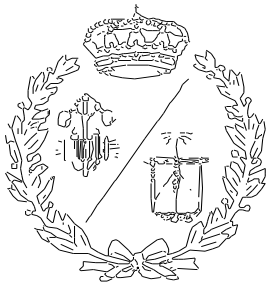
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Proyecto Fin de Grado

DISEÑO DE UNA INSTALACION ELECTRICA MIXTA (EOLICA-FOTOVOLTAICA) EN UNA VIVIENDA AISLADA

(Design of a mixed electrical installation in an isolated house)

Para acceder al Título de

GRADUADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

Autor: Gonzalo Ortiz Granel

Septiembre- 2016

Documento nº1: MEMORIA

1 OBJETO ... 3
2 ALCANCE ... 3
3 ANTECEDENTES ... 3
3.1 UBICACIÓN ... 4
3.2 DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA ... 5
3.3 CRITERIOS GENERALES DEL DISEÑO ... 7
3.4 ENERGÍA EÓLICA ... 8
3.4.1 Caracterización energética del viento ... 9
3.4.2 Distribución de Weibull ... 10
3.4.3 Tipos de aerogeneradores ... 13
3.5.1 Comportamiento eléctrico ... 18
3.5.2 El módulo fotovoltaico ... 19
3.5.3 Clasificación de las células FV ... 19
3.6 Sistemas híbridos ... 20
3.7 Línea eléctrica ... 21
3.7.1 Centro de Transformación ... 22
3.7.2 Linea eléctrica subterránea de baja tensión ... 23
3.7.3 Linea eléctrica aérea de baja tensión ... 29
4 NORMAS Y REFERENCIAS ... 31
4.1 Disposiciones legales y normas aplicadas ... 31
4.2 Bibliografía ... 32
4.3 Programas de cálculo ... 32
4.4 Otras referencias ... 32
5 DEFINICIONES ... 33
5.1 Definiciones ... 33
5.2 Abreviaturas ... 33
6 REQUISITOS DE DISEÑO ... 34
6.1 Ubicación ... 34
6.2 Edificación ... 34
6.3 Potencia instalada ... 34
7 ANALISIS DE SOLUCIONES ... 35
7.1. Consumo eléctrico ... 35
7.2 Sistema eólico ... 36
7.2.1 Torre ... 37
7.3 Sistema fotovoltaico ... 38
7.4 Subsistema de regulación ... 40
7.5 Inversor ... 40
7.6 Sistema de acumulación ... 41
7.7 Aporte de la instalación eólica y fotovoltaica ... 44
8 RESULTADOS FINALES ... 45
8.1 Elección del aerogenerador ... 45
8.2 Elección del kit solar fotovoltaico ... 47
9 PLANIFICACIÓN ... 51
10 ORDEN DE PRIORIDADES ... 51

Documento nº2: ANEXOS

1 GENERALIDADES 55

2 CÁLCULOS 55
2.1 Potencia instalada en la vivienda 55
2.2 Sistema eólico 62
2.2.1 Velocidad del viento a 80 m de altura en la ubicación escogida 62
2.2.2 Aerogenerador 63
2.2.3 Torre del aerogenerador 66
2.2.4 Estimación de la velocidad del viento para la altura de torre 66
2.2.5 Estimación de la energía eléctrica anual producida 67
2.2.6 Cálculo de la puesta a tierra 68
2.3 Sistema fotovoltaico 69
2.3.1 Aporte de energía solar 69
2.3.1 Estructura soporte de los módulos fotovoltaicos. 70
2.3.2 Dispositivos de orientación de los módulos 72
2.3.3 Dimensionado del banco de baterías 74
2.4 Aporte del sistema híbrido 75
2.5 Estudio del sistema de transporte de energía eléctrica 75
2.5.1 Sección de la línea entre los módulos fotovoltaicos 75
2.5.2 Sección de la línea de los módulos FV al regulador híbrido 77
2.5.3 Sección de la línea del regulador híbrido a las baterías 78
2.5.4 Sección de la línea de las baterías al inversor 78
2.6 Instalación eléctrica de la vivienda 79
2.6.1 Grado de electrificación y previsión de la Potencia en las viviendas 79
2.6.2 Circuitos Independientes 79
2.6.3 Protección General 80
2.6.4 Número de circuitos, sección de conductores y caídas de tensión 80
2.6.5 Cuadro Eléctrico 81
2.6.6 Instalaciones interiores en viviendas: Generalidades 83
2.7 Cálculo de la puesta a tierra 83
2.8 Protecciones del sistema eléctrico 84

3 ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA 86
3.1 Estudio de Seguridad, Higiene y Salud en el Trabajo 86

4 CATÁLOGOS 109

Documento nº3: PLANOS 110

Documento nº4: PLIEGO DE CONDICIONES

1 NATURALEZA Y OBJETO 116

2 DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA 116

3 CONDICIONES FACULTATIVAS 116
3.1. Delimitación general de funciones técnicas 116
3.2. Obligaciones y derechos generales del contratista 117
3.3. Prescripciones generales relativas a los trabajos y a los materiales 119
3.4. Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida 124
3.5. Legislación técnica 124

4 CONDICIONES TÉCNICAS 125
4.1. Condiciones Generales 125
4.1.1. Disposiciones vigentes 125
4.2. Sistemas generadores fotovoltaicos 125
4.2.1. Estructura soporte 126
4.3. Inversores 127
4.4. Cableado 128
4.5. Conexión a red 128
4.6. Medidas 128
4.7. Protecciones 128
4.8. Puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas 128
4.9. Armónicos y compatibilidad electromagnética 129
4.10. Conductores de Cobre y Aluminio en B.T. 129
4.10.1. Designación de los cables eléctricos de tensiones nominales hasta 450/750 V 129
4.10.2. Designación de los cables eléctricos de tensiones nominales entre 1 kV Y 30 kV 131
4.10.3. Tipos de cable a utilizar 132
4.10.4. Colores 133
4.11. Canalización por bandeja Metálica 134
4.12. Cuadros Eléctricos de Distribución 135
4.12.1. Construcción 135
4.12.2. Características eléctricas generales 136
4.12.2.1. Embarrados 136
4.12.3. Conexionados 137
4.12.3.1. Conexionado de potencia 137
4.12.3.2. Conexionado auxiliar 138
4.12.3.3. Montaje e instalación 138
4.12.4. Características de los dispositivos de maniobra y protección 139
4.12.4.1. Interruptores automáticos compactos 139
4.12.4.2. Protección diferencial 140
4.12.4.3. Interruptores automáticos 141
4.13. Precios. Composición de los precios unitarios 142

Documento nº5: MEDICIONES

5.1. ESTADO DE MEDICIONES 147
5.1.1. Capítulo 1: Sistema eólico 147
5.1.2. Capítulo 2: Sistema fotovoltaico 148
5.1.3. Capítulo 3: Instalación eléctrica 149
5.1.4. Capítulo 4: Transformador en baño de aceite. 150
5.1.5. Capitulo 5: Línea subterránea de distribución de baja tensión directamente enterrada 151
5.1.6. Capitulo 6: Línea subterránea de distribución de baja tensión en canalización entubada. 152
5.1.7. Capítulo 7: Línea eléctrica aerea de baja tensión con postes en madera 153

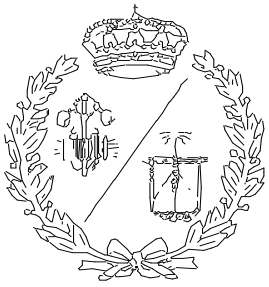
Documento nº6: PRESUPUESTOS

6.1 CUADRO DE PRECIOS 156
6.1.1 Capítulo 1: Sistema eólico 156
6.1.2 Capítulo 2: Sistema fotovoltaico 157
6.1.3 Capítulo 3: Instalación eléctrica 158
6.1.4 Capítulo 4: Transformador en baño de aceite 159
6.1.5 Capitulo 5: Línea subterránea de distribución de baja tensión directamente enterrada 160
6.1.6 Capitulo 6: Línea subterránea de distribución de baja tensión en canalización entubada. 161
6.1.7 Capítulo 7: Línea aérea de baja tensión con postes en hormigón 162
6.2. PRESUPUESTO 163
6.2.1 Capítulo 1: Sistema eólico 163
6.2.2 Capítulo 2: Sistema fotovoltaico 164
6.2.3 Capítulo 3: Instalación eléctrica 165
6.2.4 Capítulo 4: Transformador en baño de aceite 166
6.2.5 Capitulo 5: Línea subterránea de distribución de baja tensión directamente enterrada 167
6.2.6 Capitulo 6: Línea subterránea de distribución en canalización entubada 168
6.2.7 Capítulo 7: Línea aérea de baja tensión con postes en hormigón 169
6.3 RESUMEN DEL PRESUPUESTO 170
6.4 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA 171
6.5 PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN 172

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS

INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Documento nº1: MEMORIA

1 OBJETO ... 3
2 ALCANCE ... 3
3 ANTECEDENTES ... 3
3.1 UBICACIÓN ... 4
3.2 DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA ... 5
3.3 CRITERIOS GENERALES DEL DISEÑO ... 7
3.4 ENERGÍA EÓLICA ... 8
3.4.1 Caracterización energética del viento ... 10
3.4.2 Distribución de Weibull ... 11
3.4.3 Tipos de aerogeneradores ... 14
3.5 ENERGÍA SOLAR ... 16
3.5.1 Comportamiento eléctrico ... 19
3.5.2 El módulo fotovoltaico ... 20
3.5.3 Clasificación de las células FV ... 20
3.6 Sistemas híbridos ... 21
3.7 Línea eléctrica ... 22
3.7.1 Centro de Transformación ... 23
3.7.2 Linea eléctrica subterránea de baja tensión ... 23
3.7.3 Linea eléctrica aérea de baja tensión ... 29
4 NORMAS Y REFERENCIAS ... 32
4.1 Disposiciones legales y normas aplicadas ... 33
4.2 Bibliografía ... 33
4.3 Programas de cálculo ... 33
4.4 Otras referencias ... 33
5 DEFINICIONES ... 34
5.1 Definiciones ... 34
5.2 Abreviaturas ... 34
6 REQUISITOS DE DISEÑO ... 35
6.1 Ubicación ... 35
6.2 Edificación ... 35
6.3 Potencia instalada ... 35
7 ANALISIS DE SOLUCIONES ... 36
7.1. Consumo eléctrico ... 36
7.2 Sistema eólico ... 37
7.2.1 Torre ... 38
7.3 Sistema fotovoltaico ... 39
7.4 Subsistema de regulación ... 41
7.5 Inversor ... 41
7.6 Sistema de acumulación ... 42
7.7 Aporte de la instalación eólica y fotovoltaica ... 45
8 RESULTADOS FINALES ... 46
8.1 Elección del aerogenerador ... 46
8.2 Elección del kit solar fotovoltaico ... 48
9 PLANIFICACIÓN ... 51
10 ORDEN DE PRIORIDADES ... 51

1 OBJETO

El objetivo de este proyecto es la realización del diseño de una vivienda unifamiliar aislada de la red eléctrica por la cual tendrá como fuentes de alimentación la energía solar y eólica.
Para ello se estudiará la viabilidad del proyecto frente a la construcción e instalación de una hipotética línea eléctrica en baja tensión para proporcionar suministro eléctrico a la vivienda.
Dentro del proyecto se realiza el certificado energético con garantía del suministro de la autogeneración prevista.

2 ALCANCE

El ámbito de aplicación de este proyecto es abordar aspectos tales como:

- Energía eólica
- Energía solar
- Línea eléctrica en B.T
- Certificado energético
- Instalación eléctrica
- Consumo de la vivienda

3 ANTECEDENTES

Existen varios motivos por los que comenzar este proyecto.
Debido a la subida de la factura eléctrica por el pago del déficit acumulado, o los impuestos incluidos en la factura de la luz por el transporte y la distribución de la energía.

Pero el principal motivo es el promover la utilización de las energías renovables, en este caso la eólica y la solar, como fuente de energía. Una energía limpia sin apenas factores que perjudiquen al ser humano, al animal o al vegetal que habita dentro de una misma ecosfera. Reduciendo así nuestra dependencia con los combustibles fósiles que cada vez son más escasos y caros, bajando por lo tanto las emisiones de gases produciendo el efecto invernadero.

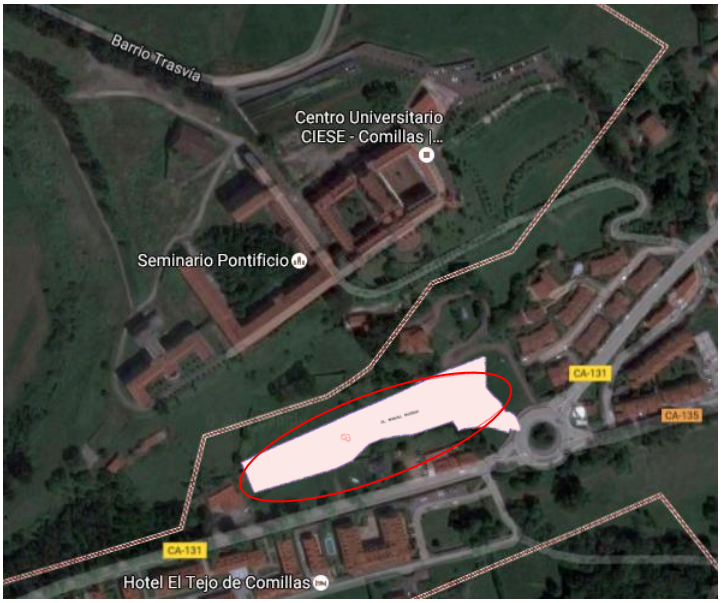
3.1 UBICACIÓN

La ubicación de la vivienda se localiza en la región de Cantabria, España en el municipio de Comillas que se encuentra a una Latitud: N 43º 23’ 11.558’’ y una Longitud: O 4º 17’ 32.36’’. Su Altitud: 27 metros.

Esta área se caracteriza por ser una zona de vientos en la mayor parte del año y en meses primaverales y veraniegos con zonas despejadas donde incide de manera constante las radiaciones del sol.

Mapa del Norte de España

Mapa de la zona de ComillaS



Mapa de la zona del terreno, cerca del seminario pontificio

3.2 DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA

La vivienda unifamiliar consta de una superficie de forma rectangular de 69,15 m^2 de superficie total en la cual una parte es el acceso a la casa a través de un porche de 8,35 m^2

- Superficie total: 69,15 m^2
- Superficie habitable: 56,94 m^2
- Habitáculos:

1 Salón/Recibidor: 21,63 m^2

2 Cocina: 9,52 m^2

3 Baño: 3,88 m^2

4 Dormitorio: 16,92 m^2

5 Trastero: 4,99 m^2

Dentro de los habitáculos de la vivienda destacamos la presencia de los diferentes electrodomésticos e iluminaria implantada. Entendiendo por electrodoméstico aquel aparato eléctrico capaz de facilitarnos la vida cotidiana dentro de una vivienda.

1 Salón/Recibidor:

2xBombilla

Televisor Samsung

Dvd

2 Cocina:
2xtubos fluorescentes LED
Vitrocerámica
Microondas
Horno
Frigorífico

3 Baño:
1xLámpara

4 Dormitorio:
4xLámparas
Cargador de portatil
Cargador de móvil

5 Trastero:
1xLámpara
Aspirador
Lavadora
Plancha

3.3 CRITERIOS GENERALES DEL DISEÑO

El proyecto es un estudio teórico, que aporta una solución de suministro de energía eléctrica en viviendas situadas en zonas lejanas a la red eléctrica de suministro.
En la actualidad no existe ninguna vivienda en la zona, ni está prevista la construcción de ninguna. El suministro se hace exclusivamente con la ayuda de los recursos renovables disponibles: energía del sol y energía del viento.
Las características de la zona son:

* Radiación solar con un valor medio anual aproximado de 1650 kWh/m2
* Vientos locales que soplan especialmente en invierno, pueden alcanzar velocidades de 35 m/s, pero en verano soplan esporádicamente y proporcionan un aire seco y caluroso.

3.4 ENERGÍA EÓLICA

La energía eólica es aquella que proviene del movimiento del aire, viento, producido por cambios en su densidad. Es uno de los recursos energéticos más antiguos explotados por el ser humano y a día de hoy es la energía más madura y eficiente de todas las energías renovables**.**

Esta energía está dotada de ciertas ventajas que la hace ser una de las principales fuentes de energía en los países europeos y del resto del mundo.

Ventajas:

- No emite gases contaminantes, ni efluentes líquidos, ni residuos sólidos.
- Reduce emisiones de CO_2.
- No requiere minería de extracción (cielo abierto, subterránea)
- Reducidos riesgos durante su explotación.
- Ahorra combustibles.
- Período de recuperación energética pequeño.

Desventajas:

- El viento es aleatorio y variable
- Sus previsiones son a corto plazo
- Posee cierto impacto medioambiental

Aunque la mayor parte de la energía es suministrada por grandes parques eólicos, también se pueden utilizar instalaciones eólicas de pequeño tamaño para el autoconsumo.

La potencia de estas máquinas oscila desde unos kilovatios hasta el centenar y se puede utilizar en casas aisladas, granjas, sistemas de comunicación y otras aplicaciones como se puede observar en la tabla.

Denominación	Potencia nominal (kW)	Utilización
Muy baja	1/10	Iluminación, sistemas de comunicación, viviendas aisladas, bombas de agua, etc.
Baja	10/100	Comunidades de vecinos, sistemas mixtos EO-Diesel, tratamientos, drenaje de aguas, etc.
Media	100/1000	Parques eólicos (terreno complejo)
Alta	1000/10000	Parques eólicos (terreno llano, mar adentro)
Muy alta	>10000	En fase de investigación y desarrollo

Los generadores eólicos de baja potencia también tienen sus ventajas:

- Evitan pérdidas en transporte ya que la energía se producía en el mismo lugar donde se demanda.
- No se requieren grandes espacios para su instalación.

3.4.1 Caracterización energética del viento

El viento se transforma en energía eléctrica debido a que el movimiento de las masas de aire es energía cinética, lo que se traduce en un flujo que hace girar un rotor. La energía depende de tres parámetros: la densidad del aire, el área que genera el rotor y por supuesto la velocidad del viento incidente.

$$P = \frac{S \cdot \rho \cdot v^3}{2}$$

Donde:

- P es la potencia [W]

- ρ es la densidad del aire [kg/m3]

- S es la superficie barrida por el rotor [m2]

- v es la velocidad del viento [m/s]

Del análisis de esta ecuación obtenemos las siguientes conclusiones; primero que la energía del viento es proporcional al cubo de la velocidad, y segundo la potencia es directamente proporcional al área barrida por el rotor de la turbina que tiene la expresión:

$$S = \pi \cdot R_2$$

Donde:

- R radio del rotor.

Por lo tanto la cantidad de energía depende del radio del rotor.

Antes de instalar un aerogenerador es conveniente conocer el potencial del viento en el lugar de emplazamiento. Un incremento del diámetro del rotor produce un importante incremento de la potencia.

3.4.2 Distribución de Weibull

La potencia generada por los aerogeneradores viene denominada por la curva de potencia, característica significativa de los aerogeneradores, donde cada aerogenerador tiene su propia curva de potencia. Se hace preciso conocer el perfil de las velocidades del viento para aproximar la potencia entregada por el aerogenerador. La velocidad del viento está siempre cambiando y por eso es preciso utilizar métodos estadísticos para poder describir su evolución a lo largo de un periodo.
Existen varias funciones que pueden describir la frecuencia de las velocidades en una curva. Sin embargo una de las más importantes es la función de Weibull. Función de probabilidad, representada mediante una curva, que muestra en tanto por ciento la distribución de la velocidad de viento a lo largo de un periodo de tiempo en un lugar determinado.

$$f(v) = \frac{k}{c} \cdot \left(\frac{v}{c}\right)^{k-1} \cdot e^{\left[-\left(\frac{v}{c}\right)^{k}\right]} \quad (k>0,\ v>0,\ c>1)$$

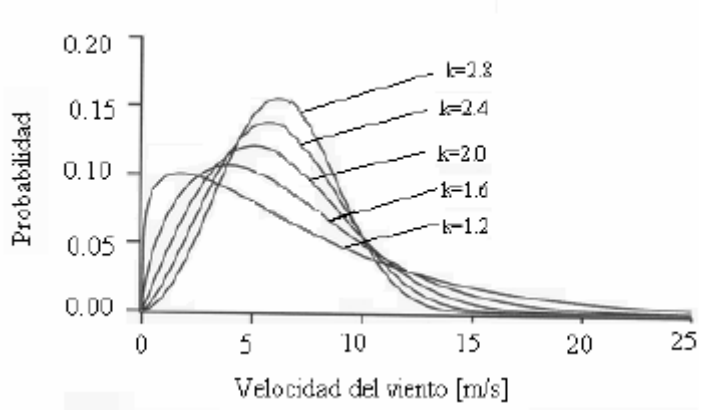
Donde:
- c es el parámetro de escala
- k es el parámetro forma de distribución

Los dos parámetros indican las características promedias del viento en el emplazamiento.
El factor de distribución de forma de energía eólica, k, se define como la relación entre la energía obtenida en un año y la energía que se obtendría en ese año si la velocidad del viento se mantuviese constante e igual a la velocidad media.
Como la energía eólica esta proporcional al cubo de la velocidad del viento se puede escribir:

$$k = \frac{v^3}{\overline{v}^3}$$

Donde:
- v3 Es la velocidad instantánea del viento [m/s]
- 3 v Es la velocidad media del viento [m/s]

En dos lugares en los que la velocidad media del viento, v, sea la misma, se tendrá más energía disponible en aquel en que el factor de distribución, k, sea mayor como se puede observar en la figura.



El área bajo la curva siempre vale la unidad, ya que la probabilidad de que el viento sople a cualquiera de las velocidades, incluyendo el cero, debe ser el 100 %. Se puede observar que la función de densidad de Weibull es relativamente más estrecha cuando el parámetro crece. El pico también se mueve en la dirección superior de la velocidad del viento cuando aumenta el parámetro.
En la mayoría de los casos los valores de k están comprendidos entre 1.3 y 4.3 pero cuando no se dispone de muchos datos suele aceptarse la simplificación de hacer k=2, que se conoce como distribución de Rayleigh.

La función de distribución es:

$$F(v) = 1 - e^{-\left(\frac{v}{c}\right)^k}$$

La velocidad del viento se puede expresar en función de la distribución de Weibull como sigue:

$$v_{(n)} = \int_0^\infty v^n \cdot f(v) dv = \ldots = c^n \cdot \Gamma\left(1 + \frac{n}{k}\right)$$

La velocidad media del viento es el primer momento de la función de densidad (n=1), resulta:

$$v_{(1)} = \bar{v} = c \cdot \Gamma\left(1 + \frac{1}{k}\right)$$

Si se multiplica la distribución de la velocidad del viento, f(v), por la energía del viento, se obtiene la distribución de la energía del viento. La energía total del viento es:

$$E = \int_0^\infty P \cdot f(v) dv = \int_0^\infty \frac{\rho \cdot S \cdot v^3}{2} \cdot f(v) dv = \frac{\rho \cdot S}{2} \cdot c^3 \cdot \Gamma\left(1 + \frac{3}{k}\right)$$

Donde:

- P es la potencia [W]

- ρ es la densidad del aire [kg/m3]

- S es la superficie barrida por el rotor [m2]

- v es la velocidad del viento [m/s]

Para determinar los parámetros, *c,* de escala y *k* de forma de la distribución, se puede utilizar una aproximación de mínimos cuadrados partiendo de la función distribución de Weibull en la forma siguiente:

$$1\text{-}F(v) = e^{-\left(\frac{v}{c}\right)^k}$$

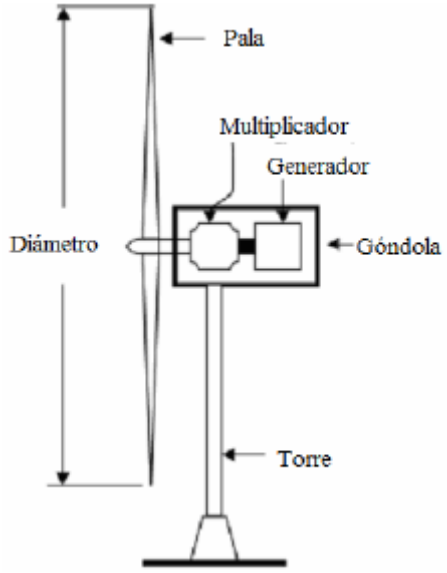
Hoy en día, la adquisición de datos en muchos lugares del mundo permite describir con fiabilidad la función de densidad de Weibull si el período de tiempo no es demasiado corto.

Periodos de horas, o incluso de varios días son insuficientes para definir con fiabilidad la función de densidad de Weibull, pero con períodos de varias semanas o meses, generalmente la función de densidad de Weibull se ajusta a los datos observados.

3.4.3 Tipos de aerogeneradores

Dependiendo del tipo de orientación de su eje podemos encontrarnos con:

1) Aerogeneradores de eje horizontal: el eje de rotación es paralelo a la dirección del viento como se puede observar en la figura.

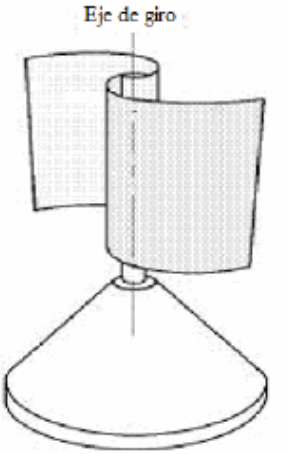


Se clasifica según su velocidad de giro.

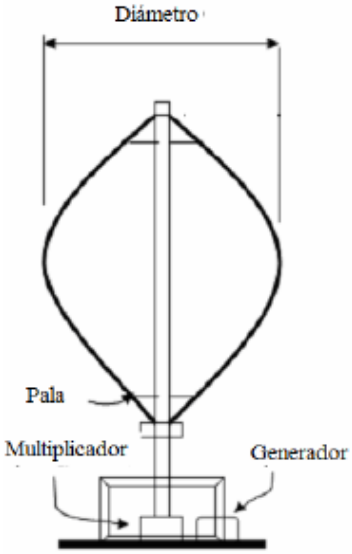
- Aerogeneradores lentos: tienen en general un número alto de palas. Poseen un elevado par de arranque, gracias al cual pueden ponerse en marcha incluso con velocidades de viento muy bajas, esto hace que no se utilicen para la producción de energía eléctrica, sino que son más adecuados para el bombeo de agua.
- Aerogeneradores rápidos: presentan un par de arranque pequeño y requieren velocidades de viento del orden de 5 m/s para su puesta en marcha. La mayoría poseen tres palas y se utilizan para la producción de energía eléctrica. Su gama de potencias es muy amplia (1 kW - 10 MW).
- Aerogeneradores de velocidad intermedia: poseen entre 3 y 6 palas y sus características se encuentran entre las correspondientes a los dos casos anteriores. Se utilizan cuando las condiciones de viento no son muy favorables. En general son de pequeña potencia. Su uso es la producción de energía eléctrica.

2) Aerogeneradores de eje vertical: el eje de rotación es perpendicular a la dirección del viento.

- Savonius: se compone de dos semicilindros de igual diámetro situados paralelamente al eje vertical de giro. La principal ventaja consiste en que puede trabajar con velocidades de viento muy bajas. Presenta buenas características aerodinámicas para el autoarranque. Se utiliza en la producción de energía eléctrica en redes aisladas o para el bombeo de agua.



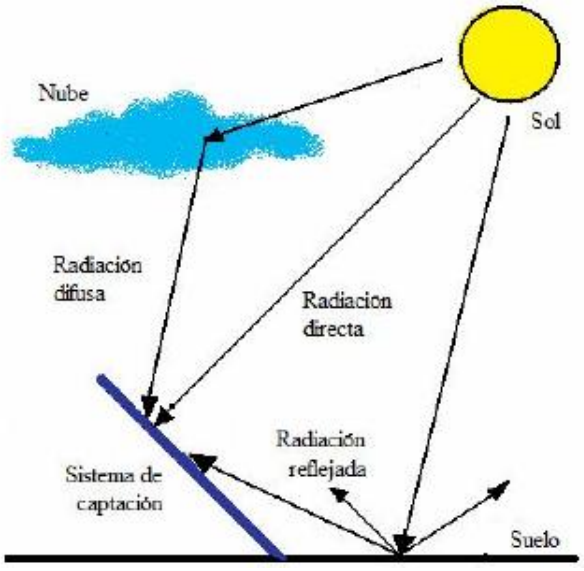
- Darrieus: está formado por tres alas de forma ovalada de perfil. Tiene características parecidas a las del eje horizontal con un par de arranque muy pequeño. Su potencia es pequeña. Están poco implantados. Debido a su simetría vertical no necesitan sistemas de orientación para alinear el eje de la turbina con la dirección del viento y por tanto su mantenimiento es sencillo. Presentan menor velocidad de giro y su rendimiento es menor cuando se comparan con aerogeneradores de eje horizontal de la misma potencia.



3.5 ENERGÍA SOLAR

La energía solar es la energía obtenida a partir del aprovechamiento de la radiación electromagnética procedente del Sol. En nuestro caso utilizamos unos módulos fotovoltaicos utilizados para generar electricidad mediante energía solar fotovoltaica.
La radiación solar que recibimos es en forma de ondas electromagnéticas de diferentes frecuencias, como; la luz visible, infrarroja y ultravioleta. La energía que sale del Sol tiene una cantidad constante cerca de 1289 W/m^2, pero de esta cantidad solo una parte llega a la superficie.
Para alcanzar la superficie terrestre la radiación solar debe atravesar la atmósfera que provoca fenómenos de reflexión, difusión y absorción que reduce la longitud final de la onda.
Se pueden diferenciar diferentes tipos de radiaciones, en función de cómo es recibida por las superficies:

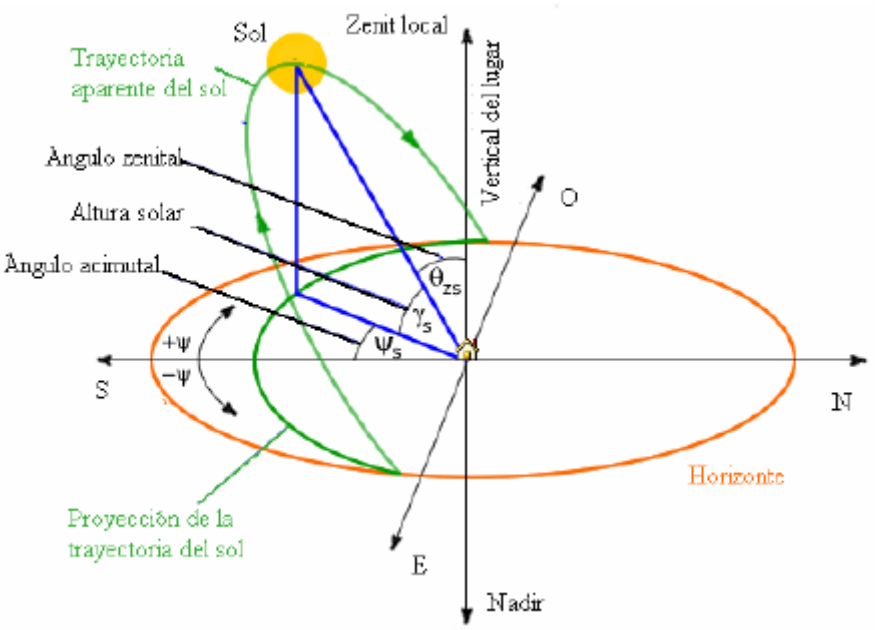
- **directa:** llega directamente del Sol sin haber sufrido cambios en su dirección. Es la mayor y la más importante en las aplicaciones fotovoltaicas.
- **difusa:** atraviesa la atmósfera y es reflejada y absorbida por las nubes. Las superficies horizontales reciben gran parte de esta radiación
- **global:** es la suma de las dos radiaciones anteriores.
- **reflejada:** es la radiación directa y difusa. Las superficies horizontales no reciben ninguna radiación reflejada, y las superficies verticales reciben gran parte de esta radiación.



Estos factores influyen directa o indirectamente en la radiación solar; la forma de la Tierra, los movimientos de la Tierra, el ciclo día/noche, las condiciones meteorológicas, la inclinación de la superficie respecto al plano horizontal, la presencia de superficies reflectantes.

En función del lugar varia la relación entre los tipos de radiación. Al aumentar la inclinación de la superficie de captación, disminuye la componente reflejada. Por ello la inclinación que permite maximizar la energía recogida puede ser diferente dependiendo del lugar.

Para estudiar la inclinación más adecuada con la que se debe orientar las superficies que captan la energía solar es necesario precisar la trayectoria del sol y la radiación en el lugar para las diferentes épocas del año.
El sistema habitual es la de coordenadas polares que tiene el origen en la posición de la superficie captadora. El plano fundamental es el horizontal. La perpendicular a este plano en dirección a la semiesfera celeste superior define la posición del lugar. Las direcciones principales sobre el plano horizontal son la Norte-Sur, intersección con el plano meridiano del lugar, y la perpendicular a ella Este-Oeste, intersección con el plano denominado primer vertical. En este sistema se puede definir los siguientes parámetros que se pueden observar en la figura.



- latitud del lugar *(λ): C*omplementaria del ángulo formado por la recta que une el zenit y el nadir con el eje polar. Es positivo hacia el Norte y negativo hacia el Sur.
- meridiano del lugar: Circulo máximo de la esfera terrestre que pasa por el lugar, por el zenit y por el nadir.
- horizonte. Lugar geométrico de los puntos con altura 0
- ángulo zenital *(θzs)***.** Es el ángulo formado por la recta vector Sol-Tierra y la vertical del lugar. Es positivo a partir del zenit.
- altura solar *(*γ_s*)*.Ángulo que forman los rayos solares sobre la superficie horizontal.
- ángulo acimutal *(Ψs)*: Ángulo formado por la proyección del Sol sobre el plano del horizonte con la dirección Sur y es positivo de 0º a 180º hacia el Oeste y negativo hacia el Este de 0º a -180º.

La posición óptima se obtiene cuando la superficie está orientada hacia el ecuador, con ángulo de inclinación a la latitud del lugar. La orientación hacia al ecuador maximiza la radiación solar captada recibida durante el día. La inclinación igual a la latitud hace que sean mínimas, durante el año las variaciones de energía solar captadas debidas a la oscilación de la dirección de rayos solares respecto a la perpendicular a la superficie recorrida.

3.5.1 Comportamiento eléctrico

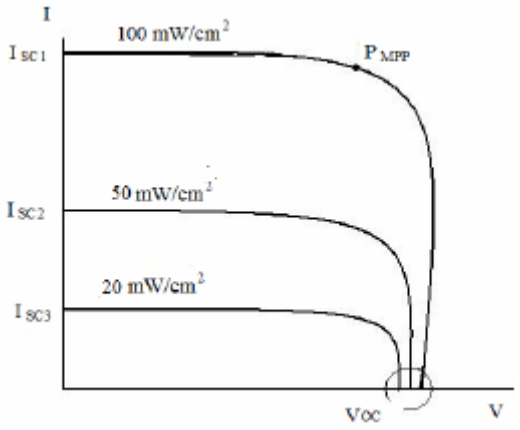
Se deriva del que presentan las células que lo componen:
- para que una célula fotovoltaica (FV) pueda ser una fuente de energía es necesario que incida radiación sobre ella;
- la intensidad que circula por una célula cuando sus extremos están cortocircuitados varía en proporción directa a la radiación recibida;
- Si la célula está conectada a alguna batería, los valores de tensión e intensidad dependen de las características del dispositivo y de la propia célula.
- existe un único par de valores de tensión e intensidad para el cual la potencia suministrada es máxima.
- los parámetros ambientales que afectan en mayor medida al comportamiento eléctrico de una célula son la radiación y la temperatura ambiente
- para una célula existen los siguientes parámetros de funcionamiento, que se pueden encontrar en las características tensión e intensidad (I-V)

• Potencia máxima o pico, (*PMPP)*, entre los valores de la curva I-V existe un punto de operación (*Ip,Vp*) por cual la potencia obtenida es máxima. La expresión es:

$$MPPcel\ p\ p\ P = I \cdot V \quad (10)$$

• Intensidad de cortocircuito, ISC:, máxima corriente que puede obtenerse cuando se ponen en contacto los bornes de la célula. Los valores habituales son entre 10 y 40 mA/cm^2

• Tensión en circuito abierto, VOCl:, es la tensión máxima que puede alcanzar cuando no tiene conectada ninguna carga (la corriente es nula).



3.5.2 El módulo fotovoltaico

Dispositivos semiconductores elementales que tienen unas características físicas determinadas. Se conectan eléctricamente para obtener un dispositivo con una manejabilidad y unos parámetros eléctricos de tensión y corriente que resultan de utilidad práctica. Se hace la conexión eléctrica de varios módulos para adaptar los parámetros eléctricos de la fuente fotovoltaica a los requisitos del sistema.
En el mercado se ofrecen varios modelos de módulos FV de diferentes tipos de materiales, geometrías y diferentes características, los cuales escogeremos el que mejor se adapte a nuestra instalación.

3.5.3 Clasificación de las células FV

De la arena de cuarzo obtenemos el silicio (SiO2), este sería el primer paso en la fabricación de nuestras células.
Dependiendo del silicio utilizado en la fabricación de las células se puede distinguir tres grupos diferentes:

-Monocristalinas: El silicio está formado por un único cristal, cuya red cristalina es idéntica en todo el cristal y caracterizada por la solidificación de los átomos de silicio en tres direcciones perpendiculares entre sí, y sin imperfecciones. La eficiencia de los módulos formados por dichas células oscila el 16%;

-Policristalinas: Los procesos de cristalización del (Si) no son ordenados, obteniéndose redes cristalinas diferentes en cada cristal La eficiencia de los módulos formados por dichas células oscila el 14%;

-Amorfo: No hay red cristalina alguna, el material es depositado sobre finas capas que se unen entre sí. La eficiencia de estas células solares está entre el 8 %.

Los tipos de módulos más utilizadas son el monocristalino y el policristalino.

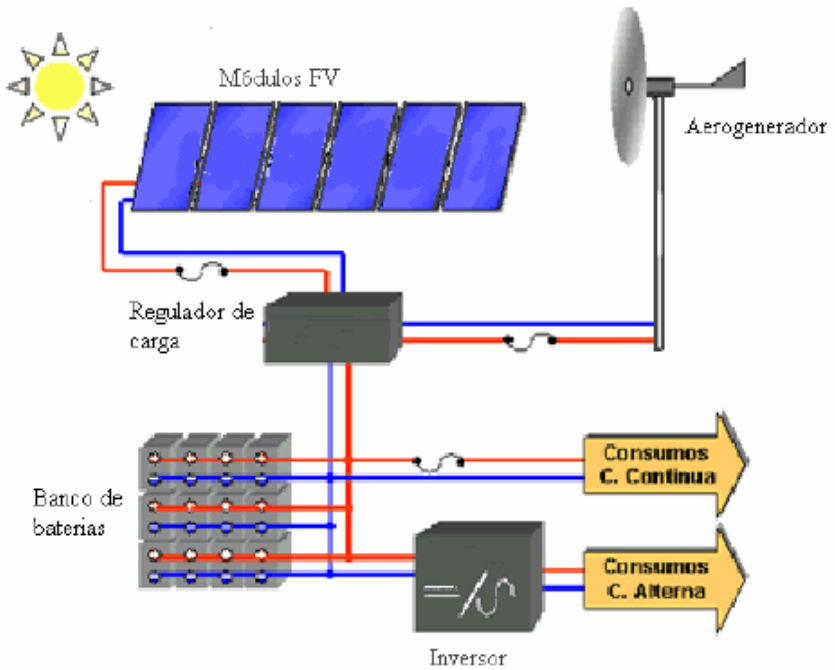
3.6 Sistemas híbridos

Obtienen energía eléctrica mediante combinaciones de diferentes fuentes, en nuestro caso la energía del sol y del viento.

Las ventajas de este tipo de sistema son:

- Utilización de fuentes de energía renovables
- Disponer de suministro eléctrico en una zona aislada;
- Ahorro en el consumo de combustible;
- Menor contaminación del entorno.

En estos casos, siempre es necesario disponer de un sistema de baterías de almacenamiento que permiten disponer de energía eléctrica cuando la producción de ésta es inferior al consumo, por ejemplo de noche y con poco viento. En función de las necesidades del consumo, puede resultar aconsejable disponer de un grupo electrógeno para asegurar que no se producen interrupciones en el suministro de energía eléctrica, incluso en caso de avería o mantenimiento de la instalación.



3.7 Línea eléctrica

En el presente documento se describe las dos alternativas para alimentar la vivienda mediante una línea eléctrica aérea o una subterránea. Puesto que el objeto del estudio no es la realización del tendido eléctrico, sólo justificaré el presupuesto y el estudio del impacto ambiental basándome en la longitud existente de la acometida a la vivienda. Siempre minimizando esta distancia en línea recta ya que por motivos obvios el tendido eléctrico casi nunca se hace en línea recta puesto que deberá esquivar diferentes obstáculos como árboles, casa o incluso terreno no urbanizado.
Debido a que el pueblo de Comillas está declarado conjunto histórico-artístico de la comunidad de Cantabria, debemos estudiar las dos posibilidades de alimentación de la vivienda sin influir demasiado en el medio, ya sea mediante un impacto medioambiental social y/o económico.

El tramo de la línea empezaría con la instalación de un transformador de media tensión (M.T) que se situaría en el poste de M.T situado en el barrio trasvía, dado que la longitud de la línea supera la longitud de 800 metros tal y como indica el reglamento.

3.7.1 Centro de Transformación

Instalación eléctrica que recibe energía en media tensión y la entrega en baja tensión para su utilización por los usuarios finales.
Suministro e instalación de transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 50 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 kV de tensión del primario y 420 V de tensión del secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia, y grupo de conexión Dyn11. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y puesto en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.

3.7.2 Linea eléctrica subterránea de baja tensión

En este apartado del documento se procede a la descripción de la línea subterránea aplicable a cualquier tipo de estudio de LINEAS DE BAJA TENSION SUBTERRÁNEAS (LBTS).
En el se establece y justifica todos los datos constructivos que presenta la ejecución de la obra que aporta las particularidades específicas además de la documentación en materia de seguridad medioambiental que se requiera en este caso.

Por otro lado el presente Proyecto se aplicará a Líneas Subterráneas de Baja Tensión, que pasen a formar parte de la red de distribución, en condiciones normales de instalación, de tensión nominal igual o inferior a 400 V.

Tipos de cableado soterrado

1) Linea subterránea de distribución de baja tensión directamente enterrada

Características técnicas:

Suministro e instalación de línea subterránea de distribución de baja tensión directamente enterrada formada por 4 cables unipolares RV con conductor de aluminio, de 50 mm² de sección, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, colocados sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de los cables, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Incluso placa de protección y cinta de señalización. Totalmente montada, conexionada y probada.

2) Línea subterránea de distribución de baja tensión en canalización entubada.

Características técnicas:

Suministro e instalación de línea subterránea de distribución de baja tensión en canalización entubada bajo acera formada por 4 cables unipolares RV con conductor de aluminio, de 50 mm² de sección, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV y dos tubos protectores de polietileno de doble pared, de 160 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N, suministrado en rollo, colocado sobre cama o lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Incluso hilo guía y cinta de señalización. Totalmente montada, conexionada y probada.

Identifación y valoración de impactos

Dentro de este apartado destacaremos los impactos sobre la geología, hidrología, vegetación, fauna, población y paisaje.

1) Impacto sobre la geología

- Fase de construcción

 Cambios de relieve

Las diferentes acciones del proyecto generan movimientos de tierra que pueden llevar consigo cambios en el relieve. En el caso de la Línea Eléctrica analizada, los movimientos de tierra están asociados fundamentalmente a la excavación y relleno. Gran parte de este material será reutilizado como relleno de la zanja previéndose la restitución de la cota del terreno.

Considerando que los volúmenes previstos de excavación se desarrollarán bajo viales existente y que posteriormente se restaurará la cota del terreno, y teniendo en cuenta que la geomorfología en estos puntos se considera llana, se caracteriza el impacto generado sobre la geología por *cambios de relieve* sea *negativo, directo, permanente, a corto plazo, sinérgico, irreversible y recuperable*, y se valora como COMPATIBLE.

 Incremento de riesgos geológicos

Las actividades relacionadas con el movimiento de tierras, podrían originar un incremento en los riesgos geológicos. Toda la actuación proyectada se emplaza en terrenos con riesgo de erosión muy baja, sobre terrenos llanos sin riesgo de deslizamiento. La escasa profundidad de las zanjas realizadas implica que la ejecución del proyecto no supondrá alteraciones significativas en los niveles de riesgo geológico preexistentes. De este modo el impacto generado se considera NO SIGNIFICATIVO.

- Fase de funcionamiento

Puesto que la Línea objeto de estudio quedará integrada en una zona no urbanizada en su mayoría, el acceso a la Línea en las operaciones que se lleven a cabo durante la fase de funcionamiento está garantizado. Teniendo en cuenta, además, la escasa magnitud de los trabajos a realizar en la fase de funcionamiento (labores de mantenimiento), el efecto sobre la geología de la zona se considera NO SIGNIFICATIVO.

2) Impacto sobre la hidrología

- Fase de construcción

 Interrupción de la red de drenaje superficial

En la mayoría de su recorrido la Línea Eléctrica se emplaza en terrenos no asfaltados, donde no se genera afección de la red de drenaje superficial, por ello el impacto por interrupción de la red de drenaje superficial se considera NULO.

 Aumento del riesgo de inundación

Ninguna de las zonas directamente afectadas por el trazado subterráneo de la línea eléctrica presenta riesgo de inundación.

En cualquier caso, y como se ha comentado con anterioridad, los movimientos de tierra, que constituyen la acción del proyecto que podría contribuir a incrementar el riesgo de inundación, se desarrollarán en terrenos actualmente consolidados, por lo que el impacto se considera NO SIGNIFICATIVO.

- Fase de funcionamiento

De igual manera que en la fase de construcción, durante los trabajos de mantenimiento se cumplirán todas las medidas de control en cuanto a la contaminación por vertidos accidentales, por lo que el impacto en este sentido se considera NO SIGNIFICATIVO.

3) Impacto sobre la vegetación

La vegetación que se vería afectada por la ejecución del proyecto no alberga ninguna especie protegida o de especial relevancia ambiental.

El impacto de la Línea sobre la vegetación se producirá fundamentalmente durante la construcción, periodo en el que tienen lugar los movimientos de tierras, así como el desplazamiento de maquinaria y el acopio de materiales de construcción y montaje.

- Fase de construcción

 Eliminación directa de vegetación

El trazado previsto para la línea eléctrica transita mayoritariamente por ejemplares arbustivos o arbóreos.

No obstante, en los tramos en los que el trazado discurre por zonas arbóreas se deberá tener en cuenta que volumen del matorral se ha de quitar puesto que de ser superior a la cantidad estipulada se deberá de replantar en otra zona equilibrando el ciclo. En cualquier caso, durante la ejecución de la obra se extremarán las medidas de protección sobre los ejemplares arbóreos aislados

Por todo lo comentado, y teniendo en cuenta el tipo de vegetación susceptible de afección por el proyecto y las medidas de protección y correctoras a aplicar, el impacto por eliminación de la vegetación se puede caracterizar como *negativo, directo,*

permanente, a corto plazo, irreversible y *recuperable*, valorándose como NO SIGNIFICATIVO-COMPATIBLE.

- Fase de funcionamiento

Durante la fase de funcionamiento no se prevé ningún impacto sobre la vegetación. NO SIGNIFICATIVO

4) Impacto sobre la fauna

La diversidad faunística se podría considerar empobrecida debido a que la zona es de carácter urbano.

En cualquier caso, los impactos sobre la fauna se producirán únicamente en la fase de construcción. Esta afección depende sobre todo de la sensibilidad de las especies a alteraciones de su entorno, estando también ligada a la destrucción de la vegetación, a los movimientos de tierras, y a los cambios en los usos del suelo de la zona.

- Fase de construcción

 Eliminación y/o modificación de los hábitats

Cuando comiencen las obras se puede producir una disminución de la superficie eliminando el hábitat de algunos reptiles y micromamiferos que sirven de alimento a varias especies de aves y mamíferos, ya que se retira el suelo y la vegetación.

Teniendo en cuenta que las obras se van a realizar en un área con especies típicas de los ambientes urbanos el impacto se valora como NO SIGNIFICATIVO.

 Eliminación directa de microfauna

Como consecuencia de la apertura de la zanja y los movimientos de tierras, se producirá una eliminación directa de ejemplares que afectará fundamentalmente a invertebrados y micromamíferos que viven en estas zonas, ya que la fauna con mayor movilidad, aves y mamíferos, podrá desplazarse a áreas próximas, por lo que el impacto sobre estos últimos es mínimo. NO SIGNIFICATIVO.

7.1.17 Fase de funcionamiento

Durante esta fase no se prevé ningún impacto sobre la fauna dada la naturaleza del proyecto. NO IGNIFICATIVO.

5) Impactos sobre la población

- Fase de construcción

 Molestias a la población y trabajadores

Los movimientos de tierra, el tránsito de la maquinaria, el aumento de los niveles de ruido, humos, etc., que tendrán lugar durante la fase de construcción generarán molestias a la población.

Asimismo, debe ser resaltado el carácter temporal de las molestias generadas durante esta fase, desapareciendo con la finalización de las obras de instalación. Por ello, este

impacto se considera *directo, negativo, simple, a corto plazo, temporal, reversible y recuperable.* Se valora como COMPATIBLE.
Esto tiene efectos sobre el tráfico, riesgo de electrocución. Considerándose los dos como COMPATIBLE-MODERADO

6) Impacto sobre el paisaje

Si bien el impacto sobre este elemento se analiza con detalle en el correspondiente Estudio de Integración Paisajística del Proyecto que se tramita en paralelo al EsIA, a continuación se resumen los principales efectos esperados del proyecto sobre este elemento.

- Fase de Construcción

 Pérdida de Calidad Visual

Durante la fase de construcción de la Línea se puede producir una pérdida de la calidad visual como consecuencia de la sobrecarga en el paisaje de infraestructuras artificiales, fundamentalmente vehículos y maquinaria. Los parámetros indicadores para valorar el impacto son la superficie afectada y la calidad visual de la unidad de paisaje en la zona de actuación.
Con estas premisas y considerando que es un impacto claramente temporal, se puede caracterizar el efecto por intrusión visual en el paisaje como *negativo, directo, sinérgico, a corto plazo, temporal, reversible* y *recuperable*. Este impacto se valora como COMPATIBLE.

- Fase de funcionamiento

El impacto sobre el paisaje en funcionamiento se puede considerar NULO al ser un trazado subterráneo sin elementos visibles sobre rasante.

3.7.3 Linea eléctrica aérea de baja tensión

Este subapartado (LBTA) servirá de base genérica para la tramitación oficial de la obra, si procede.

El presente documento se aplicará a Líneas Aéreas de Baja Tensión, que pasen a formar parte de la red de distribución, en condiciones normales de instalación, de tensión nominal igual o inferior a 400 V, realizadas en conductores de aluminio aislados trenzados en haz de los tipos:

RZ 0,6/1 kV 3x25 Al + 54,6 Alm
RZ 0,6/1 kV 3x50 Al + 54,6 Alm

RZ 0,6/1 kV 3x95 Al + 54,6 Alm
RZ 0,6/1 kV 3x150 Al + 80 Alm

Identificación y valoración de impactos

Dentro de este apartado destacaremos los impactos sobre la geología, hidrología, vegetación, fauna, población y paisaje. La mayor parte de los elementos vienen a ser de la misma magnitud que en la Linea subterránea por lo tanto se clasificaran mediante impacto significativo o no significativo según corresponda a su valoración.

1) Impacto sobre la geología

- Fase de construcción

 Cambios de relieve

Como ya hemos mencionado para las líneas subterráneas se generan movimientos de tierra que pueden llevar consigo cambios en el relieve aunque en este caso su impacto es mucho más reducido y podríamos considerarlo NO SIGNIFICATIVO.

 Incremento de riesgos geológicos

NO SIGNIFICATIVO.

- Fase de funcionamiento

NO SIGNIFICATIVO

2) Impacto sobre la hidrología

- Fase de construcción

NULO.

- Fase de funcionamiento

NULO.

3) Impacto sobre la vegetación

- Fase de construcción

 Eliminación directa de vegetación

NO SIGNIFICATIVO

- Fase de funcionamiento

NO SIGNIFICATIVO

4) Impacto sobre la fauna

MODERADO

- Fase de funcionamiento

MODERADO debido a que algunas especies de aves pueden alterar su hábitat al albergar nidos en los postes eléctricos

5) Impactos sobre la población

- Fase de construcción

COMPATIBLE.

6) Impacto sobre el paisaje

SIGNIFICATIVO

-Fase de Construcción

COMPATIBLE.

-Fase de funcionamiento

SIGNIFICATIVO. Puede provocar perdida de visualización en el paisaje de la zona.

4 NORMAS Y REFERENCIAS

4.1 Disposiciones legales y normas aplicadas

El diseño del suministro eléctrico autónomo se acoge a las siguientes normas del marco legislativo:

- RD 842/2002 sobre el reglamento electrotécnico para baja tensión (RBT).
- Ley 54/1997 del sector eléctrico, que establece los principios de un modelo de funcionamiento basado en la libre competencia, impulsando a la vez instalaciones de energía eléctrica en régimen especial RD 2818/1998 sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energías renovables, residuos o cogeneración.
- RD 2224/1998 que establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de instalador de sistemas fotovoltaicos y eólicos.
- RD 1218/2002, modificación del RITE RD 1751/1998.
- RD 2116/2006, sobre la adopción de criterios ambientales y de ecoeficiencia en los edificios.
- Ley 31/1995, sobre riesgos Laborales.
- RD 1627/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- RD 485/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo.
- RD 773/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización de los equipos de protección por parte de los trabajadores.
- Condiciones impuestas por los organismos públicos afectados y ordenanzas particulares.
- Normalización Nacional. Normas UNE.
- Normas técnicas y administrativas regionales.
- Otra normativa.

En la redacción del apartado de la linea se ha tenido en cuenta toda la reglamentación vigente de aplicación, y en concreto:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

- Real Decreto 1955/2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

Asimismo se han aplicado las normas UNE y EN de obligado cumplimiento; y se han tenido en cuenta las del profesor titular.

4.2 Bibliografía

1) www.viesgoclientes.com
2) www.ree.es
3) www.catalogoprecios.com
4) Apuntes de la asignatura (G870) - Sistemas Eléctricos de Potencia
5) Apuntes de la asignatura (G871) - Generación Eléctrica
6) Apuntes de la asignatura (G882) - Operación de Sistemas Eléctricos
7) Apuntes de la asignatura (G883) - Ampliación de Energías Renovables

4.3 Programas de cálculo

- Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS); determina datos sobre la irradiación y energía fotovoltaica de Europa, desarrollado por la Comisión Europea.
-Microsoft Excel.
- WindTrends; base de datos de las condiciones meteorológicas

4.4 Otras referencias

[1] www.idae.es
[2] source PVGIS - 1 - Europa.eu
[3] www.adrase.com

5 DEFINICIONES

5.1 Definiciones

- Velocidad de arranque: velocidad del viento a la altura del buje a la cual la aeroturbina inicia su movimiento rotacional. Es inferior a la velocidad de acoplamiento.
- Velocidad de acoplamiento: velocidad de viento a la altura del buje a la cual la aeroturbina empieza a producir energía eléctrica.
- Velocidad de desconexión: velocidad de viento máxima a la altura del buje a la que puede funcionar la aeroturbina.
- Masa de aire el cociente entre el recorrido óptico de un rayo solar y el correspondiente a la normal a la superficie terrestre (ángulo cenital cero) y esta relacionada con la altura solar.
- Maximum Power Point: punto de la curva característica de módulo dependiente de la irradiación y la temperatura en el que el generador solar entrega la máxima potencia.
- Radiación: Es la energía que incide por unidad de superficie en un tiempo determinado, y que se expresa en las unidades correspondientes de S.I. julios por metro cuadrado (J/m2), también se emplea una unidad de energía muy frecuente el kilowatt hora por metro cuadrado (kWh/m2).

1 kWh = 3,6 MJ

5.2 Abreviaturas

- MPP Maximum Power Point.
- IDAE Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía
- FV fotovoltaico
- REBT: Reglamento electrotécnico de baja tensión.
- ITC: Instrucción técnica complementaria
- AM masa de aire
- HAWT Horrizontal Axis Wind Turbine
- VAWT Vertical Axis Wind Turbina
- MPPT Max Power Point Tracking

6 REQUISITOS DE DISEÑO

6.1 Ubicación

La ubicación de la vivienda se localiza en la región de Cantabria, España en el municipio de Comillas que se encuentra a una Latitud: N 43º 23’ 11.558’’ y una Longitud: O 4º 17’ 32.36’’. Su Altitud: 27 metros. Cerca del seminario pontificio.

6.2 Edificación

La vivienda unifamiliar consta de una superficie de forma rectangular de 69,15 m^2 de superficie total en la cual una parte es el acceso a la casa a través de un porche de 8,35 m^2

6.3 Potencia instalada

En una vivienda aislada de la red eléctrica que se basa en un sistema híbrido para el suministro de electricidad resulta muy importante utilizar lo mas eficiente posible los aparatos de consumo.

La utilización de aparatos de alta eficiencia y bajo consumo supone una reducción en la demanda energética de la instalación y por tanto en el dimensionado y coste final del sistema híbrido. En iluminación se utilizan las lámparas fluorescentes que tienen un gran rendimiento lumínico con bajo consumo eléctrico.

En general la electrificación convencional se lleva a cabo en corriente alterna pero en el mercado existe una amplia gama de aparatos eléctricos para corriente continua y el uso de estas supone que no hace falta la inclusión de un inversor en el sistema, simplificando así la instalación. En este caso todos los consumos funcionan en corriente alterna.

Para las cargas eléctricas no sólo importa la potencia nominal, se debe tomar en consideración también la potencia pico o potencia de conexión.

7 ANALISIS DE SOLUCIONES

Atendiendo a las especificaciones requeridas para cumplir correctamente con el aporte eléctrico en la vivienda aislada, las diferentes posibles soluciones son:

7.1. Consumo eléctrico

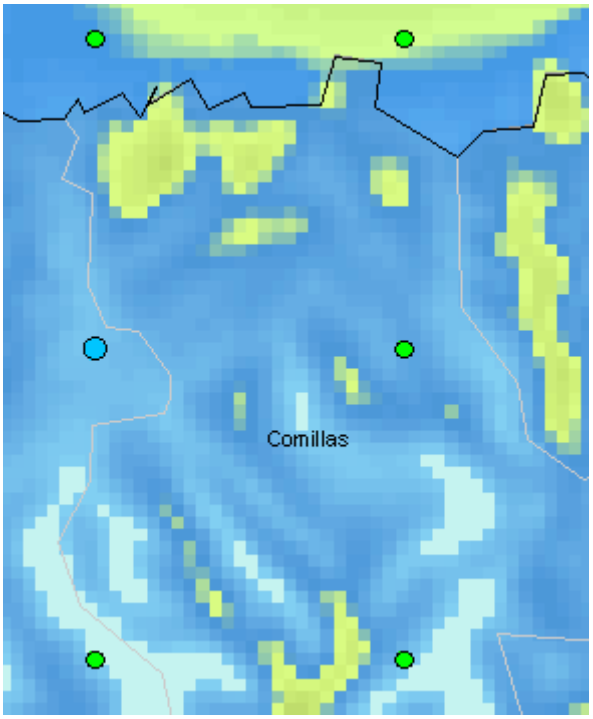
Dado que el consumo es un valor que puede fluctuar (ya que varía en las costumbres de cada persona), para realizar el informe técnico se han tenido en cuenta los siguientes consumos (divididos en luminarias y aparatos):

Habitá-culos	**Carga**	**Unidades**	**Horas de funcionamiento/día**	**Potencia (W)**	**Energía (Wh)**
Cocina	Fluorescente LED	2	5	14	140
	Microondas	1	0,3	1100	330
	Horno	1	0,25	1200	300
	Vitro-cerámica	1	0,6	900	540
	Frigorífico	1	7	80	560
Salón/Re-cibidor	Bombilla 8W	2	5	8	80
	Televisión	1	4	50	200
	Dvd	1	1	4	4
Baño	Bombilla 8W	1	1	8	8
Dormitorio	Bombilla 8W	4	3	8	96
	Ordenador	1	3	4	12
	Cargador de Móvil	1	2	3,5	7
Trastero	Bombilla 8W	1	1	8	8
	Lavadora	1	0,5	1700	850
	Plancha	1	0,5	1200	600
TOTAL					3735

7.2 Sistema eólico

Uno de los factores variables e importantes para poder hacer una aproximación de la cantidad de energía eléctrica a producir por el aerogenerador, es estimar la cantidad de viento que incidirá en este aparato.

Para ello se han utilizado herramientas que se ponen a disposición en la página de internet IDAE, como es el mapa de velocidades medias, atlas donde se pueden hallar las velocidades a 80 m de altura.



Obtenidos los datos de velocidad media del viento se puede realizar la *estimación* de la potencia que suministrará el generador eólico.

Se usan estos datos de acceso público ya que para una obtención más exacta, por ejemplo de las velocidades medias de viento, se instala una estación básica de medida. Que aporta monetariamente el interesado (promotoras de parques eólicos, particulares,...)

7.2.1 Torre

Respecto al tipo de torre encontramos una amplia dispersión, usándose torres atirantadas o autoportantes, tubulares y de celosía. Es práctica habitual que el fabricante ofrezca diferentes tipos de torres, de acuerdo a las características del emplazamiento.

En nuestro caso la torre se colocaría al lado de la vivienda donde el viento es predominante, para evitar turbulencias provocadas por los obstáculos (árboles, la propia vievienda, etc) En nuestro caso en la zona Oeste (W).

7.3 Sistema fotovoltaico

Para la obtención de los datos de radiación solar se ha utilizado el archivo de radiación solar de España, que está disponible en la página del PVGIS, en este documento se encuentran recopilados las radiaciones solares sobre la superficies mensuales para una inclinación óptima de 37 grados

Month	H_h	H_{opt}	$H(90)$	I_{opt}	T_{24h}	N_{DD}
Jan	1520	2540	2530	63	9.2	230
Feb	2340	3490	3140	56	9.0	214
Mar	3750	4740	3600	44	11.2	174
Apr	4470	4850	2940	28	12.2	134
May	4870	4740	2410	15	14.5	46
Jun	5250	4900	2250	9	17.1	5
Jul	5110	4860	2320	13	18.7	0
Aug	4640	4810	2690	23	19.3	1
Sep	4130	5010	3510	39	18.1	22
Oct	2840	3980	3370	52	15.8	84
Nov	1660	2610	2500	60	11.8	200
Dec	1430	2600	2710	66	9.5	222
Year	3510	4100	2830	37	13.9	1332

H_h: Radiacion del plano horizontal (Wh/m^2/day)

H_{opt}: Radiacion en el plano vertical (Wh/m^2/day)

H(90): Radiacion a 90º (Wh/m^2/day)

I_{opt}: Inclinacion optima (deg.)

T_{24h}: 24 h a temperatura (°C)

N_{DD}: Numero de grados al día (-)

Obtenidos los datos de la radiación solar global horaria se puede realizar la *estimación* de la potencia que generarán los paneles fotovoltaicos.

El subsistema de captación de energía está formado por un conjunto de módulos o paneles fotovoltaicos, conectados convenientemente, que realizan la captación de la energía procedente del sol y la transforman, directamente, en energía eléctrica, en forma de tensión y corriente continua.

El tipo de estructura a utilizar en este caso será fija.

Las diferentes tecnologías en células fotovoltaicas que se pueden encontrar son:

Silicio policristalino: estas células, gracias a su potencial de mayor productividad, se han impuesto hoy en día. La ventaja de estas células respecto al monocristalino es que producen pocos restos al cortarlas y que necesitan menos energía para su fabricación.
Silicio monocristalino: su procedimiento de fabricación es largo y requiere mucha energía; aunque más costoso, es más eficaz que el silicio policristalino.
Silicio amorfo: el coste de fabricación es sensiblemente más económico que el del silicio cristalino. Las células amorfas son utilizadas allí donde se busca una alternativa más económica o cuando se requiere muy poca electricidad (por ejemplo, alimentación de relojes, calculadoras, luces de emergencia). Sin embargo, el rendimiento es más de dos veces inferior al del silicio cristalino y requiere por tanto de más superficie para instalar la misma potencia.
El tema de la eficiencia energética de los paneles fotovoltaicos es una tarea pendiente aún en este tipo de tecnología.
El criterio de selección ha sido el meramente económico, siendo el elegido el panel fotovoltaico policristalino.

7.4 Subsistema de regulación

Es el encargado de regular el flujo de electricidad desde los módulos fotovoltaicos hasta las baterías (suministrándoles la tensión e intensidad adecuadas al estado de carga en que estas se encuentren). Además, el regulador tiene la misión de mantener la batería plenamente cargada sin que sufra sobrecargas que pudieran deteriorarla. Algunos reguladores incorporan sistemas que sustituyen a los diodos de bloqueo, impidiendo el flujo de energía eléctrica desde las baterías hacia los módulos fotovoltaicos en ausencia de insolación. El dimensionado del subsistema de regulación conduce al establecimiento de sus características nominales, que son, la tensión nominal de funcionamiento y la intensidad eléctrica máxima que puede controlar.
El regulador realizará la función de control de carga de las baterías y controlar el proceso de conexión y desconexión de las cargas alimentadas. En base a la elección del kit solar el sistema de regulación escogido es el MPPT Outback de 80A

7.5 Inversor

El inversor será el dispositivo que transformará la corriente continua (CC) suministrada por los sistemas fotovoltaicos y demás fuentes de energías renovables o sus componentes de almacenamiento, en corriente alterna (CA), necesaria para alimentar los receptores domésticos.

La mayoría de los inversores aceptan tensiones continuas de entrada de 12, 24, 32 o 48V y suministran en la salida tensión alterna de 230 V y 50 Hz. Las potencias nominales abarcan desde los 50 W a los 5 kW. Los inversores de menor potencia suelen suministrar tensión alterna monofásica, mientras que los de mayor potencia pueden ser también monofásicos o bien suministrar directamente tensión trifásica.

El tipo de inversor seleccionado realizará la transformación mediante componentes de estado sólido, alcanzándose rendimientos entre el 70 % y el 90 %. Estos inversores utilizan un único transformador de tamaño y potencia reducidos, resultando sistemas mucho más livianos que los inversores rotativos, que funcionan mediante motores de CC que mueven un generador de tensión alterna.

La electricidad proveniente de las baterías pasa, en este tipo de inversores, por dos circuitos. El primero de estos circuitos transforma la elevada corriente de entrada en corriente alterna de alta frecuencia (25 kHz). La conmutación a alta frecuencia permite

el uso de un transformador pequeño. El transformador eleva el nivel de tensión de la CA saliente del primer circuito, dejando inalterada la frecuencia. Seguidamente, la CA de tensión elevada y alta frecuencia es rectificada, pasando a ser corriente continua a tensión elevada.
Finalmente, esta CC pasa al segundo circuito que la convierte en CA a 230 V y 50 Hz.

El inversor seleccionado es el Onda Pura Victron 2000W 24V.

7.6 Sistema de acumulación

Una batería es un dispositivo electroquímico que almacena energía eléctrica en forma de enlaces químicos. El bloque constructivo básico de una batería es la célula electroquímica.
Las células están conectadas en configuraciones serie/paralelo apropiadas para proporcionar los niveles de voltaje, intensidad y capacidad de batería deseados.
Los parámetros de interés de las baterías son los siguientes:

Capacidad de almacenamiento: dada comúnmente en Ah a un determinado ritmo de descarga. La capacidad de almacenamiento varía dependiendo de la velocidad a la que se descarga, *régimen de carga/descarga*, que es la corriente aplicada a la batería para restablecer/extraer la capacidad disponible. Dando los fabricantes el almacenamiento para un tiempo de descarga dado, 5, 10 o 100 horas. Las baterías individuales que se usan en sistemas híbridos se disponen en capacidades que varían de 50 Ah a 12 V hasta miles de Ah a 2 V. No hay que olvidar que la capacidad útil de la batería está influenciada por la temperatura a la que opera (disminuyendo la capacidad con la temperatura un 5 % por cada 10 ºC).

- Estado de carga: el parámetro para determinar el estado de carga es la tensión en circuito abierto. La tensión de circuito abierto varía con el estado de carga y también con las técnicas utilizadas durante la fabricación del elemento. Variaciones típicas pueden ser desde 2,2 V/elemento a plena carga a 1,9V/elemento para total descarga.
- La carga: para la caracterización del proceso de carga de una batería hay que definir antes la *tensión de desconexión por sobrecarga*, como aquella a la que

conviene interrumpir el proceso de carga antes de que entre en sobrecarga, la cual perjudica la salud de la batería. La *carga de ecualización* se realizará para devolver a los vasos que forman una bancada la homogeneidad en su estado de carga debido que, con el uso, cada vaso evoluciona de distinta forma.

- La descarga: siendo los parámetros que ayudan a la caracterización de la descarga; la *profundidad de descarga* son los Ah extraídos de una batería plenamente cargada (no debe de ser mayor de un 70 % u 80 %); la *tensión de corte o de desconexión por descarga*, conforme avanza la descarga, ambos electrodos se recubren de sulfato de plomo, un aislante eléctrico, estos efectos incrementan la resistencia interna del elemento y causan una reducción del voltaje que es proporcional a la profundidad de descarga y al régimen de descarga, al llegar la batería a la tensión de corte, el sistema debe impedir que la batería se siga descargando.
- Eficiencia energética: la resistencia interna del elemento hace que la tensión de descarga sea menor que la tensión de carga para condiciones de operación equivalentes, además otras reacciones como la auto descarga y la electrólisis del agua consumen una porción de la energía entregada a la batería durante la carga.

Estos factores motivan que las eficiencias energéticas sean menores que el 100 %. Se requiere más energía para cargar una batería que la que se puede recuperar en la siguiente descarga. Siendo un valor típico de la eficiencia energética: 70-80 %. La *estratificación del electrolito* se produce cuando la distinta densidad del agua y del ácido sulfúrico presentes en el electrolito, unido a la ausencia de movimiento de los vasos en las instalaciones, provoca que el ácido tienda a caer al fondo del vaso, mientras que el agua tiende a subir arriba. Esta estratificación provoca que la reacción de carga/descarga no se produzca con la misma eficiencia en toda la superficie de los platos, lo que se traduce en un funcionamiento no adecuado y en una merma de la eficiencia.

Selección de las baterías

Baterías de ciclado profundo o estacionaria frente a baterías de arranque: para aplicaciones remotas de energía, generalmente se recomienda las baterías de ciclado profundo. Están diseñadas para descargarse hasta un 20-50 % del estado de carga (profundidades de descarga entre el 80 y el 50 %). Las baterías de ciclado no profundo, como las baterías de los coches, generalmente no se recomiendan, aunque se usen en pequeños sistemas FV debido a la falta de cualquier otra alternativa.

Baterías estacionarias frente a baterías de válvula regulada: las baterías estacionarias tienen sus placas sumergidas en un líquido electrolito y requieren un llenado periódico con agua destilada. Por el contrario en baterías de válvula regulada o sellada, el electrolito está en forma de pasta o contenido dentro de fibra de vidrio.

La batería seleccionada es Batería Estacionaria TUDOR EXIDE de 668Ah 24V.

7.7 Aporte de la instalación eólica y fotovoltaica

Una vez obtenido los datos del viento y de radiación solar se puede saber el tanto por ciento de potencia que aportará cada tecnología, dependiendo del consumo que se realice en la casa (el consumo estudiado ya se encuentra tabulado).
En la zona donde se ubicará la casa rural el suministro eléctrico será en su mayoría aportado por el generador eólico siendo el resto aportado por el sistema fotovoltaico.

Aporte fotovoltaica = Consumo en la casa – Producción eólica

Intervalo	**Velocidades**	**Factor de Weibull (p)**	**Potencia (W)**	**p*P(W)*Av**	**P(kW)**	**p*P(kW)*Av**
0-0,5	0,00	0	0	0	0	0
0,5-1	0,00	0	0	0	0	0
1-2,	0,00	0	0	0	0	0
2-3	2,50	0,01	0	0	0	0
3-4	3,50	0,03	30	3,83	0,03	0,0010
4-5	4,50	0,07	80	28,43	0,08	0,0063
5-6	5,50	0,13	220	161,80	0,22	0,0294
6-7	6,50	0,19	380	471,29	0,38	0,0725
7-8	7,50	0,23	400	717,91	0,4	0,0957
8-9	8,50	0,27	480	1105,37	0,48	0,1300
9-10	9,50	0,28	520	1392,65	0,52	0,1465
10-11	10,50	0,27	800	2293,98	0,8	0,2184
11-12	11,50	0,24	900	2573,28	0,9	0,2237
12-20			2000	45,56	2	0,0455
TOTAL						0,9728

8 RESULTADOS FINALES

8.1 Elección del aerogenerador

El Aerogenerador 48V 2000W TECHNOSUN es perfecto para usarlo como acompañamiento a una instalación solar. Puede tener una gran utilidad en instalaciones en los que, para días adversos, no haya carga solar, utilizarlo como sustituto de energía.

A pesar de su pequeño tamaño, el aerogenerador puede conseguir hasta 2 kW de potencia de salida. El exclusivo diseño de sus palas hace que el aerogenerador empiece a funcionar incluso con brisas.

Posee un perfecto diseño aerodinámico de las palas y el cuerpo, consiguiendo una alta eficiencia.

El nuevo diseño de la cola hace que siga funcionando en condiciones de viento de 49,2m/s.

Tiene una comunicación inalámbrica inteligente que le permite captar la salida en cualquier momento.

Características del Aerogenerador 48V 2000W TECHNOSUN

- Funcionamiento silencioso
- Palas con un nuevo diseño que permite su funcionamiento a bajas velocidades de viento
- Monitor inalámbrico
- Vida útil de 15 años
- 3 años de garantía

- Tipo de aerogenerador: eje horizontal contra el viento
- Diámetro del rotor: 1,776 m (69.9”)
- Peso: 18Kg (38lbs)
- Diámetro de montaje: 48,6mm (1-15/16”)
- Número de palas: 3
- Material de las palas: fibra de carbono
- Peso de cada pala: 532g
- Material del cuerpo: aluminio fundido a presión
- Acabado: pintura a base de teflón
- Generador: generador de potencia de tipo síncrono, trifásico con imanes de neodimio, hierro-boro
- Circuito de protección incorporado
- Data logger incorporado
- Giro libre a 360 grados
- Control de dirección con el giro de la cola
- Control de salida sin parar
- Velocidad de arranque: 3m/s
- Velocidad máxima: 49,2m/s
- Potencia máxima: 2kW (20m/s)
- Máxima velocidad del rotor: 1000rpm (20m/s)
- Tensión de salida: DC 50V
- Sistema de frenos: sistema de frenado electromagnético regenerativo
- Sistema de comunicaciones (señal de salida) recomendado: sistema remoto de interfaz Wireless 2
- Funcionamiento sin red: 12V, 420Ah, de ciclo profundo, con baterías marinas

8.2 Elección del kit solar fotovoltaico

Debido a la potencia que requiere nuestra vivienda se ha seleccionado un módulo fotovoltaico con célula policristalina, porque presenta un rendimiento energético equivalente a la monocristalina. Esto es así, a igualdad de potencia se necesitará menor área de captación. Sabiendo que en el mercado hay diferentes modelos de módulos, se ha fijado en los de mayor potencia ya que requiere que la instalación sea lo menos costosa posible. Dicho esto, después de comparar varios módulos de diferente potencia y precio, de diferentes proveedores y marcas se apuesta por el panel solar 300W a 24 Voltios pues en relación rendimiento precio es el más rentable, ya que incluye las baterías, la estructura y la instalación del producto.

8x- Panel Solar 300W a 24 Voltios marca Atersa: Panel Solar marca Atersa, fabricado en silicio policristalino ofrece una gran fiabilidad en nuestro sistema fotovoltaico. Fabricado en España, este panel solar es capaz de proporcionar alrededor de 900W al día en invierno a nuestra instalación solar y prácticamente el doble en el verano. Tiene incluído 1 metro de cableado por cada polo (tanto el polo positivo como el negativo). Incorpora caja de conexiones por la parte trasera del panel solar. Este módulo fotovoltaico viene con un marco ensamblado de aluminio preparado para poder adaptar las grapas Hook

1x Regulador de Carga MPPT Outback de 80A: El Regulador de Carga MPPT 80A de Outback está preparado para sacar la mayor eficiencia posible del panel solar en cualquiera que sean las condiciones atmosféricas de la instalación solar. Es un gran fabricante de reguladores MPPT para energía solar, hidroeléctrica y eólica, con opciones de ponerlos en paralelo o en serie varios de ellos, además de llevar protecciones contra la polaridad invertida, cortocircuitos o excesos de corriente.

2x Batería Estacionaria TUDOR EXIDE de 668Ah 24V : La batería estacionaria TUDOR EXIDE de 24V de 668Ah en C120 tienen una garantía de 2 años, está compuesta por 12 acumuladores estacionarios con sus puentes de conexión incluídos, especiales para energía solar, lo que quiere decir que aguantan muy bien descargas lentas pero profundas todos los días. Tienen una vida media de unos 2500 ciclos, entendiendo por un ciclo un proceso de carga y descarga completa de la batería. Es muy recomendable que la batería no se descargue habitualmente más de un 20% de su capacidad total. De esta forma prolongaremos la vida útil de la batería y tendremos que cambiarlas más tarde. Los puentes de conexión de las baterías van incluídos con las mismas.

1x Inversor Onda Pura Victron 2000W 24V: Se trata de un inversor compacto de altas prestaciones, con 2 años de garantía. Los puntos fuertes del inversor de onda pura Victron de 2000W, son su alta potencia de arranque, pudiendo así poder hacer frente a picos de arranque que puedan tener diferentes electrodomésticos tales como neveras o vitrocerámicas. Va equipado con una luz LED que indica el estado del inversor en todo momento. Tiene un sistema de ventilación por si es necesario refrigerar el inversor en caso de que esté ubicado en un lugar cerrado.La marca Victron es puntera en el desarrollo y fabricación de inversores de onda senoidal. Un gran inversor muy fiable.

Estructura para los 8 módulos de 300W 24V: De esta forma, se puede adpatar mejor a cualquier situación en el lugar donde se instale ya que a menudo sucede que no se pueden instalar todos los paneles juntos y se deben distribuír alrededor de la vivienda. La estructura tiene anclajes para ser instalada o en pared o en suelo. Es una estructura de acero galvanizado. Sirven para todos los paneles solares independientemente del fabricante, así si en un futuro se necesita de ampliar la instalación con otra marca de paneles solares no habría problema.

32X Grapas Hook: Las fijaciones Hook sirven para anclar los paneles solares de ATERSA a cualquier estructura metálica sin necesidad de ser atornillados directamente. Es muy interesante su instalación dado que a la vez que hace de anclaje permite hacer la estructura completa como toma de tierra y así, evitar la instalación de la toma tierra, dado que es la misma estructura la que hace dicha función. Este tipo de anclaje resiste más carga de viento frente a la tornillería tradicional. Fabricado en acero inoxidable para evitar la oxidación con el paso del tiempo, cortada con láser. El espesor de la grapa es de 5mm

10 metros de cableado 6mm: Se trata de cable unifilar de 6mm de sección con recubrimiento de PVC.

Repartidor de Corriente LEGRAND 40A: El repartidor de corriente LEGRAND de 40A es muy útil para evitar manejar una cantidad de cableado grande. Este repartidor de corriente, se instalará entre los paneles solares y el regulador de carga para unificar los cableados que vienen de los paneles mismos. Este repartidor de corriente es el encargado de agrupar los cables, consiguiendo así que tan sólo haya un cable para el polo + y otro cable para el polo -.Es muy importante que este repartidor de corriente esté cubierto del exterior para evitar daños ocasionados por el agua. El cable que salga del repartidor de corriente hasta el regulador de carga, será de 10mm de sección e irá directo al regulador de carga o MPPT. También incorpora la caja estanca para cubrir del exterior el repartidor.

Monitor de Baterías e-xpert lite de TBS: El monitor de baterías es fundamental para poder visualizar el estado de carga de las baterías a tiempo real. Los valores que proporciona este accesorio son la tensión a la que están las baterías y el porcentaje de la carga de la batería.

9 PLANIFICACIÓN

El diagrama de Gautt estimado de planificación es el siguiente:

Días	1	2	3	4	5	6	7	8
Instalación del aereogenerador								
Instalación de módulos fotovoltaicos								
Instalación de baja tensión y módulos de control								
Pruebas								
Puesta en marcha								

Se puede concluir que habrá actividades que se puedan realizar de manera simultánea, mientras que habrá de otras que no se podrán realizar hasta que se acabe la tarea previa.

10 ORDEN DE PRIORIDADES

El orden de prioridades de los documentos del proyecto es el siguiente:

1) Planos
2) Pliego de condiciones
3) Presupuesto
4) Memoria

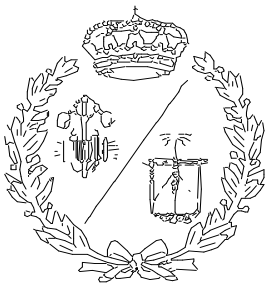
Santander, Septiembre del 2016.

Gonzalo Ortiz Granel

Ingeniero eléctrico. Firma:

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Documento nº2: ANEXOS

1 GENERALIDADES 55

2 CÁLCULOS 55
2.1 Potencia instalada en la vivienda 55
2.2 Sistema eólico 62
2.2.1 Velocidad del viento a 80 m de altura en la ubicación escogida 62
2.2.2 Aerogenerador 63
2.2.3 Torre del aerogenerador 66
2.2.4 Estimación de la velocidad del viento para la altura de torre 66
2.2.5 Estimación de la energía eléctrica anual producida 67
2.2.6 Cálculo de la puesta a tierra 68
2.3 Sistema fotovoltaico 69
2.3.1 Aporte de energía solar 69
2.3.1 Estructura soporte de los módulos fotovoltaicos. 70
2.3.2 Dispositivos de orientación de los módulos 72
2.3.3 Dimensionado del banco de baterías 74
2.4 Aporte del sistema híbrido 75
2.5 Estudio del sistema de transporte de energía eléctrica 75
2.5.1 Sección de la línea entre los módulos fotovoltaicos 75
2.5.2 Sección de la línea de los módulos FV al regulador híbrido 77
2.5.3 Sección de la línea del regulador híbrido a las baterías 78
2.5.4 Sección de la línea de las baterías al inversor 78
2.6 Instalación eléctrica de la vivienda 79
2.6.1 Grado de electrificación y previsión de la Potencia en las viviendas 79
2.6.2 Circuitos Independientes 79
2.6.3 Protección General 80
2.6.4 Número de circuitos, sección de conductores y caídas de tensión 80
2.6.5 Cuadro Eléctrico 81
2.6.6 Instalaciones interiores en viviendas: Generalidades 83
2.7 Cálculo de la puesta a tierra 83
2.8 Protecciones del sistema eléctrico 84

3 ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA 86
3.1 Estudio de Seguridad, Higiene y Salud en el Trabajo 86

4 CATÁLOGOS 109

1 Generalidades

En este documento se efectúan los cálculos que permiten la justificación del estudio sobre la instalación de un sistema híbrido para el suministro de energía eléctrica que alimenta a la vivienda aislada de la red de suministro de eléctrico.

Los datos necesarios para los cálculos sobre el aporte fotovoltaico han sido realizados por el programa PVGIS, disponible en la web. El cual determina la radiación de cualquier punto de España y estima la cantidad de energía que se puede obtener a partir de dicha radiación.

Los cálculos en el caso del aerogenerador se estimaron de la web IDEA.
Donde se obtienen las rachas de viento de cualquier zona de la Península Ibérica.
Estimando su velocidad y frecuencia así como la rosa de los vientos donde se prevé la predominación de la dirección del viento.

2 Cálculos

2.1 Potencia instalada en la vivienda

Primero se obtiene información de las cargas eléctricas que consumirá nuestra vivienda para después prever la potencia que necesitamos instalar.

Como ya se describió con antelación la vivienda consta de los siguientes aparatos eléctricos con sus correspondientes consumos.

Habitá-culos	Carga	Unida-des	Horas de funcionamiento/día	Potencia (W)	Energía (Wh)
Cocina	Fluorescente LED	2	5	14	140
	Microondas	1	0,3	1100	330
	Horno	1	0,25	1200	300
	Vitro-cerámica	1	0,6	900	540
	Frigorífico	1	7	80	560
Salón/Reci-bidor	Bombilla 8W	2	5	8	80
	Televisión	1	4	50	200
	Dvd	1	1	4	4
Baño	Bombilla 8W	1	1	8	8
Dormitorio	Bombilla 8W	4	3	8	96
	Ordenador	1	3	4	12
	Cargador de Móvil	1	2	3,5	7
Trastero	Bombilla 8W	1	1	8	8
	Lavadora	1	0,5	1700	850
	Plancha	1	0,5	1200	600
TOTAL					3735

En todos los habitáculos se han utilizado bombillas de bajo consumo. De este modo, el sistema de generación será de menor potencia.

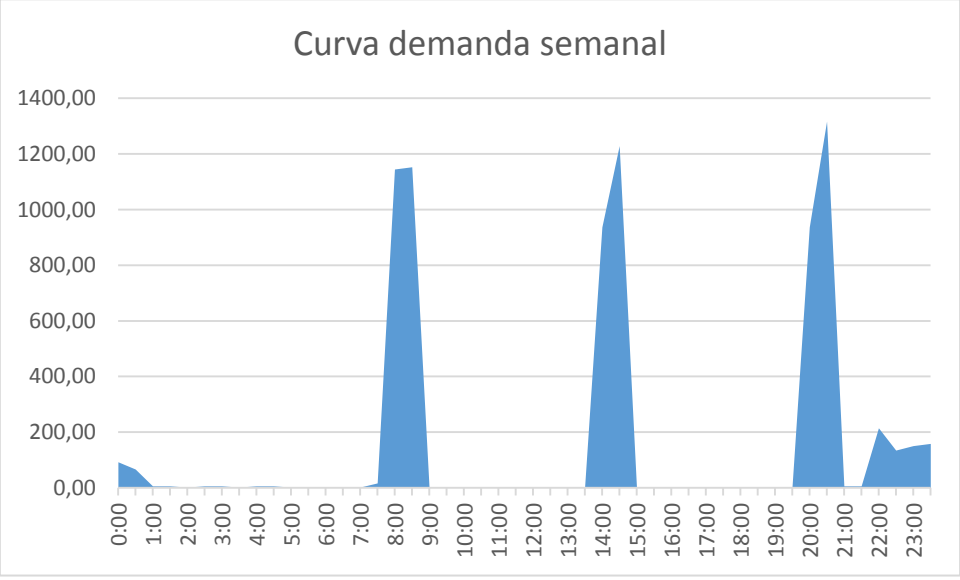
Además de todas las cargas eléctricas se han dispuesto bases de enchufe para poder alimentar, cuando sea necesario, cargas auxiliares (cargadores de móvil o laptop).

El consumo eléctrico y la clase de servicio que le dan los usuarios determinan los requisitos del sistema. Se trata de que exista un bajo consumo por parte de los usuarios sin prescindir de ningún bien o servicio que les pueda proporcionar los electrodomésticos.

En la siguiente tabla se verán las curvas de carga de consumo semanal dividiendo entre lunes a viernes y fines de semana que se diferencian entre sábado y domingo, ya que entre semana al ser dos usuarios con la misma rutina de trabajo la curva es prácticamente igual. No obstante en las curvas de carga nacionales se hace un pronóstico de cómo sería durante un año el consumo de la vivienda puesto que el semanal se hizo en época de verano.

Horas diarias	Potencia (W)
0:00	92,00
0:30	66,00
1:00	5,45
1:30	5,45
2:00	1,00
2:30	5,45
3:00	5,45
3:30	1,00
4:00	5,45
4:30	5,45
5:00	1,00
5:30	1,00
6:00	1,00
6:30	1,00
7:00	1,00
7:30	16,00
8:00	1144,00
8:30	1152,00
9:00	1,00
9:30	1,00
10:00	1,00
10:30	1,00
11:00	1,00
11:30	1,00
12:00	1,00
12:30	1,00
13:00	1,00
13:30	1,00
14:00	936,00
14:30	1228,00
15:00	1,00

15:30	1,00
16:00	1,00
16:30	1,00
17:00	1,00
17:30	1,00
18:00	1,00
18:30	1,00
19:00	1,00
19:30	1,00
20:00	936,00
20:30	1316,00
21:00	5,45
21:30	5,45
22:00	214,00
22:30	134,00
23:00	150,00
23:30	158,00

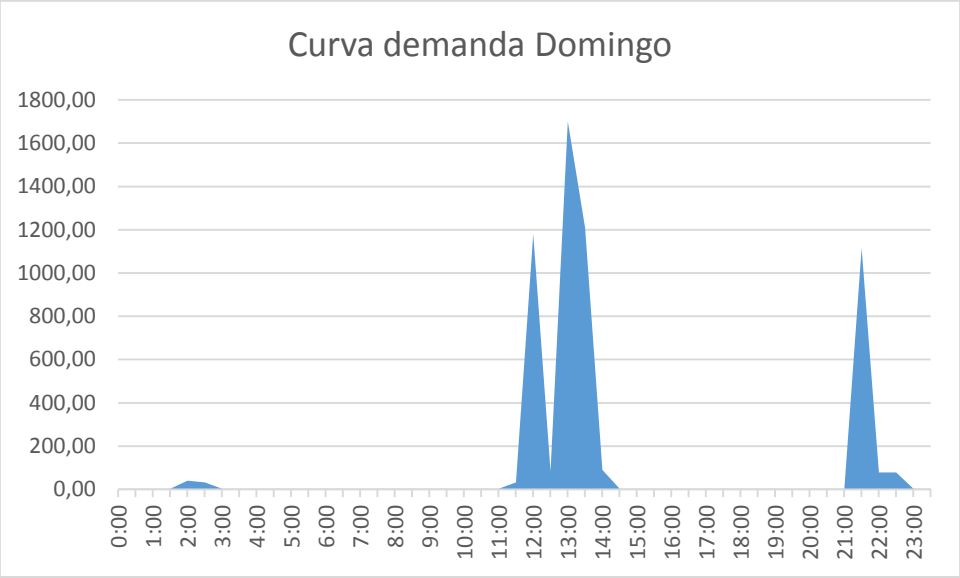


Horas	Sábado
0:00	2,72
0:30	2,72
1:00	2,72
1:30	40,00
2:00	32,00
2:30	2,72
3:00	2,72
3:30	2,72
4:00	2,72
4:30	2,72
5:00	2,72
5:30	2,72
6:00	2,72
6:30	2,72
7:00	2,72
7:30	2,72
8:00	2,72
8:30	2,72
9:00	2,72
9:30	2,72
10:00	2,72
10:30	1160,00
11:00	98,00
11:30	111,50
12:00	127,50
12:30	2,72
13:00	2,72
13:30	2,72
14:00	2,72
14:30	2,72
15:00	2,72
15:30	2,72
16:00	2,72
16:30	2,72
17:00	2,72
17:30	2,72
18:00	2,72
18:30	2,72
19:00	2,72
19:30	2,72
20:00	2,72
20:30	2,72
21:00	2,72
21:30	2,72

22:00	2,72
22:30	2,72
23:00	2,72
23:30	2,72

Horas	Domingo
0:00	2,72
0:30	2,72
1:00	2,72
1:30	2,72
2:00	0,00
2:30	0,00
3:00	2,72
3:30	2,72
4:00	2,72
4:30	2,72
5:00	2,72
5:30	2,72
6:00	2,72
6:30	2,72
7:00	2,72
7:30	2,72
8:00	2,72
8:30	2,72
9:00	2,72
9:30	2,72
10:00	2,72
10:30	2,72
11:00	2,72
11:30	32,00
12:00	1180,00
12:30	83,50
13:00	1700,00
13:30	1208,00
14:00	90,00
14:30	2,72
15:00	2,72
15:30	2,72
16:00	2,72
16:30	2,72
17:00	2,72
17:30	2,72
18:00	2,72
18:30	2,72
19:00	2,72
19:30	2,72
20:00	2,72
20:30	2,72
21:00	2,72
21:30	1114,00

22:00	78,00
22:30	78,00
23:00	2,72
23:30	2,72



La demanda de energía durante los meses se refleja en esta tabla.

Meses	Demanda de energía [kWh]
Enero	115.78
Febrero	104.58
Marzo	115.78
Abril	112.05
Mayo	115.78
Junio	112.05
Julio	115.78
Agosto	115.78
Septiembre	112.05
Octubre	115.78
Noviembre	112.05
Diciembre	115.78

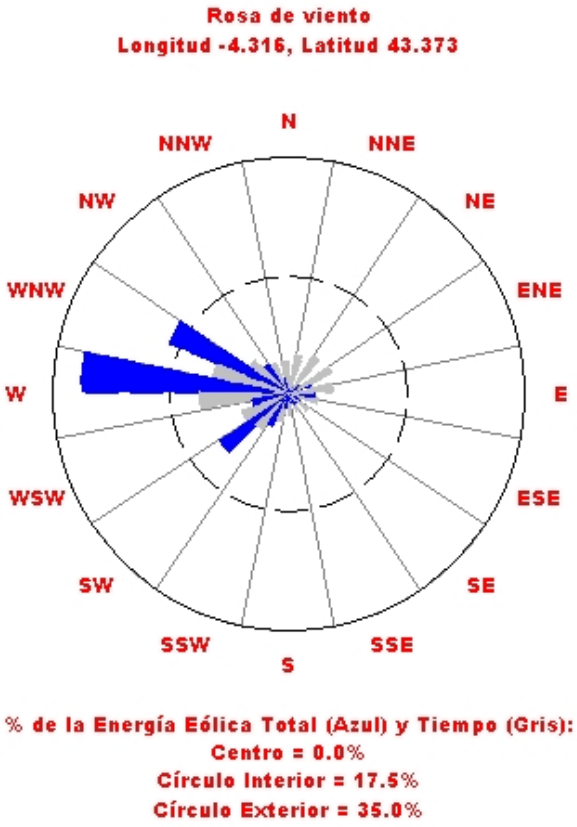
2.2 Sistema eólico

2.2.1 Velocidad del viento a 80 m de altura en la ubicación escogida

Para buscar un aerogenerador que corresponda a la demanda de energía eléctrica de la vivienda y de las características de la zona de ubicación se tuvo en cuenta el perfil de las velocidades del viento para una altura de 80 m. Estos datos ofrecen la seguridad de que el perfil de las velocidades del viento no va sufrir cambios importantes en los próximos años.

Dirección	Frecuencia (%)	Velocidad (m/s)	Potencia (%)	Weibull C (m/s)	Weibull K
N	5.16	2.948	1.43	3.754	1.934
NNE	5.86	3.046	1.57	3.808	2.082
NE	6.59	3.422	1.76	3.933	2.339
ENE	6.41	4.097	3.03	4.684	2.205
E	5.98	4.306	3.37	4.907	2.117
ESE	4.01	3.869	1.85	4.385	1.863
SE	3.88	4.129	2.2	4.755	1.921
SSE	2.91	4.232	1.72	4.863	1.971
S	3.12	4.287	2.39	4.907	1.644
SSW	4.14	4.757	4.77	5.527	1.594
SW	6.73	6.096	13.56	7.154	1.852
WSW	8.01	4.789	6.35	5.527	2.157
W	13.31	6.412	29.4	7.447	1.898
WNW	11.63	5.812	19.11	6.767	1.914
NW	7.1	4.352	5.16	5.168	1.923
NNW	5.14	3.343	2.34	4.211	1.718

La predominación del viento queda más detallada gráficamente por la rosa de los vientos.



2.2.2 Aerogenerador

El Aerogenerador seleccionado para el proyecto es el Aerogenerador 48V 2000W TECHNOSUN debido a su relación calidad-precio comparado con sus competidores más cercanos.
Se saca la curva de potencia de nuestro aerogenerador de donde se coge los valores

- velocidad inicial: 3m/s
- velocidad nominal: 12.5m/s
- velocidad de desconexión: 20m/s

Para unos valor de c=7.45 y k=1.90.

Y calculando los valores de:

$$k' = k\left(\frac{1 - 0.088 \ln\left(\frac{z}{10}\right)}{1 - 0.088 \ln\left(\frac{z'}{10}\right)}\right)$$

$$k'=1{,}56$$

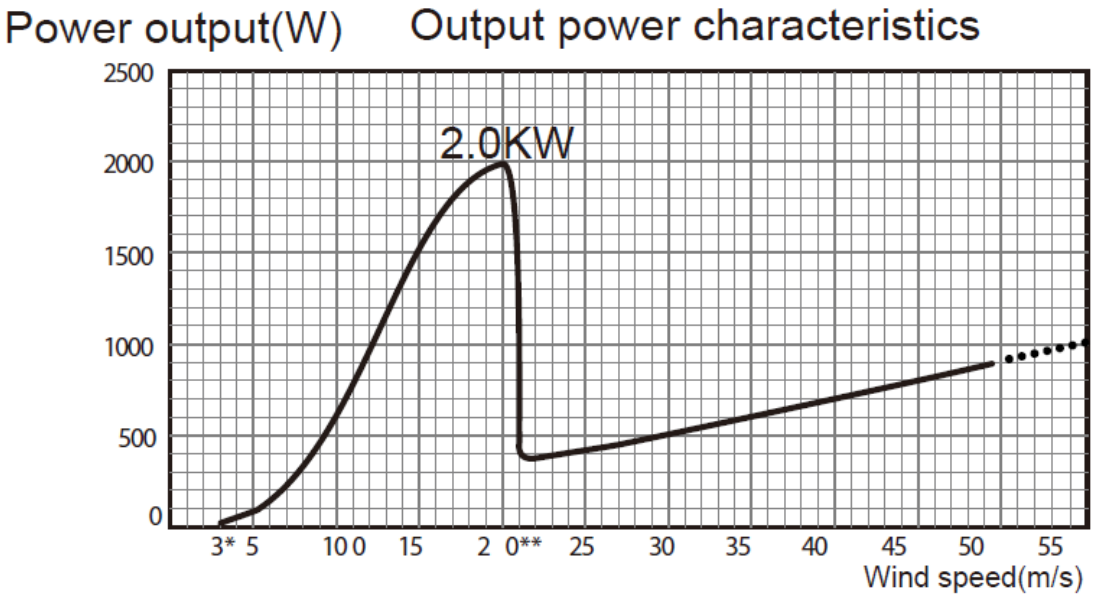
$$c' = c\left(\frac{z'}{z}\right)^{B} \qquad B = \frac{0.37 - 0.088 * \ln c}{1 - 0.088 * \ln\left(\frac{z}{10}\right)}$$

c'=5,12 B=0,15

Densidad del aire: 1.225

Diámetro: 1.77 m

Intervalo	Velocidades	Factor de Weibull (p)	Potencia (W)	p*P(W)*Av	P(kW)	p*P(kW)*Av
0-0,5	0,00	0	0	0	0	0
0,5-1	0,00	0	0	0	0	0
1-2,	0,00	0	0	0	0	0
2-3	2,50	0,01	0	0	0	0
3-4	3,50	0,03	30	3,83	0,03	0,0010
4-5	4,50	0,07	80	28,43	0,08	0,0063
5-6	5,50	0,13	220	161,80	0,22	0,0294
6-7	6,50	0,19	380	471,29	0,38	0,0725
7-8	7,50	0,23	400	717,91	0,4	0,0957
8-9	8,50	0,27	480	1105,37	0,48	0,1300
9-10	9,50	0,28	520	1392,65	0,52	0,1465
10-11	10,50	0,27	800	2293,98	0,8	0,2184
11-12	11,50	0,24	900	2573,28	0,9	0,2237
12-20			2000	45,56	2	0,0455
TOTAL						0,9728



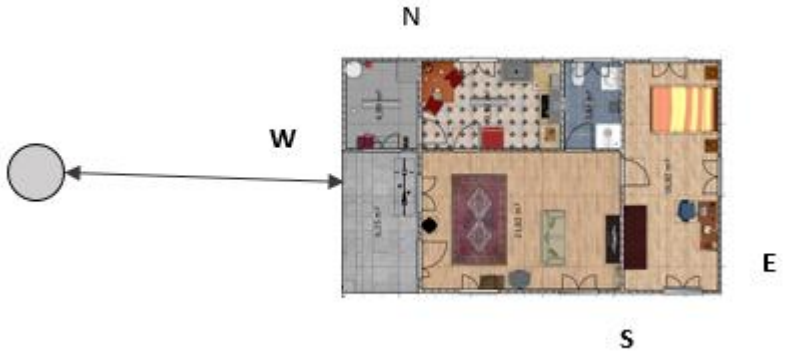
El Aerogenerador 48V 2000W TECHNOSUN es perfecto para usarlo como acompañamiento a una instalación solar. Puede tener una gran utilidad en instalaciones en los que, para días adversos, no haya carga solar, utilizarlo como sustituto de energía.
A pesar de su pequeño tamaño, el aerogenerador puede conseguir hasta 2 kW de potencia de salida. El exclusivo diseño de sus palas hace que el aerogenerador empiece a funcionar incluso con brisas.
Posee un perfecto diseño aerodinámico de las palas y el cuerpo, consiguiendo una alta eficiencia.
El nuevo diseño de la cola hace que siga funcionando en condiciones de viento de 49,2m/s.
Tiene una comunicación inalámbrica inteligente que le permite captar la salida en cualquier momento.

Características del Aerogenerador 48V 2000W TECHNOSUN:

- Palas con un nuevo diseño que permite su funcionamiento a bajas velocidades de viento
- Funcionamiento silencioso
- Monitor inalámbrico
- Vida útil de 15 años
- 3 años de garantía
- Tipo de aerogenerador: eje horizontal contra el viento
- Diámetro del rotor: 1,776 m (69.9”)
- Peso: 18Kg (38lbs)
- Diámetro de montaje: 48,6mm (1-15/16”)
- Número de palas: 3
- Material de las palas: fibra de carbono
- Peso de cada pala: 532g
- Material del cuerpo: aluminio fundido a presión
- Acabado: pintura a base de teflón
- Generador: generador de potencia de tipo síncrono, trifásico con imanes de neodimio, hierro-boro
- Circuito de protección incorporado
- Data logger incorporado
- Giro libre a 360 grados
- Control de dirección con el giro de la cola
- Control de salida sin parar
- Velocidad de arranque: 3m/s
- Velocidad máxima: 49,2m/s
- Potencia máxima: 2kW (20m/s)
- Máxima velocidad del rotor: 1000rpm (20m/s)
- Tensión de salida: DC 50V
- Sistema de frenos: sistema de frenado electromagnético regenerativo
- Sistema de comunicaciones (señal de salida) recomendado: sistema remoto de interfaz Wireless 2
- Funcionamiento sin red: 12V, 420Ah, de ciclo profundo, con baterías marinas

2.2.3 Torre del aerogenerador

Como se observa en la grafica de la rosa de los vientos la direccion del viento predominante es la Oeste (W) por lo que la torre se colocará en esa direccion a una altura de 7 metros, lo más alejada de la vivienda dentro de los límites de la parcela.



Tipo de apoyo	Altura total (m)	Esfuerzo nominal (kN)	Dimensión cabeza (mm)	Dimensión base (mm)	Peso total (kg)
P-400	7	408	280	480	180

La torre soporte, al ser de celosía, necesariamente deberá ser fijada con cimentación.

2.2.4 Estimación de la velocidad del viento para la altura de torre

La altura de la torre ha sido seleccionada en función del perfil de las velocidades del viento. De todas ellas se ha seleccionado la torre de mayor altura posible, dentro de los límites estipulados, siete metros de altura. Las nuevas velocidades a esa altura se calculan con la siguiente formula:

$$V(h_1) = V(h_2) \cdot \left(\frac{h_1}{h_2} \right)^{\alpha}$$

Donde:
- V(h1) es la velocidad del viento que se desea estimar, a la altura h1 del suelo;
- V(h2) es la velocidad del viento conocida a una altura h2;
- h1 es la altura a la que se quiere estimar la velocidad del viento;
- h2 es la altura de referencia;
- α es el valor que depende de la rugosidad existente en la ubicación, horas diarias, temporada, temperatura, el relieve de terreno.

Ejemplo de cálculo para enero:

h2=80 m
h1=7 m
V(h2)=6.412 m/s (velocidad media del viento)
α=0.14
V(h1)= 4.55 m/s

Los valores mensuales de la velocidad del viento calculados, en la ubicación escogida y para una altura de torre de 7 m se muestran en la siguiente tabla.

Meses	Velocidad media (m/s)
Enero	4.55
Febrero	5.24
Marzo	4.84
Abril	4.72
Mayo	3.84
Junio	3.64
Julio	3.64
Agosto	3.24
Septiembre	2.64
Octubre	4.36
Noviembre	5.12
Diciembre	5.24

2.2.5 Estimación de la energía eléctrica anual producida

La energía eléctrica entregada por el aerogenerador para esta altura se calcula mediante la distribución de Weibull.
Para estos cálculos se utiliza:
- la velocidad media por mes o año (el viento no sigue la distribución Weibull para períodos de tiempo cortos)
- el factor de forma (k=2)
- la altura del lugar donde se coloca el aerogenerador.
- la altura de la torre del aerogenerador.
- el factor de turbulencia, (0.00 - 0.05).
- el factor de seguridad que incluye situaciones en las que la energía no se utiliza batería completa (0.05 para viviendas aisladas).

Para la potencia media diaria entregada no se usa el factor de seguridad. Por tanto la energía eléctrica diaria entregada se calcula con la siguiente formula:

$$E_{dia} = \frac{P_{media} \cdot 24 \cdot \left(1 - F_{seg}\right)}{1000}$$

Donde:
- Pmedia es la potencia media entregada [W]
- Fseg es el factor de seguridad

2.2.6 Cálculo de la puesta a tierra

Para la puesta a tierra de la instalación se debe estimar la resistencia del terreno.
Para determinar aproximadamente la resistencia de tierra se tendrá en cuenta la ITC-BT-18, del reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, donde se establece las diferentes naturalezas del terreno.
A cada tipo de terreno le corresponde un valor de resistividad, según el método de puesta a tierra realizado le corresponderá una expresión. El método elegido es el del electrodo de pica vertical y como conductor enterrado horizontalmente.

a) En el caso de la pica vertical:

$$R = \frac{r}{n \cdot L}$$

b) En el caso del conductor enterrado horizontalmente:

$$R = \frac{2 \cdot r}{L}$$

Donde:
R es la Resistencia de tierra [Ω]
*r es la Resistividad del terreno [*Ω/m]
n es el Número de picas [unidades]
L es la Longitud de la pica por (a) [m] Longitud del conductor por (b) [m]

Naturaleza del terreno = terreno cultivable y fértil.
Resistividad del terreno = 50 m
Número de picas clavadas verticalmente = 1
Longitud de las picas = 2 m
Longitud del conductor enterrado = 4 m

$$R_{vertical}=25\ \Omega$$

$$R_{horizontal}=25\ \Omega$$

Para determinar la resistencia de tierra total se tiene en cuenta el caso de dos resistencias en paralelo:

$$R_T=12.5\ \Omega$$

En cuanto a los conductores de protección, la sección a utilizar tiene que ser como mínimo:

- 16 mm^2 para la línea principal de tierra con conductor de cobre.
- 35 mm^2 para los conductores de cobre sin aislamiento enterrados horizontalmente.

2.3 Sistema fotovoltaico

2.3.1 Aporte de energía solar

El aporte solar ha sido extraído de la web de la comisión europea de ciencia http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php extrayendo los siguientes datos:

Month	H_h	H_{opt}	H(90)	I_{opt}	T_{24h}	N_{DD}
Jan	1520	2540	2530	63	9.2	230
Feb	2340	3490	3140	56	9.0	214
Mar	3750	4740	3600	44	11.2	174
Apr	4470	4850	2940	28	12.2	134
May	4870	4740	2410	15	14.5	46
Jun	5250	4900	2250	9	17.1	5
Jul	5110	4860	2320	13	18.7	0
Aug	4640	4810	2690	23	19.3	1
Sep	4130	5010	3510	39	18.1	22
Oct	2840	3980	3370	52	15.8	84
Nov	1660	2610	2500	60	11.8	200
Dec	1430	2600	2710	66	9.5	222
Year	3510	4100	2830	37	13.9	1332

H_h: Radiacion del plano horizontal (Wh/m^2/day)

H_{opt}: Radiacion en el plano vertical (Wh/m^2/day)

H(90): Radiacion a 90º (Wh/m^2/day)

I_{opt}: Inclinacion optima (deg.)

T_{24h}: 24 h a temperatura (°C)

N_{DD}: Numero de grados al día (-)

Para nuestra instalación fotovoltaica hemos elegido un set de paneles 8x-Panel Solar 300W a 24 Voltios marca Atersa fabricados en silicio policristalino.

Potencia máxima	300 W
Tensión circuito abierto	44,84 V
Corriente de cortocircuito	8,78 A
Eficiencia del módulo (%)	15,41 %
Tolerancia del módulo	0/+5
Tensión máxima del sistema	DC 1000 V
Corriente máxima potencia	8,34 A
Temperatura de funcionamiento normal [ºC]	46 ºC
Dimensiones (mm)	1955x955x50
Peso	23,5 Kg
Carga máxima estática frontal	5400 Pa
Carga máxima estática posterior	2400 Pa

2.3.1 Estructura soporte de los módulos fotovoltaicos.

Una orientación e inclinación adecuadas provoca un aprovechamiento óptimo de la energía solar, para ello se incluye en el sistema un soporte que cumpla con las siguientes funciones

- Prevenir sombras en los módulos;
- Servir de soporte y fijación de los módulos
- Asegurar la distancia entre los módulos.
- Garantizar la inclinación y orientación adecuadas;

En la instalación de los módulos FV, las sombras de los obstáculos, como edificios, árboles, etc. Pueden llegar a ser un problema, ya que pueden provocar grandes pérdidas de energía.

Para garantizar que no existan pérdidas se deberá proceder a la realización de un estudio de patrones de sombra conociendo la altura solar y la distancia de los módulos a objetos.

El cálculo de distancia mínima entre filas de módulos se realiza cuando exista peligro de proyección de sombras en los siguientes casos:

- Entre el campo fotovoltaico y algún obstáculo próximo;
- Entre dos filas de módulos, cuando estos tienen cierta inclinación con respecto a la horizontal y/o vertical.

La distancia (d), medida sobre la horizontal, entre una fila de módulos y/o un obstáculo de altura h, que puede producir sombra sobre el sistema FV, tiene que ser igual o superior al valor obtenido por la expresión:

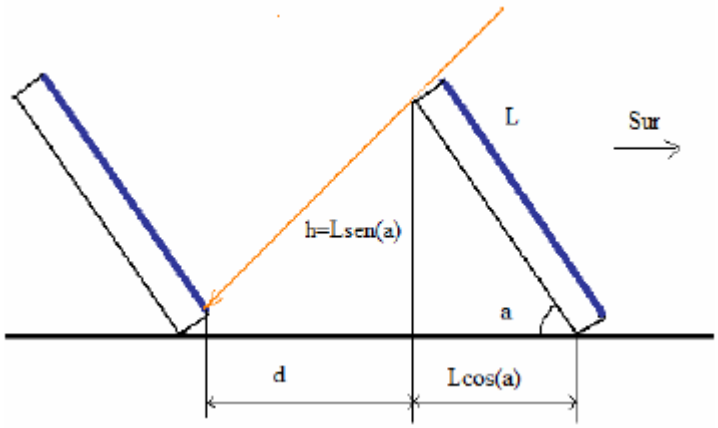
$$d = \frac{h}{tg(67° - latitud)} = h \cdot k$$

Donde:

- d es la separación entre filas de módulos o distancia de una fila a un obstáculo

- h la altura del obstáculo, o diferencia de altura entre la parte alta de una fila de módulos y la parte baja de la siguiente;

- k es un coeficiente adimensional cuyo valor se obtiene a partir de la latitud del lugar.



- L es la longitud del módulo;

- a es el ángulo de inclinación del módulo.

Para hacer una estimación de la superficie del sistema, incluidos los módulos y la separación entre ellos se puede multiplicar los metros cuadrados de superficie captadora por el valor expresada por la siguiente formula:

$$M = k \cdot \text{sen}(a) + \cos(a)$$

Mes	Inclinación 0º kWh/(m2)	Inclinación 37º kWh/(m2)
Enero	1.52	2.54
Febrero	2.34	3.49
Marzo	3.75	4.47
Abril	4.47	4.85
Mayo	4.87	4.74
Junio	5.25	4.90
Julio	5.11	4.86
Agosto	4.64	4.81
Septiembre	4.13	5.01
Octubre	2.84	3.98
Noviembre	1.66	2.61
Diciembre	1.43	2.60

En la tabla se muestran las dos opciones más viables, que son:

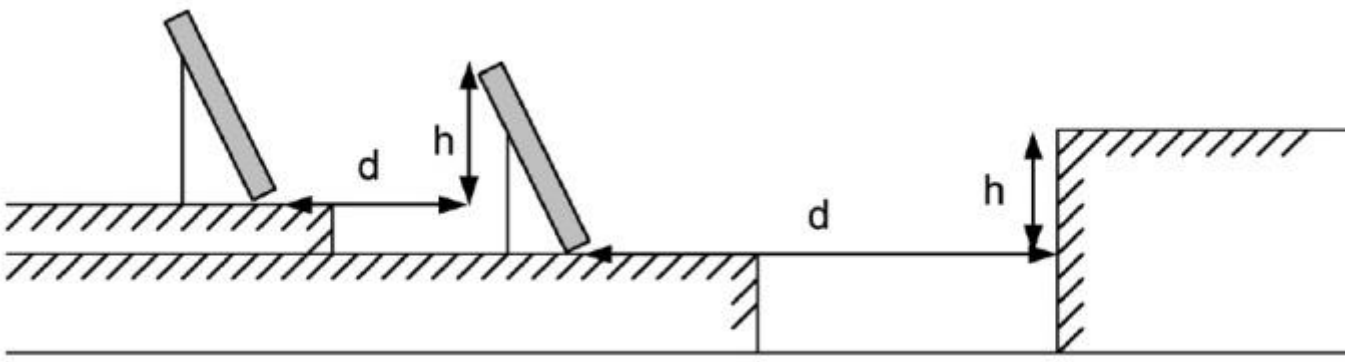
- colocarlas en el plano horizontal sin obstáculos [0º]

- colocarlas en el plano de tejado o estructura (en el caso de que el tejado tenga un angulo inferior o superior al idoneo) [37º].

Analizando los resultados vemos que la mejor opción es la inclinación de 37º ya que tenemos mayor grado de irradiación por lo tanto la producción es mayor.

La separación mínima entre los paneles con el fin de evitar pérdidas por sombras viene determinada por el IDAE en su Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red, establece una fórmula sencilla para calcular la distancia mínima. Según éste, la distancia mínima deberá garantizar un mínimo de 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno. La distancia mínima “d” deberá ser superior al valor obtenido por la siguiente expresión:

d = h / tg (61º-Φ); para cubierta horizontal



Donde:

h = la altura de la placa respecto a la horizontal

Φ = latitud del lugar

d = distancia mínima

En nuestra instalación:

$$d=1{,}955*\text{sen}(37^{o})/\text{tg}(61^{o}-43^{o})= 1{,}10 \text{ m}$$

2.3.2 Dispositivos de orientación de los módulos

El ángulo de incidencia de la radiación es un factor determinante para el aprovechamiento de la energía entregada por los módulos al sistema. Cuando el ángulo de incidencia es nulo la energía eléctrica entregada es máxima. Lo ideal sería que el módulo dispusiera a cada momento de la orientación adecuada.

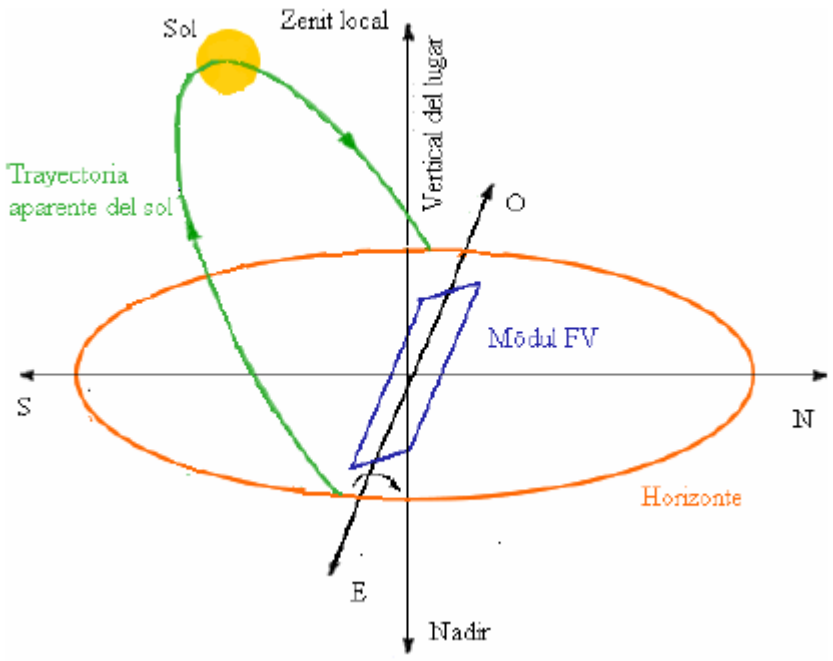
Los sistemas de orientación automática presentan una estructura tipo mástil que posibilita el seguimiento solar

El seguimiento puede ser de dos tipos: de doble eje y de un eje.

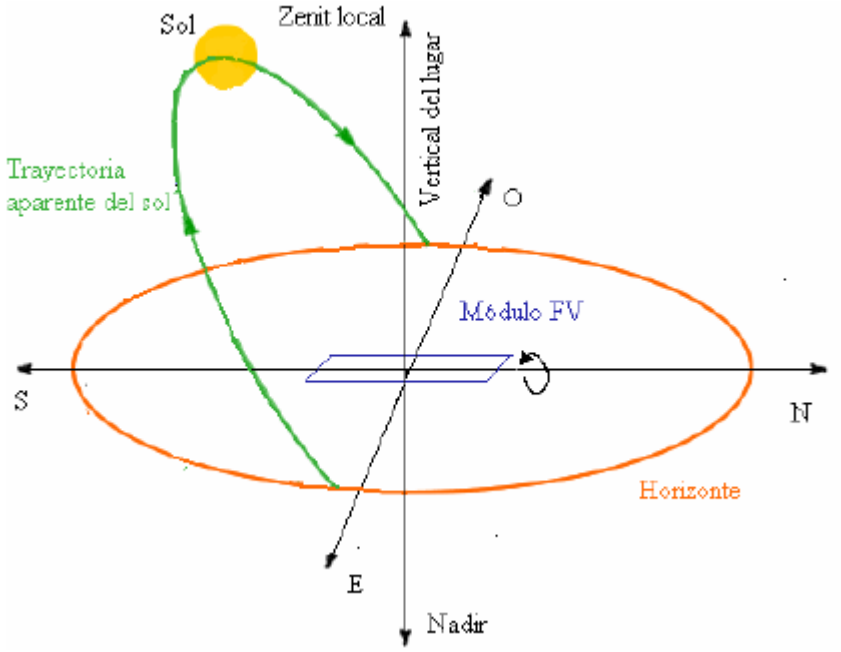
El seguimiento de doble eje conserva una orientación de los módulos FV, exactamente perpendicular a los rayos solares durante todo el día.

El seguimiento de un eje se suele utilizar cuando hay limitaciones de espacio. Los métodos más usuales de seguimiento solar en un eje son:

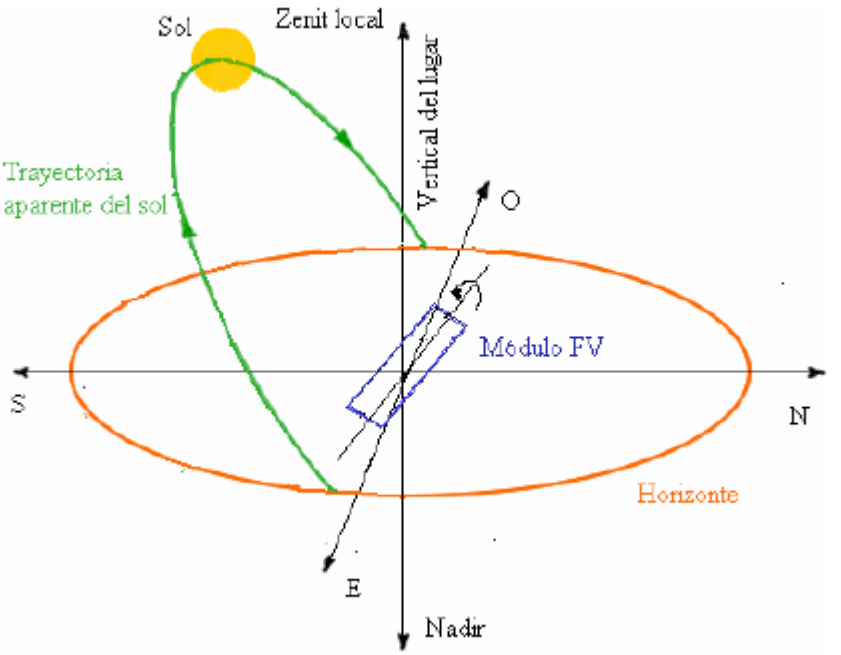
- Seguimiento de la altura solar, el panel puede girar en torno a un eje horizontal colocado en dirección Este Oeste que le permite hacer un seguimiento diario de la altura del Sol;



Seguimiento del azimut solar, el panel puede girar en torno a un eje horizontal colocado en dirección Norte Sur que le permite hacer un seguimiento diario del azimut del Sol.



Caso general de seguimiento: el panel puede girar en torno a un eje inclinado. Cuando esta inclinación es igual a la latitud el panel debe girar 15° cada hora para seguir exactamente el azimut del sol.



La orientación de los módulos será el Sur, pues coincide con la inclinación de la fachada.

2.3.3 Dimensionado del banco de baterías

El número de días sin aporte solar se ha elegido de 3 días (siendo de 3 en el pct del IDAE de instalaciones aisladas).

Capacidad total de acumulación:

$$C_{total} = \frac{1{,}1 \cdot (N_d \cdot \text{Energía consumida})}{P_{descarga\ máx.} \cdot V_N}$$

Donde:
Ctotal es la Capacidad total a instalar [Ah]
Nd es el Número de días sin aporte solar [d]
Energía consumida en la casa rural [Wh/d]
Pdescarga máx de la batería
VN Tensión de nominal del sistema [V]

$$C_{total}=641.95 \text{ Ah}$$

Por lo tanto si cubre las necesidades de nuestra batería

Número de baterías conectadas en serie:

$$N_{acumuladores\ en\ serie} = \frac{V_N}{V_{batería}}$$

Donde:
$N_{acumuladores\ en\ serie}$ *Número de baterías en serie*
V_N *Tensión nominal del sistema fv-eólico [V]*
$V_{batería}$ *Tensión nominal de la batería [V]*

$$N_{acumuladores\ en\ serie}= 2$$

Número de baterías conectadas en paralelo:

$$N_{acumuladores\ en\ paralelo} = \frac{C_{total}}{C_{batería}}$$

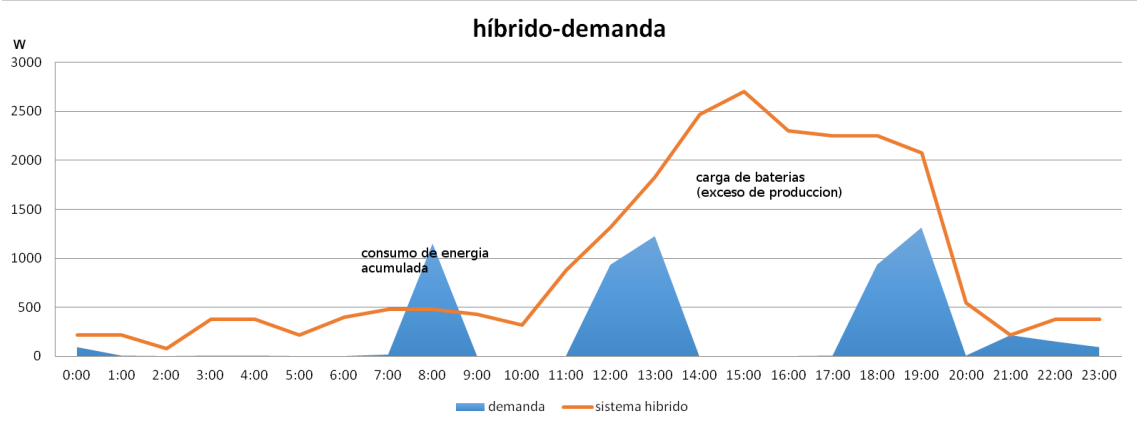
Donde:
$N_{acumuladores\ en\ paralelo}$ *Número de baterías en paralelo*
C_{total} *Capacidad total a instalar [Ah]*
$C_{batería}$ *Capacidad de la batería [Ah]*

$$N_{acumuladores\ en\ paralelo}=0.96»1$$

2.4 Aporte del sistema híbrido

En función de la energía producida por el sistema eólico, se dimensionará el sistema fotovoltaico, sistema más desfavorable debido a que las horas de irradiación son mínimas en las épocas de lluvia. Por lo tanto el sistema eólico se compenetra con el sistema solar ayudando a que el sistema total (hibrido) sea capaz de cubrir la demanda energética.

Una vez obtenidos los cálculos del sistema eólico y fotovoltaico los juntamos en una hoja Excel y sacamos la gráfica, en la cual se obtienen la producción de energía y la demanda en las 24 horas que abarcan un día de Septiembre.



2.5 Estudio del sistema de transporte de energía eléctrica

La sección de los conductores, de cada línea, debe ser establecida mediante la aplicación de los siguientes criterios (adaptándose la mayor de las secciones obtenidas):

1) Intensidad máxima admisible por los conductores en régimen permanente.

2) Caída de tensión máxima admisible.

3) Intensidad máxima admisible por los conductores en caso de cortocircuito.

2.5.1 Sección de la línea entre los módulos fotovoltaicos

1) Intensidad máxima admisible por los conductores en régimen permanente.

$$I_{cond,\ mod} = 1,25 \cdot 1,25 \cdot I_{sc,\ mod}$$

Donde:
$I_{cond,mod}$ *Intensidad máxima en los conductores [A]*
$I_{sc,mod}$ *Intensidad de cortocircuito del módulo[A]*

$$I_{cond,mod} = 7.41 \text{ A}$$

Se escoge para esta corriente la sección de 1,5 mm2, admitiendo una corriente máxima:

$$I_{max}=0,9 \cdot 0,9 \cdot 27 = 21,87 \text{ A}$$

2) Caída de tensión máxima admisible.

$$\Delta V = V_{inicio} - V_{final} = 2 \cdot R \cdot I$$

$$R = \rho_e \cdot L / s$$

R= 0,0345 □

V =0,511V

Se limitará la caída de tensión al 0,5 % 0,24 V (de la tensión de trabajo: 48V), para minimizar las perdidas en la línea, dado lo costoso que resulta generar energía eléctrica en CC, la sección será:

$$s = 2 \cdot \rho_e \cdot L \cdot I / \Delta V$$

S= 3,193mm^2

Siendo la sección escogida en este caso 4 mm^2.

3) Intensidad máxima admisible por los conductores en caso de cortocircuito.

Protección mediante fusibles

$$I_{sc} = K_{sc} \cdot s / \sqrt{t}$$

Donde:
Isc Corriente de cortocircuito [A]
Ksc Constante del conductor
s Sección del conductor [mm^2]
t Tiempo de duración del cortocircuito [s]

I^{sc}= 255,80 A

Protección mediante interruptores automáticos

I^{sc}=1.808,82 A

En la línea común a cada 2 módulos, la intensidad de cortocircuito será máxima en el punto de empalme con las restantes líneas de los módulos (2 líneas, que forman el total 4 en serie por 2 en paralelo, 8 paneles), siendo la corriente máxima en este punto:

$$I_{sc} = V / \left(R_{batería} + R_{línea\ batería} + R_{línea\ regulador} \right)$$

Donde:
Isc Corriente de cortocircuito de la línea [A]
V Tensión nominal del sistema [V]
Rbatería Resistencia de las baterías [□]
Rlínea batería Resistencia línea de las baterías [□]

Rlínea regulador Resistencia línea regulador [□]

$$I^{sc}= 2.385,68 \text{ A}$$

Al ser esta corriente mayor que la calculada con 4 mm^2, se necesita otra sección de conductor:

$$s= 5,27 \text{ mm}^2$$

La sección escogida será la de 6 mm^2.

2.5.2 Sección de la línea de los módulos FV al regulador híbrido

1) Intensidad máxima admisible por los conductores en régimen permanente.

$$I_{cond,\ gen\ 6} = I_{sc\ gen\ 6} *1,25*1,25$$

Donde:
$I_{cond,\ gen6}$ *Corriente generada en el sistema FV [A]*
$I_{sc,\ gen6}$ *Corriente de cortocircuito del sistema FV [A]*

Se escoge para esta corriente la sección de 2,5 mm^2, admitiendo una corriente máxima:

$$I^{max}=29,16 \text{ A}$$

2) Caída de tensión máxima admisible.

$$s= 32,62 \text{ mm}^2$$

Se fija una caída de tensión del 1% para reducir así la sección necesaria en esta línea, debido a que la sección máxima que admite el regulador seleccionado es de 25 mm^2.

Siendo la sección escogida en este caso 16 mm^2.

3) Intensidad máxima admisible por los conductores en caso de cortocircuito.

Protección mediante fusibles

$$I^{sc}= 1.023,22 \text{ A}$$

Protección mediante interruptores automáticos

$$I^{sc}= 7.235,29 \text{ A}$$

La corriente máxima si tuviera lugar, sería al lado de los bornes de conexión del regulador.

$$I^{sc}= 4.651,17 \text{ A}$$

La sección escogida entonces será la de 16 mm^2.

2.5.3 Sección de la línea del regulador híbrido a las baterías

1) Intensidad máxima admisible por los conductores en régimen permanente.

Se escoge para esta corriente la sección de 10 mm2, admitiendo una corriente máxima de 76,5 A

2) Caída de tensión máxima admisible.

Siendo la sección escogida en este caso 70 mm^2.

3) Intensidad máxima admisible por los conductores en caso de cortocircuito.

Siendo la sección escogida de 70 mm^2.

2.5.4 Sección de la línea de las baterías al inversor

1) Intensidad máxima admisible por los conductores en régimen permanente.

La corriente de las baterías al inversor debe ser igual a la intensidad total absorbida por la instalación receptora.

Se escoge para esta corriente la sección de 10 mm^2, admitiendo una corriente máxima: 76,5 A

2) Caída de tensión máxima admisible.

Siendo la sección escogida en este caso 70 mm^2.

3) Intensidad máxima admisible por los conductores en régimen permanente.

Escogiendo la sección de 70 mm^2.

2.6 Instalación eléctrica de la vivienda

2.6.1 Grado de electrificación y previsión de la Potencia en las viviendas

La carga máxima por vivienda depende del grado de utilización que se desee alcanzar.

Se establecen los siguientes grados de electrificación:

Grado de electrificación	Previsión de Potencia
Electrificación Básica	Debe permitir la utilización de los aparatos eléctricos de uso común en una vivienda. P = 5750 W
Electrificación Elevada	Es la correspondiente a viviendas con una previsión de utilización de aparatos electrodomésticos superior a la electrificación básica o con previsión de utilización de sistemas de calefacción eléctrica o de acondicionamiento de aire o con superficies útiles de la vivienda superiores a 160 m^2, o con cualquier combinación de los casos anteriores. P = 9200 W

2.6.2 Circuitos Independientes

Como nuestra vivienda no cumple las condiciones de electrificación elevada se trata pues de una electrificación básica en la que constan los circuitos independientes:

- C_1 circuito de distribución interna, destinado a alimentar los puntos de iluminación.
- C_2 circuito de distribución interna, destinado a tomas de corriente de uso general y frigorífico.
- C_3 circuito de distribución interna, destinado a alimentar la cocina y horno.
- C_4 circuito de distribución interna, destinado a alimentar la lavadora, lavavajillas y termo eléctrico.
- C_5 circuito de distribución interna, destinado a alimentar tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases auxiliares del cuarto de cocina.

2.6.3 Protección General

Los circuitos de protección privados se ejecutarán según lo dispuesto en la ITC-BT-17 y constarán como mínimo de:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar con accionamiento manual, de intensidad nominal mínima de 25 A y dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos. El interruptor general es independiente del interruptor para el control de potencia (ICP) y no puede ser sustituido por éste.

- Uno o varios interruptores diferenciales que garanticen la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, con una intensidad diferencial-residual máxima de 30 mA e intensidad asignada superior o igual que la del interruptor general.

- Dispositivos de protección contra sobretensiones, si fuese necesario, conforme a la ITC-BT-23.

2.6.4 Número de circuitos, sección de conductores y caídas de tensión

En la Tabla de debajo se relacionan los circuitos mínimos previstos con sus características eléctricas.

La sección mínima indicada por circuito está calculada para un número limitado de puntos de utilización. De aumentarse el número de puntos de utilización, será necesaria la instalación de circuitos adicionales correspondientes.

Cada accesorio o elemento del circuito en cuestión tendrá una corriente asignada, no inferior al valor de la intensidad prevista del receptor o receptores a conectar.

El valor de la intensidad de corriente prevista en cada circuito se calculará de acuerdo con la fórmula:

$$I = N * I_a * F_s * F_u$$

Donde:
- *N nº de tomas o receptores*
- *I_a, Intensidad prevista por toma o receptor*
- *F_s (factor de simultaneidad) Relación de receptores conectados simultáneamente sobre el total*
- *F_u (factor de utilización) Factor medio de utilización de la potencia máxima del receptor*

Los dispositivos automáticos de protección tanto para el valor de la intensidad asignada como para la Intensidad máxima de cortocircuito se corresponderá con la intensidad admisible del circuito y la de cortocircuito en ese punto respectivamente.

Los conductores serán de cobre y su sección será como mínimo la indicada en la tabla siguiente, y además estará condicionada a que la caída de tensión sea como máximo el 3%. Esta caída de tensión se calculará para una intensidad de funcionamiento del circuito igual a la intensidad nominal del interruptor automático de dicho circuito y para una distancia correspondiente a la del punto de utilización más alejado del origen de la instalación interior.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límite especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

Las secciones mínimas son suficientes en los casos normales de viviendas y por tanto no se suele calcular los circuitos interiores, utilizando simplemente los mínimos del reglamento.

Características eléctricas de los circuitos								
Circuito de utilización	Potencia prevista por toma (W)	Fs	Fu	Tipo de toma	A	N	S (mm^2)	D (mm)
C_1 Ilumina -ción	200	0,75	0,5	Punto de luz	10	30	1,5	16
C_2 Tomas de uso general	3.450	0,2	0,25	Base 16A 2p + T	16	20	2,5	20
C_3 Cocina y horno	5.400	0,5	0,75	Base 25 A 2p+T	25	2	6	25
C_4 Lavadora, lava-vajillas	3.450	0,66	0,75	Base 16A 2p + T combinadas con fusibles o interruptores automáticos de 16 A	20	3	4	20
C_5 Baño, cuarto de cocina	3.450	0,4	0,5	Base 16A 2p + T	16	6	2,5	20

2.6.5 Cuadro Eléctrico

Los dispositivos generales de mando y protección, se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del usuario. La altura, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1,4 y 2 m, para viviendas. En locales comerciales, la altura mínima será de 1 m desde el nivel del suelo.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

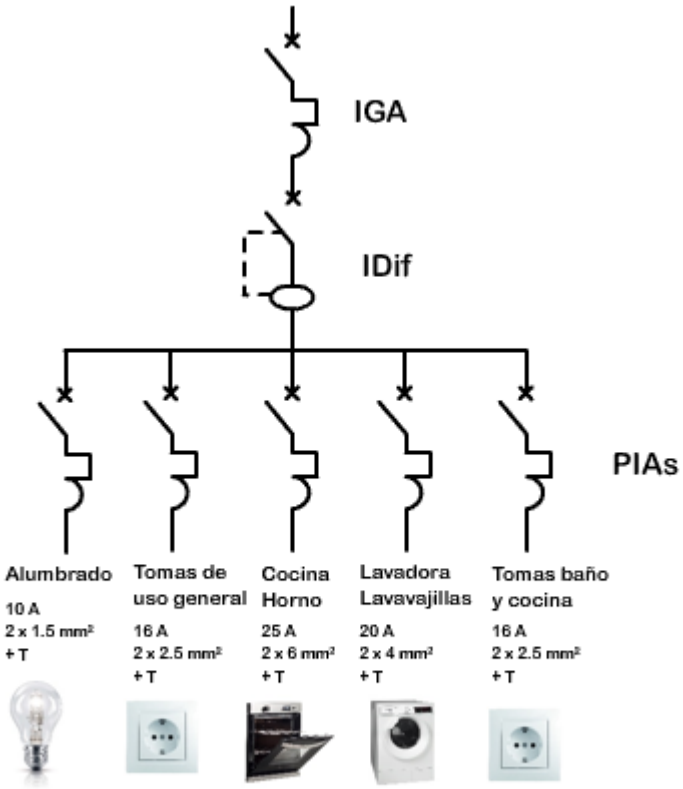
- Un interruptor general automático de corte omnipolar (de poder de corte de 4.500 A como mínimo), que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.

- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos.

- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitosinteriores de la vivienda o local.

- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.

El esquema unifilar de la vivienda sería de esto modo.



Para la representación de instalaciones en viviendas mediante esquemas unifilares se utilizan una serie de símbolos normalizados. Los más habituales y aplicables en esta instalación son:

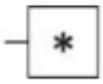
Interruptor sencillo

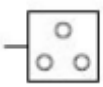
Interruptor conmutado

Punto de luz en techo

Toma de corriente de usos varios F+N+T

Timbre


Frigorífico


Horno

2.6.6 Instalaciones interiores en viviendas: Generalidades

Las prescripciones objeto de las Instrucciones 25, 26 y 27 son complementarias de las expuestas en la ITC-BT-19 y aplicables a las instalaciones interiores de las viviendas, así como en la medida que pueda afectarles, a las de locales comerciales, de oficinas y a las de cualquier otro local destinado a fines análogos.

Las líneas principales de tierra y sus derivaciones se establecerán en las mismas canalizaciones que las de las líneas generales de alimentación y derivaciones individuales. Es importante ver la GUÍA-BT-26 para la instalación de tierra.

Las líneas principales de tierra estarán constituidas por conductores de cobre de igual sección que la fijada para los conductores de protección en la Instrucción ITC-BT-19, con un mínimo de 16 milímetros cuadrados.

La sección de los conductores que constituyen las derivaciones de la línea principal de tierra, será la señalada en la Instrucción ITC-BT-19 para los conductores de protección.
Se instalarán conductores de protección acompañando a los conductores activos en todos los circuitos de la vivienda hasta los puntos de utilización.

Los conductores activos serán de cobre, aislados (color negro, marrón y gris para las fases, azul para el neutro y amarillo verde para el conductor de protección) y con una tensión asignada de 450/750 V, como mínimo.

2.7 Cálculo de la puesta a tierra

Para la puesta a tierra de la instalación se debe estimar la resistencia del terreno. Para determinar aproximadamente la resistencia de tierra se tendrá en cuenta la ITC-BT-18, del reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, donde se establece las diferentes naturalezas del terreno. A cada tipo de terreno le corresponde un valor de resistividad, según el método de puesta a tierra realizado le corresponderá una expresión. El método elegido es el del electrodo de pica vertical y como conductor enterrado horizontalmente.

a) En el caso de la pica vertical:

$$R = \frac{r}{n \cdot L}$$

b) En el caso del conductor enterrado horizontalmente:

$$R = \frac{2 \cdot r}{L}$$

Donde
R Resistencia de tierra [Ω]
r Resistividad del terreno [Ω/m]
n Número de picas [unidades]
L Longitud de la pica por (a) [m] Longitud del conductor por (b) [m]

Naturaleza del terreno = terreno cultivable y fértil.
Resistividad del terreno = 50
Número de picas clavadas verticalmente = 1
Longitud de las picas = 2 m
Longitud del conductor enterrado = 4 m

$$R_{vertical}=12{,}5\ \Omega$$

$$R_{horizontal}=25\ \Omega$$

Para determinar la resistencia de tierra total tendremos en cuenta que estamos en el caso de dos resistencias en paralelo:

$$R_T=8,3\ \Omega$$

En cuanto a los conductores de protección, la sección a utilizar tiene que ser como mínimo:

- 16 mm^2 para la línea principal de tierra con conductor de cobre.
- 35 mm^2 para los conductores de cobre sin aislamiento enterrados horizontalmente.

2.8 Protecciones del sistema eléctrico

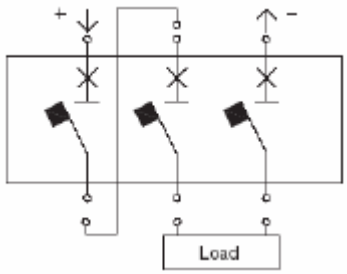
Las protecciones a utilizar de la línea de corriente continua y alterna (aerogenerador) se efectuarán con interruptores automáticos y dispositivos de protección contra sobre tensiones.
Se instalarán dos interruptores de conexión y desconexión, uno entre el campo de paneles fotovoltaico y su regulador (dc) y otro entre el mini-aerogenerador y su regulador (ac).

1) Interruptor que irá entre el campo de paneles fotovoltaico y su regulador tendrá una intensidad de empleo de 32 A, superior a la extraída de 18,43 A.

2) Línea dc (sección de 70 mm^2) entre el regulador híbrido y la batería

Intensidad nominal: 78,3 A < In < 256,5 A Poder de corte: PdC > 31 654,39 A

Se selecciona el interruptor automático tripolar Tmax T2 de la casa ABB de In de 160 A y de 50 kA de Pdc.



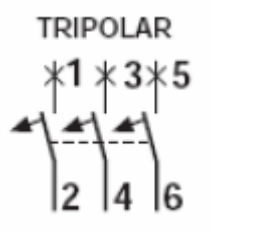
3) Línea dc (sección de 70 mm^2) entre las baterías y el inversor

Intensidad nominal: 74,76 A < In < 256,5 A Poder de corte: PdC > 31 654,39 A

Se selecciona el interruptor automático tripolar Tmax T2 de la casa ABB de In de 160 A y de 50 kA de Pdc.

4) Línea ac (sección de 3x16 mm^2) entre el aerogenerador y el regulador eólico

Intensidad nominal: In < 126 A
Se selecciona el interruptor automático bipolar de la casa Simon de In de 100 A y de 10 kA de Pdc.



5) Dispositivos de protección contra sobre tensiones en los generadores fotovoltaico y eólico.

Los interruptores automáticos se han seleccionado para que exista selectividad. Que haya selectividad significa que ante un posible cortocircuito en un punto determinado de la instalación, actuará la protección más cercana al fallo, y no el resto de protecciones situadas aguas arriba de ese punto. Esto permitirá que el resto de elementos no involucrados en el defecto siga en servicio.

3 Estudios con entidad propia
3.1 Estudio de Seguridad, Higiene y Salud en el Trabajo

PREVENCION DE RIESGOS LABORALES.

INTRODUCCION.

La ley **31/1995**, de 8 de noviembre de 1995, de **Prevención de Riesgos Laborales** tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las **normas reglamentarias** irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas. Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

-Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

DERECHOS Y OBLIGACIONES.

<u>DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.</u>

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo. A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

<u>PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.</u>

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.

- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.

- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.

- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.

- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
  - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
  - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.

- Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
- Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.

- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aún cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:

- Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
- Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.

- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de “tijera” entre ellas y otras piezas fijas.

-Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.

-Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

-El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

- El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riegos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.

- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

-Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

MEDIDAS DE EMERGENCIA.

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

RIESGO GRAVE E INMINENTE

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

VIGILANCIA DE LA SALUD.

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

DOCUMENTACIÓN.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.

Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

PROTECCIÓN DE LOS MENORES.

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y

EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.

- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

SERVICIOS DE PREVENCION.

PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES.

CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.

- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

DELEGADOS DE PREVENCIÓN.

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.

INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán y concretarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores.

Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, de manera que de su utilización no se deriven riesgos para los trabajadores.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **486/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo**, entendiendo como tales las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo, sin incluir las obras de construcción temporales o móviles.

OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores. En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el presente Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios.

CONDICIONES CONSTRUCTIVAS.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas, choques o golpes contra objetos y derrumbamientos o caídas de materiales sobre los trabajadores, para ello el pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin solución de continuidad, de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza, las paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y blanqueadas y los techos deberán resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo y ser lo suficientemente consistentes.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Todos los elementos estructurales o de servicio (cimentación, pilares, forjados, muros y escaleras) deberán tener la solidez y resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables, adoptando una superficie libre superior a 2 m² por trabajador, un volumen mayor a 10 m3 por trabajador y una altura mínima desde el piso al techo de 2,50 m. Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

El suelo deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, sin irregularidades ni pendientes peligrosas. Las aberturas, desniveles y las escaleras se protegerán mediante barandillas de 90 cm de altura.

Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones de abertura, cierre, ajuste o fijación de ventanas, y en cualquier situación no supondrán un riesgo para éstos.

Las vías de circulación deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad. La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 100 cm.

Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista y deberán estar protegidas contra la rotura.

Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones, sino sobre descansos de anchura al menos igual a la de aquellos.

Los pavimentos de las rampas y escaleras serán de materiales no resbaladizos y caso de ser perforados la abertura máxima de los intersticios será de 8 mm. La pendiente de las rampas variará entre un 8 y 12 %. La anchura mínima será de 55 cm para las escaleras de servicio y de 1 m. para las de uso general.

Caso de utilizar escaleras de mano, éstas tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas.

En cualquier caso, no se emplearán escaleras de más de 5 m de altura, se colocarán formando un ángulo aproximado de 75º con la horizontal, sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m sobre la zona a acceder, el ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán frente a las mismas, los trabajos a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad y no serán utilizadas por dos o más personas simultáneamente.

Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocarán en el exterior. El número, la distribución y las dimensiones de las vías deberán estar dimensionadas para poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente, dotando de alumbrado de emergencia aquellas que lo requieran.

La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión, para ello se dimensionarán todos los circuitos considerando las sobre intensidades previsibles y se dotará a los conductores y resto de aparamenta eléctrica de un nivel de aislamiento adecuado.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección conectados a las carcasas de los receptores eléctricos, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local, características del terreno y constitución de los electrodos artificiales).

ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO. SEÑALIZACIÓN.

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos.

Las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico.

CONDICIONES AMBIENTALES.

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 ºC. En los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 ºC.

- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
  - Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.
  - Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
- Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.
- La renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30 m3 de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y 50 m3 en los casos restantes.
- Se evitarán los olores desagradables.

ILUMINACIÓN.

La iluminación será natural con puertas y ventanas acristaladas, complementándose con iluminación artificial en las horas de visibilidad deficiente. Los puestos de trabajo llevarán además puntos de luz individuales, con el fin de obtener una visibilidad notable. Los niveles de iluminación mínimos establecidos (lux) son los siguientes:

- Áreas o locales de uso ocasional: 50 lux

- Áreas o locales de uso habitual: 100 lux
- Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux.
- Vías de circulación de uso habitual: 50 lux.
- Zonas de trabajo con bajas exigencias visuales: 100 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales moderadas: 200 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales altas: 500 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales muy altas: 1000 lux.

La iluminación anteriormente especificada deberá poseer una uniformidad adecuada, mediante la distribución uniforme de luminarias, evitándose los deslumbramientos directos por equipos de alta luminancia.

Se instalará además el correspondiente alumbrado de emergencia y señalización con el fin de poder iluminar las vías de evacuación en caso de fallo del alumbrado general.

SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO.

En el local se dispondrá de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible por los trabajadores.

Se dispondrán vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo, provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, con una capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Si los vestuarios no fuesen necesarios, se dispondrán colgadores o armarios para colocar la ropa.

Existirán aseos con espejos, retretes con descarga automática de agua y papel higiénico y lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otros sistema de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. Llevarán alicatados los paramentos hasta una altura de 2 m. del suelo, con baldosín cerámico esmaltado de color blanco.

El solado será continuo e impermeable, formado por losas de gres rugoso antideslizante. Si el trabajo se interrumpiera regularmente, se dispondrán espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, diferenciándose espacios para fumadores y no fumadores.

MATERIAL Y LOCALES DE PRIMEROS AUXILIOS.

El lugar de trabajo dispondrá de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores y a los riesgos a que estén expuestos.

Como mínimo se dispondrá, en lugar reservado y a la vez de fácil acceso, de un botiquín portátil, que contendrá en todo momento, agua oxigenada, alcohol de 96, tintura de yodo, mercurocromo, gasas estériles, algodón hidrófilo, bolsa de agua, torniquete, guantes esterilizados y desechables, jeringuillas, hervidor, agujas, termómetro clínico, gasas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas, antiespasmódicos, analgésicos y vendas.

DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril de 1.997 establece las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo, entendiendo como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico,

presencia de materias inflamables, tóxica, corrosiva o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo. La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1215/1997** de 18 de Julio de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo**, entendiendo como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse. Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobre presiones, velocidades o tensiones excesivas.

DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MOVILES.

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACION DE CARGAS.

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con"pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque. Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barros y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hinca, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados”silenciosos“ en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos anti ruido y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA

HERRAMIENTA.

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

Las pulidoras y abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos o abrasiones.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o

sobre la perfilería, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora se hará al aire libre o en un local ventilado.

DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.

INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las **normas de desarrollo reglamentario** las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que no puedan evitarse o limitarse suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

PROTECTORES DE LA CABEZA.

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

PROTECTORES DEL CUERPO.

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

Santander, Septiembre de 2016.

Gonzalo Ortiz Granel

Ingeniero eléctrico. Firma:

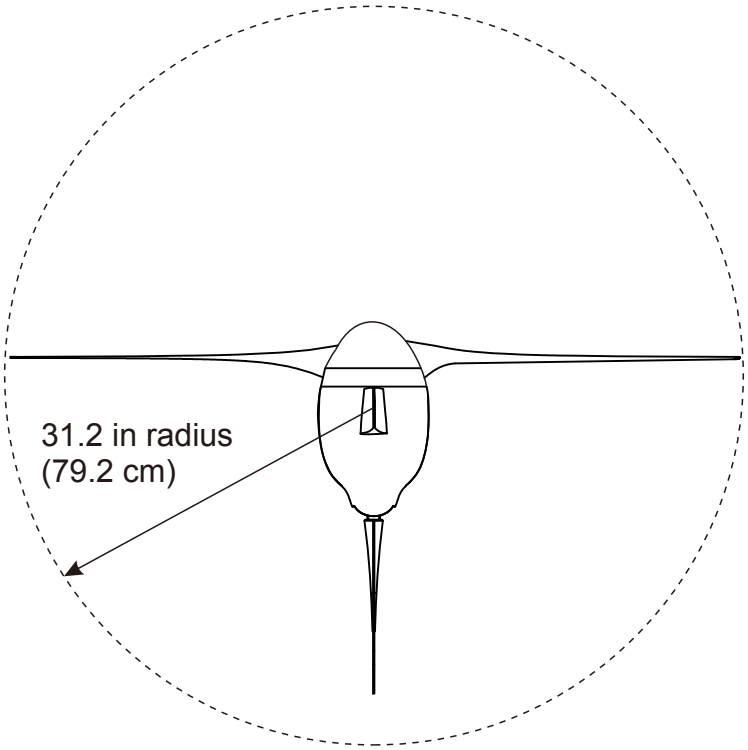
4 Catálogos

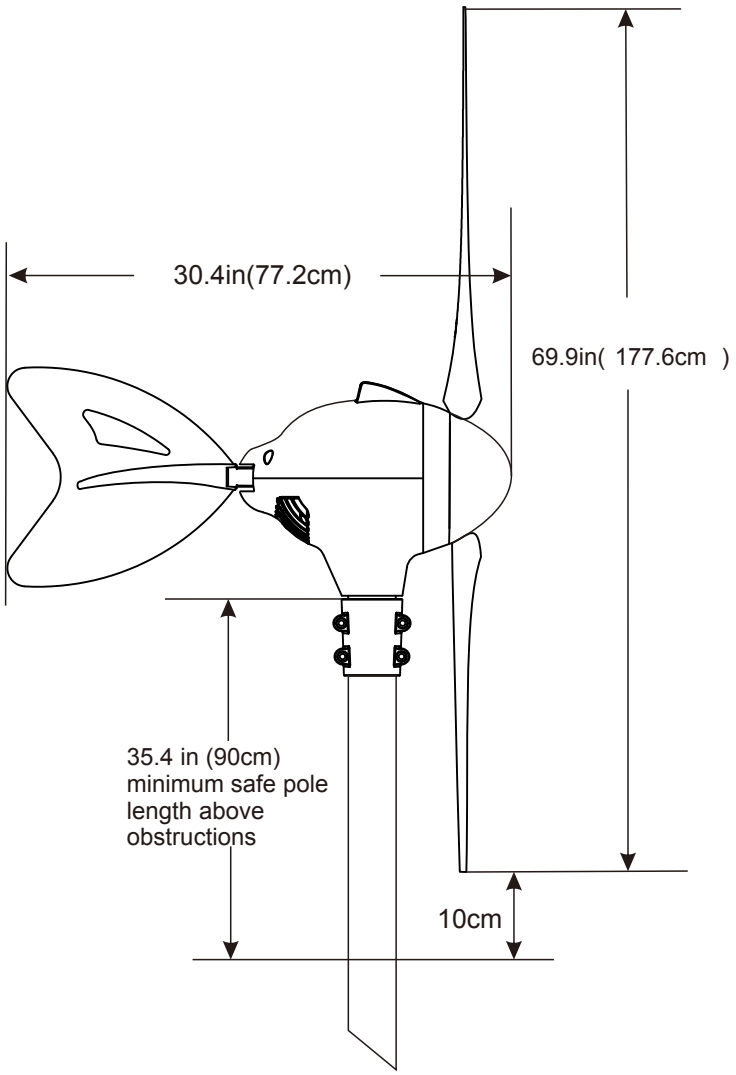
TECHNO SUN

FSH2000

A revolution wind turbine

Excellent wind turbine!





Easy For:

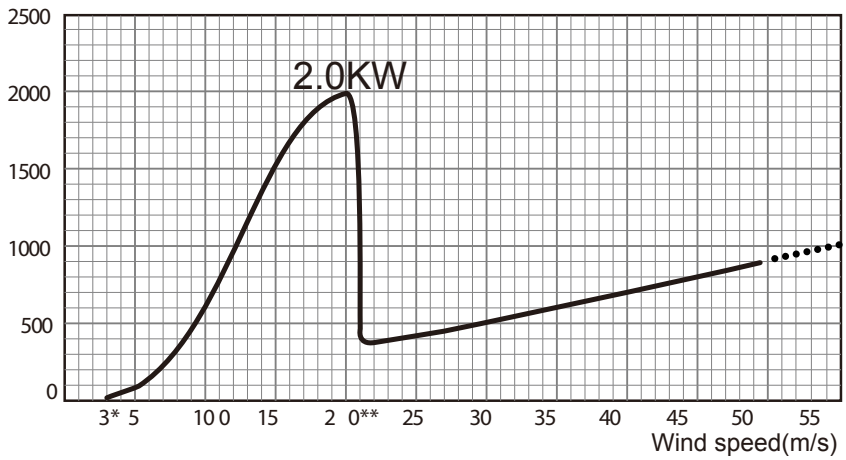
- Home
- Telecom
- Business/Retail
- Government

TECHNO SUN

Specifications

Wind Turbine Type	Horizontal axis, up-wind
UPC code	839290007075
Rotor Diameter	1776mm(69.9 ")
Weight	18kg(38lbs)
Mount Diameter	48.6mm(1-15/16 ")
Number Blades	3
Blade Material	Carbon- ber
Blade Mass (per piece)	532g
Body Material	Aluminum diecast
Product Finish	Telfon-based paint
Generator	Synchronous-type, three phase power generator with neodymium iron boron magnets
Controller	Built-in
Yaw control	Free yaw (360 degrees)
Over Wind Control	Stall control
Start-up wind speed	3m/s(11KPH, 6.7MPH)
Cut-out wind speed	20m/s(72KPH, 45MPH)
Survival wind speed	49.2m/s(177KPH, 110MPH)
Rated Power	1KW (12.5m/s, 45KPH, 28MPH)
Rated Rotor Speed	1000rpm
Maximum Power	2KW(20m/s,72KPH, 45MPH)
Output Voltage	DC24/DC48V
Braking System	Regenerative electromagnetic braking system
Communication System	Remote monitor(Optional accessory)
Recommended System	Off-grid: deep cycle lead acid battery, 420Ah or more

Power output(W) Output power characteristics



*Cut-in: wind speed at which the turbine begins to produce power.
**Cut-out: wind speed at which the turbine stops to produce power.

atersa
grupo elecnor

Optimum
nueva gama

Módulo solar
A-xxxP GSE

- **Optimice sus instalaciones.**
- **Alta eficiencia** del módulo y potencia de salida estable, basado en una tecnología de proceso innovadora.
- **Funcionamiento eléctrico excepcional** en condiciones de alta temperatura o baja irradiación.
- Facilidad de instalación gracias a un **diseño de ingeniería innovador.**
- **Riguroso control de calidad** que cumple con los más altos estándares internacionales.
- **Garantía, 10 años** contra defectos de fabricación y **25 años** en rendimiento.

Un sistema único en el mercado, patentado por Atersa.

TES Verified

Para una información más detallada de los términos de la garantía, consulte:
→ www.atersa.com

A-xxxP GSE (xxx = potencia nominal)

Características eléctricas

Potencia Máxima (Pmax)	280 W	290 W	300 W	310 W
Tensión Máxima Potencia (Vmp)	35.67 V	35.84 V	36.19 V	36.53 V
Corriente Máxima Potencia (Imp)	7.86 A	8.11 A	8.34 A	8.57 A
Tensión de Circuito Abierto (Voc)	44.17 V	44.51 V	44.84 V	45.18 V
Corriente en Cortocircuito (Isc)	8.33 A	8.55 A	8.78 A	9.01 A
Eficiencia del Módulo (%)	14.38	14.89	15.41	15.92
Tolerancia de Potencia (W)	0/+5			
Máxima Serie de Fusibles (A)	15			
Máxima Tensión del Sistema	DC 1000 V (IEC) / DC 600 V (UL)			
Temperatura de Funcionamiento Normal de la Célula (ºC)	46±3			

Características eléctricas medidas en Condiciones de Test Standard (STC), definidas como: Irradiación de 1000 w/m², espectro AM 1.5 y temperatura de 25 ºC.
Tolerancias medida STC: ±3% (Pmp); ±10% (Isc, Voc, Imp, Vmp).

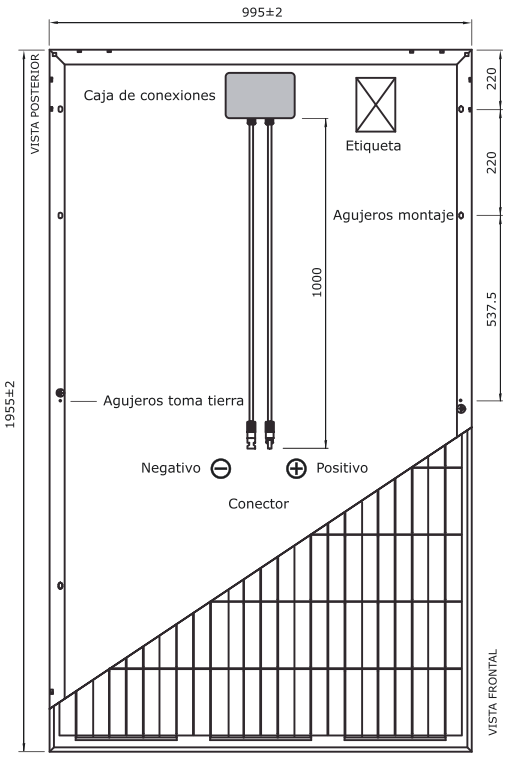
Especificaciones mecánicas

Dimensiones	1955x995x50 mm
Peso	23.5 kg
Máx. carga estática, frontal (nieve y viento)	5400 Pa
Máx. carga estática, posterior (viento)	2400 Pa

Materiales de construcción

Cubierta frontal (material/tipo/espesor)	Cristal templado/grado PV/3.2 mm.
Células (cantidad/tipo/dimensiones)	72 células (6x12)/Policristalina/156 x 156 mm.
Marco (material/color)	Aleación de aluminio anodizado/plata
Caja de conexiones (grado de protección)	IP65
Cable (longitud/sección)**/ Connector**	1000 mm./ 4 mm² / Compatible MC4

Vista genérica construcción módulo



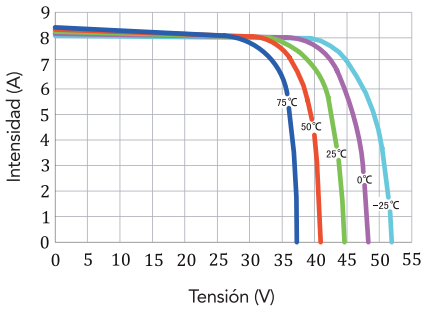
Características de temperatura

Coef. Temp. de Isc (TK Isc)	0.06% /ºC
Coef. Temp. de Voc (TK Voc)	-0.34% /ºC
Coef. Temp. de Pmax (TK Pmax)	-0.44% /ºC
Temperatura de Funcionamiento	-40 a +85 ºC

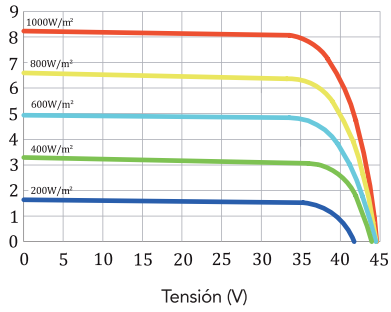
Embalaje

Módulos/palé	20 pzas
Palés/contenedor 40'	22 pzas
Módulos/contenedor 40'	440 pzas

Temperatura Varia



Irradiación Varia



NOTA: Los datos contenidos en esta documentación están sujetos a modificación sin previo aviso.

www.atersa.com • atersa@elecnor.com
Madrid (España) +34 915 178 452 • Valencia (España) +34 961 038 430 • Italia +39 335 250 781

Revisado: **03/12/13**
Ref.: **MU-6P 6x12-GSE-A**
© **Atersa SL, 2013**

INVERSOR PHOENIX
230VAC/50HZ

[12V: 180-5000 VA]
[24V: 180-5000 VA]
[48V: 180-5000 VA]

CARACTERÍSTICAS DEL 230VAC/50HZ

- **SinusMax – Diseño superior**
  Un verdadero inversor sinusoidal con una eficiencia optimizada que no compromete su rendimiento. Al utilizar tecnología híbrida de alta frecuencia, obtenemos como resultado un producto de la mayor calidad, de dimensiones compactas, ligero y capaz de suministrar electricidad, sin problemas, a cualquier carga.

- **Potencia de arranque adicional**
  Una de las características singulares de la tecnología SinusMax es su muy alta potencia de arranque.
  Los inversores Phoenix, sin embargo, están bien dotados para alimentar cargas difíciles, como son frigoríficos, compresores, motores eléctricos y aparatos similares.

- **Potencia prácticamente ilimitada gracias a su funcionamiento en paralelo y trifásico.**
  Hasta 10 unidades Phoenix 24/5000 pueden conectarse en paralelo para alcanzar una potencia de salida de 50 KVA. También puede configurarse para funcionamiento trifásico.

- **Transferencia de la carga a otra fuente CA: el conmutador de transferencia automático**
  Si fuese necesario añadir un conmutador de transferencia automático en modelos con una capacidad de 1200 VA o superior, recomendamos utilizar el Phoenix MultiPlus en vez de este. El conmutador está incluido es estos productos y la función de cargador del MultiPlus puede deshabilitarse. Para los modelos de menor potencia recomendamos el uso de nuestro conmutador de transferencia automático "Filax" Los ordenadores y demás equipos electrónicos continuarán funcionando sin interrupción, ya que tanto el Filax como el Phoenix MultiPlus disponen de un tiempo de conmutación muy corto (menos de 20 milisegundos).

- **Interfaz para el ordenador**
  Todos los modelos de 1200 VA, o superiores, disponen de un interfaz de ordenador RS-485. Junto con el software VEConfigure se pueden personalizar todos los parámetros de los inversores. Los inversores también pueden conectarse a VEnet, la red de control de potencia de Victron Energy.

ACCESORIOS

BMV-600-S
Monitor de baterías

Panel de control del inversor Phoenix (PIV)

Funcionamiento y seguimiento controlado por ordenador (Interfaz Victron MK2)

Alarma de la batería: Indica que la tensión es demasiado alta o demasiado baja por medio de una alarma visual y sonora y de un relé de señalización remota.

Phoenix 12 Voltios inversor 14 Voltios 48 Voltios	12/180 24/180	12/350 24/350 48/350	12/750 24/750 48/750	C12/1200 C24/1200	C12/1600 C24/1600	C12/2000 C24/2000	12/3000 24/3000 48/3000	24/5000 48/5000
Rango de tensión de entrada (VCC)	10.5 - 15.5 21.0 - 31.0 42.0 - 62.0	10.5 - 15.5 21.0 - 31.0 42.0 - 62.0	10.5 - 15.5 21.0 - 31.0 42.0 - 62.0	9.5 - 16 19.5 - 32.2	9.5 - 16 19.5 - 33	9.5 - 16 19.5 - 33	9.5 - 16 19.5 - 33 38 - 66	9.5 - 16 19.5 - 33 38 - 66
Potencia cont. de salida a 25 °C	180	350	750	1200 (3)	1600 (3)	2000 (3)	3000 (3)	5000 (3)
Potencia cont. a 25 °C/40 °C (W)	175 / 150	300 / 250	700 / 650	1000 / 900 (4)	1300 / 1200 (4)	1600 / 1450 (4)	2500 / 2000 (4)	4500 / 4000 (4)
Pico de potencia (W)	350	700	1400	2400	2300 3000	4000	6000	10000
Eficiencia máx. 12/24/48 V (%)	91 / 92 / 92	90 / 91 / 92	91 / 93 / 94	93 / 94	93 / 94	93 / 94	93 / 94 / 95	94 / 95
Consumo en vacío 12/24/48 (w)	2.2 / 3.0 / 4.0	3.0 / 3.5 / 4.0	12 / 12 / 12	8 / 11	8 / 11	10 / 10	15 / 15 / 16	25
Consumo en vacío en modo de ahorro (AES) n.a.	n.a.	n.a.	3/4/5	5/8	5/8	8/10	10/10/12	20/20
Controlador del relé multifunción o relé (2)				relay	relay	relay	relay x2	relay x2
Protección (4)	a,b,d,h	a,b,d,h	a,b,d,h	a,b,d,c,d,f,g,h	a,b,d,c,d,f,g,h	a,b,d,c,d,f,g,h	a-h	a-h
Características comunes	Salida: 120 V ± 2% /60 Hz ± 0,2% (seleccionable por interruptor) Temperatura de funcionamiento: -20 to +50°C Humedad: máx. 95%							
CARCASA								
Material y color	Aluminio (azul RAL 5012)							
Conexión de la batería	1)	1)	Conxn.rosca	1)	1)	Pernos M8	Pernos M8	Pernos M8
Conexión 230 V AC	IEC-320 (enchufe IEC-320 incluido) o Schuko			G-ST18i	G-ST18i	Abrazadera de resorte	Abrazadera de tornillo	
Tipo de protección	IP20	IP20	IP20	IP21	IP21	IP21	IP21	IP21
Peso (kg)	2.7	3.5	2.7	10	10	12	18	30
Dimensiones (al x an x p en mm)	72x132x200	72x155x237	72x180x295	375x214x110	375x214x110	520x255x125	362x258x218	444x328x240
ACCESORIOS								
Panel remoto				√ (PIV)	√ (PIV)	√ (PIV)	√ (PIV)	√ (PIV)
Interruptor on/off remoto	√	√	√	√	√	√	√	√
Conmutador de transferencia automático	FILAX	FILAX	FILAX	Phoenix multi				Quattro
NORMATIVAS								
Seguridad	EN 60950			EN 60335-1				
Emisiones/Normativas	EN 55014-1 / EN55014-2							
Directiva de automoción	95/54/EC and 2004/104/EC							

1) Cables de batería de 1,5 metros 2) Relé multifunción que puede configurarse como alarma general, subtensión CC o señal de arranque para el generador
3) Puede funcionar en paralelo o en trifásico 4) Protección
a. Cortocircuito de salida b. Sobrecarga c. Ter iado baja
e. Detección de polaridad invertida de la bater f. 230 VCA en la salida del inversor g. Or
h. Temperatura demasiado alta

created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

FLEXmax™

Controlador de carga con seguidor continuo de punto de máxima potencia.

- **Incrementa la producción de su matriz FV un 30%**
- **Algoritmo avanzado de seguimiento del punto de máxima potencia en tiempo real**
- **80 Amps de salida hasta 40ºC**
- **Voltajes de batería de 12 a 60 VCC**
- **Detección automática de voltaje de batería**
- **Programable a través de la red de datos OutBack**
- **Salida auxiliar programable**
- **128 días de registro de datos**
- **Compatible con sistemas de tierra positivo o negativo**

El controlador FLEXmax 80 es la última innovación de OutBack Power Systems en reguladores de carga con seguimiento de punto de máxima potencia (MPPT). El nuevo algoritmo del FLEXmax 80 es a la vez continuo y activo, incrementando la producción energética hasta un 30%. Con un sistema de ventilación mejorado, el FLEXmax 80 mantiene su salida de 80 Amps hasta una temperatura ambiente de 40ºC.

Incluye idiomas de programación español e inglés seleccionables en el mismo equipo.

El FLEXmax 80 incorpora todas las ventajas del revolucionario MX60 diseñado por OutBack Power Systems: como el amplio rango de voltajes de batería y capacidad de trabajar con alto voltaje de módulos FV cargando una batería de voltaje reducido. La pantalla retroiluminada y botonera integradas permiten acceso a la información. La comunicación en red con el resto de equipos OutBack Power Systems permite su programación remota a través del controlador programador MATE.

El nuevo FLEXmax 80 es la mejor elección cuando busque un regulador de carga de altas prestaciones, eficiente y adaptable para su sistema de energía solar fotovoltaica.

OutBack POWER™

www.outbackpower.com

Especificaciones FLEXmax

		FLEXmax-80 - FM80-150VDC	FLEXmax-60 - FM60-150VDC
Voltajes de batería nominal		12, 24, 36, 48 o 60 VCC (en el mismo equipo - a selec cionar al poner en marcha el equipo)	12, 24, 36, 48 o 60 VCC (en el mismo equipo - a selec cionar al poner en marcha el equipo)
Corriente máxima de salida		80 amperios @ 40ºC/104ºF con límite de corriente ajustable	60 amperios @ 40ºC/104ºF con límite de corriente ajustable
Potencia máxima matriz FV		12VCC systems 1250W / 24 VCC systems 2500W / 48 VCC systems 5000W / 60 VCC systems 7500W	12VCC systems 900W / 24 VCC systems1800W / 48 VCC systems 3600W / 60 VCC systems 4500W
Voltaje circuito abierto matriz FV		150VCC valor máximo en condiciones de baja temperatura / 145VCC para arranque y condiciones máximas de operación	150VCC valor máximo en condiciones de baja temperatura / 145VCC para arranque y condiciones máximas de operación
Consumo en espera		Menor a 1W	Menor a 1W
Eficiencia de conversión de potencia		97,5% @ 80 Amps en sistema de 48 VCC típica	98,1% @ 60 Amps en sistema de 48 VCC típica
Regulación de carga		Cinco estados: carga máxima (bulk), absorción, flotación, silenciosa e igualización	Cinco estados: carga máxima (bulk), absorción, flotación, silenciosa e igualización
Puntos de ajuste de regulación de voltaje		De 10 a 60 VCC, ajustable por el usuario con protección mediante contraseña	De 10 a 60 VCC, ajustable por el usuario con protección mediante contraseña
Voltaje de igualización		Voltaje y temporización programables - Finalización automática.	Voltaje y temporización programables - Finalización automática.
Compensación de temperatura de batería		Automática con RTS opcional (sensor de temperatura remoto) / 5.0 mV por ºC por celda de batería de 2 VCC	Automática con RTS opcional (sensor de temperatura remoto) / 5.0 mV por ºC por celda de batería de 2 VCC
Capacidad de voltaje reducido		Permite cargar una batería de voltaje inferior con una matriz FV de voltaje superior - Max 150 VCC	Permite cargar una batería de voltaje inferior con una matriz FV de voltaje superior - Max 150 VCC
Salida auxiliar de control		Salida programable de 12VCC disponible para diferentes aplicaciones (máx. 0,2A CC)	Salida programable de 12VCC disponible para diferentes aplicaciones (máx. 0,2A CC)
Pantalla de información		8cm (3,1") Pantalla LCD retroiluminada de 4 líneas y 80 caracteres	8cm (3,1") Pantalla LCD retroiluminada de 4 líneas y 80 caracteres
Pantalla y controlador a distancia		Opcional - MATE o MATE2 con puerto serie RS232 para comunicaciones	Opcional - MATE o MATE2 con puerto serie RS232 para comunicaciones
Conexión red de datos OutBack		Red OutBack de datos mediante conector RJ45 con cable CAT 5e (8 hilos)	Red OutBack de datos mediante conector RJ45 con cable CAT 5e (8 hilos)
Registro de datos		Últimos 128 días - Ah, Wh,W pico, Amps, Voltaje de FV, tiempo en flotación, Voltaje max y min de batería, absorción para cada día además de valores acumulados de Ah y kWh	Últimos 128 días - Ah, Wh,W pico, Amps, Voltaje de FV, tiempo en flotación, Voltaje max y min de batería, absorción para cada día además de valores acumulados de Ah y kWh
Energía eólica/hidráulica		Consultar fabricante para sistemas compatibles	Consultar fabricante para sistemas compatibles
Sistemas positivo a tierra		Precisa interruptor interruptor bipolar para desconectar conductores positivo y negativo en matriz FV y batería. (No se recomienda el uso de HUB4 ni HUB10 en sistemas de positivo a tierra)	Precisa interruptor interruptor bipolar para desconectar conductores positivo y negativo en matriz FV y batería. (No se recomienda el uso de HUB4 ni HUB10 en sistemas de positivo a tierra)
Rango de temperatura de operación		-40ºC a +60ºC (La potencia de salida se desclasifica a partir de 40ºC)	-40ºC a +60ºC (La potencia de salida se desclasifica a partir de 40ºC)
Categoría ambiental		Para instalación en interior	Para instalación en interior
Orificios de conexionado		Uno 35mm (1") posterior; Uno 35mm (1") izquierda; Dos 35mm (1") inferior	Uno 35mm (1") posterior; Uno 35mm (1") izquierda; Dos 35mm (1") inferior
Garantía		5 años	5 años
Peso	Equipo	5,56 Kg. - 12,20 lbs	5,3 Kg. - 11,65 lbs
	Envío	7,10 Kg. - 15,75 lbs	6,4 Kg. - 14,55 lbs
Dimensiones (altoxanchoxprofundo)	Equipo	41,3x14x10 cm. - 16,25 x 5,75 x 4"	40 x 14 x 10 cm. - 13,5 x 5,75 x 4"
	Envío	53 x 27 x 25 cm - 21 x10,5 x 9,75"	46 x 30 x 20 cm - 18 x11 x 8"
Opciones		Sensor de temperatura remoto (RTS), HUB4, HUB10, MATE y MATE2	Sensor de temperatura remoto (RTS), HUB4, HUB10, MATE y MATE2
Idiomas de menu		Español e Inglés en el mismo equipo	Español e Inglés en el mismo equipo

* Especificaciones sujetas a cambio sin previo aviso

Main Office:
19009 62nd Avenue NE
Arlington, WA 98223 USA
Phone: 360.435.6030
Fax: 360.435.6019

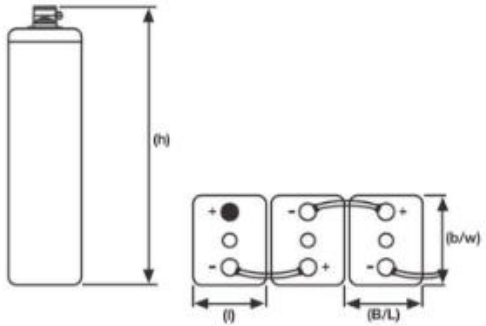
www.outbackpower.com

European Office:
BARCELONA, España
Phone: +34.93.654.9568
Fax: +34.93.661.7731

Disponbile en:

980-0016-09-00 REV C

Baterías Estacionarias Enersol-T TUDOR EXIDE



Modelo	Capacidad Nominal C_{100} 1.85 V/C Ah.	Capacidad Nominal C_{120} 1.85 V/C Ah.	l	b/w	H*	Peso vaso incl. Ácido aprox.	Resistencia Interna (mohm)	Corriente Corto Circuito (A)	Polos
EnerSol T370	369	376	83	199	445	17.3	0.70	2900	1
EnerSol T460	444	452	101	199	445	21.0	0.56	3625	1
EnerSol T550	533	542	119	199	445	24.7	0.46	4350	1
EnerSol T650	647	668	119	199	508	29.5	0.45	4500	1
EnerSol T760	755	779	137	199	508	31.0	0.38	5250	1
EnerSol T880	869	897	137	199	556	38.0	0.43	4660	1
EnerSol T1000	993	1025	155	199	556	43.1	0.38	5325	1
EnerSol T1130	1117	1154	173	199	556	47.7	0.34	5991	1
EnerSol T1250	1241	1282	191	199	556	52.8	0.30	6657	1

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Proyecto vivienda mixta unifamiliar		
Dirección	5049002UP9054N0001HD		
Municipio	COMILLAS	**Código Postal**	39520
Provincia	Cantabria	**Comunidad Autónoma**	Cantabria
Zona climática	C1	**Año construcción**	2015
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE 2013		
Referencia/s catastral/es	5049002UP9054N0001HD		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:	
○ Edificio de nueva construcción	● Edificio Existente
● Vivienda ○ Unifamiliar ● Bloque ○ Bloque completo ● Vivienda individual	○ Terciario ○ Edificio completo ○ Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	GONZALO ORTIZ GRANEL	**NIF(NIE)**	72085408G
Razón social	GONZALO ORTIZ GRANEL	**NIF**	72085408G
Domicilio	PASEO LA VENTILLA		
Municipio	COMILLAS	**Código Postal**	39520
Provincia	Cantabria	**Comunidad Autónoma**	Cantabria
e-mail:	gog51@alumnos.unican.es	**Teléfono**	*********
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniero Electrico		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.1		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]	
< 24.2 A 24.2-39.2 B 39.2-60.7 C 60.7-93.4 D 93.4-200.0 E 200.0-226.0 F ≥ 226.0 G	126.3 E	< 5.4 A 5.4-8.8 B 8.8-13.7 C 13.7-21.0 D 21.0-45.9 E 45.9-55.0 F ≥ 55.0 G	33.3 E

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 27/6/2016

Firma del técnico certificador

Anexo I. *Descripción de las características energéticas del edificio.*
Anexo II. *Calificación energética del edificio.*
Anexo III. *Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.*
Anexo IV. *Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.*

Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I
DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	56.0

Imagen del edificio	Plano de situación

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
Tejado	Cubierta	18.378	0.23	Por defecto
Partición superior	Partición Interior	73.512	0.41	Por defecto
Suelo	Suelo	56.94	0.29	Por defecto
Muro Sur	Fachada	23.35	0.29	Por defecto
Muro Norte	Fachada	24.15	0.29	Por defecto
Muro Este	Fachada	15.5	0.29	Por defecto
Muro Oeste	Fachada	15.5	0.29	Por defecto

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Hueco N	Hueco	2.4	2.22	0.51	Estimado	Estimado
Hueco S	Hueco	2.4	2.18	0.33	Estimado	Estimado
Hueco E	Hueco	0.8	2.18	0.43	Estimado	Estimado
Hueco O	Hueco	0.8	2.18	0.33	Estimado	Estimado
Hueco S 2	Hueco	0.8	2.18	0.14	Estimado	Estimado

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Estándar	30	81.6	Gasóleo-C	Estimado
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diario de ACS a 60° (litros/día)	50.0

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Estándar	30	81.6	Gasóleo-C	Estimado
TOTALES	ACS				

ANEXO II
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	C1	Uso	Residencial

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
< 5.4 A 5.4-8.8 B 8.8-13.7 C 13.7-21.0 D 21.0-45.9 E 45.9-55.0 F ≥ 55.0 G	33.3 E	CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año] 26.58	E	*Emisiones ACS [kgCO2/m² año]* 6.74	G
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Emisiones globales [kgCO2/m² año][1]		*Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]* -	-	*Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]* -	-

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO2/m² año	kgCO2/año
Emisiones CO2 por consumo eléctrico	0.00	0.00
Emisiones CO2 por otros combustibles	33.32	1865.93

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
< 24.2 A 24.2-39.2 B 39.2-60.7 C 60.7-93.4 D 93.4-200.0 E 200.0-226.0 F ≥ 226.0 G	126.3 E	CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria calefacción [kWh/m²año] 100.76	E	*Energía primaria ACS [kWh/m² año]* 25.56	G
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año][1]		*Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]* -	-	*Energía primaria iluminación [kWh/m²año]* -	-

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
< 7.7 A 7.7-17.9 B 17.9-32.4 C 32.4-54.2 D 54.2-99.8 E 99.8-108.8 F ≥ 108.8 G	69.7 E	No calificable
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		*Demanda de refrigeración [kWh/m² año]*

[1]El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc…). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

ANEXO III
RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

MEJORA DE EFICIENCIA

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]
< 24.2 A 24.2-39.2 B 39.2-60.7 C 60.7-93.4 D 93.4-200.0 E 200.0-226.0 F ≥ 226.0 G	**28.2 B**
< 5.4 A 5.4-8.8 B 8.8-13.7 C 13.7-21.0 D 21.0-45.9 E 45.9-55.0 F ≥ 55.0 G	**8.1 B**

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/m² año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m² año]
< 7.7 A 7.7-17.9 B 17.9-32.4 C 32.4-54.2 D 54.2-99.8 E 99.8-108.8 F ≥ 108.8 G **62.3 E**	**No calificable**

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción			Refrigeración			ACS			Iluminación			Total		
	Valor		ahorro respecto a la situación original	Valor		ahorro respecto a la situación original	Valor		ahorro respecto a la situación original	Valor		ahorro respecto a la situación original	Valor		ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m² año]	77.93		8.8 %	-		- %	21.68		0.0 %	-		- %	99.61		7.0 %
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m² año]	2.65	A	97.4 %	-	-	- %	25.56	G	0.0 %	-	-	- %	28.21	B	77.7 %
Emisiones de CO2 [kgCO2/m² año]	1.40	A	94.7 %	-	-	- %	6.74	G	0.0 %	-	-	- %	8.15	B	75.6 %
Demanda [kWh/m² año]	62.35	E	10.6 %	-	-	- %									

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)

Las mejoras de la casa posibilitan una bajada en puntuación, lo que significa una subida en la escala de la calificación del proyecto.

Coste estimado de la medida

-

Otros datos de interés

Además de estas medidas se incorporan medidas de recurso energético eléctrico mediante aerogenerador y paneles solares destinador al consumo de la lucenaria y los electrodomésticos reduciendo así el coste en la factura eléctrica.

ANEXO IV
PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	27/6/2016

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR

Debidos a los cambios utilizados:

* Sustitución de vidrios por otros más aislantes
* Adición de aislamiento térmico en fachada por el exterior
* Nueva definición de las instalaciones

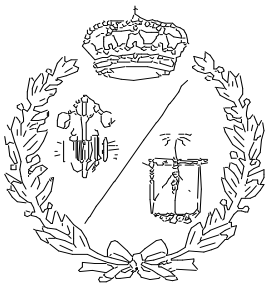
Vemos como el edificio mejora en calidad energética subiendo un escalón en la calificación del proyecto

Medidas:

* Autogeneración
* Resistencia del vidrio al calor

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Documento nº3: PLANOS

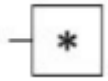
Interruptor sencillo

Interruptor conmutado

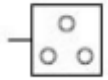
Punto de luz en techo

Toma de corriente de usos varios F+N+T

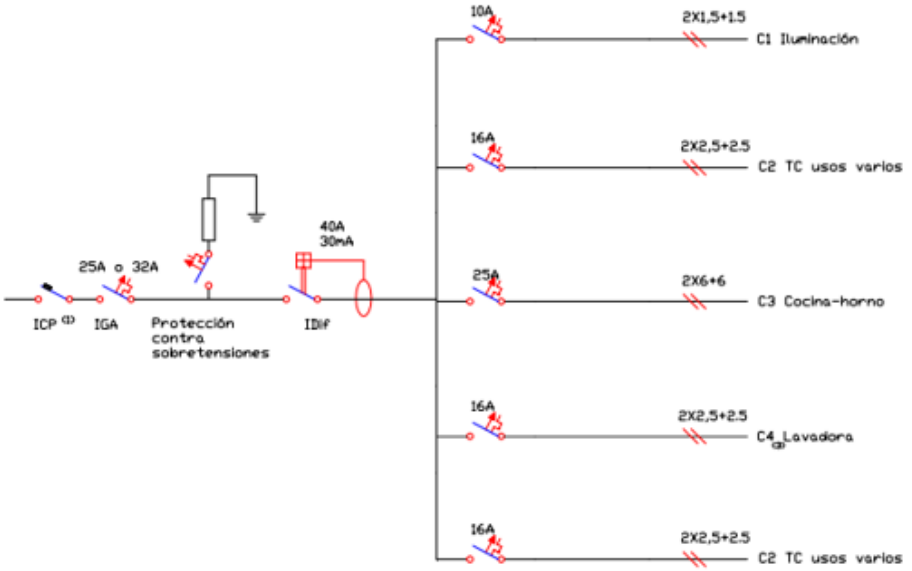
Timbre

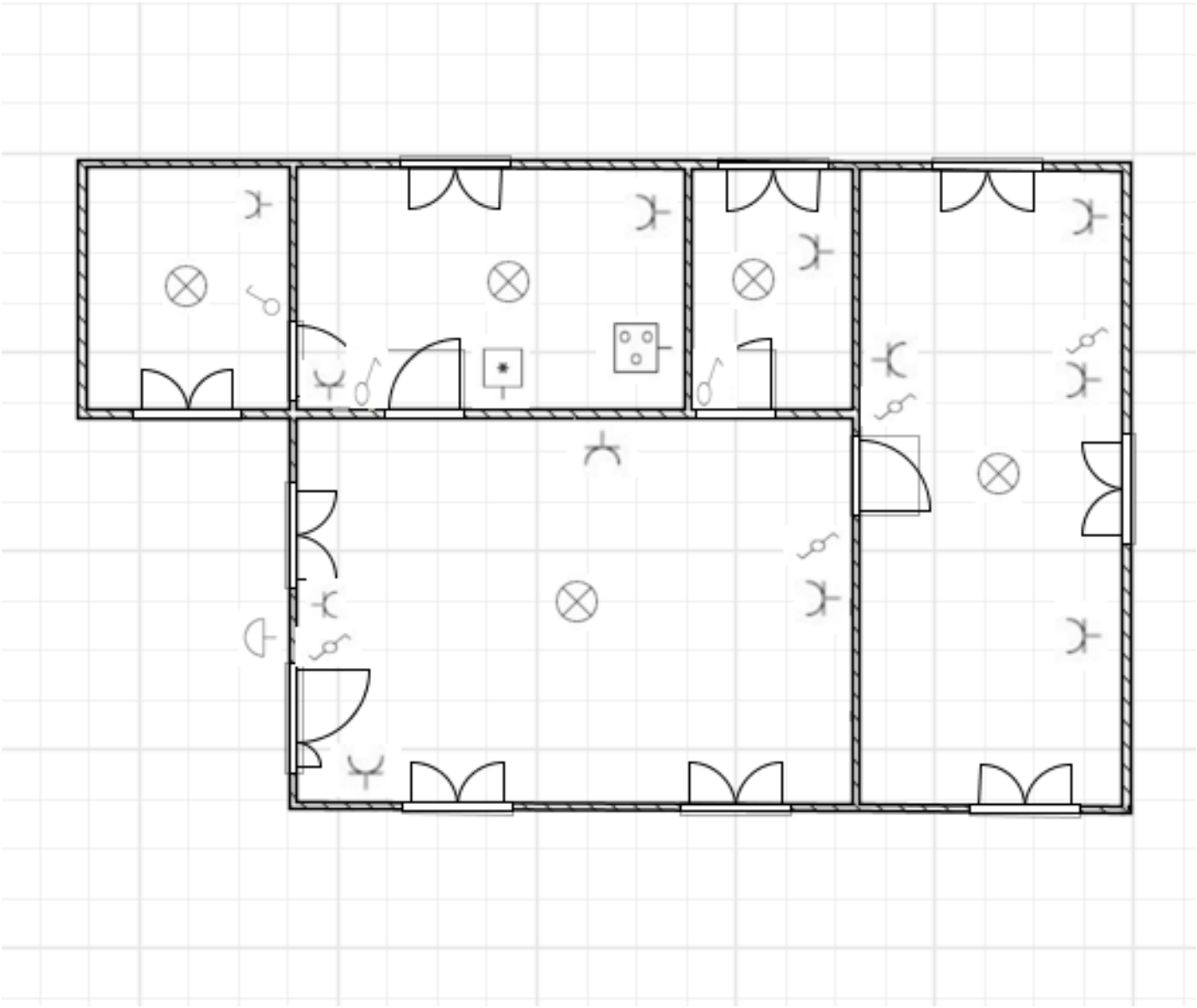


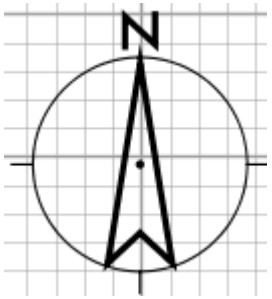
Frigorífico

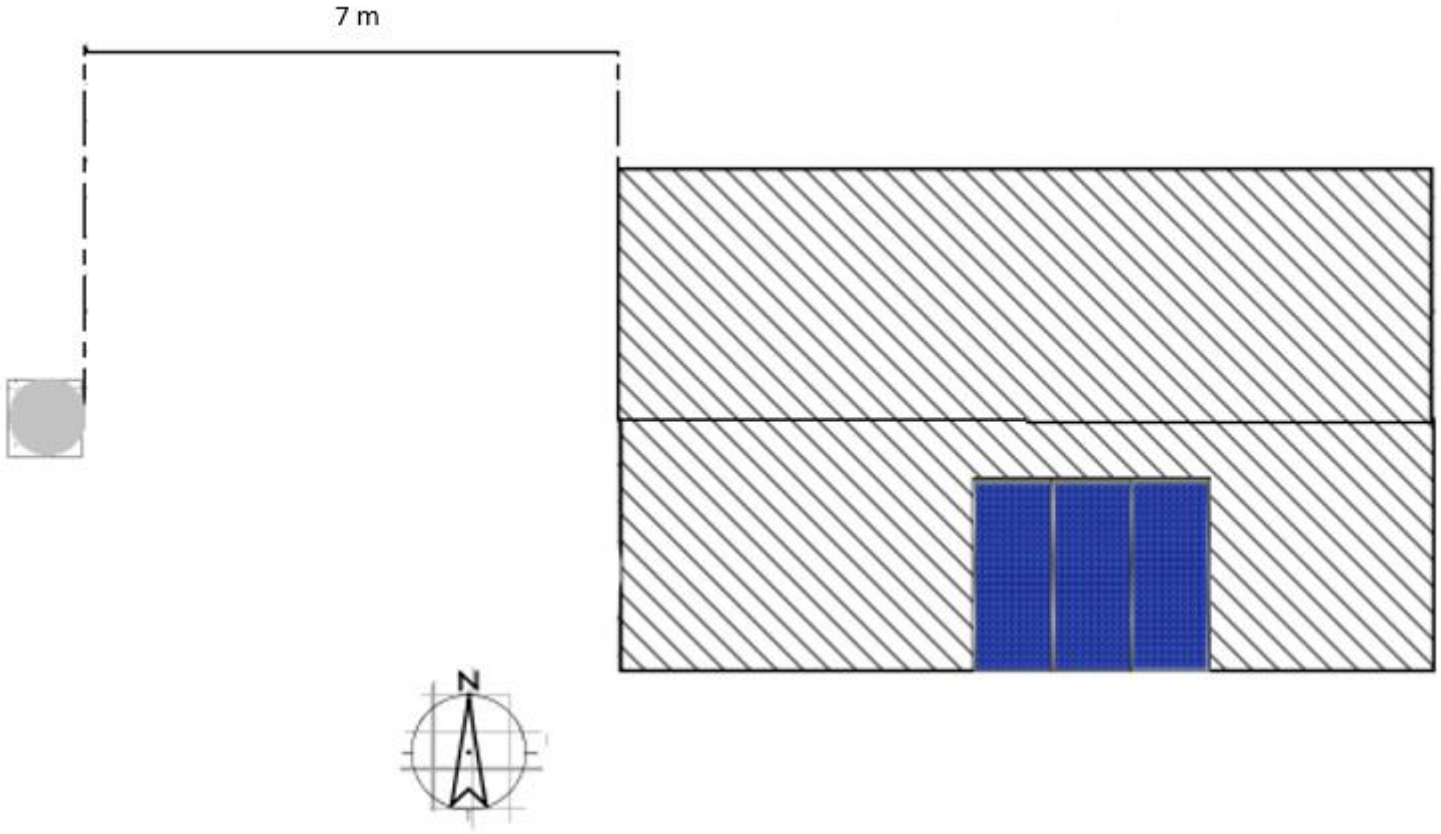


Horno






N

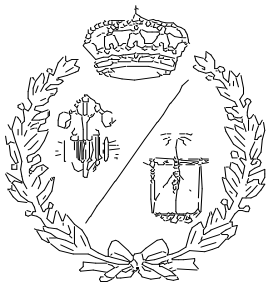


Gonzalo Ortiz Granel

Ingeniero eléctrico. Firma:

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Documento nº4:PLIEGO DE CONDICIONES

1 NATURALEZA Y OBJETO 116

2 DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA 116

3 CONDICIONES FACULTATIVAS 116
3.1. Delimitación general de funciones técnicas 116
3.2. Obligaciones y derechos generales del contratista 117
3.3. Prescripciones generales relativas a los trabajos y a los materiales 119
3.4. Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida 124
3.5. Legislación técnica 124

4 CONDICIONES TÉCNICAS 125
4.1. Condiciones Generales 125
4.1.1. Disposiciones vigentes 125
4.2. Sistemas generadores fotovoltaicos 125
4.2.1. Estructura soporte 126
4.3. Inversores 127
4.4. Cableado 128
4.5. Conexión a red 128
4.6. Medidas 128
4.7. Protecciones 128
4.8. Puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas 128
4.9. Armónicos y compatibilidad electromagnética 129
4.10. Conductores de Cobre y Aluminio en B.T. 129
4.10.1. Designación de los cables eléctricos de tensiones nominales hasta 450/750 V 129
4.10.2. Designación de los cables eléctricos de tensiones nominales entre 1 kV Y 30 kV 131
4.10.3. Tipos de cable a utilizar 132
4.10.4. Colores 133
4.11. Canalización por bandeja Metálica 134
4.12. Cuadros Eléctricos de Distribución 135
4.12.1. Construcción 135
4.12.2. Características eléctricas generales 136
4.12.2.1. Embarrados 136
4.12.3. Conexionados 137
4.12.3.1. Conexionado de potencia 137
4.12.3.2. Conexionado auxiliar 138
4.12.3.3. Montaje e instalación 138
4.12.4. Características de los dispositivos de maniobra y protección 139
4.12.4.1. Interruptores automáticos compactos 139
4.12.4.2. Protección diferencial 140
4.12.4.3. Interruptores automáticos 141
4.13. Precios. Composición de los precios unitarios 142

1 NATURALEZA Y OBJETO

El presente Pliego General de Condiciones tiene por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de la calidad exigible, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la Legislación aplicable a la Propiedad, al Contratista de la misma, sus técnicos y encargados, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

2 DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA

Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

1.- Las condiciones fijadas en el propio documento de
Contrato. 2.- El Pliego de Condiciones.
3.-El resto de la documentación de Proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuestos.

El presente proyecto se refiere a una obra de nueva construcción, siendo por tanto susceptible de ser entregada al uso a que se destina una vez finalizada la misma. Las órdenes e instrucciones de la Dirección Facultativa de las obras se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones. En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

3 CONDICIONES FACULTATIVAS

3.1. Delimitación general de funciones técnicas

Técnico Facultativo

Corresponde al Técnico Facultativo del presente proyecto:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución.
- Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Planificar, a la vista del proyecto, del contrato y de la normativa técnica de aplicación el control de calidad y económico de las obras.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad e Higiene para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Contratista.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.

- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Contratista, impartiéndole, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que correspondan.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de obra.

Contratista

Corresponde al Contratista:

- Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo, en concordancia con las previstas en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo aprobada por O.M. 9-3-71.
- Suscribir con el Director Técnico el acta del replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Director Técnico, los materiales y/o suministros que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.
- Deberá tener siempre en la obra un número proporcionado de obreros a la extensión de los trabajos.

3.2. Obligaciones y derechos generales del contratista

VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Antes de dar comienzo a las obras, el Contratista consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes. El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE

El Contratista, a la vista del Proyecto de Ejecución, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

OFICINA EN LA OBRA

El Contratista habilitará en la obra una oficina o zona en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse o consultarse los planos.

En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El Proyecto de Ejecución completo.
- La Licencia de Obras.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Plan de Prevención de Riesgos Laborales.
- El Libro de Incidencias.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- La Documentación de los Seguros.

PRESENCIA DEL CONTRATISTA

El Contratista viene obligado a comunicar a la Propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarla y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata. Serán sus funciones las del Contratista según se especifica en el artículo 5º. Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole Facultativa", el delegado del Contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El Pliego de Condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el Contratista se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de calificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará el Arquitecto para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Facultativo, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE TRABAJOS

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Facultativo dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones. Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Contratista estando éste obligado a su vez, a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma al enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Facultativo.
Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Contratista, habrá que dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Contratista, el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.
El Contratista podrá requerir del Técnico Facultativo, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico del Ingeniero, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero, el cual podrá limitar su contestación al acuse del recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

FALTAS DE PERSONAL

Director Facultativo, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos podrá requerir el Contratista para que a parte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.
El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

3.3. Prescripciones generales relativas a los trabajos y a los materiales

CAMINOS Y ACCESOS

El Contratista dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.
Así mismo el Contratista se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra con relación al título de la misma y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

REPLANTEO

El Contratista iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.
El Contratista someterá al replanteo a la aprobación del Director Facultativo y una vez éste haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El Contratista dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los periodos parciales en aquellos señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.
Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Director Facultativo del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

ORDEN DE LOS TRABAJOS

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás. Contratistas que intervengan en la obra. Ellos sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.
En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR

Cuando sea preciso por motivos imprevistos o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Ingeniero en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado. El Contratista está obligado a realizad con su personal y sus materiales cuando la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Contratista, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviera que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Director Técnico. Para ello, el Contratista

expondrá, en escrito dirigido al Director Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASP DE LA OBRA

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiese proporcionado.

CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Director Técnico al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias.

OBRAS OCULTAS

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación de La instalación, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Arquitecto; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

TRABAJOS DEFECTUOSOS

El Contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las “Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica” del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.
Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Ingeniero, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.
Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

VICIOS OCULTOS

Si el Ingeniero tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos. Los gastos que se observen serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente.

DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA

El Contratista tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.
Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Ingeniero una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre las marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

MATERIALES NO UTILIZABLES

El Contratista, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra. Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones Particulares vigentes en la obra.
Si no hubiesen preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Ingeniero.

GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata. Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

LIMPIEZA DE LAS OBRAS E INSTALACIONES

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

OBRAS SIN PRESCRIPCIONES

En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el Contratista se atendrá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

RECEPCIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA

Quince días antes de dar fin a las obras, comunicará el Ingeniero, a la Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir la fecha para el acto de Recepción Provisional.

Ésta se realizará con la intervención de un Técnico designado por la Propiedad, del Contratista y del Ingeniero.

Practicando un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados todos ellos.

Desde ésta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, la Dirección Facultativa extenderá el correspondiente Certificado Final de Obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se dará al Contratista las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirando el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Contratista no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con perdida de la fianza.

Al realizarse la Recepción Provisional de las Obras, deberá presentar el Contratista las pertinentes autorizaciones de los Organismos Oficiales de la Provincia, para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requieran. No se efectuará esa Recepción Provisional, ni como es lógico la Definitiva, si no se cumple este requisito.

DOCUMENTACIÓN DE LA OBRA

El Ingeniero Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS Y LIQUIDACIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Ingeniero a su medición definitiva, con precisa asistencia del Contratista o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Ingeniero con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza.

PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este periodo el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra. Una vez aprobada la Recepción y Liquidación Definitiva de las obras.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitivas, correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador de la instalación, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la Propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA

La Recepción Definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la Provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la norma conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha Recepción Definitiva y el Ingeniero Director marcará al Contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdidas de la fianza.

3.4. Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos.

Para las obras y trabajos no terminados pero aceptables a juicio del Ingeniero, se efectuará una sola recepción definitiva.

3.5. Legislación técnica

Regirán en la relación del presente proyecto las siguientes legislaciones técnicas:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.E.B.T.) e Instrucciones Técnicas Complementarias (L.T.C.) de fecha 2 de agosto de 2.002.
- Reglamento de Estaciones de Transformación de fecha 10 de obture de 1.981, e Instrucciones Técnicas Complementarias (MIE.RAT) de fecha 1 de agosto de 1.984.
- Norma Tecnológica de la Edificación (CNTE-IPP/1.973), “Instalaciones de Protección. Pararrayos”, de fecha 10 de marzo de 1.973.
- Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas de fecha 8 de septiembre de 1.97

4 CONDICIONES TÉCNICAS

4.1. Condiciones Generales

CALIDAD DE LOS MATERIALES

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en las condiciones generales de índole técnica previstas en el Pliego de Condiciones y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos.

MATERIALES NO CONSIGNADOS EN EL PROYECTO

Los materiales no consignados en el 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.

4.1.1. Disposiciones vigentes

Todas las instalaciones que se ejecuten en el desarrollo del presente Proyecto deberán cumplir en primer lugar los siguientes reglamentos:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Real Decreto de fecha 2 de agosto de 2.002.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, aprobado por Decreto de fecha 12 de Marzo de 1.954.

4.2. Sistemas generadores fotovoltaicos

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.
El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.
Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación. 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 IP61.
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 ± 10 % 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.
Se valorará positivamente una alta eficiencia de las células. La estructura del generador se conectará a tierra. Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

4.2.1. Estructura soporte

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por la NBE y demás normas aplicables. La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en la normativa básica de la edificación NBEAE- 88. El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.
Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.
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 estructura.
La tornillería será realizada en acero inoxidable, cumpliendo la norma MV-106. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la 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 estanqueidad entre módulos se ajustarán a las exigencias de las Normas Básicas de la Edificación y a las técnicas usuales en la construcción de cubiertas.
Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (terraza) como integrados sobre tejado, cumpliendo lo especificado en el calculo de sombras. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y /o anclajes.
La estructura soporte será calculada según la norma MV-103 para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc. Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirá la norma MV-102 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.

4.3. Inversores

Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

– Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
– Auto conmutados.
– Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

– Cortocircuitos en alterna.
– Tensión de red fuera de rango.
– Frecuencia de red fuera de rango.
– Sobre tensiones, mediante varistores o similares.
– Perturbaciones presentes en la red como micro cortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA. Podrá ser externo al inversor. Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:
– El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10 % superiores a las CEM. Además soportará picos de magnitud un 30 % superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
– Los valores de eficiencia al 25 % y 100 % de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 85 % y 88 % respectivamente (valores medidos incluyendo el transformador de salida, si lo hubiere) para inversores de potencia inferior a 5 kW, y del 90 % al 92 % para inversores mayores de 5 kW.
– El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5 % de su potencia nominal.
– El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.
– A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente. los inversores estarán garantizados para operación

en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

4.4. Cableado

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente. Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos.

Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte CC deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 % y los de la parte CA para que la caída de tensión sea inferior del 2 %, teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones. Se incluirá toda la longitud de cable CC y CA. Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

4.5. Conexión a red

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663 /2000 (artículos 8 y 9) sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión, y con el esquema unifilar que aparece en la Resolución de 31 de mayo de 2001.

4.6. Medidas

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663 /2000 (artículo 10) sobre medidas y facturación de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

4.7. Protecciones

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663 /2000 (artículo 11) sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión y con el esquema unifilar que aparece en la Resolución de 31 de mayo de 2001.

En conexiones a la red trifásicas las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 Un y 0,85 Un respectivamente) serán para cada fase.

4.8. Puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663 /2000 (artículo 12) sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión. Cuando el aislamiento galvánico entre la red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico no se realice mediante un transformador de aislamiento, se explicarán en la Memoria de Solicitud y de Diseño o Proyecto los elementos utilizados para garantizar esta condición.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectados a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.

4.9. Armónicos y compatibilidad electromagnética

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663 /2000 (artículo 13) sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

4.10. Conductores de Cobre y Aluminio en B.T.

4.10.1. Designación de los cables eléctricos de tensiones nominales hasta 450/750 V

La designación de los cables eléctricos aislados de tensión nominal hasta 450/750 V se designará según las especificaciones de la norma UNE 20.434, que corresponden a un sistema armonizado (Documento de armonización HD-361 de CENELEC) y por tanto son de aplicación en todos los países de Europa Occidental.

El sistema utilizado en la designación es una secuencia de símbolos ordenados, que tienen los siguientes significados:

Posición	Referencia a:	Símbolo	Significado
1	Correspondencia con la normalización	H A ES-N	Cable según normas armonizadas Cable nacional autorizado por CENELEC Cable nacional (sin norma armonizada)
2	Tensión nominal [1]	01 03 05 07	100/100 V 300/300 V 300/500 V 450/750 V
3	Aislamiento	G N2 R S V V2 V3 Z	Etileno-acetato de vinilo Mezcla especial de policloropreno Goma natural o goma de estireno-butadieno Goma de silicona PVC Mezcla de PVC (servicio de 90 ºC) Mezcla de PVC (servicio de baja temperatura) Mezcla reticulada a base de poliolefina
4	Revestimientos metálicos	C4	Pantalla de cobre de forma de trenza, sobre el conjunto de conductores aislados reunidos
5	Cubierta y envolvente no metálica	J N Q4 R T T6 V	Trenza de fibra de vidrio Policloropreno Poliamida (sobre un conductor) Goma natural o goma de estireno-butadieno Trenza textil (impregnada o no) sobre conductores aislados reunidos Trenza textil (impregnada o no) sobre 1 conductor

Posición	Referencia a:	Símbolo	Significado
		V5	PVC Mezcla de PVC (resistente al aceite)
6	Elementos constitutivos y construcciones especiales	D3	Elemento portador constituido por uno o varios componentes (metálicos o textiles) situados en el centro de un cable redondo o repartidos en el interior de un cable plano.
		D5	Relleno central
		Ninguno	Cable redondo
		H	Cables planos, con o sin cubierta, cuyos conductores aislados pueden separarse
		H2	Cables planos, con o sin cubierta, cuyos conductores aislados no pueden separarse
		H6	Cables planos de 3 ó más conductores aislados
		H7	Doble capa de aislamiento extruída
		H8	Cable extensible
7	Forma del conductor	-D	Flexible para uso en máquinas de soldar
		-E	Muy flexible para uso en máquinas de soldar
		-F	Flexible (clase 5 de la UNE 21.022) para servicio móvil
		-H	Extraflexible (clase 6 de la UNE 21.022) para servicio móvil
		-K	Flexible de 1 conductor para instalaciones fijas
		-R	Rígido de sección circular, de varios alambres cableados
		-U	Rígido circular de 1 alambre
		-Y	Cintas de cobre arrolladas en hélice alrededor de un soporte textil
8	Nº de conductores	N	Número de conductores
9	Signo de multiplicación	x	Si no existe conductor amarillo/verde
		G	Si existe un conductor amarillo/verde
10	Sección nominal	mm^2	Sección nominal^2

1: Indicará los valores de U_o y U en la forma U_o/U expresado en kV, siendo:

Uo = Valor eficaz entre cualquier conductor aislado y tierra.
U = Valor eficaz entre 2 conductores de fase cualquiera de un cable multipolar o de un sistema de cables unipolares.

2: En los conductores "oropel" no se especifica la sección nominal después del símbolo Y. En esta tabla se incluyen los símbolos utilizados en la denominación de los tipos constructivos de los cables de uso general en España de las siguientes normas UNE:

– UNE 21.031 (HD-21) Cables aislados con PVC de tensiones nominales inferiores o iguales a 450/750 V.
– UNE 21.027 (HD-22) Cables aislados con goma de tensiones nominales inferiores o iguales a 450/750 V.
– UNE 21.153 (HD-359) Cables flexibles planos con cubierta de PVC.
– UNE 21.031-13 Cables aislados de policloruro de vinilo (PVC) de tensiones asignadas inferiores o iguales a 450/750 V. Parte 13: Cables de dos o más conductores con cubierta de PVC resistente al aceite.

4.10.2. Designación de los cables eléctricos de tensiones nominales entre 1 kV Y 30 kV

La designación de los cables de tensiones nominales entre 1 y 30 kV se realizará de acuerdo con la norma UNE 21.123. Las siglas de la designación indicarán las siguientes características:

• Tipo constructivo
• Tensión nominal del cable en kV
• Indicaciones relativas a los conductores

Característica	Posición	Referencia a:	Símbolo	Significado
Tipo constructivo	1	Aislamiento	V	PVC
			E	Polietileno
			R	Polietileno reticulado
			D	Etileno propileno
	2	Pantallas (cables campo radial)	H	Pantalla semiconductora sobre el conductor y sobre el aislamiento y con pantalla metálica individual
			HO	Pantalla semiconductora sobre el conductor y sobre el aislamiento y con pantalla metálica sobre el conjunto de los conductores aislados (cables tripolares)
	3	Cubierta de separación	E	Polietileno
			V	PVC
			N	Policloropreno
			I	Polietileno clorosulfonado
	4	Protecciones metálicas	O	Pantalla sobre el conjunto de los conductores aislados cableados
			F	Armadura de flejes de acero
			FA	Armadura de flejes de aluminio o aleación de aluminio
			M	Armadura de alambres de acero
			M2	Armadura filásticas alambres de acero
			MA	Armadura de alambres de aluminio o aleación de alum.
			Q	Armadura de pletinas de acero
			QA	Armadura de pletinas de aluminio o aleación de alum.
			P	Tubo continuo de plomo
			A	Tubo liso de aluminio
			AW	Tubo coarrugado de aluminio
			T	Trenza hilos de acero
			TA	Trenza hilos de aluminio o aleación de aluminio
			TC	Trenza hilos de cobre
	5	Cubierta exterior	E	Polietileno
			V	PVC
			N	Policloropreno
			I	Polietileno clorosulfonado

Característica	Posición	Referencia a:	Símbolo	Significado
Tensión nominal	6	Tensión nominal[1]	U_o/U kV	
Conductores	7	Nº conductores	N x	
	8	Sección nominal	S mm^2	
	9	Forma del conductor	K S ninguno	Circular compacta Sectoral Circular no compacto
	10	Naturaleza del conductor	Al ninguno	Aluminio Cobre
	11	Pantalla metálica	+H Sec. +O Sec.	Pantalla individual. Sección en mm^2 Pantalla conjunta. Sección en mm^2

1: Indicará los valores de Uo y U en la forma Uo/U expresado en kV, siendo:

Uo = Valor eficaz entre cualquier conductor aislado y tierra.
U = Valor eficaz entre 2 conductores de fase cualquiera de un cable multipolar o de un sistema de cables unipolares.

4.10.3. Tipos de cable a utilizar

Los conductores aislados serán del tipo y denominación que se fijan en el Proyecto y para cada caso particular, pudiendo sustituirse por otros de denominación distinta siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido. Se ajustarán a las Normas UNE 21.031, 21.022 y 21.123.

Los conductores a utilizar serán, salvo que se especifiquen otros distintos en otros documentos del proyecto, los siguientes:

- Los conductores que constituyen las líneas de alimentación a cuadros eléctricos corresponderán a la designación VV 0,6/1 kV.
- Los conductores de potencia para la alimentación a motores corresponderán a la designación VV 0,6/1 kV.
- Los cables para las líneas de mando y control corresponderán a la designación VV500F.

En las instalaciones en las cuales se especifique que deban colocarse cables no propagadores del incendio y sin emisión de humos ni gases tóxicos y corrosivos (UNE 21031), éstas deberán satisfacer los niveles de seguridad siguientes:

CARACTERISTICAS	NORMAS	VALORES S/NORMA
NO PROP. DE LA LLAMA	UNE-EN 50265-2-1	PASAR ENSAYO
NO PROP. DEL INCENDIO	UNE-EN 50266-2 UNE-EN-50266-1	PASAR ENSAYO
SIN EMISION DE HALOGENOS	UNE-EN 50267 BS-6425.1	DESPRECIABLE
SIN CORROSIVIDAD	UNE-EN 50267-2-3	pH > 4,3 c <10 µS/mm
SIN DESPRENDIMIENTO DE HUMOS OPACOS (Transmitancia luminosa)	UNE-EN 50268	> 60 %

Las secciones mínimas utilizadas serán de 1,5 mm2 en las líneas de mando y control y de 2,5 mm2 en las líneas de potencia.

4.10.4. Colores

Los colores de los conductores aislados estarán de acuerdo con la norma UNE 21.089, y serán los de la siguiente tabla:

COLOR	CONDUCTOR
Amarillo-verde	Protección
Azul claro	Neutro
Negro	Fase
Marrón	Fase
Gris	Fase

Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en la Instrucción ITC-BT-20. Identificación Cada extremo del cable habrá de suministrarse con un medio autorizado de identificación.
Este requisito tendrá vigencia especialmente para todos los cables que terminen en la parte posterior o en la base de un cuadro de mandos y en cualquier otra circunstancia en que la función del cable no sea evidente de inmediato.
Los medios de identificación serán etiquetas de plástico rotulado, firmemente sujetas al cajetín que precinta el cable o al cable.
Los conductores de todos los cables de control habrán de ir identificados a título individual en todas las terminaciones por medio de células de plástico autorizadas que lleven rotulados caracteres indelebles, con arreglo a la numeración que figure en los diagramas de cableado pertinentes.

4.11. Canalización por bandeja Metálica

Las bandejas que se utilicen para las conducciones eléctricas serán metálicas, galvanizadas por inmersión en zinc fundido y ranurazas para facilitar la fijación y ordenación de los cables. Cumplirán las referencias de las normas UNE-EN 50.085. UNE EN 60.695. Tendrán un grado de protección 10 contra daños mecánicos (UNE-EN 50102). Se utilizarán accesorios standard del fabricante para codos, ángulos, quiebros, cruces o recorridos no standard. No se cortarán o torcerán los canales para conformar bridas u otros elementos de fijación o acoplamiento.
Se utilizarán longitudes standard para los tramos no inferiores a 2 m de longitud. Los puntos de suportación se situarán a la distancia que fije el fabricante, de acuerdo a las específicas condiciones de montaje, no debiendo exceder entre si una separación mayor a 1,5 m. Se instalarán elementos internos de fijación y retención de cables a intervalos periódicos comprendidos entre 0,25 m (conductores de diámetro hasta 9 mm) y 0,55 m (conductores de diámetro superior).
El número máximo de cables instalados en un canal no excederán a los que se permitan de acuerdo a las normativas de referencia y las instrucciones del fabricante. El canal será dimensionado sobre estas bases a no ser que se defina o acuerde lo contrario.
En aquellos casos en que el canal atraviese muros, paredes y techos no combustibles, barreras contra el fuego no metálicas deberán ser instaladas en el canal. Deberán ser instaladas barreras similares en los recorridos verticales en los patinillos, y a intervalos inferiores a 3 m.
Los canales serán equipados con tapas del mismo material que el canal y serán totalmente desmontables a lo largo de la longitud entera de estos. La tapa será suministrada en longitudes inferiores a 2 m.
En los casos en que sean necesarios separadores en los canales la terminación de los separadores será el mismo standard que la de canal.
Los acoplamientos cubrirán la total superficie interna del canal y serán diseñados de forma que la sección general del canal case exactamente con las juntas de acoplamiento.
Las conexiones a canalizaciones, cajas múltiples, interruptores, aparamenta en general y cuadros de distribución serán realizadas por medio de unidades de acoplamiento embridadas. Cuando los canales crucen juntas de expansión del edificio se realizará una junta en el canal.
Las conexiones en este punto serán realizadas con perforaciones de fijación elípticas de forma que se permita un movimiento de 10 mm en ambos sentidos horizontal y vertical.
En los canales de montaje vertical se instalaran, racks de fijaciones para soportar los cables y prevenir el trabajo de los cables en los cambios de dirección, de horizontal a plano vertical.
Los canales metálicos son masas eléctricamente definibles de acuerdo con la normativa CEI 64-8/668 y como tales deberán ser conectados a tierra en toda su longitud. Se conectarán a tierra mediante un conductor de cobre descubierto de 50 mm2 de sección, debiendo tener un punto de conexión en cada tramo independientemente.

4.12. Cuadros Eléctricos de Distribución

Para la centralización de elementos de medida, protección, mando y control, se dispondrán cuadros eléctricos construidos de acuerdo con los esquemas fijados en los planos.
Los cuadros eléctricos habrán de atenerse totalmente a los requisitos de las Normas UNEEN 60439-3 y UNE 20324. Todos los componentes de material plástico responderán al requisito de autoextinguibilidad conforme a la norma UNE-EN 60695-2 (CEI-695.2.1.)
El aparellaje y materiales utilizados para la construcción de los cuadros serán los indicados en el presente proyecto (memoria, presupuesto y esquemas) o similares siempre que sean aceptados por la Dirección Facultativa.

4.12.1. Construcción

La estructura del cuadro será metálica de concepción modular ampliable. Los paneles perimetrales tendrán un espesor no inferior a 10/10 (secundarios) y 15/10 (principales). El grado de protección del conjunto será IP40 IK07 (secundarios) e IP30 IK07 (principales), según REBT con un grado de protección mínimo IP30 e IK07.
Se dimensionarán en espacio y elementos básicos para ampliar su capacidad en un 30% de la prevista inicialmente.
Los cuadros deberán ser ampliables, los paneles perimetrales deberán ser extraíbles por medio de tornillos. Estos tornillos serán de clase 8/8 con un tratamiento anticorrosivo a base de zinc. El panel posterior deberá ser fijo o pivotante con bisagras. La puerta frontal estará provista de cierre con llave; el revestimiento frontal estará constituido de vidrio templado.
Para la previsión de la posibilidad de inspección del resto del cuadro, todos los componentes eléctricos serán fácilmente accesibles por el frontal mediante tapas atornilladas o con bisagras.
Sobre el panel anterior estarán previstos agujeros para el paso de los órganos de mando. Todo el aparellaje quedará fijado sobre carriles DIN o sobre paneles y traveseros específicos. La totalidad de lo elementos de suportación y fijación serán estandarizados y de la misma fabricación que los componentes principales.
Los instrumentos y las lámparas de señalización serán montados sobre paneles frontales. La estructura tendrá una concepción modular, permitiendo las extensiones futuras. Grado de protección adaptable sobre la misma armadura (estructura), de un IP30 a IP54; o IP55. Para garantizar una eficaz resistencia a la corrosión, la estructura y los paneles deberán estar oportunamente tratados y barnizados.
El tratamiento base deberá prever el lavado, la fosfatización más pasivación por cromo o la electrozincación de las láminas. Las láminas estarán barnizadas con pintura termoendurecida a base de resinas epoxi mezcladas con resina poliéster, color final beige liso y semilúcido con espesor mínimo de 40 micrones.
Se cuidará la conveniente aireación del interior de los cuadros disponiendo, si es necesario, ventanillas laterales en forma de celosía, que permitan la entrada de aire pero impida el acceso de cuerpos extraños. Si a causa de las condiciones de trabajo de los cuadros, se prevén temperaturas superiores a 40 °C en su interior, se adoptará el sistema de ventilación forzada, con termostato incorporado. Cuando así se soliciten los cuadros se suministrarán en ejecución precintable, bien sea su conjunto o partes del mismo.

4.12.2. Características eléctricas generales

4.12.2.1. Embarrados

Se dispondrá un sistema de barras de distribución formado básicamente por un soporte fijo compacto de tres polos más neutro. Las barras serán perforadas de cobre electrolítico, estañadas y pintadas. El dimensionado y número de barras así como la separación entre ellas serán las recomendadas por el fabricante de acuerdo con las características eléctricas señaladas.
Las barras serán de cobre, perforadas y se fijarán al armario con la ayuda de soportes fijos que acepten hasta 3 barras por fase. La elección de la sección de las barras se realizará de acuerdo con la intensidad permanente y la corriente de cortocircuito que han de soportar.
Las derivaciones de barras generales a aparellaje se harán con pletinas de cobre dimensionadas para la intensidad máxima prevista. Cuando la intensidad sea inferior a un 50% a la admisible en la pletina normalizada de menor sección, las conexiones se harán con conductores flexibles de cobre, aislamiento de servicio 750 V (hasta 6 mm2) y 1.000 V (superiores) con terminales a presión adecuados a la sección empleada. Los cables se recogerán en canaletas aislantes clase M1 sobredimensionadas en un 30%.

nº barras por fase	Sección	Intensidad admisible a 35 °C (A)	I cc máxima (A eff)
1	15 x 5	160	25
	20 x 5	250	20
	32 x 5	400	22
	50 x 5	600	30
	63 x 5	700	39
	80 x 5	900	52
	100 x 5	1.050	66
	125 x 5	1.200	75
2	50 x 5	1.000	66
	63 x 5	1.150	85
	80 x 5	1.450	85
	100 x 5	1.600	85
	125 x 5	1.950	85
3	63 x 5	1.600	85
	80 x 5	1.900	85
	100 x 5	2.200	85
	125 x 5	2.800	85

Dependiendo del valor de la corriente de cortocircuito, la separación máxima entre los soportes del juego de barras se calculará de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
Dispositivos de maniobra y protección Serán objeto de preferencia conjuntos que incorporen dispositivos principalmente del mismo constructor.
Deberá ser garantizada una fácil individualización de la maniobra de enchufado, que deberá por tanto estar concentrada en el frontal del compartimiento.
En el interior deberá ser posible una inspección rápida y un fácil mantenimiento.

La distancia entre los dispositivos y las eventuales separaciones metálicas deberán impedir que interrupciones de elevadas corrientes de cortocircuito o averías notables puedan afectar el equipamiento eléctrico montado en compartimentos adyacentes.
Deberán estar en cada caso garantizadas las distancias (perímetros de seguridad) del conjunto.
Todos los componentes eléctricos y electrónicos deberán tener una tarjeta de identificación que se corresponda con el servicio indicado en el esquema eléctrico.
Todos los conjuntos de interruptor e interruptor-diferencial estarán equipados con contactos de señalización y de disparo que permitan saber su estado desde un sistema de gestión.
Todos los circuitos gobernados por contactores dispondrán de un selector para mando manual o automático y de contactos abiertos y cerrados para poder ser accionados a distancia. La maniobra será independiente para cada contactor.
Los interruptores diferenciales que se intercalen en circuitos de alimentación a ordenadores deberán responder a la clase A “SI”, súper inmunizados. Los interruptores automáticos magneto térmicos carril DIN serán de curva C, salvo que se especifique otra distinta, serán de corte omnipolar con protección activa en todos los polos.
Los interruptores automáticos de calibres superiores serán de caja moldeada con seccionamiento de corte plenamente aparente. Estarán equipados con bloques de relés magneto térmica o electrónica para protección estándar, salvo que se especifique otra distinta. La intensidad de regulación asignada corresponderá a la nominal más baja que permita el bloque de relés. Serán de corte omnipolar con protección activa en todos los polos.
Los interruptores estarán normalmente alimentados por la parte superior, salvo diversas exigencias de instalación; en tal caso podrán estar previstas diversas soluciones.
Tanto en el exterior de los cuadros como en su interior, se dispondrán rótulos para la identificación del aparellaje eléctrico con el fin de poder determinar en cualquier momento el circuito al que pertenecen. Los rótulos exteriores serán grabados imborrables, de material plástico o metálico, fijados de forma imperdible e indicarán las funciones o servicios de cada elemento.

4.12.3. Conexionados

4.12.3.1. Conexionado de potencia

La aparamenta eléctrica se dispondrá en forma adecuada para conseguir un fácil acceso en caso de avería.
Se dispondrá una borna de conexión para la puesta a tierra de cada cuadro. Todos los componentes metálicos que constituyen la carpintería del cuadro y la suportación del aparellaje estarán unidos eléctricamente y conectados a una pletina de puesta a tierra a la que se conectarán los conductores de tierra ce cada uno de los circuitos que salen del cuadro.
Todo el cableado interior de los cuadros, se canalizará por canaleta independiente para el control y maniobra con el circuito de potencia y estará debidamente numerado de acuerdo con los esquemas y planos que se faciliten, de manera que en cualquier momento sean perfectamente identificados todos los circuitos eléctricos.
Asimismo se deberán numerar todas las bornas de conexión para las líneas que salgan de los cuadros de distribución así como las barras mediante señales autoadhesivas según la fase. Todas las conexiones se efectuarán con terminal a presión adecuado.

Los cables eléctricos empleados deberán responder a la categoría de no propagadores del incendio y sin emisión de humos ni gases tóxicos. La sección de los conductores será la que se señala en las ITC-BT-06/ITC-BT-07/ ITC-BT-19 en las condiciones de instalación que en ellas se contemplan.
Los conductores serán dimensionados para la corriente nominal de cada interruptor. Los bornes y terminales de conexión, serán perfectamente accesibles y dimensionados ampliamente, con arreglo a las secciones de cable indicadas. Las entradas y salidas de cables exteriores se harán por zanja o canal debajo del cuadro.

4.12.3.2. Conexionado auxiliar

Será en conductor flexible con aislamiento de 3 kV, con las siguientes secciones mínimas:

- 4 mm2 para los T.C. (transformadores de corriente)
- 2,5 mm2 para los circuitos de mando
- 1,5 mm2 para los circuitos de señalización y transformadores de tensión

Cada conductor estará completado de un anillo numerado correspondiendo al número sobre la regletera y sobre el esquema funcional.
Deberán estar identificados los conductores para los diversos servicios (auxiliares en alterna, corriente continua, circuitos de alarma, circuitos de mando, circuitos de señalización), utilizando conductores con cubierta distinta o poniendo en las extremidades anillos coloreados.

4.12.3.3. Montaje e instalación

Las dimensiones de los cuadros permitirán un cómodo mantenimiento y serán propuestas por las empresas licitantes, así como el tipo de construcción y disposición de aparatos, embarrados, etc. Junto con la oferta se facilitarán los croquis necesarios para una perfecta comprensión de las soluciones presentadas.
Se adjuntará asimismo el esquema de cuadro, en el que se identifiquen fácilmente circuitos y aparellaje. Se preverá un soporte adecuado para el esquema del cuadro, que se entregará por triplicado y en formato reproducible.
Los cuadros deberán ser montados y conexionados en taller para asegurar su calidad, la correcta disposición de todos sus elementos y su adecuada señalización y para facilitar las tareas de control y pruebas exigibles.
El instalador deberá comprobar que las medidas exteriores de los cuadros están en relación con las de los espacios en donde deben quedar ubicados.
El instalador deberá verificar las características de los equipos que se alimentan de los cuadros para asegurarse del que el calibrado de las protecciones y el dimensionado de las conexiones son los adecuados.

4.12.4. Características de los dispositivos de maniobra y protección

4.12.4.1. Interruptores automáticos compactos

Los interruptores automáticos de baja tensión en caja moldeada cumplirán con las recomendaciones internacionales y con las normas de los principales países europeos. Cumplirán también con la norma europea para aparamenta de baja tensión UNE-EN 60947.
En particular, será de aplicación la parte 2, referente a interruptores automáticos (UNE-EN60947-2).

Grados de protección de estos aparatos en cofres o armario:

Empuñadura vista: IP.40 IK
Mando rotativo directo: IP.40 IK
Mando rotativo prolongado: IP.55 IK
Telemando: IP.40 IK

Características eléctricas

Las características eléctricas generales de los interruptores se enumeran a continuación. El resto de características se detallan en la memoria y esquemas de cuadros:

PROTECCIÓN LARGO RETARDO regulable

Umbral de regulación Ir = In x de 0,4 a 1
Tiempo de disparo a 1,5 Ir(s) 120

PROTECCIÓN INSTANTÁNEA regulable

Umbral de regulación Inst = In x de 2 a 10
Precisión ±15 %
Auxiliares y accesorios
Auxiliares adaptables:
• Contactos auxiliares.
• Bobina de mínima.
• Bobina de emisión.

Accesorios adaptables:

• Cubre bornes.
• Accesorios de conexionado.
• Enclavamiento por candado.
• Enclavamiento por cerradura.
• Mando rotativo.

4.12.4.2. Protección diferencial

En los casos que se especifiquen en la memoria o los esquemas de cuadros, los interruptores automáticos llevarán asociada una protección diferencial consistente en un dispositivo diferencial residual, un bloque diferencial o un relé diferencial con transformador toroidal separado.
Estos dispositivos deberán estar conformes con la normativa vigente y protegidos contra los disparos intempestivos. Deberán ser regulables en sensibilidad y en tiempo.

Telemando

En los casos que se especifiquen en la memoria o los esquemas de cuadros, los interruptores podrán estar equipados con un telemando que permita pueda ser accionado a distancia por dos o tres señales a manera de impulsos: apertura, cierre, rearme. Por otro lado, el interruptor automático podrá ser accionado manualmente.

Pruebas

Todos los tipos de interruptores mencionados deberán haber sido sometidos a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor y demás ensayos, exigidos a esta clase de material en la norma UNE-EN 60.898.

4.12.4.3. Interruptores automáticos

Los interruptores automáticos serán del tipo y denominación que se fijan en el proyecto, pudiendo sustituirse por otros de denominación distinta, siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido, lleven impresa la marca de conformidad a Normas UNE y haya sido dada la conformidad por la Dirección Facultativa.
Estos interruptores automáticos podrán utilizarse para la protección de líneas y circuitos.

Todos los interruptores automáticos deberán estar provistos de un dispositivo de sujeción a presión para que puedan fijarse rápidamente y de manera segura a un carril normalizado.
Para la protección de circuitos monofásicos se utilizarán interruptores bipolares con 2 polos protegidos.
Los contactos de los automáticos deberán estar fabricados con material resistente a la fusión.
Todos los tipos de interruptores mencionados deberán haber sido sometidos a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor y demás ensayos, exigidos a esta clase de material en la norma UNE-EN 60 898.
En caso de que se acepte material no nacional, este se acompañará de documentación en la que se indique que este tipo de interruptor se ha ensayado de acuerdo con la Norma nacional que corresponde y concuerde con la IEC 898.
Interruptores diferenciales Los interruptores diferenciales serán del tipo y denominación que se fijen en el Proyecto, pudiendo sustituirse por otros de denominación distinta, siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido, cumplan las Normas UNE 20 383 y UNE-EN 61 008-1, lleven impresa la marca de conformidad a Norma UNE y haya sido dada la conformidad por la Dirección Facultativa.
Estos interruptores de protección tienen como misión evitar las corrientes de derivación a tierra que puedan ser peligrosas, y que normalmente es independiente de la protección magneto térmica de circuitos y aparatos salvo en caso de utilización de “VIGI” (UNE-EN 61 009-1).
Reaccionarán con toda la intensidad de derivación a tierra que alcance o supere el valor de la sensibilidad del interruptor.
La capacidad de maniobra debe garantizar que se produzca una desconexión perfecta en caso de cortocircuito y simultánea derivación a tierra.
Por él deberán pasar todos los conductores que sirvan de alimentación a los aparatos receptores, incluso el neutro.
Se deberá garantizar la inmunidad contra disparos intempestivos en un mínimo de 250 A de cresta para los instantáneos y de 3 kA de cresta para los selectivos, según onda 8/20 µs. La gama residencial solamente podrá utilizarse para su uso específico.
En los interruptores diferenciales del tipo súper inmunizado (SI) se deberá garantizar la inmunidad contra disparos intempestivos en un mínimo de 3 kA de cresta para los instantáneos y de 5 kA de cresta para los selectivos según onda 8/20 µs.

4.13. Precios. Composición de los precios unitarios

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

– La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
– Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
– Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
– Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
– Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de los almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc, los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán gastos generales:

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos o indirectos (en los contratos de obra de Administración Pública a este porcentaje se establece un 13%).

Beneficio Industrial:

El beneficio industrial del Contratista se establece en el 6 % sobre la suma de las anteriores partidas. Precio de Ejecución Material:

Se denominara Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de Contrata:

El Precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial. El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra ajena cualquiera, se contratase a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de ejecución Material, más el tanto por ciento
(%). Sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 13 % y el Beneficio se estima normalmente en 6 %, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.

PRECIOS CONTRADICTORIOS

Se producirán precios contradictorios solo cuando la Propiedad por medio del Ingeniero decida introducir unidades o cambios de calidad en algunas de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.
El Contratista estará obligado a efectuar los cambios. A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Ingeniero y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del Proyecto, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad. Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento desde los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencias Facultativas).

FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O DE APLICAR LOS PRECIOS

En ningún caso podrá alegar el Contratista, los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de forma de medir las unidades de obra ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas, y en segundo lugar, al Pliego General de Condiciones Particulares.

DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al 5 % del importe total del presupuesto de Contrato.
Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en mas que resulte por la variación del IPC superior al 5 %. No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

ACOPIO DE MATERIALES

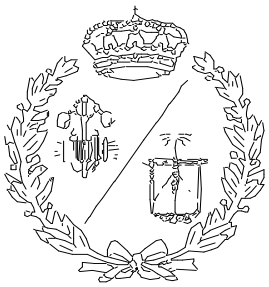
El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito. Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

Santander, Septiembre del 2016.

Gonzalo Ortiz Granel
Ingeniero eléctrico. Firma:

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Documento nº5: MEDICIONES

5.1. ESTADO DE MEDICIONES 147
5.1.1. Capítulo 1: Sistema eólico 147
5.1.2. Capítulo 2: Sistema fotovoltaico..... 148
5.1.3. Capítulo 3: Instalación eléctrica 149
5.1.4. Capítulo 4: Transformador en baño de aceite. 150
5.1.5. Capitulo 5: Línea subterránea de distribución de baja tensión directamente enterrada..... 151
5.1.6. Capitulo 6: Línea subterránea de distribución de baja tensión en canalización entubada. 152
5.1.7. Capítulo 7: Línea eléctrica aerea de baja tensión con postes en madera 153

5.1. ESTADO DE MEDICIONES

5.1.1. Capítulo 1: Sistema eólico

Código	Ud.	Descripción	Cantidad
C01E01	Ud	Aerogenerador 48V 2000W TECHNOSUN, diámetro: 1,78 m, peso: 18 kg, Potencia max: 2000 W	1
C01E02	Ud	Torre P-400, esfuerzo nominal: 4 kN, dimensiones: 270 mm de cabeza y 680 mm de base, peso: 200 kg	1

5.1.2. Capítulo 2: Sistema fotovoltaico

Código	Ud.	Descripción	Cantidad
C02E01	Ud	Panel Solar 300W a 24 Voltios Dimensiones: 1955x995x50 mm Tensión máx: 35,67 V fabricado en silicio policristalino Potencia max: 900W	8
C02E02	Ud	Regulador de Carga MPPT Outback de 80A	1
C02E03	Ud	Batería Estacionaria TUDOR EXIDE de 668Ah 24V	2
C02E04	Ud	Inversor Onda Pura Victron 2000W 24V	1
C02E05	Ud	Estructura para los 8 módulos de 300W 24V: Es una estructura de acero galvanizado	1
C02E06	Ud	Grapas Hook	32
C02E07	Ud	10 metros de cableado 6mm:	1
C02E08	Ud	Repartidor de Corriente LEGRAND 40A:	1
C02E09	Ud	Monitor de Baterías e-xpert lite de TBS:	1

5.1.3. Capítulo 3: Instalación eléctrica

Código	Ud.	Descripción	Cantidad
C03E01	Ud	Armario de protección de la instalación, para interruptores magneto térmicos, Tmax y Simon 250 A, 160 A, 100 A y 40 A.	1
C03E02	Ud	Suministro y tendido en zanja de m de cable unipolar de aluminio XLPE 0,6/1 kV 3x16 mm2.Comprende disponer de los medios necesarios para el tendido, la colocación de abrazaderas.	32
C03E03	Ud	Suministro y tendido para cable unipolar formado por conductor flexible de Cu, aislado con polietileno, reticulado (XLPE), y cubierta de poli cloruro de vinilo (PVC), instalado al aire de sección 16 mm2.	6
C03E04	Ud	Interruptor automático Tmax T2 de 160 A de intensidad nominal, tripolar, Vdc hasta 500 V, colocado en armario de protección.	1
C03E05	Ud	Interruptor automático 68391 de Simon de 100 A de intensidad nominal, tripolar	1
C03E06	Ud	Interruptor eléctrico en carga para maniobra. Con corriente de empleo de 32 A.	1
C03E07	Ud	Dispositivo de protección contra sobre tensiones bipolar.	1

5.1.4. Capítulo 4: Transformador en baño de aceite.

Código	Unidad	Descripción	Cantidad
C04E01	Ud	Transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 50 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 kV de tensión del primario y 420 V de tensión del secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia, y grupo de conexión Dyn11. Según UNE 21428, UNE-EN 50464 e IEC 60076-1.	1

5.1.5. Capitulo 5: Línea subterránea de distribución de baja tensión directamente enterrada.

Código	Ud.	Descripción	Cantidad
C05E01	Ud	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	2989
C05E02	Ud	Cable unipolar RV, no propagador de la llama, con conductor de aluminio clase 2 de 50 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	800
C05E03	Ud	Placa de protección de cables enterrados, de polietileno, de 250 mm de anchura y 1 m de longitud, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	800
C05E04	Ud	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	200

5.1.6. Capitulo 6: Línea subterránea de distribución de baja tensión en canalización entubada.

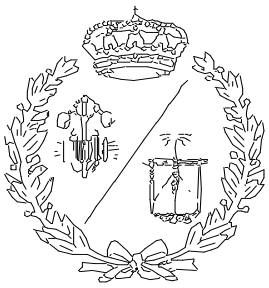
Código	Ud.	Descripción	Cantidad
C06E01	Ud	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	2989
C06E02	Ud	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	800
C06E03	Ud	Cable unipolar RV, no propagador de la llama, con conductor de aluminio clase 2 de 50 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	800
C06E04	Ud	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	200

5.1.7. Capítulo 7: Línea eléctrica aérea de baja tensión con postes en hormigón

Código	Ud.	Descripción	Cantidad
C07E01	ud	Cable RZ 0,6/1 kV 3x25 Al + 54,6 Alm	-
C07E02	Ud	RZ 0,6/1 kV 3x50 Al + 54,6 Alm	-
C07E03	Ud	RZ 0,6/1 kV 3x95 Al + 54,6 Alm	-
C07E04	Ud	RZ 0,6/1 kV 3x150 Al + 80 Alm	-
C07E05	Ud	Poste de madera de pino de primera calidad, de 6 m de altura, 22 cm de diámetro en la base y 11 cm de diámetro en cogolla, acabado creosotado, según UNE-EN 14229	16

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Documento nº6: PRESUPUESTO

6.1 CUADRO DE PRECIOS 156
6.1.1 Capítulo 1: Sistema eólico 156
6.1.2 Capítulo 2: Sistema fotovoltaico 157
6.1.3 Capítulo 3: Instalación eléctrica 158
6.1.4 Capítulo 4: Transformador en baño de aceite 159
6.1.5 Capitulo 5: Línea subterránea de distribución de baja tensión directamente enterrada. 160
6.1.6 Capitulo 6: Línea subterránea de distribución de baja tensión en canalización entubada 161
6.1.7 Capítulo 7: Línea aérea de baja tensión con postes en hormigón 162
6.2. PRESUPUESTO 163
6.2.1 Capítulo 1: Sistema eólico 163
6.2.2 Capítulo 2: Sistema fotovoltaico 164
6.2.3 Capítulo 3: Instalación eléctrica 165
6.2.4 Capítulo 4: Transformador en baño de aceite 166
6.2.5 Capitulo 5: Línea subterránea de distribución de baja tensión directamente enterrada. 167
6.2.6 Capitulo 6: Línea subterránea de distribución en canalización entubada 168
6.2.7 Capítulo 7: Línea aérea de baja tensión con postes en hormigón 169
6.3 RESUMEN DEL PRESUPUESTO 170
6.4 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA 171
6.5 PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN 172

6.1 CUADRO DE PRECIOS

6.1.1 Capítulo 1: Sistema eólico

Código	Ud.	Descripción	Precio
C01E01	€	Aerogenerador 48V 2000W TECHNOSUN, diámetro: 1,78 m, peso: 18 kg, Potencia max: 2000 W	2194,21
C01E02	€	Torre P-400, esfuerzo nominal: 4 kN, dimensiones: 270 mm de cabeza y 680 mm de base, peso: 200 kg	600,00

6.1.2 Capítulo 2: Sistema fotovoltaico

Código	Ud.	Descripción	Precio
C02E01	€	Panel Solar 300W a 24 Voltios Dimensiones: 1955x995x50 mm Tensión máx: 35,67 V fabricado en silicio policristalino Potencia max: 900W	280,00
C02E02	€	Regulador de Carga MPPT Outback de 80ª	734,00
C02E03	€	Batería Estacionaria TUDOR EXIDE de 668Ah 24V	915,15
C02E04	€	Inversor Onda Pura Victron 2000W 24V	844,69
C02E05	€	Estructura para los 8 módulos de 300W 24V: Es una estructura de acero galvanizado	304,56
C02E06	€	Grapas Hook	1,64
C02E07	€	10 metros de cableado 6mm:	400,54
C02E08	€	Repartidor de Corriente LEGRAND 40A:	38,42
C02E09	€	Monitor de Baterías e-xpert lite de TBS:	167,65

6.1.3 Capítulo 3: Instalación eléctrica

Código	Ud.	Descripción	Precio
C03E01	€	Armario de protección de la instalación, para interruptores magneto térmicos, Tmax y Simon 250 A, 160 A, 100 A y 40 A.	30,00
C03E02	€/m	Suministro y tendido en zanja de m de cable unipolar de aluminio XLPE 0,6/1 kV 3x16 mm2.Comprende disponer de los medios necesarios para el tendido, la colocación de abrazaderas.	4,09
C03E03	€/m	Suministro y tendido para cable unipolar formado por conductor flexible de Cu, aislado con polietileno, reticulado (XLPE), y cubierta de poli cloruro de vinilo (PVC), instalado al aire de sección 16 mm2.	5,94
C03E04	€	Interruptor automático Tmax T2 de 160 A de intensidad nominal, tripolar, Vdc hasta 500 V, colocado en armario de protección.	430,30
C03E05	€	Interruptor automático 68391 de Simon de 100 A de intensidad nominal, tripolar	42,50
C03E06	€	Interruptor eléctrico en carga para maniobra. Con corriente de empleo de 32 A.	30,00
C03E07	€	Dispositivo de protección contra sobre tensiones bipolar.	65,00

6.1.4 Capítulo 4: Transformador en baño de aceite

Código	Unidad	Descripción	Precio
C04E01	€	Transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 50 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 kV de tensión del primario y 420 V de tensión del secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia, y grupo de conexión Dyn11. Según UNE 21428, UNE-EN 50464 e IEC 60076-1.	3.098,49
C04E02	€/h	Mano de Obra	20,00
		Totalmente conectado, montado y probado	

6.1.5 Capitulo 5: Línea subterránea de distribución de baja tensión directamente enterrada.

Código	Ud.	Descripción	Precio
C05E01	€/m^3	Arena de 0 a 5 mm de diámetro	12,10
C05E02	€	Cable unipolar RV, no propagador de la llama, con conductor de aluminio clase 2 de 50 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	3,14
C05E03	€	Placa de protección de cables enterrados, de polietileno, de 250 mm de anchura y 1 m de longitud, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	2,93
C05E04	€	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	0,25
C05E05	€/h	Equipo y maquinaria	40,00
C05E06	€/h	Mano de obra	20,00

6.1.6 Capitulo 6: Línea subterránea de distribución de baja tensión en canalización entubada.

Código	Ud.	Descripción	Precio
C06E01	€/m^3	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,10
C06E02	€	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	6,74
C06E03	€	Cable unipolar RV, no propagador de la llama, con conductor de aluminio clase 2 de 50 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	3,14
C06E04	€	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	0,25
C06E05	€/h	Equipo y maquinaria	40,00
C06E06	€/h	Mano de obra	20,00

6.1.7 Capítulo 7: Línea aérea de baja tensión con postes en hormigón

Código	Ud.	Descripción	Precio
C07E01	€	Cable RZ 0,6/1 kV 3x25 Al + 54,6 Alm	3,35
C07E02	€	RZ 0,6/1 kV 3x50 Al + 54,6 Alm	3,95
C07E03	€	RZ 0,6/1 kV 3x95 Al + 54,6 Alm	4,35
C07E04	€	RZ 0,6/1 kV 3x150 Al + 80 Alm	4,95
C07E05	€	Poste de madera de pino de primera calidad, de 6 m de altura, 22 cm de diámetro en la base y 11 cm de diámetro en cogolla, acabado creosotado, según UNE-EN 14229	60,00
C07E06	€/h	Equipo y maquinaria	40,00
C07E07	€/h	Mano de obra	20,00

6.2. PRESUPUESTO

6.2.1 Capítulo 1: Sistema eólico

Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio	Total
C01E01	€	Aerogenerador 48V 2000W TECHNOSUN, diametro: 1,78 m, peso: 18 kg, Potencia max: 2000 W	1	2194,21	2194,21
C01E02	€	Torre P-400, esfuerzo nominal: 4 kN, dimensiones: 270 mm de cabeza y 680 mm de base, peso: 200 kg	1	600,00	600,00

Total capítulo 1: “Sistema eólico” 2794.21€

DOS MIL SETECIENTOS NOVENTA Y CUATRO con VEINTE Y UNO

6.2.2 Capítulo 2: Sistema fotovoltaico

Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio	Total
C02E01	€	Panel Solar 300W a 24 Voltios Dimensiones: 1955x995x50 mm Tensión máx: 35,67 V fabricado en silicio policristalino Potencia max: 900W	8	280,00	2240,00
C02E02	€	Regulador de Carga MPPT Outback de 80A	1	734,00	731,00
C02E03	€	Batería Estacionaria TUDOR EXIDE de 668Ah 24V	2	915,15	1830,30
C02E04	€	Inversor Onda Pura Victron 2000W 24V	1	844,69	844,69
C02E05	€	Estructura para los 8 módulos de 300W 24V: Es una estructura de acero galvanizado	1	304,56	304,56
C02E06	€	Grapas Hook	32	1,64	52,48
C02E07	€	10 metros de cableado 6mm:	1	400,54	400,54
C02E08	€	Repartidor de Corriente LEGRAND 40A:	1	38,42	38,42
C02E09	€	Monitor de Baterías e-xpert lite de TBS:	1	167,65	167,65

Total capítulo 2: “Sistema fotovoltaico” 4.369,64€

CUATRO MIL TRESCIENTOS SESENTA Y NUEVE con SESENTA Y CUATRO

6.2.3 Capítulo 3: Instalación eléctrica

Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio	Total
C03E01	€	Armario de protección de la instalación, para interruptores magneto térmicos, Tmax y Simon 250 A, 160 A, 100 A y 40 A.	1	30,00	30,00
C03E02	€/m	Suministro y tendido en zanja de m de cable unipolar de aluminio XLPE 0,6/1 kV 3x16 mm2.Comprende disponer de los medios necesarios para el tendido, la colocación de abrazaderas.	32	4,09	130,88
C03E03	€/m	Suministro y tendido para cable unipolar formado por conductor flexible de Cu, aislado con polietileno, reticulado (XLPE), y cubierta de poli cloruro de vinilo (PVC), instalado al aire de sección 16 mm2.	6	5,94	35,64
C03E04	€	Interruptor automático Tmax T2 de 160 A de intensidad nominal, tripolar, Vdc hasta 500 V, colocado en armario de protección.	1	430,30	430,30
C03E05	€	Interruptor automático 68391 de Simon de 100 A de intensidad nominal, tripolar	1	42,50	42,50
C03E06	€	Interruptor eléctrico en carga para maniobra. Con corriente de empleo de 32 A.	1	30,00	30,00
C03E07	€	Dispositivo de protección contra sobre tensiones bipolar.	1	65,00	65,00

Total capitulo 3 “Instalación eléctrica” 764,32€

SETECIENTOS SESENTA Y CUATRO con TREINTA Y DOS

6.2.4 Capítulo 4: Transformador en baño de aceite

Código	Unidad	Descripción	Cantidad	Precio	Total
C04E01	€	Transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 50 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 kV de tensión del primario y 420 V de tensión del secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia, y grupo de conexión Dyn11. Según UNE 21428, UNE-EN 50464 e IEC 60076-1.	1	3.098,49	3.098,49
C04E02	€/h	Mano de Obra	240	20,00	4.800,00

Capítulo 4: Transformador en baño de aceite 7.898,49€

SIETE MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y OCHO con CUARENTA Y NUEVE

6.2.5 Capitulo 5: Línea subterránea de distribución de baja tensión directamente enterrada.

Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio	Total
C05E01	€/m^3	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	2989	12,10	36.166,90
C05E02	€	Cable unipolar RV, no propagador de la llama, con conductor de aluminio clase 2 de 50 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	800	3,14	2.512,00
C05E03	€	Placa de protección de cables enterrados, de polietileno, de 250 mm de anchura y 1 m de longitud, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	800	2,93	2.344,00
C05E04	€	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	200	0,25	50,00
C05E05	€/h	Equipo y maquinaria	240	40,00	9.600
C05E06	€/h	Mano de obra	240	20,00	4.800

Capitulo 5: Línea subterránea de distribución de baja tensión directamente enterrada**.** 55.472,90€

CINCUENTA Y CINCO MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y DOS con NOVENTA

6.2.6 Capitulo 6: Línea subterránea de distribución en canalización entubada

Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio	Total
C06E01	€/m^3	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	2989	12,10	36.166,90
C06E02	€	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	800	6,74	5.392,00
C06E03	€	Cable unipolar RV, no propagador de la llama, con conductor de aluminio clase 2 de 50 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	800	3,14	2.512,00
C06E04	€	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	200	0,25	50,00
C06E05	€/h	Equipo y maquinaria	240	40,00	9.600,00
C06E06	€/h	Mano de obra	240	20,00	4.800,00

Capitulo 6: Línea subterránea de distribución en canalización entubada
58.520,90€

CINCUENTA Y OCHO MIL QUINIENTAS VEINTE con NOVENTA

6.2.7 Capítulo 7: Línea aérea de baja tensión con postes en hormigón

Código	Ud.	Descripción	Cantidad	Precio	Total
C07E01	€	RZ 0,6/1 kV 3x25 Al + 54,6 Alm	-	3,35	-
C07E02	€	RZ 0,6/1 kV 3x50 Al + 54,6 Alm	-	3,95	-
C07E03	€	RZ 0,6/1 kV 3x95 Al + 54,6 Alm	-	4,35	-
C07E04	€	RZ 0,6/1 kV 3x150 Al + 80 Alm	-	4,95	-
C07E05	€	Poste de madera de pino de primera calidad, de 6 m de altura, 22 cm de diámetro en la base y 11 cm de diámetro en cogolla, acabado creosotado, según UNE-EN 14229	16	60,00	960,00
C07E06	€/h	Equipo y maquinaria	240	40,00	9.600,00
C07E07	€/h	Mano de obra	240	20,00	4.800,00

Capítulo 7: Línea aérea de baja tensión con postes en hormigón

15.360€

QUINCE MIL TRESCIENTOS SESENTA

6.3 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Capitulo	Resumen	Importe	%
C01	Sistema eólico	2794.21	35,24
C02	Sistema fotovoltaico	4.369,64	55,12
C03	Instalación eléctrica	764,32	9,64
	Seguridad y salud	158,5634	2

TOTAL: 7.928,17€

Capitulo	Resumen	Importe	%
C04	Transformador en baño de aceite	7.898,49	5,75
C05	Línea subterránea de distribución de baja tensión directamente enterrada.	55.472,90	40,42
C06	línea subterránea de distribución en canalización entubada	58.520,90	42,64
C07	línea aérea de baja tensión con postes en hormigón	15360	11,19
	Seguridad y Salud	2745,045	2

TOTAL: 137.252,29€

6.4 Presupuesto de ejecución por contrata

Presupuesto ejecución material (PEM)	7.928,17€
Gastos generales (13% PEM)	1.030,66€
Beneficio industrial (6% PEM)	475,69€
Base imponible	9.434,52€
IVA 21%	1.981,25€
PEC	11.415,77€

6.5 Presupuesto para conocimiento de la administración

PEC	
Licencia municipal (6% obra civil)	475,70€
Honorarios de proyecto (4% PEM + IVA)	2.298,37€
Honorarios de dirección de obra (4% PEM + IVA)	2.298,37€
Presupuesto para conocimiento de administración	5.072,45€