

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El marcado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación de la conformidad establecido por la correspondiente Decisión de la Comisión Europea.

Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.

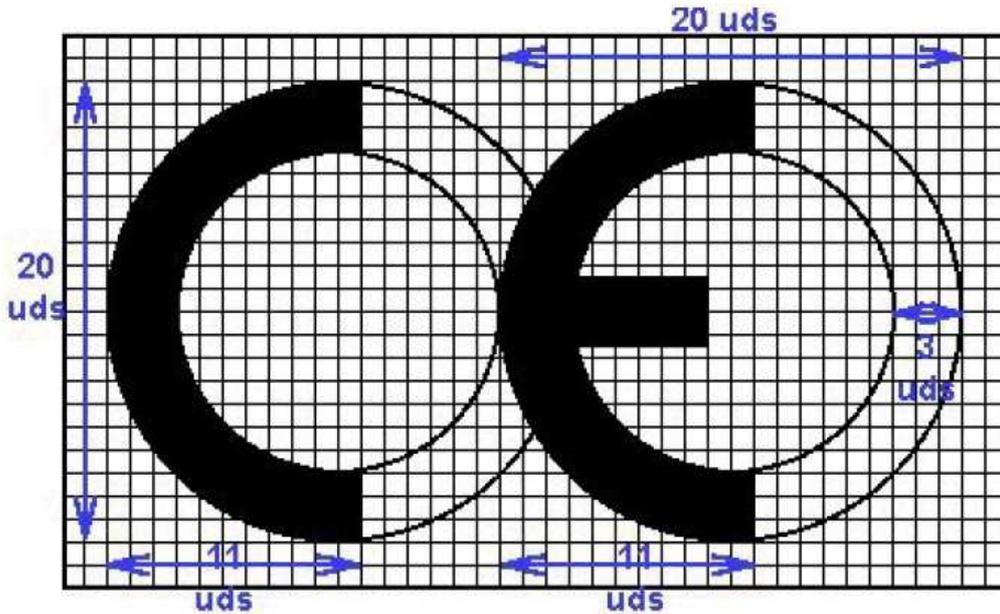
Es obligación del Director de la Ejecución de la Obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del mercado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el Real Decreto 1630/1992 por el que se transpone a nuestro ordenamiento legal la Directiva de Productos de Construcción 89/106/CEE.

El marcado CE se materializa mediante el símbolo “CE” acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE se realizan según el dibujo adjunto y deben tener una dimensión vertical no inferior a 5 mm.

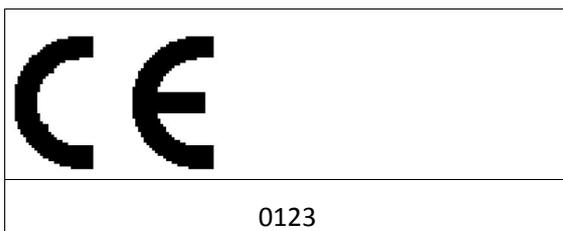


Además del símbolo CE deben estar situadas en una de las cuatro posibles localizaciones una serie de inscripciones complementarias, cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos, entre las que se incluyen:

- el número de identificación del organismo notificado (cuando proceda)
- el nombre comercial o la marca distintiva del fabricante
- la dirección del fabricante
- el nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica
- las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto
- el número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- el número de la norma armonizada y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas
- la designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada
- información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial, debiendo cumplir únicamente las características reseñadas anteriormente para el símbolo.

Ejemplo de marcado CE:



Símbolo

Nº de organismo notificado

Empresa	Nombre del fabricante
Dirección registrada	Dirección del fabricante
Fábrica	Nombre de la fábrica
Año	Dos últimas cifras del año
0123-CPD-0456	Nº del certificado de conformidad CE
EN 197-1	Norma armonizada
CEM I 42,5 R	Designación normalizada
Límite de cloruros (%)	Información adicional
Límite de pérdida por calcinación de cenizas (%)	
Nomenclatura normalizada de aditivos	

Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente la mención "Prestación no determinada" (PND).

La opción PND es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

3.1.2.- Aislantes e impermeabilizantes

3.1.2.1.- Aislantes conformados en planchas rígidas

3.1.2.1.1.- Condiciones de suministro

- Los aislantes se deben suministrar en forma de paneles, envueltos en films plásticos en sus seis caras.
- Los paneles se agruparán formando palets para su mejor almacenamiento y transporte.
- En caso de desmontar los palets, los paquetes resultantes deben transportarse de forma que no se desplacen por la caja del transporte.

3.1.2.1.2.- Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

- Si el material ha de ser componente de la parte ciega del cerramiento exterior de un espacio habitable, el fabricante declarará el valor del factor de resistencia a la difusión del agua.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

3.1.2.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación

- Los palets completos pueden almacenarse a la intemperie por un periodo limitado de tiempo.
- Se apilarán horizontalmente sobre superficies planas y limpias.
- Se protegerán de la insolación directa y de la acción del viento.

3.1.2.1.4.- Recomendaciones para su uso en obra

- Se seguirán las recomendaciones de aplicación y de uso proporcionadas por el fabricante en su documentación técnica.

3.1.3.- Instalaciones

3.1.3.1.- Tubos de polietileno

3.1.3.1.1.- Condiciones de suministro

- Los tubos se deben suministrar a pie de obra en camiones, sin paletizar, y los accesorios en cajas adecuadas para ellos.
- Los tubos se deben colocar sobre los camiones de forma que no se produzcan deformaciones por contacto con aristas vivas, cadenas, etc.
- Los tubos y accesorios se deben cargar de forma que no se produzca ningún deterioro durante el transporte. Los tubos se deben apilar a una altura máxima de 1,5 m.
- Se debe evitar la colocación de peso excesivo encima de los tubos, colocando las cajas de accesorios en la base del camión.

- Cuando los tubos se suministren en rollos, se deben colocar de forma horizontal en la base del camión, o encima de los tubos suministrados en barras si los hubiera, cuidando de evitar su aplastamiento.
- Los rollos de gran diámetro que, por sus dimensiones, la plataforma del vehículo no admita en posición horizontal, deben colocarse verticalmente, teniendo la precaución de que permanezcan el menor tiempo posible en esta posición.
- Los tubos y accesorios deben descargarse cuidadosamente.

3.1.3.1.2.- Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Los tubos y accesorios deben estar marcados, a intervalos máximos de 1 m para tubos y al menos una vez por tubo o accesorio, con:
 - Los caracteres correspondientes a la designación normalizada.
 - La trazabilidad del tubo (información facilitada por el fabricante que indique la fecha de fabricación, en cifras o en código, y un número o código indicativo de la factoría de fabricación en caso de existir más de una).
 - Los caracteres de marcado deben estar etiquetados, impresos o grabados directamente sobre el tubo o accesorio de forma que sean legibles después de su almacenamiento, exposición a la intemperie, instalación y puesta en obra.
 - El marcado no debe producir fisuras u otro tipo de defecto que influya desfavorablemente sobre la aptitud al uso del elemento.
 - Si se utiliza el sistema de impresión, el color de la información debe ser diferente al color base del elemento.
 - El tamaño del marcado debe ser fácilmente legible sin aumento.
 - Los tubos y accesorios certificados por una tercera parte pueden estar marcados en consecuencia.
 - Los accesorios de fusión o electrofusión deben estar marcados con un sistema numérico, electromecánico o autorregulado, para reconocimiento de los parámetros de fusión, para facilitar el proceso. Cuando se utilicen códigos de barras para el reconocimiento numérico, la etiqueta que le incluya debe poder adherirse al accesorio y protegerse de deterioros.
 - Los accesorios deben estar embalados a granel o protegerse individualmente, cuando sea necesario, con el fin de evitar deterioros y contaminación; el embalaje debe llevar al menos una etiqueta con el nombre del fabricante, el tipo y dimensiones del artículo, el número de unidades y cualquier condición especial de almacenamiento.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

3.1.3.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación

- Debe evitarse el daño en las superficies y en los extremos de los tubos y accesorios.
- Debe evitarse el almacenamiento a la luz directa del sol durante largos periodos de tiempo.
- Debe disponerse de una zona de almacenamiento que tenga el suelo liso y nivelado o un lecho plano de estructura de madera, con el fin de evitar cualquier curvatura o deterioro de los tubos.
- Los tubos con embocadura y con accesorios montados previamente se deben disponer de forma que estén protegidos contra el deterioro y los extremos queden libres de cargas, por ejemplo, alternando los extremos con embocadura y los extremos sin embocadura o en capas adyacentes.
- Los tubos en rollos se deben almacenar en pisos apilados uno sobre otro o verticalmente en soportes o estanterías especialmente diseñadas para este fin.
- El desenrollado de los tubos debe hacerse tangencialmente al rollo, rodándolo sobre sí mismo. No debe hacerse jamás en espiral.
- Debe evitarse todo riesgo de deterioro llevando los tubos y accesorios sin arrastrar hasta el lugar de trabajo.
- Debe evitarse cualquier indicio de suciedad en los accesorios y en las bocas de los tubos, pues puede dar lugar, si no se limpia, a instalaciones defectuosas. La limpieza del tubo y de los accesorios se debe realizar siguiendo las instrucciones del fabricante.
- El tubo se debe cortar con su correspondiente cortatubos.

3.1.3.2.- Tubos de plástico (PP, PE-X, PB, PVC-C)

3.1.3.2.1.- Condiciones de suministro

- Los tubos se deben suministrar a pie de obra en camiones con suelo plano, sin paletizar, y los accesorios en cajas adecuadas para ellos.
- Los tubos se deben colocar sobre los camiones de forma que no se produzcan deformaciones por contacto con aristas vivas, cadenas, etc., y de forma que no queden tramos salientes innecesarios.
- Los tubos y accesorios se deben cargar de forma que no se produzca ningún deterioro durante el transporte. Los tubos se deben apilar a una altura máxima de 1,5 m.

- Se debe evitar la colocación de peso excesivo encima de los tubos, colocando las cajas de accesorios en la base del camión.
- Cuando los tubos se suministren en rollos, se deben colocar de forma horizontal en la base del camión, o encima de los tubos suministrados en barras si los hubiera, cuidando de evitar su aplastamiento.
- Los rollos de gran diámetro que, por sus dimensiones, la plataforma del vehículo no admita en posición horizontal, deben colocarse verticalmente, teniendo la precaución de que permanezcan el menor tiempo posible en esta posición.
- Los tubos y accesorios se deben cargar y descargar cuidadosamente.

3.1.3.2.2.- Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Los tubos deben estar marcados a intervalos máximos de 1 m y al menos una vez por accesorio, con:
 - Los caracteres correspondientes a la designación normalizada.
 - La trazabilidad del tubo (información facilitada por el fabricante que indique la fecha de fabricación, en cifras o en código, y un número o código indicativo de la factoría de fabricación en caso de existir más de una).
 - Los caracteres de marcado deben estar impresos o grabados directamente sobre el tubo o accesorio de forma que sean legibles después de su almacenamiento, exposición a la intemperie, instalación y puesta en obra
 - El marcado no debe producir fisuras u otro tipo de defecto que influya desfavorablemente en el comportamiento funcional del tubo o accesorio.
 - Si se utiliza el sistema de impresión, el color de la información debe ser diferente al color base del tubo o accesorio.
 - El tamaño del marcado debe ser fácilmente legible sin aumento.
 - Los tubos y accesorios certificados por una tercera parte pueden estar marcados en consecuencia.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

3.1.3.2.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación

- Debe evitarse el daño en las superficies y en los extremos de los tubos y accesorios. Deben utilizarse, si fuese posible, los embalajes de origen.
- Debe evitarse el almacenamiento a la luz directa del sol durante largos periodos de tiempo.
- Debe disponerse de una zona de almacenamiento que tenga el suelo liso y nivelado o un lecho plano de estructura de madera, con el fin de evitar cualquier curvatura o deterioro de los tubos.
- Los tubos con embocadura y con accesorios montados previamente se deben disponer de forma que estén protegidos contra el deterioro y los extremos queden libres de cargas, por ejemplo, alternando los extremos con embocadura y los extremos sin embocadura o en capas adyacentes.
- Los tubos en rollos se deben almacenar en pisos apilados uno sobre otro o verticalmente en soportes o estanterías especialmente diseñadas para este fin.
- El desenrollado de los tubos debe hacerse tangencialmente al rollo, rodándolo sobre sí mismo. No debe hacerse jamás en espiral.
- Debe evitarse todo riesgo de deterioro llevando los tubos y accesorios sin arrastrar hasta el lugar de trabajo, y evitando dejarlos caer sobre una superficie dura.
- Cuando se utilicen medios mecánicos de manipulación, las técnicas empleadas deben asegurar que no producen daños en los tubos. Las eslingas de metal, ganchos y cadenas empleadas en la manipulación no deben entrar en contacto con el tubo.
- Debe evitarse cualquier indicio de suciedad en los accesorios y en las bocas de los tubos, pues puede dar lugar, si no se limpia, a instalaciones defectuosas. Los extremos de los tubos se deben cubrir o proteger con el fin de evitar la entrada de suciedad en los mismos. La limpieza del tubo y de los accesorios se debe realizar siguiendo las instrucciones del fabricante.
- El tubo se debe cortar con su correspondiente cortatubos.

3.1.3.3.- Tubos de cobre

3.1.3.3.1.- Condiciones de suministro

- Los tubos se suministran en barras y en rollos:
 - En barras: estos tubos se suministran en estado duro en longitudes de 5 m.
 - En rollos: los tubos recocidos se obtienen a partir de los duros por medio de un tratamiento térmico; los tubos en rollos se suministran hasta un diámetro exterior de 22 mm, siempre en longitud de 50 m; se pueden solicitar rollos con cromado exterior para instalaciones vistas.

3.1.3.3.2.- Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Los tubos de DN \geq 10 mm y DN \leq 54 mm deben estar marcados, indeleblemente, a intervalos menores de 600 mm a lo largo de una generatriz, con la designación normalizada.
 - Los tubos de DN $>$ 6 mm y DN $<$ 10 mm, o DN $>$ 54 mm mm deben estar marcados de idéntica manera al menos en los 2 extremos.

- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

3.1.3.3.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación

- El almacenamiento se realizará en lugares protegidos de impactos y de la humedad. Se colocarán paralelos y en posición horizontal sobre superficies planas.

3.1.3.3.4.- Recomendaciones para su uso en obra

- Las características de la instalación de agua o calefacción a la que va destinado el tubo de cobre son las que determinan la elección del estado del tubo: duro o recocado.
 - Los tubos en estado duro se utilizan en instalaciones que requieren una gran rigidez o en aquellas en que los tramos rectos son de gran longitud.
 - Los tubos recocidos se utilizan en instalaciones con recorridos de gran longitud, sinuosos o irregulares, cuando es necesario adaptarlos al lugar en el que vayan a ser colocados.

3.2.- Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

Las prescripciones para la ejecución de cada una de las diferentes unidades de obra se organizan en los siguientes apartados:

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Se especifican, en caso de que existan, las posibles incompatibilidades, tanto físicas como químicas, entre los diversos componentes que componen la unidad de obra, o entre el soporte y los componentes.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Se describe la unidad de obra, detallando de manera pormenorizada los elementos que la componen, con la nomenclatura específica correcta de cada uno de ellos, de acuerdo a los criterios que marca la propia normativa.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se especifican las normas que afectan a la realización de la unidad de obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Indica cómo se ha medido la unidad de obra en la fase de redacción del proyecto, medición que luego será comprobada en obra.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Antes de iniciarse los trabajos de ejecución de cada una de las unidades de obra, el Director de la Ejecución de la Obra habrá recepcionado los materiales y los certificados acreditativos exigibles, en base a lo establecido en la documentación pertinente por el técnico redactor del proyecto. Será preceptiva la aceptación previa por parte del Director de la Ejecución de la Obra de todos los materiales que constituyen la unidad de obra.

Así mismo, se realizarán una serie de comprobaciones previas sobre las condiciones del soporte, las condiciones ambientales del entorno, y la cualificación de la mano de obra, en su caso.

DEL SOPORTE

Se establecen una serie de requisitos previos sobre el estado de las unidades de obra realizadas previamente, que pueden servir de soporte a la nueva unidad de obra.

AMBIENTALES

En determinadas condiciones climáticas (viento, lluvia, humedad, etc.) no podrán iniciarse los trabajos de ejecución de la unidad de obra, deberán interrumpirse o será necesario adoptar una serie de medidas protectoras.

DEL CONTRATISTA

En algunos casos, será necesaria la presentación al Director de la Ejecución de la Obra de una serie de documentos por parte del Contratista, que acrediten su cualificación, o la de la empresa por él subcontratada, para realizar cierto tipo de trabajos. Por ejemplo la puesta en obra de sistemas constructivos en posesión de un Documento de Idoneidad Técnica (DIT), deberán ser realizados por la propia empresa propietaria del DIT, o por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por ésta y bajo su control técnico.

PROCESO DE EJECUCIÓN

En este apartado se desarrolla el proceso de ejecución de cada unidad de obra, asegurando en cada momento las condiciones que permitan conseguir el nivel de calidad previsto para cada elemento constructivo en particular.

FASES DE EJECUCIÓN

Se enumeran, por orden de ejecución, las fases de las que consta el proceso de ejecución de la unidad de obra.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

En algunas unidades de obra se hace referencia a las condiciones en las que debe finalizarse una determinada unidad de obra, para que no interfiera negativamente en el proceso de ejecución del resto de unidades.

Una vez terminados los trabajos correspondientes a la ejecución de cada unidad de obra, el Contratista retirará los medios auxiliares y procederá a la limpieza del elemento realizado y de las zonas de trabajo, recogiendo los restos de materiales y demás residuos originados por las operaciones realizadas para ejecutar la unidad de obra, siendo todos ellos clasificados, cargados y transportados a centro de reciclaje, vertedero específico o centro de acogida o transferencia.

PRUEBAS DE SERVICIO

En aquellas unidades de obra que sea necesario, se indican las pruebas de servicio a realizar por el propio Contratista o empresa instaladora, cuyo coste se encuentra incluido en el propio precio de la unidad de obra.

Aquellas otras pruebas de servicio o ensayos que no están incluidos en el precio de la unidad de obra, y que es obligatoria su realización por medio de laboratorios acreditados se encuentran detalladas y presupuestadas, en el correspondiente capítulo X de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución Material (PEM).

Por ejemplo, esto es lo que ocurre en la unidad de obra ADP010, donde se indica que no está incluido en el precio de la unidad de obra el coste del ensayo de densidad y humedad "in situ".

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

En algunas unidades de obra se establecen las condiciones en que deben protegerse para la correcta conservación y mantenimiento en obra, hasta su recepción final.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Indica cómo se comprobarán en obra las mediciones de Proyecto, una vez superados todos los controles de calidad y obtenida la aceptación final por parte del Director de Ejecución de la Obra.

La medición del número de unidades de obra que ha de abonarse se realizará, en su caso, de acuerdo con las normas que establece este capítulo, tendrá lugar en presencia y con intervención del Contratista, entendiéndose que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciese a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que el Director de Ejecución de la Obra consigne.

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el Presupuesto. Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo al presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra.

Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la ejecución de la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de los permisos necesarios, así como de las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados afectados tanto por el proceso de ejecución de las obras como por las instalaciones auxiliares.

Igualmente, aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, las operaciones descritas en el proceso de ejecución, los ensayos y pruebas de servicio y puesta en funcionamiento, inspecciones, permisos, boletines, licencias, tasas o similares.

No será de abono al Contratista mayor volumen de cualquier tipo de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la Dirección Facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

TERMINOLOGÍA APLICADA EN EL CRITERIO DE MEDICIÓN.

A continuación, se detalla el significado de algunos de los términos utilizados en los diferentes capítulos de obra.

ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Volumen de tierras en perfil esponjado. La medición se referirá al estado de las tierras una vez extraídas. Para ello, la forma de obtener el volumen de tierras a transportar, será la que resulte de aplicar el porcentaje de esponjamiento medio que proceda, en función de las características del terreno.

Volumen de relleno en perfil compactado. La medición se referirá al estado del relleno una vez finalizado el proceso de compactación.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones excavadas hubieran quedado con mayores dimensiones.

CIMENTACIONES

Superficie teórica ejecutada. Será la superficie que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que la superficie ocupada por el hormigón hubiera quedado con mayores dimensiones.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de hormigón hubieran quedado con mayores dimensiones.

ESTRUCTURAS

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de los elementos estructurales hubieran quedado con mayores dimensiones.

ESTRUCTURAS METÁLICAS

Peso nominal medido. Serán los kg que resulten de aplicar a los elementos estructurales metálicos los pesos nominales que, según dimensiones y tipo de acero, figuren en tablas.

ESTRUCTURAS (FORJADOS)

Deduciendo los huecos de superficie mayor de X m². Se medirá la superficie de los forjados de cara exterior a cara exterior de los zunchos que delimitan el perímetro de su superficie, descontando únicamente los huecos o pasos de forjados que tengan una superficie mayor de X m².

En los casos de dos paños formados por forjados diferentes, objeto de precios unitarios distintos, que apoyen o empotren en una jácena o muro de carga común a ambos paños, cada una de las unidades de obra de forjado se medirá desde fuera a cara exterior de los elementos delimitadores al eje de la jácena o muro de carga común.

En los casos de forjados inclinados se tomará en verdadera magnitud la superficie de la cara inferior del forjado, con el mismo criterio anteriormente señalado para la deducción de huecos.

ESTRUCTURAS (MUROS)

Deduciendo los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$. Se aplicará el mismo criterio que para fachadas y particiones.

FACHADAS Y PARTICIONES

Deduciendo los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$. Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando únicamente aquellos huecos cuya superficie sea mayor de $X \text{ m}^2$, lo que significa que:

Cuando los huecos sean menores de $X \text{ m}^2$ se medirán a cinta corrida como si no hubiera huecos. Al no deducir ningún hueco, en compensación de medir hueco por macizo, no se medirán los trabajos de formación de mochetas en jambas y dinteles.

Cuando los huecos sean mayores de $X \text{ m}^2$, se deducirá la superficie de estos huecos, pero se sumará a la medición la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de las mochetas.

Deduciendo todos los huecos. Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando la superficie de todos los huecos, pero se incluye la ejecución de todos los trabajos precisos para la resolución del hueco, así como los materiales que forman dinteles, jambas y vierteaguas.

A los efectos anteriores, se entenderá como hueco, cualquier abertura que tenga mochetas y dintel para puerta o ventana. En caso de tratarse de un vacío en la fábrica sin dintel, antepecho ni carpintería, se deducirá siempre el mismo al medir la fábrica, sea cual fuere su superficie.

En el supuesto de cerramientos de fachada donde las hojas, en lugar de apoyar directamente en el forjado, apoyen en una o dos hiladas de regularización que abarquen todo el espesor del cerramiento, al efectuar la medición de las unidades de obra se medirá su altura desde el forjado y, en compensación, no se medirán las hiladas de regularización.

INSTALACIONES

Longitud realmente ejecutada. Medición según desarrollo longitudinal resultante, considerando, en su caso, los tramos ocupados por piezas especiales.

REVESTIMIENTOS (YESOS Y ENFOCADOS DE CEMENTO)

Deduciendo, en los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$, el exceso sobre los $X \text{ m}^2$. Los paramentos verticales y horizontales se medirán a cinta corrida, sin descontar huecos de superficie menor a $X \text{ m}^2$. Para huecos de mayor superficie, se descontará únicamente el exceso sobre esta superficie. En ambos casos se considerará incluida la ejecución de mochetas, fondos de dinteles y aristados. Los paramentos que tengan armarios empotrados no serán objeto de descuento, sea cual fuere su dimensión.

3.2.1.- Acondicionamiento del terreno

Unidad de obra ADR010: Relleno principal de zanjas para instalaciones, con arena 0/5 mm, y compactación al 95% del Proctor Modificado mediante equipo manual con pisón vibrante.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de relleno con arena de 0 a 5 mm de diámetro, en zanjas en las que previamente se han alojado las instalaciones y se ha realizado el relleno envolvente de las mismas (no incluido en este precio); y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo mediante equipo manual formado por pisón vibrante manual tipo rana, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501 (ensayo no incluido en este precio). Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación, carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- CTE. DB HS Salubridad.
- NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que han finalizado los trabajos de formación del relleno envolvente de las instalaciones alojadas previamente en las zanjas.

AMBIENTALES

Se comprobará que la temperatura ambiente no sea inferior a 2°C a la sombra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las tierras o áridos de relleno habrán alcanzado el grado de compactación adecuado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Las tierras o áridos utilizados como material de relleno quedarán protegidos de la posible contaminación por materiales extraños o por agua de lluvia, así como del paso de vehículos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

Unidad de obra ADR010b: Relleno principal de zanjas para instalaciones, con tierra de la propia excavación, y compactación al 95% del Proctor Modificado mediante equipo manual con bandeja vibrante.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de relleno con tierra seleccionada procedente de la propia excavación, en zanjas en las que previamente se han alojado las instalaciones y se ha realizado el relleno envolvente de las mismas (no incluido en este precio); y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo mediante equipo manual formado por bandeja vibrante, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501 (ensayo no incluido en este precio). Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación, carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- CTE. DB HS Salubridad.
- NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que han finalizado los trabajos de formación del relleno envolvente de las instalaciones alojadas previamente en las zanjas.

AMBIENTALES

Se comprobará que la temperatura ambiente no sea inferior a 2°C a la sombra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las tierras o áridos de relleno habrán alcanzado el grado de compactación adecuado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Las tierras o áridos utilizados como material de relleno quedarán protegidos de la posible contaminación por materiales extraños o por agua de lluvia, así como del paso de vehículos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

Unidad de obra ADG001: Equipo completo para la perforación, inyección y colocación de sondas geotérmicas.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Desplazamiento, montaje, desmontaje y retirada de la obra de equipo completo para la perforación, inyección y colocación de sondas geotérmicas formado por: equipo de perforación, compresor, bomba de agua (lodos), equipo de inyección, equipo para movimiento de material en obra, varillaje, entubación recuperable, mangueras, herramientas de perforación y de introducción de las sondas, y demás equipos auxiliares. Incluso p/p de desplazamiento del personal especializado y transporte de materiales.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que el acceso a la obra es el adecuado y se dispone de la correspondiente plataforma de trabajo.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Transporte a la obra. Montaje del equipo. Desmontaje del equipo. Retirada del equipo.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Completa retirada del equipo utilizado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ADG002: Perforación del terreno con máquina dotada de doble cabezal, para la realización de 1 sondeos de 121 m de profundidad y diámetro entre 130 y 180 mm, con entubación recuperable en terrenos inestables, extracción del varillaje de perforación, introducción de la sonda geotérmica, inyección del mortero y extracción de la tubería recuperable.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Perforación del terreno con máquina dotada de doble cabezal, para la realización de 1 sondeos de 121 m de profundidad y diámetro entre 130 y 180 mm, con entubación recuperable en terrenos inestables, extracción del varillaje y de la herramienta de perforación, introducción de la sonda geotérmica acompañada del tubo de inyección y las pesas necesarias para el lastrado de la sonda mediante utilización de guía mecánica para desenrollar la sonda, inyección del mortero y extracción de la tubería recuperable. Incluso p/p de conducción del detritus de perforación mediante sistema Preventer a través de mangueras hasta contenedores. Totalmente montada, conexas y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio, de presión y circulación según norma VDI 4640 (DIN V 4279-7). No están incluidos en este precio ni el suministro del mortero geotérmico ni el de la sonda geotérmica.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL CONTRATISTA

Presentará prueba documental de la capacidad técnica de la empresa ejecutora.

FASES DE EJECUCIÓN

Perforación del terreno. Extracción del varillaje de perforación. Introducción de la sonda con el tubo de inyección. Inyección del mortero geotérmico. Extracción de la tubería de revestimiento. Realización de las pruebas de servicio.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud total de la sonda geotérmica introducida verticalmente en el terreno.

Unidad de obra ADG003: Excavación de zanjas para instalaciones de geotermia, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Excavación de tierras a cielo abierto para formación de zanjas para instalaciones de geotermia, hasta una profundidad de 1,25 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto. Incluso transporte de la maquinaria, refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: **NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos.**

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

Se dispondrá de la información topográfica y geotécnica necesaria, recogida en el correspondiente estudio geotécnico del terreno realizado por un laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, y que incluirá, entre otros datos: tipo, humedad y compacidad o consistencia del terreno.

Se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que puedan verse afectados por la excavación, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y verticales de los puntos del terreno.

Se comprobará el estado de conservación de los edificios medianeros y de las construcciones próximas que puedan verse afectadas por las excavaciones.

DEL CONTRATISTA

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Notificará al Director de Ejecución de la obra, con la antelación suficiente, el comienzo de las excavaciones.

En caso de realizarse cualquier tipo de entibación del terreno, presentará al Director de Ejecución de la obra, para su aprobación, los cálculos justificativos de la solución a adoptar.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos con extracción de las tierras. Carga de las tierras excavadas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El fondo de la excavación quedará nivelado, limpio y ligeramente apisonado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Las excavaciones quedarán protegidas frente a filtraciones y acciones de erosión o desmoronamiento por parte de las aguas de escorrentía. Se tomarán las medidas oportunas para asegurar que sus características geométricas permanecen inamovibles. Mientras se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo de las excavaciones se conservarán las entibaciones realizadas, que sólo podrán quitarse, total o parcialmente, previa comprobación del Director de Ejecución de la obra, y en la forma y plazos que éste dictamine. Se tomarán las medidas necesarias para impedir la degradación del fondo de la excavación frente a la acción de las lluvias u otros agentes meteorológicos, en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la finalización de los trabajos de colocación de instalaciones y posterior relleno de las zanjas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el Director de Ejecución de la obra.

3.2.2.- Instalaciones

Unidad de obra ICS005: Punto de llenado formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, para climatización, colocado superficialmente, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de punto de llenado de red de distribución de agua, para sistema de climatización, formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, colocado superficialmente, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica, válvulas de corte, filtro retenedor de residuos, contador de agua y válvula de retención. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación:

- CTE. DB HS Salubridad
- UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ICS010: Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La tubería no se soldará en ningún caso a los elementos de fijación, debiendo colocarse entre ambos un anillo elástico.

La tubería no atravesará chimeneas ni conductos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación:

- CTE. DB HS Salubridad
- UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ICS010b: Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 32 mm de diámetro exterior y 2,9 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La tubería no se soldará en ningún caso a los elementos de fijación, debiendo colocarse entre ambos un anillo elástico.

La tubería no atravesará chimeneas ni conductos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 32 mm de diámetro exterior y 2,9 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación:

- CTE. DB HS Salubridad

- UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ICS015: Punto de vaciado formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, para climatización, colocado superficialmente.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de punto de vaciado de red de distribución de agua, para sistema de climatización, formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, colocado superficialmente y válvula de corte. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación:

- CTE. DB HS Salubridad

- UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ICS020: Electrobomba centrífuga de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de electrobomba centrífuga de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW, bocas roscadas macho de 1", altura de la bomba 130 mm, con cuerpo de impulsión de hierro fundido, impulsor de tecnopolímero, eje motor de acero cromado, aislamiento clase H, para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia. Incluso puente de manómetros formado por manómetro, válvulas de esfera y tubería de cobre; p/p de elementos de montaje; caja de conexiones eléctricas con condensador y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ICS020b: Electrobomba centrífuga de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de electrobomba centrífuga de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW, bocas roscadas macho de 1", altura de la bomba 130 mm, con cuerpo de impulsión de hierro fundido, impulsor de tecnopolímero, eje motor de acero cromado, aislamiento clase H, para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia. Incluso puente de manómetros formado por manómetro, válvulas de esfera y tubería de cobre; p/p de elementos de montaje; caja de conexiones eléctricas con condensador y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ICS050: Interacumulador de acero vitrificado, con intercambiador de un serpentín, mural, 200 l, altura 1190 mm, diámetro 515 mm.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de interacumulador de acero vitrificado, con intercambiador de un serpentín, mural, 200 l, altura 1190 mm, diámetro 515 mm, aislamiento de 50 mm de espesor con poliuretano de alta densidad, libre de CFC, protección contra corrosión mediante ánodo de magnesio. Incluso válvulas de corte, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación del interacumulador. Conexionado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ICS075: Válvula de 3 vías de 1/2", mezcladora, con actuador de 220 V.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de válvula de 3 vías de 1/2", mezcladora, con actuador de 220 V; incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación de la válvula. Conexión de la válvula a los tubos.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La conexión a la red será adecuada.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ICE100: Colector modular plástico de 1" de diámetro, "UPONOR IBERIA", para 12 circuitos, con adaptadores para conexión de tubos de distribución a colector, curvatubos de plástico y armario de 80x1000x630 mm con puerta.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de colector modular plástico de 1" de diámetro, "UPONOR IBERIA", para 12 circuitos, compuesto de 2 válvulas de paso de 1", 2 termómetros, 2 purgadores automáticos, llave de llenado, llave de vaciado, 2 tapones terminales y soportes, con adaptadores para conexión de tubos de distribución a colector, curvatubos de plástico y armario de 80x1000x630 mm con puerta. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: **UNE-EN 1264-4. Calefacción por suelo radiante. Sistemas y componentes. Parte 4: Instalación.**

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

Se comprobará que todos los tabiques están levantados y que la red de desagües está acabada.

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo del emplazamiento del colector. Colocación del armario para el colector. Colocación del colector. Conexión de las tuberías al colector. Conexión del colector a la red de distribución interior o a la caldera. Realización de pruebas de servicio.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación: CTE. DB HS Salubridad

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ICE110: Sistema de calefacción y refrigeración por suelo radiante "UPONOR IBERIA", compuesto por banda de espuma de polietileno (PE), de 150x10 mm, panel portatubos aislante de 1450x850 mm y 13 mm de espesor, de poliestireno expandido (EPS), de 30 kg/m³ de densidad, tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor, serie 5, EvalPEX, y capa de mortero autonivelante de 5 cm de espesor.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de sistema de calefacción y refrigeración por suelo radiante "UPONOR IBERIA", compuesto por banda de espuma de polietileno (PE), de 150x10 mm, panel portatubos aislante de 1450x850 mm y 13 mm de espesor, de poliestireno expandido (EPS), de 30 kg/m³ de densidad, tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor, serie 5, EvalPEX, y capa de mortero autonivelante de 5 cm de espesor, incluso piezas especiales y formación de juntas de dilatación. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: **UNE-EN 1264-4. Calefacción por suelo radiante. Sistemas y componentes. Parte 4: Instalación.**

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie útil, medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

Se comprobará que todos los tabiques están levantados y que la red de desagües está acabada.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Preparación y limpieza de la superficie de apoyo. Replanteo de la instalación. Fijación del zócalo perimetral. Colocación de los paneles. Replanteo de la tubería. Colocación y fijación de las tuberías. Vertido y extendido de la capa de mortero. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La superficie acabada tendrá resistencia y planeidad.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación: CTE. DB HS Salubridad

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ICE150: Sistema de regulación de la temperatura "UPONOR IBERIA", compuesto de unidad base de control termostático, para un máximo de 12 termostatos de control por cable y 14 cabezales electrotérmicos a 24 V, modelo C35, termostatos de control, por cable, modelo T35 y cabezales electrotérmicos, para un voltaje de 24 V.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de sistema de regulación de la temperatura "UPONOR IBERIA", compuesto de unidad base de control termostático, para un máximo de 12 termostatos de control por cable y 14 cabezales electrotérmicos a 24 V, modelo C35, termostatos de control, por cable, modelo T35 y cabezales electrotérmicos, para un voltaje de 24 V. Totalmente montado, conexionado y probado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: **UNE-EN 1264-4. Calefacción por suelo radiante. Sistemas y componentes. Parte 4: Instalación.**

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación, fijación y conexionado eléctrico y de comunicación con todos los elementos que lo demanden en la instalación.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ICV210: Unidad agua-agua bomba de calor reversible, geotérmica, para instalación en interior, alimentación monofásica a 230 V, potencia calorífica nominal 8,84 kW (temperatura de entrada del agua al condensador 30°C, temperatura de salida del agua del condensador 35°C, temperatura de entrada del agua al evaporador 10°C, temperatura de salida del agua del evaporador 7°C) (COP 4,56), potencia frigorífica nominal 6,9 kW (temperatura de entrada del agua al evaporador 12°C, temperatura de salida del agua del evaporador 7°C, temperatura de entrada del agua al condensador 30°C, temperatura de salida del agua del condensador 35°C) (EER 3,31), potencia sonora 31,15 dBA, dimensiones 1230x650x695 mm, peso 135 kg.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de unidad agua-agua bomba de calor reversible, geotérmica, para instalación en interior, alimentación monofásica a 230 V, potencia calorífica nominal 8,84 kW (temperatura de entrada del agua al condensador 30°C, temperatura de salida del agua del condensador 35°C, temperatura de entrada del agua al evaporador 10°C, temperatura de salida del agua del evaporador 7°C) (COP 4,56), potencia frigorífica nominal 6,9 kW (temperatura de entrada del agua al evaporador 12°C, temperatura de salida del agua del evaporador 7°C, temperatura de entrada del agua al condensador 30°C, temperatura de salida del agua del condensador 35°C) (EER 3,31), potencia sonora 31,15 dBA, dimensiones 1230x650x695 mm, peso 135 kg, para gas R-410A, con carrocería de chapa de acero galvanizado con aislamiento acústico y panel frontal de plástico ABS, compresor de tipo scroll, válvula de seguridad tarada a 3 bar, purgador automático de aire, soportes antivibratorios, intercambiadores de placas soldadas de acero inoxidable AISI 316, módulo hidráulico para cada circuito, formado por bomba de circulación de tres velocidades, presostato diferencial de caudal y vaso de expansión, módulo de control por microprocesador, pantalla de control en el panel frontal y sondas de hielo, de temperatura de agua y de temperatura exterior. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad y sus accesorios. Conexionado con las redes de conducción de agua, eléctrica y de recogida de condensados. Puesta en marcha.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La fijación al paramento será adecuada, evitándose ruidos y vibraciones. La conexión a las redes será correcta.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ICU010: Sonda geotérmica simple, para instalación vertical, de 125 m de longitud y 134 mm de diámetro, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa) de 40 mm de diámetro y 3,7 mm de espesor, SDR11, con capa exterior de protección de polietileno de alta densidad, con tubo de inyección, distanciadores para tubos y mortero preparado de bentonita y cemento.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro de sonda geotérmica para instalación vertical, de 125 m de longitud y 134 mm de diámetro, formada por un tubo de polietileno reticulado (PE-Xa) de 40 mm de diámetro y 3,7 mm de espesor, SDR11, con capa exterior de protección de polietileno de alta densidad, y un pie con el tubo doblado en U, sin soldaduras, con un elemento de protección de resina reforzada con fibra de vidrio, peso de la sonda 110 kg, temperatura de trabajo entre -40°C y 95°C, suministrada en rollos, con tubo de inyección, distanciadores para tubos y mortero preparado de bentonita y cemento.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL CONTRATISTA

Presentará prueba documental de la capacidad técnica de la empresa ejecutora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ICU030: Colector modular de plástico reforzado con fibra de vidrio, de 40 mm de diámetro interior, con conexiones principales de 1 1/4" de diámetro, para 2 circuitos, para colocación en sala técnica, con conjunto de soportes y abrazaderas, llaves de corte de esfera, adaptadores 50 mm x 1 1/4", para las conexiones de alimentación del colector, adaptadores 32 mm x 1" para las conexiones de distribución del colector y termómetros con manómetro, instalados en el módulo de impulsión y en el módulo de retorno del colector.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de colector modular de plástico reforzado con fibra de vidrio, de 40 mm de diámetro interior, con conexiones principales de 1 1/4" de diámetro, para 2 circuitos, compuesto por módulo de impulsión, módulo de retorno, purgador manual de aire, llave de corte para cada circuito secundario en el módulo de impulsión y caudalímetro para cada circuito secundario en el módulo de retorno, de 4,2 kg, presión de trabajo 6 bar, presión máxima 10 bar,

para colocación en sala técnica, con conjunto de soportes y abrazaderas, llaves de corte de esfera, adaptadores 50 mm x 1 1/4", para las conexiones de alimentación del colector, adaptadores 32 mm x 1" para las conexiones de distribución del colector y termómetros con manómetro, instalados en el módulo de impulsión y en el módulo de retorno del colector. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo del emplazamiento del colector. Colocación del colector. Conexionado de todos los circuitos. Realización de pruebas de servicio.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ICU040: Tubería para circuito de conexión de colector con sonda geotérmica, formada por tubería para refrigeración y agua fría, LHD Supra "UPONOR IBERIA", de 68 mm de diámetro.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de tubería para circuito de conexión de colector con sonda geotérmica, formada por tubería para refrigeración y agua fría, LHD Supra "UPONOR IBERIA", de 68 mm de diámetro, compuesta por tubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) de 32 mm de diámetro y 2,9 mm de espesor, presión máxima de trabajo 16 bar, temperatura máxima de trabajo 95°C, preaislado térmicamente con espuma de polietileno reticulado (PE-X) y protegido mecánicamente con tubo corrugado de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE). Incluso accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

DEL CONTRATISTA

Presentará prueba documental de la capacidad técnica de la empresa ejecutora.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de la tubería, accesorios y piezas especiales. Conexión de todos los circuitos. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ICU110: Solución anticongelante agua-monoetilenglicol, concentración de anticongelante puro del 33%.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro de solución anticongelante agua-monoetilenglicol, concentración de anticongelante puro del 33%, para relleno de circuito de instalación de geotermia.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen estimado en función de las características de la instalación.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen realmente suministrado según especificaciones de Proyecto.

3.3.- Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

De acuerdo con el artículo 7.4 del CTE, en la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el presente pliego, por parte del constructor, y a su cargo, independientemente de las ordenadas por la Dirección Facultativa y las exigidas por la legislación aplicable, que serán realizadas por laboratorio acreditado y cuyo coste se especifica detalladamente en el capítulo de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución material (PEM) del proyecto.

3.4.- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición

El correspondiente Estudio de Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, contendrá las siguientes prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de la obra:

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

El Campello, Julio de 2.015

EL GRADUADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

Fdo.: FERNANDO LOZANO VALLADOLID
Precolegiado nº 900197 C.O.I.T.I.A

IV – PRESUPUESTO

IV – PRESUPUESTOS

PRESUPUESTO Nº 1 INSTALACION GENERACIÓN ELÉCTRICA.....	135
PRESUPUESTO Nº 2 INSTALACION ELÉCTRICA INTERIOR	138
PRESUPUESTO Nº 3 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	140
PRESUPUESTO Nº 4 INSTALACION GEOTÉRMICA.....	142
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL TOTAL	148

PRESUPUESTO N° 1 INSTALACION GENERACIÓN ELÉCTRICA

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.1	<p>Ud A) Descripción: Instalación de módulos fotovoltaicos modelo A-300P del fabricante ATERSA. Cada módulo compuesto por 72 células de silicio policristalino de alta eficiencia de 6" conectadas en serie, 24 V de tensión de salida. Totalmente montados, conexionados y probados.</p> <p>B) Incluye: Replanteo de la situación de los conductos y anclajes. Fijación. Colocación de tubos y piezas especiales. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	15,00	301,89	4528,35
1.2	<p>Ud A) Descripción: Instalación estructura solar fija lastrada para cubierta plana, destinada a albergar los módulos fotovoltaicos modelo HLC-1P del fabricante Gestamp. La estructura está normalizada y ensayada para varios tipos de hipótesis de carga y condiciones climatológicas adversas.</p> <p>B) Incluye: Replanteo de la situación de los anclajes. Fijación. Colocación de piezas especiales.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	3,00	255,23	765,69
1.3	<p>Ud A) Descripción: Instalación de aerogenerador modelo Bornay 3000, del fabricante BORNAY. Dicho generador irá sobre una torre auto soportada modelo P-750 del fabricante Bornay. Su soporte será una base de hormigón según fabricante de 1,2 x 1,2 x 1,8 m y una estructura metálica de acero galvanizado, cuya altura del conjunto será de 14 m. Junto rectificador/regulador de carga proporcionado en el kit del aerogenerador Bornay 3000. Dicho regulador tiene una tensión nominal de 24 voltios y una corriente máxima de carga de 150 amperios. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Replanteo de la situación de los conductos y anclajes. Fijación. Colocación de tubos y piezas especiales. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	8156	8156
1.4	<p>Ud A) Descripción: Instalación de regulador modelo LEO 20 Básico 50 A del fabricante Atersa. Con una tensión nominal de 24 voltios y una corriente máxima de carga de 50 amperios. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación de la caja. Montaje de los componentes.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	3,00	276,87	896,87
1.6	<p>Ud A) Descripción: Instalación conjunto de acumuladores compuesto por baterías estacionarias transparentes modelo Opzs Solar 1990, 6 vasos x 2V, del distribuidor Atersa</p> <p>B) Incluye: Replanteo de la situación de los conductos y anclajes. Fijación. Colocación de tubos y piezas especiales. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	4,00	3626,7	407,94

PRESUPUESTO N° 1 INSTALACION GENERACIÓN ELÉCTRICA

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.7 Ud	<p>A) Descripción: Instalación del inversor modelo ISC 5000/24 de onda senoidal completa, del fabricante SOLENER. El cual posee una potencia máxima de funcionamiento de 5000W. Totalmente montado, conexión y probado.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación de la caja. Montaje de los componentes.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	410,80	410,80
1.8 Ud	<p>A) Descripción: Instalación protecciones eléctricas en la instalación generadora:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Magnetotérmico c.c. 63 A - Magnetotérmico c.a. trifásico 80 A - 6 Fusibles cilíndricos 63 A - 2 Fusibles cilíndricos 80 A - 2 fusibles tipo NH 200 A <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación de las cajas y bases portafusibles. Montaje de los componentes.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	546,20	546,20
1.9 Ud	<p>A) Descripción: Instalación de red eléctrica completa de distribución entre los diferentes componentes de la instalación generadora, compuesta de los siguientes elementos: CANALIZACIÓN con tubo protector de PVC rígido, blindado, roscable, de color negro, con IP 547, para canalización fija en superficie y tubo protector de PVC flexible, corrugado, con IP 545, para canalización empotrada; CABLEADO con conductores de cobre H07V-K.</p> <p>B) Incluye: Replanteo y trazado de canalizaciones. Colocación y fijación de los tubos. Colocación de cajas de derivación y de empotrar. Tendido y conexión de cables.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	1345,50	1345,50
1.10 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de derivación individual monofásica empotrada, delimitada entre el inversor y el cuadro de mando y protección de la vivienda, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K 3G10 mm², siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC flexible, corrugado. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujeción e hilo de mando para cambio de tarifa. Totalmente montada, conexión y probada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación del tubo. Tendido de cables. Conexión.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	1,50	10,57	15,79

PRESUPUESTO N° 1 INSTALACION GENERACIÓN ELÉCTRICA

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.11 Ud	A) Descripción: Suministro e instalación de red de toma de tierra para estructuras de módulos fotovoltaicos, estructura del aerogenerador y puesta a tierra del inversor. Compuesta por 50 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm ² de sección para cada una de las tomas de tierra de los componentes a conectar, enterrado a una profundidad mínima de 50 cm. 1 Pica de cobre protegida contra la corrosión de 3 m de longitud para el inversor. 1 pica de cobre de cobre protegida contra la corrosión de 3 m de longitud para la estructura de los módulos fotovoltaicos y 4 picas de cobre protegidas contra la corrosión de 1 m de longitud. Totalmente montadas, conexionadas y probadas por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). B) Incluye: Replanteo. Realización de pruebas de servicio. C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto	1,00	356,45	356,45
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACION GENERADORA:				17429.59

PRESUPUESTO Nº 2 INSTALACION ELÉCTRICA INTERIOR

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
2.1 Ud	<p>A) Descripción: Instalación de kit de portero electrónico para vivienda unifamiliar compuesto de: placa exterior de calle con pulsador de llamada, alimentador, abrepuertas y teléfono. Incluso cableado y cajas. Totalmente montado, conexionado y puesto en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>B) Incluye: Instalación de tubos, cajas de derivación y conductores de señal y eléctricos. Colocación de teléfonos y repetidores de llamada interiores. Colocación de la placa exterior. Colocación del abrepuertas. Colocación del alimentador. Puesta en marcha.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	301,89	301,89
2.2 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local, de caja de protección y medida CPM1-S2, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador monofásico, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas, para instalación empotrada. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora y preparada para acometida subterránea. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja. Fijación. Colocación de tubos y piezas especiales. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	155,23	155,23
2.3 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de cuadro de vivienda formado por caja empotrable de material aislante con puerta opaca, para alojamiento del interruptor de control de potencia (ICP) (no incluido en este precio) en compartimento independiente y precintable, 1 interruptor general automático (IGA) bipolar (2P) y otros dispositivos generales e individuales de mando y protección. Incluso elementos de fijación, regletas de conexión y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación de la caja para el cuadro. Conexionado. Montaje de los componentes.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	896,87	896,87

PRESUPUESTO N° 2 INSTALACION ELÉCTRICA INTERIOR

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
2.4 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de red eléctrica completa de distribución interior de vivienda compuesta de los siguientes elementos: CANALIZACIÓN con tubo protector de PVC rígido, blindado, roscable, de color negro, con IP 547, para canalización fija en superficie y tubo protector de PVC flexible, corrugado, con IP 545, para canalización empotrada; CABLEADO con conductores de cobre H07V-K; MECANISMOS: gama básica con tecla o tapa y marco de color blanco y embellecedor de color blanco y monobloc de superficie (IP55). Incluso cajas de empotrar con tornillos de fijación, cajas de derivación con tapas y regletas de conexión y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo y trazado de canalizaciones. Colocación y fijación de los tubos. Colocación de cajas de derivación y de empotrar. Tendido y conexionado de cables. Colocación de mecanismos.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	2.868,90	2.868,90
2.5 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio compuesta por 62 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm, 8 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares de hormigón a conectar. Incluso placas acodadas de 3 mm de espesor, soldadas en taller a las armaduras de los pilares, soldaduras aluminotérmicas, registro de comprobación y puente de prueba. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Conexionado del electrodo y la línea de enlace. Montaje del punto de puesta a tierra. Trazado de la línea principal de tierra. Sujeción. Trazado de derivaciones de tierra. Conexionado de las derivaciones. Conexionado a masa de la red. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	407,94	407,94
2.6 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de red de equipotencialidad en cuarto húmedo mediante conductor rígido de cobre de 4 mm² de sección, conectando a tierra todas las canalizaciones metálicas existentes y todos los elementos conductores que resulten accesibles mediante abrazaderas de latón. Incluso p/p de cajas de empalmes y regletas. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Conexionado del electrodo y la línea de enlace. Montaje del punto de puesta a tierra. Trazado de la línea principal de tierra. Sujeción. Trazado de derivaciones de tierra. Conexionado de las derivaciones. Conexionado a masa de la red.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	2,00	41,80	83,60
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL N° 2 INSTALACION INTERIOR:				4.791,16

PRESUPUESTO N° 3 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
3.1 Ud	<p>A) Descripción: Desplazamiento, montaje, desmontaje y retirada de la obra de equipo completo para la perforación, inyección y colocación de sondas geotérmicas formado por: equipo de perforación, compresor, bomba de agua (lodos), equipo de inyección, equipo para movimiento de material en obra, varillaje, entubación recuperable, mangueras, herramientas de perforación y de introducción de las sondas, y demás equipos auxiliares. Incluso p/p de desplazamiento del personal especializado y transporte de materiales.</p> <p>B) Incluye: Transporte a la obra. Montaje del equipo. Desmontaje del equipo. Retirada del equipo.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	1.220,37	1.220,37
3.2 m	<p>A) Descripción: Perforación del terreno con máquina dotada de doble cabezal, para la realización de 1 sondeos de 121 m de profundidad y diámetro entre 130 y 180 mm, con entubación recuperable en terrenos inestables, extracción del varillaje y de la herramienta de perforación, introducción de la sonda geotérmica acompañada del tubo de inyección y las pesas necesarias para el lastrado de la sonda mediante utilización de guía mecánica para desenrollar la sonda, inyección del mortero y extracción de la tubería recuperable. Incluso p/p de conducción del detritus de perforación mediante sistema Preventer a través de mangueras hasta contenedores. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio, de presión y circulación según norma VDI 4640 (DIN V 4279-7). No están incluidos en este precio ni el suministro del mortero geotérmico ni el de la sonda geotérmica.</p> <p>B) Incluye: Perforación del terreno. Extracción del varillaje de perforación. Introducción de la sonda con el tubo de inyección. Inyección del mortero geotérmico. Extracción de la tubería de revestimiento. Realización de las pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud total de la sonda geotérmica introducida verticalmente en el terreno.</p>	121,27	42,98	5.212,18
3.3 m³	<p>A) Descripción: Excavación de tierras a cielo abierto para formación de zanjas para instalaciones de geotermia, hasta una profundidad de 1,25 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto. Incluso transporte de la maquinaria, refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga.</p> <p>B) Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos con extracción de las tierras. Carga de las tierras excavadas.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el Director de Ejecución de la obra.</p>	3,20	19,46	62,27

PRESUPUESTO Nº 3 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
3.4 m ³	<p>A) Descripción: Formación de relleno con arena de 0 a 5 mm de diámetro, en zanjas en las que previamente se han alojado las instalaciones y se ha realizado el relleno envolvente de las mismas (no incluido en este precio); y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo mediante equipo manual formado por pisón vibrante manual tipo rana, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501 (ensayo no incluido en este precio). Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación, carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.</p> <p>B) Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	0,53	30,74	16,29
3.5 m ³	<p>A) Descripción: Formación de relleno con tierra seleccionada procedente de la propia excavación, en zanjas en las que previamente se han alojado las instalaciones y se ha realizado el relleno envolvente de las mismas (no incluido en este precio); y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo mediante equipo manual formado por bandeja vibrante, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501 (ensayo no incluido en este precio). Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación, carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.</p> <p>B) Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	2,67	6,93	18,50
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO:				6.529,61

PRESUPUESTO N° 4 INSTALACION GEOTÉRMICA

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
4.1 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de colector modular plástico de 1" de diámetro, "UPONOR IBERIA", para 12 circuitos, compuesto de 2 válvulas de paso de 1", 2 termómetros, 2 purgadores automáticos, llave de llenado, llave de vaciado, 2 tapones terminales y soportes, con adaptadores para conexión de tubos de distribución a colector, curvatubos de plástico y armario de 80x1000x630 mm con puerta. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>B) Incluye: Replanteo del emplazamiento del colector. Colocación del armario para el colector. Colocación del colector. Conexión de las tuberías al colector. Conexión del colector a la red de distribución interior o a la caldera. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	1.060,92	1.060,92
4.2 m²	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de sistema de calefacción y refrigeración por suelo radiante "UPONOR IBERIA", compuesto por banda de espuma de polietileno (PE), de 150x10 mm, panel portatubos aislante de 1450x850 mm y 13 mm de espesor, de poliestireno expandido (EPS), de 30 kg/m³ de densidad, tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor, serie 5, EvalPEX, y capa de mortero autonivelante de 5 cm de espesor, incluso piezas especiales y formación de juntas de dilatación. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>B) Incluye: Preparación y limpieza de la superficie de apoyo. Replanteo de la instalación. Fijación del zócalo perimetral. Colocación de los paneles. Replanteo de la tubería. Colocación y fijación de las tuberías. Vertido y extendido de la capa de mortero. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Superficie útil, medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	130,48	67,54	8.812,62
4.3 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de sistema de regulación de la temperatura "UPONOR IBERIA", compuesto de unidad base de control termostático, para un máximo de 12 termostatos de control por cable y 14 cabezales electrotérmicos a 24 V, modelo C35, termostatos de control, por cable, modelo T35 y cabezales electrotérmicos, para un voltaje de 24 V. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Colocación, fijación y conexionado eléctrico y de comunicación con todos los elementos que lo demanden en la instalación.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	901,16	901,16

PRESUPUESTO N° 4 INSTALACION GEOTÉRMICA

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
4.4	<p>Ud A) Descripción: Suministro e instalación de punto de llenado de red de distribución de agua, para sistema de climatización, formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, colocado superficialmente, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica, válvulas de corte, filtro retenedor de residuos, contador de agua y válvula de retención. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montado, conexiónado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>B) Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	97,53	97,53
4.5	<p>m A) Descripción: Suministro e instalación de tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexiónada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>B) Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	8,07	17,46	140,90
4.6	<p>m A) Descripción: Suministro e instalación de tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 32 mm de diámetro exterior y 2,9 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexiónada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>B) Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	6,88	23,28	160,17

PRESUPUESTO N° 4 INSTALACION GEOTÉRMICA

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
4.7 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de punto de vaciado de red de distribución de agua, para sistema de climatización, formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, colocado superficialmente y válvula de corte. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>B) Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	27,53	27,53
4.8 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de electrobomba centrífuga de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW, bocas roscadas macho de 1", altura de la bomba 130 mm, con cuerpo de impulsión de hierro fundido, impulsor de tecnopolímero, eje motor de acero cromado, aislamiento clase H, para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia. Incluso puente de manómetros formado por manómetro, válvulas de esfera y tubería de cobre; p/p de elementos de montaje; caja de conexiones eléctricas con condensador y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	373,29	373,29
4.9 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de electrobomba centrífuga de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW, bocas roscadas macho de 1", altura de la bomba 130 mm, con cuerpo de impulsión de hierro fundido, impulsor de tecnopolímero, eje motor de acero cromado, aislamiento clase H, para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia. Incluso puente de manómetros formado por manómetro, válvulas de esfera y tubería de cobre; p/p de elementos de montaje; caja de conexiones eléctricas con condensador y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	373,29	373,29

PRESUPUESTO N° 4 INSTALACION GEOTÉRMICA

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
4.10 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de interacumulador de acero vitrificado, con intercambiador de un serpentín, mural, 200 l, altura 1190 mm, diámetro 515 mm, aislamiento de 50 mm de espesor con poliuretano de alta densidad, libre de CFC, protección contra corrosión mediante ánodo de magnesio. Incluso válvulas de corte, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación del interacumulador. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	903,70	903,70
4.11 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de válvula de 3 vías de 1/2", mezcladora, con actuador de 220 V; incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación de la válvula. Conexión de la válvula a los tubos.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	193,75	193,75
4.12 Ud	<p>A) Descripción: Suministro de sonda geotérmica para instalación vertical, de 125 m de longitud y 134 mm de diámetro, formada por un tubo de polietileno reticulado (PE-Xa) de 40 mm de diámetro y 3,7 mm de espesor, SDR11, con capa exterior de protección de polietileno de alta densidad, y un pie con el tubo doblado en U, sin soldaduras, con un elemento de protección de resina reforzada con fibra de vidrio, peso de la sonda 110 kg, temperatura de trabajo entre -40°C y 95°C, suministrada en rollos, con tubo de inyección, distanciadores para tubos y mortero preparado de bentonita y cemento.</p> <p>B) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>C) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	3.873,93	3.873,93

PRESUPUESTO N° 4 INSTALACION GEOTÉRMICA

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
4.13 m	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de colector modular de plástico reforzado con fibra de vidrio, de 40 mm de diámetro interior, con conexiones principales de 1 1/4" de diámetro, para 2 circuitos, compuesto por módulo de impulsión, módulo de retorno, purgador manual de aire, llave de corte para cada circuito secundario en el módulo de impulsión y caudalímetro para cada circuito secundario en el módulo de retorno, de 4,2 kg, presión de trabajo 6 bar, presión máxima 10 bar, para colocación en sala técnica, con conjunto de soportes y abrazaderas, llaves de corte de esfera, adaptadores 50 mm x 1 1/4", para las conexiones de alimentación del colector, adaptadores 32 mm x 1" para las conexiones de distribución del colector y termómetros con manómetro, instalados en el módulo de impulsión y en el módulo de retorno del colector. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>B) Incluye: Replanteo del emplazamiento del colector. Colocación del colector. Conexionado de todos los circuitos. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	395,82	395,82
4.14 m	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de tubería para circuito de conexión de colector con sonda geotérmica, formada por tubería para refrigeración y agua fría, LHD Supra "UPONOR IBERIA", de 68 mm de diámetro, compuesta por tubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) de 32 mm de diámetro y 2,9 mm de espesor, presión máxima de trabajo 16 bar, temperatura máxima de trabajo 95°C, preaislado térmicamente con espuma de polietileno reticulado (PE-X) y protegido mecánicamente con tubo corrugado de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE). Incluso accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora.</p> <p>B) Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de la tubería, accesorios y piezas especiales. Conexionado de todos los circuitos. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	21,71	39,63	860,37
4.15 I	<p>A) Descripción: Suministro de solución anticongelante agua-monoetilenglicol, concentración de anticongelante puro del 33%, para relleno de circuito de instalación de geotermia.</p> <p>B) Criterio de medición de proyecto: Volumen estimado en función de las características de la instalación.</p> <p>C) Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen realmente suministrado según especificaciones de Proyecto.</p>	0,01	5,55	0,06

PRESUPUESTO Nº 4 INSTALACION GEOTÉRMICA

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
4.16 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de unidad agua-agua bomba de calor reversible, geotérmica, para instalación en interior, alimentación monofásica a 230 V, potencia calorífica nominal 8,84 kW (temperatura de entrada del agua al condensador 30°C, temperatura de salida del agua del condensador 35°C, temperatura de entrada del agua al evaporador 10°C, temperatura de salida del agua del evaporador 7°C) (COP 4,56), potencia frigorífica nominal 6,9 kW (temperatura de entrada del agua al evaporador 12°C, temperatura de salida del agua del evaporador 7°C, temperatura de entrada del agua al condensador 30°C, temperatura de salida del agua del condensador 35°C) (EER 3,31), potencia sonora 31,15 dBA, dimensiones 1230x650x695 mm, peso 135 kg, para gas R-410A, con carrocería de chapa de acero galvanizado con aislamiento acústico y panel frontal de plástico ABS, compresor de tipo scroll, válvula de seguridad tarada a 3 bar, purgador automático de aire, soportes antivibratorios, intercambiadores de placas soldadas de acero inoxidable AISI 316, módulo hidráulico para cada circuito, formado por bomba de circulación de tres velocidades, presostato diferencial de caudal y vaso de expansión, módulo de control por microprocesador, pantalla de control en el panel frontal y sondas de hielo, de temperatura de agua y de temperatura exterior. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>B) Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad y sus accesorios. Conexionado con las redes de conducción de agua, eléctrica y de recogida de condensados. Puesta en marcha.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	2.389,09	2.389,09
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL Nº 4 INSTALACION GEOTERMICA:				20.564,13

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL TOTAL

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL TOTAL

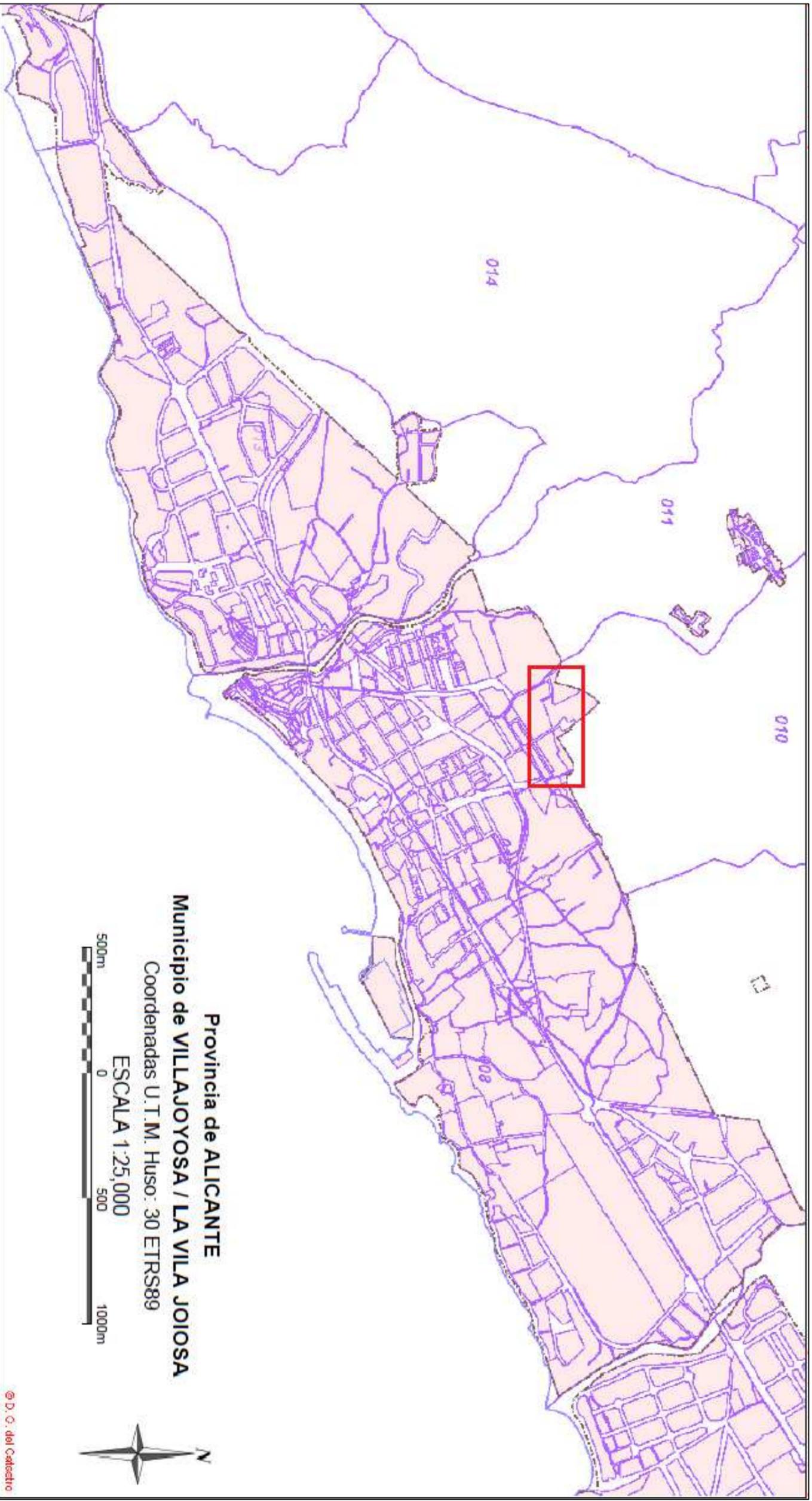
Nº CAPÍTULO	IMPORTE (€)
1 INSTALACIÓN GENERADORA	17429,59
2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA INTERIOR	4791,16
3 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	6.529,61
4 INSTALACIONES	20.564,13
Presupuesto de ejecución material	49314,49

Asciende el Presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CUARENTA Y NUEVE MIL TRESCIENTOS CATORCE EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

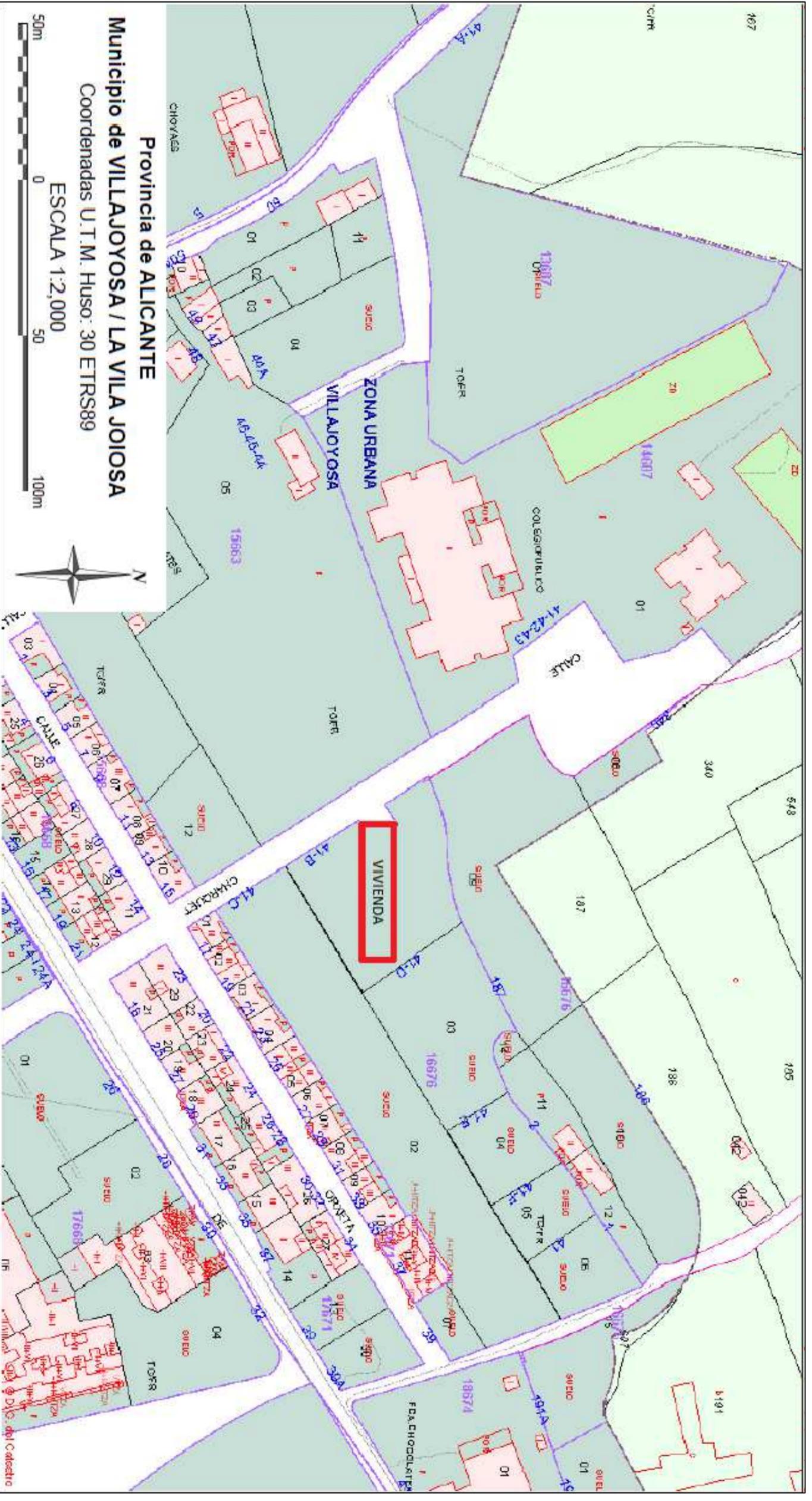
V – PLANOS

V – PLANOS

- 1. Plano de situación**
- 2. Plano de emplazamiento**
- 3. Plano vistas de la vivienda**
- 4. Plano instalación eléctrica interior (C1)**
- 5. Plano instalación eléctrica interior (C2 y C7)**
- 6. Plano instalación eléctrica interior (C3,C4,C5 y C9)**
- 7. Esquema unifilar instalación eléctrica interior**
- 8. Plano de vistas de la instalación generadora**
- 9. Plano en planta estancia de acumulación y conversión eléctrica**
- 10. Plano de detalle torre autoportada para generador eólico**
- 11. Plano estructura paneles fotovoltaicos**
- 12. Esquema unifilar instalación de generación, acumulación y conversión eléctrica**
- 13. Plano en planta de instalación de puesta a tierra**
- 14. Plano de sistema de captación y aprovechamiento de energía geotérmica**
- 15. Plano estancia técnica destinada a climatización y ACS**



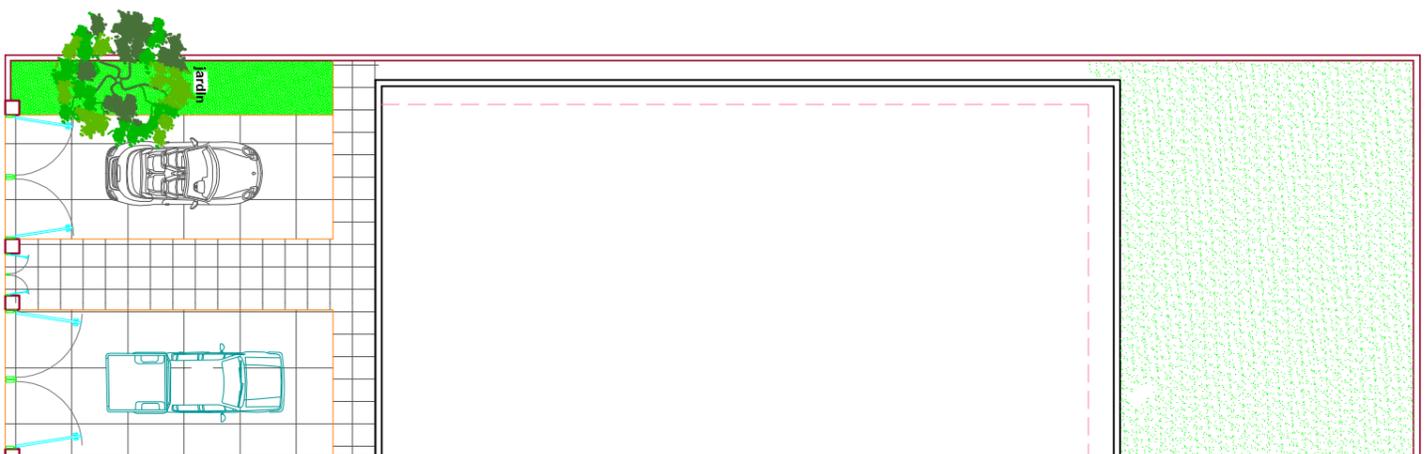
	FECHA	PLANO DE SITUACIÓN	FIRMA:
DIBUJADO	06/2015		
ESCALA	TITULO:	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR AISLADA MEDIANTE SUMINISTRO DE ENERGIAS RENOVABLES	PLANO Nº
1:25000			1
			NOMBRE
			LOZANO
			VALLADOUID
			TRABAJO DE FIN DE GRADO



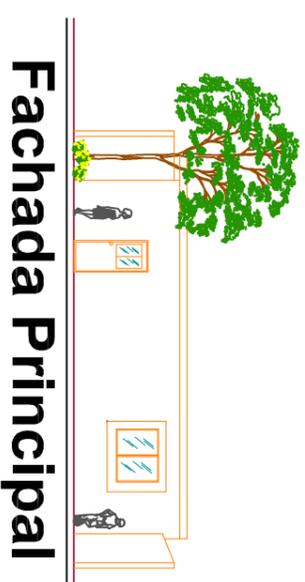
FECHA		PLANO DE ENPLAZAMIENTO	FIRMA:
DIBUJADO	06/2015		
ESCALA	TITULO:	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR AISLADA MEDIANTE SUMINISTRO DE ENERGIAS RENOVABLES	PLANO Nº
1:2000			2
		NOMBRE	FERNANDO
		APELLIDO:	LOZANO
		APELLIDO:	VALLADOUID
		TRABAJO DE FIN DE GRADO	



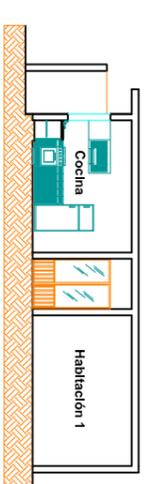
Planta vivienda



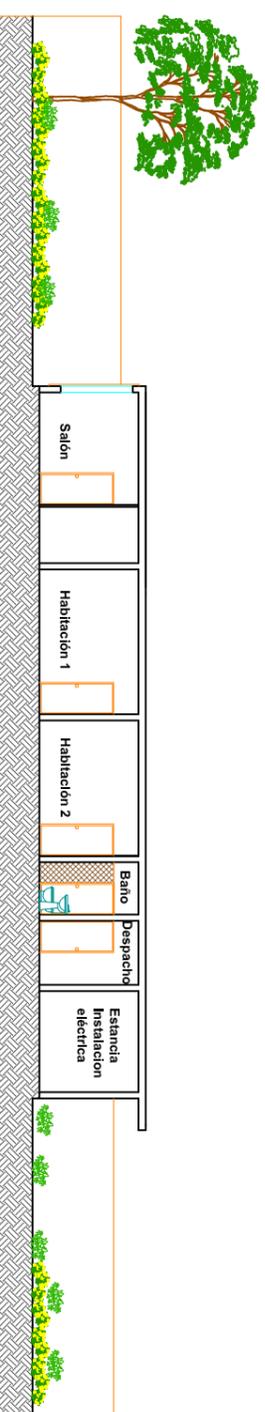
Planta Azoteas



Fachada Principal

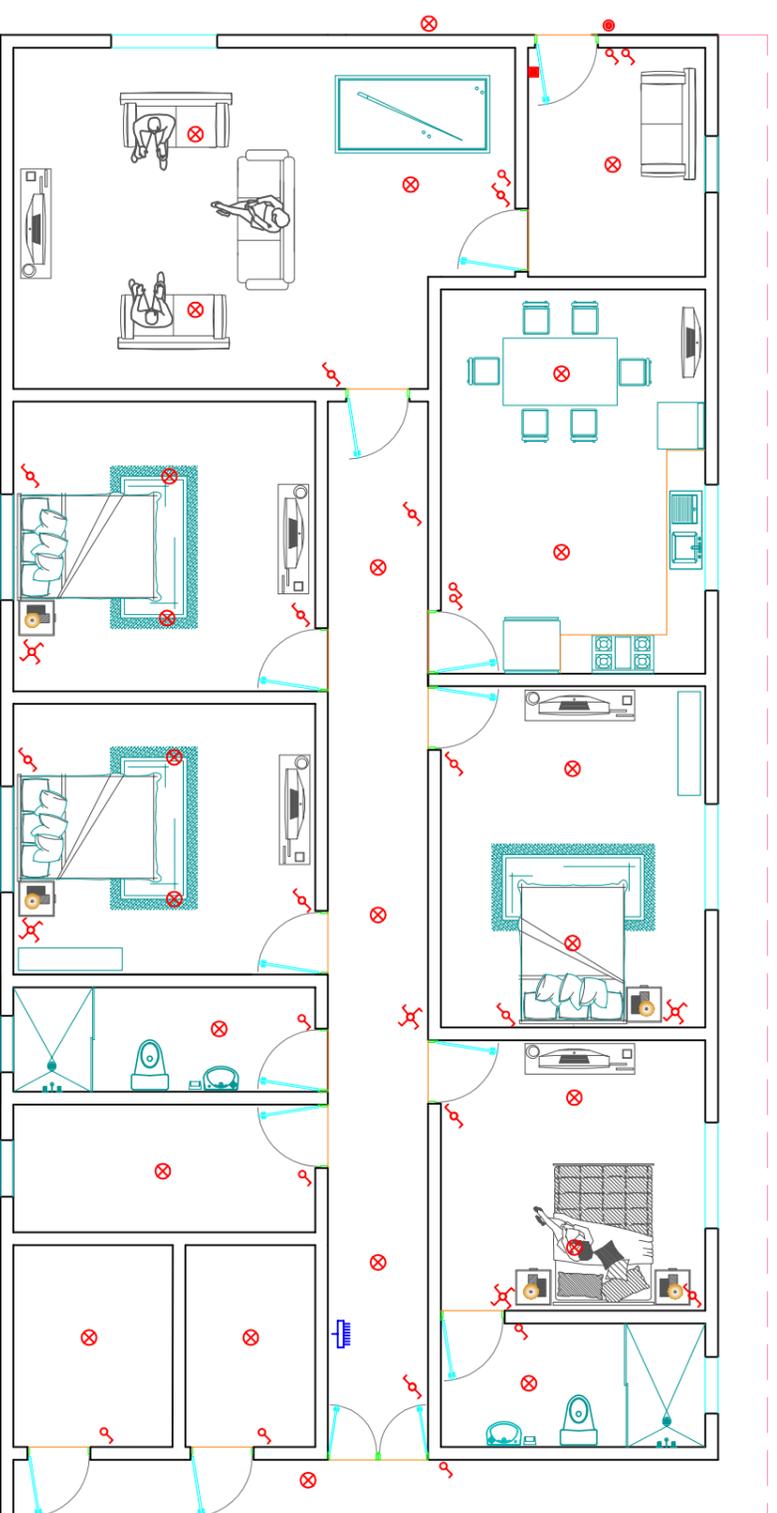


Corte transversal X-X'



Corte longitudinal Y-Y'

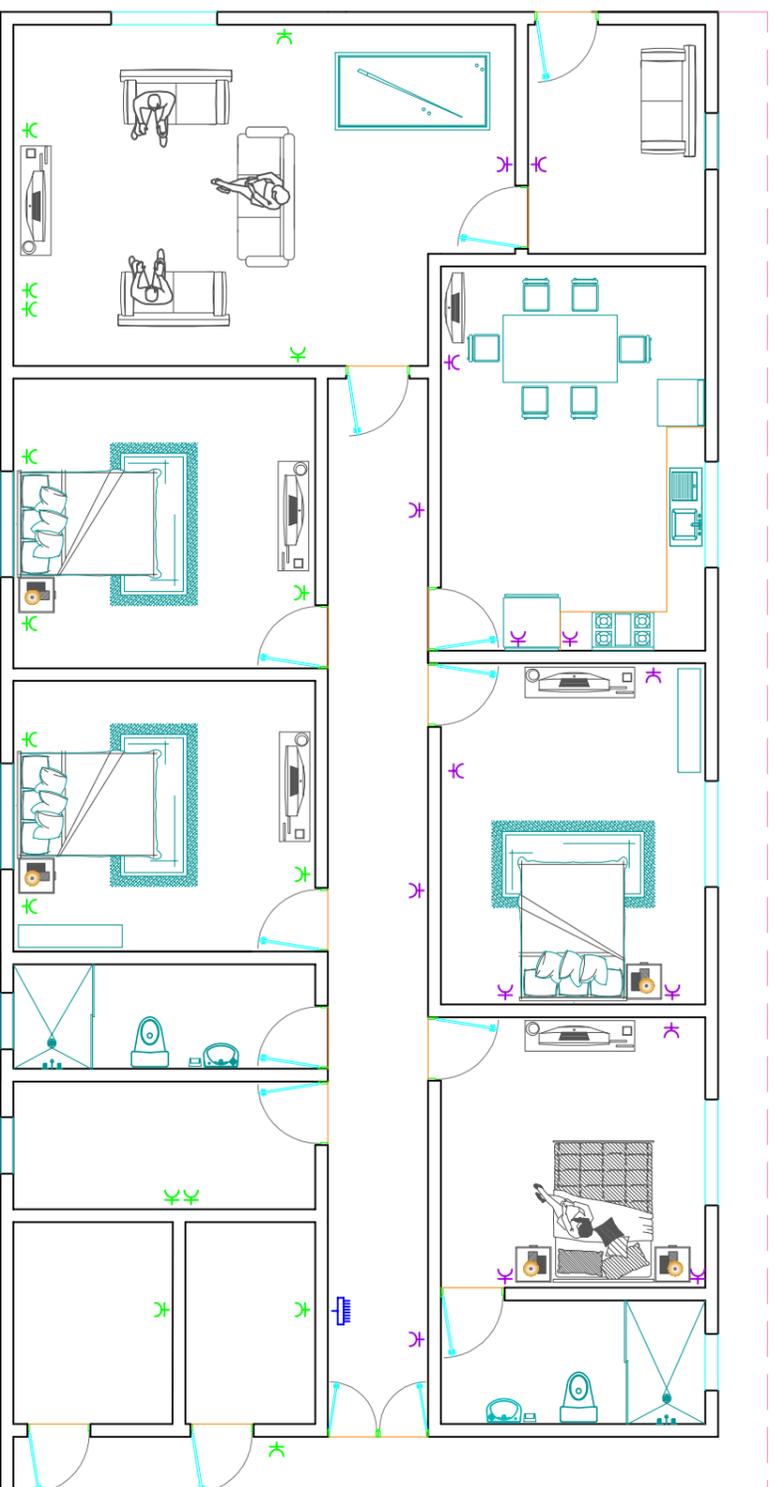
FECHA	06/2015	PLANO DE VISTAS DE LA VIVIENDA	FIRMA:
DIBUJADO			
ESCALA	1:200	TITULO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR AISLADA MEDIANTE SUMINISTRO DE ENERGIAS RENOVABLES	PLANO Nº 3
			NOMBRE FERNANDO
			APELLIDO: LOZANO
			APELLIDO: VALLADOLID
			TRABAJO DE FIN DE GRADO



LEYENDA

	INTERRUPTOR
	CONMUTADOR
	CONMUTADOR DE CRUCE
	PULSADOR
	ZUMBADOR
	CUADRO GENERAL

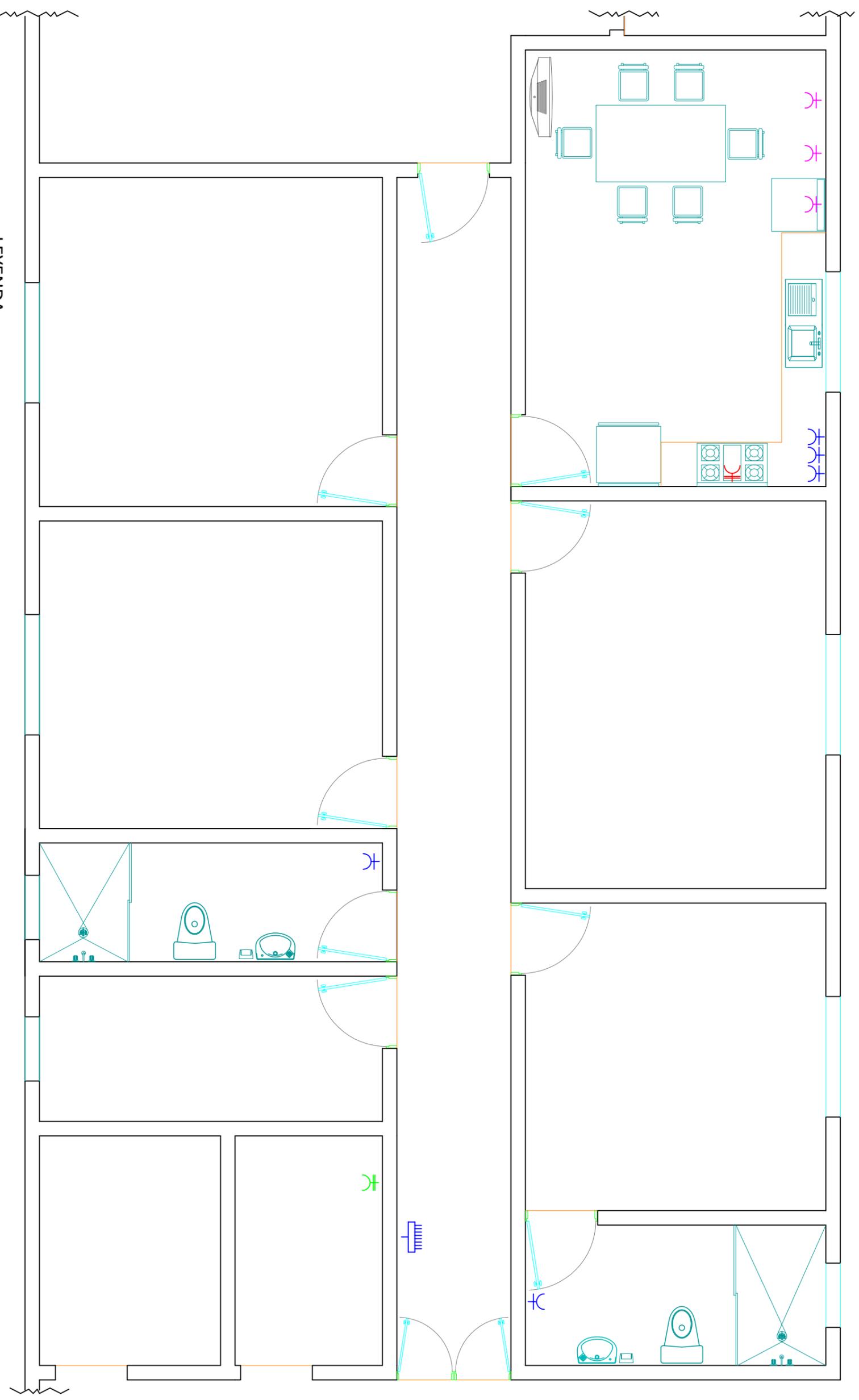
	FECHA	PLANO INSTALACIÓN ELÉCTRICA INTERIOR (C1)	FIRMA:
DIBUJADO	06/2015		
ESCALA	TITULO:	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR AISLADA MEDIANTE SUMINISTRO DE ENERGIAS RENOVABLES	PLANO Nº 4
1:100			
	NOMBRE	FERNANDO	
	APELLIDO:	LOZANO	
	APELLIDO:	VALLADOLID	
	TRABAJO DE FIN DE GRADO		



LEYENDA

	C2 TOMA DE CORRIENTE 16 A
	C7 TOMA DE CORRIENTE 16 A
	CUADRO GENERAL

FECHA	06/2015	PLANO INSTALACIÓN ELÉCTRICA INTERIOR (C2 y C7)	FIRMA:
DIBUJADO			
ESCALA	1:100	TITULO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR AISLADA MEDIANTE SUMINISTRO DE ENERGIAS RENOVABLES	PLANO Nº 5
			NOMBRE FERNANDO
			APELLIDO: LOZANO
			APELLIDO: VALLADOLID
			TRABAJO DE FIN DE GRADO

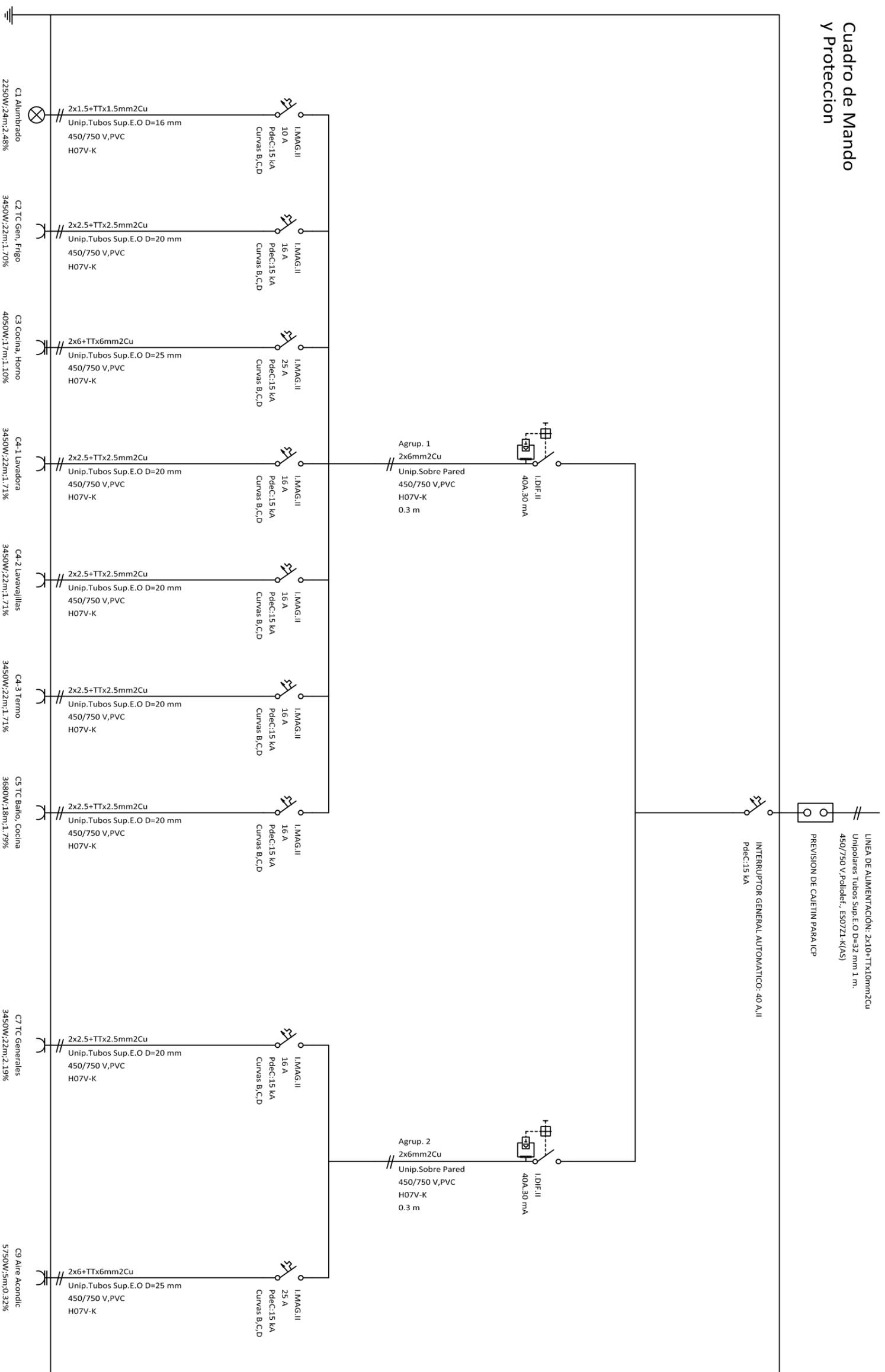


LEYENDA

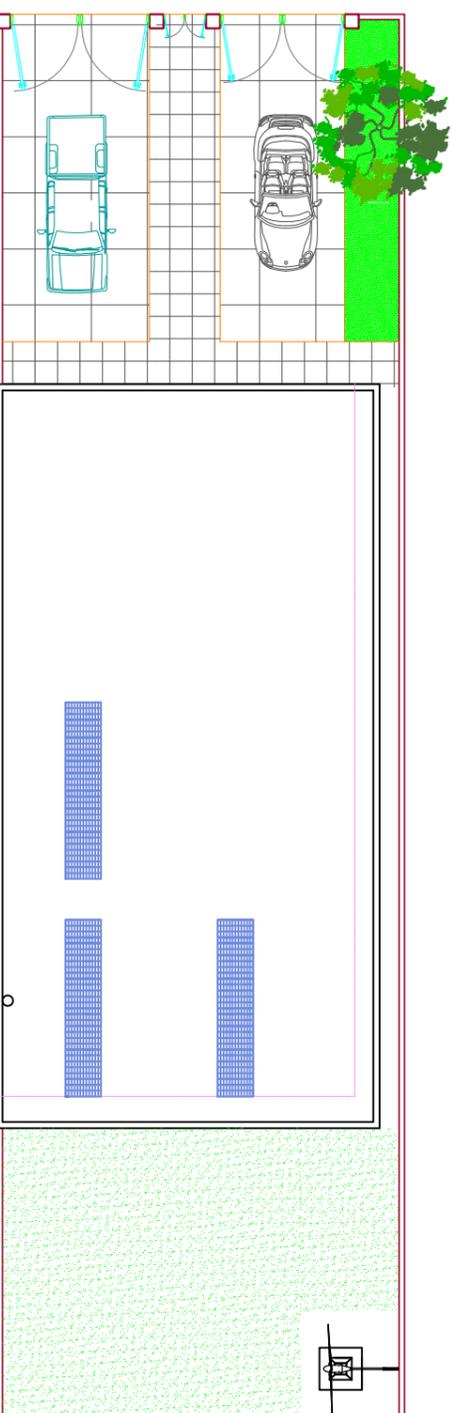
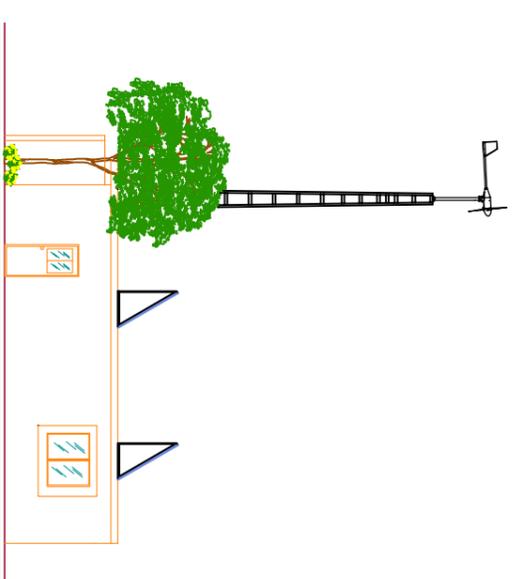
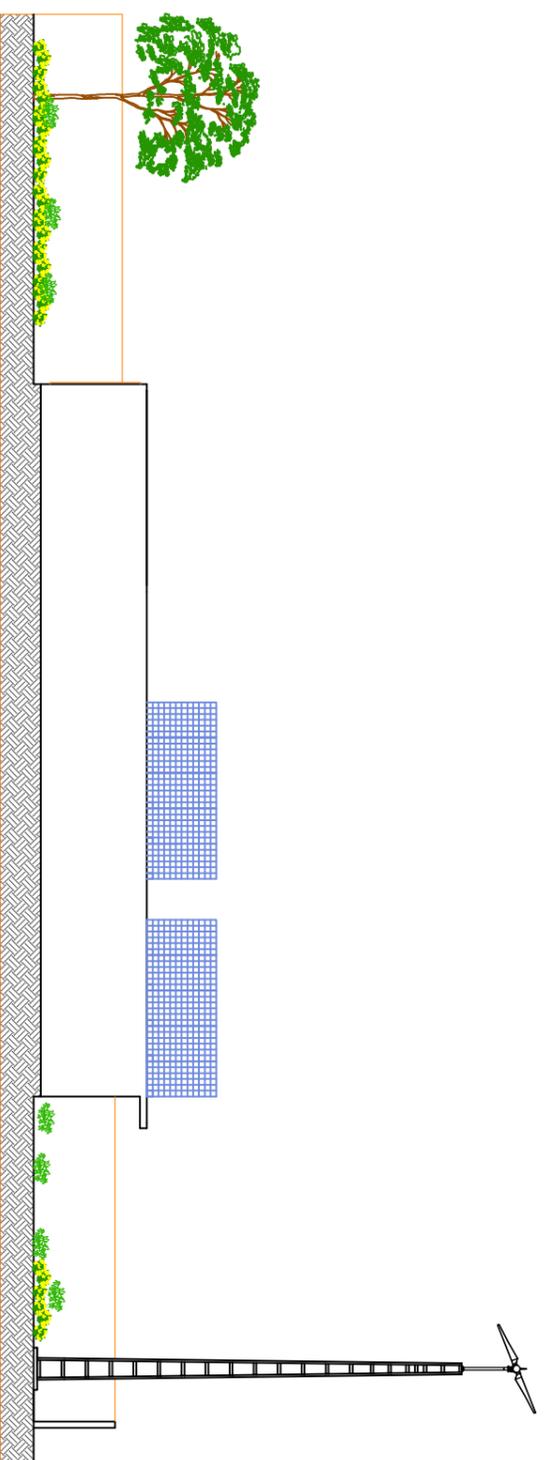
	C3 TOMA DE CORRIENTE 25 A
	C4 TOMA DE CORRIENTE 16 A
	C5 TOMA DE CORRIENTE 16 A
	C9 TOMA DE CORRIENTE 25 A
	CUADRO GENERAL

	FECHA	PLANO INSTALACIÓN ELÉCTRICA INTERIOR (C3, C4, C5 Y C9)	FIRMA:
DIBUJADO	06/2015		
ESCALA	TITULO:	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR AISLADA MEDIANTE SUMINISTRO DE ENERGÍAS RENOVABLES	PLANO Nº
1:50			6
			NOMBRE: FERNANDO
			APELLIDO: LOZANO
			APELLIDO: VALLADOLID
			TRABAJO DE FIN DE GRADO

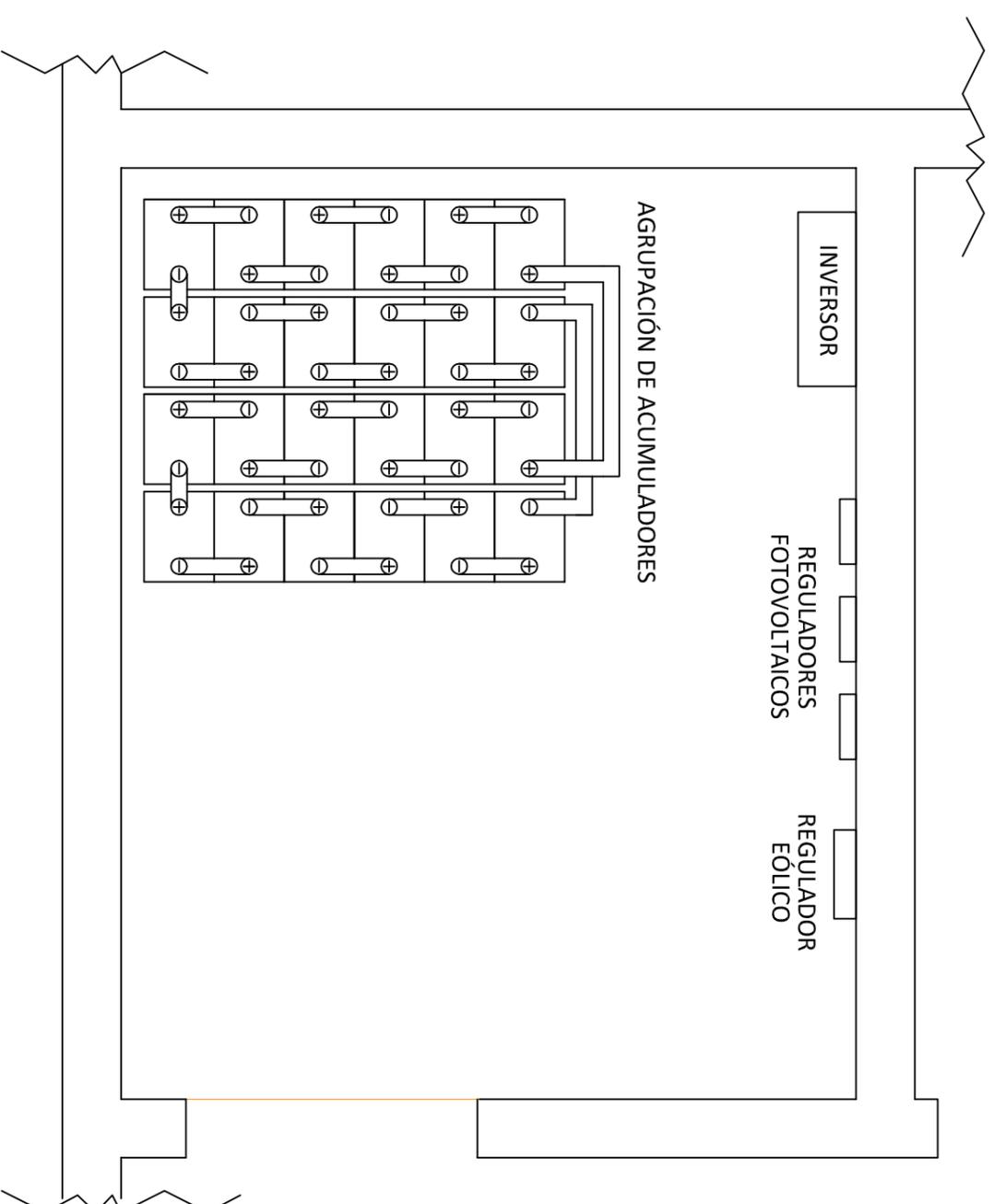
Cuadro de Mando y Protección



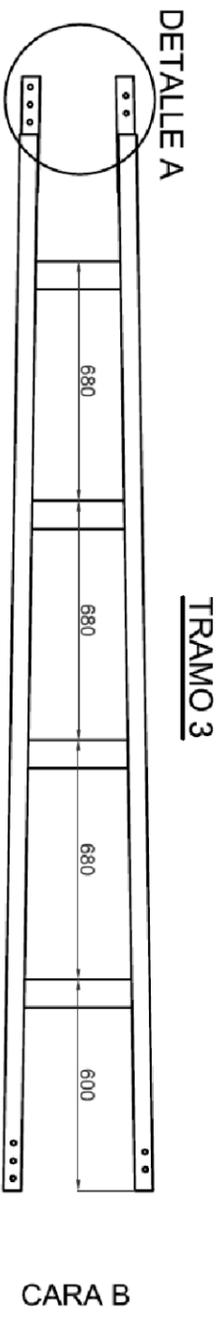
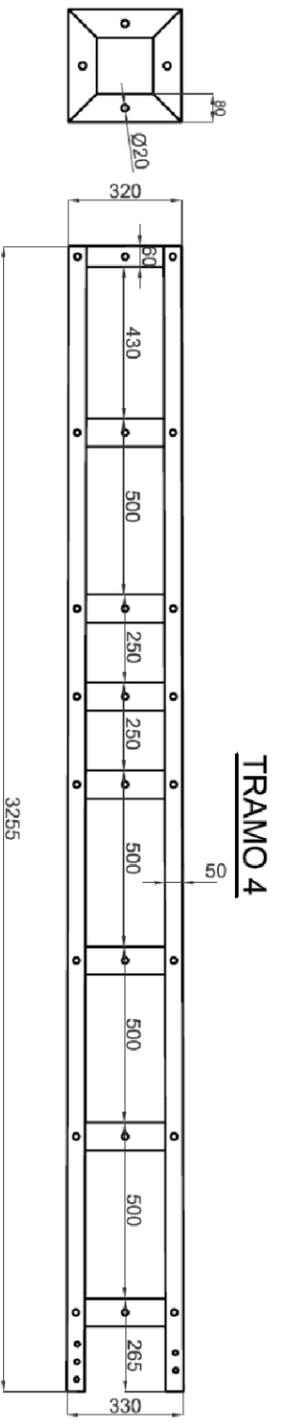
FECHA		ESQUEMA UNIFILAR		FIRMA:	
06/2015		INSTALACIÓN ELÉCTRICA INTERIOR			
DIBUJADO		TÍTULO:		PLANO Nº	
06/2015		INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA VIVIENDA		7	
ESCALA		UNIFAMILIAR AISLADA MEDIANTE		NOMBRE	
----		SUMINISTRO DE ENERGÍAS RENOVABLES		FERNANDO	
				APELLIDO:	
				LOZANO	
				APELLIDO:	
				VALLADOUID	
				TABLAJO DE FIN DE GRADO	



	FECHA	PLANO DE VISTAS DE LA INSTALACIÓN GENERADORA		FIRMA:
DIBUJADO	06/2015			
ESCALA	TITULO:	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR AISLADA MEDIANTE SUMINISTRO DE ENERGÍAS RENOVABLES		PLANO Nº
1:200				8
		NOMBRE	FERNANDO	
		APELLIDO:	LOZANO	
		APELLIDO:	VALLADOLID	
		TRABAJO DE FIN DE GRADO		



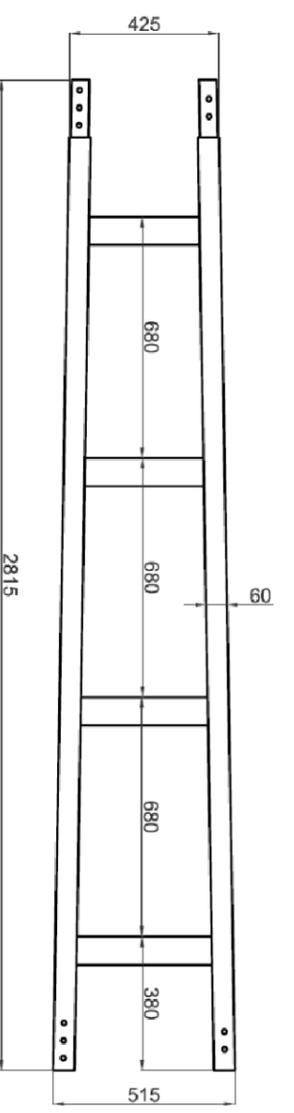
	FECHA	PLANO EN PLANTA ESTANCIA		FIRMA:
DIBUJADO	06/2015	DE ACUMULACIÓN Y CONVERSIÓN ELÉCTRICA		
ESCALA	TÍTULO:	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA VIVIENDA		
1:20		UNIFAMILIAR AISLADA MEDIANTE		
		SUMINISTRO DE ENERGIAS RENOVABLES		
		PLANO Nº	9	
		NOMBRE	FERNANDO	
		APELLIDO:	LOZANO	
		APELLIDO:	VALLADOLID	
		TRABAJO DE FIN DE GRADO		



DETALLE B

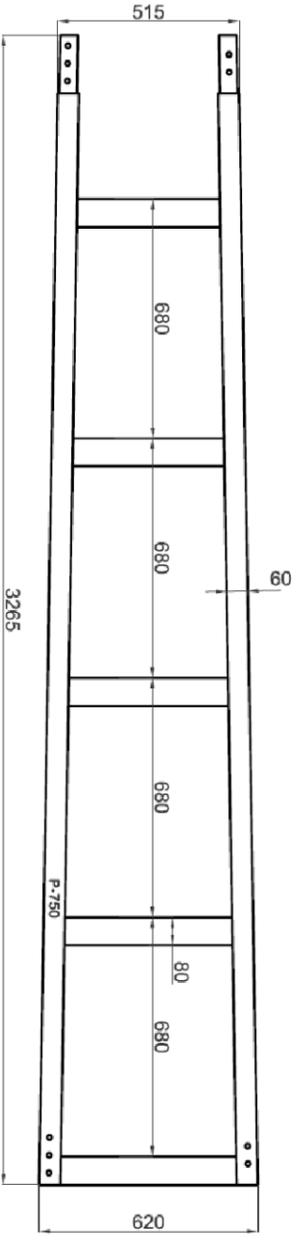
TRAMO 2

DETALLE C



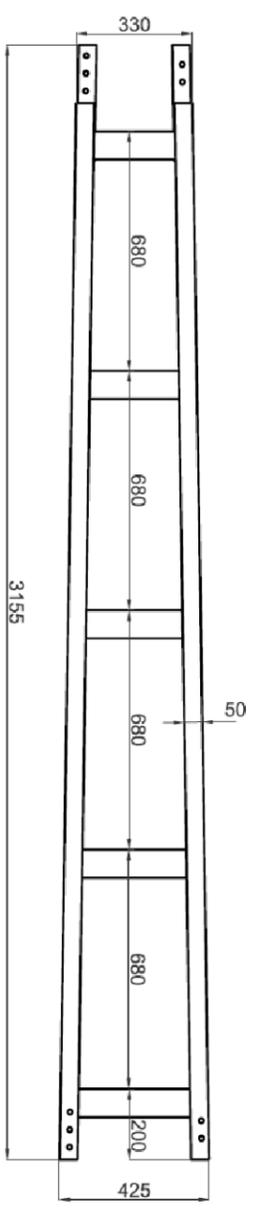
DETALLE A

DETALLE B



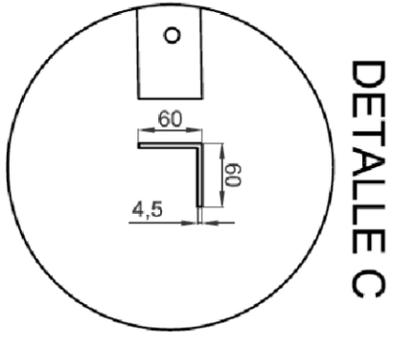
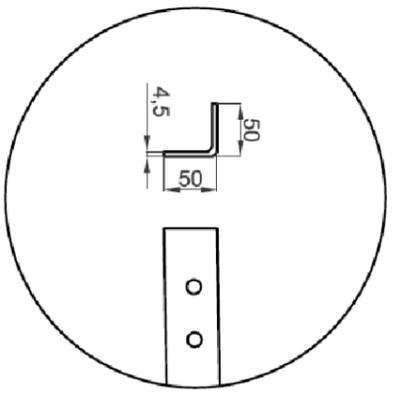
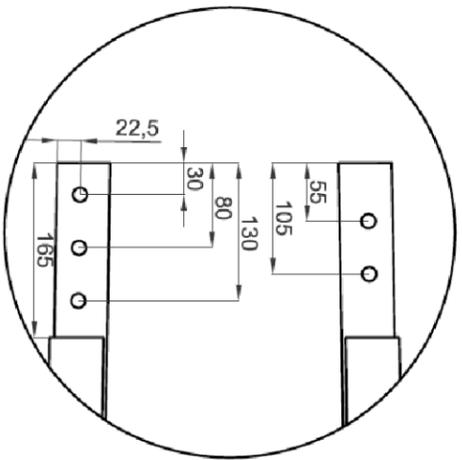
CARA A

CARA B



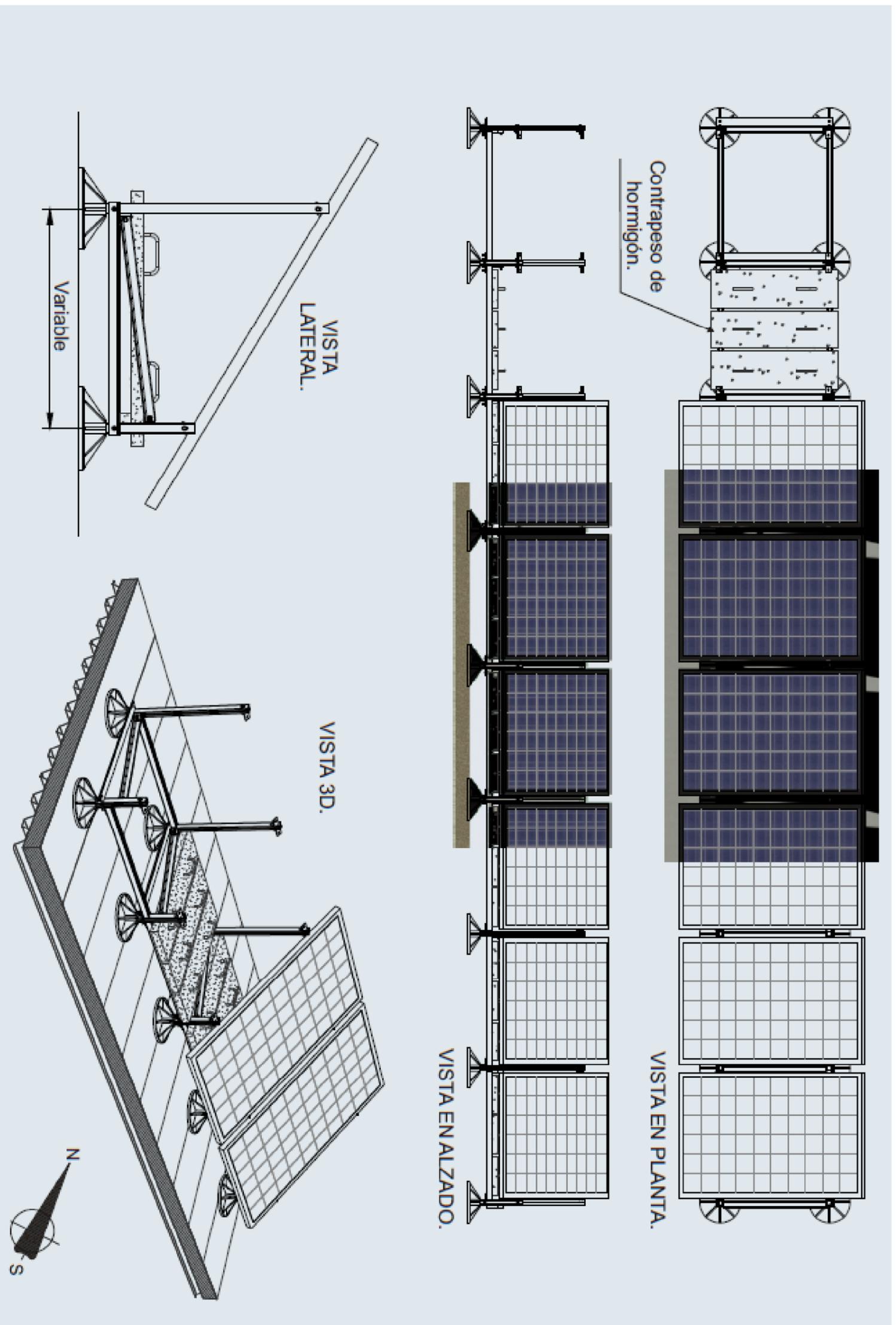
CARA A

CARA B

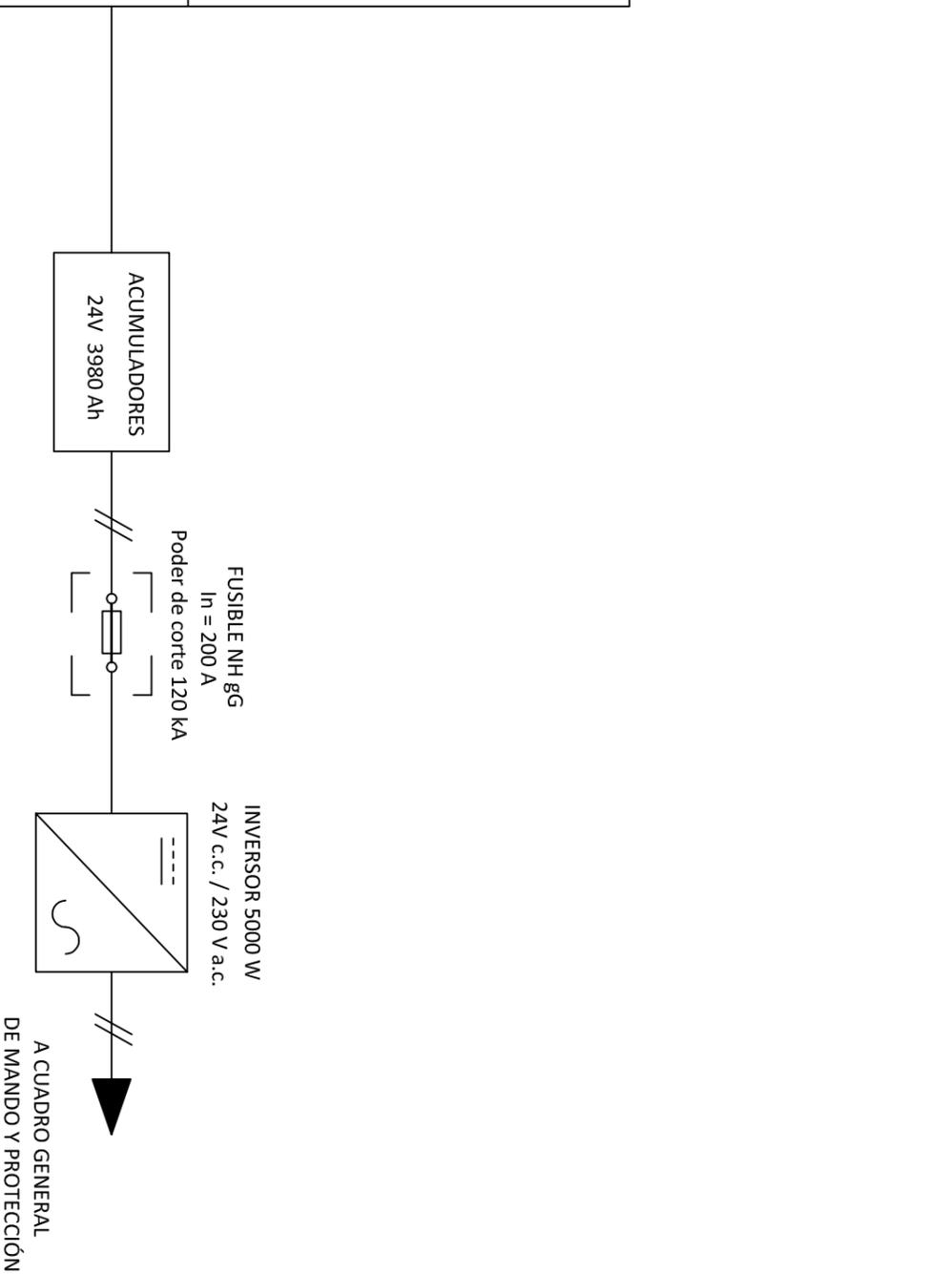
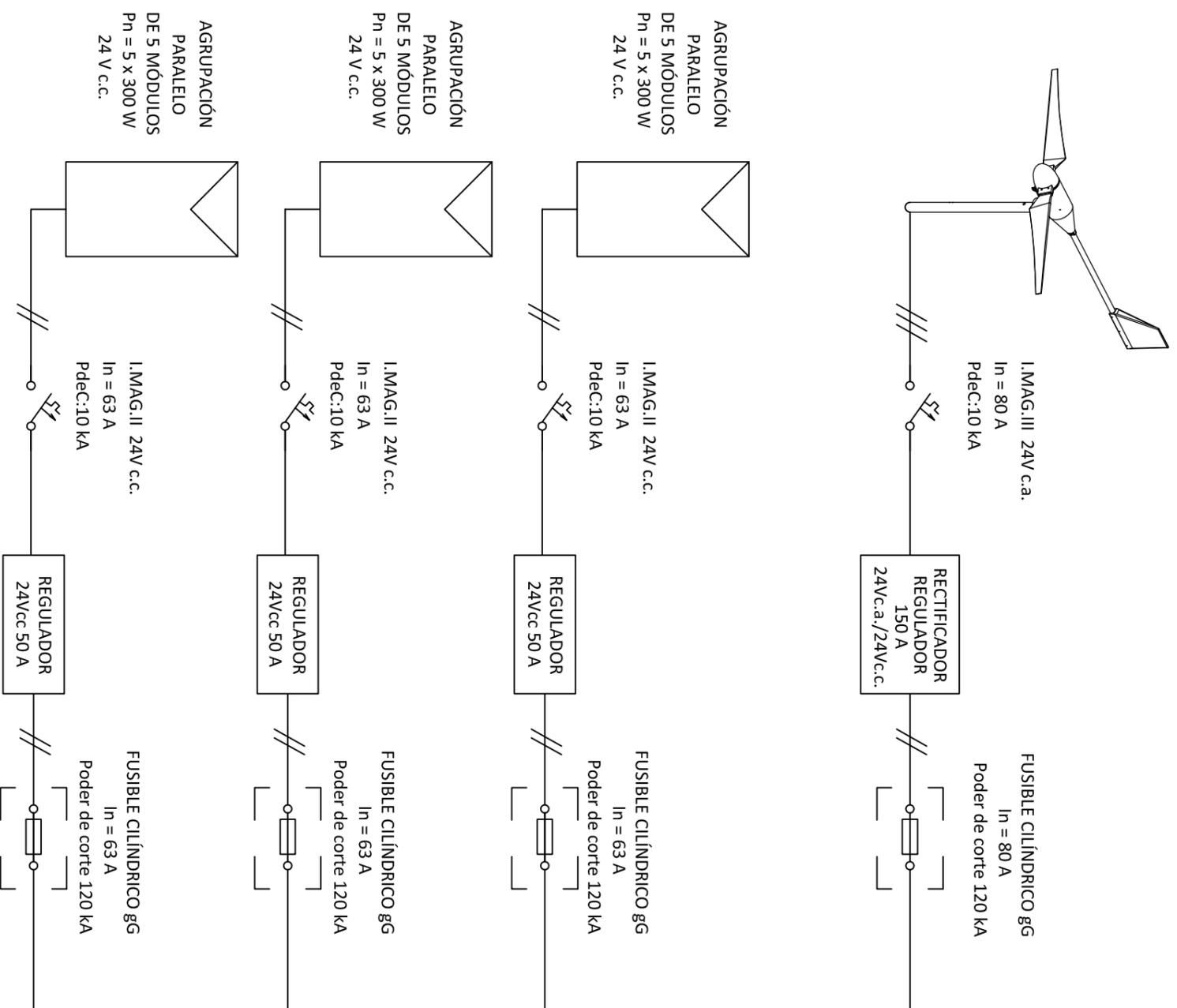


DETALLE C

FECHA		06/2015		PLANO DE DETALLE TORRE AUTOSOPORTADA PARA GENERADOR EÓLICO		FIRMA:	
DIBUJADO		06/2015		INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR AISLADA MEDIANTE SUMINISTRO DE ENERGIAS RENOVABLES		PLANO Nº 10	
ESCALA		----				NOMBRE FERNANDO	
						APPELLIDO: LOZANO	
						APPELLIDO: VALLADOLID	
						TRABAJO DE FIN DE GRADO	



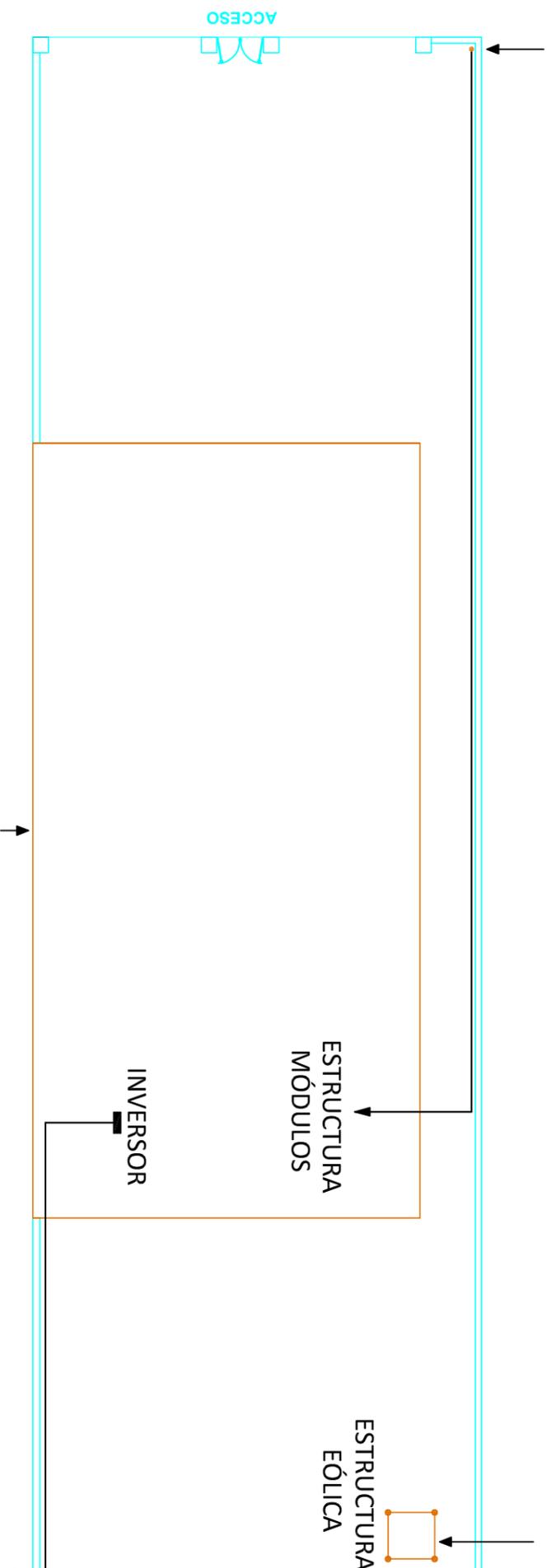
FECHA		PLANO ESTRUCTURA PANELES FOTOVOLTAICOS		FIRMA:	
DIBUJADO		06/2015			
ESCALA		TITULO:		PLANO Nº	
----		INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA VIVIENDA		11	
		UNIFAMILIAR AISLADA MEDIANTE		NOMBRE	
		SUMINISTRO DE ENERGIAS RENOVABLES		FERNANDO	
				APELLIDO:	
				LOZANO	
				APELLIDO:	
				VALLADOLID	
				TRABAJO DE FIN DE GRADO	



	FECHA	ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIÓN DE GENERACIÓN, ACUMULACIÓN Y CONVERSIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA		FIRMA:
DIBUJADO	06/2015			
ESCALA	TÍTULO:	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR AISLADA MEDIANTE SUMINISTRO DE ENERGIAS RENOVABLES		PLANO Nº
----				12
		NOMBRE	FERNANDO	
		APELLIDO:	LOZANO	
		APELLIDO:	VALLADOLID	
		TRABAJO DE FIN DE GRADO		

Puesta a tierra estructura módulos

Cable rígido de cobre aislado de 35 mm² de sección, unido a una pica enterrada de cobre protegida contra la corrosión de 3 m de longitud.



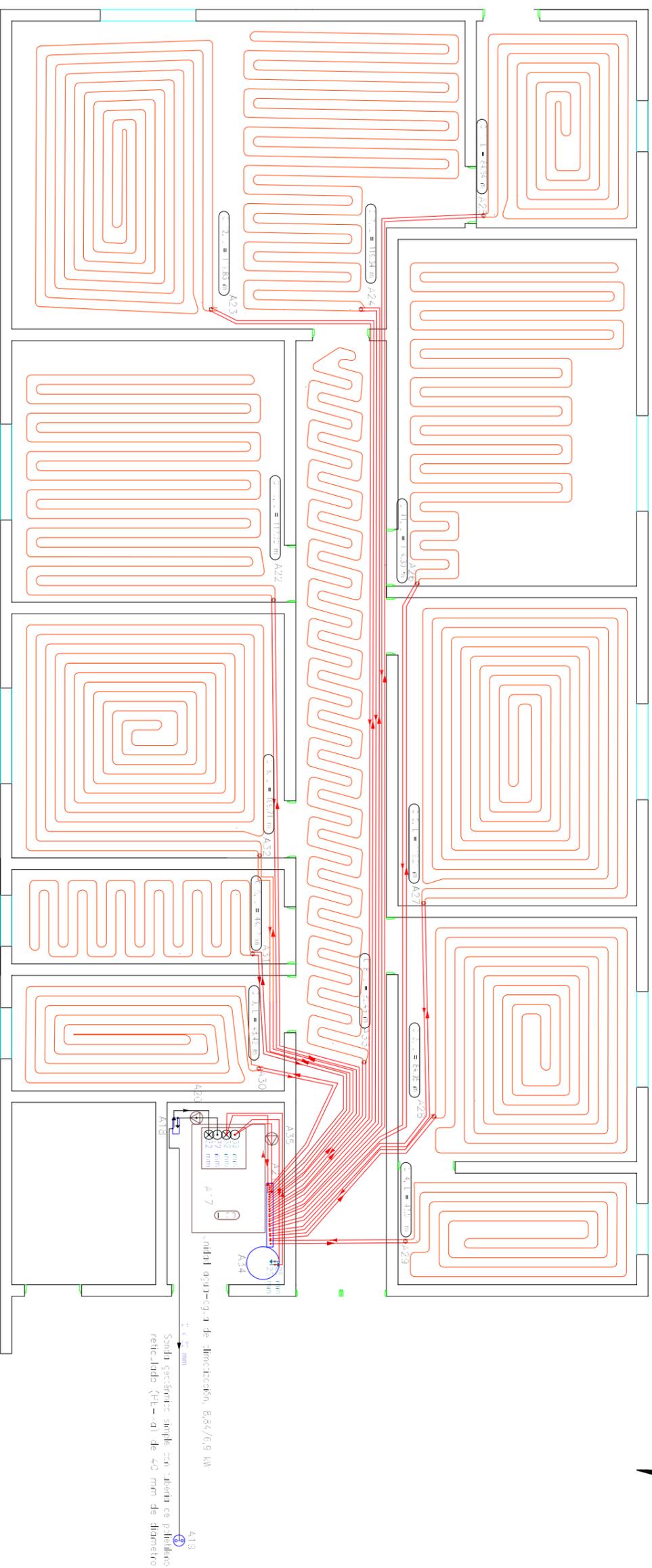
Puesta a tierra del edificio

Cable rígido de cobre desnudo de 35 mm² de sección, formando un anillo cerrado alrededor de todo el perímetro del edificio.

Puesta a tierra del Inversor (de servicio)

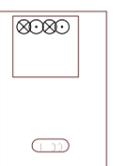
Cable rígido de cobre aislado de 35 mm² de sección, unido a una pica enterrada de cobre protegida contra la corrosión de 3 m de longitud.

	FECHA	PLANO EN PLANTA DE INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	FIRMA:
DIBUJADO	06/2015		
ESCALA	TITULO:	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR AISLADA MEDIANTE SUMINISTRO DE ENERGIAS RENOVABLES	PLANO Nº 13
1:200			
	NOMBRE	FERNANDO	
	APELLIDO:	LOZANO	
	APELLIDO:	VALLADOLID	
	TRABAJO DE FIN DE GRADO		

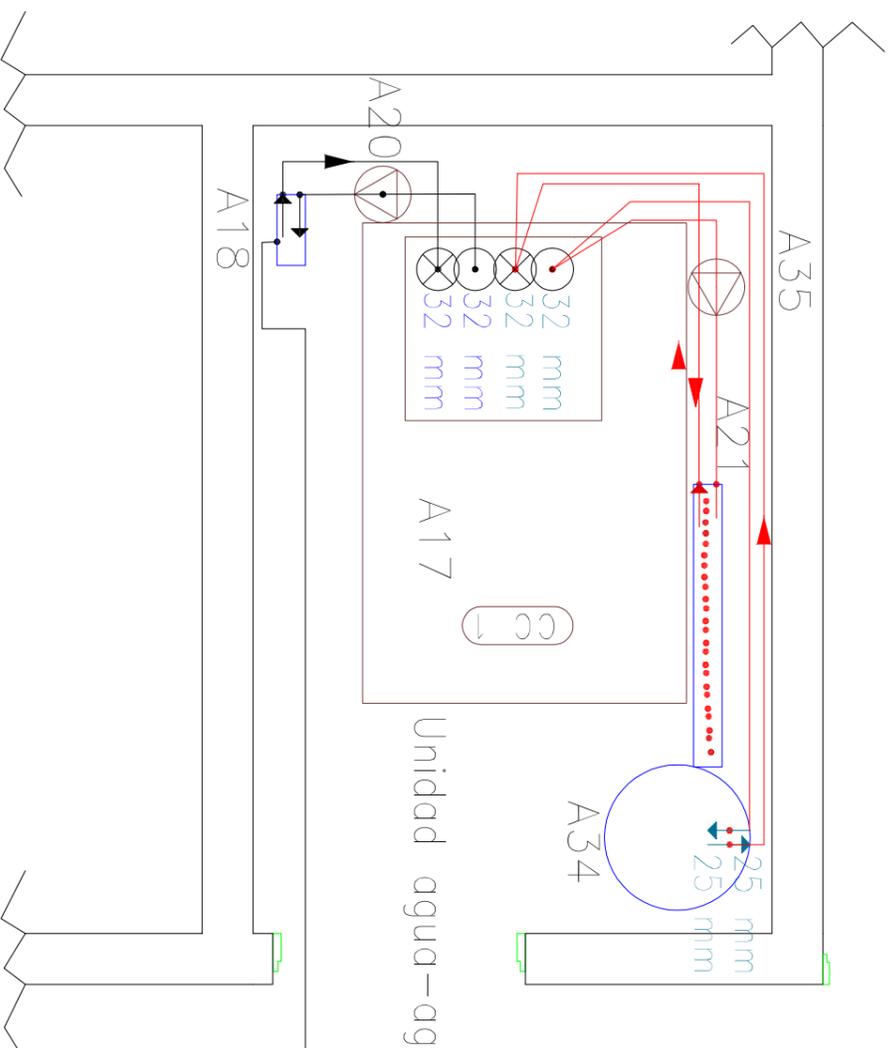


LEYENDA

- SUELO RADIANTE 
- COLECTOR SUELO RADIANTE 
- SONDEO GEOTÉRMICO 
- COLECTOR GEOTÉRMICO 
- ELECTROBOMBA CENTRÍFUGA 
- DEPÓSITO ACS 
- BOMBA CALOR REVERSIBLE 



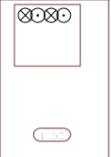
FECHA		PLANO DE SISTEMA DE CAPTACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE ENERGIA GEOTÉRMICA	FIRMA:
DIBUJADO	06/2015		
ESCALA	TITULO:	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR AISLADA MEDIANTE SUMINISTRO DE ENERGIAS RENOVABLES	PLANO Nº 14
1:75			
NOMBRE		FERNANDO	
APELLIDO:		LOZANO	
APELLIDO:		VALLADOLID	
TRABAJO DE FIN DE GRADO			



Unidad agua-agua de climatización, 8,84/6,9 kW

Sonda geotérmica simple con tubería de polietileno reticulado (PE-Xd) de 40 mm de diámetro

LEYENDA

- COLECTOR SUELO RADIANTE 
- SONDEO GEOTÉRMICO 
- COLECTOR GEOTÉRMICO 
- ELECTROBOMBA CENTRÍFUGA 
- DEPÓSITO ACS 
- BOMBA CALOR REVERSIBLE 

	FECHA	PLANO ESTANCIA TÉCNICA DESTINADA A CLIMATIZACIÓN Y ACS	FIRMA:
DIBUJADO	06/2015		
ESCALA	TÍTULO:	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR AISLADA MEDIANTE SUMINISTRO DE ENERGÍAS RENOVABLES	PLANO Nº 15
1:25			NOMBRE FERNANDO APELLIDO: LOZANO APELLIDO: VALLADOLID TRABAJO DE FIN DE GRADO