



Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES**

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA
RESIDENCIA**

Autor:

FRAILE SÁNCHEZ, PABLO

Tutor:

Rodríguez Sanz, José

**Departamento de Ingeniería
Eléctrica**

Valladolid, Julio de 2.015

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE.....	7
INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....	9
DESARROLLO DEL TFG.....	11
CONCLUSIÓN.....	123
BIBLIOGRAFÍA.....	125

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

RESUMEN

En el presente TFG se realiza el Proyecto para la Instalación eléctrica de una residencia de ancianos. Se ha calculado la iluminación a partir del programa “Dialux”, la sección necesaria de los conductores y protecciones, y un sistema de captación solar para ACS. El TFG consta de una memoria en la que se explican los datos generales del Proyecto, descripción de la instalación y los cálculos necesarios. Consta de un apartado de planos en los que se visualiza gráficamente toda la instalación, un pliego de condiciones en el que se dicen las condiciones que tiene que cumplir la instalación, un estudio básico de seguridad y salud con las normas a seguir durante la obra. Por último, las mediciones y el presupuesto, donde se detallan las cantidades de material y mano de obra y su correspondiente precio, detallado por partes de la instalación, incluyendo el precio final de la instalación.

PALABRAS CLAVE

- Iluminación.
- Instalación.
- Ahorro energético.
- ACS (Agua Caliente Sanitaria).
- Presupuesto.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El TFG que he desarrollado tiene por título “Instalación eléctrica de una residencia”. He realizado el Proyecto de instalación eléctrica de una residencia de ancianos, situada en el término municipal de Villares de la Reina, en la provincia de Salamanca. El Proyecto consta de 5 partes bien diferenciadas, que son las siguientes: Memoria, Planos, Pliego de condiciones, Estudio Básico de Seguridad y Salud y Mediciones y Presupuesto. Consta además de un Anexo en el que se ha realizado un proyecto para la instalación de un sistema de captación solar para agua caliente sanitaria, con el fin de que el edificio sea energéticamente eficiente, aprovechando la radiación solar para obtener ACS.

En la Memoria se hace una descripción de la instalación a proyectar; objeto del proyecto, titular de la instalación, autor del proyecto, descripción del edificio...también consta de una descripción de la instalación, tal como tensión de suministro, tipo de suministro, previsión de cargas, tipo de líneas, protecciones de la instalación...Por último, se incluyen en la memoria los cálculos justificativos y una tabla resumen de cada uno de los circuitos que componen la instalación, detallando su sección, caída de tensión, longitud, protección, tipo de cable, tipo de canalización...

En el apartado Planos se puede visualizar gráficamente la instalación y desde que cuadro está alimentado cada circuito. También están los esquemas unifilares de cada cuadro de mando y protección, en el que se pueden ver los diferentes circuitos y sus protecciones.

En el Pliego de Condiciones se detallan las responsabilidades del instalador y se especifica cómo deben ser los materiales que componen la instalación, como por ejemplo el grado de protección, materiales de las canalizaciones, tensiones nominales de aislamiento, sección de la toma de tierra, etc.

El Estudio Básico de Seguridad y Salud especifica los riesgos existentes durante la ejecución de la obra, así como las posibles medidas de prevención para evitar esos riesgos.

El último apartado del Proyecto son las Mediciones y el Presupuesto, en este apartado se hace un resumen de la cantidad de material necesario para la ejecución de la obra, se ha hecho por diferentes partes de la instalación, como toma de tierra, canalizaciones, mecanismos, iluminación,



etc. En el presupuesto se detalla el precio de cada unidad de material, al final se detalla el precio final de la instalación, que incluye los gastos generales, el beneficio industrial y el IVA.

En el Anexo que incluye el Proyecto, se ha realizado un estudio para la obtención de ACS a partir de un sistema de captación solar. Se ha estudiado la cantidad necesaria de agua caliente sanitaria y el aporte que se realiza mediante captación solar, dependiendo del mes del año en el que nos encontremos el sistema aportará más o menos ACS.

Los objetivos que se pretenden conseguir con la realización de este Proyecto es describir las características técnicas que debe cumplir la instalación eléctrica para un edificio destinado a residencia para personas mayores, así como comprender y entender cómo se realiza la ejecución de este tipo de trabajos.

ÍNDICE DEL PROYECTO

1. MEMORIA.

1.1. ANEXO 1. INSTALACIÓN DE CAPTACIÓN SOLAR PARA ACS.

2. PLANOS.

3. PLIEGO DE CONDICIONES.

4. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

5. MEDICIONES Y PRESUPUESTO.

I. MEMORIA

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. DATOS GENERALES.

- 1.1. OBJETO DEL PROYECTO.
- 1.2. TITULAR DE LA PROPIEDAD.
- 1.3. AUTOR DEL PROYECTO.
- 1.4. DESCRIPCION DEL LOCAL.
- 1.5. NORMATIVA APLICADA.

2. DESCRIPCION DE LA INSTALACION.

- 2.1. DESCRIPCION GENERAL.
- 2.2. COMPAÑÍA SUMINISTRADORA.
- 2.3. TENSIÓN DE ALIMENTACION.
- 2.4. TIPOS DE SUMINISTRO.
 - 2.4.1. Descripción de los Tipos de Suministro.
 - 2.4.2. Tipos de Suministro Aplicados.
- 2.5. ALUMBRADO.
 - 2.5.1. Alumbrado General.
 - 2.5.2. Alumbrado de Emergencia.
- 2.6. FUERZA.
- 2.7. PREVISION DE CARGAS.
- 2.8. EFICIENCIA ENERGETICA.
- 2.9. CAIDAS DE TENSION.
- 2.10. LINEA DE DISTRIBUCION.
- 2.11. LINEAS DE ENLACE.
 - 2.11.1. Línea General de Alimentación.
 - 2.11.2. Líneas de Derivación Individual.
- 2.12. CUADROS ELECTRICOS.
- 2.13. INSTALACION INTERIOR.
- 2.14. PROTECCIONES.
 - 2.14.1. Toma de Tierra.
 - 2.14.2. Conductor de Protección.
 - 2.14.3. Protección contra Sobrecargas y Cortocircuitos.
 - 2.14.4. Protección contra Sobretensiones.
 - 2.14.5. Protecciones contra Contactos Directos e Indirectos.
 - 2.14.6. Protecciones contra agentes atmosféricos (Rayos).

3. CALCULOS JUSTIFICATIVOS.

- 3.1. CÁLCULO DE LAS LINEAS DE DERIVACION Y CIRCUITOS.
- 3.2. CALCULO DE LA CAIDA MAXIMA DE TENSION.
- 3.3. RESULTADOS OBTENIDOS.

4. CONCLUSIÓN DEL PROYECTO.

ANEXO 1. INSTALACIÓN DE CAPTACIÓN SOLAR PARA ACS.

1. DATOS GENERALES.

1.1. OBJETO DEL PROYECTO.

El presente Proyecto se redacta con el objetivo de definir y describir las características técnicas que debe reunir la instalación para suministro de electricidad de un edificio destinado a residencia de ancianos, describiendo, calculando y valorando todos los elementos que la componen, para obtener su legalización por parte de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Junta de Castilla y León; así como para realizar las tramitaciones oportunas ante la Compañía Suministradora.

Se estudiará la iluminación, la fuerza y los servicios complementarios adecuados a las necesidades de las actividades de este tipo de centros, además de integrar medidas de ahorro energético, en este caso la instalación de un sistema de captación solar para la producción de agua caliente sanitaria.

El sistema partirá de una acometida en Baja Tensión obtenida de un centro de transformación, situado en la planta sótano, el cual no es objeto de este proyecto, y que toma el suministro eléctrico de la acometida de Media Tensión de la compañía eléctrica suministradora.

1.2. TITULAR DE LA PROPIEDAD.

El propietario del inmueble es la Universidad de Valladolid, con C.I.F. G-7382056, con domicilio en la Plaza Santa Cruz, número 8 de la ciudad de Valladolid.

1.3. AUTOR DEL PROYECTO.

El autor del Proyecto es Pablo Fraile Sánchez, alumno de la Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Valladolid.

1.4. DESCRIPCION DEL LOCAL.

Se trata de un edificio de nueva construcción de 7 niveles de altura situado en la Calle Madrid, número 1, en el término municipal de Villares de la reina, en la provincia de Salamanca.

Es un local cubierto, a nivel, por debajo y por encima del de la calle, destinado a "Residencia para mayores". La parcela en la que se ubica este centro ocupa 3.750 m² y el total de espacio construido es 5.517,80 m².



Dispone de 174 plazas distribuidas en 54 habitaciones dobles y 6 habitaciones individuales, además de contar con los servicios necesarios para el desarrollo de las actividades de este centro residencial tales como comedor, salas de estar, biblioteca, gimnasio, capilla... así como las instalaciones necesarias para este tipo de edificios, cocina, lavandería, almacenes, cuartos técnicos...

El aforo del establecimiento es de 114 residentes, 34 trabajadores y 43 visitantes estimados. Esto hace un total de 191 personas.

1.5. NORMATIVA APLICADA

El diseño se ha realizado considerando los siguientes Reglamentos y Normas aplicables:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Real Decreto-Ley 842/2002 de 2 de Agosto de 2.002).
- ITC BT 01 a ITC BT 51 (BOE 18/10/2002).
- Norma Básica de la Edificación NBE-CPI/96.
- Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IEB/74.
- Normativa particular de la Compañía Eléctrica Suministradora.
- Real Decreto-Ley 1/1998, sobre Infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación y su Reglamento Regulador s/R.D. 279/1999.
- Ordenanza General para la Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Condiciones impuestas por las Entidades Públicas afectadas.
- Código Técnico de la Edificación (Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo).
- Cualquier otra Norma que afecte a la instalación en el momento de su puesta en marcha.

2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL.

El edificio objeto de este proyecto es de nueva construcción y será destinado a "Residencia de mayores". Dispondrá de 7 plantas: sótano, semisótano, baja, primera, segunda, tercera y cubierta; teniendo 3,5 m de altura entre forjados en todas las plantas, excepto en la planta sótano, semisótano y la planta baja, las cuales, tienen 4 m.

El diseño de la instalación, teniendo en cuenta la disposición del edificio, se realiza colocando un cuadro general de mando y protección en la planta sótano en un cuarto destinado a tal fin. Contiguo a este cuarto existe un centro de transformación con un transformador de 450 KVA que garantiza el consumo eléctrico. Además, para la mejora de la eficiencia energética en el ahorro de energía primaria, se instalará un sistema de generación de agua caliente sanitaria a partir de un sistema de captación solar, cuyo proyecto se detalla en el Anexo 1 de este Proyecto.

El cuadro general de mando y protección será alimentado por su parte inferior con las diferentes líneas que constituyen el suministro de red. Contiene en su interior los correspondientes embarrados realizados con pletinas de cobre, de sección adecuada a la intensidad máxima que puede presentarse, y los dispositivos de mando y protección omnipolares necesarios. Se trata de un cuadro de superficie de las dimensiones necesarias para contener todos los elementos de corte y protección. De este cuadro partirán las líneas de alimentación a los cuadros de planta. Su diseño queda reflejado en los correspondientes esquemas unifilares.

El resto de cuadros estarán compuestos por dispositivos de mando y protección omnipolares. Cabe destacar que de los diferentes cuadros de planta partirán las líneas de alimentación de red y emergencia a los distintos receptores; las líneas de alimentación para el conjunto de habitaciones que serán alimentadas de una en una desde cuadros secundarios dispuestos en las propias habitaciones; las líneas de alimentación para los cuadros de cada una de las instalaciones de: protección antiincendios, ascensores, climatización, calefacción, fontanería, etc. Esto queda detallado en los esquemas unifilares

Por las características de la actividad se ha tenido en cuenta, además de las prescripciones generales, la instrucción ITC-BT-28 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, por tratarse de una actividad de pública concurrencia.



De los cuadros de planta, como ocurre en la planta sótano, se alimentaran aquellos receptores de mayor consumo.

En zonas comunes del edificio y que constituyen vías de evacuación, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en las dependencias que se ilumina por dichas líneas, conforme a lo establecido en la instrucción ITC-BT 28 en su Art 4.d.

Todos los cuadros, y en especial los de planta, irán dotados de cerradura para evitar la manipulación de los mismos por parte del personal no autorizado.

2.2. COMPAÑÍA SUMINISTRADORA.

La compañía suministradora de energía eléctrica es Iberdrola, con domicilio social en Plaza Euskadi, número 5, Bilbao, en la provincia de Vizcaya.

2.3. TENSION DE ALIMENTACION.

La tensión de alimentación al edificio será trifásica de 13,2 kV a 50 Hz, que será reducida a una alimentación trifásica de 400 V, 50 Hz, mediante un centro de transformación propio ubicado en el propio edificio. La tensión de utilización para alumbrado y tomas de corriente de usos varios será de 230 V de tensión monofásica y 50 Hz.

2.4. TIPOS DE SUMINISTRO.

2.4.1. Descripción de los Tipos de Suministro.

Se considera el artículo 10 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en el que se definen los siguientes tipos de suministro:

a) Suministro Normal. Es aquel contratado por el abonado con una sola empresa distribuidora por la totalidad de la potencia contratada y con un solo punto de entrega de la energía.

b) Suministros Complementarios o de Seguridad. Son aquellos que a efectos de seguridad y continuidad de suministro complementan a un suministro normal.

b.1) Suministro de Socorro. Es aquel que garantiza una potencia mínima equivalente al 15% del total contratado para el suministro normal.

b.2) Suministro de Reserva. Es aquel que garantiza una potencia mínima equivalente al 25% del total contratado para el suministro normal.

b.3) Suministro Duplicado. Es aquel que garantiza una potencia mínima equivalente al 50% del total contratado para el suministro normal.

c) Suministro de Emergencia y Señalización. Es aquel que mediante equipos autónomos de alumbrado garantiza una iluminación mínima de las rutas de evacuación en caso de interrupción en la continuidad del suministro normal o bien cuando el valor de esta descienda por debajo del 70% de su valor nominal.

2.4.2. Tipos de Suministro Aplicados.

Debido al tipo de edificio y su uso, este dispondrá de los tipos de suministro que le son de aplicación considerando la ITC-BT-28 “Instalaciones en locales de pública concurrencia” que establece los tipos de suministro necesarios para la actividad que nos ocupa, el cual pertenece al grupo de locales de reunión, trabajo y usos sanitarios. Estos suministros son:

a) Suministro Normal. En nuestro caso este suministro estará formado por la alimentación proporcionada por la compañía eléctrica.

b) Suministros Complementarios o de Seguridad. No resulta necesario ningún tipo de suministro complementario para esta instalación dadas sus características de actividad y que su ocupación es menor a las 300 personas, aunque se incluye este tipo de suministro.

c) Suministro de Emergencia y Señalización. Estará formado por los equipos autónomos de alumbrado de emergencia necesarios, según se puede ver en los planos adjuntos.

2.5. ALUMBRADO.

2.5.1. Alumbrado General.

Tal y como se contempla en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en su instrucción ITC-BT 28 se ha establecido un reparto de alumbrado, de las zonas comunes y en todas aquellas dependencias en las que se estime una afluencia de público importante, en tres fases.

La elección y colocación de las luminarias para el alumbrado de esta residencia ha sido considerado en base al cálculo del nivel de iluminación, realizado con el programa informático “Dialux”. La iluminación varía de entre 50 y 500 lux según el uso de las dependencias y lo recomendado para este



tipo de edificios en el Código Técnico de la Edificación. Su ubicación queda reflejada en los planos adjuntos.

La potencia activa se multiplicara por 1,8 para compensar la carga debida a sus elementos asociados, a sus corrientes armónicas, de arranque y desequilibrio de fases; el factor de potencia será igual o mayor a 0,9; la mayor caída de tensión será de 3%.

Para el alumbrado interior se ha dispuesto de luminarias de diversas potencias y formas, según sus necesidades, siendo estancas las utilizadas para los cuartos de instalaciones, cocina, lavandería y garaje.

Para el alumbrado exterior se dispone de luminarias exteriores de poste para la iluminación de los terrenos circundantes al edificio, así como de focos que iluminan la fachada principal del edificio, según lo establece la ITC-BT 09 del REBT de modo que queden suficientemente iluminada toda zona de tránsito.

Los conductores del alumbrado exterior serán como mínimo de 6 mm² de sección; la tensión del aislamiento será 0,6/1 kV; en los tramos enterrados el diámetro de los tubos será de 60 mm como mínimo.

2.5.2. Alumbrado de Emergencia.

El alumbrado de emergencia entrará automáticamente en funcionamiento en caso de falta de energía de red o bien cuando el valor de esta descienda por debajo del 70% de su valor nominal.

Esta iluminación tiene un triple objeto:

- a) Mantener una luz de socorro independiente con un nivel mínimo de luz.
- b) Señalizar las salidas de evacuación.
- c) Conseguir la evacuación fácil y segura del público hacia el exterior del local.

El alumbrado de señalización tiene como misión iluminar permanentemente la situación de puertas, pasillos y salidas de las distintas dependencias durante el tiempo que permanezca público en el local.

Este alumbrado se conseguirá por medio de equipos autónomos autorrecargables con lámparas fluorescentes que al menos faciliten un nivel medio de 5 lux en el plano útil o 1 lux en el plano de suelo y tengan una

autonomía mínima de una hora, disponiendo de batería, de forma tal que siempre se mantendrán en su máxima capacidad. La relación entre la iluminancia máxima y mínima en el eje de los principales pasos ha de ser menor de 40. La ubicación de dichos equipos se refleja en los planos adjuntos.

Estos equipos deberán disponer del correspondiente certificado emitido por Laboratorio Oficial en el que se indique su adaptación a las normas UNE-EN 60598-2-22 y UNE 20392 o UNE 20062, según sea la luminaria para lámparas fluorescentes o incandescentes respectivamente.

2.6. FUERZA.

Según las necesidades de la actividad que nos ocupa en este edificio se ha de disponer de tomas de corriente para usos varios repartidas por todas las dependencias en las que se requiera.

Debido a sus propias necesidades, los cuartos técnicos de instalaciones dispondrán de su propio cuadro, específico para su instalación, ya sea calefacción grupo de presión, cocina, lavandería etc. Sabemos que en las instalaciones existirán los siguientes puntos de consumo:

CIRCUITO	Nº CIRCUITOS	POTENCIA CIRCUITO	POTENCIA TOTAL
Bomba achique	1	1.200 W	1.200 W
Grupo presión	1	2.000 W	2.000 W
Bomba incendios	1	1.500 W	1.500 W
Equipo de vacío	1	2.800 W	2.800 W
Equipo de oxígeno	1	4.200 W	4.200 W
Extracción garaje	1	1.500 W	1.500 W
RITS	1	1.000 W	1.000 W
Puerta garaje	1	500 W	500 W



Montaplatos	2	750 W	1.500 W
Bomba calefacción	2	1.400 W	2.800 W
Instalación A.C.S	1	1.000 W	1.000 W
Lavavajillas	1	11.000 W	11.000 W
Horno	1	10.500 W	10.500 W
Freidora	1	9.000 W	9.000 W
Frigorífico	2	2.400 W	4.800 W
Cámara congelación	1	3.500 W	3.500 W
Cafetera	1	3.800 W	3.800 W
Mesa caliente	1	2.500 W	2.500 W
Batidora	1	1.000 W	1.000 W
Picadora	1	1.000 W	1.000 W
Campana	1	3.000 W	3.000 W
Lavadora	1	6.200 W	6.200 W
Secadora	1	1.500 W	1.500 W
Equipo de planchado	2	2.700 W	5.400 W
Ascensor	3	4.000 W	12.000 W
Enfriadora	1	70.000 W	70.000 W
RITS	1	1.000 W	1.000 W
		TOTAL W	166.200 W

2.7. PREVISION DE CARGAS.

Realizado un estudio previo de las necesidades de la actividad del edificio y haciendo una distribución por cada uno de los cuadros diseñados, quedan fijadas las siguientes cargas objeto de este proyecto.

PLANTA SÓTANO				
DESCRIPCIÓN	POT. UNIDAD (W)	UNIDAD	COEF. CORREC.	POTENCIA INST. (W)
Luminaria estanca	2 x 28	55	1,8	5.544
Luminaria downlight	1 x 24	-	1,8	-
Luminaria empotrada rectangular	2 x 36	-	1,8	-
Luminaria empotrada cuadrada	3 x 14	-	1,8	-
Luminaria adosada circular	1 x 18	4	1,8	129,6
Luminaria adosada rectangular	2 x 28	-	1,8	-
Luminaria adosada cabecero	1 x 24	-	-	-
Luminaria exterior adosada	1 x 150	-	1,8	-
Luminaria exterior de pie	1 x 27	9	1,8	437,4
Equipo autónomo de alumbrado emerg.	1 x 8	36	1,8	518,4
Toma de corriente	1 x 300	25	1	7.500
			TOTAL	14.129,4 W

PLANTA SEMISÓTANO				
DESCRIPCIÓN	POT. UNIDAD (W)	UNIDAD	COEF. CORREC.	POTENCIA INST. (W)
Luminaria estanca	2 x 28	78	1,8	7.862,4
Luminaria downlight	1 x 24	8	1,8	346,6
Luminaria empotrada rectangular	2 x 36	10	1,8	1.296
Luminaria empotrada cuadrada	3 x 14	23	1,8	1.738,8
Luminaria adosada circular	1 x 18	4	1,8	129,6
Luminaria adosada rectangular	2 x 28	-	1,8	-
Luminaria adosada cabecero	1 x 24	-	-	-
Luminaria exterior adosada	1 x 150	2	1,8	540
Luminaria exterior de pie	1 x 27	-	1,8	-
Equipo autónomo de alumbrado emerg.	1 x 8	82	1,8	1.180,8
Toma de corriente	1 x 300	74	1	22.200
			TOTAL	35.294,2 W



PLANTA BAJA				
DESCRIPCIÓN	POT. UNIDAD (W)	UNIDAD	COEF. CORREC.	POTENCIA INST. (W)
Luminaria estanca	2 x 28	-	1,8	-
Luminaria downlight	1 x 24	16	1,8	691,2
Luminaria empotrada rectangular	2 x 36	18	1,8	2.332,8
Luminaria empotrada cuadrada	3 x 14	70	1,8	5.292
Luminaria adosada circular	1 x 18	6	1,8	194,4
Luminaria adosada rectangular	2 x 28	3	1,8	302,4
Luminaria adosada cabecero	1 x 24	-	-	-
Luminaria exterior adosada	1 x 150	-	1,8	-
Luminaria exterior de pie	1 x 27	-	1,8	-
Equipo autónomo de alumbrado emerg.	1 x 8	40	1,8	576
Toma de corriente	1 x 300	52	1	15.600
			TOTAL	24.988,8 W



PLANTA PRIMERA				
DESCRIPCIÓN	POT. UNIDAD (W)	UNIDAD	COEF. CORREC.	POTENCIA INST. (W)
Luminaria estanca	2 x 28	-	1,8	-
Luminaria downlight	1 x 24	41	1,8	1.771,2
Luminaria empotrada rectangular	2 x 36	20	1,8	2.592
Luminaria empotrada cuadrada	3 x 14	51	1,8	3.855,6
Luminaria adosada circular	1 x 18	6	1,8	194,4
Luminaria adosada rectangular	2 x 28	-	1,8	-
Luminaria adosada cabecero	1 x 24	38	1,8	1.641,6
Luminaria exterior adosada	1 x 150	-	1,8	-
Luminaria exterior de pie	1 x 27	-	1,8	-
Equipo autónomo de alumbrado emerg.	1 x 8	39	1,8	561,6
Toma de corriente	1 x 300	142	1	42.600
			TOTAL	53.216,4 W

PLANTA SEGUNDA				
DESCRIPCIÓN	POT. UNIDAD (W)	UNIDAD	COEF. CORREC.	POTENCIA INST. (W)
Luminaria estanca	2 x 28	-	1,8	-
Luminaria downlight	1 x 24	41	1,8	1.771,2
Luminaria empotrada rectangular	2 x 36	20	1,8	2.592
Luminaria empotrada cuadrada	3 x 14	51	1,8	3.855,6
Luminaria adosada circular	1 x 18	6	1,8	194,4
Luminaria adosada rectangular	2 x 28	-	1,8	-
Luminaria adosada cabecero	1 x 24	38	1,8	1.641,6
Luminaria exterior adosada	1 x 150	-	1,8	-
Luminaria exterior de pie	1 x 27	-	1,8	-
Equipo autónomo de alumbrado emerg.	1 x 8	39	1,8	561,6
Toma de corriente	1 x 300	142	1	42.600
			TOTAL	53.216,4 W



PLANTA TERCERA				
DESCRIPCIÓN	POT. UNIDAD (W)	UNIDAD	COEF. CORREC.	POTENCIA INST. (W)
Luminaria estanca	2 x 28	-	1,8	-
Luminaria downlight	1 x 24	41	1,8	1.771,2
Luminaria empotrada rectangular	2 x 36	20	1,8	2.592
Luminaria empotrada cuadrada	3 x 14	51	1,8	3.855,6
Luminaria adosada circular	1 x 18	6	1,8	194,4
Luminaria adosada rectangular	2 x 28	-	1,8	-
Luminaria adosada cabecero	1 x 24	38	1,8	1.641,6
Luminaria exterior adosada	1 x 150	-	1,8	-
Luminaria exterior de pie	1 x 27	-	1,8	-
Equipo autónomo de alumbrado emerg.	1 x 8	39	1,8	561,6
Toma de corriente	1 x 300	142	1	42.600
			TOTAL	53.216,4 W

PLANTA CUBIERTA				
DESCRIPCIÓN	POT. UNIDAD (W)	UNIDAD	COEF. CORREC.	POTENCIA INST. (W)
Luminaria estanca	2 x 28	4	1,8	201,6
Luminaria downlight	1 x 24	-	1,8	-
Luminaria empotrada rectangular	2 x 36	-	1,8	-
Luminaria empotrada cuadrada	3 x 14	-	1,8	-
Luminaria adosada circular	1 x 18	2	1,8	64,8
Luminaria adosada rectangular	2 x 28	-	1,8	-
Luminaria adosada cabecero	-	-	-	-
Luminaria exterior adosada	1 x 150	-	1,8	-
Luminaria exterior de pie	1 x 27	-	1,8	-
Equipo autónomo de alumbrado emerg.	1 x 8	4	1,8	57,6
Toma de corriente	1 x 300	4	1	1.200
			TOTAL	1.524 W



INSTALACIONES DE FUERZA					
	DESCRIPCIÓN	POT. UD (W)	UD.	COEF. CORREC.	POT. INST. (W)
F-BA	Bomba achique	1.200 W	1	1,25	1.500
F-GP	Grupo presión	2.000 W	1	1,25	2.500
F-BI	Bomba incendios	1.500 W	1	1,25	1.875
F-EV	Equipo de vacío	2.800 W	1	1	2.800
F-EO	Equipo de oxígeno	4.200 W	1	1	4.200
F-EG	Extracción garaje	1.500 W	1	1,25	1.875
F-RI	RITI	1.000 W	1	1	1.000
F-PG	Puerta garaje	500 W	1	1,25	625
F-RV	Recarga vehículo eléc.	3.680	1	1	3.680
F-TP 1-2	Montaplatos	750 W	2	1,25	1.875
F-TR 1-2	Montacarros	1.000 W	2	1,25	2.500
F-BC 1-2	Bomba calefacción	1.400 W	2	1,25	3.500
F-IN	Instalación A.C.S	1.000 W	1	1,25	1.250
F-LA	Lavavajillas	11.000 W	1	1	11.000
F-HO	Horno	10.500 W	1	1	10.500
F-FR	Freidora	9.000 W	1	1	9.000
F-FG 1-2	Frigorífico	2.400 W	2	1,25	6.000

F-CC	Cámara congelación	3.500 W	1	1,25	4.375
F-CA	Cafetera	3.800 W	1	1	3.800
F-MC	Mesa caliente	2.500 W	1	1	2.500
F-B	Batidora	1.000 W	1	1,25	1.250
F-PI	Picadora	1.000 W	1	1,25	1.250
F-CP	Campana	3.000 W	1	1,25	3.750
F-LV	Lavadora	6.200 W	1	1,25	7.750
F-SE	Secadora	1.500 W	1	1,25	1.875
F-EP 1-2	Equipo de planchado	2.700 W	2	1	5.400
F-AS 1-3	Ascensor	4.000 W	3	4,3	51.600
F-EN	Enfriadora	70.000 W	1	1	70.000
F-RT	RITS	1.000 W	1	1	1.000
				TOTAL	220.230 W

RESUMEN DE POTENCIAS	
PLANTA SÓTANO	14.129,4
PLANTA SEMISÓTANO	35.294,2
PLANTA BAJA	24.988,8
PLANTA PRIMERA	53.216,4
PLANTA SEGUNDA	53.216,4
PLANTA TERCERA	53.216,4
PLANTA CUBIERTA	1.524
INSTALACIONES DE FUERZA	220.230
TOTAL EDIFICIO	455.815,6 W

POTENCIA DE CONSUMO		
POTENCIA INSTALADA	COEFICIENTE SIMULTANEIDAD	POTENCIA DE CONSUMO
455.815,6 W	0,70	319.070.92 W

2.8. EFICIENCIA ENERGETICA.

Por su trascendencia, el Código Técnico de la Edificación (CTE) establece en el DB-HE (Ahorro de energía) y en el DB-HE-5 (Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica), la obligatoriedad de contar con instalaciones con un mínimo de aprovechamiento de energías renovables. Por ese motivo este edificio cuenta con diversos sistemas para reducir el consumo de la energía convencional.

Como mejora en la eficiencia energética del sistema a instalar, de acuerdo a la norma del CTE antes mencionada se dispondrá de un sistema de captación solar para producción de agua caliente sanitaria, que propiciará un ahorro en el gasto en energía primaria.

La potencia demandada no se mantiene fija a lo largo del día ni del año. Siendo en consumo sustancialmente distinto en invierno que en verano, ya que el agua a calentar tendrá menor temperatura en épocas frías que en épocas cálidas, a la vez que no existirá la misma radiación solar en invierno que en verano. Estas diferencias en el consumo son de gran importancia y el ahorro variará de unas estaciones del año a otras.

Se tendrán en cuenta las disposiciones generales y específicas contempladas en el Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior conforme a las cuales el régimen de funcionamiento de la instalación de alumbrado exterior se realizará mediante relojes astronómicos.

Todas estas consideraciones quedan reflejadas en la colocación del alumbrado en la distintas dependencias tal y como se muestra en los planos adjuntos, siendo de referencia para la elección de estos equipos el “Anexo: Documentación de Equipos”. Con estas medidas se aumentará notablemente el porcentaje de ahorro energético exigido por la norma.

2.9. CAIDAS DE TENSION.

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización sea menor del 4,5% de la tensión nominal para el alumbrado y del 6,5% para los demás usos. En este caso, por disponer de un centro de transformación propio, el origen de la instalación está a la salida del transformador.

El reparto de estas caídas tensión se realizara de la siguiente manera:

- La línea desde el transformador al cuadro general se calculará para una caída de tensión máxima de **0,5%**.
- Las líneas que salen del cuadro general y van a los cuadros de planta se calcularán para una caída de tensión máxima del **1%**.
- Las líneas que salen de los cuadros de planta, o líneas receptoras, que van a los puntos de consumo se calcularán para un caída de tensión máxima del **3% en alumbrado y del 5% en fuerza**.



2.10. LINEA DE DISTRIBUCION.

La acometida de la red ordinaria de suministro normal se realizará a partir del centro de transformación de uso privado que posee PAFRASA, S.L. en su propia parcela.

Se realizará a base de una línea de cable de cobre H07Z1-K (AS) 0,6/1 KV de 3x150 mm² para las fases y uno de 1x70 mm² para el neutro, protegida por un seccionador con fusibles calibrados de 500 A, dicha línea llegara hasta el cuadro general de mando y protección con una longitud de 9 m e irá alojada en bandeja, debidamente protegida y señalizada. La medida de consumo se efectuará en media tensión.

El suministro de energía es unificado, la misma acometida se utilizara tanto para el suministro de fuerza como para el de alumbrado, siendo las características del suministro eléctrico:

- Corriente trifásica con neutro a cuatro hilos: 3x400/230 V (3F+N).
- Frecuencia de la red: 50 Hz.

2.11. LINEAS DE ENLACE.

2.11.1. Línea General de Alimentación.

En este caso no existe línea general de alimentación dado que el contador estará situado antes del transformador para la medida en media tensión del suministro eléctrico.

2.10.2. Líneas de Derivación Individual.

En aplicación de la ITC-BT 28 los cables serán no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducidos. Estas características las cumplen los cables descritos en la norma UNE 21123 parte 4 o 5 y en particular, los clasificados como no propagadores de llama, según la norma UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1. Se instalarán cables libres de halógenos con la designación H07Z1-K (AS) 0,6/1 KV y sección, tal y como se representa en el esquema unifilar.

Los tubos, canales y bandejas para conducción de cables pueden estar fabricados en PVC u otros materiales siempre y cuando cumplan con la característica de no ser propagadores de llama.

En caso de proximidad de las canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm.

En el caso de que las canalizaciones próximas sean de fluidos calientes se mantendrán alejados la distancia necesaria para que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa.

Las canalizaciones eléctricas no se situaran por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como conducciones de vapor, gas o agua, a menos que se tomen las medidas necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

2.12. CUADROS ELECTRICOS.

El cuadro general de mando y protección se colocará en un recinto anexo al centro de transformación. De este cuadro saldrán las líneas de alimentación a los cuadros de distribución de cada planta.

Los cuadros de cada planta se instalarán en lugares donde no tenga acceso el público, en lugares controlados por el personal, donde no exista peligro acusado de incendio o de pánico. Irán protegidos por envolventes equipadas con cerraduras de seguridad y cumplirán con la norma UNE-EN 50298.

El cuadro de distribución de la planta sótano se colocará en un cuarto dispuesto a tal fin y los cuadros del resto de plantas en sus respectivas recepciones o lugares con poco tránsito de personas.

Los cuadros estarán situados según se detalla en los planos, y dispondrán de dispositivos generales de mando y protección omnipolares y de dispositivos de corte adecuados para cada una de las líneas de alimentación directa a receptores o cuadros, tal y como está representado en los esquemas unifilares.

2.13. INSTALACION INTERIOR.

Como regla general, las características de la instalación estarán de acuerdo con lo señalado en la norma UNE 20460-3. Adicionalmente deberá aplicarse la prescripción correspondiente a locales de pública concurrencia.



La determinación de las características de la instalación depende de varios criterios que se deben tener en cuenta con el objeto de elegir las medidas de protección más adecuadas en cada caso para garantizar la seguridad, así como para efectuar una adecuada elección de los materiales eléctricos a instalar, utilizando los siguientes criterios:

- a) La utilización prevista de la instalación, su estructura y tipo de sistema de distribución utilizado.
- b) Las influencias externas a las que esté sometida la instalación.
- c) Compatibilidad de los materiales eléctricos con otros materiales, servicios y con la fuente de alimentación.
- d) Facilidad de mantenimiento

La sección de los conductores se determinara en función de la caída de tensión máxima admisible y la intensidad máxima admisible en carga permanente, de acuerdo con la ITC-BT 19. El criterio seguido para el cableado y canalización de estos circuitos es el establecido en el apartado 2.10.2, y en la caída de tensión correspondiente según los criterios establecidos en el apartado 2.8 de esta misma memoria. Todo ello queda reflejado en los planos y esquemas unifilares.

2.14. PROTECCIONES.

2.14.1. Toma de Tierra.

Con el fin de limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar en un momento determinado las masas metálicas y de asegurar la actuación de las protecciones, así como eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado, se realizará la conexión a tierra de los mismos.

Para ello, el edificio dispondrá de una red de tierra formada por conductores desnudos de cobre y electrodos que formarán una malla unida a la base de la estructura del edificio para garantizar una resistencia de tierra tal que no puedan existir tensiones de contacto superiores a 24 V.

La sección de los conductores de tierra será conforme a la ITC-BT 18 Art 3.2. Por tanto, en cumplimiento de este precepto se utilizara conductor de cobre desnudo de 35 mm².

Como el edificio dispone de pararrayos la resistencia a tierra no puede ser superior a 10 Ohm.

En conductores enterrados horizontalmente la resistencia de la red de tierra es función de la resistividad del terreno y de la longitud de disipación:

$$R = \frac{2 * \rho}{L}$$

Siendo:

R = Resistencia en Ohm.

ρ = Resistividad del terreno en Ohm x m.

L = Longitud de la zanja ocupada por el conductor de puesta a tierra

en m.

Utilizando conducto desnudo de 35 mm² y considerando un terreno calizo como el de la zona, con una resistividad de 300 Ohm x m, y para un máximo de 10 Ohm de resistencia, necesitamos al menos una longitud de:

$$L = \frac{2 * \rho}{R} = \frac{2 * 300}{10} = \mathbf{60\ m}$$

La red de tierras se realizará a lo largo del perímetro del edificio, que tiene una longitud superior a la longitud mínima calculada anteriormente, por lo que queda garantizada la longitud mínima necesaria para la red de tierras.

2.14.2. Conductor de Protección.

La instalación dispondrá de conductores de protección para unir eléctricamente las masas con la red de tierra y así asegurar la protección contra contactos indirectos.

La sección de este conductor será conforme a lo establecido en la ITC-BT 18, Art 3.4 y en la ITC-BT 19, Art 2.3.

La sección del conductor de protección, Sp, será la misma que la sección del conductor de la fase, S, con un mínimo de 1,5 mm², y hasta 16 mm² (Sp = S); para fases de 20, 25 y 35 mm² será de 16 mm² (Sp = 16); y para las fases mayores de 35 mm² el conductor de protección será la mitad de la sección de la fase (Sp = S/2).

2.14.3. Protección contra Sobrecargas y Cortocircuitos.

Consideramos el origen del cortocircuito en el cuadro de mando y protección de la instalación interior y tomamos el defecto fase-tierra como el más desfavorable hasta el cuadro general de mando y protección, suponiendo despreciable la inductancia de los cables.

Según lo dispuesto en la ITC-BT 17 y la ITC-BT 22, los interruptores generales automáticos han de ser de corte omnipolar y tener un adecuado poder de corte de la intensidad de cortocircuito.

$$I_{cc} = \frac{0,8 * U}{R}$$

Siendo:

I_{cc} = Intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado.

U = Tensión de alimentación fase-neutro (230 V).

R = Resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación.

$$R = \frac{\rho * L}{S}$$

Siendo:

ρ = Resistividad del conductor. Para el cobre es 0,018. Ohm x mm²/m.

L = Longitud entre el punto considerado y la alimentación.

S = Sección de los cables del circuito correspondiente.

El calibre o intensidad nominal de trabajo será la correspondiente a la sección del circuito que protege. Todo esto queda reflejado en los esquemas unifilares y está justificado en el apartado “3. Cálculos Justificativos”.

2.14.4. Protección contra Sobretensiones.

Los dispositivos y materiales de protección contra sobretensiones deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada por los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

De acuerdo a las disposiciones en las normas aplicadas, se considera que los grados de sobretensiones que afectarán a los equipos utilizados en esta instalación son los de las categorías I, II y III. Estas sobretensiones son

debidas a la influencia de la descarga lejana del rayo, conmutaciones de la red, efectos inductivos, capacitivos, defectos de red, etc.

Según lo anteriormente mencionado las tensiones soportadas a impulsos por los equipos y materiales han de ser mayores de 1,5 kV para la categoría I, de 2,5 kV para la categoría II y de 4 kV para la categoría III.

Según el punto 3 de la ITC-BT 23, las protecciones contra sobretensiones se consideran obligatorias en caso de sobretensiones no permanentes y en situación controlada, pero no son obligatorias en situación natural.

Se entiende “situación natural” cuando la alimentación al edificio se realiza mediante una red subterránea, como es nuestro caso. Será suficiente con disponer de una red de tierra a la que conectar las instalaciones.

2.14.5. Protecciones contra Contactos Directos e Indirectos.

Las protecciones aplicadas consistirán en la toma de las medidas necesarias destinadas a proteger a las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos.

Los medios a utilizar para la protección contra contactos directos vienen expuestos y definidos en la norma UNE 20460-4-41, y son los siguientes:

- Protección por aislamiento de las partes sensibles.
- Protección por medio de barras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial.

La protección contra los contactos indirectos se consigue mediante la aplicación de las siguientes medidas:

- Protección por corte automático de la alimentación.
- Protección por aislamiento equivalente.
- Protección en emplazamientos no conductores.
- Protección mediante conexiones equipotenciales no conectadas a tierra.
- Protección por separación eléctrica.



En este caso las protecciones se harán mediante aislamiento y cubierta protectora de los conductores, y colocación de interruptores diferenciales de 30 mA y 300 mA de derivación a tierra, tal y como se puede ver en los esquemas unifilares.

2.14.6. Protecciones contra agentes atmosféricos (Rayos).

Según el DB SU 8, será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos “Ne”, sea mayor que el riesgo admisible “Na”.

La frecuencia esperada de impactos, “Ne”, puede determinarse mediante la expresión:

$$Ne = Ng * Ae * C1 * 10^{-6} \text{ (Nº de impactos/año)}$$

Siendo:

Ng = Número de impactos sobre el terreno (nº impactos/año km²), obtenida según la Figura 1.1.

Ae = Superficie de captura equivalente del edificio aislado en m², que es la delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.

C1 = Coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1. referente a la instalación de pararrayos.

El riesgo admisible, “Na” puede determinarse mediante la expresión:

$$Na = \frac{5,5}{C2 * C3 * C4 * C5} * 10^{-3}$$

Siendo:

C2 = Coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2, referente a la instalación de pararrayos.

C3 = Coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3, referente a la instalación de pararrayos.

C4 = Coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4, referente a la instalación de pararrayos.

C5 = Coeficiente en función de la necesidad de continuidad de las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5, referente a la instalación de pararrayos.



Figura 1.1 Mapa de densidad de impactos sobre el terreno N_d

Tabla 1.1 Coeficiente C_1

Situación del edificio	C_1
Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5
Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

Tabla 1.2 Coeficiente C_2

	Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera
Estructura metálica	0,5	1	2
Estructura de hormigón	1	1	2,5
Estructura de madera	2	2,5	3

Tabla 1.3 Coeficiente C_3

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

Tabla 1.4 Coeficiente C_4

Edificios no ocupados normalmente	0,5
Usos Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente	3
Resto de edificios	1

Tabla 1.5 Coeficiente C_5

Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos, ...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave	5
Resto de edificios	1



Según esto, en el edificio de estudio, situado en la provincia de Salamanca, los valores necesarios para calcular la frecuencia esperada de impacto serán:

$$N_g = 2 \text{ (Salamanca).}$$

$$A_e = 13.980,9 \text{ m}^2.$$

$$C_1 = 0,75.$$

Por tanto, la frecuencia esperada de impactos será: **$N_e = 0,0209$ impactos/año**

El riesgo admisible lo calcularemos en base a los siguientes datos:

$$C_2 = 1 \text{ (Estructura y cubierta de hormigón).}$$

$$C_3 = 1 \text{ (Otros contenidos).}$$

$$C_4 = 3 \text{ (Uso pública concurrencia).}$$

$$C_5 = 1 \text{ (Resto de edificios).}$$

El riesgo admisible en este caso será: **$N_a = 0,0018$** , menor que la frecuencia esperada de impactos por lo que será obligatoria la instalación de un sistema ante la acción del rayo en el edificio proyectado. A continuación se detallan sus características y especificaciones:

Para proteger el edificio contra posibles descargas atmosféricas, se instalará un pararrayos con dispositivo de cebado, formado por un mástil tubular con terminal de captación fijado mediante anclajes apropiados.

El radio de acción de cada pararrayos será de 50 metros mínimo.

El mástil se ubicará en la cubierta, en el lugar que indique la Dirección Facultativa, uniéndose a tierra mediante un cable de cobre de 70 mm^2 de sección, canalizado en tubería de plástico rígido de 50 mm de diámetro.

La canalización de bajada se realizará evitando desviaciones con ángulos superiores a 30° . La bajada del pararrayos se conectará a la red de puesta a tierra general del edificio, mediante arqueta y puente de comprobación, para realizar las medidas necesarias.

En la base inferior de la red se dispondrá un tubo de protección de 2 m de altura hasta su penetración en la tierra.

El valor de la puesta a tierra será inferior a 10 ohmios.

3. CALCULOS JUSTIFICATIVOS.

3.1. CÁLCULO DE LAS LINEAS DE DERIVACION Y CIRCUITOS.

Basándonos en lo expuesto anteriormente, Se determinará mediante el empleo de las fórmulas siguientes, las intensidades en origen de cada uno de los circuitos y las caídas de tensión producidas en los mismos, en función de sus longitudes y de las secciones de los conductores.

En el cálculo de las secciones, se ha tenido en cuenta el empleo de la instrucción ITC-BT 19, del actual Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Para los circuitos monofásicos aplicaremos:

$$I = \frac{P}{U_0 * \cos \varphi}$$

Para los circuitos trifásicos aplicaremos:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos \varphi}$$

Siendo:

I = Intensidad de fase, en A.

U_0 = Tensión entre fase y neutro, en V.

U = Tensión entre fases, en V.

$\cos \varphi$ = Factor de potencia en el circuito.

P = Potencia, en W.

Las caídas de tensión, en cada caso, serán las que correspondan a la aplicación de las siguientes expresiones:

Para los circuitos monofásicos:

$$u = \frac{2 * \rho * I * L * \cos \varphi}{S}$$

Para los circuitos trifásicos:

$$u = \frac{\sqrt{3} * 2 * \rho * I * L * \cos \varphi}{S}$$



Siendo:

u = Caída de tensión, en V.

ρ = Coeficiente de resistividad del cobre a 20° = 0,018 ohm x mm²/m

L = Longitud del circuito, en m.

S = Sección de la fase activa, en mm².

3.2. CALCULO DE LA CAIDA MAXIMA DE TENSION.

La caída máxima de tensión viene dada respectivamente, en fuerza y alumbrado, por las expresiones:

$$U_f = U_d + U_{c.f.}$$

$$U_a = U_d + U_{c.a.}$$

Dónde:

U_f = Máxima caída de tensión en fuerza.

U_a = Máxima caída de tensión en alumbrado.

U_d = Caída de tensión en la derivación individual.

$U_{c.f.}$ = Caída de tensión en el circuito más desfavorable de fuerza.

$U_{c.a.}$ = Caída de tensión en el circuito más desfavorable de alumbrado.

Los valores obtenidos en las caídas de tensión, deberán ser inferiores a los máximos admisibles, según el REBT: 5 % en los circuitos de fuerza y 3 % en los circuitos de alumbrado.

De la aplicación de todo lo anterior, se obtienen los siguientes CUADROS RESUMEN DEL CALCULO DE CIRCUITOS:

Circuito	Potencia (W)	Tensión de servicio (V)	Factor de potencia (cos φ)	Intensidad nominal (A)	Longitud (m)	Cálculo de sección (mm ²)		Sección a instalar (mm ²)	Caída de tensión parcial (%)	Intensidad admisible a 40° (A)	Intensidad del automático (A)	Diámetro exterior del tubo (mm)	Tipo de conductor	N° conductores y naturaleza
						Por caída de tensión	Por intensidad admisible							

LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN, TRIFÁSICA (0,5%)

Acometida	319.070,92	400	0,9	500	9	126,26	240	240	0,26	552	500	Bandeja	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex
-----------	------------	-----	-----	-----	---	--------	-----	------------	------	-----	------------	----------------	-----------------------	-------------------

LÍNEAS DE DERIVACIÓN INDIVIDUAL: DE CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN A CUADRO DE PLANTA, TRIFÁSICA (1%)

A CP Sótano	41.434,4	400	0,9	61	14	11,98	10	16	0,75	105	100	Bandeja	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A CP Semisótano	105.619,2	400	0,9	181	8	20,31	50	50	0,40	250	200	Bandeja	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A CP Baja	21.920,4	400	0,9	36	31	15,65	4	16	0,98	105	100	Bandeja	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A CP Primera	53.216,4	400	0,9	85	40	47,70	16	50	0,95	188	160	Bandeja	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A CP Segunda	53.216,4	400	0,9	85	43	51,27	16	70	0,73	244	200	Bandeja	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A CP Tercera	53.216,4	400	0,9	85	46	54,85	16	70	0,78	244	200	Bandeja	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A CP Cubierta	124.124	400	0,9	171	31	74,37	50	95	0,78	296	250	Bandeja	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T

LINEAS SECUNDARIAS: DE CUADRO DE PLANTA A CUADROS SECUNDARIOS, TRIFÁSICA (1%)

A CS Grupo presión	6.080,4	400	0,9	9,75	19	2,60	1,5	4	0,65	45	20	Bandeja	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A CS Bomba achique	2.229,6	400	0,9	3,58	45	2,26	1,5	2,5	0,90	33	16	Bandeja	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A CS Caldera	7.706,4	400	0,9	12,36	50	8,67	1,5	10	0,86	76	40	Bandeja	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A CS Instalac.	7.282	400	0,9	11,68	55	9,01	1,5	10	0,90	76	40	Bandeja	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A CS Lavandería	14.213,2	400	0,9	22,8	8	2,56	1,5	4	0,64	45	20	Bandeja	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A CS Cocina	66.138,2	400	0,9	106,1	17	25,30	25	35	0,72	154	100	Bandeja	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A CS Comedor	11.228,4	400	0,9	18	21	5,30	1,5	6	0,88	57	25	Bandeja	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T

LINEAS SECUNDARIAS: DE CUADRO DE PLANTA A CUADROS SECUNDARIOS, MONOFÁSICA (1%)

A CS Capilla	2.520	230	0,9	13,69	22	4,24	1,5	6	0,63	57	25	Bandeja	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A CS Zona Descanso	8.860,8	230	0,9	42,80	23	13,87	1,5	16	0,86	105	50	Bandeja	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A CS Peluquería	8.192,8	230	0,9	39,57	23	12,82	4	16	0,80	105	50	Bandeja	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A CS Habit. (60)	3.784	230	0,9	12,51	33	5,81	1,5	6	0,96	57	25	Bandeja	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T

LINEAS RECEPTORAS: DE CUADRO SECUNDARIO A RECEPTORES DE ALUMBRADO, MONOFÁSICA (3%)

A puntos de luz	907,2	230	0,9	3,94	28	0,86	1,5	1,5	0,58	15	10	16	H07-K 0,6-1 kV	2 x Afumex +T
-----------------	-------	-----	-----	------	----	------	-----	-----	------	----	----	----	----------------	---------------

LINEAS RECEPTORAS: DE CUADRO SECUNDARIO A TOMAS DE CORRIENTE, MONOFÁSICA (5%)

A tomas de corriente	3.680	230	1	16	25	1,56	2,5	2,5	0,62	21	16	20	H07-K 0,6-1 kV	2 x Afumex +T
----------------------	-------	-----	---	----	----	------	-----	-----	------	----	----	----	----------------	---------------

LINEAS RECEPTORAS: DE CUADRO SECUNDARIO A RECEPTORES DE ALUMBRADO EXTERIOR, MONOFÁSICA (3%)

A farolas	437,4	230	0,9	1,90	36	0,36	1,5	6	0,54	21	63	25	H07-K 0,6-1 kV	2 x Afumex +T
-----------	-------	-----	-----	------	----	------	-----	---	------	----	----	----	----------------	---------------

LINEAS RECEPTORAS: DE CUADRO SECUNDARIO A FUERZA, MONOFÁSICA (5%)

A RITI	1.000	230	1	4,34	9	0,13	1,5	2,5	0,21	17,5	16	20	H07-K 0,6-1 kV	2 x Afumex +T
A Puerta garaje	625	230	0,8	4,66	10	0,12	1,5	2,5	0,20	17,5	16	20	H07-K 0,6-1 kV	2 x Afumex +T
A Batidora	1.250	230	0,8	8,15	11	0,24	1,5	2,5	0,37	17,5	16	20	H07-K 0,6-1 kV	2 x Afumex +T
A Picadora	1.250	230	0,8	8,15	10	0,22	1,5	2,5	0,35	17,5	16	20	H07-K 0,6-1 kV	2 x Afumex +T
A RITS	1.000	230	1	4,34	9	0,13	1,5	2,5	0,21	17,5	16	20	H07-K 0,6-1 kV	2 x Afumex +T

LINEAS RECEPTORAS: DE CUADRO SECUNDARIO A FUERZA, TRIFÁSICA (5%)

A Grupo de presión	2.500	400	0,8	5,41	5	0,16	1,5	2,5	0,14	16	16	20	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A Bomba de incendios	1.875	400	0,8	4,06	6	0,08	1,5	2,5	0,12	16	16	20	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A Bomba de achique	1.500	400	0,8	3,25	5	0,06	1,5	2,5	0,08	16	16	20	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A Bomba de calefacc. 1	1.750	400	0,8	3,79	8	0,10	1,5	2,5	0,15	16	16	20	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A Bomba de calefacc. 1	1.750	400	0,8	3,79	8	0,10	1,5	2,5	0,15	16	16	20	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A Inst. ACS	1.250	400	0,8	2,71	10	0,08	1,5	2,5	0,14	16	16	20	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A Extracc. garaje	1.875	400	0,8	4,06	20	0,26	1,5	2,5	0,41	16	16	20	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A Montacar.1	1.250	400	0,8	2,71	35	0,30	1,5	2,5	0,47	16	16	20	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A Montacar.2	1.250	400	0,8	2,71	35	0,30	1,5	2,5	0,47	16	16	20	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A Inst. vacío	2.800	400	0,8	5,05	12	0,18	1,5	2,5	0,30	16	16	20	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T

A Inst. oxígeno	4.200	400	0,8	7,58	10	0,24	1,5	2,5	0,38	16	16	20	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A lavadora	7.750	400	0,9	6,90	11	0,26	1,5	2,5	0,42	16	16	20	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A secadora	1.875	400	0,8	4,06	10	0,12	1,5	2,5	0,20	16	16	20	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A Plancha 1	2.700	400	1	3,90	11	0,16	1,5	2,5	0,27	16	16	20	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A Plancha 2	2.700	400	1	3,90	11	0,16	1,5	2,5	0,27	16	16	20	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A Lavavajillas	11.000	400	0,9	17,64	13	0,80	4	4	0,80	21	20	20	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A Horno	10.500	400	1	15,15	8	0,47	2,5	6	0,31	27	25	25	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A Freidora	9.000	400	1	12,99	8	0,40	2,5	2,5	0,65	16	16	20	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A Refrigerico 1	3.000	400	0,8	6,50	10	0,20	1,5	2,5	0,32	16	16	20	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A Refrigerico 2	3.000	400	0,8	6,50	10	0,20	1,5	2,5	0,32	16	16	20	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A Cámara de frío	4.375	400	0,8	9,47	18	0,53	1,5	4	0,53	21	20	20	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A Cafetera	3.800	400	0,9	6,09	13	0,28	1,5	2,5	0,45	16	16	20	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A Mesa caliente	2.500	400	1	3,61	15	0,21	1,5	2,5	0,34	16	16	20	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A Campana	3.750	400	0,8	8,12	6	0,15	1,5	2,5	0,24	16	16	20	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A Montapla. 1	937.5	400	0,8	2,03	13	0,08	1,5	2,5	0,13	16	16	20	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A Montapla. 2	937.5	400	0,8	2,03	13	0,08	1,5	2,5	0,13	16	16	20	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A Ascensor 1	17.200	400	0,8	20,30	9	0,57	6	6	0,38	27	25	25	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A Ascensor 2	17.200	400	0,8	20,30	9	0,57	6	6	0,38	27	25	25	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A Ascensor 3	17.200	400	0,8	20,30	30	1,90	6	6	1,26	27	25	25	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T
A Enfriadora	70.000	400	0,8	126,30	10	3,93	70	70	0,22	160	200	63	H07-K 0,6-1 kV	4 x Afumex +T

3.4. RESULTADOS OBTENIDOS.

Una vez expuestos los cálculos justificativos de líneas, circuitos, y de las caídas de tensión máximas que se han de producir, y comprobados que todos los valores son admisibles por estar de acuerdo con las prescripciones del actual Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, se considera que, como mínimo, las secciones a utilizar deben ser las indicadas anteriormente y detalladas en los planos y esquemas unifilares adjuntos.

4. CONCLUSIÓN DEL PROYECTO.

De acuerdo a lo expuesto en los anteriores apartados de la Memoria de este Proyecto, a la que se adjuntarán Planos, Pliego de Condiciones, Estudio Básico de Seguridad y Salud, Mediciones y Presupuesto, se considera que todo ello dará una idea suficientemente clara de la instalación eléctrica a realizar.

Previos los trámites oportunos, se pretende que tanto la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Junta de Castilla y León, como la Compañía Suministradora, tengan a bien dar la oportuna autorización para la realización de las obras y otorgar los Boletines Eléctricos correspondientes, quedando no obstante a disposición de los mismos para cuantas aclaraciones consideren oportunas.

Salamanca, Junio de 2.015.
El Ingeniero Eléctrico.

Pablo Fraile Sánchez



ANEXO 1. INSTALACIÓN DE CAPTACIÓN SOLAR PARA ACS.

1. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

El presente Proyecto se redacta con el objetivo de obtener el cálculo de consumo y posterior dimensionamiento de una instalación de Energía Solar Térmica para la producción de Agua Caliente Sanitaria para una residencia de la tercera edad en la Calle Madrid, número 1, de Villares de la Reina, en la provincia de Salamanca.

Para el desarrollo del mismo se tendrá en cuenta toda la normativa que sea de aplicación a una instalación de esta naturaleza, véase, el “Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios” (RITE) y el “Código Técnico de la Edificación” (CTE), así como otros reglamentos de orden autonómico y municipal.

2. EMPLAZAMIENTO.

El edificio objeto de este Proyecto se encuentra ubicado en la calle Madrid, número 1, de la localidad de Villares de la Reina (Salamanca).

3. TITULAR.

El titular del inmueble es la Universidad de Valladolid.

4. TÉCNICO REDACTOR.

El Proyecto que se presenta ha sido realizado por el alumno Pablo Fraile Sánchez, de la Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Valladolid.

5. ACTIVIDAD.

La actividad a la que se dedicará el edificio será a una residencia para personas de la tercera edad.

6. NORMATIVA LEGAL.

El diseño se ha realizado considerando los siguientes Reglamentos y Normas aplicables:

- Real Decreto 1751/1998 de 31 de Julio por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios.
- Real Decreto 1244/1979 de 4 de Abril con modificaciones por el RD 507/1982 y el RD 1504/1990.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

- Real Decreto 86/2003 de 4 de Julio por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- Ley 38/1972 de Protección del Medio Atmosférico. Modificada por la ley 16/2002.
- UNE-EN 12975-1:2001 “Sistemas solares térmicos y componentes-captadores solares, parte 1: Requisitos generales”.
- UNE-EN 12975-1:2001 “Sistemas solares térmicos y componentes-captadores solares, parte 2: Métodos de ensayo”.
- UNE-EN 12976-1:2001 “Sistemas solares térmicos y componentes-sistemas solares prefabricados, parte 1: Requisitos generales”.
- UNE-EN 12976-1:2001 “Sistemas solares térmicos y componentes-sistemas solares prefabricados, parte 2: Métodos de ensayo”.
- UNE-EN 12977-1:2001 “Sistemas solares térmicos y componentes-sistemas solares a medida, parte 1: Requisitos generales”.
- UNE-EN 12977-1:2001 “Sistemas solares térmicos y componentes-sistemas solares a medida, parte 2: Métodos de ensayo”.
- UNE-EN 806-1:2001 “Especificaciones para instalaciones de conducción de agua destinada al consumo humano en el interior de los edificios. Parte 1: Generalidades”.
- UNE-EN 1717:2001 “Protección contra la contaminación del agua potable en las instalaciones de aguas y requisitos generales de los dispositivos para evitar la contaminación por reflujos”.
- UNE-EN 60335-1:1997 “Seguridad de los aparatos electrodomésticos y análogos, parte 1: Requisitos generales”.
- UNE-EN 60335-1:1997 “Seguridad de los aparatos electrodomésticos y análogos, parte 2: Requisitos particulares para los termos eléctricos”.
- UNE-EN-ISO 9488:2001 “Energía solar. Vocabulario”.
- UNE-EN 94002:2004 “Instalaciones solares térmicas para producción de agua caliente sanitaria: Cálculo de la demanda de energía térmica”.

En cumplimiento con lo establecido en el CTE, en concreto con el apartado referente al documento de salubridad DB-HE 4:

“En los edificios con previsión de agua caliente sanitaria en los que así se establezca en este CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio”.

7. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO OBJETO.

7.1. Situación.

La residencia se encuentra situada en la calle Madrid, número 1, en la localidad de Villares de la Reina, Salamanca. La situación exacta de la edificación puede observarse en el plano de situación del presente Proyecto

7.2. Distribución.

En la previsión de demanda de agua caliente sanitaria establecida por el CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio.

En el edificio se disponen 60 habitaciones con una baño cada una (inodoro, lavabo y ducha) y un aseo en las plantas primera, segunda y tercera. Además, en la planta baja existen dos aseos (inodoro y lavabo), y dos baños, cada uno con 3 lavabos y 3 inodoros. En esta misma planta existen dos grifos de agua caliente, uno en la peluquería y otro en el podólogo. En la planta semisótano existen 4 aseos (inodoro y lavabo), 2 baños con 3 inodoros, 3 lavabos y 3 duchas cada uno, la lavandería, la cocina y el lavado de carros. También está el despacho del médico y la enfermería, con un grifo de agua caliente cada uno.

7.3. Datos de partida.

El edificio está compuesto por 114 camas.

Se considera un consumo diario de 55 litros por cama y día a una temperatura de 60° C.

ANÁLISIS DE LA DEMANDA POR MESES (litros/día)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
CONSUMO TOTAL ACS:	194.370	175.560	194.370	188.100	194.370	188.100	194.370	194.370	188.100	194.370	188.100	194.370
Tª media agua de red (°C):	6	7	8	10	12	15	17	17	15	12	8	6

Datos de condiciones climáticas:

Ciudad	Salamanca UNE 94002/003
Latitud	41
Zona climática	III

Radiación horizontal media diaria:	4,4	kWh/m ² día											
Radiación en el captador media diaria	4,9	kWh/m ² día											
Temperatura media diurna anual:	11,6	°C											
Temperatura mínima histórica:	-16	°C											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Radiación global horizontal (kWh/m ² día):		1,8	2,8	3,9	5,0	6,3	7,0	7,5	6,8	4,9	3,4	2,2	1,6
Radiación en el plano de captador (kWh/m ² día):		3,2	4,2	4,8	5,0	5,5	5,8	6,3	6,5	5,6	4,7	3,8	2,9
Temperatura ambiente media diaria (°C):		3,7	5,3	7,3	9,6	13,4	17,8	21	20,3	17,5	12,3	7	4,1
Temperatura media agua de red (°C):		6	7	8	10	12	15	17	17	15	12	8	6

Los datos de Radiación media en el plano de captadores es la radiación referida a una inclinación de 45 ° con respecto a la horizontal y una desviación de 0° con respecto a la orientación sur.

8. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

8.1. Descripción general.

La instalación se proyecta mediante conjunto de colectores, intercambiador, depósito de acumulación centralizado de producción solar, depósito de ACS de cabecera y apoyo centralizado mediante apoyo con caldera de condensación.

La instalación de colectores solares se proyecta implantarla en la cubierta del edificio.

El campo de colectores se dispone orientado al sur, 0 °, y con una inclinación del plano del captador de 45 °. Se disponen en varias filas separadas un espacio $e \geq D$, que se puede obtener mediante la expresión:

$$D = \frac{h}{\tan(61 - L)}$$



Siendo:

h altura total del colector inclinado, más el incremento de cota producida por la estructura de sujeción.

L latitud del lugar.

El sistema dispondrá de un circuito primario de captación solar, un secundario en el que se acumulará la energía producida por el campo de captadores en forma de calor y un tercer circuito de distribución del calor solar acumulado.

En el circuito primario los colectores a instalar se conectarán en paralelo, equilibrados hidráulicamente mediante retorno invertido o válvulas de equilibrado. El circulador proporcionará el caudal y la presión necesarios para hacer efectivo la circulación forzada para obtener el flujo de cálculo y vencer la pérdida de carga.

Para la producción del ACS, se proyecta efectuar el intercambio de calor del circuito primario al secundario mediante un intercambiador de placas. La energía producida por los captadores servirá para elevar el agua de la red hasta el mayor nivel térmico posible almacenándose en el acumulador solar. El agua calentada en este depósito servirá como agua precalentada para el acumulador de cabecera, sobre el que trabajará el equipo complementario para elevar su temperatura, si fuera necesario hasta la temperatura de consumo prefijada.

Entre el depósito solar y el acumulador de cabecera está prevista la instalación de una bomba de trasvase, la función de esta bomba será:

- Trasvasar el agua caliente precalentada desde el acumulador solar hasta el acumulador de cabecera cuando la temperatura en el acumulador solar sea superior a la del acumulador de ACS. De esta forma en la medida de lo posible, se evitará que sea el equipo complementario el que reponga las pérdidas de disposición del acumulador de ACS.
- Posibilitar la realización periódica de un choque térmico contra la legionela. Se podrá realizar un choque térmico en el sistema de acumulación (solar y ACS), si puntualmente se eleva la consigna de acumulación en el depósito de ACS hasta los 70°C y simultáneamente se activa la bomba de trasvase, de esta forma el equipo complementario elevará la temperatura de ambos depósitos hasta los 70°C.

Para garantizar el suministro de ACS a la temperatura operativa, el sistema dispondrá de un equipo complementario de apoyo con caldera de condensación que, si fuera necesario terminará de preparar el agua precalentada por el campo de captadores hasta el nivel térmico de confort.

Como fluido caloportador en el circuito primario se utilizará agua con propilenglicol como anticongelante para proteger a la instalación hasta una temperatura de -28°C (45% glicol).

El circuito secundario debe ser totalmente independiente de modo que el diseño y la ejecución impidan cualquier tipo de mezcla de los distintos fluidos, el del primario (captadores) y el de ACS del acumulador solar y de ACS

La instalación de los captadores solares se proyecta con circulación forzada mediante grupo de bombeo en el circuito primario.

Dado que el fluido primario sobrepasará fácilmente los 60°C , y que el secundario se proyecta para impedir que el agua caliente sanitaria sobrepase una temperatura de 60°C conforme a normativa vigente, este nivel térmico impide el uso de tuberías de acero galvanizado en toda la instalación. Así mismo, es obligatorio el calorifugado de todo el trazado de tuberías, válvulas, accesorios y acumuladores (RITE - IT 1.2.4.2).

Dado el cambio de temperaturas que se producen en estas instalaciones, el circuito primario solar estará protegido mediante la instalación de vaso de expansión cerrado y válvula de seguridad.

Todo el circuito hidráulico se realizará en tubería metálica, las válvulas de corte y de regulación, purgadores y otros accesorios serán de cobre, latón o bronce. No se admitirá la presencia de componentes de acero galvanizado. Se deberán instalar manguitos electrolíticos entre los elementos de diferentes metales para evitar el par galvánico.

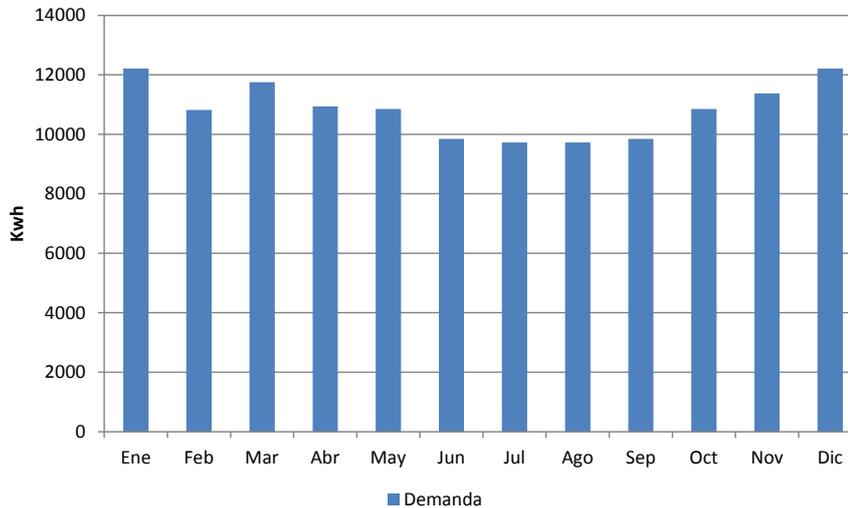
La regulación del circuito primario estará gestionada por un control diferencial de temperatura que procederá a la activación de la bomba cuando el salto térmico entre captadores y la parte fría del circuito de distribución permita una transferencia energética superior al consumo eléctrico de la bomba. Marcándose un diferencial de temperatura máximo y mínimo, según características de la instalación, para la activación y parada de la bomba.

8.2. Carga de consumo.

Los datos que se presentan a continuación han sido obtenidos, a partir de las condiciones de partida presentadas en el apartado anterior, utilizando el Programa de Cálculo de Instalaciones de Energía Solar de SAUNIER DUVAL CALSOLAR 2.

Se establece un consumo 55 l/cama y día a una temperatura de uso de 60°C, según CTE o en su defecto ordenanzas locales y autonómicas. El consumo Diario de Agua Total en litros es de: **6270 l/día**.

Demanda energética (KWh)



8.3. Superficie de captación y volumen de acumulación.

La superficie de captación se dimensiona de manera que el aporte solar anual mínimo sea superior al 61% de la demanda energética, según se indica en el “Código Técnico de la Edificación” (CTE) sin perjuicio de la normativa local o autonómica aplicable para el término municipal de Salamanca UNE 94002/003

El número de captadores se ajusta de forma que se obtenga una configuración homogénea y equilibrada del campo de los mismos, lo más cercana posible en número a la superficie que cubra el requisito de demanda solar.

Para el edificio se establece una instalación de **39 captadores** de 2,352 m² de superficie útil, resultando una superficie total de captación de **91,728 m²**.

El grado de cobertura conseguido por la instalación de los captadores es del **62,7 %**.

La acumulación de Agua Caliente Sanitaria procedente de la aportación solar se realizará mediante sistema de acumulación centralizado de 4000 litros de capacidad total, que servirá para hacer frente a la demanda diaria

El CTE, en su Documento Básico HE, Exigencia Básica HE4, Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria establece que para la aplicación de ACS, el área total de los captadores tendrá un valor tal que se cumpla la condición:

$$50 < V/A < 180$$

Siendo:

A: La suma de las áreas de los captadores [m²];

V: El volumen del depósito de acumulación solar [litros].

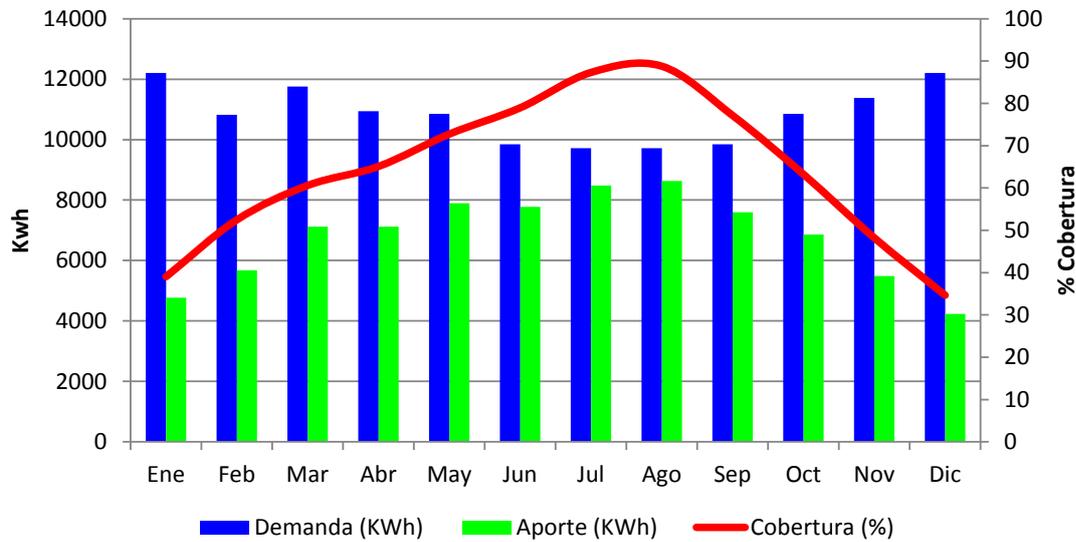
Este volumen de acumulación supone una relación de 43,61 litros por metro cuadrado de captadores.

A continuación se presentan los datos de aporte solares mensuales de Agua Caliente, así como una gráfica en la que se representa la necesidad mensual de energía y el aporte solar.

ANÁLISIS DEMANDA - APOORTE SOLAR DETALLADO POR MESES (kWh)						
	E	F	M	A	M	J
Demanda de energía total	12.207	10.821	11.755	10.938	10.851	9.844
Aporte solar ACS	4.766	5.679	7.123	7.121	7.893	7.772
Fracción solar media ACS	39%	52,5%	60,6%	65,1%	72,7%	78,9%

ANÁLISIS DEMANDA - APOORTE SOLAR DETALLADO POR MESES (kWh)							
	J	A	S	O	N	D	TOTAL
Demanda de energía total	9.720	9.720	9.844	10.851	11.376	12.207	130.139
Aporte solar ACS	8.487	8.630	7.593	6.862	5.486	4.230	81.641
Fracción solar media ACS	87,3%	88,8%	77,1%	63,2%	48,2%	34,6%	62,7%

APORTE SOLAR A.C.S.



8.4. Fluido caloportador.

En el circuito primario se prevé la utilización de una mezcla anticongelante compuesta por propilen glicol, agua e inhibidores de la corrosión.

La protección antihielo de la mezcla (propilen glicol al 45%), es de hasta $-28\text{ }^{\circ}\text{C}$, superior a la temperatura mínima histórica de la zona. La densidad aproximada de esta disolución $1,032 - 1,035\text{ g/cm}^3$ a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

A fin de garantizar siempre la misma concentración de anticongelante en el circuito primario, se puede instalar un sistema de rellenado automático, formado por un depósito plástico, con mezcla de agua y anticongelante, una electroválvula y una bomba, comandadas ambas por una sonda de presión en el circuito primario.

Cuando no haga falta rellenado con anticongelante se podrá instalar una válvula de llenado tarada a la presión del circuito de forma que, cuando esta presión disminuya por alguna razón, se produzca el llenado automático del circuito hasta la presión de trabajo.

8.5. Campo de captadores.

La instalación se ha dimensionado para 39 captadores, marca SAUNIER DUVAL, modelo SRH 2.3:

η	0,801
K_1 (W/m ² K)	3,320
K_2 (W/m ² K ²)	0,023
Superficie Total (m ²)	2,51
Superficie Neta (m ²)	2,352

Los captadores se colocarán en la cubierta del edificio, quedando orientados con una desviación de 0° con respecto al Sur y con una inclinación de 45 ° con respecto a la horizontal.

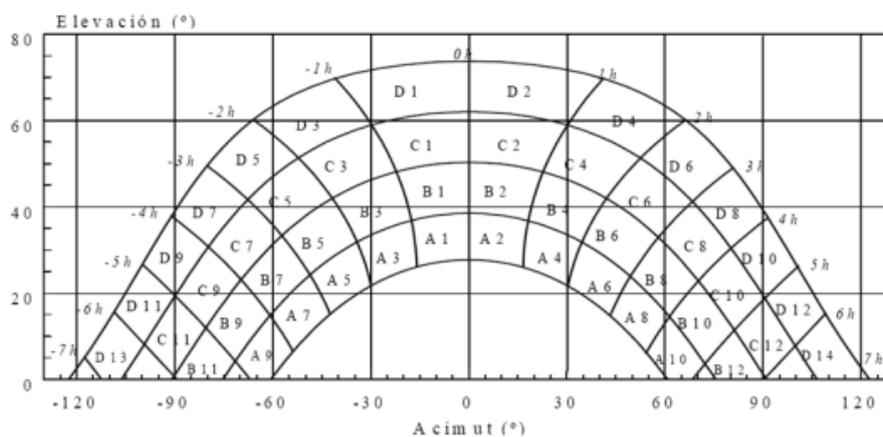
Se instalarán válvulas de corte a la entrada y salida de cada batería, a fin de poder aislarla del resto para posibles mantenimientos o reparaciones. Se prevén también purgadores, válvulas de seguridad y válvulas para llenado y vaciado del circuito.

La estructura soporte de los captadores se compone de perfiles prefabricados de aluminio, dimensionados por el fabricante.

8.6. Pérdidas por sombras, orientación e inclinación.

8.6.1. Pérdidas por sombras.

Según la carta cilíndrica de la trayectoria solar (Diagrama de trayectorias del sol), una vez introducidos todos los puntos de los perfiles de los obstáculos que están situados en torno al campo de colectores, estos producirán las siguientes sombras:

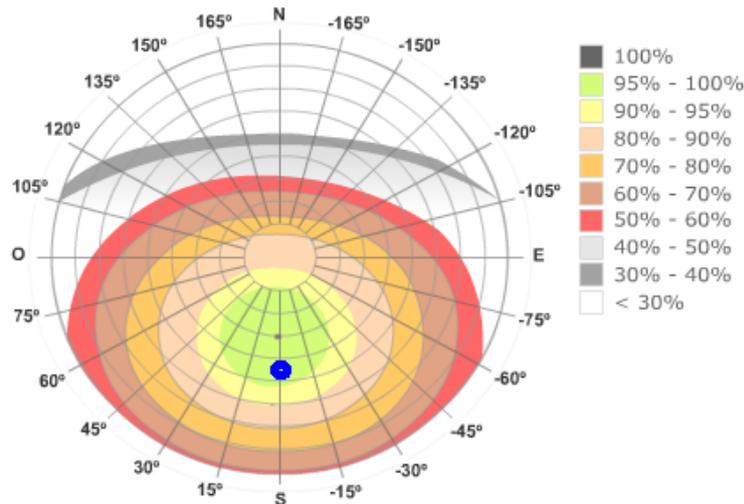


Las sombras producen unas pérdidas por sombreado a lo largo del año del 0%.

8.6.2. Pérdidas por orientación e inclinación.

La inclinación de diseño del campo de captadores es de $\beta = 45^\circ$. El azimut de los colectores es $\alpha = 0^\circ$.

Teniendo en cuenta la inclinación, la orientación del campo de captadores y la latitud de la instalación, las pérdidas debidas a la orientación e inclinación del campo son del 1,2%.



8.6.3. Pérdidas totales.

	SOMBRA	ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN	TOTAL
Límite máximo	20 %	15 %	30 %
Calculadas	0 %	1,2 %	1,20 %

Según el tipo de instalación de captadores, el sumario de pérdidas por sombreado y orientación e inclinación, la instalación cumple con lo establecido en la tabla 2.4 del apartado 2.1.8 del CTE.

8.7. Acumulación del calor solar.

La acumulación solar se lleva a cabo, mediante la instalación de un sistema de acumulación central común a todo el edificio con un volumen de acumulación total de 4000 litros de capacidad, compuesto por un depósito marca **SAUNIER DUVAL**, modelo **BDLNS 4000**

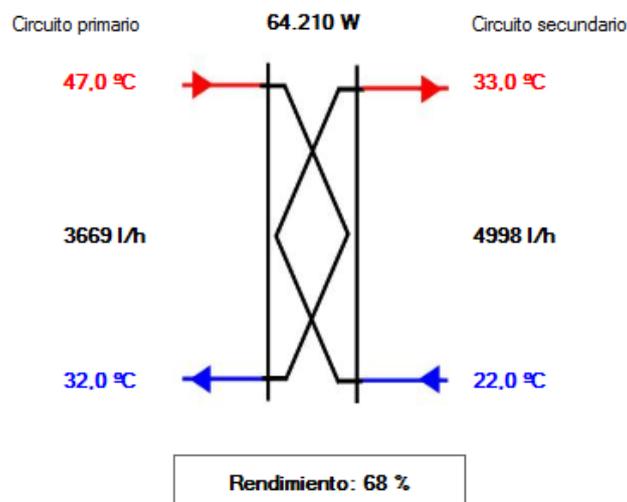
Depósito acumulador fabricado en acero al carbono. Para uso en circuitos cerrados de calefacción. Dos bocas de inspección y limpieza.

- Capacidad ACS 4000 l.
- Superficie serpentín 6,7 m².
- Peso en vacío 823 kg.
- Temperatura máx. ACS 95° C.
- Presión máx. ACS 8 bar.
- Temperatura máx. serpentín 200° C.
- Presión máx. serpentín 25 bar.



8.8. Sistema de intercambio.

Para realizar el intercambio de la energía absorbida por el líquido caloportador en los captadores solares al Agua Caliente Sanitaria acumulada en el depósito, se hace uso de un intercambiador de placas de alta eficiencia. En el siguiente esquema se muestran las temperaturas de entrada del agua tanto del circuito primario como del secundario, así como sus respectivos caudales:



8.9. Circuitos hidráulicos.

Para hacer la interconexión entre todos los sistemas que se han descrito, se debe prever el trazado correspondiente de tuberías entre los mismos así como todos los elementos auxiliares de una instalación hidráulica, véase, bombas de circulación, vaso de expansión, purgadores, valvulería y accesorios.

La configuración del sistema elegido es una instalación en la que el sistema de captación y acumulación de agua calentada mediante aportes



solar y la preparación del ACS es centralizado mediante apoyo con caldera de condensación.

Se encuentran por tanto 4 circuitos:

- *Circuito primario*: Entre campo de captadores y el intercambiador.
- *Circuito secundario*: Entre el intercambiador y el depósito de acumulación solar.
- *Circuito de acumulación de ACS*: Entre el depósito de acumulación ACS y el equipo complementario centralizado.
- *Circuito de distribución*: Entre el depósito de disposición de ACS y los puntos de consumo.

Para las instalaciones objeto del estudio, la unión entre el circuito primario y secundario se llevará a cabo mediante un *Grupo Hidráulico* que integrará los elementos de intercambio, bombeo y regulación solar. Entre el acumulador solar y el acumulador de ACS se intercalará una bomba de trasvase.

Circuito Primario

El trazado de tuberías del circuito primario va desde los colectores solares ubicados en la cubierta del edificio, hasta el intercambiador de placas, ubicado junto al depósito acumulador, en un local destinado a tal fin, donde se ubican los distintos elementos de la instalación (bomba, vaso de expansión, regulador, ...).

El dimensionado de los componentes del circuito primario se realiza para un caudal unitario de diseño de 40 l/h y metro cuadrado de superficie de captación, lo que significa un caudal total de 3669 l/hora, con la configuración de captadores en paralelo propuesta.

Para ese caudal y con la premisa de tener una pérdida de carga inferior a 20 mmca/m en las tuberías que circulan por el interior del edificio. Se propone un diámetro exterior de tubería de 40 mm.

Las tuberías del circuito primario serán de cobre con las uniones soldadas por capilaridad. En la unión de materiales distintos, para evitar la corrosión, se instalarán manguitos antielectrolíticos (mediante accesorios de PPR u otros materiales).

El aislamiento de las tuberías que discurren por el exterior se realizará con coquilla de lana de vidrio de 40 mm de espesor, recubierto con chapa de aluminio, para evitar su degradación, debido a la exposición a los agentes exteriores. En las tuberías no expuestas a la intemperie, el aislamiento será

de caucho microporoso (Armaflex HT o similar) de 27 mm, apto para el funcionamiento a altas temperaturas.

Se debe instalar un Vaso de Expansión cerrado, adecuado para el uso con mezcla anticongelante de las siguientes características.

- Capacidad:	560	l
- Presión máxima	6,0	bar
- Presión del gas	2,40	bar
- Presión de llenado	2,90	bar

Se debe hacer uso además de válvula de seguridad tarada a 6 bares, purgador en el punto más alto de la instalación y en la salida de cada batería de captadores, así como manómetro de presión del circuito solar.

Circuito Secundario

El trazado de tubería de este circuito conecta la salida del intercambiador de placas con el depósito de acumulación.

Las tuberías del circuito secundario serán de cobre con las uniones soldadas por capilaridad. Siempre que haya que realizar una unión entre elementos de distinto material, se deberán instalar manguitos electrolíticos, al objeto de evitar la corrosión.

Para el aislamiento de las tuberías, se colocará una coquilla de espuma elastomérica de 20mm de espesor en las tuberías cuyo diámetro exterior sea menor de 60mm, y de 30mm de espesor en aquellas con un diámetro exterior superior a 60mm. No precisan de la colocación de un acabado con protección a la intemperie ya que discurrirán por el interior del edificio.

La bomba del circuito secundario será la integrada en el Grupo Hidráulico.

Circuito de acumulación de ACS

El trazado de tubería de este circuito conecta la salida del intercambiador de placas de ACS del equipo complementario con el depósito de acumulación.

Las tuberías de este circuito serán de cobre con las uniones soldadas por capilaridad. Siempre que haya que realizar una unión entre elementos de

distinto material, se deberán instalar manguitos electrolíticos, al objeto de evitar la corrosión.

Para el aislamiento de las tuberías, se colocará una coquilla de espuma elastomérica de 20mm de espesor en las tuberías cuyo diámetro exterior sea menor de 60mm, y de 30mm de espesor en aquellas con un diámetro exterior superior a 60mm. No precisan de la colocación de un acabado con protección a la intemperie ya que discurrirán por el interior del edificio.

En este circuito, se instalará un vaso de expansión con suficiente volumen para absorber la dilatación del agua desde su temperatura de llenado hasta su temperatura máxima.

8.10. Sistema de energía convencional.

Se prevé la utilización del sistema de energía convencional, para complementar a la instalación solar en los periodos de baja radiación solar o de alto consumo. El sistema auxiliar está compuesto por apoyo con caldera de condensación que calentará el ACS a través de un intercambiador de placas, siendo almacenada esta energía en un depósito acumulador.

La conexión hidráulica se realizará de forma que tanto el agua de consumo sea calentada y/o almacenada en el acumulador solar, pasando al sistema de energía convencional para alcanzar la temperatura de uso, cuando sea necesario.

Se debe disponer un bypass hidráulico del agua de red al sistema convencional para garantizar el abastecimiento de Agua Caliente Sanitaria, en caso de una eventual desconexión de la instalación solar, por avería, reparación o mantenimiento. A la salida del depósito ACS, se instalará una válvula termostática, con el fin de evitar sobretemperaturas en la instalación.

El equipo complementario conectado mediante un intercambiador de placas al depósito solar, solamente aportará al agua procedente de dicho depósito, la cantidad de energía necesaria para llegar a la temperatura de confort.

Según CTE 3.3.6 el equipo complementario deberá disponer de un equipo de energía convencional complementario que debe cumplir con los siguientes requerimientos:

- 1) No se podrá conectar el equipo complementario en el circuito primario de captadores.
- 2) Se deberá dimensionar como si no se dispusiera del sistema solar.

- 3) Sólo entrará en funcionamiento cuando sea estrictamente necesario y de forma que se aproveche lo máximo posible la energía extraída del campo de captación
- 4) Debe disponer de un termostato de control sobre la temperatura de preparación que en condiciones normales de funcionamiento permitirá cumplir con la legislación vigente en cada momento referente a la prevención y control de la legionelosis
- 5) En el caso de que el sistema de energía convencional complementario sea instantáneo, el equipo será modulante, es decir, capaz de regular su potencia de forma que se obtenga la temperatura de manera permanente con independencia de cuál sea la temperatura del agua de entrada al citado equipo

8.11. Regulación solar y sistema eléctrico.

El funcionamiento de la instalación vendrá controlado por la centralita de control que comparará las sondas de temperatura y actuará sobre las bombas y válvulas correspondientes.

La centralita comandará la instalación mediante un control diferencial que actuará poniendo en funcionamiento las bombas de circulación cuando el salto de temperatura entre la salida del campo de captadores y la sonda de menor temperatura sea superior a 5°C.

Hay que asegurarse que las sondas de temperatura en la parte baja de los acumuladores y en el circuito estén afectadas por el calentamiento. Para ello la ubicación de las sondas se realizará de forma que se detecten exactamente las temperaturas que se desean, instalándose los sensores en el interior de vainas, que se ubicarán en la dirección de circulación del fluido y en sentido contrario (a contracorriente).

La precisión del sistema de control, asegurará que las bombas estén en marcha con saltos de temperatura superiores a 7°C y paradas con diferencias de temperatura menores de 2°C.

El sistema de control asegurará, mediante la parada de las bombas, que en ningún caso se alcancen temperaturas superiores a las máximas soportadas por los materiales y componentes.

La instalación dispondrá de un contador de agua caliente solar situado en el circuito primario que cuantifique la energía producida por la instalación solar. Este contador estará constituido por los siguientes elementos:

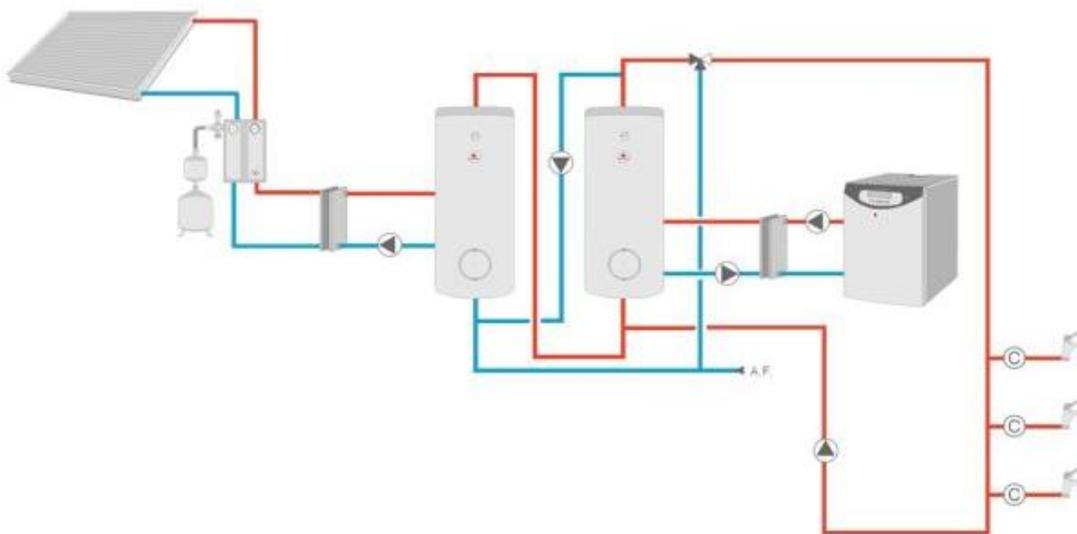
- Contador de agua.
- Dos sondas de temperatura.

- Un microprocesador electrónico (en algunos casos irá conectado a la propia centralita).

El contador de agua y una de las sondas se situarán en la entrada del campo de captadores. La otra sonda se situará en la salida del mismo (agua caliente). El microprocesador electrónico podrá estar situado en la parte superior del contador o por separado (incluido en la centralita).

El cuadro eléctrico dispondrá de selectores para controlar el funcionamiento de las bombas con conmutación automática y manual de parada y marcha. Se colocarán elementos de señalización para visualizar el estado de funcionamiento de las bombas y protecciones eléctricas (interruptores magnetotérmicos y diferenciales) adecuadas a cada elemento de la instalación.

8.12. Esquema hidráulico propuesto.



9. MANTENIMIENTO.

El plan de mantenimiento debe realizarse por personal técnico competente que conozca la tecnología solar térmica y las instalaciones mecánicas en general. La instalación tendrá un libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas así como el mantenimiento correctivo.

El mantenimiento del sistema de captación se realizará cada 6 meses de forma visual; en dicho mantenimiento, se revisarán los captadores, cristales, juntas, absorbedor, carcasa, conexiones y la estructura.

El mantenimiento del sistema de acumulación, el sistema de intercambiador de placas, el sistema de energía auxiliar y el sistema eléctrico y de control, se realizará anualmente.

Por el contrario, el mantenimiento del circuito hidráulico, se realizará con una frecuencia variable en función del elemento a mantener; 6 meses para aislamientos exteriores, purgador manual, vaso de expansión y sistemas de llenado, un año para fluido refrigerante, aislamiento interior, bombas y válvulas de corte y seguridad, cada dos años se revisará la estanqueidad el sistema.

Salamanca, Junio de 2.015.
El Ingeniero Eléctrico.

Pablo Fraile Sánchez

II. PLANOS

ÍNDICE DE LOS PLANOS

1. SITUACIÓN.
2. EMPLAZAMIENTO.
3. RED GENERAL DE TIERRAS.
4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PLANTA SÓTANO.
5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PLANTA SEMISÓTANO.
6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PLANTA BAJA.
7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PLANTA PRIMERA,
SEGUNDA Y TERCERA.
8. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PLANTA CUBIERTA.
9. ESQUEMAS UNIFILARES I.
10. ESQUEMAS UNIFILARES II.
11. ESQUEMAS UNIFILARES III.

III. PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES

- 1. OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES.**
- 2. RESPONSABILIDADES DEL INSTALADOR.**
- 3. EJECUCIÓN Y MATERIALES DE LA INSTALACIÓN.**
 - 3.1. LINEAS ELÉCTRICAS DE ALIMENTACIÓN.
 - 3.2. CUADROS ELÉCTRICOS DE MANDO Y PROTECCIÓN.
 - 3.3. CANALIZACIONES.
 - 3.4. CONDUCTORES.
 - 3.5. CAJAS Y MECANISMOS.
 - 3.6. TOMA DE TIERRA.
- 4. MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN.**

1. OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES.

El presente Pliego de Condiciones tiene por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden a la administración y a sus técnicos facultativos, al contratista o constructor 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, con arreglo a la legislación de contratación administrativa aplicable (texto de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y su Reglamento General) y en lo no previsto por la misma, a lo indicado en la Ley 38/1999, de 5 de Noviembre de Ordenación de la Edificación, a excepción de lo dispuesto sobre garantías de suscripción obligatoria.

El Pliego de Condiciones reúne todas las normas a seguir para la realización de las obras de que es objeto este proyecto. Las presentes prescripciones técnicas serán de obligada observación por el Contratista a quien se adjudique la obra, el cual deberá hacer constar que las conoce y que se compromete a ejecutar la obra con estricta sujeción a las mismas en la propuesta que formule y que sirva de base para la adjudicación.

2. RESPONSABILIDADES DEL INSTALADOR.

El instalador es responsable de ejecutar correctamente el montaje de la instalación, siguiendo siempre las directrices y normas de la dirección facultativa, no pudiendo sin su autorización variar trazados, cambiar materiales o introducir modificaciones al proyecto y especialmente a este pliego de condiciones.

El instalador se hace responsable del proyecto, debiendo con anterioridad a la adjudicación, conocerlo. Además deberá ser fiel en el cumplimiento de las especificaciones que en él se hacen, hecho que expresará por escrito, entregando en la oferta un documento que lo recoja.

Manifestará expresamente que encuentra el proyecto correcto o no. En su defecto se entiende que el proyecto es conocido y ha sido debidamente estudiado y que lo encuentra completo, correcto y acorde a las normativas oficiales vigentes en toda su extensión.

En el caso de existir modificaciones en el número de elementos a instalar, estas serán tenidas en cuenta, tanto en defecto como en exceso,



basándose en los precios unitarios presentados en la oferta, para el cálculo del importe definitivo de la instalación.

También será responsabilidad del instalador el ajuste y puesta en marcha de todas las instalaciones, tras haber realizado las pertinentes pruebas de recepción, y recibir el visto bueno de la dirección facultativa.

3. EJECUCION Y MATERIALES DE LA INSTALACION.

3.1. LINEAS ELECTRICAS DE ALIMENTACION.

La línea de derivación individual será totalmente independiente de las líneas a los diversos circuitos, no admitiéndose en un mismo tubo ni en cajas de paso o derivación líneas pertenecientes a distintos circuitos. No admitiéndose el empleo de un neutro común entre ellas.

En todos los casos, siempre que sea posible, las líneas discurrirán por lugares de uso común. Estarán constituidas por conductores aislados en el interior de bandejas metálicas o tubos de PVC discurriendo por el falso techo en la medida de lo posible.

3.2. CUADROS ELECTRICOS DE MANDO Y PROTECCION.

Se colocará el cuadro General en un cuarto dispuesto a tal fin al lado del centro de transformación fácilmente accesible solo al personal autorizado, será de material no inflamable y de grado de protección IP-40.

Los cuadros de planta se situaran en las recepciones correspondientes a cada planta, excepto el Cuadro General, en la planta sótano, que donde se ubicará en un cuarto dispuesto a tal fin, de forma que sean accesibles y fáciles de controlar por el personal autorizado. Serán de material no inflamable.

Los cuadros secundarios estarán colocados en las inmediaciones de su receptor de destino de forma que sean accesibles y fáciles para el personal autorizado. Serán de material no inflamable.

Desde el Cuadro General de Mando y Protección partirán las líneas de alimentación a los cuadros de planta, y de estos a los circuitos interiores, instalándose un sistema de protección general contra contactos indirectos a base de un interruptor diferencial de alta sensibilidad e interruptores

automáticos magnetotérmicos omnipolares para la protección contra sobrecargas y cortocircuitos en los circuitos.

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

3.3. CANALIZACIONES.

Las canalizaciones serán de tres tipos fundamentalmente.

- Bandejas metálicas.
- Tubos de PVC rígido (libre de halógenos), aislamiento de 450 V
- Tubos de PVC corrugado (libre de halógenos), aislamiento de 450 V.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubo protector se tendrá en cuenta lo siguiente:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente las líneas paralelas a las verticales y horizontales.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuos y no se originarán reducciones de sección inadmisibles.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados estos y sus accesorios, disponiendo de los registros que se consideren necesarios.
- El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a tres. Los conductores se alojara en los tubos después de colocarse estos.
- Las conexiones entre conductores se realizaran en el interior de cajas registro de dimensiones que permitan alojar holgadamente los conductores que deben contener.
- La profundidad de las cajas equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad, y 80 mm para el diámetro o lado interior.



- Para la unión de conductores empalmes o derivaciones se utilizarán bornes de conexión.
- Las canalizaciones admitirán un mínimo de dos conductores de igual sección, uno de ellos es identificado como conductor neutro y eventualmente un conductor de protección cuando sea necesario.

3.4. CONDUCTORES.

Los conductores activos serán unipolares de cobre electrolítico flexible y estarán aislados, como mínimo para la tensión de 750 Voltios, con aislamiento de polietileno reticulado. Las secciones serán adecuadas para cada servicio.

Las líneas de alimentación a cuadros de planta estarán constituidas por conductores unipolares y con una tensión nominal de aislamiento de 1.000 V.

Los conductores serán fácilmente identificables, especialmente los conductores neutro y de protección. El neutro se le identificará por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde - amarillo. Los conductores de fase en un sistema trifásico se identifican con los colores marrón, negro y gris. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Los conductores de protección serán de cobre con el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán en la misma canalización de éstos. Los conductores de protección tendrán una sección igual a los conductores de fase siempre que ésta sea menor o igual a 16 mm². Si es mayor se dispondrá una sección mínima de la mitad del conductor de fase pero con un mínimo de 16 mm².

Cuando el conductor de protección se instale independientemente de la canalización que lleva los conductores activos, tiene no obstante que seguir el curso de la misma.

Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en que se derive, utilizando un borne de conexión de forma que permita la separación de cada circuito derivado del resto de la instalación.

La conexión de los conductos unipolares se realizará sobre el conductor de fase, en caso de circuitos con dos fases, sobre el conductor no identificado como conductor neutro.

3.5. MECANISMOS.

Las cajas de derivación serán empotrables o de superficie tipo estanco y de material aislante y tapa del mismo material, ajustable con tornillos.

Los interruptores serán de corte omnipolar, con bases aislantes y bornes para la conexión de conductores y mecanismo de interrupción, soporte metálico de fijación con dispositivos de fijación a caja, mando accionable manualmente y placa de cierre aislante. Su intensidad nominal mínima será de 10 amperios.

Las bases de enchufe serán empotradas en paramento o en interior de canal, constituidas por bases aislantes con bornes para la conexión de los conductores de fase, neutro y protección, dos alvéolos para enchufe de clavija y dos patillas laterales para contacto del conductor de protección. Soporte metálico con dispositivo de fijación y cierre aislante.

3.6. TOMA DE TIERRA.

Para evitar la formación de cargas estáticas, se dispondrá de un circuito de tierra, de resistencia menor a 10 ohmios, conectado a todas las partes metálicas, aparellaje y carcasas metálicas de los receptores.

En esta instalación la toma de tierra se tomara del barraje correspondiente del Cuadro General. Su sección estará en consonancia con la de los conductores activos de la línea general de alimentación. Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente, en función de la sección de los conductores de fase de instalación.

Sección de los conductores de fase de la instalación. (mm ²)	Sección mínima de los conductores de protección. (mm ²)
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

La sección de los conductores de protección no será menor de 1,5 mm².

Los conductores de protección serán de cobre con el mismo aislamiento que los conductores activos y se instalarán por la misma canalización de éstos.



Los circuitos de tierra han de ser continuos eléctricamente, evitándose su seccionamiento mediante interruptores o fusibles, etc.

4. MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN.

La propiedad recibirá a la finalización de las instalaciones, planos definitivos de dichas instalaciones y referencias del domicilio social de la Empresa Instaladora.

No se podrá modificar la instalación sin la intervención del instalador autorizado o del Técnico Competente según corresponda.

Cada dos años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos indirectos así como sus intensidades nominales en relación con los conductores que protegen.

Para limpiezas o cambios de lámparas y cualquier otra manipulación en la instalación, se desconectará el pequeño interruptor automático correspondiente.

Cada cinco años se comprobará el aislamiento de la instalación interior entre conductor y tierra, y entre cada dos conductores, que no deberá ser menor de 500.000 ohmios.

Cuando se realicen obras que pudiesen dar lugar al corte de los conductores, se comprobará la continuidad de las conexiones equipotenciales entre masas y elementos conductores, así como con el conductor de protección.

Cada año y en la época en la que el terreno este más seco, se medirá la instalación de la tierra y se comprobará que no sobrepase el valor permitido.

Salamanca, Junio de 2.015.
El Ingeniero Eléctrico.

Pablo Fraile Sánchez

**IV. ESTUDIO
BÁSICO DE
SEGURIDAD Y
SALUD**

ÍNDICE DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

- 1. OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.**
- 2. JUSTIFICACIÓN.**
- 3. RIESGOS EXISTENTES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN.**
 - 3.1. RIESGOS EXISTENTES.
 - 3.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN.
 - 3.2.1. Incorporadas a la propia instalación.
 - 3.2.2. Medios de protección personal.
 - 3.2.3. Trabajos sin tensión.
 - 3.2.4. Otras.
- 4. CONCLUSIÓN.**

1. OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

El estudio básico tiene por objeto precisar las normas de seguridad y salud aplicables en la obra, conforme especifica el apartado 2 del artículo 6 del Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre. Igualmente se especifica que a tal efecto debe contemplar:

- La identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias.
- La relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas (en su caso, se tendrá en cuenta cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma, y contendrá medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del Anexo II del Real Decreto).
- Las previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

2. JUSTIFICACIÓN.

Tras la publicación del citado Real Decreto todo proyecto de ejecución de obra, debe incluir un estudio de Seguridad y Salud, o en su caso, un estudio básico, como requisito necesario para el visado en el Colegio Oficial.

En el siguiente proyecto nos referiremos a un Estudio Básico, ya que la obra de ejecución no corresponde a ninguno de los supuestos siguientes:

- Presupuesto superior a 450.759 Euros.
- Duración de la obra superior a 30 días laborables, trabajando más de 20 empleados simultáneamente.
- La suma de los días de trabajo sea superior a 500.
- Se trate de obras en túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.



3. RIESGOS EXISTENTES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN.

3.1 RIESGOS EXISTENTES.

En cuanto a los posibles riesgos que existen en la obra, así como en su prevención, se considerará el tipo de obra a realizar.

En este caso, según aparece en Memoria del Proyecto, se trata de una instalación eléctrica en un edificio nuevo con el objeto de ser destinado a una Residencia para mayores, realizándose la instalación en siete plantas en el interior del edificio.

Evaluando los riesgos potenciales que ofrece una instalación eléctrica de este tipo, destacamos como tales:

- Electrocuciones (calambre, asfixia, fibrilación ventricular, etc.).
- Quemaduras (Calor radiante, salpicaduras de metal fundido, calor por contacto, fuegos de origen eléctrico)
- Cortes en manos.
- Atrapamiento de los dedos al introducir cables en los conductos.

3.2. MEDIDAS PARA GARANTIZAR LA SEGURIDAD.

Para la prevención de los riesgos anteriormente citados se tendrán en cuenta las siguientes medidas de prevención:

- Incorporadas a la propia instalación
- Medios de protección personal.
- Trabajos sin tensión.
- Otras.

3.2.1. Incorporadas a la propia instalación.

Tomando como punto de partida el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, así como el capítulo 4 de la norma UNE 20-460 (partes 4.41 y 4.43) las medidas que se deben adoptar para las protecciones son:

- 1) Contra los contactos directos.
- 2) Contra los contactos indirectos.
- 3) Contra sobrecorrientes (quemaduras, incendios...).

Protección contra los contactos directos.

Podemos distinguir las siguientes protecciones:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medios de barreras o envolventes.
- Protección por interposición de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección por dispositivos de corriente diferencial residual.

Protección contra los contactos indirectos.

Podemos distinguir las siguientes protecciones:

- Protección por corte automático de la alimentación.
- Protección por empleo de materiales aislamiento.
- Protección por separación eléctrica.

Protección contra sobreintensidades.

Podemos distinguir la siguiente protección:

- Protección por corte automático de la alimentación a través de interruptores automáticos.

3.2.2. Incorporadas a la propia instalación.

Se pueden distinguir dos tipos distintos dentro de los medios de protección personal:

- 1) La ropa de trabajo.
- 2) Las herramientas.

La ropa de trabajo.

Podemos distinguir las siguientes protecciones:

- *Protección del cuerpo.* Se recomienda el empleo de prendas de ropa ajustada al cuerpo, que no coarte la libertad de movimientos, sin partes sueltas que pudieran engancharse en algún saliente. El trabajador no deberá portar elementos metálicos tales como pulseras, collares, cadenas, anillos, etc., por el riesgo de contacto eléctrico

accidental que suponen. Esta ropa se complementará con cinturón de seguridad contra caídas o de sujeción.

- *Protección de la cabeza.* La utilización del casco de seguridad aislante es obligatorio para toda persona con riesgo de daños en curso de su trabajo.
- *Protección de las manos.* Se emplearán guantes aislantes, cuyas características se ajustarán a la tensión de los equipos o instalaciones en los cuales se realicen trabajos o maniobras. En baja tensión se utilizarán guantes de clase-I (hasta 430V) y de clase-II (para 1.000V).

Las herramientas.

En este apartado se incluyen no solo las herramientas manuales utilizadas para realizar trabajos eléctricos de baja tensión, sino también otras como escaleras, plataformas, y equipos para puestas a tierra y las herramientas y máquinas portátiles.

a) Herramientas manuales. Se distinguen dos tipos:

- Herramientas aislantes: Deben estar aisladas en toda su masa excepto en la cabeza de trabajo.
- Herramientas aisladas: Son herramientas metálicas convencionales cubiertas de material aislante.

b) Herramientas portables eléctricas. Dado a su peligrosidad por el estrecho contacto entre el trabajador y la herramienta, estas herramientas deberán presentar un aislamiento doble, y su alimentación no deberá de exceder de 240 V.

3.2.3. Incorporadas a la propia instalación.

Dadas las características de la obra, el trabajo se llevara a cabo sin tensión y solo en casos muy excepcionales se realizaran con tensión dado el elevado riesgo que conlleva.

3.2.4. Otras.

Otras medidas de aplicación para la prevención de los diferentes riesgos que pueden aparecer son:

- Señalización de las zonas de trabajo.
- Zonas de trabajo limpias, ordenadas y bien iluminadas.

- Instalaciones auxiliares de obra protegidas al paso de personas y maquinarias, para evitar deterioros de la cubierta aislante de los cables conductores.
- No se permitirá la utilización directa de los terminales de los conductores, como clavijas de toma de corriente.
- Los empalmes y conexiones se realizarán mediante elementos apropiados y debidamente aislados.

4. CONCLUSIÓN.

Todos los medios de protección deben especificarse en cuanto a sus características y condiciones técnicas, así como las medidas necesarias para su correcto uso y mantenimiento, atendiendo tanto a la reglamentación vigente como a las normas de uso.

Durante la fase de ejecución de la obra, deben emplearse las señales y dispositivos de seguridad incluidas en el Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril, siempre que en el análisis de los riesgos existentes, situaciones previsibles de emergencia y medidas preventivas adoptadas, hagan necesario:

- Llamar la atención a los trabajadores.
- Alertarlos de situaciones de emergencia.
- Facilitar localizaciones (evacuación o auxilios).
- Orientar en maniobras peligrosas.

Salamanca, Junio de 2.015.
El Ingeniero Eléctrico.

Pablo Fraile Sánchez

V. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

ÍNDICE DE LAS MEDICIONES Y PRESUPUESTO

1. TOMA DE TIERRA.

2. CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN.

3. LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN.

4. DERIVACIONES INDIVIDUALES.

5. CUADROS DE MANDO Y PROTECCIÓN.

5.1. CUADRO GENERAL.

5.2. CUADRO PLANTA SÓTANO.

5.3. CUADRO GRUPO DE PRESIÓN.

5.4. CUADRO BOMBA DE ACHIQUE.

5.5. CUADRO CALDERA.

5.6. CUADRO INSTALACIONES.

5.7. CUADRO PLANTA SEMISÓTANO.

5.8. CUADRO LAVANDERÍA.

5.9. CUADRO COCINA.

5.10. CUADRO CAPILLA.

5.11. CUADRO ZONA DE DESCANSO.

5.12. CUADRO PLANTA BAJA.

5.13. CUADRO COMEDOR.

5.14. CUADRO PELUQUERÍA

5.15. CUADRO PLANTA PRIMERA.

5.16. CUADRO PLANTA SEGUNDA.

5.17. CUADRO PLANTA TERCERA.

5.18. CUADRO HABITACIÓN (60).

5.19. CUADRO PLANTA CUBIERTA.

6. LÍNEAS Y CANALIZACIONES A RECEPTORES.

7. MECANISMOS.

8. LUMINARIAS.

9. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

1. TOMA DE TIERRA.

Núm.	Ud.	Descripción	Medición	Importe	Total
1.1	Ud	Red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio con 240 m de conductor de cobre desnudo de 35 mm ² y 6 picas.			
		Total Ud; 1,000		1.222,87	1.222,87

2. CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN.

Núm.	Ud.	Descripción	Medición	Importe	Total
2.1	Ud	Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 630 A.			
		Total Ud: 1,000		653,05	653,05

3. LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN.

Núm.	Ud.	Descripción	Medición	Importe	Total
3.1	m	Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) 3x240+2G120 mm ² , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 200 mm de diámetro.			
		Total m: 9,000		130,39	1.173,51

4. DERIVACIONES INDIVIDUALES.

Núm.	Ud.	Descripción	Medición	Importe	Total
4.1	m	Derivación individual trifásica fija en superficie para Cuadro Planta Sótano, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) 4G16+1x10 mm ² , siendo su tensión asignada de 450/750 V, en canal protectora de PVC rígido de 30x60 mm.			
		Total m: 14,000		24,96	349,44
4.2	m	Derivación individual trifásica fija en superficie para Cuadro Planta Semisótano, formada por cables unipolares			



con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) 3x50+2G25 mm², siendo su tensión asignada de 450/750 V, en canal protectora de acero de 50x95 mm.

Total m: 8,000 75,08 **600,64**

4.3 m Derivación individual trifásica fija en superficie para Cuadro Planta Baja, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) 4G16+1x10 mm², siendo su tensión asignada de 450/750 V, en canal protectora de PVC rígido de 30x60 mm.

Total m: 31,000 24,96 **773,76**

4.4 m Derivación individual trifásica fija en superficie para Cuadro Planta Primera, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) 3x50+2G25 mm², siendo su tensión asignada de 450/750 V, en canal protectora de acero de 50x95 mm.

Total m: 40,000 75,08 **3.003,20**

4.5 m Derivación individual trifásica fija en superficie para Cuadro Planta Segunda, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) 3x70+2G35 mm², siendo su tensión asignada de 450/750 V, en canal protectora de acero de 100x115 mm.

Total m: 43,000 102,60 **4.411,80**

4.6 m Derivación individual trifásica fija en superficie para Cuadro Planta Tercera, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) 3x70+2G35 mm², siendo su tensión asignada de 450/750 V, en canal protectora de acero de 100x115 mm.

Total m: 46,000 102,60 **4.719,60**

4.7 m Derivación individual trifásica fija en superficie para Cuadro Planta Tercera, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) 3x95+2G50 mm², siendo su tensión asignada de 450/750 V, en canal protectora de acero de 100x115 mm.

Total m: 31,000 128,94 **3.997,14**

4.8 m Derivación individual trifásica fija en superficie para Cuadro Planta Cubierta, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) 5G6 mm², siendo su

		tensión asignada de 450/750 V, en canal protectora de PVC rígido de 30x40 mm.			
		Total m	19,000	13,07	248,33
4.9	m	Derivación individual trifásica fija en superficie para Cuadro Grupo de Presión, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) 5G6 mm ² , siendo su tensión asignada de 450/750 V, en canal protectora de PVC rígido de 30x40 mm.			
		Total m	45,000	13,07	588,15
4.10	m	Derivación individual trifásica fija en superficie para Cuadro Bomba de achique, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) 5G10 mm ² , siendo su tensión asignada de 450/750 V, en canal protectora de PVC rígido de 30x40 mm.			
		Total m	50,000	18,17	908,50
4.11	m	Derivación individual trifásica fija en superficie para Cuadro Caldera, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) 5G10 mm ² , siendo su tensión asignada de 450/750 V, en canal protectora de PVC rígido de 30x40 mm.			
		Total m	55,000	18,17	999,35
4.12	m	Derivación individual trifásica fija en superficie para Cuadro Instalaciones, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) 5G6 mm ² , siendo su tensión asignada de 450/750 V, en canal protectora de PVC rígido de 30x40 mm.			
		Total m	8,000	13,07	104,56
4.13	m	Derivación individual monofásica fija en superficie para Cuadro Capilla, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) 3G6 mm ² , siendo su tensión asignada de 450/750 V, en canal protectora de PVC rígido de 30x40 mm.			
		Total m	17,000	10,65	181,05
4.14	m	Derivación individual monofásica fija en superficie para Cuadro Zona de descanso, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) 3G16 mm ² , siendo su tensión asignada de 450/750 V, en canal protectora de PVC rígido de 30x40 mm.			
		Total m	23,000	17,99	413,77
4.15	m	Derivación individual monofásica fija en superficie para Cuadro Peluquería, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) 3G16			



mm², siendo su tensión asignada de 450/750 V, en canal protectora de PVC rígido de 30x40 mm.

Total m: 23,000 17,99 **413,77**

4.16 m Derivación individual trifásica fija en superficie para servicios generales, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) 3x35+2G16 mm², siendo su tensión asignada de 450/750 V, en canal protectora de acero de 50x95 mm.

Total m: 17,000 58,70 **997,90**

4.17 m Derivación individual trifásica fija en superficie para servicios generales, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) 5G6 mm², siendo su tensión asignada de 450/750 V, en canal protectora de PVC rígido de 30x40 mm.

Total m: 21,000 13,07 **274,47**

4.18 m Derivación individual trifásica fija en superficie para servicios generales, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) 5G6 mm², siendo su tensión asignada de 450/750 V, en canal protectora de PVC rígido de 30x40 mm.

Total m: 44,000 13,07 **575,08**

5. CUADROS DE MANDO Y PROTECCIÓN.

5.1. Cuadro General.

Núm.	Ud.	Descripción	Medición	Importe	Total
5.1.1	Ud	Armario para CGBT Spacial SF de Schneider Electric, montado y con todos los accesorios necesarios.			
		Total Ud: 1,000		1.683,63	1.683,63
5.1.2	Ud	Interruptor automático en caja moldeada, electromecánico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 500 A, poder de corte 70 kA, ajuste térmico entre 0,8 y 1 x In, modelo NM8-630S-4P-500A "CHINT ELECTRICS".			
		Total Ud: 1,000		2.357,51	2.357,51
5.1.3	Ud	Interruptor automático en caja moldeada, electromecánico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 100 A, poder de corte 50 kA, ajuste térmico entre 0,8 y 1 x In, modelo NM8-125S-4P-100A "CHINT ELECTRICS".			
		Total Ud: 2,000		491,72	983,44

5.1.4	Ud	Interruptor automático en caja moldeada, electromecánico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 160 A, poder de corte 50 kA, ajuste térmico entre 0,8 y 1 x In, modelo NM8-250S-4P-160A "CHINT ELECTRICS". Total Ud: 1,000	827,35	827,35
5.1.5	Ud.	Interruptor automático en caja moldeada, electromecánico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 200 A, poder de corte 50 kA, ajuste térmico entre 0,8 y 1 x In, modelo NM8-250S-4P-200A "CHINT ELECTRICS". Total Ud: 3,000	1.171,00	3.513,00
5.1.6	Ud	Interruptor automático en caja moldeada, electromecánico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 250 A, poder de corte 50 kA, ajuste térmico entre 0,8 y 1 x In, modelo NM8-250S-4P-250A "CHINT ELECTRICS". Total Ud: 1,000	1.272,77	1.272,77

5.2. Cuadro Planta Sótano.

Núm.	Ud.	Descripción	Medición	Importe	Total
5.2.1	Ud	Cofret de superficie Pragma Schneider IP 30 3 x 24 módulos, con puerta, montado e instalado y con todos los accesorios necesarios. Total Ud:1,000		465,34	465,34
5.2.2	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie Ex9B125, gama industrial de 4 polos, 100 A y poder de corte 20kA, curva C Total Ud: 1,000		442,64	442,64
5.2.3	Ud	Interruptor diferencial Chint Serie NL1, gama industrial, de 4 polos, 25 A y 30mA de sensibilidad. Total Ud: 2,000		269,65	539,30
5.2.4	Ud	Interruptor diferencial Chint Serie NL1, gama industrial, de 2 polos, 25 A y 30 mA de sensibilidad. Total Ud: 3,000		60,20	180,60
5.2.5	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 4 polos, 20 A y poder de corte de 6 kA. curva C. Total Ud: 1,000		97,59	97,59
5.2.6	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 4 polos, 16 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			



		Total Ud	3,000	97,59	292,77
5.2.7	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 4 polos, 40 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud	2,000	132,66	265,32
5.2.8	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos, 16 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud	3,000	45,32	135,96
5.2.9	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos, 10 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud	3,000	45,32	135,96

5.3. Cuadro Grupo de Presión.

Núm. Ud.	Descripción	Medición	Importe	Total	
5.3.1	Ud	Cofret de superficie Pragma Schneider IP 30 2 x 13 módulos, con puerta, montado e instalado y con todos los accesorios necesarios.			
		Total Ud	1,000	85,44	85,44
5.3.2	Ud	Repartidor tetrapolar Legrand de 40 A			
		Total Ud	1,000	29,22	29,22
5.3.3	Ud	Interruptor diferencial Chint Serie NL1, gama industrial, de 4 polos, 25 A y 30mA de sensibilidad.			
		Total Ud	2,000	269,65	539,30
5.3.4	Ud	Interruptor diferencial Chint Serie NL1, gama industrial, de 2 polos, 25 A y 30 mA de sensibilidad.			
		Total Ud	2,000	60,20	120,40
5.3.5	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 4 polos, 20 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud	1,000	97,59	97,59
5.3.6	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 4 polos, 16 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud	2,000	97,59	195,18

5.3.7	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos, 16 A y poder de corte de 6 kA. curva C.	Total Ud: 1,000	45,32	45,32
5.3.8	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos, 10 A y poder de corte de 6 kA. curva C.	Total Ud: 2,000	45,32	90,64

5.4. Cuadro Bomba de Achique.

Núm.	Ud.	Descripción	Medición	Importe	Total
5.4.1	Ud	Cofret de superficie Pragma Schneider IP 30 3 x 13 módulos, con puerta, montado e instalado y con todos los accesorios necesarios.	Total Ud: 1,000	85,44	85,44
5.4.2	Ud	Repartidor tetrapolar Legrand de 40 A	Total Ud: 1,000	29,22	29,22
5.4.3	Ud	Interruptor diferencial Chint Serie NL1, gama industrial, de 4 polos, 25 A y 30mA de sensibilidad.	Total Ud: 1,000	269,65	269,65
5.4.4	Ud	Interruptor diferencial Chint Serie NL1, gama industrial, de 2 polos, 25 A y 30 mA de sensibilidad.	Total Ud: 2,000	60,20	120,40
5.4.5	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 4 polos, 16 A y poder de corte de 6 kA. curva C.	Total Ud: 2,000	97,59	195,18
5.4.6	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos, 16 A y poder de corte de 6 kA. curva C.	Total Ud: 1,000	45,32	45,32
5.4.7	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos, 10 A y poder de corte de 6 kA. curva C.	Total Ud: 2,000	45,32	90,64



5.5. Cuadro Caldera.

Núm.	Ud.	Descripción	Medición	Importe	Total
5.5.1	Ud	Cofret de superficie Pragma Schneider IP 30 3 x 18 módulos, con puerta, montado e instalado y con todos los accesorios necesarios.			
		Total Ud	1,000	157,84	157,84
5.5.2	Ud	Repartidor tetrapolar Legrand de 40 A			
		Total Ud	1,000	29,22	29,22
5.5.3	Ud	Interruptor diferencial Chint Serie NL1, gama industrial, de 4 polos, 25 A y 30mA de sensibilidad.			
		Total Ud	3,000	269,65	808,95
5.5.4	Ud	Interruptor diferencial Chint Serie NL1, gama industrial, de 2 polos, 25 A y 30 mA de sensibilidad.			
		Total Ud	2,000	60,20	120,40
5.5.5	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 4 polos, 40 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud	1,000	132,66	132,66
5.5.6	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 4 polos, 16 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud	3,000	97,59	292,77
5.5.7	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos, 16 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud	1,000	45,32	45,32
5.5.8	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos, 10 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud	2,000	45,32	90,64

5.6. Cuadro Instalaciones.

Núm.	Ud.	Descripción	Medición	Importe	Total
5.6.1	Ud	Cofret de superficie Pragma Schneider IP 30 3 x 18 módulos, con puerta, montado e instalado y con todos los accesorios necesarios.			
		Total Ud	1,000	157,84	157,84

5.6.2	Ud	Repartidor de fases tetrapolar Legrand de 40 A			
		Total Ud	1,000	29,22	29,22
5.6.3	Ud	Interruptor diferencial Chint Serie NL1, gama industrial, de 4 polos, 25 A y 30mA de sensibilidad.			
		Total Ud	3,000	269,65	808,95
5.6.4	Ud	Interruptor diferencial Chint Serie NL1, gama industrial, de 2 polos, 25 A y 30mA de sensibilidad.			
		Total Ud	3,000	60,20	180,60
5.6.5	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 4 polos, 40 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud	1,000	132,66	132,66
5.6.6	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 4 polos, 16 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud	3,000	97,59	292,77
5.6.7	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos, 16 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud	2,000	45,32	90,64
5.6.8	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos, 10 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud	2,000	45,32	90,64

5.7. Cuadro Planta Semisótano.

Núm.	Ud.	Descripción	Medición	Importe	Total
5.7.1	Ud	Cofret de superficie Pragma Schneider IP 30 4 x 18 módulos, con puerta, montado e instalado y con todos los accesorios necesarios.			
		Total Ud	1,000	262,40	262,40
5.7.2	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie Ex9B125, gama industrial de 4 polos, 100 A y poder de corte 20kA, curva C			
		Total Ud	1,000	1.171,00	1.171,00



INSTALACIÓN ELÉCTRICA
DE UNA RESIDENCIA



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

Universidad de Valladolid

5.7.3	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie Ex9B125, gama industrial de 4 polos, 100 A y poder de corte 20kA, curva C			
		Total Ud: 1,000	442,64	442,64	
5.7.4	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 4 polos, 20 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud: 1,000	97,59	97,59	
5.7.5	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos, 25 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud: 1,000	45,32	45,32	
5.7.6	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos, 50 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud: 1,000	159,91	159,91	
5.7.7	Ud	Repartidor de fases tetrapolar Legrand de 40 A			
		Total Ud: 1,000	29,22	29,22	
5.7.8	Ud	Interruptor diferencial Chint Serie NL1, gama industrial, de 2 polos, 25 A y 30mA de sensibilidad.			
		Total Ud: 3,000	60,20	180,60	
5.7.9	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos, 16 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud: 3,000	45,32	135,96	
5.7.10	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos, 10 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud: 5,000	45,32	226,60	

5.8. Cuadro Lavandería.

Núm.	Ud.	Descripción	Medición	Importe	Total
5.8.1	Ud	Cofret de superficie Pragma Schneider IP 30 3 x 18 módulos, con puerta, montado e instalado y con todos los accesorios necesarios.			
		Total Ud: 1,000	157,84	157,84	

5.8.2	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 4 polos, 20 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud	1,000	97,59	97,59
5.8.3	Ud	Repartidor de fases tetrapolar Legrand de 40 A			
		Total Ud	1,000	29,22	29,22
5.8.4	Ud	Interruptor diferencial Chint Serie NL1, gama industrial, de 4 polos, 25 A y 30mA de sensibilidad.			
		Total Ud	4,000	269,65	1.078,60
5.8.5	Ud	Interruptor diferencial Chint Serie NL1, gama industrial, de 2 polos, 25 A y 30mA de sensibilidad.			
		Total Ud	2,000	60,20	120,40
5.8.6	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 4 polos, 16 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud	4,000	97,59	390,36
5.8.7	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos, 16 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud	1,000	45,32	45,32
5.8.8	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos, 10 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud	2,000	45,32	90,64

5.9. Cuadro Cocina.

Núm.	Ud.	Descripción	Medición	Importe	Total
5.9.1	Ud	Cofret de superficie Pragma Schneider IP 30 6 x 24 módulos, con puerta, montado e instalado y con todos los accesorios necesarios.			
		Total Ud	1,000	741,48	741,48
5.9.2	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie Ex9B125, gama industrial de 4 polos, 100 A y poder de corte 20kA, curva C			
		Total Ud	1,000	442,64	442,64
5.9.3	Ud	Repartidor de fases tetrapolar Legrand de 40 A			
		Total Ud	1,000	29,22	29,22



5.9.4	Ud	Interruptor diferencial Chint Serie NL1, gama industrial, de 4 polos, 25 A y 30mA de sensibilidad.			
		Total Ud	11,000	269,65	2.966,15
5.9.5	Ud	Interruptor diferencial Chint Serie NL1, gama industrial, de 2 polos, 25 A y 30mA de sensibilidad.			
		Total Ud	5,000	60,20	301,00
5.9.6	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 4 polos, 25 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud	1,000	97,59	97,59
5.9.7	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 4 polos, 20 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud	2,000	97,59	195,18
5.9.8	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 4 polos, 16 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud	8,000	97,59	780,72
5.9.9	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos, 16 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud	5,000	45,32	226,60
5.9.10	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos, 10 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud	6,000	45,32	271,92

5.10. Cuadro Capilla.

Núm.	Ud.	Descripción	Medición	Importe	Total
5.10.1	Ud	Cofret de superficie Pragma Schneider IP 30 2 x 18 módulos, con puerta, montado e instalado y con todos los accesorios necesarios.			
		Total Ud	1,000	59,78	59,78
5.10.2	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos, 25 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud	1,000	45,32	45,32

5.10.3	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos, 16 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud	1,000	45,32	45,32
5.10.4	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos, 10 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud	3,000	45,32	135,96
5.10.5	Ud	Interruptor diferencial Chint Serie NL1, gama industrial, de 2 polos, 25 A y 30mA de sensibilidad.			
		Total Ud	2,000	60,20	120,40

5.11. Cuadro Zona de Descanso.

Núm.	Ud.	Descripción	Medición	Importe	Total
5.11.1	Ud	Cofret de superficie Pragma Schneider IP 30 2 x 13 módulos, con puerta, montado e instalado y con todos los accesorios necesarios.			
		Total Ud	1,000	59,78	59,78
5.11.2	Ud	Interruptor diferencial Chint Serie NL1, gama industrial, de 2 polos, 25 A y 30mA de sensibilidad.			
		Total Ud	2,000	60,20	120,40
5.11.3	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos, 50 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud	1,000	85,59	85,59
5.11.4	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos, 16 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud	3,000	45,32	135,96
5.11.5	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos, 10 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud	3,000	45,32	135,96



5.12. Cuadro Planta Baja.

Núm.	Ud.	Descripción	Medición	Importe	Total
5.12.1	Ud	Cofret de superficie Pragma Schneider IP 30 3 x 18 módulos, con puerta, montado e instalado y con todos los accesorios necesarios.			
		Total Ud: 1,000		157,84	157,84
5.12.2	Ud	Repartidor de fases tetrapolar Legrand de 40 A			
		Total Ud: 1,000		29,22	29,22
5.12.3	Ud	Interruptor diferencial Chint Serie NL1, gama industrial, de 2 polos, 25 A y 30mA de sensibilidad.			
		Total Ud: 3,000		60,20	180,60
5.12.4	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie Ex9B125, gama industrial de 4 polos, 100 A y poder de corte 20kA, curva C			
		Total Ud: 1,000		442,64	442,64
5.12.5	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos, 50 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud: 1,000		85,59	85,59
5.12.6	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 4 polos, 25 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud: 1,000		97,59	97,59
5.12.7	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos, 16 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud: 2,000		45,32	90,64
5.12.8	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos, 10 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud: 5,000		45,32	226,60

5.13. Cuadro Comedor.

Núm.	Ud.	Descripción	Medición	Importe	Total
5.13.1	Ud	Cofret de superficie Pragma Schneider IP 30 2 x 18 módulos, con puerta, montado e instalado y con todos los accesorios necesarios.			
		Total Ud	1,000	123,26	123,26
5.13.2	Ud	Repartidor de fases tetrapolar Legrand de 40 A			
		Total Ud	1,000	29,22	29,22
5.13.3	Ud	Interruptor diferencial Chint Serie NL1, gama industrial, de 2 polos, 25 A y 30mA de sensibilidad.			
		Total Ud	3,000	60,20	180,60
5.13.4	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 4 polos, 25 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud	1,000	97,59	97,59
5.13.5	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos, 16 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud	2,000	45,32	90,64
5.13.6	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos, 10 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud	7,000	45,32	317,24

5.14. Cuadro Peluquería.

Núm.	Ud.	Descripción	Medición	Importe	Total
5.14.1	Ud	Cofret de superficie Pragma Schneider IP 30 2 x 13 módulos, con puerta, montado e instalado y con todos los accesorios necesarios.			
		Total Ud	1,000	59,78	59,78
5.14.2	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos, 50 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud	1,000	85,59	85,59
5.14.3	Ud	Interruptor diferencial Chint Serie NL1, gama industrial, de 2 polos, 25 A y 30mA de sensibilidad.			
		Total Ud	2,000	60,20	120,40



5.14.4	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos, 16 A y poder de corte de 6 kA. curva C.	Total Ud: 2,000	45,32	90,64
5.14.5	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos, 10 A y poder de corte de 6 kA. curva C.	Total Ud: 3,000	45,32	135,96

5.15. Cuadro Planta Primera.

Núm.	Ud.	Descripción	Medición	Importe	Total
5.15.1	Ud	Cofret de superficie Pragma Schneider IP 30 4 x 18 módulos, con puerta, montado e instalado y con todos los accesorios necesarios.	Total Ud: 1,000	262,40	262,40
5.15.2	Ud	Repartidor de fases tetrapolar Legrand de 40 A	Total Ud: 1,000	29,22	29,22
5.15.3	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie Ex9B125, gama industrial de 4 polos, 200 A y poder de corte 20kA, curva C	Total Ud: 1,000	1.171,00	1.171,00
5.15.4	Ud	Interruptor diferencial Chint Serie NL1, gama industrial, de 2 polos, 25 A y 30mA de sensibilidad.	Total Ud: 2,000	60,20	120,40
5.15.5	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos, 16 A y poder de corte de 6 kA. curva C.	Total Ud: 2,000	45,32	90,64
5.15.6	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos, 10 A y poder de corte de 6 kA. curva C.	Total Ud: 4,000	45,32	181,28
5.15.7	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos, 25 A y poder de corte de 6 kA. curva C.	Total Ud: 20,000	45,32	906,40

5.16. Cuadro Planta Segunda.

Núm.	Ud.	Descripción	Medición	Importe	Total
5.16.1	Ud	Cofret de superficie Pragma Schneider IP 30 4 x 18 módulos, con puerta, montado e instalado y con todos los accesorios necesarios.			
		Total Ud	1,000	262,40	262,40
5.16.2	Ud	Repartidor de fases tetrapolar Legrand de 40 A			
		Total Ud	1,000	29,22	29,22
5.16.3	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie Ex9B125, gama industrial de 4 polos, 200 A y poder de corte 20kA, curva C			
		Total Ud	1,000	1.171,00	1.171,00
5.16.4	Ud	Interruptor diferencial Chint Serie NL1, gama industrial, de 2 polos, 25 A y 30mA de sensibilidad.			
		Total Ud	2,000	60,20	120,40
5.16.5	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos, 16 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud	2,000	45,32	90,64
5.16.6	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos, 10 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud	4,000	45,32	181,28
5.16.7	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos, 25 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud	20,000	45,32	906,40

5.17. Cuadro Planta Tercera.

Núm.	Ud.	Descripción	Medición	Importe	Total
5.15.1	Ud	Cofret de superficie Pragma Schneider IP 30 4 x 18 módulos, con puerta, montado e instalado y con todos los accesorios necesarios.			
		Total Ud	1,000	262,40	262,40
5.15.2	Ud	Repartidor de fases tetrapolar Legrand de 40 A			
		Total Ud	1,000	29,22	29,22



5.15.3	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie Ex9B125, gama industrial de 4 polos, 200 A y poder de corte 20kA, curva C			
		Total Ud: 1,000	1.171,00	1.171,00	
5.15.4	Ud	Interruptor diferencial Chint Serie NL1, gama industrial, de 2 polos, 25 A y 30mA de sensibilidad.			
		Total Ud: 2,000	60,20	120,40	
5.15.5	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos,16 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud: 2,000	45,32	90,64	
5.15.6	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos,10 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud: 4,000	45,32	181,28	
5.15.7	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos,25 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud: 20,000	45,32	906,40	

5.18. Cuadro Habitación (60).

Núm.	Ud.	Descripción	Medición	Importe	Total
5.18.1	Ud	Cofret de empotrar Pragma Schneider IP 30 1 x 18 módulos, con puerta, montado e instalado y con todos los accesorios necesarios.			
		Total Ud: 60,000	38,10	2.286,00	
5.18.2	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos,25 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud: 60,000	45,32	2.719,20	
5.18.3	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos,16 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud: 60,000	45,32	2.719,20	

5.18.4	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos, 10 A y poder de corte de 6 kA. curva C.		
		Total Ud	120,000	45,32
				5.438,40

5.19. Cuadro Planta Cubierta.

Núm.	Ud.	Descripción	Medición	Importe	Total
5.19.1	Ud	Cofret de superficie Pragma Schneider IP 30 4 x 18 módulos, con puerta, montado e instalado y con todos los accesorios necesarios.			
		Total Ud	1,000	262,40	262,40
5.19.2	Ud	Repartidor de fases tetrapolar Legrand de 40 A			
		Total Ud	1,000	29,22	29,22
5.19.3	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie Ex9B125, gama industrial de 4 polos, 200 A y poder de corte 20kA, curva C			
		Total Ud	1,000	1.171,00	1.171,00
5.19.4	Ud	Interruptor diferencial Chint Serie NL1, gama industrial, de 2 polos, 25 A y 30mA de sensibilidad.			
		Total Ud	3,000	60,20	180,60
5.19.5	Ud	Interruptor diferencial Chint Serie NL1, gama industrial, de 4 polos, 25 A y 30mA de sensibilidad.			
		Total Ud	4,000	269,65	1.078,60
5.19.6	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos, 16 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud	2,000	45,32	90,64
5.19.7	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 2 polos, 10 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud	2,000	45,32	90,64
5.19.8	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie NB1, gama industrial de 4 polos, 25 A y poder de corte de 6 kA. curva C.			
		Total Ud	3,000	97,59	292,77



5.19.9	Ud	Interruptor automático magnetotérmico Chint Serie Ex9B125, gama industrial de 4 polos, 200 A y poder de corte 20kA, curva C		
		Total Ud	1,000	1.171,00 1.171,00

6. LÍNEAS Y CANALIZACIONES A RECEPTORES.

Núm.	Ud.	Descripción	Medición	Importe	Total
6.1	m	Tubo corrugado libre de halógenos, de color blanco, de 20 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5 °C hasta 60 °C.			
		Total m	9.188,000	0,39	3.583,32
6.2	m	Tubo corrugado libre de halógenos, de color blanco, de 25 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5 °C hasta 60 °C.			
		Total m	31,000	0,52	16,12
6.3	m	Tubo corrugado libre de halógenos, de color blanco, de 32 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5 °C hasta 60 °C.			
		Total m	48,000	0,94	45,12
6.4	m	Tubo rígido de acero galvanizado, de 20 mm de diámetro nominal, resistencia al impacto de 20 J, resistencia a compresión de 4000 N, con unión enchufada y montado superficialmente			
		Total m	690,000	3,82	2.635,80
6.5	m	Cable con conductor de cobre de 450/750 V de tensión asignada, con designación H07Z1-K, unipolar, de sección 1 x 1,5 mm ² , con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos, colocado en tubo			
		Total m	14.448,000	0,37	5.345,76
6.6	m	Cable con conductor de cobre de 450/750 V de tensión asignada, con designación H07Z1-K, unipolar, de sección 1 x 2,5 mm ² , con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos, colocado en tubo			
		Total m	15.185,000	0,59	8.959,15

6.7	m	Cable con conductor de cobre de 450/750 V de tensión asignada, con designación H07Z1-K, unipolar, de sección 1 x 4 mm ² , con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos, colocado en tubo			
		Total m	155,000	0,90	139,50
6.8	m	Cable con conductor de cobre de 0.6/1 kV de tensión asignada, con designación H07Z1-K, tetrapolar, de sección 1 x 6 mm ² , con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos, colocado en tubo			
		Total m	48,000	5,51	264,48
6.9	m	Cable con conductor de cobre de 450/750 V de tensión asignada, con designación H07Z1-K, unipolar, de sección 1 x 6 mm ² , con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos, colocado en tubo			
		Total m	32,000	1,32	42,24

7. MECANISMOS.

Núm.	Ud.	Descripción	Medición	Importe	Total
7.1	Ud	Interruptor unipolar, gama media, con tecla de color blanco, marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco.			
		Total Ud	212,000	7,58	1.606,96
7.2	Ud	Conmutador, gama media, con tecla de color blanco, marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco			
		Total Ud	138,000	8,01	1.105,38
7.3	Ud	Base de enchufe de 16 A 2P+T, gama media, con tecla de color blanco, marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco.			
		Total Ud	556,000	8,02	4.459,12
7.4	Ud	Base de enchufe de 16 A 2P+T monobloc estanca, para instalación en superficie (IP 55), color gris.			
		Total Ud	25,000	8,50	212,50
7.5	Ud	Interruptor unipolar estanco (IP55) para instalación en superficie, color gris.			
		Total Ud	10,000	8,03	80,30
7.6	Ud	Pulsador estanco (IP55) para instalación en superficie, color gris.			
		Total Ud	7,000	9,04	63,28



7.7	Ud	Pulsador, gama media, con tecla de color blanco, marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco. Total Ud: 16,000	8,55	136,80
7.8	Ud	Pulsador, gama media, con tecla con símbolo de timbre de color blanco, marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco. Total Ud: 60,000	8,55	513,00
7.9	Ud	Detector de movimiento de infrarrojos automático, para una potencia máxima de 300 W, ángulo de detección 130°, alcance 8 m. Total Ud: 56,000	32,51	1.820,56
7.10	Ud	Interruptor crepuscular con célula fotoeléctrica integrada, grado de protección IP 54, 10 A, para mando automático de lámparas fluorescentes de 800 VA de potencia total instalada. Total Ud: 1,000	108,33	108,33

8. ILUMINACIÓN.

Núm.	Ud.	Descripción	Medición	Importe	Total
8.1	Ud	Luminaria estanca Philips TCW060 2 x 28 W Total Ud: 55,000	38,71	2.129,05	
8.2	Ud	Luminaria downlight Philips DN125 Led 1 x 24W Total Ud: 137,000	55,67	7.626,79	
8.3	Ud	Luminaria circular adosada Philips FCS296 1 x 18W Total Ud: 34,000	204,88	6.965,92	
8.4	Ud	Luminaria rectangular empotrada Philips TBS160 2 x 36W Total Ud: 88,000	104,28	9.176,64	
8.5	Ud	Luminaria cuadrada empotrada Philips TBH426 3 x 14W Total Ud: 246,000	155,11	38.157,06	
8.6	Ud	Luminaria rectangular adosada Philips TCS165 2 x 28W Total Ud: 3,000	61,62	184,86	
8.7	Ud	Luminaria rectangular cabecero Philips CWS490 1 x 24W Total Ud: 114,000	984,35	112.215,90	

8.8	Ud	Luminaria exterior adosada Philips DCP300 1 x 150W			
		Total Ud: 2,000	436,87	873,74	
8.9	Ud	Luminaria exterior de pie Philips BDS480 27W			
		Total Ud: 9,000	847,32	7.625,88	
8.10	Ud	Luminaria de alumbrado de emergencia Legrand URA21 Led 110 lúmenes, con marco para empotrar.			
		Total Ud: 243,000	24,60	5.977,80	
8.11	Ud	Luminaria de alumbrado de emergencia Legrand URA21 Led 60 lúmenes, estanca.			
		Total Ud: 36,000	22,6 5	815,40	

9. RESUMEN DEL PRESUPUESTO.

Toma de tierra.....	1.222,87
Caja General de Protección.....	653,05
Línea General de Alimentación.....	1.173,51
Derivaciones Individuales.....	23.560,51
Cuadros de Mando y Protección.....	58.906,75
Líneas y Canalizaciones a Receptores.....	21.031,49
Mecanismos.....	10.106,23
Iluminación.....	191.749,04

TOTAL: 308.403,45

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de **TRESCIENTOS OCHO MIL CUATROCIENTOS TRES EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS.**

Presupuesto de ejecución material	308.403,45
13% de gastos generales	40.092,45
6% de beneficio industrial	18.504,21
Suma	367.000,11
21% IVA	77.070,02
Presupuesto de ejecución por contrata	444.070,13



Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de **CUATROCIENTOS CUARENTA Y CUATRO MIL SETENTA EUROS CON TRECE CÉNTIMOS.**

Salamanca, Junio de 2.015.
El Ingeniero Eléctrico.

Pablo Fraile Sánchez

CONCLUSIÓN

Como resultado de la redacción de este Proyecto, puedo afirmar que ha sido una muy buena experiencia en la que he aprendido muchas cosas relacionadas con la elaboración de proyectos técnicos. Decir también que he tenido varias dificultades y dudas en el desarrollo del TFG que han sido resueltas rápida y eficazmente por el tutor del TFG, José Rodríguez.

He aprendido a usar programas que nunca había usado, y que creo que me serán de gran ayuda en mí carrera profesional, tales como el Dialux para cálculo de iluminación y el Arquímedes para realizar presupuestos. También he perfeccionado el uso de otros software como el Autocad, que lo había usado antes pero no con tanto nivel de detalle.

BIBLIOGRAFÍA

- Reglamento electrotécnico para Baja Tensión.
- www.schneider-electric.com
- www.chintelectrics.es
- www.legrand.es
- www.otis.com
- www.expomaquinaria.es

