

Sixte Punyet Mariblanca

**Conjunto de instalaciones eléctricas, automatización y
gestión de energía para complejo rural**

TREBALL DE FÍ DE GRAU

Dirigit José Antonio Barrado Rodrigo

Grau en Enginyeria Elèctrica



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Tarragona

2015

Agradecimientos

Dedico este proyecto al profesor Ramón María Villarino Villarino, gracias por sus consejos y dedicación desinteresada.

Al profesor José Antonio Barrado, su guía y consejos durante la ejecución del proyecto han sido indispensables.

A la empresa Atmosferia y en especial a Eloy Martínez, le doy las gracias por brindarme la oportunidad de realizar este proyecto.

A mi familia, gracias por el apoyo que me habéis dado durante toda mi vida.

Y en especial a mi pareja, gracias por estar siempre a mi lado.



Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Conjunto de instalaciones eléctricas, automatización y gestión de energía para complejo rural

1. Índice General

TITULACIÓN: Grado en Ingeniería especialidad Eléctrica

AUTOR: Sixte Punyet Mariblanca.

DIRECTOR: José Antonio Barrado Rodrigo.

FECHA: Abril de 2015.

Índice General

1. Índice General	3
2. Memoria	13
2.0. Hoja de identificación	14
2.1. Objeto del proyecto	18
2.2. Alcance	18
2.3. Antecedentes	18
2.4. Normas y referencias	20
2.4.1. Disposiciones legales y normativa aplicada	21
2.4.2. Bibliografía	22
2.4.3. Programas de cálculo	22
2.4.4. Plan de gestión de calidad aplicada durante la redacción del proyecto	22
2.4.5. Otras referencias	23
2.5. Definiciones y abreviaturas	23
2.6. Requisitos de diseño	24
2.6.1. Requisitos constructivos	24
2.6.2. Requisitos normativos generales	25
2.7. Apartados del proyecto	26
2.7.1. Instalaciones eléctricas de Baja Tensión	26
2.7.1.1. Suministro eléctrico	26
2.7.1.2. Previsión de cargas y potencia contratada	26
2.7.1.3. Acometida	27
2.7.1.4. Criterios generales de diseño	31
2.7.1.5. Instalaciones de enlace	31
2.7.1.6. Instalaciones de puesta a tierra	34
2.7.1.7. Instalaciones interiores	37
2.7.1.8. Instalación en exterior	51
2.7.1.9. Instalación de pararrayos	53
2.7.1.10. Resumen de los resultados obtenidos	55
2.7.2. Instalaciones de automatización	72
2.7.2.1. ¿Qué es la domótica?	72
2.7.2.2. Análisis de soluciones. Tecnologías inalámbricas	73
2.7.2.3. Resultados finales	74
2.7.2.4. Descripción standard elegido	74

2.7.2.4. Cronología e historia.....	75
2.7.2.5. Tipos de dispositivos ZigBee.....	76
2.7.2.6. Topologías de red.....	77
2.7.2.7. Criterios básicos de Comunicación.....	78
2.7.2.8. Seguridad	79
2.7.2.9. Aplicaciones de ZigBee	79
2.7.2.10. Elementos de la instalación.....	80
2.7.2.11. Utilización de los dispositivos en el proyecto.....	86
2.7.3. Instalaciones basadas en energías renovables.....	87
2.7.3.1. Introducción a la energía eólica	87
2.7.3.2. Evaluación del potencial del viento	89
2.7.3.3. Selección del emplazamiento del aerogenerador	90
2.7.3.4. Descripción de los componentes del sistema.....	91
2.7.3.5. Elección del aerogenerador	95
2.7.3.6. Energía producida por el aerogenerador	99
2.7.3.7. Mantenimiento de los aerogeneradores.....	100
2.7.4. Instalaciones de iluminación.....	104
2.7.4.1. Método de estudio escogido.....	104
2.7.4.2. Iluminación interior	104
2.7.4.3. Iluminación exterior.....	120
2.7.4.3. Alumbrado de emergencia	129
2.7.5. Gestión de la energía.....	133
2.7.5.1. Gestión del alumbrado	133
2.7.5.2. Gestión de la climatización.....	135
2.7.5.3. Gestión en cocinas, comedores y lavandería	136
2.7.5.4. Formación a empleados y comunicación a clientes	136
2.7.5.5. Optimización de las tarifas energéticas.....	137
2.8. Planificación.....	138
2.9. Orden de prioridad entre los documentos básicos.....	138
3. Anexos	139
3.1. Instalaciones eléctricas de baja tensión.....	142
3.1.1. Cálculo de potencias	142
3.1.2. Cálculo de secciones de conductores y canalizaciones.....	151
3.1.2.1. Sección de los conductores de acometida y derivación individual	153
3.1.2.2. Sección de los conductores de las líneas de cuadros de distribución... ..	153

3.1.2.3. Sección de los conductores de los circuitos finales de cuadros exteriores y bungalows	157
3.1.2.4. Sección de los conductores cuadro de servicios generales	158
3.1.2.5. Sección de los conductores cuadro Planta Sótano	159
3.1.2.6. Sección de los conductores cuadro Planta Baja	160
3.1.2.7. Sección de los conductores cuadro Loft 1	161
3.1.2.8. Sección de los conductores cuadro Loft 2	161
3.1.2.9. Sección de los conductores cuadro Loft 3	162
3.1.2.10. Sección de los conductores cuadro Loft 4	162
3.1.2.11. Sección de los conductores cuadro Apartamento	163
3.1.2.12. Sección de los conductores cuadro Planta 2	163
3.1.3. Elección de las protecciones	164
3.1.3.1. Cuadro General	165
3.1.3.2. Cuadro de distribución General Bungalows, Alumbrado peatonal y Zona E	166
3.1.3.3. Cuadro de distribución Bungalows y Alumbrado peatonal Zona A	167
3.1.3.4. Cuadro de protección Bungalow A1	167
3.1.3.5. Cuadro de distribución de Servicios Generales	168
3.1.3.6. Cuadro de distribución de la Planta Sótano	168
3.1.3.7. Cuadro de distribución de la Planta Baja	169
3.1.3.8. Cuadro de protección Loft 1	169
3.1.3.9. Cuadro de distribución de la Planta 2	170
3.1.4. Protección diferencial	170
3.1.5. Cálculo de la instalación de puesta a tierra	171
3.1.5.1. Edificio central	171
3.1.5.2. Alumbrado exterior vial	172
3.1.6. Instalación de pararrayos	173
3.2. Instalaciones basadas en energías renovables	175
3.2.1. Aerogenerador escogido	175
3.2.1.1. Curva de potencia.....	176
3.2.1.2. Producción anual.....	176
3.2.1.3. Curva técnica Enair 30:.....	177
3.2.1.4. Niveles de sonoridad.....	178
3.2.2. Cálculos justificativos	178
3.2.2.1. Potencial eólico disponible:	178
3.2.2.2. Potencial producido por el aerogenerador	179

3.2.2.3. Potencial anual producido.....	179
3.2.3. Instalación en la torre de presilla	180
3.2.4. Puesta a tierra del aerogenerador	182
3.2.5. Secciones de los conductores.....	183
3.3. Instalaciones de iluminación.....	184
3.3.1. Especificaciones de las luminarias de alumbrado interior.....	184
3.3.2. Tabla de resultados de cálculo del alumbrado interior	197
3.3.2.1. Tablas de resultados para iluminación interior	198
3.3.3. Cálculo según aplicativo informático	202
3.3.4. Especificaciones de las luminarias de alumbrado exterior	343
3.3.5. Tabla de resultados de cálculo del alumbrado exterior.....	347
3.3.5.1. Zona de paso viaria entre edificio central y bungalows.....	347
3.3.5.2. Separación entre luminarias	348
3.3.5.3. Eficiencia energética en las instalaciones de alumbrado exterior.....	348
3.3.5.3. Índice de eficiencia energética.....	348
3.3.5.4. Índice de consumo energético y calificación energética.....	348
3.3.5.5. Tablas de resultados para iluminación exterior	350
3.3.6. Cálculo según aplicativo informático	351
3.3.6.1. Camino Bungalows	351
3.3.6.2. Vías peatonales	353
4. Planos.....	355
4.1. Situación y emplazamiento.....	358
4.2. Distribución del terreno vista superior.....	359
4.3. Vista edificio central frontal	360
4.4. Vista edificio central posterior.....	361
4.5. Vista edificio central laterales.....	362
4.6. Vistas Bungalow	363
4.7. Edificio principal planta sótano	364
4.8. Edificio principal planta baja.....	365
4.9. Edificio principal primera planta	366
4.10. Edificio principal segunda planta	367
4.11. Alumbrado vía de acceso bungalows.....	368
4.12. Alumbrado vía peatonal bungalows.....	369
4.13. Edificio principal planta sótano electricidad	370
4.14. Edificio principal planta baja electricidad	371

4.15.	Edificio principal primera planta electricidad.....	372
4.16.	Edificio principal segunda planta electricidad.....	373
4.17.	Bungalow electricidad	374
4.18.	Esquema unifilar cuadro general	375
4.19.	Esquema unifilar cuadro distribución bungalow/Al. peatonal.....	376
4.20.	Esquema unifilar cuadro distribución zonas A, B, C, D.....	377
4.21.	Esquema unifilar cuadros protección bungalows	378
4.22.	Esquema unifilar cuadro protección servicios generales.....	379
4.23.	Esquema unifilar cuadro protección planta sótano	380
4.24.	Esquema unifilar cuadro protección planta baja.....	381
4.25.	Esquema unifilar cuadro protección lofts y apartamento	382
4.26.	Esquema unifilar cuadro protección segunda planta	383
4.27.	Detalle zanja	384
4.28.	Distribución elementos automatización exterior	385
4.29.	Distribución elementos automatización planta sótano.....	386
4.30.	Distribución elementos automatización planta baja	387
4.31.	Distribución elementos automatización primera planta.....	388
4.32.	Distribución elementos automatización segunda planta.....	389
4.33.	Distribución elementos automatización bungalow	390
4.34.	Localización equipo aerogenerador	391
4.35.	Detalle aerogenerador Enair 30	392
5.	Pliego de condiciones	393
5.1.	Condiciones generales.....	397
5.1.1.	Alcance	397
5.1.2.	Reglamentos y Normas	397
5.1.3.	Materiales.....	397
5.1.4.	Ejecución de las Obras.....	397
5.1.4.1.	Comienzo	397
5.1.4.2.	Plazo de Ejecución.....	398
5.1.4.3.	Libro de Órdenes.....	398
5.1.5.	Interpretación y Desarrollo del Proyecto	398
5.1.6.	Obras Complementarias.....	398
5.1.7.	Modificaciones.....	399
5.1.8.	Obra Defectuosa.....	399
5.1.9.	Medios Auxiliares	399

5.1.10. Conservación de las Obras	399
5.1.11. Recepción de las Obras	399
5.1.11.1. Recepción Provisional	399
5.1.11.2. Plazo de Garantía	400
5.1.11.3. Recepción Definitiva	400
5.1.12. Contratación de la Empresa	400
5.1.12.1. Modo de Contratación.....	400
5.1.12.2. Fianza.....	400
5.2 Condiciones facultativas	400
5.2.1. Técnico director de obra	400
5.2.2. Constructor o instalador	401
5.2.3. Verificación de los documentos del proyecto	402
5.2.4. Plan de seguridad y salud en el trabajo	402
5.2.5. Presencia del constructor o instalador en la obra.....	402
5.2.6. Trabajos no estipulados expresamente.....	402
5.2.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documento del proyecto.....	403
5.2.8. Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa	403
5.2.9. Falta de personal	403
5.2.10. Caminos y accesos	403
5.2.11. Replanteo	404
5.2.12. Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos	404
5.2.13. Orden de los trabajos	404
5.2.14. Facilidades para otros contratistas	404
5.2.15. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor....	404
5.2.16. Prorroga por causa de fuerza mayor	405
5.2.17. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra	405
5.2.18. Condiciones generales de ejecución de los trabajos	405
5.2.19. Obras ocultas.....	405
5.2.20. Trabajos defectuosos.....	405
5.2.21. Vicios ocultos.....	406
5.2.22. De los materiales y los aparatos. Su procedencia	406
5.2.23. Materiales no utilizables	406
5.2.24. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos.....	406
5.2.25. Limpieza de las obras.....	407

5.2.26. Documentación final de la obra	407
5.2.27. Plazo de garantía	407
5.2.28. Conservación de las obras recibidas provisionalmente	407
5.2.29. De la recepción definitiva	407
5.2.30. Prórroga del plazo de garantía	408
5.2.31. De las recepciones de los trabajos cuya contrata haya sido rescindida	408
5.3. Condiciones económicas	408
5.3.1. Composición de los precios unitarios	408
5.3.1.1. Costes directos	408
5.3.1.2. Costes indirectos	408
5.3.1.3. Gastos Generales	409
5.3.1.4. Beneficio Industrial	409
5.3.1.5. Precio de Ejecución Material	409
5.3.1.6. Precio de Contrata	409
5.3.2. Precio de contrata. Importe de contrata	409
5.3.3. Precios contradictorios	409
5.3.4. Reclamaciones de aumento de precios causas diversas	410
5.3.5. De la revisión de los precios contratados	410
5.3.6. Acopio de materiales	410
5.3.7. Responsabilidad del constructor o instalador en el bajo rendimiento de los trabajadores	410
5.3.8. Relaciones valoradas y certificaciones	411
5.3.9. Mejoras de obras libremente ejecutadas	411
5.3.10. Abono de trabajos presupuestado con partida alzada	412
5.3.11. Pagos	412
5.3.12. Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras	412
5.3.13. Demora de los pagos	412
5.3.14. Mejoras y aumentos de obra casos contrarios	413
5.3.15. Unidades de obra defectuosas pero aceptables	413
5.3.16. Seguro de las obras	413
5.3.17. Conservación de la obra	414
5.3.18. Uso por el contratista del edificio o bienes del propietario	414
5.3.19. Aparamenta de media tensión	414
5.3.20. Inspecciones y pruebas en fábrica	414
5.3.21. Control	415

5.3.22. Seguridad	415
5.3.23. Limpieza	416
5.3.24. Mantenimiento	416
5.4. Condiciones técnicas	416
5.4.1. Normas técnicas generales	416
5.4.2. Conductos	417
5.4.3. Conductores	417
5.4.4. Pruebas y ensayos de la instalación	417
5.4.5. Puesta a tierra	418
5.4.6. Instalaciones Domóticas.	418
5.4.7. Instalaciones de alumbrado	419
6. Estado de mediciones	420
6.1. Capítulo 1. Movimiento de tierras	422
6.2. Capítulo 2. Instalaciones de baja tensión	423
6.2.1. Acometida y derivación individual	423
6.2.3. Cuadros de protección y distribución	424
6.2.4. Conductores bajo tubos	427
6.2.5. Aire acondicionado	436
6.2.6. Ventilación	436
6.2.7. Tomas de corriente	437
6.2.8. Ascensores	437
6.2.9. Puesta a tierra	437
6.3. Capítulo 3. Energías renovables	439
6.4. Capítulo 4. Iluminación	440
6.5. Capítulo 5. Automatización	443
7. Presupuesto	448
7.1. Precios descompuestos	450
7.1.1. Capítulo 1. Movimiento de tierras	450
7.1.2. Capítulo 2. Instalaciones de baja tensión	451
7.1.3. Capítulo 3. Energías renovables	476
7.1.4. Capítulo 4. Iluminación	477
7.1.5. Capítulo 5. Automatización	482
7.2. Cálculo del presupuesto	490
7.2.1. Capítulo 1. Movimiento de tierras	490
7.2.2. Capítulo 2. Instalaciones de baja tensión	492

7.2.3. Capítulo 3. Energías renovables.....	496
7.2.4. Capítulo 4. Iluminación	497
7.2.5. Capítulo 5. Automatización	498
7.3. Resumen del presupuesto.....	502



UNIVERSITAT
ROVIRA I VIRGILI

Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Conjunto de instalaciones eléctricas, automatización y gestión de energía para complejo rural

2. Memoria

TITULACIÓN: Grado en Ingeniería especialidad Eléctrica

AUTOR: Sixte Punyet Mariblanca.

DIRECTOR: José Antonio Barrado Rodrigo.

FECHA: Abril de 2015.

2.0. Hoja de identificación

Conjunto de instalaciones eléctricas, automatización y gestión de energía para complejo rural

Situación:

Llívia (Cerdanya)

Cliente:

Eloy Martínez Díaz C/ Maragall, 28 D 5-4 C.P.: 08291 Ripollet (Barcelona)
Tel.: 609.730.761 Fax: 935.807.687
Correo electrónico: e.martinez@atmosfera.com

Empresa:

Atmosfera Projects S.L. C/ Maragall, 28 D 5-4 C.P.: 08291 Ripollet (Barcelona)
CIF: B65113318
Tel.: 902.887.190 / 936.452.323

Autor:

Estudiante de Ingeniería Eléctrica
Sixte Punyet Mariblanca C/Bernat de Cabrera 1 C.P.: 43203 Reus (Tarragona)
Tel.: 625.249.720 / 977.018.019
Correo electrónico: sixte.punyet@estudiants.urv.cat

11 de Abril de 2015

Firmas:

CLIENTE

AUTOR

EMPRESA

Índice de la memoria

1. Índice General	3
2. Memoria	13
2.0. Hoja de identificación	14
2.1. Objeto del proyecto	18
2.2. Alcance.....	18
2.3. Antecedentes	18
2.4. Normas y referencias.....	20
2.4.1. Disposiciones legales y normativa aplicada	21
2.4.2. Bibliografía	22
2.4.3. Programas de cálculo	22
2.4.4. Plan de gestión de calidad aplicada durante la redacción del proyecto	22
2.4.5. Otras referencias	23
2.5. Definiciones y abreviaturas.....	23
2.6. Requisitos de diseño.....	24
2.6.1. Requisitos constructivos	24
2.6.2. Requisitos normativos generales.....	25
2.7. Apartados del proyecto	26
2.7.1. Instalaciones eléctricas de Baja Tensión.....	26
2.7.1.1. Suministro eléctrico	26
2.7.1.2. Previsión de cargas y potencia contratada	26
2.7.1.3. Acometida	27
2.7.1.4. Criterios generales de diseño	31
2.7.1.5. Instalaciones de enlace.....	31
2.7.1.6. Instalaciones de puesta a tierra.....	34
2.7.1.7. Instalaciones interiores.....	37
2.7.1.8. Instalación en exterior.....	51
2.7.1.9. Instalación de pararrayos	53
2.7.1.10. Resumen de los resultados obtenidos.....	55
2.7.2. Instalaciones de automatización.....	72
2.7.2.1. ¿Qué es la domótica?	72
2.7.2.2. Análisis de soluciones. Tecnologías inalámbricas.....	73
2.7.2.3. Resultados finales	74

2.7.2.4. Descripción standard elegido	74
2.7.2.4. Cronología e historia.....	75
2.7.2.5. Tipos de dispositivos ZigBee	76
2.7.2.6. Topologías de red.....	77
2.7.2.7. Criterios básicos de Comunicación.....	78
2.7.2.8. Seguridad	79
2.7.2.9. Aplicaciones de ZigBee	79
2.7.2.10. Elementos de la instalación.....	80
2.7.2.11. Utilización de los dispositivos en el proyecto.....	86
2.7.3. Instalaciones basadas en energías renovables.....	87
2.7.3.1. Introducción a la energía eólica	87
2.7.3.2. Evaluación del potencial del viento	89
2.7.3.3. Selección del emplazamiento del aerogenerador	90
2.7.3.4. Descripción de los componentes del sistema.....	91
2.7.3.5. Elección del aerogenerador	95
2.7.3.6. Energía producida por el aerogenerador	99
2.7.3.7. Mantenimiento de los aerogeneradores.....	100
2.7.4. Instalaciones de iluminación.....	104
2.7.4.1. Método de estudio escogido.....	104
2.7.4.2. Iluminación interior	104
2.7.4.3. Iluminación exterior.....	120
2.7.4.3. Alumbrado de emergencia	129
2.7.5. Gestión de la energía.....	133
2.7.5.1. Gestión del alumbrado	133
2.7.5.2. Gestión de la climatización.....	135
2.7.5.3. Gestión en cocinas, comedores y lavandería	136
2.7.5.4. Formación a empleados y comunicación a clientes	136
2.7.5.5. Optimización de las tarifas energéticas.....	137
2.8. Planificación.....	138
2.9. Orden de prioridad entre los documentos básicos.....	138

2.1. Objeto del proyecto

El objeto del presente proyecto es llevar a cabo el estudio, diseño y cálculo de las instalaciones eléctricas, domóticas y lumínicas de un complejo hotelero situado en medio de un entorno rural. Este proyecto es una parte de un conjunto de proyectos que engloba el diseño final del recinto hotelero.

La finalidad del complejo, de propiedad privada pero accesible al público en general, es la de ofrecer a sus clientes unas instalaciones y servicios lúdicos de calidad, con posibilidad de pernoctar y de realizar actividades lúdico-deportivas, formativas y de relax, orientado fundamentalmente a turistas, sin olvidar los habitantes del pueblo del pirineo.

Como complemento al objetivo inicialmente indicado, se persiguen otros objetivos técnicos complementarios:

- Optimizar la automatización del recinto.
- Conseguir una favorable gestión de la energía. (mejora de eficiencia)
- Realizar un uso provechoso de las energías renovables.

2.2. Alcance

Este proyecto se basa en el diseño y dimensionado del conjunto de instalaciones destinadas a cubrir las necesidades de un resort rural. Como ya se ha comentado, el proyecto forma parte de un conjunto de proyectos que conforman el resultado final del resort. Los apartados que forman el contenido de la memoria son los siguientes:

- Instalaciones eléctricas de Baja Tensión
- Instalaciones de automatización.
- Instalaciones basadas en energías renovables.
- Instalaciones de iluminación.
- Gestión de la energía.

2.3. Antecedentes

La realización de este proyecto ha sido gracias al acuerdo bilateral entre la empresa Atmosferia Projects y la universidad. El proyecto a realizar se basa en la rehabilitación del edificio principal (ya existente pero en estado muy deficiente) y estudio de construcción de un complejo, edificaciones adyacentes y todas sus infraestructuras e instalaciones, para uso residencial/lúdico en un terreno del pirineo gerundense.

El terreno se encuentra muy cercano a la localidad de Llivia, una población de la provincia de la Cerdanya localizada a la falda de los picos de los Pirineos. Este pueblo de unos 924 habitantes está envuelto por completo por el territorio francés. A unos 1.223 metros sobre el nivel del mar, la parcela se sitúa al lado de la nacional N-154 antes de llegar a la localidad. El terreno cuenta con una extensión de 20.453 m².

El edificio existente se utilizó como porquerizas y actualmente se encuentran en desuso. En la imagen siguiente se observa una vista aérea del terreno en la actualidad:



Figura 2.01. Vista aérea del terreno

Como se puede observar, la carretera se encuentra al lado del terreno y se sitúa en un entorno rural.

Se tienen datos de la distribución de los edificios y bungalows así como de la distribución de las habitaciones y distintas dependencias que conformarán el recinto. Las distintas distribuciones se mostrarán más adelante en el capítulo de planos. Para dar una idea general de cómo se pretende desarrollar el complejo, a continuación se describen los edificios con sus correspondientes dependencias.

El edificio central tiene unos 400 m² aproximadamente. Cuenta con cuatro plantas que son el sótano, la planta baja, la primera planta y la segunda planta. En el sótano se encuentran las dependencias de lavandería, utilería, la bodega/almacén, la sala de máquinas y el spa. En la planta baja se halla la recepción, el punto de información, dos oficinas, aseos, cocinas, salas de uso múltiple y un dormitorio con baño para empleados. La primera planta alberga la entrada a los “lofts” 1, 2, 3 y 4 y la entrada al apartamento. Para finalizar, en la segunda planta se encuentra el segundo piso de los “lofts” de la primera planta, una habitación para cinco personas, otra habitación para seis personas, una habitación para siete personas, unos aseos, un vestidor y una terraza.

Los bungalows se asientan en la zona centro-sur del terreno, formando una estructura de panal de abeja para crear un entorno estético y poder aprovechar mejor el espacio. Se pretende construir un total de 25 bungalows formados en grupos de 5. Todo el complejo es accesible mediante zonas peatonales que unen todos los edificios entre sí.

Para aparcar los vehículos se ubica un parking en las cercanías del edificio principal y para los huéspedes que se alojen en los bungalows, hay habilitado un camino para que los

vehículos accedan a los mismos y puedan aparcarlos en la plaza correspondiente cerca de su dependencia.

2.4. Normas y referencias

En la ejecución del presente proyecto, se tienen en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión según Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002 y de sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Normativa de la empresa suministradora de energía eléctrica.
- Normas UNE de obligado cumplimiento publicadas por el Instituto de Racionalización y Normalización.
- Código Técnico de la Edificación.
- Directiva de Baja Tensión- 2006/95/CEE. Relativa a la aproximación de las Legislaciones de los estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
- Directiva de Compatibilidad Electromagnética- 2004/108/CEE. Relativa a la aproximación de las Legislaciones de los estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética y por la que se deroga la directiva 89/336/CE.
- Directiva ROHS 2011/65/UE. Relativa a las restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos
- Directiva de Ecodiseño 2009/125/CE. Por la que se insta un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía.
- Reglamento N° 1194/2012 de la por el que se aplica la Directiva de Ecodiseño-2009/125/CE a las lámparas direccionales, lámparas LED y sus equipos.
- Real Decreto 154/1995, por el que se modifica el Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, sobre exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión y su Guía de Interpretación.
- Real Decreto 1890/2008, que aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07 y su Guía de Interpretación.
- Real Decreto 842/2002 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT-01 a ITC-BT- 51.
- Reglamento CE n° 245/2009, de la Comisión de 18 de marzo por el que se aplica la Directiva 2005/32/CE del Parlamento Europeo relativo a los requisitos de diseño ecológico, para lámparas, balastos y luminarias.
- Reglamento 874/2012 de la comisión de 12 de julio de 2012 por el que se complementa la Directiva 2010/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo al etiquetado energético de las lámparas eléctricas y las luminarias.
- Borrador CIE TC 4-48. “The effect of spectral power distribution on lighting for urban and pedestrian areas”. En fase de elaboración y redacción.

2.4.1. Disposiciones legales y normativa aplicada

La normativa a continuación descrita hace referencia a la que atañe a la ejecución del proyecto:

- Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo de 2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Ley 3/1998 de 27 de Febrero, de la intervención integral de la administración ambiental.
- Ordenanzas municipales.
- Decreto 241/1994 de 26 de julio acerca de condicionantes urbanísticos y de protección contra incendios de los edificios complementarios de la NBE-CPI-91.
- Real Decreto 1942/1993. Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 2224/98 de 16 de Octubre. Instalador de sistemas fotovoltaicos y eólicos.
- Real Decreto 2818/1998 sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energías renovables, residuos y cogeneración.
- Real Decreto 1663/2000 sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 661/2007 de 25 de mayo por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Decreto 21/2006 de 14 de febrero. Criterios ambientales y de eco-eficiencia.
- AENOR EA0026: 2006 Instalaciones de sistemas domóticos en viviendas. Prescripciones generales de instalación y evaluación.
- UNE EN 60598-1 Luminarias. Requisitos generales y ensayos.
- UNE EN 60598-2-3 Luminarias. Requisitos particulares. Luminarias de alumbrado público.
- UNE EN 60598-2-5 Luminarias. Requisitos particulares. Proyectores.
- UNE EN 62493 Evaluación de los equipos de alumbrado en relación a la exposición humana a los campos electromagnéticos.
- UNE EN 62471-2009 Seguridad fotobiológica de lámparas y aparatos que utilizan lámparas.
- UNE –EN 12464-1: 2012. Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores.
- UNE –EN 12464-2: 2008. Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en exteriores.
- UNE 72-163-84. Niveles de iluminación. Asignación a tareas visuales.
- UNE 72-502-84. Sistemas de iluminación. Clasificación general.
- UNE-EN 1838: 2000. Iluminación. Alumbrado de emergencia.
- UNE-EN 12665: 2012. Iluminación. Términos básicos y criterios para la especificación de los requisitos de alumbrado.
- UNE-EN 61000-3-2. Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-2.
- UNE-EN 61547. Equipos para alumbrado de uso general.

- UNE-EN 55015. Límites y métodos de medida de las características relativas a la perturbación radioeléctrica de los equipos de iluminación y similares.
- UNE-EN 62031. Módulos LED para alumbrado general. Requisitos de seguridad.
- UNE-EN 61347-2-13. Dispositivos de control de lámpara. Parte 2-13.
- UNE-EN 62384. Dispositivos de control electrónicos alimentados en corriente continua o corriente alterna para módulos LED. Requisitos de funcionamiento.

2.4.2. Bibliografía

En este apartado se muestran los documentos consultados para la elaboración del proyecto.

- REBT 2002 Reglamento electrotécnico para baja tensión. Editorial CEYSA, autores: Ediciones Ceysa.
- Zigbee Wireless Networks and Transceivers. Editorial NEWNES, autor: Sahin Farahani.
- Energía Solar Fotovoltaica. Editorial FC, autores: Javier María Méndez Muñiz, Rafael Cuervo García.
- Centrales de energías renovables: Generación eléctrica con energías renovables. Editorial Pearson Prentice Hall

2.4.3. Programas de cálculo

Para la ejecución de los distintos apartados que conforman el proyecto se han utilizado un conjunto de programas de cálculo que se describen a continuación.

- DIALux evo 5.0. Programa de diseño de instalaciones luminotécnicas.
- Microsoft Excel.
- Autodesk AutoCAD 2014.

2.4.4. Plan de gestión de calidad aplicada durante la redacción del proyecto

Para prever futuras ampliaciones o mejoras, se han sobredimensionado los valores teóricos de las canalizaciones y cableado en la medida de lo posible. También se han revisado todos los apartados del proyecto para garantizar que sean coherentes entre ellos y para evitar errores de transcripción, así como cualquier error de colocación o definición de elementos.

La calidad aplicada en el ambiente lumínico del proyecto, se ha realizado mediante un programa de apoyo al cálculo llamado DIALux, que analiza los puntos de luces necesarios y la potencia necesaria para obtener un nivel óptimo de iluminación y uniformidad.

2.4.5. Otras referencias

En esta sección quedan detalladas las páginas web visitadas para complementar la información requerida para el proyecto.

- Bases de datos materiales: <http://www.itec.cat/home/>
<http://www.generadordeprecios.info/>
- Programa DIALux: <http://www.dial.de/DIAL/es/dialux/download>
- Vídeo Zigbee: <https://www.youtube.com/watch?v=hWY15O42V7o>
- Información Zigbee: <http://webdelcire.com/wordpress/archives/1714>
<http://www.digi.com>
<http://www.domodesk.com/zigbee.htm>
<http://www.hogarinteligente.mx/>
<http://www.nhr.com.tw/>
- Luminotecnia: <http://www.dial.de/DIAL/es/dialux.html>
<http://ingemecanica.com>
<http://www.idae.es>
<http://lediagroup.com/tecnologia-led>
- Electricidad: <http://www.psr.es/>

2.5. Definiciones y abreviaturas

A continuación se recogen las diferentes abreviaturas utilizadas en el proyecto con su significado para reducir la extensión del mismo.

- UNE: Una Norma Española.
- EN: Normativa Europea.
- IEC: Comisión Electrotécnica Internacional.
- EPI: Equipos de protección individual.
- LED: Diodo emisor de luz.
- ITC: Instrucción Técnica Complementaria.
- cdt: Caída de tensión
- XLPE: Polietileno reticulado
- CTE-DB-SI: Código técnico de edificación- Documento básico- Seguridad de incendio.
- CT: Centro de transformación
- CGP: Caja general de protección.
- CPM: Caja de protección i medida.

- LGA: Línea general de alimentación.
- PVC: Cloruro de polivinilo.
- ICP: Interruptor de control de potencia.
- IGA: Interruptor general automático.
- ID: Interruptor diferencial.
- PIA: Interruptor automático.
- IP: Índice de protección.
- IK: grado de protección contra impactos mecánicos.
- ICT: infraestructura común de telecomunicaciones.
- Im: Intensidad máxima admisible
- Icc: Intensidad de cortocircuito
- PdC: Poder de corte

2.6. Requisitos de diseño

En este capítulo se repasan las características y necesidades que presenta el complejo debido al futuro trabajo que se realizará en el interior. Se describe su ubicación, el tamaño previsto del edificio, las diferentes dependencias, las instalaciones que ofrece y una recreación de su disposición tal y como se puede observar en el apartado de planos.

Seguidamente se analizará toda la normativa que se deba utilizar en este proyecto.

Debido a la ubicación del proyecto se diferencian 3 clases de normativa diferente, una de carácter nacional, y es en la que se basa el cálculo principalmente, otra específica de la Generalitat de Cataluña, y finalmente la normativa municipal, aunque estas dos últimas son más limitadas.

2.6.1. Requisitos constructivos

El diseño y los cálculos realizados en este proyecto están de acuerdo con la normativa y ordenanzas vigentes, y se adjunta a ellos todos los documentos y planos necesarios.

El terreno objeto del proyecto es rústico situado en el pirineo catalán, en las cercanías de la población de Puigcerdà (Girona), situada en un valle aproximadamente a 1.223 metros sobre el nivel del mar (msnm). El terreno tiene una ligera pendiente.

Con aproximadamente 20.000 m², la parcela cuenta ya con una edificación construida en 1958, utilizada en su día como albergue de temporeros y posteriormente como cuadra; de solo planta baja, con una superficie construida de 395m². Se encuentra en muy mal estado, por eso se opta por diseñar un nuevo edificio central con una zona a parte de bungalows.

2.6.2. Requisitos normativos generales

Se reflejan de forma genérica algunos de los apartados que se tratan en el proyecto referente al tema que nos ocupa.

Electricidad: La instalación eléctrica es uno de los pilares fundamentales en todas las construcciones. Se establecen, según dictan las normas, unas exigencias de seguridad y eficiencia. La mayoría de obligado cumplimiento y otras pautas enfocadas hacia la buena praxis del ingeniero.

Protección contra incendios: Los requisitos de protección contra incendios se dividen en dos vertientes. La primera es una protección pasiva como establecer distancias máximas de evacuación del complejo, necesidad de puertas anti pánico, materiales de la construcción y su comportamiento y resistencia al fuego, acceso de bomberos, tomas de agua y riesgo de incendio de las instalaciones y equipos del interior.

La segunda vertiente se encarga de las instalaciones de protección contra incendios, referido a los requisitos mínimos de la instalación, ya sean extintores necesarios, instalación de la línea seca y sistemas de apagado de incendios (ya sean mangueras, aspersores, detectores, etc.).

Seguridad y salud en las obras de construcción: Este requisito establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud que debe haber en la construcción. También se encarga de la regulación de la subcontratación en el sector de la construcción y la prevención de los riesgos laborales asociados.

Un punto a destacar es la señalización necesaria a utilizar en la obra, así como la manipulación de cargas y la utilización de equipos de protección individual (EPI).

Seguridad de utilización: El objetivo consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos en el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Algunos requisitos particulares son, la seguridad ante el riesgo de caídas por lo que los suelos deben ser adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad, seguridad ante el riesgo de impacto o de atrapamiento con elementos fijos o practicables del edificio.

Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada tanto interior como exterior, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal. Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación facilitando la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención.

2.7. Apartados del proyecto

En esta sección se estudian todos los apartados que conforman este proyecto. Se analizan las posibles soluciones que se pueden adoptar y se describen los resultados finales.

2.7.1. Instalaciones eléctricas de Baja Tensión

En esta sección del proyecto se trata el apartado de electrificación en baja tensión del complejo hotelero.

2.7.1.1. Suministro eléctrico

El suministro de energía eléctrica se realiza a una tensión de servicio de 400/230 V y a una frecuencia de 50 Hz, siendo la compañía suministradora FECSA–ENDESA. La línea de alimentación se suministra desde un centro de transformación que se encuentra en la parcela adyacente. Se ha llegado a un acuerdo con la compañía suministradora para compartir su uso y así evitar tener que instalar uno de propiedad. Las líneas de alimentación transcurren a través del terreno con conductores enterrados.

2.7.1.2. Previsión de cargas y potencia contratada

Para el cálculo de la potencia total se tiene en cuenta la normativa establecida por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, concretamente lo mencionado en la ITC-BT-10.

Para cada planta del edificio central, bungalows y alumbrado exterior, se adjuntan unas tablas resumen de las potencias estimadas. Cabe destacar el coeficiente de potencia para sistemas de ventilación y ascensores que será de 1.25 por previsión en este tipo de elementos.

Para el cálculo de potencia del alumbrado se recoge el número de luminarias por planta y se multiplica por la potencia que requieren por unidad. Algunas luminarias se subdividen en dos apartados, servicios generales y otros usos. Al apartado de servicios generales pertenecen aquellas luminarias destinadas a zonas generales como pasillos y escaleras, y a la iluminación de emergencia de las mismas zonas.

De igual modo, en el apartado de fuerza electromotriz puede darse el caso de que algún elemento pertenezca a la sección de servicios generales, como por ejemplo el ascensor.

Una vez obtenidas las cargas de cada elemento, se aplica el coeficiente de simultaneidad. Exceptuando el de servicios generales, que por normativa es 1, el coeficiente de simultaneidad para las demás áreas del complejo ha sido designado a criterio del proyectista, y dependiendo del uso y actividad a desempeñar en cada una de las zonas.

Teniendo en cuenta que es un complejo hotelero y el índice de ocupación varía durante el año, las dependencias consideradas como “viviendas” como son los lofts, apartamento y

bungalows tendrán además del coeficiente aplicado por uso de la instalación, otro coeficiente de simultaneidad que atiende al número de viviendas tal y como indica la tabla 1 de la ITC-BT-10 del REBT. Se considera que en la planta 1 hay 5 “viviendas” y por otro lado se analizan los bungalows que hay 25. En el anexo de cálculos se reflejan dichos coeficientes aplicados a la potencia total de cada conjunto.

La potencia total del complejo asciende a:

POTENCIA TOTAL	
POTENCIA TOTAL PLANTA SÓTANO (W)	17646
POTENCIA TOTAL PLANTA BAJA (W)	30038
POTENCIA TOTAL PLANTA 1 (W)	14796
POTENCIA TOTAL PLANTA 2 (W)	12708
POTENCIA TOTAL BUNGALOWS (W)	47644
POTENCIA TOTAL ALUMBRADO EXTERIOR (W)	3575
POTENCIA TOTAL (W)	126407

Tabla 2.01. Previsión de potencia total

La suma de todas las potencias resulta en 126.407 W.

Contando que se dispone de energías renovables y que el cálculo de potencias ha sido coherentemente sobredimensionado, la potencia a contratar es de 130 kW.

2.7.1.3. Acometida

Según la ITC-BT-11, la acometida es parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja o cajas generales de protección o unidad funcional equivalente (en adelante CGP). Aunque el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión tiene una instrucción técnica complementaria para esta sección, siempre se debe seguir la normativa que indica la compañía suministradora, ya que es más restrictiva que el REBT. Para eso hay que buscar en su normativa técnica particular la solución para el caso de este proyecto.

Atendiendo a su trazado, al sistema de instalación y a las características de la red, las acometidas podrán ser:

TIPO	SISTEMA DE INSTALACIÓN
Aéreas	Posada sobre fachada
	Tensada sobre poste
Subterráneas	Con entrada y salida
	En derivación
Mixtas	Aero-Subterráneas

Tabla 2.02. Tipos de acometidas

En este caso, la acometida transcurre de forma subterránea desde el centro de transformación hasta la CGP con los conductores directamente enterrados.

Criterios de diseño

Los aspectos que con carácter general deberán tenerse en cuenta en el diseño y la instalación de las líneas subterráneas de BT serán las siguientes:

- El valor de la tensión nominal de la red subterránea de BT será 400 V.
- La estructura general de las redes subterráneas de BT de FECSA ENDESA es de bucle, por tanto, se utilizarán siempre cables con sección uniforme de 240 mm² de Al para las fases y, como mínimo, 150 mm² de Al para el neutro.
- La caída de tensión no será mayor del 7%.
- La carga máxima de transporte se determinará en función de la corriente máxima admisible en el conductor, y del momento eléctrico de la línea.
- En las redes subterráneas de BT las derivaciones saldrán, en general, de cajas de entrada y salida de un cable de BT principal. Así, en caso de avería de un tramo de cable subterráneo de BT, se facilita la identificación y separación del tramo averiado.
- Las derivaciones de líneas secundarias se efectuarán en cajas de distribución o en cajas de seccionamiento, en las que se ubicarán, si procede, fusibles de protección de calibre apropiado, selectivos con los de cabecera.

Conductores i accesorios. Corrientes máximas admisibles

Para la definición de tensión más elevada y los niveles de aislamiento del material a utilizar se establecen los parámetros de la tabla siguiente:

Tensión asignada de la red U (kV)	Tensión asignada cables y accesorios U₀/U (kV eficaces)	Tensión más elevada cables y accesorios U_m (kV eficaces)	Tensión nominal soportada 1 minuto a 50 Hz (kV eficaces)
Hasta 1	0,6/1 kV	1,2	10

Tabla 2.03. Nivel de aislamiento del material

Donde:

U: Tensión nominal eficaz a 50 Hz entre dos conductores cualquiera.

U₀: Tensión nominal eficaz a 50 Hz entre cada conductor y el neutro.

U_m: Tensión eficaz máxima a 50 Hz entre dos conductores cualquiera, para los que se ha diseñado el cable y los accesorios. Es la tensión máxima que puede ser soportada permanentemente en condiciones normales de explotación en cualquier instante y en cualquier punto de la red. Excluye las variaciones temporales de tensión debidas a condiciones de defecto o a la supresión brusca de cargas.

Los conductores a utilizar en las redes subterráneas de BT serán unipolares, según Norma GE CNL001, tipo RV, tensión asignada 0,6/1 kV, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de PVC, y tipo RZ1, de tensión asignada 0,6/1 kV, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) con cubierta de poliolefina, según Norma UNE 211603-5N1.

Corriente máxima admisible

Las corrientes máximas admisibles en servicio permanente corresponden a lo indicado en la Instrucción ITC BT 07 apartado 3, tablas I y II y UNE 21144 y coeficientes correctores de la norma UNE 20435, en las condiciones de conductores enterrados a 0,70 m, con

temperatura ambiente del terreno de 25°C y con resistividad térmica media de 1 K.m/W. La intensidad máxima admisible es de 430 A para conductores de 240 mm² directamente enterrados.

La corriente máxima admisible, debe corregirse teniendo en cuenta las características reales de la instalación que difieren de las condiciones normales y que se indican a continuación.

- Cables enterrados en terrenos cuya temperatura sea distinta de 25°C

Temperatura de servicio Θ_s (°C)	Temperatura del terreno, Θ_t , en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
90	1.11	1.07	1.04	1	0.96	0.92	0.88	0.83	0.78
70	1.15	1.11	1.05	1	0.94	0.88	0.82	0.75	0.67

Tabla 2.04. Factor de corrección de temperatura

- Cables enterrados, directamente o en conducciones, en terreno de resistividad térmica distinta de 1 K. m/W

Tipo de cable	Resistividad térmica del terreno, en K.m/W										
	0.80	0.85	0.90	1	1.10	1.20	1.40	1.65	2.00	2.50	2.80
Unipolar	1.09	1.06	1.04	1	0.96	0.93	0.87	0.81	0.75	0.68	0.66
Tripolar	1.07	1.05	1.03	1	0.97	0.94	0.89	0.84	0.78	0.71	0.69

Tabla 2.05. Factor de corrección de resistividad térmica

- Cables tripolares o tetrapolares o ternas de cables unipolares agrupados bajo tierra

Factor de corrección								
Separación entre los cables o ternas	Número de cables o ternas de la zanja							
	2	3	4	5	6	8	10	12
D=0 (en contacto)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50	0,47
d= 0,07 m	0,85	0,75	0,68	0,64	0,6	0,56	0,53	0,50
d= 0,10 m	0,85	0,76	0,69	0,65	0,62	0,58	0,55	0,53
d= 0,15 m	0,87	0,77	0,72	0,68	0,66	0,62	0,59	0,57
d= 0,20 m	0,88	0,79	0,74	0,70	0,68	0,64	0,62	0,60
d= 0,25 m	0,89	0,80	0,76	0,72	0,70	0,66	0,64	0,62

Tabla 2.06. Factor de corrección de agrupación de cables trifásicos

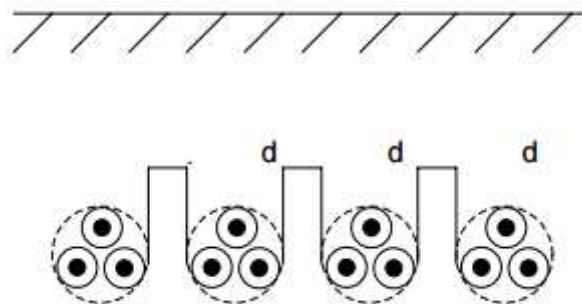


Figura 2.02. Disposición de ternas de cables separados por una distancia “d”

- Cables enterrados en zanja a diferentes profundidades

Profundidad de instalación (m)	0,4	0,5	0,6	0,7	0,80	0,90	1,00	1,20
Factor de corrección	1,03	1,02	1,01	1	0,99	0,98	0,97	0,95

Tabla 2.07. Factor de corrección para diferentes profundidades de instalación

Todos los factores de corrección se mantienen en condiciones normales excepto la profundidad del conductor, ya que como transcurre por debajo de una calzada, no podrá enterrarse a una distancia inferior de los 0,8 metros.

Procedimiento de tendido del conductor

El objetivo en la instalación de un cable subterráneo es que, después de su manipulación, extendida y protección, el cable no haya recibido ningún daño, y ofrezca seguridad en futuras excavaciones hechas por terceros. Por ello:

- La cama de la zanja que va a recibir el cable será lisa y exento de aristas vivas, guijarros, piedras, restos de escombros, etc. En dicho lecho se pondrá una capa de arena de río lavada, limpia, suelta y exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, que cubra la anchura total de la zanja con un espesor de 0,05 m.
- El cable se extenderá sobre esta capa de arena y se cubrirá con otra capa de arena de 0,10 m de espesor, o sea que la arena llegará hasta 0,20 m por encima del lecho de la zanja y cubrirá su anchura total, la cual será suficiente para mantener 0,05 m entre los cables y las paredes laterales. Se pondrán placas de polietileno (PE) como protección mecánica.
- A continuación, se extenderá otra capa de tierra de 0,20 m de espesor, exenta de piedras, guijarros o escombros, apisonada por medios manuales. Después, se irá llenando la zanja por capas de 0,15 m, apisonada por medios mecánicos. Por encima suyo, y unos 0,10 m del pavimento se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de los cables eléctricos de BT.

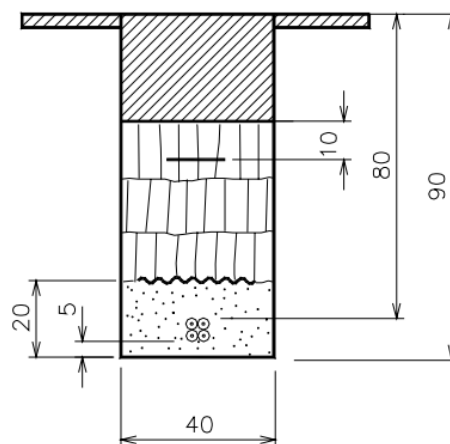


Figura 2.03. Ejemplo de conductor enterrado bajo calzada

2.7.1.4. Criterios generales de diseño

Para la sección de instalaciones eléctricas de baja tensión, se han seguido unos criterios generales para el dimensionado de la instalación. Estos criterios son los siguientes:

Selectividad

Las protecciones alojadas en los cuadros eléctricos deben actuar de forma selectiva y escalonada en función de la zona donde ocurre el defecto, por eso se dividirán las zonas de tal forma, que un fallo surgido en un punto de la instalación, no afecte al resto de circuitos que se protegen independientemente al circuito del defecto. Por lo tanto, las protecciones de cada uno de los circuitos deben de estar coordinados con las protecciones que se encuentren aguas arriba. A parte de ofrecer seguridad a las instalaciones, también permite la rápida localización de las averías.

Trazado de las líneas eléctricas

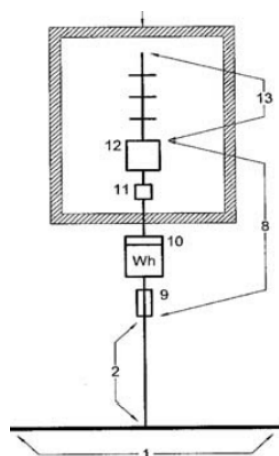
Preferentemente, todas las líneas eléctricas se han diseñado disponiendo del trazado más corto posible desde su inicio hasta su destino.

Equilibrio de las cargas

Para mantener un buen equilibrio, se reparten las cargas que forman la instalación repartiéndolas lo más equitativamente posible entre las fases o conductores principales.

2.7.1.5. Instalaciones de enlace

Se denominan instalaciones de enlace, aquellas que unen la caja general de protección, incluida ésta, con las instalaciones interiores o receptoras del usuario. Comienza, por tanto, en el final de la acometida y termina en los dispositivos generales de mando y protección. La localización pactada con la empresa suministradora es en la fachada posterior del edificio, justo de tras del cuarto donde se alojan los cuadros generales. Como el esquema de la instalación de enlace es para un único usuario se podrán simplificar las instalaciones de enlace al coincidir en el mismo lugar la Caja General de Protección y la situación del equipo de medida y no existir, por tanto, la línea general de alimentación. En consecuencia, el fusible de seguridad (9) coincide con el fusible de la CGP. El esquema es el siguiente:



Donde:

1. Red de distribución
2. Acometida proveniente del CT
8. Derivación individual
9. Fusible de seguridad
10. Contador
11. Caja de interruptor de control de potencia
12. Dispositivos generales de mando y protección
13. Instalación interior

Figura 2.04. Esquema de instalación de enlace usuario único

Caja general de protección

Se instalará en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. La parte inferior de la puerta se encontrará a un mínimo de 30 cm del suelo. En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos para la entrada de las acometidas subterráneas de la red general, conforme a lo establecido en la ITC-BT-21 para canalizaciones empotradas.

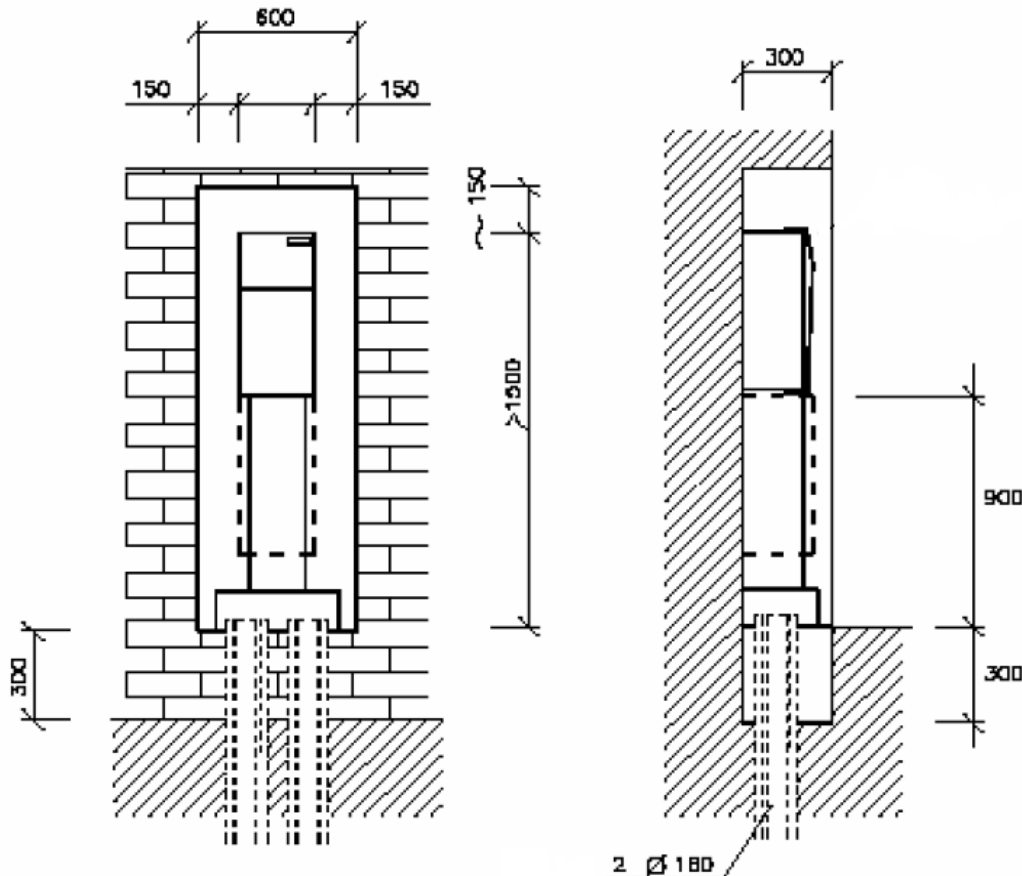


Figura 2.05. Ejemplo de instalación de caja general de protección

Dentro de las mismas se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación. El neutro estará constituido por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases, colocada la caja general de protección en posición de servicio.

Para el caso de suministros para un único usuario conforme a la 1.05, al no existir línea general de alimentación, podrá simplificarse la instalación colocando en un único elemento, la caja general de protección y el equipo de medida; dicho elemento se denominará caja de protección y medida.

Los dispositivos de lectura de los equipos de medida deben estar instalados a una altura comprendida entre 0,7 m y 1,80 m.

Las cajas de protección y medida a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente.

Las cajas de protección y medida cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439 -1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la UNE-EN 60.439 -3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK09 según UNE-EN 50.102 y serán precintables. La envolvente deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones. El material transparente para la lectura, será resistente a la acción de los rayos ultravioleta.

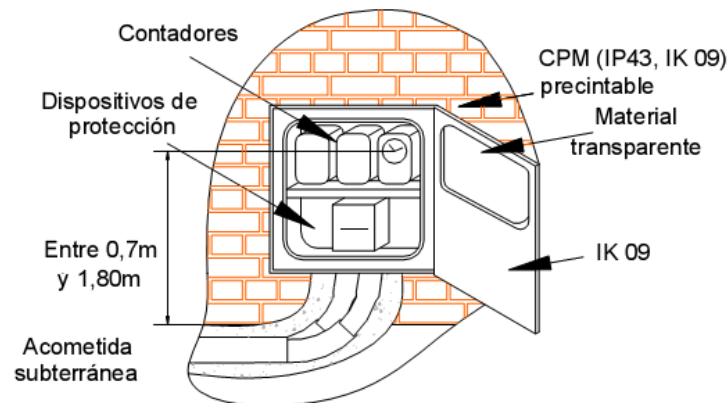


Figura 2.06. Ejemplo de instalación de caja general de protección y medida

Derivación individual

Derivación individual es la parte de la instalación que suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. La derivación individual se inicia en el embarrado general y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

Los tubos y canales protectoras tendrán una sección nominal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%. En las mencionadas condiciones de instalación, los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 32 mm.

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio con la misma sección obtenida en el cálculo de la acometida, estarán aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V. Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT-19. Para el caso de cables multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV.

Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios. Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 o 5; o a la norma UNE 211002 (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción. Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como “no propagadores de la llama” de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1, cumplen con esta prescripción.

Para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación, la caída de tensión máxima para la línea será del 1,5%.

Dispositivos generales e individuales de mando y protección.

Los dispositivos generales de mando y protección, se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual. Se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección, cuya posición de servicio será vertical, se ubicarán en el interior de uno o varios cuadros de distribución de donde partirán los circuitos interiores.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439-3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado. Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos; salvo que la protección contra contactos indirectos se efectúe mediante otros dispositivos de acuerdo con la ITC-BT-24.
- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.

En el caso de que se instale un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se puede prescindir del interruptor diferencial general siempre que queden protegidos todos los circuitos.

2.7.1.6. Instalaciones de puesta a tierra

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

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo. Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de

instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

Las disposiciones de puesta a tierra pueden ser utilizadas a la vez o separadamente, por razones de protección o razones funcionales, según las prescripciones de la instalación. La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

Las tomas de tierra están formadas por electrodos que pueden ser:

- Barras, tubos;
- Pletinas, conductores desnudos;
- Placas;
- Anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- Armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- Otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

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

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

Conductores de tierra

La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

TIPO	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión*	Según apartado conductores de protección	16 mm ² Cobre 16 mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión		25 mm ² Cobre 50 mm ² Hierro
* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente		

Tabla 2.08. Secciones mínimas convencionales de los conductores de tierra

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

Bornes de puesta a tierra

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

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

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

Conductores de protección

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos. En el circuito de conexión a tierra, los conductores de protección unirán las masas al conductor de tierra.

En otros casos reciben igualmente el nombre de conductores de protección, aquellos conductores que unen las masas:

- al neutro de la red,
- a un relé de protección.

La sección de los conductores de protección será la indicada en la tabla siguiente o se obtendrá por cálculo conforme a lo indicado en la Norma UNE 20.460 -5-54 apartado 543.1.1.

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm²)	Sección mínima de los conductores de protección S_p (mm²)
S ≤ 16	S _p = S
16 < S ≤ 35	S _p = 16
S > 35	S _p = S/2

Tabla 2.09. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase

Si la aplicación de la tabla conduce a valores no normalizados, se han de utilizar conductores que tengan la sección normalizada superior más próxima.

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

- 2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Cuando el conductor de protección sea común a varios circuitos, la sección de ese conductor debe dimensionarse en función de la mayor sección de los conductores de fase.

Resistencia de las tomas de tierra

El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella, en cada caso. Este valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor
- 50 V en los demás casos.

Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.

Revisión de las tomas de tierra

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad cualquier instalación de toma de tierra, deberá ser obligatoriamente comprobada por el Director de la Obra o Instalador Autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté más seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra, y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren. En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, éstos y los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra, se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.

2.7.1.7. Instalaciones interiores

En este apartado se tratan las prescripciones generales de las instalaciones interiores que se distribuyen por el complejo hotelero.

Conductores

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados, excepto cuando vayan montados sobre aisladores, tal como se indica en la ITC-BT 20.

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea, salvo lo prescrito en las Instrucciones particulares, del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos. La máxima intensidad admisible será por lo menos 2 veces la intensidad nominal, a fin de asegurar posibles sobreintensidades y por protección de aparataje y los mismos conductores. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460 -5-523 y su anexo Nacional. En la siguiente tabla se indican las intensidades admisibles para una temperatura ambiente del aire de 40°C y para distintos métodos de instalación, agrupamientos y tipos de cables:

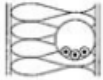
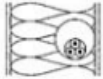






A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes	3x	2x		3x	2x							
			PVC	PVC		XLPE o EPR	XLPE o EPR							
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x	2x		3x	2x							
B		Conductores aislados en tubos ³⁾ en montaje superficial o empotrados en obra				3x	2x		3x	2x				
B2		Cables multiconductores en tubos ³⁾ en montaje superficial o empotrados en obra		3x	2x		3x		2x	XLPE o EPR				
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ³⁾				3x	2x		3x	2x				
E		Cables multiconductores al aire libre ²⁾ ; Distancia a la pared no inferior a 0.3D ⁵⁾					3x		2x	3x	2x			
F		Cables unipolares en contacto mutuo ⁴⁾ ; Distancia a la pared no inferior a D ⁵⁾						3x			3x			
G		Cables unipolares separados mínimo D ⁵⁾								3x		3x		
			mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cobre	1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-	-	-
	2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-	-	-
	4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-	-	-
	6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-	-	-
	10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-	-	-
	16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-	-	-
	25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166	-	-
	35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206	-	-
	50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250	-	-
	70				149	160	171	188	202	224	244	321	-	-
	95				180	194	207	230	245	271	296	391	-	-
	120				208	225	240	267	284	314	348	455	-	-
	150				236	260	278	310	338	363	404	525	-	-
	185				268	297	317	354	386	415	464	601	-	-
	240				315	350	374	419	455	490	552	711	-	-
300				360	404	423	484	524	565	640	821	-	-	

Tabla 2.10. Intensidades admisibles (A) al aire 40°C. Nº de conductores con carga y naturaleza del aislamiento

- 1) A partir de 25 mm² de sección
- 2) Incluyendo canales para instalaciones –canaletas- y conductos de sección no circular
- 3) O en bandeja no perforada
- 4) O en bandeja perforada
- 5) D es el diámetro del cable

Se aplicarán factores de reducción por agrupación de circuitos dependiendo de la disposición de los cables contiguos, tal y como se indica en la tabla siguiente. Se indican los factores de reducción de la intensidad máxima admisible usuales en caso de agrupamiento de varios circuitos en bandejas. No se considerarán los factores de reducción cuando la distancia en la que discurran paralelos los circuitos sea inferior a 2 m, por ejemplo en la salida de varios circuitos de un cuadro de mando y protección.

Ref.	Disposición de cables contiguos	Número de circuitos o cables multiconductores								
		1	2	3	4	6	9	12	16	20
1	Empotrados o embutidos	1,00	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40
2	Capa única sobre pared, suelo o superficie sin perforar	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	Sin reducción adicional para más de 9 circuitos o cables multiconductores.		
3	Capa única fijada bajo techo	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60			
4	Capa única en una bandeja perforada vertical u horizontal	1,00	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70			
5	Capa única con apoyo de bandeja escalera o abrazaderas (collarines) etc.	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80	0,8			

Nota 1. Estos factores son aplicables a grupos homogéneos de cables cargados por igual.
Nota 2. Cuando la distancia horizontal entre cables adyacentes es superior al doble de su diámetro exterior, no es necesario factor de reducción alguno.
Nota 3. Los mismos factores se aplican para grupos de dos o tres cables unipolares que para cables multiconductores.
Nota 4. Si un sistema se compone de cables de dos o tres conductores, se toma el número total de cables como el número de circuitos, y se aplica el factor correspondiente a las tablas de dos conductores cargados para los cables de dos conductores y a las tablas de tres conductores cargados para los cables de tres conductores.
Nota 5. Si la instalación se compone de "n" conductores unipolares cargados, también pueden considerarse como "n/2" circuitos de dos conductores o "n/3" circuitos de tres conductores cargados.

Tabla 2.11. Factores de reducción para agrupamiento de varios circuitos

En este caso se mantiene la premisa de que no transcurran más de 3 circuitos por el interior de cada canalización.

Identificación de los conductores

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro.

Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón o negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, se utilizará también el color gris.

Conexiones

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión.

Siempre deben realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación salvo en los casos indicados en el apartado 3.1 de la ITC-BT-21. Si se trata de conductores de varios

alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm² deben conectarse por medio de terminales adecuados, de forma que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Canalizaciones

Las canalizaciones para esta actividad son de dos tipos, bajo tubo y sobre canales protectoras que se hallan en falso techo.

- Bajo tubo:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm.
- Durante la instalación de los conductores para que su aislamiento no pueda ser dañado por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien los bordes estarán convenientemente redondeados.

- Canales protectoras:

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no perforadas, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable.

Las canales serán conformes a lo dispuesto en las normas de la serie UNE-EN 50.085 y se clasificarán según lo establecido en la misma. Las características de protección deben mantenerse en todo el sistema. Para garantizar éstas, la instalación debe realizarse siguiendo las instrucciones del fabricante.

El número máximo de conductores que pueden ser alojados en el interior de una canal será el compatible con un tendido fácilmente realizable y considerando la incorporación de accesorios en la misma canal.

Instalaciones en el interior de lofts, apartamento, habitaciones y bungalows

En las instalaciones de interior de alojamiento de huéspedes en general se mantiene un criterio para la disposición de los circuitos atendiendo a las necesidades particulares de cada caso.

Circuito de alumbrado:

Este es el circuito destinado para el alumbrado. No puede contener más de 30 puntos de luz. Tiene una sección de conductor mínima de 1,5 mm² y transcurrirá instalado

bajo tubo empotrado de diámetro 16 mm. Está protegido por un interruptor magnetotérmico de 10 A.

Circuito de tomas de corriente, cocina eléctrica y horno:

Para el circuito de cocina eléctrica y horno solo deben existir 2 tomas. Para las tomas de corriente, se puede reducir la sección del conductor, en cajas de empalme o de derivación, hasta un mínimo de $2,5 \text{ mm}^2$, teniendo un límite de 20 tomas de corriente por circuito. Si supera ese número, se debe instalar otro circuito dedicado únicamente a tomas de corriente con un interruptor magnetotérmico de 16 A.

El diámetro del tubo protector es de 20 mm y la sección mínima de su conductor es de 6 mm^2 . Queda protegido por un interruptor magnetotérmico de 25 A.

Circuito de aire acondicionado:

El circuito de aire acondicionado tiene una sección mínima de 6 mm^2 , El tubo protector es de 25 mm de diámetro y el interruptor magnetotérmico protector es de 25 A.

Circuito de alumbrado de emergencia

Este circuito está destinado a alimentar los puntos que se hallan dentro de las dependencias. En el caso de los lofts, se ubica una luminaria en la escalera de acceso a la segunda planta y otra cerca de la puerta de salida. Para los casos del apartamento y bungalows, se encuentran cerca de la puerta de salida al exterior. Su conductor tiene una sección mínima de $1,5 \text{ mm}^2$ y el diámetro del tubo protector es de 12 mm. Su interruptor magnetotérmico es de 10 A.

Protecciones

Todo circuito está protegido contra los defectos que puedan acontecer en una instalación eléctrica. Los posibles fallos son los siguientes:

Sobreintensidades

Se protege de sobreintensidades que puedan presentarse en los circuitos, para lo cual la interrupción de este circuito se realiza en un tiempo conveniente o está dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas atmosféricas

a) Protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado.

El dispositivo de protección puede estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortacircuitos fusibles calibrados de

características de funcionamiento adecuadas. Interrumpirán el circuito por efecto térmico. Su funcionamiento depende además, de la duración de la sobrecarga.

La intensidad circula a través de un bimetálico y de una bobina, conectados en serie. El bimetálico es el elemento encargado de provocar la apertura automática del circuito en caso de que circule una corriente relativamente elevada, provocada generalmente por sobrecargas (exceso en la demanda de intensidad, respecto a los valores nominales de funcionamiento de los receptores).

Este elemento está formado por dos metales de distinto coeficiente de dilatación unidos entre sí. El calentamiento que provoca el paso de la sobreintensidad producirá distintas dilataciones en las láminas, doblándose el bimetálico que accionará el resorte de apertura.

b) Protección contra cortocircuitos. En el origen de todo circuito se establece un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte está de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión.

Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar. Abrirán el circuito por efecto electromagnético. Su funcionamiento no depende del tiempo.

Aunque durante el funcionamiento normal existirá un campo magnético en la bobina, cuando la corriente sea suficientemente alta (como la que se produce en un cortocircuito), creará en su núcleo un campo magnético mayor que será capaz de mover el resorte de apertura, produciéndose así la interrupción del circuito.

Para elegir un magnetotérmico hay que analizar tres características básicas:

- **Curva de funcionamiento:**

Representa el tiempo de desconexión del interruptor, en función de la intensidad detectada.

En el eje de abscisas se indican los valores relativos a la intensidad nominal del magnetotérmico (I/IN), en lugar de los valores absolutos de intensidad.

Para un magnetotérmico con unas características dadas, la zona de disparo térmico es siempre igual. Sin embargo, los límites de disparo por efecto electromagnético pueden ser distintos y esto da lugar a que existan distintos tipos de curvas.

Se distinguen tres zonas de funcionamiento:

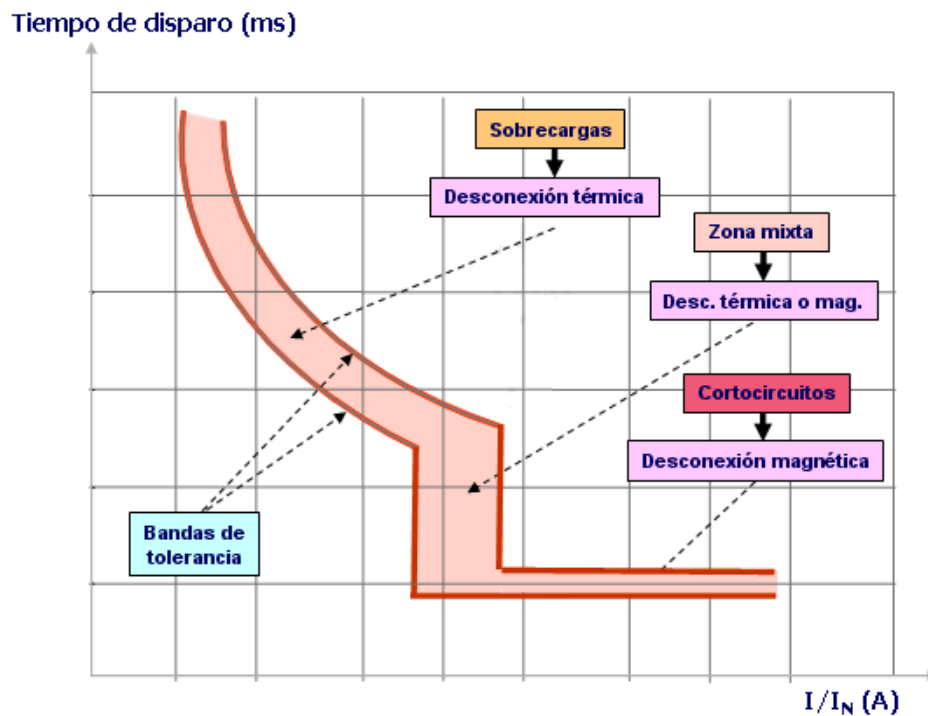


Figura 2.07. Gráfica de curva de disparo de un magnetotérmico

Zona A: Disparo TÉRMICO, por sobrecarga.

Zona B: disparo ELECTROMAGNÉTICO, por cortocircuitos.

Zona C: Zona mixta entre ambas zonas.

Las curvas más usuales y sus aplicaciones son:

TIPO A: Protección de líneas que alimentan a semiconductores (no contemplada aún en la norma). I_m entre 2 y 3 veces el valor del calibre (I_n).

TIPO B (antes L): Protección de receptores sin sobrecargas importantes en el funcionamiento. Protección de líneas de gran longitud, generadores y personas. El valor de I_m está entre 3 y 5 veces el I_n (UNE-EN-60898).

TIPO C (antes U-UNE 20.347): protección de líneas en instalaciones domésticas donde existan distintos tipos de receptores, incluso iluminación. Una vez en servicio, soportan puntas de corriente de cierta consideración. La intensidad de disparo magnético (I_m) es entre 5 y 10 I_n (UNE-EN-60898).

TIPO D: Receptores con fuertes puntas de arranque como los motores, transformadores, etc. I_m entre 10 y 14 I_n (UNE-EN-60898).

TIPO G: Uso general. Cuando las sobrecargas son mínimas, desconectan más rápido que los anteriores. I_m entre 5 y 8 I_n (UNE-20.347).

TIPO H: Uso general. Cuando las sobrecargas son excesivas, desconectan más rápido que los anteriores. I_m entre 5 y 6 I_n (UNE-20.347).

TIPO K: Protección de receptores como en la curva D, pero detectan sobrecargas por efecto térmico menores. Protección de semiconductores entre 10 y 14 I_n (UNE-EN-60947.2).

TIPO S: I_m en 15 veces I_n (CEI 947).

TIPO Z: Protección de circuitos electrónicos. Im entre 2,4 y 3,6 In (UNE-EN- 60947.2).

TIPO ICP-M: Protección de instalaciones como interruptor de control de potencia (ICP) o uso general, como la curva C (UNE-20317). Im entre 5 y 8 In. La elección del tipo de curva más apropiado se hará en función de las características de los receptores o de la línea que se pretende proteger.

En un interruptor automático, se pueden obtener las siguientes curvas de disparo asociadas a las corrientes de cortocircuito:

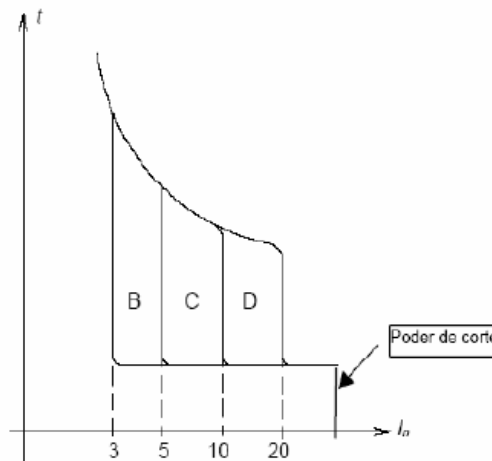


Figura 2.08. Gráfica de curva de disparo de interruptores automáticos

- **Calibre:**

El calibre de un magnetotérmico es la intensidad nominal (IN), a partir de la cual se interrumpirá el circuito.

Una vez que el magnetotérmico detecta una intensidad superior al calibre, la interrupción puede ser por efecto térmico o electromagnético dependiendo del tipo de curva y del valor de la intensidad que atraviesa el interruptor. En la elección del calibre se tendrá en cuenta lo siguiente:

El calibre del magnetotérmico debe ser menor o igual que la máxima intensidad admisible por el conductor instalado (que puede determinarse en el R.E.B.T.) con objeto de que al superarse esa intensidad, se interrumpa el circuito en un tiempo tal que no se dañe el conductor.

Además, el calibre se escogerá de un valor superior a la corriente de empleo, que es la corriente que se consume en el circuito a proteger durante su funcionamiento normal, para que no se interrumpa el circuito durante dicho funcionamiento.

En resumen, debe cumplirse las siguientes condiciones:

$$(2.01)$$

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$(2.02)$$

$$I_2 = 1,45 \cdot I_Z \text{ (interruptores de menos de 63 A)}$$

(2.03)

$$I_2 = 1,30 \cdot I_z \text{ (interruptores de más de 63 A)}$$

Donde:

I_B : Corriente de empleo del circuito.

I_N : Intensidad nominal del interruptor (CALIBRE).

I_Z : Intensidad admisible (intensidad máxima que soporta el cable, según norma).

I_2 : Intensidad de disparo del dispositivo.

- **Poder de corte:**

Es la máxima intensidad que es capaz de interrumpir el magnetotérmico. Evidentemente, ese valor está referido a la actuación por efecto electromagnético, puesto que en un cortocircuito se darán los máximos valores de intensidad posibles. Según la norma UNE-EN-60898, su valor debe expresarse en amperios (A), dentro de un rectángulo. Para la elección del poder de corte (Pdc), deben considerarse dos casos:

- Si el transformador de distribución no está en el mismo edificio o muy próximo a la instalación, no es necesario hacer el cálculo del poder de corte. El calibre escogido determina un PdC adecuado en la mayoría de los casos.

- Si el transformador de distribución está en el mismo edificio o suficientemente próximo. Sí se calcula. Debe ser mayor o igual que la intensidad de cortocircuito (I_{cc}). Este valor corresponde con el de la intensidad que existiría en el punto del circuito donde se instala el interruptor, si ahí se produjese el cortocircuito.

Una vez determinadas las características de los magnetotérmicos que protegerán a los circuitos de la instalación, tendrá que comprobarse que hay una adecuada coordinación entre dichas protecciones.

El objetivo de contemplar varios circuitos en el diseño de una instalación es el poder interrumpir la alimentación, cuando se produzca un fallo en un receptor o conjunto de receptores, sin que se interrumpa la alimentación del resto de los receptores de la instalación.

Para ello deben existir los dos tipos de coordinaciones, que son: selectividad y filiación (ésta última, también llamada protección “Back-Up” o efecto cascada).

- Selectividad cronométrica: El interruptor que está aguas abajo, debe cortar el circuito antes que lo haga el de aguas arriba, para una misma sobreintensidad, tanto por efecto térmico como magnético.
- Selectividad amperimétrica: El interruptor que esté aguas abajo, debe cortar el circuito por efecto magnético, antes que lo haga el superior.
- Filiación: La filiación afecta a la elección del poder de corte de los magnetotérmicos pudiendo suponer un ahorro en la instalación. Cuando exista un magnetotérmico aguas arriba (principal) que permite el corte de toda la instalación, los interruptores instalados aguas abajo (secundarios) pueden tener un poder de corte (Pdc) menor que el que le correspondería a cada uno de ellos.

La condición exigible es que el interruptor principal tenga un PdC mayor o igual que la intensidad de cortocircuito en el punto donde está instalado y esté

correctamente coordinado con los interruptores secundarios de forma que, en caso de que en un cortocircuito se superase el poder de corte de un interruptor secundario, el principal se abra. Las asociaciones de interruptores que permiten hacer uso de la filiación deben darla los fabricantes, puesto que sólo puede determinarse en laboratorio.

Sobretensiones

La protección de las instalaciones eléctricas interiores contra las sobretensiones transitorias que se transmiten por las redes de distribución y que se originan, fundamentalmente, como consecuencia de las descargas atmosféricas, conmutaciones de redes y defectos en las mismas.

El nivel de sobretensión que puede aparecer en la red es función del nivel isoceraúnico estimado, tipo de acometida aérea o subterránea, proximidad del transformador de MT/BT, etc. La incidencia que la sobretensión puede tener en la seguridad de las personas, instalaciones y equipos, así como su repercusión en la continuidad del servicio es función de:

- La coordinación del aislamiento de los equipos
- Las características de los dispositivos de protección contra sobretensiones, su instalación y su ubicación.
- La existencia de una adecuada red de tierras.

Las categorías de sobretensiones permiten distinguir los diversos grados de tensión soportada a las sobretensiones en cada una de las partes de la instalación, equipos y receptores. Mediante una adecuada selección de la categoría, se puede lograr la coordinación del aislamiento necesario en el conjunto de la instalación, reduciendo el riesgo de fallo a un nivel aceptable y proporcionando una base para el control de la sobretensión.

Categoría I. Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija. En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico. Ejemplo: ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles, etc.

Categoría II. Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija. Ejemplo: electrodomésticos, herramientas portátiles y otros equipos similares.

Categoría III. Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad. Ejemplo: armarios de distribución, embarrados, aparamenta (interruptores, seccionadores, tomas de corriente...), canalizaciones y sus accesorios (cables, caja de derivación...), motores con conexión eléctrica fija (ascensores, máquinas industriales...), etc.

Categoría IV. Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución. Ejemplo: contadores de energía, aparatos de telemedida, equipos principales de protección contra sobreintensidades, etc.

TENSIÓN NOMINAL DE LA INSTALACIÓN		TENSIÓN SOPORTADA A IMPULSOS 1,2/50 (kV)			
SISTEMAS TRIFÁSICOS	SISTEMAS MONOFÁSICOS	CATEGORÍA IV	CATEGORÍA III	CATEGORÍA II	CATEGORÍA I
230/400	230	6	4	2,5	1,5
400/690 1000	-- --	8	6	4	2,5

Tabla 2.12. Nivel de tensión soportada a impulsos, en kV, según la tensión nominal de la instalación

Para el control de sobretensiones se presentan dos situaciones, la situación natural y la controlada:

- Situación natural: Cuando no se prevé un alto riesgo de sobretensiones en la instalación (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad), se considera suficiente la resistencia a las sobretensiones de los equipos que se indica en la tabla anterior y no se requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias.
- Situación controlada: Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación. Como no es el caso, se desestima la recomendación de este tipo de protecciones ya que la alimentación transcurre en su totalidad de forma enterrada.

Protección contra contactos directos e indirectos

Asegura la protección de las personas y animales domésticos contra los choques eléctricos.

La protección por contacto directo consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos.

Salvo indicación contraria, los medios a utilizar vienen expuestos y definidos en la Norma UNE 20.460 -4-41, que son habitualmente:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
Las partes activas deben estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo. Las pinturas, barnices, lacas y productos similares no se considera que constituyan un aislamiento suficiente en el marco de la protección contra los contactos directos.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE 20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente. Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

- Protección por medio de obstáculos.
Esta medida no garantiza una protección completa y su aplicación se limita, en la práctica, a los locales de servicio eléctrico solo accesibles al personal autorizado. Los obstáculos están destinados a impedir los contactos fortuitos con las partes activas, pero no los contactos voluntarios por una tentativa deliberada de salvar el obstáculo.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
Esta medida no garantiza una protección completa y su aplicación se limita, en la práctica a los locales de servicio eléctrico solo accesibles al personal autorizado. La puesta fuera de alcance por alejamiento está destinada solamente a impedir los contactos fortuitos con las partes activas.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.
Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos. El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

Interruptores diferenciales

Son interruptores automáticos que evitan el paso de corriente de intensidad peligrosa por el cuerpo humano. La peligrosidad de los efectos que se pueden producir depende de la intensidad de la corriente y de su duración.

Los diferenciales se basan en una característica de los circuitos bifásicos o trifásicos, en los que la suma de las intensidades debe ser cero cuando no existen fugas. Cuando por algún motivo la suma de intensidades no es cero, en la bobina auxiliar aparece una tensión que aplicada a una pequeña bobina, acciona un pivote que a su vez acciona el dispositivo mecánico que abre los contactos principales del circuito. Según sea el valor de la intensidad de desequilibrio que acciona el diferencial, así se definirá su sensibilidad. Normalmente se fabrican de dos sensibilidades, 30 y 300 mA. En edificaciones como las del presente proyecto, la sensibilidad recomendada es la de 30 mA.

La protección por contacto indirecto consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto a causa de una fuga eléctrica con partes que no deberían tener carga eléctrica.

El corte automático de la alimentación después de la aparición de un fallo está destinado a impedir que una tensión de contacto de valor suficiente, se mantenga durante un tiempo tal que puede dar como resultado un riesgo.

Debe existir una adecuada coordinación entre el esquema de conexiones a tierra de la instalación utilizado de entre los descritos en la ITC-BT-08 y las características de los dispositivos de protección. El corte automático de la alimentación está prescrito cuando puede producirse un efecto peligroso en las personas o animales domésticos en caso de

defecto, debido al valor y duración de la tensión de contacto. Se utilizará como referencia lo indicado en la norma UNE 20.572 -1.

La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales. En ciertas condiciones pueden especificarse valores menos elevados, como por ejemplo, 24 V para las instalaciones de alumbrado público contempladas en la ITC-BT-09, apartado 10. Deben ser de clase AC para la protección en corriente alterna.

Se cumplirá la siguiente condición:

(2.04)

$$Ra \cdot Ia \leq U$$

Donde:

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

Se fabrican dos modelos de diferenciales, uno de dos polos para suministros bifásicos y otro de cuatro polos para los suministros trifásicos con neutro.

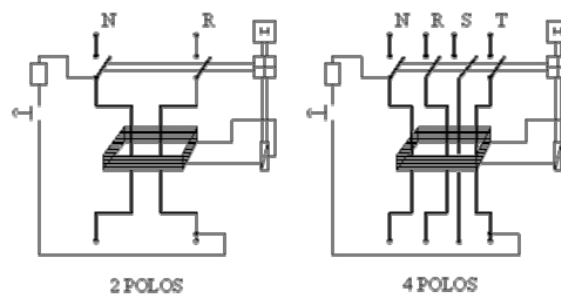


Figura 2.09. Esquema de interruptor diferencial de dos y cuatro polos

Instalaciones en baños y locales húmedos

Las prescripciones objeto de la ITC-BT-27 "Locales que contienen una bañera o ducha" son aplicables a las instalaciones interiores de viviendas, así como en la medida que pueda afectarles, a las de locales comerciales, de oficinas ya las de cualquier otro local que contenga una bañera o ducha o ducha prefabricada o una bañera de hidromasaje o aparato de uso análogo.

Para las instalaciones de estos locales se tendrá en cuenta los cuatro volúmenes 0, 1, 2 y 3 que se definen a continuación.

Volumen 0

Comprende el interior de la bañera o ducha. En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 está limitado por el suelo y por un plano horizontal situado 0,05 m por encima del suelo.

En este caso:

a) Si el difusor de la ducha puede desplazarse durante el uso, el volumen 0 está limitado por el plano generatriz vertical situado en un radio de 1,2 m alrededor de la toma de agua de la pared o el plano vertical que cierra el área prevista para ser ocupada por la persona que se ducha.

b) Si el difusor de la ducha es fijo, el volumen 0 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 0,6 m alrededor del difusor.

Volumen 1

Está limitado por:

a) El plano horizontal superior al volumen 0 y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.

b) El plano vertical alrededor de la bañera o ducha y que incluye el espacio por debajo de los mismos, o para una ducha sin plato con un difusor que puede desplazarse durante su uso, el volumen 1 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 1,2 m desde la toma de agua de la pared o el plano vertical que cierra el área prevista para ser ocupada por la persona que se ducha, o para una ducha sin plato y con un Rociador fija, el volumen 1 está limitado por la superficie generatriz vertical situada en un radio de 0,6 m alrededor del rociador.

Volumen 2

Está limitado por:

a) El plano vertical exterior al volumen 1 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m

b) El suelo y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.

Volumen 3

Está limitado por:

a) El plano vertical límite exterior al volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 m

b) El suelo y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.

Las figuras siguientes esquematizan con más claridad esta clasificación de volúmenes.

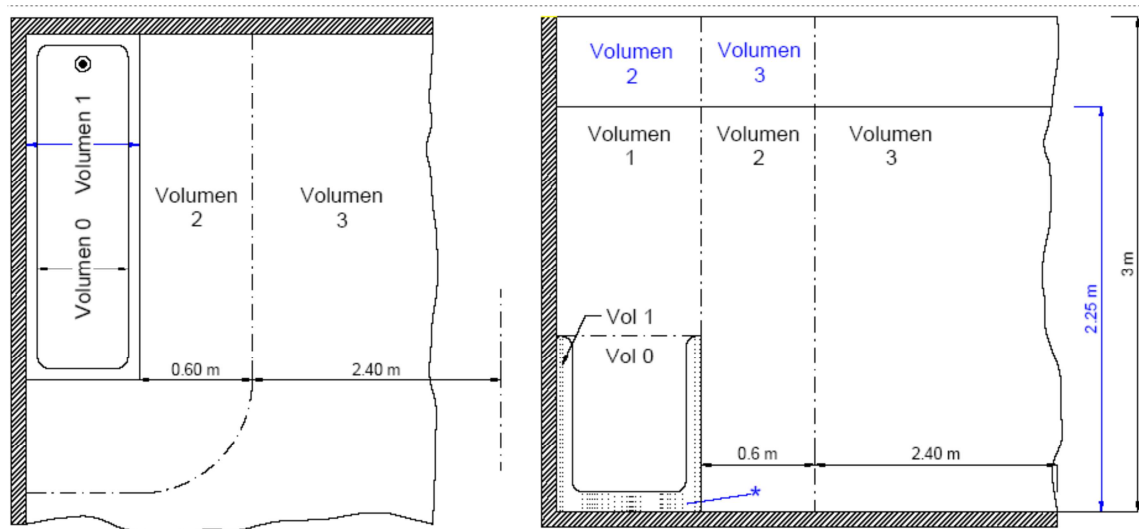


Figura 2.10. Volúmenes de instalaciones en aseos y locales húmedos

2.7.1.8. Instalación en exterior

En este apartado se trata la instalación de alumbrado exterior que discurre por los terrenos del complejo. Hay dos tipos de alumbrado, el alumbrado vial, que sirve para iluminar el camino que une los bungalows con el edificio central, y el alumbrado peatonal, que ilumina los caminos peatonales.

El factor de potencia de cada punto de luz, deberá corregirse hasta un valor mayor o igual a 0,90. La máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación, será menor o igual que 3%. Con el fin de conseguir ahorros energéticos y siempre que sea posible, las instalaciones de alumbrado público se proyectarán con distintos niveles de iluminación, de forma que ésta decrezca durante las horas de menor necesidad de iluminación. Esto se consigue con elementos de automatización que se detallan en el apartado instalaciones de automatización.

Las líneas de alimentación a los puntos de luz y de control, cuando existan, partirán desde un cuadro de protección y control; las líneas estarán protegidas individualmente, con corte omnipolar, en este cuadro, tanto contra sobrecargas (sobrecargas y cortocircuitos), como contra corrientes de defecto a tierra y contra sobretensiones cuando los equipos instalados lo precisen. La intensidad de defecto, umbral de desconexión de los interruptores diferenciales, que podrán ser de reenganche automático, será como máximo de 300 mA y la resistencia de puesta a tierra, medida en la puesta en servicio de la instalación, será como máximo de 30 Ω . No obstante se admitirán interruptores diferenciales de intensidad máxima de 500 mA o 1 A, siempre que la resistencia de puesta a tierra medida en la puesta en servicio de la instalación sea inferior o igual a 5 Ω y a 1 Ω , respectivamente.

Si el sistema de accionamiento del alumbrado se realiza con interruptores horarios o fotoeléctricos, se dispondrá además de un interruptor manual que permita el accionamiento del sistema, con independencia de los dispositivos citados.

La envolvente del cuadro, proporcionará un grado de protección mínima IP55 según UNE 20.324 e IK10 según UNE-EN 50.102 y dispondrá de un sistema de cierre que permita el acceso exclusivo al mismo, del personal autorizado, con su puerta de acceso situada a una

altura comprendida entre 2 m y 0,3 m. Los elementos de medidas estarán situados en un módulo independiente. Las partes metálicas del cuadro irán conectadas a tierra.

Los cables serán multipolares o unipolares con conductores de cobre y tensión asignada de 0,6/1 kV. El conductor neutro de cada circuito que parte del cuadro, no podrá ser utilizado por ningún otro circuito.

Se emplearán sistemas y materiales análogos a los de las redes subterráneas de distribución reguladas en la ITC-BT-07. Los cables serán de las características especificadas en la UNE 21123, e irán entubados; los tubos para las canalizaciones subterráneas deben ser los indicados en la ITC-BT-21 y el grado de protección mecánica el indicado en dicha instrucción, y podrán ir hormigonados en zanja o no. Cuando vayan hormigonados el grado de resistencia al impacto será ligero según UNE-EN 50.086 –2-4.

Los tubos irán enterrados a una profundidad mínima de 0,4 m del nivel del suelo medidos desde la cota inferior del tubo y su diámetro interior no será inferior a 60 mm.

Se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado exterior, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,10 m y a 0,25 m por encima del tubo.

En los cruzamientos de calzadas, la canalización, además de entubada, irá hormigonada y se instalará como mínimo un tubo de reserva.

La sección mínima a emplear en los conductores de los cables, incluido el neutro, será de 6 mm². En distribuciones trifásicas tetrapolares, para conductores de fase de sección superior a 6 mm², la sección del neutro será conforme a lo indicado en la tabla 1 de la ITC-BT-07.

Los empalmes y derivaciones deberán realizarse en cajas de bornes adecuadas, situadas dentro de los soportes de las luminarias, y a una altura mínima de 0,3 m sobre el nivel del suelo o en una arqueta registrable, que garanticen, en ambos casos, la continuidad, el aislamiento y la estanqueidad del conductor.

En la instalación eléctrica en el interior de los soportes, se deberán respetar los siguientes aspectos:

- Los conductores serán de cobre, de sección mínima 2,5 mm², y de tensión asignada 0,6/1kV, como mínimo; no existirán empalmes en el interior de los soportes.
- En los puntos de entrada de los cables al interior de los soportes, los cables tendrán una protección suplementaria de material aislante mediante la prolongación del tubo u otro sistema que lo garantice.
- La conexión a los terminales, estará hecha de forma que no ejerza sobre los conductores ningún esfuerzo de tracción. Para las conexiones de los conductores de la red con los del soporte, se utilizarán elementos de derivación que contendrán los bornes apropiados, en número y tipo, así como los elementos de protección necesarios para el punto de luz.

La protección contra contactos directos e indirectos de las luminarias será de Clase I o de Clase II. Las partes metálicas accesibles de los soportes de luminarias estarán conectadas a tierra.

En las redes de tierra, se instalará como mínimo un electrodo de puesta a tierra cada 5 soportes de luminarias, y siempre en el primero y en el último soporte de cada línea.

Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos deberán ser:

- Desnudos, de cobre, de 35 mm^2 de sección mínima, si forman parte de la propia red de tierra, en cuyo caso irán por fuera de las canalizaciones de los cables de alimentación.
- Aislados, mediante cables de tensión asignada 450/750V, con recubrimiento de color verde-amarillo, con conductores de cobre, de sección mínima 16 mm^2 para redes subterráneas, y de igual sección que los conductores de fase para las redes posadas, en cuyo caso irán por el interior de las canalizaciones de los cables de alimentación.

El conductor de protección que une de cada soporte con el electrodo o con la red de tierra, será de cable unipolar aislado, de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, y sección mínima de 16 mm^2 de cobre.

Todas las conexiones de los circuitos de tierra, se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

2.7.1.9. Instalación de pararrayos

Cualquier estructura que supere la cota cero del terreno debe de ser protegida con un sistema de protección contra el rayo, tanto interno como externo.

El terminal aéreo de un pararrayos debe de superar como mínimo dos metros la máxima cota de la estructura a proteger.

El radio de cobertura será determinado por la longitud resultante desde la ubicación del terminal aéreo de captación hasta el punto más desfavorable de la estructura a proteger, con un margen de seguridad de un +10% y en ningún caso superar tiempos de anticipación mayores que $60 \mu\text{s}$.

Las bajantes a tierra serán lo más verticales posible, sin efectuar curvas con radios no inferiores a 20 cms., ni cambios de dirección con ángulos inferiores a 90° . Es obligatoria una segunda bajada a tierra para mejorar el índice de seguridad de la instalación.

Los niveles de seguridad se clasifican en tres tipos: I, II, III y IV, siendo el primero de mayor nivel de seguridad y así sucesivamente. Estos niveles se complementan con la zona de intensidad de las descargas por $\text{Km}^2/\text{año}$ y días de tormenta que corresponden a dicha zona, el tipo de edificio, su uso y la configuración del terreno y su entorno.

Los materiales cumplirán las normas UNE u otra de rango similar. Con una prudencia de orden técnico se asegura el nivel de protección adecuado y en muchos casos se evitan costes innecesarios de reparación. Una instalación del sistema de protección contra el rayo inadecuadamente proyectada, con deficiencias en los materiales o mal realizada, entraña un peligro mayor que si no existiese dicha protección.

La toma de tierra tiene un valor muy importante en la instalación. Su resistencia óhmica debe ser lo más baja posible. Para evitar incidencias, es muy importante controlar los valores de impedancia totales de la instalación y verificar que las tomas de tierra presentan un valor adecuado. Una vez realizada la toma de tierra del pararrayos es conveniente unificarla con la red perimetral (en caso de existir), para buscar una equipotencialidad con toda la red de puesta a tierra.

El mantenimiento de un sistema de protección contra el rayo consiste en una revisión periódica anual o inmediatamente después de que se tenga constancia de haber recibido

una descarga eléctrica atmosférica. No se debe olvidar que estos trabajos periódicos conservan en perfecto estado nuestra instalación y evitan mayores costes de reparación.

La instalación de un contador de rayos es imprescindible para verificar los impactos de rayos recibidos y proceder rápidamente a la revisión de la instalación como indican las normas UNE 21.186 y NF-17.102. También es de gran utilidad estadística.

Todos los materiales cumplirán las normas UNE 21.186 y NF-17.102.

La documentación necesaria que debe avalar cualquier pararrayos debe ser: un certificado de normalización en base a la normativa vigente en cada país, así como la justificación del radio de acción del fabricante.

Los resultados de cálculo indican que hay que instalar un sistema de pararrayos. El sistema elegido será el de cebado.

Su funcionamiento se basa en el siguiente proceso:

Cuando se dan las condiciones atmosféricas para la formación de nubes con carga eléctrica (cumulonimbos), el gradiente atmosférico aumenta de una forma rápida, creando un campo eléctrico de miles de voltios/metro entre nube y tierra.



Figura 2.11. Ejemplo de pararrayos con dispositivo de cebado

Durante este proceso, el sistema PDC capta y almacena la energía de la atmósfera en su interior. El cabezal emite un trazador ascendente en forma de impulso de alta frecuencia a partir de la energía almacenada cuando el control de carga detecta que está próxima la caída de un rayo (valor de tensión cercano al de ruptura del gradiente de la atmósfera).

Mediante el trazador ascendente, se facilita un camino ionizado de baja impedancia para la descarga hacia tierra de la energía almacenada en la nube, a través del conductor bajante de la instalación, neutralizando el potencial de tierra.

2.7.1.10. Resumen de los resultados obtenidos

A continuación se muestran las tablas resumen de los resultados obtenidos en el anexo de cálculo.

Secciones y canalizaciones***Sección de los conductores y canalizaciones Acometida y derivación individual***

Denominación	Sr (mm ²)	C Ø (mm)
Acometida	3x240+1x150	Directamente enterrado
Derivación Individual	3x240+1x150	2x75

Tabla 2.13. Sección de los conductores y canalizaciones Acometida y derivación individual

Sección de los conductores y canalizaciones de las líneas del cuadro general

Denominación	Sr (mm ²)	C Ø (mm)
A CD PS	2x50+TTx25	50
A CD PB	2x120+TTx70	75
A CD SG	2x50+TTx25	50
A cuadro Loft 1	2x16+TTx4	32
A cuadro Loft 2	2x16+TTx4	32
A cuadro Loft 3	2x16+TTx4	32
A cuadro Loft 4	2x16+TTx4	32
A cuadro apartamento	2x16+TTx4	32
A CD P2	2x16+TTx4	32
A CD Bungalow / Alumbrado peatonal	3x35+1x16 +TTx16	Directamente enterrado
Alumbrado vial	2x16+TTx16	Enterrado bajo tubo 63

Tabla 2.14. Sección de los conductores y canalizaciones cuadro general

Sección de los conductores y canalizaciones de las líneas del cuadro distribución Bungalows y Alumbrado peatonal

Denominación	Sr (mm ²)	C Ø (mm)
A CD Bungalow A	2x25+TTx16	Enterrado bajo tubo 90
A CD Bungalow B	2x16+TTx16	Enterrado bajo tubo 63
A CD Bungalow C	2x25+TTx16	Enterrado bajo tubo 90
A CD Bungalow D	2x25+TTx16	Enterrado bajo tubo 90
A cuadro Bg-E1	2x6+TTx4	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro Bg-E2	2x6+TTx4	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro Bg-E3	2x6+TTx4	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro Bg-E4	2x6+TTx4	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro Bg-E5	2x6+TTx4	Enterrado bajo tubo 50
Alumbrado peatonal E	2x6+TTx4	Enterrado bajo tubo 50
Alumbrado peatonal caminos generales	2x6+TTx4	Enterrado bajo tubo 50

Tabla 2.15. Sección de los conductores y canalizaciones cuadro distribución bungalows y alumbrado peatonal

Sección de los conductores y canalizaciones de las líneas del cuadro distribución Zona A

Denominación	Sr (mm ²)	C Ø (mm)
A cuadro B-A1	2x6+TTx4	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro B-A2	2x6+TTx4	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro B-A3	2x6+TTx4	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro Bg-A4	2x6+TTx4	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro Bg-A5	2x6+TTx4	Enterrado bajo tubo 50
Alumbrado peatonal A	2x6+TTx4	Enterrado bajo tubo 50

Tabla 2.16. Sección de los conductores y canalizaciones cuadro zona A

Sección de los conductores y canalizaciones de las líneas del cuadro distribución Zona B

Denominación	Sr (mm ²)	C Ø (mm)
A cuadro Bg-B1	2x6+TTx4	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro Bg-B2	2x6+TTx4	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro Bg-B3	2x6+TTx4	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro Bg-B4	2x6+TTx4	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro Bg-B5	2x6+TTx4	Enterrado bajo tubo 50
Alumbrado peatonal B	2x6+TTx4	Enterrado bajo tubo 50

Tabla 2.17. Sección de los conductores y canalizaciones cuadro zona B

Sección de los conductores y canalizaciones de las líneas del cuadro distribución Zona C

Denominación	Sr (mm ²)	C Ø (mm)
A cuadro Bg-C1	2x6+TTx4	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro Bg-C2	2x6+TTx4	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro Bg-C3	2x6+TTx4	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro Bg-C4	2x6+TTx4	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro Bg-C5	2x6+TTx4	Enterrado bajo tubo 50
Alumbrado peatonal C	2x6+TTx4	Enterrado bajo tubo 50

Tabla 2.18. Sección de los conductores y canalizaciones cuadro zona C

Sección de los conductores y canalizaciones de las líneas del cuadro distribución Zona D

Denominación	Sr (mm ²)	C Ø (mm)
A cuadro Bg-D1	2x6+TTx4	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro Bg-D2	2x6+TTx4	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro Bg-D3	2x6+TTx4	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro Bg-D4	2x6+TTx4	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro Bg-D5	2x6+TTx4	Enterrado bajo tubo 50
Alumbrado peatonal D	2x6+TTx4	Enterrado bajo tubo 50

Tabla 2.19. Sección de los conductores y canalizaciones cuadro zona D

Sección de los conductores y canalizaciones de las líneas del cuadro del grupo de Bungalows

Denominación	Sr (mm ²)	C Ø (mm)
Bungalow Alumbrado	2x1,5+TTx1,5	16
Bungalow Fuerza motriz	2x6+TTx6	25
Bungalow Aire acondicionado	2x6+TTx6	25
Bungalow Emergencia	2x1,5+TTx1,5	12

Tabla 2.20. Sección de los conductores y canalizaciones cuadro modelo bungalows

Sección de los conductores y canalizaciones de las líneas del cuadro de Servicios Generales

Denominación	Sr (mm ²)	C Ø (mm)
SG Alumbrado zonas comunes 1	2x1,5+TTx1,5	16
SG Alumbrado zonas comunes 2	2x1,5+TTx1,5	16
SG Alumbrado escalera	2x1,5+TTx1,5	16
SG Emergencia 1	2x1,5+TTx1,5	12
SG Emergencia 2	2x1,5+TTx1,5	12
SG Emergencia 3	2x1,5+TTx1,5	12
SG Emergencia 4	2x1,5+TTx1,5	12
SG Emergencia 5	2x1,5+TTx1,5	12
Ascensor 1	2x6+TTx4	25
Ascensor 2	2x6+TTx4	25

Tabla 2.21. Sección de los conductores y canalizaciones cuadro servicios generales

Sección de los conductores y canalizaciones de las líneas del cuadro Planta Sótano

Denominación	Sr (mm ²)	C Ø (mm)
Alumbrado 1	2x1,5+TTx1,5	16
Alumbrado 2	2x1,5+TTx1,5	16
Fuerza motriz 1	2x4+TTx4	20
Fuerza motriz 2	2x4+TTx4	20
Fuerza motriz 3	2x4+TTx4	20
Ventilación	2x10+TTx4	20

Tabla 2.22. Sección de los conductores y canalizaciones cuadro planta sótano

Sección de los conductores y canalizaciones de las líneas del cuadro Planta Baja

Denominación	Sr (mm ²)	C Ø (mm)
Alumbrado 1	2x1,5+TTx1,5	16
Alumbrado 2	2x1,5+TTx1,5	16
Alumbrado 3	2x1,5+TTx1,5	16
Fuerza motriz general 1	2x4+TTx4	20
Fuerza motriz Cocina 1	2x4+TTx4	20
Fuerza motriz Cocina 2	2x4+TTx4	20
Fuerza motriz Oficina 1	2x4+TTx4	20
Fuerza motriz Oficina 2	2x4+TTx4	20
Fuerza motriz Habitación empleados	2x4+TTx4	20
Fuerza motriz Salón/Bufet	2x4+TTx4	20

Tabla 2.23. Sección de los conductores y canalizaciones cuadro planta baja

Sección de los conductores y canalizaciones de las líneas del cuadro Loft 1

Denominación	Sr (mm ²)	C Ø (mm)
Alumbrado	2x1,5+TTx1,5	16
Emergencia	2x1,5+TTx1,5	12
Fuerza motriz	2x6+TTx6	25
Aire acondicionado	2x6+TTx6	25

Tabla 2.24. Sección de los conductores y canalizaciones cuadro loft 1

Sección de los conductores y canalizaciones de las líneas del cuadro Loft 2

Denominación	Sr (mm ²)	C Ø (mm)
Alumbrado	2x1,5+TTx1,5	16
Emergencia	2x1,5+TTx1,5	12
Fuerza motriz	2x6+TTx6	25
Aire acondicionado	2x6+TTx6	25

Tabla 2.25. Sección de los conductores y canalizaciones cuadro loft 2

Sección de los conductores y canalizaciones de las líneas del cuadro Loft 3

Denominación	Sr (mm ²)	C Ø (mm)
Alumbrado	2x1,5+TTx1,5	16
Emergencia	2x1,5+TTx1,5	12
Fuerza motriz	2x6+TTx6	25
Aire acondicionado	2x6+TTx6	25

Tabla 2.26. Sección de los conductores y canalizaciones cuadro loft 3

Sección de los conductores y canalizaciones de las líneas del cuadro Loft 4

Denominación	Sr (mm ²)	C Ø (mm)
Alumbrado	2x1,5+TTx1,5	16
Emergencia	2x1,5+TTx1,5	12
Fuerza motriz	2x6+TTx6	25
Aire acondicionado	2x6+TTx6	25

Tabla 2.27. Sección de los conductores y canalizaciones cuadro loft 4

Sección de los conductores y canalizaciones de las líneas del cuadro Apartamento

Denominación	Sr (mm ²)	C Ø (mm)
Alumbrado	2x1,5+TTx1,5	16
Emergencia	2x1,5+TTx1,5	12
Fuerza motriz	2x6+TTx6	25
Aire acondicionado	2x6+TTx6	25

Tabla 2.28. Sección de los conductores y canalizaciones cuadro apartamento

Sección de los conductores y canalizaciones de las líneas del cuadro Planta 2

Denominación	Sr (mm ²)	C Ø (mm)
Alumbrado 1	2x1,5+TTx1,5	16
Alumbrado 2	2x1,5+TTx1,5	16
Fuerza motriz H7p	2x2,5+TTx2,5	20
Fuerza motriz H6p	2x2,5+TTx2,5	20
Fuerza motriz H5p	2x2,5+TTx2,5	20
Fuerza motriz General	2x2,5+TTx2,5	20

Tabla 2.29. Sección de los conductores y canalizaciones cuadro planta 2

Protecciones Interruptores automáticos***Cuadro de distribución General***

Denominación	I_n (A)
Interruptor General	250
Int. Gen. Cuadro BG/Al. peatonal	100
Int. Gen. Cuadro PS	63
Int. Gen. Cuadro PB	125
Int. Gen. Cuadro SG	100
Int. Alumbrado vial	16
Int. Gen. Loft 1	25
Int. Gen. Loft 2	25
Int. Gen. Loft 3	25
Int. Gen. Loft 4	25
Int. Gen. AP	25
Int. Gen. Cuadro P2	32

Tabla 2.30. Intensidad nominal de las protecciones magnetotérmicas cuadro general

Cuadro de distribución Bungalows y Alumbrado peatonal

Denominación	I_n
Int. Gen. Cuadro BG/Al. peatonal	100
Int. Al. Peatonal Caminos generales	10
Int. Cuadro BG/Al peatonal A	50
Int. Cuadro BG/Al peatonal B	50
Int. Cuadro BG/Al peatonal C	50
Int. Cuadro BG/Al peatonal D	50
Int. Cuadro BG/Al peatonal E	50
Int. BG-E1	16
Int. BG-E2	16
Int. BG-E3	16
Int. BG-E4	16
Int. BG-E5	16
Alumbrado peatonal E	10

Tabla 2.31. Intensidad nominal de las protecciones magnetotérmicas cuadro distribución bungalows y alumbrado peatonal

Cuadro de distribución Bungalows y Alumbrado peatonal Zona A

Protecciones extrapolables a Zona B, Zona C y Zona D.

Denominación	I_n
Int. Cuadro BG/Al peatonal A	50
Int. BG-A1	16
Int. BG-A2	16
Int. BG-A3	16
Int. BG-A4	16
Int. BG-A5	16
Alumbrado peatonal A	10

Tabla 2.32. Intensidad nominal de las protecciones magnetotérmicas cuadro bungalows y alumbrado peatonal zona A

Cuadro Bungalow Zona A-1

Protecciones extrapolables a Bungalows de Zona B, Zona C, Zona D y Zona E

Denominación	I_n
Int. BG-A1	16
Int. BG-A1-Al	10
Int. BG-A1-Em	10
Int. BG-A1-Fm	25
Int. BG-A1-Ac	25

Tabla 2.33. Intensidad nominal de las protecciones magnetotérmicas cuadro bungalows zona A

Cuadro de distribución Servicios Generales

Denominación	I_n
Int. Gen. Cuadro SG	100
Int. SG-Al 1	10
Int. SG-Al 2	10
Int. SG-Al Escaleras	10
Int. SG-Em 1	10
Int. SG-Em 2	10
Int. SG-Em 3	10
Int. SG-Em 4	10
Int. SG-Em 5	10
Int. SG- Ascensor 1	40
Int. SG- Ascensor 2	40

Tabla 2.34. Intensidad nominal de las protecciones magnetotérmicas cuadro servicios generales

Cuadro de distribución Planta Sótano

Denominación	I_n
Int. Gen. Cuadro PS	63
Int. PS-Al 1	10
Int. PS-Al 2	10
Int. PS-Fm 1	16
Int. PS-Fm 2	16
Int. PS-Fm 3	16
Int. PS- Ventilación	25

Tabla 2.35. Intensidad nominal de las protecciones magnetotérmicas cuadro planta sótano

Cuadro de distribución Planta Baja

Denominación	I_n
Int. Gen. Cuadro PB	125
Int. PB-AI 1	10
Int. PB-AI 2	10
Int. PB-AI 3	10
Int. PB-FM General	16
Int. PB-FM Cocina 1	25
Int. PB-FM Cocina 2	25
Int. PB-FM Oficina 1	16
Int. PB-FM Oficina 2	16
Int. PB-FM D. Empleados	16
Int. PB-FM Salon/Buffer	16

Tabla 2.36. Intensidad nominal de las protecciones magnetotérmicas cuadro planta baja

Cuadro Loft 1

Protecciones extrapolables a Loft 2, Loft 3, Loft 4 y Apartamento.

Denominación	I_n
Int. Gen. Loft 1	25
Int. L1- Alumbrado	10
Int. L1- Al. Emergencia	10
Int. L1- Fuerza motriz	25
Int. L1- A.C.	25

Tabla 2.37. Intensidad nominal de las protecciones magnetotérmicas cuadro loft 1

Cuadro de distribución Planta 2

Denominación	I_n
Int. Gen. Cuadro P2	32
Int. P2-AI 1	10
Int. P2-AI 2	10
Int. P2-FM H7p	16
Int. P2-FM H6p	16
Int. P2-FM H5p	16
Int. P2-FM General	16

Tabla 2.38. Intensidad nominal de las protecciones magnetotérmicas cuadro planta 2

Protecciones interruptores diferenciales

Interruptores diferenciales para cada tipo de circuito. Por norma se indica que se puede prescindir de un interruptor diferencial general siempre y cuando los circuitos que estén aguas abajo dispongan de protección diferencial. A continuación se muestran el conjunto de interruptores diferenciales con el circuito al que protegen y su calibre.

Denominación	Calibre (A)
ID Alumbrado vial	25
ID Alumbrado peatonal general	25
ID Alumbrado peatonal A	25
ID Alumbrado peatonal B	25
ID Alumbrado peatonal C	25
ID Alumbrado peatonal D	25

Denominación	Calibre (A)
ID Alumbrado peatonal E	25
ID Bungalows	25
ID Servicios Generales	125
ID Planta Sótano	80
ID Planta Baja	125
ID Loft 1	40
ID Loft 2	40
ID Loft 3	40
ID Loft 4	40
ID Apartamento	40
ID Planta 2	40

Tabla 2.39. Calibre de los interruptores diferenciales de protección

Instalación de puesta a tierra

Los resultados de la instalación de puesta a tierra para el edificio central y alumbrado exterior son:

Edificio central: 9,52 Ω

Alumbrado exterior: 2,71 Ω

Instalación de pararrayos

Se deberá instalar un pararrayos con dispositivos de cebado.

2.7.2. Instalaciones de automatización

En este apartado se trata todo lo relacionado con la implementación del sistema domótico al proyecto.

2.7.2.1. ¿Qué es la domótica?

Desde los tiempos de la prehistoria, el ser humano siempre ha buscado la simplificación de su vida para lograr incrementar su confort.

La palabra domótica procede de la combinación de *domus*, que en latín significa casa y hogar, y de *automática* que indica que actúa autónomamente. Se define como la integración de nuevas tecnologías con la finalidad de alcanzar una mayor funcionalidad y confort.

El CEDOM (Asociación Española de Domótica) describe la palabra domótica como: “La incorporación al equipamiento de nuestras viviendas y edificios de una sencilla tecnología que permita gestionar de forma energéticamente eficiente, segura y confortable para el usuario los distintos aparatos e instalaciones domésticas tradicionales que conforman una vivienda (calefacción, iluminación,...)”. En resumen, la domótica nace para facilitar la vida consiguiendo comodidad, seguridad, ahorro energético, etc.

El acelerado avance tecnológico que ha ido en aumento los últimos años, ha propiciado el desarrollo de la domótica en aspectos tan cotidianos como la seguridad, iluminación, climatización, comunicaciones, etc.

Seguidamente se muestra un conjunto de las muchas características que engloban un sistema domótico:



Figura 2.12. Características de una instalación domótica

En este apartado se estudia todo lo relacionado con la implementación del sistema domótico del presente proyecto.

2.7.2.2. Análisis de soluciones. Tecnologías inalámbricas

A continuación se muestra un pequeño resumen de algunas de las tecnologías inalámbricas, para así poder determinar cuál es la que más se ajusta al tipo de instalación y a las necesidades del cliente.

Bluetooth:

- Enfocada a la transmisión de voz y datos.
- Opera en el espectro libre de 2,4 Ghz.
- Dependiendo de cada dispositivo, su rango de trabajo puede ir desde 1 hasta 100 metros.
- Puede traspasar objetos sólidos.
- Su tasa de transferencia es de 3 Mbps como máximo.
- Transmite en todas direcciones.
- Tiene posibilidad de escoger tres modos de seguridad.

ZigBee:

- Orientada a la automatización de hogares, Smart grid y control remoto.
- Diferentes frecuencias como 2,4 Ghz, 915 Mhz y 868 Mhz.
- Las velocidades de transmisión son 250 Kbps para 2,4 Ghz, 40 Kbps para 915 Mhz y 20 Kbps para 868 Mhz.
- Su alcance varía de los 10 hasta los 100 metros.
- No permite traspasar grandes objetos sólidos.
- Posibilidad de transmitir a través de topologías como el mallado que interconecta todos los dispositivos.
- Bajo consumo.
- Bajo coste.
- Fácil manejo.
- Existen diferentes modos de seguridad.

RFID:

- Las etiquetas pasivas se alimentan a distancia por el lector. Eso implica que debe encontrarse a pocos centímetros del receptor.
- Las etiquetas activas ya se encuentran alimentadas y pueden detectar al receptor a varios metros.
- Puede operar a bajas frecuencias (100 Mhz) y en altas frecuencias como UHF o en la banda libre de 2,4 Ghz y 5,8 Ghz.
- Pueden ocurrir fallos en entornos húmedos.
- Puede comunicarse mediante acoplamiento inductivo o backscattering, dependiendo de la frecuencia escogida.
- Dependiendo si se escoge pasivo o activo será más o menos sensible al ruido.
- Utilizado normalmente para control de acceso, gestión de objetos e identificación.

WI-FI:

- Banda de frecuencia 2,4 Ghz.
- Tasa de transferencia 11 Mbps.
- Su alcance es de hasta 100 metros.
- Alto consumo de energía.
- Posibilidad de conectar en topología estrella.
- Utilizado normalmente en edificios que requieran Internet.
- Muy costoso.
- Alta complejidad.

Entre las tecnologías inalámbricas descritas en este capítulo, por petición del cliente y las características que este estándar reúne, se estima oportuno el estudio del protocolo de comunicaciones inalámbricas ZigBee, ya que para la automatización de un complejo rural que pretende dedicarse al sector servicios es primordial tener en cuenta el fácil manejo, el bajo consumo de la instalación y el bajo coste.

2.7.2.3. Resultados finales

El standard seleccionado es la tecnología Zigbee, por su fácil configuración, su seguridad gracias a una óptima encriptación de datos, el bajo consumo de sus dispositivos, pudiendo algunos no tener la necesidad de estar conectados a la red eléctrica, y por su bajo coste.

2.7.2.4. Descripción standard elegido

El nombre "ZigBee" proviene de la conducta que se observa en el proceso de comunicación de muchas abejas mientras realizan la recogida de polen. Esto sugiere un sistema de conexiones invisibles existentes en un entorno puramente inalámbrico.



Figura 2.13. Logotipo empresa ZigBee

ZigBee se desarrolló para satisfacer la demanda en auge de una mayor capacidad de redes inalámbricas entre dispositivos de potencia reducida. En el mundo industrial, ZigBee se

utiliza para la generación y fabricación automatizada, con unos transmisores diminutos en los dispositivos que permiten la comunicación entre ellos hacia un ordenador central.

Para llevar a cabo este sistema, un equipo de trabajadores llamados “Alianza ZigBee” (ZigBee Alliance) agrupados por un conjunto de industrias sin ánimo de lucro, la gran mayoría fabricantes de semiconductores, están desarrollando el estándar. A continuación podemos ver la cronología del sistema.

2.7.2.4. Cronología e historia

- 1998.- Se conciben las redes de la familia de ZigBee, al mismo tiempo que se hizo claro que los estándares Wi-Fi y Bluetooth no son soluciones óptimas para todas las situaciones. En concreto, surgió un deseo de redes ad-hoc inalámbricas autoconfigurables.
- 2003.- Queda aprobado el estándar IEEE 802.15.4 en mayo.
- 2003.- Philips Semiconductor finaliza su inversión. Philips Lighting continuó la participación de Philips, que aún sigue siendo un miembro destacado de la Alianza ZigBee.
- 2004.- Se anunció un aumento de los participantes, pasando a ser más de un centenar de empresas distribuidas en 22 países. En diciembre se aprueba la especificación Zigbee.
- 2005.- ZigBee se distribuyó al público en junio en California.
- 2006.- Por diciembre se lanzó la actual versión del estándar.
- 2007.- Para Noviembre salió el perfil “Automatización del Hogar” de la especificación.

El grupo de empresas está trabajando con IEEE para asegurar una integración, total y funcional. En esta alianza donde se destacan compañías como Invensys, Mitsubishi, Philips y Motorola, se trabaja para crear un estándar de comunicaciones, a través de ondas de radio y que trabaje en ambas direcciones, para que pueda ser usado dentro de dispositivos de automatización del hogar (domótica), en edificios (inmótica), en el control de la industria, periféricos de ordenador y elementos médicos.

Esta alianza justifica la evolución de este estándar a causa de llenar el vacío que produce el Bluetooth. Esta nueva aplicación, definida por la Alianza ZigBee como “el nuevo estándar global para la automatización del hogar”, permite que las aplicaciones domóticas creadas por los fabricantes sean totalmente compatibles entre ellas, garantizando al cliente final fiabilidad, control, seguridad y confort.

La Alianza ZigBee también permite su acceso a la ZigBee Cluster Library, dando la posibilidad a ingenieros y demás integradores de trabajar bajo este estándar mundial perfecto para los servicios domóticos, reduciendo de este modo los trabajos de desarrollo y dando la posibilidad a aplicaciones más ajustadas.

Basado en el estándar 802.15.4, ZigBee es un protocolo de comunicaciones inalámbricas diseñado para conectar dos o varios dispositivos para realizar aplicaciones que necesitan transmisiones con seguridad a una baja velocidad y con un consumo de energía muy reducido.

Los dispositivos inalámbricos basados en ZigBee trabajan en las bandas de frecuencia 868 MHz, 915 MHz y 2,4 GHz. La velocidad de transmisión de datos que alcanza es de 250 Kbits por segundo.

ZigBee está enfocado principalmente para aplicaciones que requieren de baterías donde la baja velocidad de transmisión de datos y el coste reducido junto con unas baterías de larga duración son las principales características.

En multitud de aplicaciones ZigBee, el tiempo en el que el dispositivo inalámbrico está conectado realizando cualquier tipo de actividad es muy escaso ya que el elemento pasa la mayor parte de su tiempo en un modo de ahorro de energía, también conocido como modo de reposo o hibernación. Como resultado, ZigBee consigue una eficiencia en la gestión de su vida útil durante muchos años antes de que sus baterías deban ser reemplazadas.

2.7.2.5. Tipos de dispositivos ZigBee

Existen dos tipos de dispositivos en una red inalámbrica IEEE 802.15.4. A continuación se detalla una breve descripción y sus principales diferencias:

- FFDs (Full-Function Devices): Capaces de realizar todas las tareas que se detallan en el estándar y puede desempeñar cualquier papel en la red.
- RFDs (Reduced-Function Devices): Tiene más limitaciones. Son destinados a aplicaciones sencillas como por ejemplo encender o apagar un interruptor.

Las principales diferencias entre ellos son que los FFD pueden comunicarse con cualquier otro dispositivo dentro de la misma red, mientras que los RFD solo pueden comunicarse con los FFD.

Cabe destacar que los requisitos de energía y memoria en dispositivos RFD son normalmente menores que los que pueda necesitar un FFD.

En una red IEEE 802.15.4, un dispositivo FFD puede tomar tres papeles diferentes que son Coordinador o Coordinador PAN, Router y Dispositivo.

Un dispositivo **Coordinador** es un FFD que es capaz de transmitir mensajes. Si sumado a esto, es también el controlador principal de una red de área personal (Personal Area Network) recibe el nombre de Coordinador PAN.

Los **Routers** son utilizados por los Coordinadores como nodos intermediarios para poder así ampliar el rango de red transportando la señal de radio hasta los dispositivos finales.

Por último, cualquier elemento que no esté actuando como coordinador se le denomina **dispositivo**. Estos dispositivos finales son elementos como interruptores de iluminación, sensores temperatura, gas, agua, actuadores de persianas, etc.

2.7.2.6. Topologías de red

Existen varias topologías soportadas dentro de la formación de la red administrada por el estándar ZigBee. Entre ellas se encuentran las topologías Estrella, Peer to Peer (punto a punto) y Árbol.

En la topología Estrella, cada elemento puede comunicarse únicamente con el Coordinador PAN que es el responsable de inicializar y mantener los dispositivos de la red.

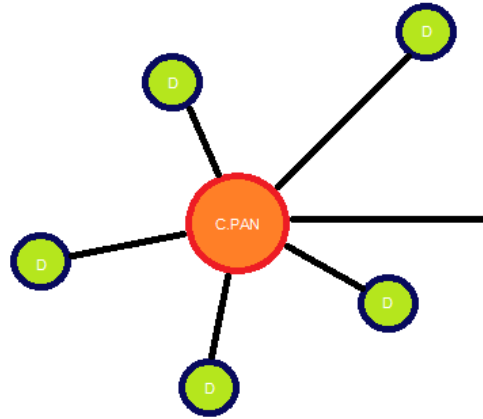


Figura 2.14. Topología Estrella

En la topología Peer to Peer, cualquier dispositivo FFD puede establecer el papel de Coordinador PAN. El enlace entre los diferentes FFD es abierto y se pueden comunicar entre ellos siempre y cuando se encuentren en un rango de distancia suficientemente cercano.

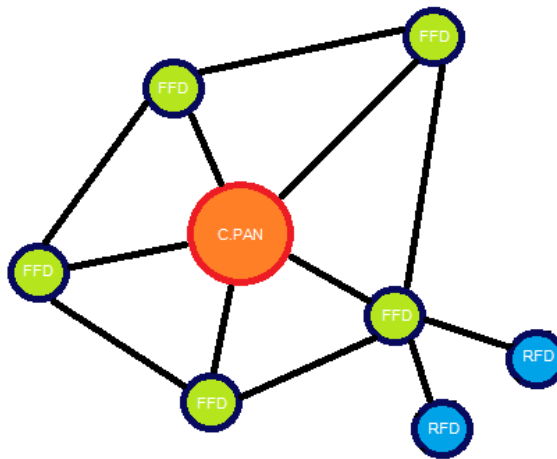


Figura 2.15. Topología Peer to Peer

En la topología Árbol, existe una particularidad de la topología Peer to Peer el cual los dispositivos FFD y RFD pueden conectarse como nodos finales de la red. La señal va saltando de nodo en nodo hasta que llega a su destinatario.

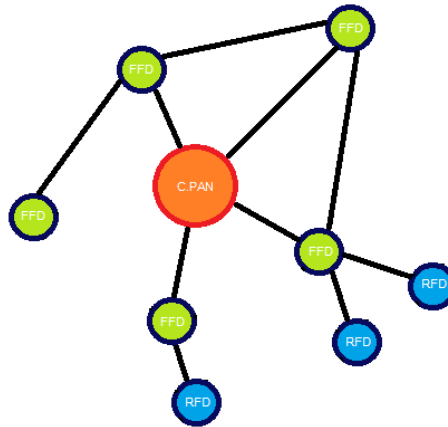


Figura 2.16. Topología Árbol

2.7.2.7. Criterios básicos de Comunicación

En este apartado se tratan algunos conceptos sobre las comunicaciones que se realizan en ZigBee y en IEEE 802.15.4 como por ejemplo los métodos de acceso múltiple, transferencia de datos, direccionamientos, etc.

El protocolo IEEE 802.15.4 implementa un método para permitir que varios dispositivos utilicen un mismo canal de frecuencia para realizar una comunicación. Éste método se llama “Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance” (CSMA-CA) o detección de acceso múltiple portador con prevención de colisiones. Cada vez que un dispositivo quiere transmitir, primero realiza una comprobación de que el canal está libre y no está siendo usado por ningún otro dispositivo. Si está ocupado, se espera un tiempo aleatorio e intenta volver a mandarlo. Una vez el canal se encuentra libre, el siguiente paso es que se ponga a transmitir su propia señal.

ZigBee está diseñado para conservar la energía en los nodos finales manteniéndolos en un estado de hibernación, siendo despertados únicamente para realizar su función y periódicamente por espacios muy reducidos de tiempo para indicar que está activo y esperando la orden.

Se puede dividir en dos posibles sistemas:

- Sistema con balizas: Cuando todos los dispositivos están registrados en la red, el coordinador envía periódicamente un mensaje a todos ellos para comprobar que no hay acciones para realizar. Si no las hubiera, volverían al estado de hibernación. Si por el contrario hubiera alguna acción a realizar, se enviaría un mensaje de respuesta al coordinador y una vez terminado el balizamiento se volverían a poner en estado de hibernación.
- Sistema sin balizas: En este modo los dispositivos son autónomos, es decir, pueden iniciar la comunicación siempre que lo deseen y no haya interferencias. El problema es que si recibe mensajes al mismo tiempo el coordinador podría hacerse un lío y no entender nada. Suele utilizarse en sistemas de seguridad, donde los sensores se encuentran apagados la mayor parte del tiempo.

2.7.2.8. Seguridad

Poder tener un sistema seguro en transmisiones y los datos es un aspecto fundamental para cualquier consumidor.

En una red inalámbrica, los mensajes transmitidos pueden ser recibidos por cualquier dispositivo cercano, incluyendo un intruso. Existen dos principales problemas de seguridad en una red inalámbrica, uno de ellos es la confidencialidad de datos. Un intruso puede obtener información sensible simplemente escuchando los mensajes transmitidos. Para solucionar esto, se implementa un cifrado de los mensajes con un algoritmo que modifica el mensaje con una cadena de bits conocida como la clave de seguridad y que solo el destinatario pueda recoger el mensaje original. En IEEE 802.15.4 se define el AES (Advanced Encryption Standard) para cifrar los mensajes salientes.

El segundo problema que existe en la seguridad de las redes inalámbricas, es la manipulación de dichos mensajes por intrusos, pudiendo modificarlos y volviéndolos a enviar aun estando codificados. La inclusión de un MIC (Message Integrity Code), o código de integridad del mensaje, con cada trama saliente se permitirá que el destinatario sepa si el mensaje ha sido modificado en tránsito.

Si un intruso adquiere un nodo de una red operativa que no tiene resistencia a la manipulación, la clave real podría ser obtenida a partir de la memoria del dispositivo. Un nodo a prueba de manipulaciones puede borrar la información sensible, incluyendo las claves de seguridad, si se detecta la manipulación.

2.7.2.9. Aplicaciones de ZigBee

La domótica avanza día a día y su objetivo más evidente es buscar el mayor confort para el usuario. En este apartado se observan algunas de las posibles aplicaciones que se obtienen utilizando el sistema ZigBee.

- **Seguridad:** Un sistema de seguridad se compone de varios sensores como detectores de movimiento, de rotura de cristales, cámaras de seguridad, etc. Estos sensores se comunican con un panel central ya sea de forma cableada o inalámbrica. Aun teniendo en cuenta la baja velocidad de transferencia de datos, permite el envío de imágenes con una calidad aceptable.
- **Sistemas de lectura de mediciones:** Es posible establecer que se realice un control de mediciones para llevar un registro remoto del consumo de electricidad, gas, agua, etc, gracias al proceso AMR (Automatic Meter Reading). Y no solamente realiza acciones de monitoreo, sino que también puede detectar fugas en los equipos o apagar elementos por períodos de tiempo aleatorios para reducir potencias de pico.
- **Sistemas de riego:** Un sistema de riego basado en sensores puede resultar en la gestión eficiente del agua. Sensores pueden determinar el nivel de humedad del suelo en diferentes profundidades, establecer el tiempo de riego basado en el nivel de humedad, tipo de planta, la hora del día y la temporada.
- **Sistemas de iluminación:** Al implementar ZigBee en el control de la iluminación, ya no será necesaria la interconexión física entre el accionador y la

luminaria a encender. Esto hace posible podamos encender una misma luminaria programando cualquier accionador que se encuentre en la red. También se pueden implementar mandos a distancia que creen ambientes distintos con solo pulsar un botón. Apagado y encendido de luces a horas determinadas.

- **Calefacción, ventilación, aire acondicionado y clima:** Con el repartimiento por zonas, se puede diferenciar que zonas se quieren y cuales no acondicionar a la temperatura deseada. Se reciben las órdenes desde un panel de control y desde los diferentes sensores de temperatura. Apertura y cierre de persianas para aprovechar luz solar. En el ámbito de los hoteles, se puede por ejemplo, programar una habitación para que se caliente momentos antes de que acuda algún huésped, o evitar que exceda de cierta temperatura para aumentar el ahorro.
- **Control remoto de la electrónica de consumo:** Es posible manejar televisores, DVD, y cualquier aparato que queramos manejar gracias a la radio frecuencia que optimiza las funciones del control remoto en contraste con los infrarrojos.
- **Control de accesos:** Permite implementar un sistema de seguridad a los accesos para que se requiera un elemento ZigBee para poder acceder. Un claro ejemplo serían las puertas de acceso a las habitaciones de un hotel. La ventaja es que no hay que cablear estos dispositivos ya que funcionan con batería.
- **Sistema anti incendios:** ZigBee permite monitorizar los extintores con sensores que indican si están cargados o si la presión es correcta. Esto es un ahorro en tiempo y en personal de mantenimiento ya que se sabrá inmediatamente si algún extintor no funciona correctamente.

2.7.2.10. Elementos de la instalación

En este capítulo se muestran los elementos que pertenecen a la instalación de automatización de los edificios que conforman el complejo hotelero.

Gateway (Coordinador)



Figura 2.17. Gateway

Este dispositivo se requiere para hacer el enlace puente entre en la tecnología ZigBee y la WiFi, ya que por este equipo, es por el cual uno puede realizar las maniobras de control que lleguen a requerir de manera remota, con mucha seguridad y estabilidad.

Cámara IP



Figura 2.18. Cámara IP

Este equipo cuenta con funciones de almacenamiento de grabación, zoom y paneo, micrófono integrado de alta definición, y un speaker que convierte al dispositivo en un medio de doble vía de comunicación, es inalámbrica y por ende de muy fácil instalación, cuenta con sistema de alarma por movimiento para envío de video y fotografía al móvil. Puede monitorear las imágenes captadas en tiempo real desde cualquier parte del mundo.

Sensor de humo inalámbrico



Figura 2.19. Sensor de humo inalámbrico

Este sensor es utilizado para enviar señales de alarma al momento de algún conato de incendio debido a que es capaz de detectar humo, es de muy fácil instalación, con el objetivo de prevenir desastres de incendio. Es inalámbrico de bajo consumo energético, equipado con la última tecnología de ahorro de energía, compatible con la tecnología Zigbee HA Protocol, y aprobado por la IEEE802.15.4 de bajo consumo energético en materia de enlaces inalámbricos. Función anti-interferencia, muy estable con alta reducción de falsas alarmas.

Sensores de movimiento



Figura 2.20. Sensores de movimiento

Este sensor se utiliza para enviar señales de alarma al momento que alguien es detectado por los poderosos rayos infrarrojos del sensor de alta precisión. Tiene el objetivo de prevenir la intrusión. Es inalámbrico de bajo consumo energético, equipado con la última tecnología de ahorro de energía.

Sensor magnético inalámbrico puerta/ventana



Figura 2.21. Sensor magnético

Este sensor es utilizado para enviar señales de alarma al momento que alguien abre la puerta o ventana del inmueble, con el objetivo de prevenir la intrusión o gestionar la climatización de una habitación. Es inalámbrico de bajo consumo energético, equipado con la última tecnología de ahorro de energía.

Repetidor de señal inalámbrico



Figura 2.22. Repetidor de señal

Este Dispositivo, se utiliza cuando la distancia entre los sensores o módulos y el coordinador (Gateway) es superior o cercana a los 50 metros. Este repetidor es inalámbrico y tiene alcances de hasta 300m al exterior, puede realizar mallas de red tan grandes como sean necesarias y hacer que la comunicación entre los sensores o módulos y el coordinador sean de distancias kilométrica. Es inalámbrico de bajo consumo energético, equipado con la última tecnología de ahorro de energía

Sensor de gas



Figura 2.23. Sensor de gas

Este sensor es utilizado para enviar señales de alarma al momento de detectar una concentración de gas inusual en el aire o que la temperatura del aire sobre pase los 65 °C para la prevención de algún incendio debido a que es capaz de detectar CO₂, gas metano, gas butano, entre otros.

Dimmer controlador de iluminación



Figura 2.24. Dimmer controlador de iluminación

Este dispositivo tiene la habilidad de poder controlar la iluminación de encendido, apagado y regulación (atenuación) de luz en forma remota o manual, generado ahorros de energía por consumo de iluminación, es un excelente creador de múltiples escenarios. Inalámbrico de bajo consumo energético, equipado con la última tecnología de ahorro de energía.

Sirena de alta potencia



Figura 2.25. Sirena

Sirena alámbrica de 30 watts de potencia a 125 dB, compatible con cualquier panel de alarma, puede instalarse al exterior o interior. Trabaja a 12VCC y es compatible con nuestros controladores inalámbricos de bajo consumo energético, equipado con la última tecnología de ahorro de energía.

Sensor de luz inalámbrico



Figura 2.26. Sensor de luz

Este sensor de luz inalámbrico. Se utiliza principalmente para detectar la intensidad de la luz del ambiente y se encarga del envío de comandos de información que recauda para regular automáticamente la iluminación según la intensidad de la luz y el parámetro que previamente se haya preestablecido. Luego vincula los dispositivos como el Dimmer luz, Motor de cortina o Switches con el fin de poder generar ahorros de energía en materia de iluminación. Toda esta información se puede canalizar y crear una central para estar monitoreando estos parámetros.

Contador de personas



Figura 2.27. Contador de personas

Este dispositivo es muy útil para realizar el conteo en forma inmediata de las personas que accedan a alguna dependencia, así como, analizar el comportamiento y flujo del tránsito de las personas, es útil para los administradores de negocios comerciales, ya que esta información ayuda a la toma de decisiones inmediatas para conocer parámetros que dependan de mover mobiliario acorde a las necesidades del negocio o en su defecto para fines comerciales de publicidad, con el objetivo de tener la información de las personas que visitan un lugar en específico.

Sistema de irrigación

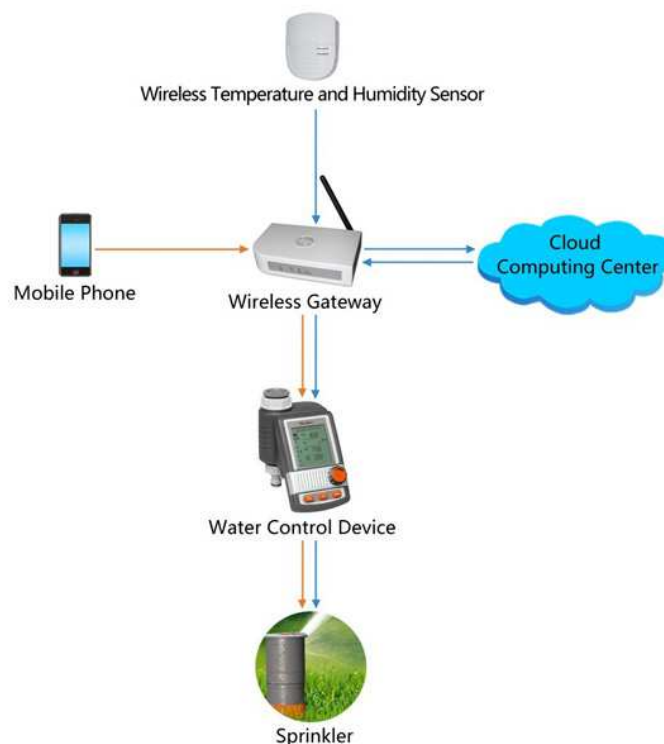


Figura 2.28. Sistema de irrigación

A través de teléfono móvil, se puede ajustar el horario de tiempo de riego, dividir en grupos de riego, activar / desactivar el riego automáticamente en tiempo real, sin necesidad de acudir al lugar. También puede configurarse en automático mediante la combinación de diferentes variables, como la temperatura, la humedad, la luz etc. El equipo solo requiere de una batería alcalina de 9V, esta le puede durar más de un año.

Sensor de humedad y temperatura



Figura 2.29. Sensor de humedad y temperatura

El sensor de temperatura y humedad (aire-humedad) es un dispositivo sensible que puede ser utilizado para recoger datos basados en temperatura y humedad en un entorno determinado, dando al usuario un mayor conocimiento y control sobre el medio ambiente en el que se encuentra.

Router



Figura 2.30. Router

Permite aumentar la cantidad de dispositivos finales que puede controlar el controlador ya que establece un enlace entre ellos cuando se encuentran lo suficientemente lejos como para hacerlo por sí mismos.

Cerradura de acceso



Figura 2.31. Cerradura de acceso

Este dispositivo permite un sinnúmero de posibilidades para la mejora del acceso de los clientes a las habitaciones. Desde un control central se gestionan todas las cerraduras. Por ejemplo, si el cliente no quiere ser molestado, un mensaje aparece en la cerradura y en el ordenador central. Cuando el sistema detecta una llegada de clientes al hotel, se pone en marcha la aplicación que activa el sistema de climatización para mejorar el confort de la habitación.

2.7.2.11. Utilización de los dispositivos en el proyecto

En este apartado se muestra donde van a ser instalados los dispositivos mencionados en el apartado anterior, y la función que desempeñarán en este proyecto.

- Gateway (coordinador): Se instala en la recepción. Es el cerebro de todo el entramado Zigbee. Desde este coordinador se darán las órdenes que gestionaran todos los dispositivos finales.
- Cámaras IP: Se colocan en todas las zonas de paso y dependencias públicas que sean susceptibles de control visual, con el fin de centralizar toda la vigilancia en un monitor de ordenador o en un dispositivo móvil.
- Sensor de humo inalámbrico: Su posición debe de ser en cocinas, zonas de paso y salas de uso múltiple con el fin de asegurar la detección de un posible incendio.
- Sensores de movimiento: Un buen sitio para ubicar estos dispositivos es aquél que guarde material de importancia y evite la intrusión de personas ajenas al servicio del hotel. También puede actuar como detector de presencia de lugares como los aseos públicos, que enciendan la iluminación cuando detecten que una persona ha entrado en la sala.
- Sensores magnéticos de puertas y ventanas: Este elemento puede ser muy útil por ejemplo en la gestión de la energía, evitando que se pueda encender el sistema de climatización si una puerta o ventana están abiertas. También pueden resultar útiles para evitar la intrusión de personas ajenas.
- Repetidor de señal inalámbrico: Se instalan en las escaleras de acceso a los distintos niveles del edificio, para asegurar que el envío de ordenes llegue a correctamente a los dispositivos finales, y por el recinto exterior para que la señal llegue sin problema a los bungalows. Como su nombre indica, hace la función de repetidor de la señal para establecer un canal seguro entre coordinador y dispositivo final.
- Detector de gas: La colocación idónea para este aparato son las cocinas del recinto. Detecta todo tipo de gases perjudiciales.
- Dimmer controlador de iluminación: Este dispositivo se instala en todas las dependencias de las habitaciones de los huéspedes, en las salas de uso múltiple, bungalows, y demás estancias que pretendan poder crear escenas de iluminación para aumentar el confort y/o disminuir el gasto de energía eléctrica.
- Sensor de luz inalámbrico: Se colocan en los exteriores del recinto a modo de sensores crepusculares para gestionar la iluminación exterior.
- Contador de personas: A modo de recopilar información, este dispositivo se coloca en el spa, salas comunes, comedores, etc, para saber el número de personas que visitan las estancias.
- Sistema de irrigación: Se instala en las zonas ajardinadas exteriores que requieren de sistema de riego.
- Sensor de humedad y temperatura: Se coloca uno en cada habitación del hotel y zonas comunes para monitorizar la temperatura y ofrecer un control de la eficiencia de los sistemas de climatización.
- Router: Se instala en los pasillos de cada planta y en cada grupo de 5 bungalows para poder aumentar el número de dispositivos finales a controlar.
- Cerradura de acceso: Debe instalarse a cada puerta que sea susceptible de requerir permisos de admisión, tales como las habitaciones de los huéspedes, almacenes y salas del personal del hotel, etc.

2.7.3. Instalaciones basadas en energías renovables

En el conjunto de proyectos que engloban la totalidad del complejo se contempla la utilización de energías renovables basadas en la utilización híbrida de la energía solar y la energía eólica. El presente proyecto se centra en la parte de la energía eólica hasta llegar a las baterías, ya que la parte solar queda cubierta por otro proyectista integrante del grupo y se refleja en otro proyecto. La normativa aplicada es la del REBT ITC-BT-40.

2.7.3.1. Introducción a la energía eólica

El viento es una consecuencia de la radiación solar. Esto se debe, fundamentalmente, a la morfología esférica de la Tierra, ya que se producen diferencias de insolación en distintas localizaciones del planeta. En los polos, los rayos solares penetran de forma oblicua, por lo que calientan en menor grado la superficie de la Tierra.

Los rayos solares que inciden de forma perpendicular en el ecuador, calientan más la superficie de la Tierra, ya que distribuyen sobre una superficie más reducida que en los polos. Estas diferencias de insolación provocan diferentes zonas térmicas que dan lugar a diferencias de densidad en las masas de aire. En el ecuador, el aire al aumentar su temperatura se hace más ligero (menos denso) y asciende a las capas superiores de la atmósfera dejando tras de sí una zona de baja presión; en los polos, el aire no se calienta tanto y por consecuencia es más pesado (más denso) y desciende aumentando la presión. El aire que envuelve al planeta, como cualquier gas, se mueve desde las zonas de mayor presión atmosférica (mayor densidad) a las de menor presión. Este aire en movimiento horizontal es el viento.

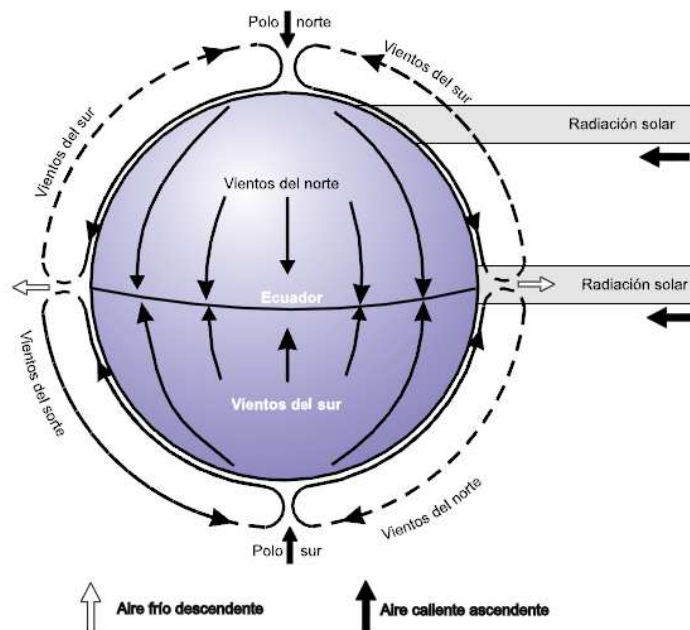


Figura 2.32. Circulación atmosférica general

Si se tiene en cuenta el movimiento rotacional de la Tierra, el modelo de circulación global del aire sobre la misma se complica. El movimiento de rotación de la Tierra da lugar a la aparición de las fuerzas de Coriolis, las cuales actúan sobre la masa de aire en movimiento

desviándola hacia la derecha en el hemisferio norte y hacia la izquierda en el hemisferio sur. Estas fuerzas originan los denominados vientos de poniente (del oeste) y alisios (del este).

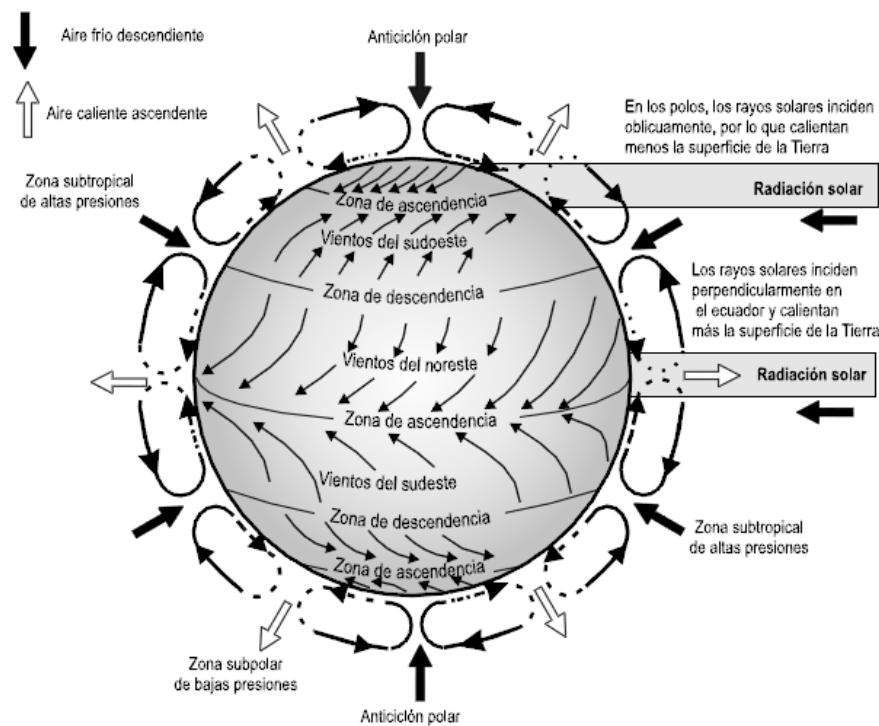


Figura 2.33. Efecto de la fuerza de Coriolis en la circulación atmosférica general

La energía eólica en el mundo y en España

En la actualidad el sector eólico está experimentando, a nivel global, unos índices de crecimiento muy elevados, tanto a nivel de potencia instalada como a nivel de desarrollo tecnológico. Las plantas eólicas destinadas a la producción de energía eléctrica se han integrado completamente en la estructura energética de los países con recursos eólicos. A finales de 2007 la potencia mundial de origen eólico sobrepasaba los 94 GW, con una tasa anual de crecimiento entre el 2006 y 2007 del 26,5%.

La Unión Europea lidera el panorama mundial. Le siguen a gran distancia América y Asia. Entre los países de la Unión Europea el liderazgo lo ostenta Alemania, con más de 22.000 MW instalados. Le siguen España y Dinamarca. Estos tres países de la Unión Europea lideran actualmente el panorama eólico mundial, tanto por la potencia instalada como por el número de aerogeneradores que fabrican e introducen en el mercado.

La energía eólica cuenta con una tecnología madura, sin embargo, se siguen realizando investigaciones y desarrollos en diversos campos (modelos de predicción a corto plazo, nuevos diseños y materiales de palas, nuevos tipos de generadores, transmisiones de energía desde los parques ubicados en el mar, etc.), que permitirá a esta tecnología jugar en los próximos años un importante papel en el abastecimiento energético de muchos países.

Con respecto a los impactos que los parques eólicos marinos puedan generar hay que señalar que, además del visual, en algunos sectores se temen impactos importantes sobre las playas, las aves y la pesca.

2.7.3.2. Evaluación del potencial del viento

Sólo un 2% de la energía solar que llega a la Tierra se convierte en energía eólica. En teoría, los vientos distribuyen anualmente entre $2,5 \cdot 10^5$ y $5 \cdot 10^5$ kWh. Una cantidad enorme de energía, pero solo una parte de la misma se aprovecha, ya que se presenta en forma muy difusa.

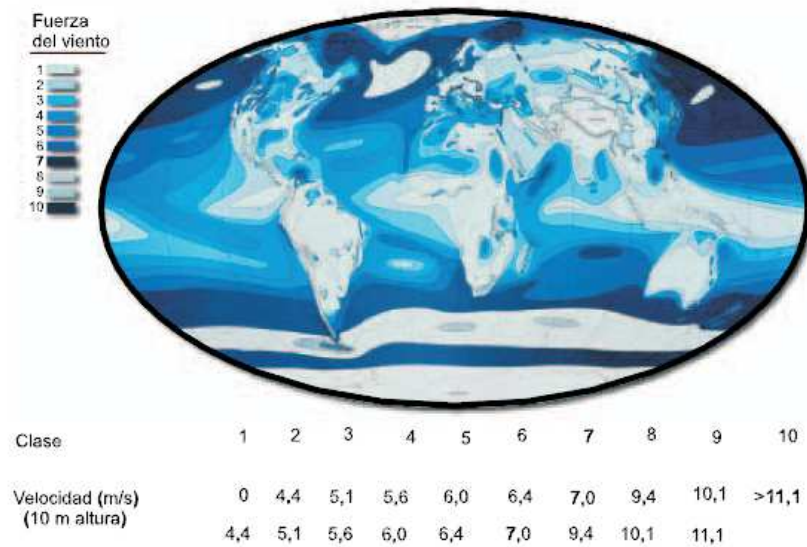


Figura 2.34. Distribución estimada de la velocidad del viento

La potencia eólica disponible se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

(2.05)

$$P_d = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot v^3$$

Donde:

P_d = Potencia eólica disponible (W)

ρ = Densidad del aire (kg/m^3)

A = Superficie perpendicular al flujo del viento (m^2)

v = Velocidad del viento (m/s)

Para un correcto dimensionado de la instalación eólica, hay que conocer un conjunto de factores que indican que tipo de aerogenerador es el más adecuado. Hay que conocer el potencial del viento en la zona de montaje. La densidad del aire juega un papel fundamental para el funcionamiento de las aspas del rotor, ya que un aire denso es requisito indispensable para aumentar la rotación. Esto es debido a que el aire es más o menos denso respectivamente con la temperatura del ambiente y la altura sobre el nivel del mar. Si se estudia la temperatura, un aerogenerador será más productivo en invierno que en verano, ya que el aire pierde densidad a medida que aumenta su temperatura. Si se trata la

altura respecto el nivel del mar, un aerogenerador producirá más energía en cotas cercanas al nivel del mar respectivamente a uno que se encuentre a una altura superior, ya que el aire reduce su densidad a medida que asciende.

En resumen, se deben conocer los datos de viento mediante estudios climatológicos y escoger un aerogenerador adecuado para aprovechar el máximo potencial de la zona.

En la localización que se encuentra el complejo hotelero no existe estación meteorológica para tener datos precisos, pero se han obtenido de una estación muy cercana al terreno localizada en la población de Queixans, a una distancia de 10 km.

2.7.3.3. Selección del emplazamiento del aerogenerador

La elección de emplazamiento del aerogenerador es una decisión muy importante, ya que una colocación en un sitio no recomendado puede afectar al rendimiento del equipo. Por eso se deben seguir unos consejos de instalación que propicien el máximo aprovechamiento de esta energía.

En el caso del terreno que nos ocupa, se encuentra en una superficie llana sin montañas ni obstáculos lo suficientemente cercanos como para afectar a la calidad del viento. A continuación se muestra una imagen que indica los efectos del viento en terrenos abruptos:

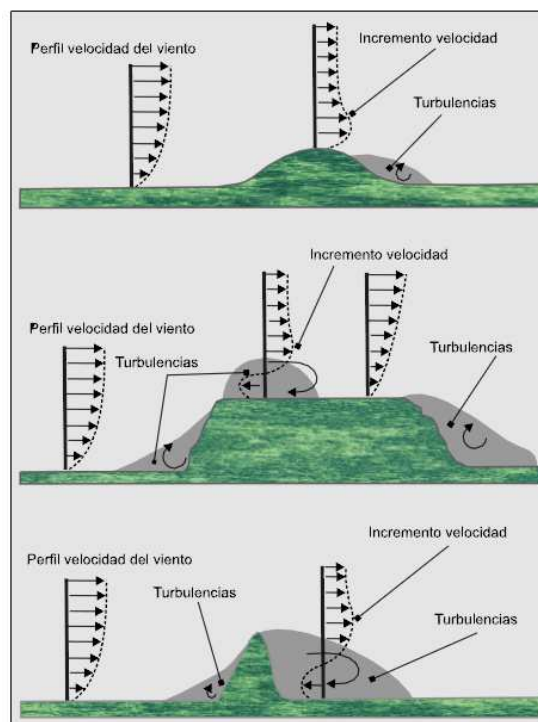


Figura 2.35. Influencia del relieve sobre el perfil de la velocidad del viento

Hay que tener en cuenta de no colocarlo demasiado cerca del edificio principal o si no hay más remedio, colocarlo a una altura óptima para que no se vea afectado por las posibles turbulencias que puedan producirse al impactar el viento contra la fachada. La localización escogida es en la parte superior derecha del terreno, situado entre el camino vial hacia los bungalows y el edificio principal, a una distancia de 20 m de éste. La situación exacta queda reflejada en el apartado de planos. Para esta distancia, el fabricante indica una sección del conductor de 10 mm^2 .

2.7.3.4. Descripción de los componentes del sistema

Las máquinas eólicas no han experimentado grandes evoluciones en su diseño a lo largo de todo el siglo XX. En su conjunto, están formadas a partir de un conjunto de subsistemas que tienen por objetivo captar la energía cinética del viento y transformarla en energía eléctrica.

A continuación se exponen los subsistemas y sus componentes:

- Subsistema de captación.
- Subsistema de transmisión mecánica.
- Subsistema de generación eléctrica.
- Subsistema de orientación.
- Subsistema de regulación.
- Subsistema soporte.

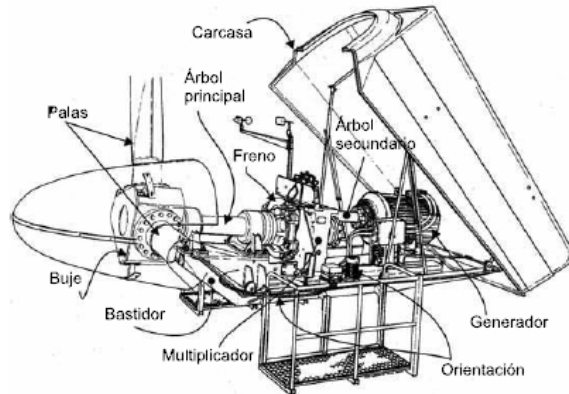


Figura 2.36. Componentes de un aerogenerador

Básicamente el sistema se basa en captar el aire a través de las aspas del aerogenerador, generando una energía de rotación en el rotor, es decir, produciendo energía mecánica en el tren de potencia y pasando por una caja multiplicadora de engranajes para elevar esa energía mecánica aumentando el número de revoluciones lo máximo posible. Pasado este tramo, la energía mecánica se transforma en energía eléctrica gracias a un generador.

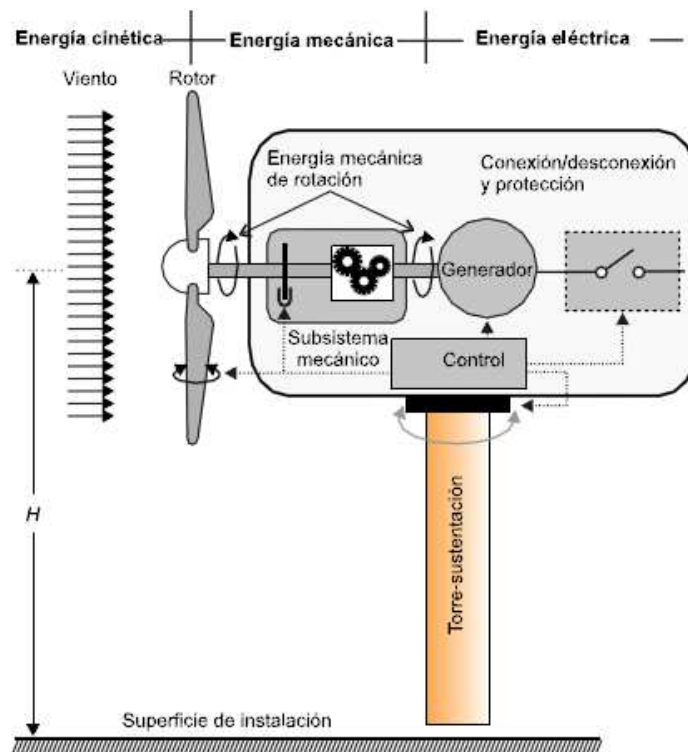


Figura 2.37. Componentes de un aerogenerador

Subsistema de captación

Es el que se encarga de transformar la energía cinética del viento en energía mecánica de rotación. Se compone del rotor, que incluye las palas, y el buje.

Existen dos tipos de sistemas de captación, los de eje horizontal y los de eje vertical. Los de eje vertical no son tan usados ya que, aunque presentan ciertas ventajas de carácter estructural, muestran una desventaja en la producción de energía eléctrica y por su necesidad de motorizar el aerogenerador para su arranque.

En cambio las de eje horizontal, las más comunes, abarcan un amplio rango de potencia que va de pocos vatios hasta grandes aerogeneradores que pueden producir magnitudes de varios mega vatios.

Del sistema de captación, la parte más importante es el rotor. Dependiendo de la dirección del viento, se puede trabajar de dos maneras:

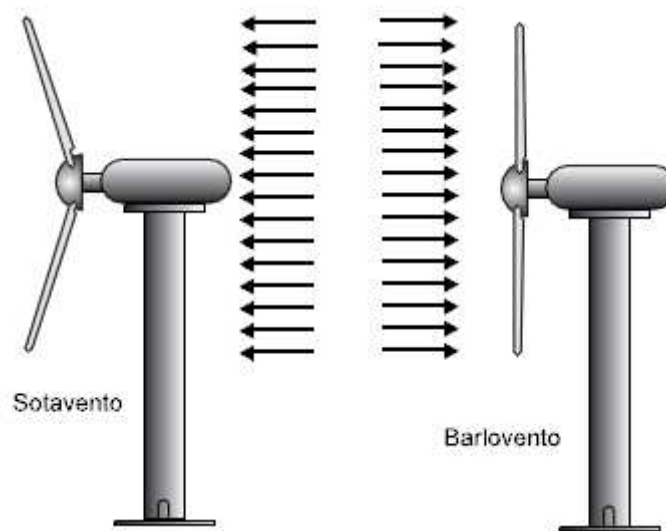


Figura 2.38. Distribución sotavento y barlovento

Sotavento: O también conocidos como autoorientables, las palas presentan una cierta inclinación respecto al plano de giro de tal manera que el rotor al girar emula un cono.

Barlovento: Los más comunes. El viento incide de forma perpendicular a las palas.

También se pueden clasificar las palas como de paso variable o de paso fijo. Los rotores de paso variables generan una mayor producción energética ya que se logra una mayor adaptación aerodinámica de la pala al paso del viento incidente.

En el subsistema de captación, también hay que hablar del buje. El buje de la turbina eólica es el componente que conecta las palas al árbol principal de transmisión y finalmente al resto del tren de potencia. Hay tres tipos de bujes que se implementan en las turbinas modernas de eje horizontal:

- Bujes rígidos: Tiene todas las partes unidas al árbol de transmisión. Son los diseños más comunes.
- Bujes balanceantes o “teetering”: Permiten un movimiento relativo entre las palas y el eje del rotor. Así se consigue reducir las cargas ocasionadas por el movimiento del buje. Es una solución mecánicamente compleja

- Bujes para palas articuladas o “hinged hub”: Los bujes con palas articuladas permiten movimientos independientes de aleteo de cada pala con respecto al plano de rotación. Poco utilizados.

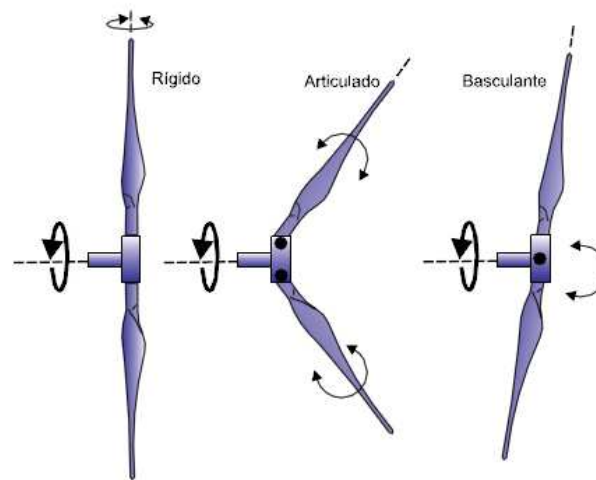


Figura 2.39. Tipos de bujes

Subsistema de transmisión mecánica

Un tren de potencia completo de un aerogenerador se compone por todas las partes en rotación de la turbina. Éstas son el árbol de baja velocidad (en el lado del rotor), los acoplamientos, freno, caja multiplicadora de engranajes, y un árbol de alta velocidad (en el lado del generador).

- Árbol de baja velocidad: Transfiere el par torsor desde el rotor al resto del tren de potencia.
- Acoplamientos: Conectan los árboles de transmisiones.
- Frenos: Reducen la velocidad del rotor mediante frenos mecánicos hasta incluso detenerlo.
- Caja multiplicadora de engranajes: Adapta la baja velocidad de rotación del eje a las mayores velocidades de operación del generador eléctrico.
- Árbol de alta velocidad: Transfiere la energía mecánica al generador eléctrico.

Subsistema de generación eléctrica

El sistema eléctrico de un aerogenerador incluye todos los dispositivos que intervienen en el proceso de conversión de la energía mecánica en energía eléctrica, si bien el generador constituye el foco de dicho sistema.

Los generadores que actualmente se utilizan en las aeroturbinas suelen ser alternadores, que a su vez puede ser de inducción (asíncronos) o de excitación (síncronos).

Cada uno de estos tipos de generadores tiene diferentes características, tanto en los requerimientos de entrada como en las particularidades de la corriente de salida.

Subsistema de orientación

El cambio de dirección del viento incidente hace necesaria la orientación del rotor situándolo perpendicularmente a dicha dirección. Existen dos clases de sistemas de orientación:

- Orientación activa: Las turbinas con orientación activa normalmente disponen de rotor a barlovento. Para realizar la orientación se utiliza la información obtenida a partir de los datos de dirección de viento y posición de la máquina. La información conseguida es transmitida a un sistema de actuación, que generalmente es de tipo hidráulico o eléctrico.
- Orientación pasiva: Los sistemas de orientación denominados pasivos cuentan con elementos mecánicos que aprovechan las propias fuerzas aerodinámicas para realizar las maniobras de orientación.

Subsistema de regulación

Para generar potencia de forma óptima los subsistemas de las turbinas necesitan de un subsistema de control que enlace la operación de todos ellos.

El subsistema de control y regulación tiene la misión incrementar la captación de energía cinética del viento, mejorar la potencia eléctrica generada y garantizar un funcionamiento seguro de la máquina. Para ello el subsistema de control supervisa el funcionamiento de la máquina eólica y gestiona las secuencias de arranque, parada, además de controlar al subsistema de orientación, regular la potencia captada del viento y la producida por el aerogenerador.

Subsistema soporte

El subsistema de soporte se constituye por la **góndola** y la **torre**.

La góndola está formada por:

- Bastidor o estructura portante de acero en el que se montan la mayoría de los distintos subsistemas de la máquina eólica y la carcasa que, diseñada de forma aerodinámica, los protege de los agentes atmosféricos. El bastidor, mediante un rodamiento, se acopla a la parte superior de la torre.
- La carcasa o estructura de cierre y protección se fabrica generalmente de fibra de vidrio y poliéster, contando con refuerzos de acero. Se diseña para facilitar el acceso y las labores de mantenimiento, así como para permitir el correcto funcionamiento de los subsistemas que alberga.

La torre es el elemento encargado de elevar el rotor de la máquina respecto del nivel del suelo. La altura mínima de la torre está condicionada por el diámetro del rotor del subsistema de captación y la altura máxima por el coste y la dificultad de instalación.

2.7.3.5. Elección del aerogenerador

En este apartado se analizan los parámetros de diseño necesarios para la elección del aerogenerador.

Condiciones del viento

Las condiciones del viento para una localización en concreto se suelen especificar con la distribución de Weibull.

Esta distribución se describe por el factor de escala A y el factor de forma k. El factor A se corresponde con la velocidad media del viento y el factor k detalla la forma de la distribución para diferentes velocidades de viento.

A continuación se muestran las gráficas de Weibull para la zona estudiada, variando los factores:

- Factor k: 1,5 y factor de escala A: 8 m/s

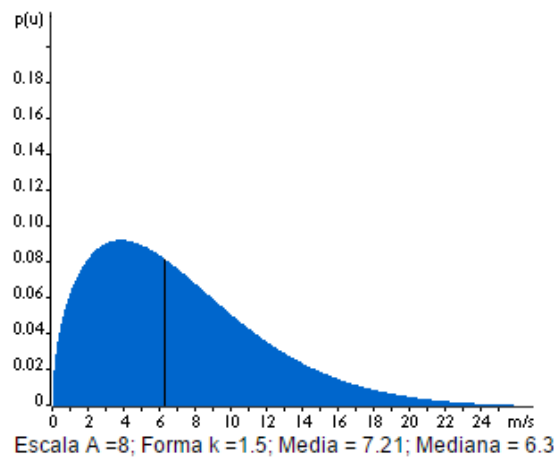


Figura 2.40. Diagrama de Weibull para factor k 1,5 y 8 m/s de velocidad media

- Factor k: 2 y factor de escala A: 9 m/s

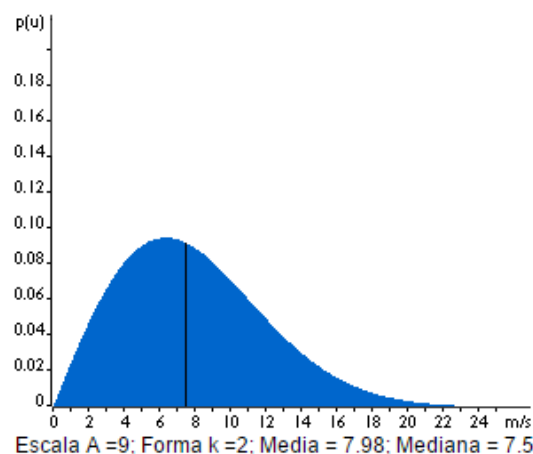


Figura 2.41. Diagrama de Weibull para factor k 2 y 9 m/s de velocidad media

- Factor k: 3 y factor de escala A: 14 m/s

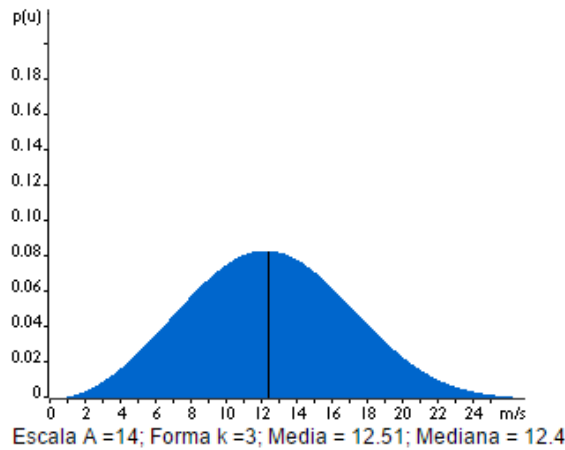


Figura 2.42. Diagrama de Weibull para factor k 3 y 14 m/s de velocidad media

Seguidamente se exponen los datos climatológicos obtenidos de la estación de Queixans a través de la página web www.meteoclimatic.net. Cabe destacar que los valores de viento son máximos y se encuentran en km/h:

Temperatura			Humedad			Viento		Presión			Precip.		Episodio precipitación (*)
13.7 °C			69 %			ESE 1 km/h		1022 hPa			0.0 mm		5.2 mm (2 Días)
	Máx.	Mín.		Máx.	Mín.		Máx.		Máx.	Mín.		Total	
Hoy	14,9	7,6	Hoy	88	64	Hoy	7	Hoy	1022	1021	Hoy	0,0	
Mes	25,9	5,4	Mes	96	33	Mes	40	Mes	1024	1016	Mes	5,2	
Año	30,6	-11,6	Año	97	7	Año	66	Año	1040	981	Año	172,4	

(*) Días consecutivos con precipitación.

Tabla 2.40. Datos climatológicos de Queixans

Para pasar de km/h a m/s cambiamos la escala con la siguiente formula:

$$(2.06)$$

$$1 \cdot \frac{km}{h} = 1 \cdot \frac{1000 m}{3600 s}$$

Se analiza la velocidad del viento durante un periodo de un año, y el resultado es el siguiente:

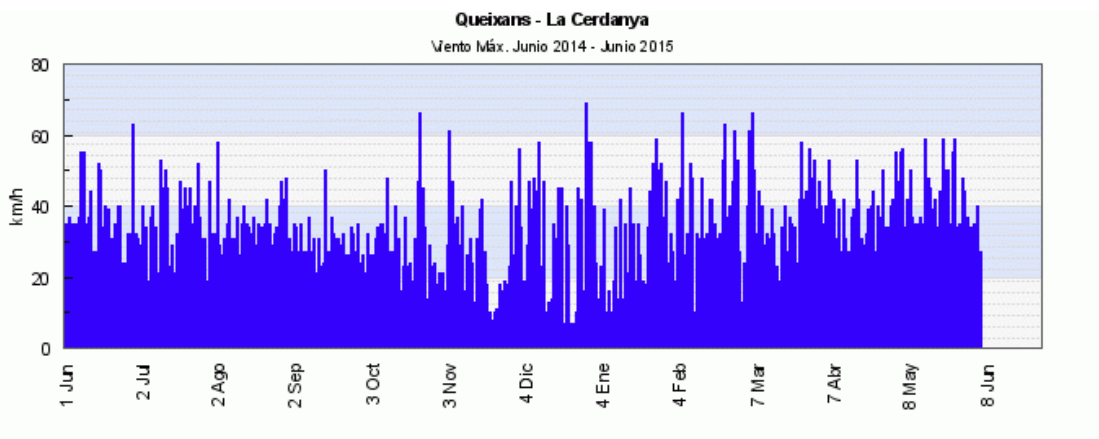


Figura 2.43. Gráfica de la velocidad del viento máxima de Junio 2014 a Junio 2015

Viendo que son valores máximos, se obtiene un valor medio de la velocidad de 28,8 km/h que aplicando la conversión resultan 8 m/s anuales. También se muestra la rosa de los vientos para determinar la dirección la cual debe colocarse el aerogenerador:

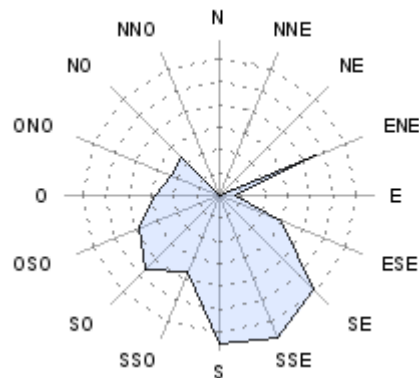


Figura 2.44. Dirección del viento

Como se puede comprobar, el viento tiene una dirección sursureste. Entonces, el aerogenerador se colocará en posición barlovento, con sus aspas en la dirección nornoroeste para recibir la máxima proyección de viento disponible.

Tipos de aerogenerador

En posesión de estos datos, solo queda escoger que aerogenerador se instalará. Las opciones que se presentan son las siguientes:

- La empresa Bornay, una empresa española con sede en Alicante que se dedica desde hace muchos años a las energías renovables. De entre sus modelos se escoge el Bornay 3000, que puede ofrecer una potencia nominal de 3000 W y entrega una tensión de 48 V ideal para la alimentación de las baterías. Su velocidad de arranque es a los 3,5 m/s.



Figura 2.45. Aerogenerador Bornay 3000

- La empresa Enair, con su modelo de aerogenerador Enair 30 con una capacidad de 3000 W y una entrega de 48 V. Su par de arranque se sitúa en los 2 m/s.



Figura 2.46. Aerogenerador Enair 30

- Aerogenerador de eje vertical de la casa Kliux denominado Kliux Zebra, de potencia nominal 1800 W y salida a 230 V ac. Su par de arranque empieza a los 3 m/s.



Figura 2.47. Aerogenerador Kliux Zebra

El aerogenerador escogido, por sus características y óptimo rendimiento es el **Enair 30**. En el anexo de cálculo se muestran todas las especificaciones y características que ofrece el equipo.

2.7.3.6. Energía producida por el aerogenerador

Una vez escogida la localización del aerogenerador y estimada la disponibilidad del viento, el siguiente paso trata de determinar la cantidad de energía que el aerogenerador puede aportar y así conocer si satisface las necesidades energéticas buscadas.

Para hacer este cálculo correctamente, se precisan datos de distribución de frecuencias del viento y curva de potencia del aerogenerador, pero existe un método más sencillo que se puede utilizar cuando alguno de esos datos no son del todo completos. En este caso, conocemos la curva de potencia del aerogenerador, que se refleja en el anexo de cálculos, pero no disponemos de información suficiente para determinar la distribución de frecuencias del viento.

Primeramente hallaremos el potencial eólico disponible con la fórmula vista anteriormente:

(2.07)

$$P_a = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot v^3$$

Donde:

ρ = Densidad del aire (kg/m^3).

A = Área del rotor (m^2)

v = Velocidad del viento (m/s)

Los datos de los parámetros descritos son:

$\rho = 1,09 \text{ kg}/\text{m}^3$

A = $8,04 \text{ m}^2$

v = $8 \text{ m}/\text{s}$

La potencia instantánea del viento es: $2243,5 \text{ W}$

Pero la realidad es que no es posible extraer toda la potencia del viento tal y como demuestra Betz. Las razones son:

- El mencionado límite de Betz, que limita la potencia máxima extraíble a aproximadamente el 59%.
- La eficiencia aerodinámica de las palas y la eficiencia mecánica del resto de componentes.
- La eficiencia eléctrica del generador, controlador e inversor.

Por eso utilizaremos el siguiente método para hallar la potencia producida por el aerogenerador.

(2.08)

$$P = C_p \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot v^3$$

Donde:

C_p = Coeficiente de potencia del rendimiento total del sistema eólico.

Se escoge un rendimiento total según fabricante de $C_p = 32\%$

El resultado obtenido de la potencia del aerogenerador es: $717,92 \text{ W}$

Ahora solo queda determinar la energía que produce durante un año con los datos obtenidos:

La fórmula a utilizar es la siguiente: (2.09)

$$E = P \cdot t$$

Donde:

E= Energía producida respecto al tiempo

P= Potencia del aerogenerador

t= Tiempo de estudio

El resultado de la energía anual producida por el aerogenerador es: 6288,98 kWh/año

2.7.3.7. Mantenimiento de los aerogeneradores

Aunque según el fabricante, los dispositivos Enair están diseñados para funcionar óptimamente con un mantenimiento mínimo, para mantener una instalación aerogeneradora sana hay que mantener unos criterios de mantenimiento.

Los componentes del ENAIR 30 solo deben ser manipulados por personal técnico competente. Bajo ninguna circunstancia personal no cualificado se hará cargo de las operaciones de mantenimiento, a menos que este directamente dirigido por un técnico cualificado.

Todos los elementos de tornillería que se manipulen durante el mantenimiento deber ser apretados con llave dinamométrica según la tabla de pares de apriete adecuado. La frecuencia de las operaciones de mantenimiento depende de la clase de viento que tenga el emplazamiento de la instalación:

Clase de viento	Velocidad media del viento en el emplazamiento de la instalación		
	m/s	Km/h	Mph
1	<5.6	<20.1	<12.53
2	5.6 – 6.4	20.1 – 23.04	12.53 – 14.32
3	6.4 - 7	23.04 – 27.2	14.32 – 15.66
4	7 – 7.5	25.2 – 27	15.66 – 16.78
5	7.5 - 8	27 – 28.8	16.78 – 17.9
6	8 – 8.8	28.8 – 31.68	17.9 – 19.69
7	>8.8	>31,68	>19,69

Tabla 2.41. Clases de viento para determinar la frecuencia de mantenimiento

Clase de viento	1	2	3	4	5	6	7
Reapriete de tornillos de palas, timón, eje de giro, puntera y torre.	Un mes después de la instalación						
Inspección visual (tanto en molino como de la torre), chequeo de ruidos anómalos y vibraciones	Un mes después de la instalación y después de tormentas o vientos de más de 25 m/s (90 km/h, 56 Mph)						
1 - Reapriete de tornillos, timón, eje de giro y puntera	Cada 12 meses			Cada 8 meses			
2- Reapriete de otros tornillos de la torre (p.e. empalmes, acoples...)							
3 – Engrasado de rodamientos del paso variable							
4 – Engrasado del conjunto del paso variable							
5 – Comprobación del estado de las palas, especial atención al borde de ataque							
6 – Comprobación del correcto funcionamiento del paso variable							
7 – Comprobación de la pintura, búsqueda de desperfectos y puntos de óxido.							
8 – Inspección de escobillas, anillos rozantes y sus cables de conexión							
9 – Sustitución de escobillas							

Tabla 2.42. Plan de mantenimiento preventivo

¿Cómo posicionar la máquina para realizar las operaciones de mantenimiento?

La colocación de la máquina dependerá del tipo de torre en el que esté instalada.

- Torre tubular o atirantada: Será necesaria la utilización de una plataforma elevadora de personas. La posición de la plataforma estará condicionada por la dirección del viento, se colocará a barlovento.



ATENCIÓN: No realizar ninguna operación de mantenimiento con vientos fuertes.



ATENCIÓN: Antes de realizar cualquier operación de mantenimiento, frenar el molino, utilizando para ello el interruptor de frenado.



ATENCIÓN: Fijar una de las palas de ENAIR a la cesta elevadora para evitar el giro del rotor durante las operaciones de mantenimiento.

Figura 2.48. Procedimiento de mantenimiento en torre tubular o atirantada

Procedimiento de operaciones de mantenimiento

- Revisión y reapriete de tornillos: Asegurar que los tornillos están apretados debidamente.
- Engrasado de rodamientos del paso variable: Se engrasaran los rodamientos del paso variable, inyectando grasa a través de los tres engrasadores, hasta que se aprecie que la grasa desborda por el rodamiento interior.
- Engrasado del paso variable: Se debe engrasar el paso completamente.
- Comprobación del estado de palas: Revisar la superficie de las palas, prestando especial atención al borde de ataque, es normal que se aprecie un ligero desgaste. En caso de encontrar grandes desperfectos en su superficie sustituir el conjunto completo de las palas.
- Comprobación del correcto funcionamiento del paso variable: 1. Presionar, entre dos personas, las tres palancas de torsión a la vez. Se notará la fuerza resistente al muelle 2. Las palancas deben llegar hasta su posición límite. 3. Soltar las palancas, recuperan su posición inicial.

- Comprobación de la pintura y búsqueda de defectos, puntos y óxido Inspeccionar toda la superficie exterior de ENAIR, si fuese necesario repintar.
- Inspección de escobillas, anillos rozantes y sus cables de conexión: Se comprueba la tensión del muelle, el correcto contacto de las escobillas con los anillos y las conexiones de los cables. Limpieza del conjunto si fuese necesario. En caso de que el conjunto no esté en óptimas condiciones sustituir las escobillas.
- Sustitución de escobillas: El conjunto de escobillas y anillos rozantes está expuesto a un continuo desgaste. La sustitución de escobillas será necesaria cuando el desgaste alcance las marcas o el conjunto no esté en óptimas condiciones, esto suele suceder cada a partir de los 5 años, pudiendo mantenerse hasta los 15 años intactas.
- Juntas de las tapas laterales: Mantienen la impermeabilidad en el interior del molino. Sustituir si están deterioradas.

2.7.4. Instalaciones de iluminación

El objeto del presente apartado es determinar el tipo y la cantidad de elementos de iluminación necesaria para las diferentes áreas del complejo que nos ocupa.

Existen dos métodos de cálculo de los niveles de iluminación para instalaciones de alumbrado interior:

-El método lumen: Se obtiene el valor medio del nivel de iluminación de cada zona.

-El método de punto a punto: Mayor precisión que el anterior, obteniendo valores de iluminación en puntos concretos.

En este trabajo, se ejecuta un predimensionado por el método lumen y se realiza el posterior ajuste de la instalación lumínica con un software de iluminación que proporciona los datos lumínicos en los diferentes puntos considerados de forma más precisa.

La estructura del capítulo tratará en primer lugar la iluminación interior, seguidamente la exterior y finaliza con el alumbrado de emergencia.

Se complementa la información en el anexo de cálculo con los datos calculados y los resultados obtenidos del programa informático.

2.7.4.1. Método de estudio escogido

Predimensionado de la instalación lumínica que se basa en calcular el valor medio en servicio de la iluminación de una estancia de carácter general.

Se ilustra el proceso con un sencillo diagrama de bloques:

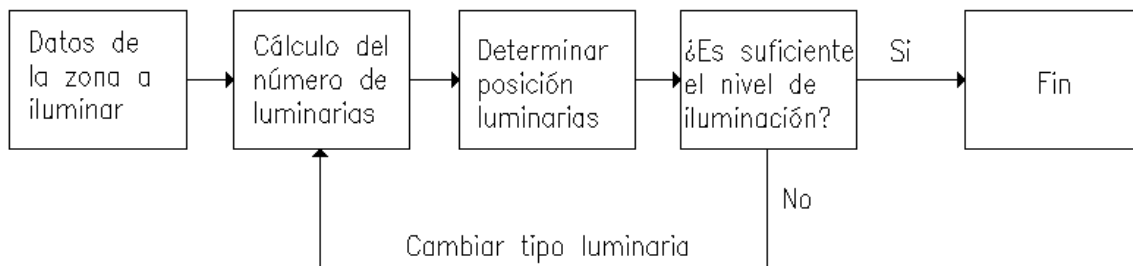


Figura 2.49. Diagrama de bloques sobre el nivel de iluminación de las zonas a estudio

2.7.4.2. Iluminación interior

Esta sección trata de justificar mediante normativa y fórmulas los niveles recomendados y aceptados para las instalaciones de alumbrado interior. Como se ha indicado, el método de estudio escogido es el método lumen.

Altura media de trabajo

Se obtienen las medidas de las zonas a estudio así como la altura de trabajo media que sea más adecuada para la actividad que desarrolla el complejo. En este caso, la altura media de trabajo escogida desde el nivel del suelo será de 0,85 metros, tal y como se muestra en la imagen siguiente:

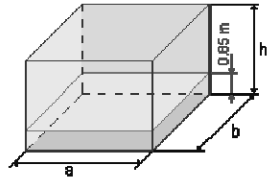


Figura 2.50. Altura de trabajo

Niveles de iluminancia media

Se determina el nivel de iluminancia medio (E_m) de las zonas del edificio ya que cada una albergará una actividad distinta. Se dispone una tabla con los niveles recomendados para buscar el mejor resultado posible.

Estancia	E_m Recomendado (lux)
SPA	50
Recepción	300
Bares/Restaurantes/Comedores	150
Cocinas/Bufet	300
Dormitorios/Salas de descanso	100
Zonas de paso	100
Escaleras	100
Almacén	100
Cuarto de máquinas	150
Oficinas	500
Aseos	200
Cuartos en general	100
Ascensores	200

Tabla 2.43. Niveles de iluminación media por zonas

El paso siguiente es determinar el tipo de lámpara que se instalará según los niveles de iluminación requeridos en la tabla anterior. Principalmente se utilizarán las lámparas tipo LED, ya que actualmente existe una amplia gama de potencias y su eficiencia energética es muy elevada. Se instalarán generalmente a la altura del techo, exceptuando algunas zonas que se podrían instalar apliques de pared o luminarias suspendidas como por ejemplo en las zonas de paso o en la recepción.

Estancias de estudio

Se muestran las imágenes de las superficies de cálculo que se han analizado con el aplicativo DIALux evo 5.

Bungalow:

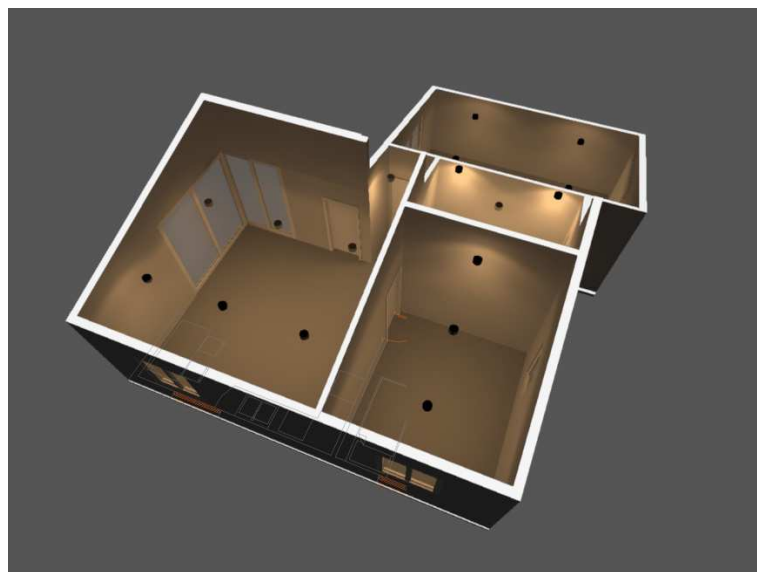


Figura 2.51. Vista Bungalow 1



Figura 2.52. Vista Bungalow 2

Planta Sótano:



Figura 2.53. Vista Planta Sótano 1



Figura 2.54. Vista Planta Sótano 2

Planta baja:

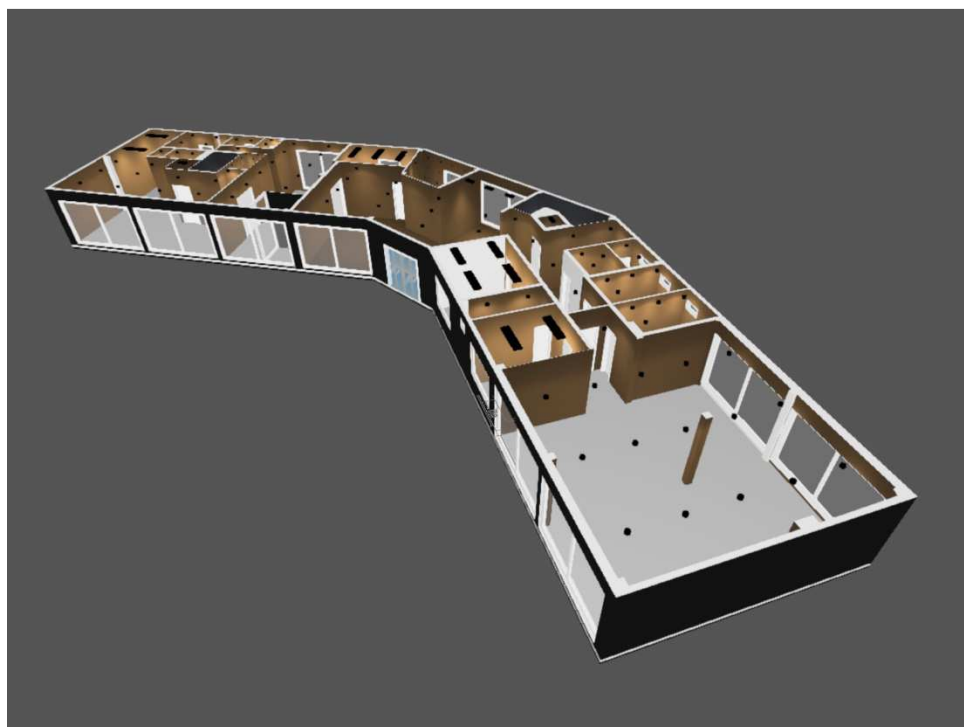


Figura 2.55. Vista Planta Baja 1



Figura 2.56. Vista Planta Baja 2

Planta primera:



Figura 2.57. Vista Planta Primera 1

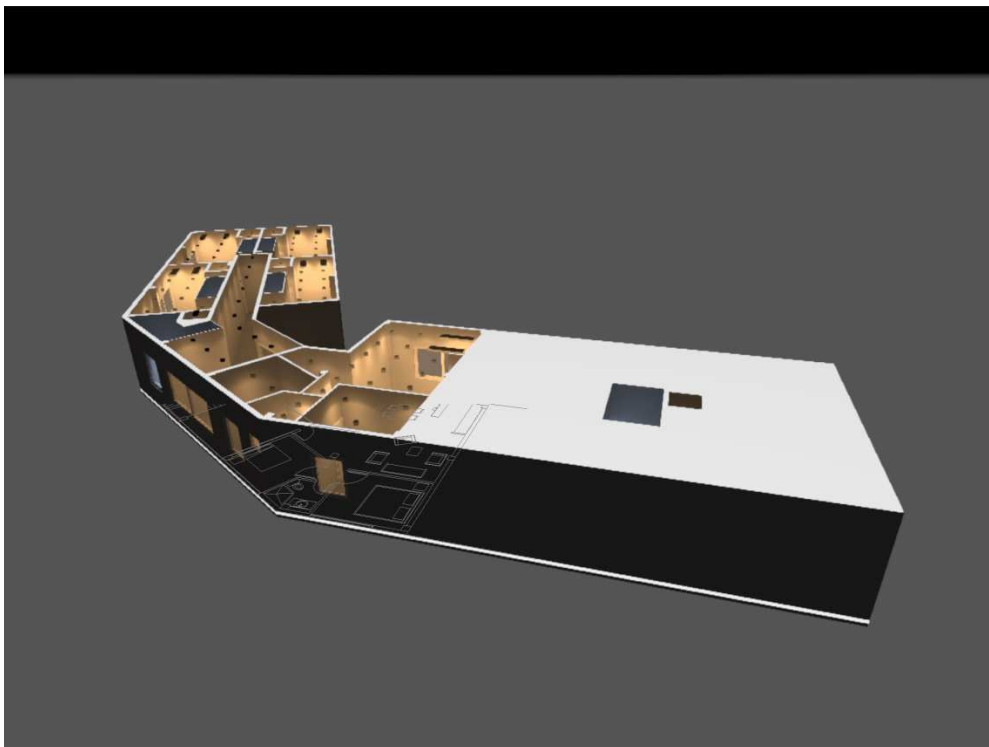


Figura 2.58. Vista Planta Primera 2

Planta segunda:

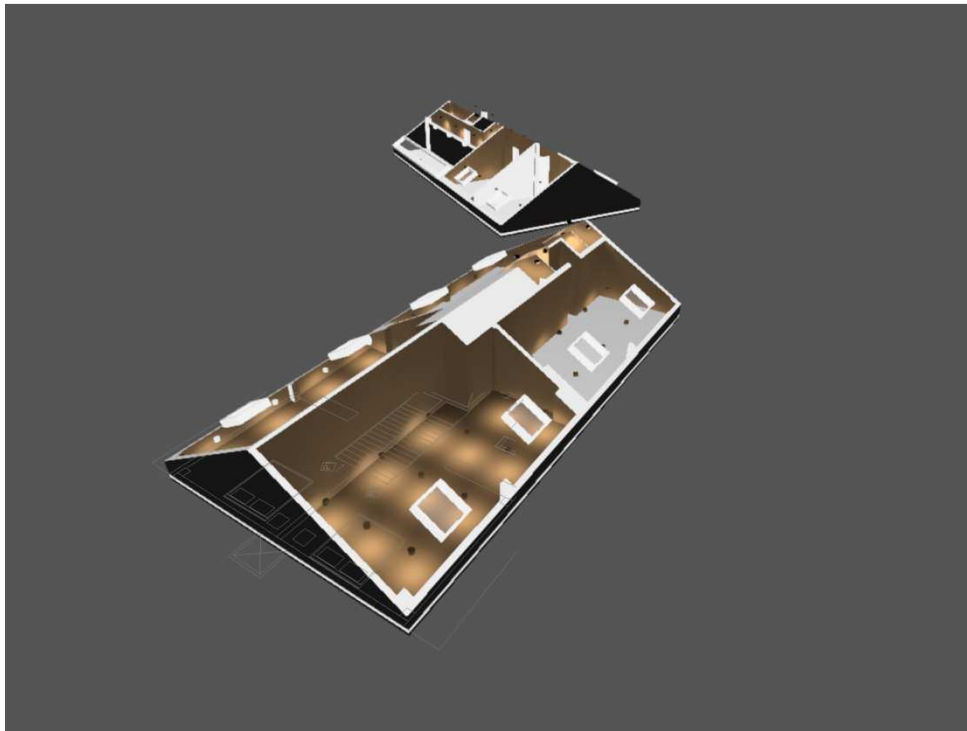


Figura 2.59. Vista Planta Segunda 1

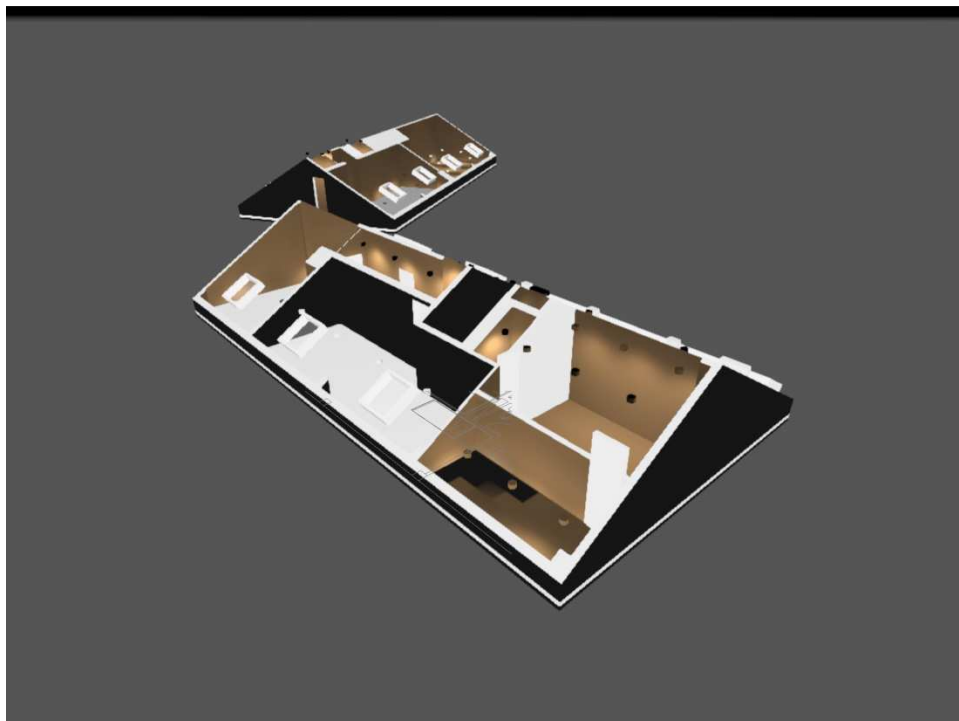
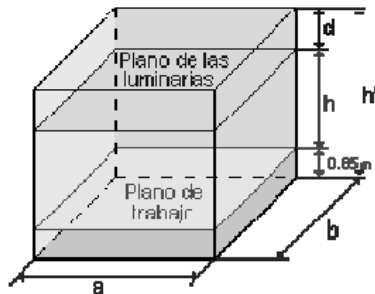


Figura 2.60. Vista Planta Segunda 2

Índice de las estancias

Después de determinar las zonas a estudio, el siguiente paso es hallar el índice de cada estancia según su geometría. Como se ve en la imagen siguiente, se distribuye la zona a iluminar en una serie de medidas que hay que tener en cuenta para obtener el índice. Esto se consigue con la siguiente ecuación:



$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)} \tag{2.09}$$

Figura 2.61. Altura de trabajo

Donde:

- k* = Índice de las estancias comprendido entre el 0 y el 10
- a* = Ancho de la estancia (m)
- b* = Largo de la estancia (m)
- h* = Distancia de la luminaria a la altura de trabajo (m)

Coefficiente de reflexión

En esta sección hay que tener en cuenta el coeficiente de reflexión (ρ) de paredes y techo. Como el edificio todavía no se ha construido y no se conocen los materiales que lo forman, se han escogido unos valores medios para cada apartado. Podemos ver los coeficientes en la tabla siguiente:

	Tonalidad	ρ
Paredes	Media	0.3
Techo	Media	0.5

Tabla 2.44. Coeficientes de reflexión

Se observa en la siguiente imagen que la luz puede llegar a un punto por varios caminos, ya que los elementos que rodean una estancia reflejan dicha luz.

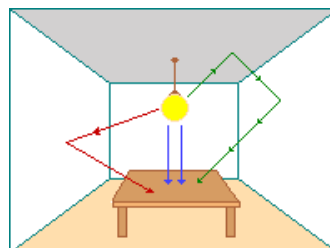


Figura 2.62. Reflexión de la luz

Factor de utilización

En paso siguiente se determina el factor de utilización (η) con los datos obtenidos de las tablas vistas hasta este punto. Cabe decir que cada luminaria tiene su propia tabla de factor de utilización. En el anexo de cálculo se indica cada una de las tablas para cada tipo de luminaria con sus correspondientes cálculos.

Índice del local, K	Factor de utilización, η								
	Factor de reflexión del techo								
	0,7			0,5			0,3		
	Factor de reflexión de las paredes								
	0,5	0,3	0,1	0,5	0,3	0,1	0,5	0,3	0,1
1	0,28	0,22	0,16	0,25	0,22	0,16	0,26	0,22	0,16
1,2	0,31	0,27	0,20	0,30	0,27	0,20	0,30	0,27	0,20
1,5	0,39	0,33	0,26	0,36	0,33	0,26	0,36	0,33	0,26
2	0,45	0,40	0,35	0,44	0,40	0,35	0,44	0,40	0,35
2,5	0,52	0,46	0,41	0,49	0,46	0,41	0,49	0,46	0,41
3	0,54	0,50	0,45	0,53	0,50	0,45	0,53	0,50	0,45
4	0,61	0,56	0,52	0,59	0,56	0,52	0,58	0,56	0,52
5	0,63	0,60	0,56	0,63	0,60	0,56	0,62	0,60	0,56
6	0,68	0,63	0,60	0,66	0,63	0,60	0,65	0,63	0,60
8	0,71	0,67	0,64	0,69	0,67	0,64	0,68	0,67	0,64
10	0,72	0,70	0,67	0,71	0,70	0,67	0,71	0,70	0,67

Tabla 2.45. Ejemplo de tabla de factor de utilización

Factor de mantenimiento

Para lograr una óptima vida útil de las lámparas, hay que seleccionar un factor de mantenimiento que se ajuste a las necesidades del proyecto. Este coeficiente, depende del grado de suciedad del ambiente y de la frecuencia de limpieza de las zonas. La siguiente tabla referencia estos datos.

PROYECTOS DE ALUMBRADO INTERIOR		
Características de las luminarias	Grado de polución del ambiente	Factor de mantenimiento, (f_m)
Cerrada	Reducida	0,9
	Moderada	0,8
	Importante	0,7
Abierta	Reducida	0,8
	Moderada	0,7
	Importante	0,6
PROYECTOS DE ALUMBRADO EXTERIOR		
Características de las luminarias	Grado de polución de la atmósfera	Factor de mantenimiento, (f_m)
Hermética	Reducida	0,8
	Moderada	0,7
	Importante	0,6
No hermética	Reducida	0,7
	Moderada	0,6
	Importante	0,5

Tabla 2.46. Factor de mantenimiento

Al tratarse de un hotel, donde la limpieza y el orden deben ser primordiales, se puede asignar un factor de mantenimiento de 0,8.

Índice de deslumbramiento unificado

En este apartado se trata el índice de deslumbramiento UGR (Unified Glare Rating) que categoriza el deslumbramiento directo molesto que produce una luminaria.

Para calcular este índice se utiliza la siguiente fórmula:

$$UGR = 8 \cdot \log \left(\frac{0.25}{L_b} \sum \frac{L^2 \cdot \omega}{P^2} \right) \quad (2.10)$$

Donde:

L_b = Luminancia de fondo $\left(\frac{cd}{m^2} \right)$

L = Luminancia de las partes luminosas de cada luminaria en dirección al ojo del observador $\left(\frac{cd}{m^2} \right)$

ω = Ángulo sólido de las partes luminosas al ojo del observador (estereorradian)

P = Índice de posición para cada luminaria, que se relaciona con el desplazamiento de la zona de visión

En esta ocasión no se calculará el índice y se seguirán las recomendaciones del fabricante.

Para tomar referencia de que los datos obtenidos en el cálculo son correctos, se proporciona una tabla con la normativa de índices de deslumbramiento unificado que se recomienda no sobrepasar para cada tipo de actividad.

Zona	UGR
Pasillos y vías de circulación	28
Escaleras	25
Comedores	22
Salas de descanso	22
Vestuarios, servicios y aseos	25
Almacenes	25
Oficinas	19
Recepción	25
Cocinas	24

Tabla 2.47. Tabla de valores límite de índice de deslumbramiento unificado por zonas

Flujo luminoso total

En esta sección se determina el flujo luminoso total que se encuentra a la altura de trabajo escogida. Por lo tanto se utiliza una ecuación que incluye los datos mostrados hasta el momento para obtener el flujo luminoso total.

(2.11)

$$\phi_T = \frac{E_m \cdot S}{\eta \cdot f_m}$$

Donde:

ϕ_T = Flujo luminoso total a la altura de trabajo (lm)

E_m = Iluminancia media requerida por la estancia (lux)

S = Superficie de la estancia (m^2)

η = Factor de utilización

f_m = Factor de mantenimiento

Número de luminarias

Para determinar el número de luminarias que se deben de instalar, se utiliza una fórmula con los datos obtenidos en el apartado anterior y otros que nos facilitará el fabricante de las lámparas.

(2.12)

$$N = \frac{\phi_T}{n \cdot \phi_L}$$

Donde:

N = Número de luminarias requeridas en la estancia.

ϕ_T = Flujo luminoso total a la altura de trabajo (lm)

ϕ_L = Flujo luminoso de cada lámpara (lm)

n = Número de lámparas por luminaria

Localización de las luminarias

La localización de las luminarias se efectuará siguiendo los conceptos estéticos y de eficiencia ya que las distribuciones de las estancias no son cuadriláteros perfectos. Aun así, utilizaremos la referencia de la distancia máxima entre luminarias.

(2.13)

$$e \leq 1,6 \cdot h_1$$

Donde:

e = Distancia máxima entre luminarias (m)

h_1 = Altura que se encuentra la luminaria respecto al plano de trabajo (m)

Comprobación de los resultados

Una vez llegado a este punto, solo queda comprobar que la iluminancia real promedio obtenida es por lo menos igual o superior al nivel de iluminancia medio recomendado que indicamos en la tabla 2.43. La iluminancia real promedio se consigue utilizando la siguiente fórmula:

(2.14)

$$E_{real} = \frac{N \cdot n \cdot \phi_L \cdot \eta \cdot f_m}{S}$$

Donde:

N = Número de luminarias requeridas en la estancia.

n = Número de lámparas por luminaria

ϕ_L = Flujo luminoso de cada lámpara (lm)

η = Factor de utilización

f_m = Factor de mantenimiento

S = Superficie de la estancia (m^2)

El diseño se considera válido, siempre y cuando:

(2.15)

$$E_{real} \geq E_{recomendado}$$

Tipos de luminarias de interior escogidas

Las luminarias escogidas se basan en tecnología LED (Lighting Emitting Diode). Un LED es un diodo semiconductor capaz de emitir luz. Desarrollado por Oleg Vladimirovich Lósev en 1927, el LED se ha ido abriendo camino poco a poco desde los años sesenta, que fue cuando empezó a usarse en la industria.

Hasta hace relativamente poco, se habían estado utilizando para indicar si los aparatos estaban encendidos o apagados, entre otras funciones de menor importancia.

En la actualidad, se han ido mejorando hasta hoy en día que son capaces de ofrecer luz blanca y suficiente para alumbrar una habitación.

Su funcionamiento se basa en que cuando se encuentra en polarización directa, un electrón pasa de la banda de conducción a la de valencia, éste pierde energía que se libera en direcciones aleatorias en forma de fotones. Este efecto se denomina electroluminiscencia. El color de la luz que desprende se determina a partir de la banda de energía del semiconductor.

Ventajas que ofrece la tecnología LED:

- Larga vida útil de la lámpara. Mientras que una lámpara incandescente se consume a las 1.000 horas y una fluorescente lo hace a las 8.000 horas, la tecnología LED puede hoy día durar más de 50.000 horas.
- Amplia gama de temperaturas de color. Permite crear escenas lumínicas alterando el grado de temperatura de color.

- Rápido encendido comparado con los demás sistemas existentes.
- No reduce su vida útil tan drásticamente al encender y apagar.
- Es ecológica. Prácticamente todas sus partes son reciclables y no contiene componentes perjudiciales para el medio ambiente.

Principales inconvenientes:

- El precio es elevado. Aunque actualmente se están produciendo con la tecnología OLED (Organic Light Emitting Diode) que se basa en añadir componentes orgánicos y así reducir considerablemente el precio, todavía sigue siendo una solución cara en comparación con otros sistemas.
- Necesitan componentes electrónicos adicionales que regulen correctamente la intensidad.

La temperatura de color se define como la sensación lumínica que percibe el ojo humano ante la luz, siendo más cálida si predomina la tonalidad roja o más fría si lo hace la azul. En la imagen siguiente se puede percibir que a menos grados kelvin más cálida es la tonalidad y a más grados kelvin más fría se ve.

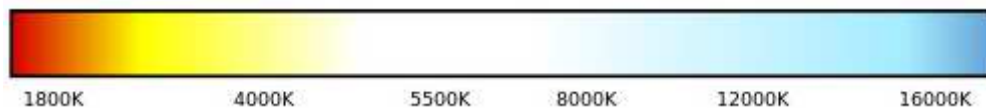


Figura 2.63. Gráfica de grados kelvin

A continuación se muestran unos ejemplos de distintos niveles de temperaturas de color que se encuentran en el día a día:

- Fuego de una cerilla: 1.200 K – 1.800 K
- Luz del sol al amanecer o al atardecer: 2.000 K – 2.200 K
- Una bombilla incandescente de 50 W: 2.600 K – 2.800 K
- Luz de un día nublado: 6.000 K – 10.000 K
- Luz del alba: 8.000 K – 10.000 K

Hay que tener en cuenta que cada actividad requiere un tipo distinto de iluminación.

Tipos de luminarias

Los catálogos con las luminarias escogidas se pueden visualizar en el capítulo de anexos. A continuación se muestra un pequeño resumen del equipo elegido y una pequeña referencia de que uso tienen en la instalación:

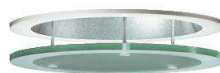


Figura 2.64. Downlight LED LuxSpace FG

- Downlight LED de la casa Philips con la referencia LuxSpace FG BBS480 1xDLED-4000 +ZBS480 SG-HR-FR de 1.211 lm y un consumo de 18 W. Se utiliza en habitaciones, aseos, zonas de paso y salas de uso general.



Figura 2.65. Downlight LED LuxSpace M

- Downlight LED de la casa Philips con la referencia LuxSpace M BBS480 1xDLED-4000 M de 1.211 lm y un consumo de 18 W. Se utiliza en las áreas de personal y demás zonas comunes.



Figura 2.66. Luminaria LED TurnRound

- Luminaria LED de la casa Philips con la referencia TurnRound IP54 BBG391 6xLED-HB-40-/840 de 713 lm y un consumo de 15 W. Es perfecta para entornos húmedo como el spa.



Figura 2.67. Luminaria LED StyliD

- Luminaria LED de la casa Philips con referencia StyliD Compact Power BBG515 1xSLED400/840 MB de 704 lm y un consumo de 11 W. Ideal para recepción y puntos de información.



Figura 2.68. Luminaria LED Smartform

- Pantalla empotrada de la cada Philips con referencia Smartform LED BBS465 W31L125 1xLED48/840 AC-MLO de 3.700 lm y un consumo de 47 W. Se utiliza en las cocinas y oficinas del recinto.



Figura 2.69. Luminaria LED Glamox Luxo

- Aplique de pared Glamox Luxo Lighting ALFA-30-LED de 156 lm y un consumo de 15 W. Adaptada a las zonas de intemperie del edificio central.

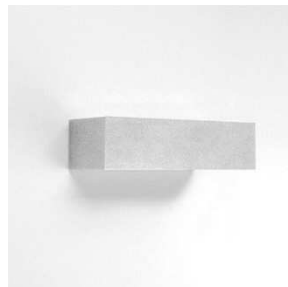


Figura 2.70. Luminaria LED Prisma

- Luminaria Prisma 303549 QUASAR 30 de 1371 lm y una potencia de 23 W. Se coloca en las escaleras del edificio.



Figura 2.71. Luminaria LED Simon Wide Flood

- Simon Wide Flood 630 DOT con 1000 lm y un consumo de 18.1 W. Utilizada en los ascensores y para la iluminación de una parte de la zona de paso de la planta baja.

Eficiencia energética en las instalaciones de alumbrado interior

Se define como la relación existente entre la potencia eléctrica de la iluminación instalada en un recinto, la superficie de dicho recinto y los niveles de iluminación que requiere la actividad a desarrollar.

La fórmula utilizada por el Código Técnico de la Edificación es la siguiente:

(2.14)

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$$

Donde:

VEEI = Eficiencia energética en las instalaciones (W/m² por cada 100 lux)

P = Potencia eléctrica total instalada de las luminarias (W)

S = Superficie del local (m²)

E_m = Iluminancia media horizontal mantenida del local (lux)

Según el CTE, con el fin de establecer los correspondientes valores de eficiencia energética límite, las instalaciones de iluminación se identificarán, según el uso de la zona dentro de uno de los 2 grupos siguientes:

- Grupo 1: Zonas de no representación o espacios donde el criterio de diseño, la imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, queda relegado a un segundo plano frente a otros criterios como el nivel de iluminación, el confort visual, la seguridad y la eficiencia energética.
- Grupo 2: Zonas de representación o espacios donde el criterio de diseño, la imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, son preponderantes frente a los criterios de eficiencia energética.

Al tratarse de un hotel pertenece al grupo 2, zonas de representación. En la siguiente tabla se observa un extracto de la tabla 2.1 del CTE que indica los límites permitidos de eficiencia energética para instalaciones de iluminación en hostelería y restauración:

Actividad	VEEI límite
Hostelería y restauración	10

Tabla 2.48. Valor límite de eficiencia energética

Las instalaciones de iluminación interior deben cumplir conjuntamente, para cada zona, las siguientes condiciones:

- La instalación de iluminación no superará el Valor de Eficiencia Energética límite (VEEI límite).
- Se dispondrá de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan determinadas condiciones que lo hagan viable.
- Para las instalaciones de iluminación del edificio se establecerá un plan mantenimiento.

2.7.4.3. Iluminación exterior

En este apartado se estudian las zonas a iluminar que se encuentran al aire libre como pueden ser los caminos, zonas ajardinadas, terrazas, fachadas, etc. Además se debe tener en cuenta, otros aspectos como por ejemplo la eficiencia energética y la contaminación lumínica.

La elección del conjunto lámpara/luminaria se basa en aspectos económicos, de eficiencia y en los aspectos medioambientales. Por eso se opta por la colocación de luminarias LED.

Se procede a continuación a clasificar las zonas exteriores que requieren iluminación. Se dividen en dos secciones. Los caminos para vehículos que unen el edificio central con el acceso a los bungalows y las zonas peatonales del conjunto del recinto.

Obtención del grado de iluminancia media según el tipo de vía

Según la tabla 1 de la ITC-EA-02(Real decreto...de donde sale el reglamento), las zonas de interés se pueden clasificar de la siguiente manera:

Clasificación	Tipo de vía	Velocidad del tráfico rodado (km/h)
A	de alta velocidad	$v > 60$
B	de moderada velocidad	$30 < v \leq 60$
C	carriles bici	--
D	de baja velocidad	$5 < v \leq 30$
E	vías peatonales	$v \leq 5$

Tabla 2.49.Tabla 1 de la ITC-EA-02 (Clasificación de las vías)

En este proyecto, los tipos de vías a estudio comprenderán entre la zona D y E.

Mediante otros criterios, como puede ser el tipo de vía y la intensidad media del tránsito diario (IMD), se establecen unos subgrupos dentro de la clasificación anterior tal y como se puede ver en la tabla 4 y 5 de la misma ITC.

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ⁽¹⁾
C1	<ul style="list-style-type: none"> • Carriles bici independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión en zonas urbanas Flujo de tráfico de ciclistas Alto..... Normal	S1 / S2 S3 / S4
D1 - D2	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías. • Aparcamientos en general. • Estaciones de autobuses. Flujo de tráfico de peatones Alto..... Normal	CE1A / CE2 CE3 / CE4
D3 - D4	<ul style="list-style-type: none"> • Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada • Zonas de velocidad muy limitada Flujo de tráfico de peatones y ciclistas Alto..... Normal	CE2 / S1 / S2 S3 / S4

⁽¹⁾ Para todas las situaciones de alumbrado C1-D1-D2-D3 y D4, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Tabla 2.50. Tabla 4 de la ITC-EA-02 (Clases de alumbrado para vías tipo C y D)

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ⁽¹⁾
E1	<ul style="list-style-type: none"> • Espacios peatonales de conexión, calles peatonales, y aceras a lo largo de la calzada. • Paradas de autobús con zonas de espera • Áreas comerciales peatonales. Flujo de tráfico de peatones Alto..... Normal	CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4
	<ul style="list-style-type: none"> • Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones. Flujo de tráfico de peatones Alto..... Normal	

⁽¹⁾ Para todas las situaciones de alumbrado E1 y E2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Tabla 2.51. Tabla 5 de la ITC-EA-02 (Clases de alumbrado para vías tipo E)

A continuación se hace referencia a la iluminación media y mínima según la clase de alumbrado escogida en la tabla anterior.

Clase de Alumbrado ⁽¹⁾	Iluminancia horizontal en el área de la calzada	
	Iluminancia Media E_m (lux) ⁽¹⁾	Iluminancia mínima E_{min} (lux) ⁽¹⁾
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

Tabla 2.52. Tabla 8 de la ITC-EA-02 (Series S de clase de alumbrado para viales tipo C, D y E)

Clase de Alumbrado ⁽¹⁾	Iluminancia horizontal	
	Iluminancia Media E_m (lux) [mínima mantenida ⁽¹⁾]	Uniformidad Media U_m [mínima]
CE0	50	0,40
CE1	30	0,40
CE1A	25	0,40
CE2	20	0,40
CE3	15	0,40
CE4	10	0,40
CE5	7,5	0,40

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

⁽²⁾ También se aplican en espacios utilizados por peatones y ciclistas.

Tabla 2.53. Tabla 9 de la ITC-EA-02 (Series CE de clase de alumbrado para viales tipo D y E)

Tipos de luminarias

El siguiente paso es escoger el tipo de luminaria para conocer su flujo máximo y así poder diseñar la distribución más adecuada.



Figura 2.72. Luminaria BGP340

- BGP340 1xLED55S/640 DM con 5520 lm y un consumo de 55 W. Se instalará en las vías de circulación de vehículos del recinto.



Figura 2.73. Luminaria BDS100

- Luminaria BDS100 1xLED12-2S/830 DRW cuenta con 1156 lm y una potencia de 16 W. Será de aplicación en los caminos peatonales del complejo.

Altura de colocación de las lámparas

La altura de colocación de las luminarias que actúen sobre vías de tránsito debe ser la indicada en la tabla siguiente:

Flujo de la lámpara en lúmenes	Altura de instalación en metros
$3000 \leq \phi_L < 10000$	$6 \leq H < 8$

Tabla 2.54. Altura de instalación de la lámpara según el flujo de la lámpara

La disposición de las luminarias en las vías de tránsito es lateral, ya que la relación entre la altura de la lámpara y el ancho de la calzada es próxima a 1, y la finalidad de la iluminación es simplemente para crear un ambiente uniforme de luminosidad.

La disposición en las demás áreas se realiza de tal forma que cree un ambiente uniforme en todo el conjunto de vías peatonales.

Factor de utilización

En este punto hay que calcular el factor de utilización. Este dato se proporciona por parte del fabricante.

No obstante, para hallar este dato se requiere el uso de una fórmula que combine la altura de la luminaria y el ancho de la calzada. Dividiendo estos datos y aplicando el resultado a la tabla proporcionada se obtiene el factor de utilización.

La fórmula para este tipo de luminaria es la siguiente:

$$\eta = \text{aplicando a la tabla el resultado de } \rightarrow \frac{A}{h} \quad (2.15)$$

Donde:

η = Factor de utilización

A = Ancho de la calzada(m)

h = Altura de la luminaria(m)

Factor de mantenimiento

El factor de mantenimiento se considera como el producto del factor de depreciación del flujo luminoso de las lámparas, del factor de supervivencia y del factor de depreciación de las luminarias. Como para la tecnología LED no consta normativa oficial, se consideran los datos proporcionados por el fabricante.

(2.16)

$$fm = FDFL \cdot FSL \cdot FDLU$$

Donde:

fm = Factor de mantenimiento

$FDFL$ = Factor de depreciación de la lámpara

FSL = Factor de supervivencia de la lámpara

$FDLU$ = Factor de depreciación de la luminaria

Los datos obtenidos del fabricante son:

	LED
FDFL	0.99
FSL	0.99
FDLU	0.98

Tabla 2.55. Datos de mantenimiento de la luminaria

Para garantizar en el transcurso del tiempo el valor del factor de mantenimiento de la instalación, se deben realizar las operaciones de reposición de lámparas y limpieza de luminarias con la periodicidad determinada por el cálculo del factor.

Las operaciones de mantenimiento relativas a la limpieza de las luminarias y a la sustitución de lámparas averiadas pueden ser realizadas directamente por el titular de la instalación o mediante subcontratación.

Las mediciones eléctricas y luminotécnicas incluidas en el plan de mantenimiento deben ser realizadas por un instalador autorizado en baja tensión, que debe llevar un registro de operaciones de mantenimiento, en el que se reflejen los resultados de las tareas realizadas.

El registro puede realizarse en un libro u hojas de trabajo o un sistema informatizado. En cualquiera de los casos, se numeran correlativamente las operaciones de mantenimiento de la instalación de alumbrado exterior, debiendo figurar, como mínimo, la siguiente información:

- El titular de la instalación y la ubicación de ésta.
- El titular del mantenimiento.
- El número de orden de la operación de mantenimiento correctivo.
- La fecha de ejecución.
- Las operaciones realizadas y el personal que las realizó.

Además, con objeto de facilitar la adopción de medidas de ahorro energético, se debe registrar:

- Consumo energético anual.
- Tiempos de encendido y apagado de los puntos de luz.
- Medida y valoración de la energía activa y reactiva consumida, con discriminación horaria y factor de potencia.
- Niveles de iluminación mantenidos.

Separación entre luminarias

Para el cálculo de la separación entre luminarias se aplica la siguiente fórmula:

(2.17)

$$d = \frac{\phi_L \cdot \eta \cdot f_m}{A \cdot E_m}$$

Donde:

E_m = Iluminancia media requerida en la estancia (lux)

A = Ancho de la calzada (m)

ϕ_L = Flujo luminoso de cada lámpara (lm)

η = Factor de utilización

f_m = Factor de mantenimiento

d = Distancia entre luminarias (m)

Aunque normalmente se utiliza la siguiente relación:

(2.18)

$$2h \leq d \leq 4h$$

Donde:

d = Distancia entre luminarias (m)

h = altura de la lámpara (m)

Eficiencia energética en las instalaciones de alumbrado exterior

Según la ITC-EA-01, las instalaciones de alumbrado exterior deben satisfacer unos índices mínimos de eficiencia energética. La eficiencia energética ε de la instalación se determina con la fórmula siguiente:

$$\varepsilon = \frac{S \cdot E_m}{P} \quad (2.19)$$

Donde:

ε = Índice de eficiencia energética ($m^2 \cdot lux/W$)

S = Superficie iluminada (m^2)

E_m = Iluminancia media de servicio en la instalación (lx)

P = Potencia activa total instalada (W)

Una vez obtenido este resultado, se compara con los requisitos mínimos de eficiencia energética que aparecen en la ITC-EA-01.

Iluminancia media en servicio $E_m(lux)$	EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA $\left(\frac{m^2 \cdot lux}{W}\right)$
≥ 20	9
15	7,5
10	6
7,5	5
≤ 5	3,5

Nota - Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal

Tabla 2.56. Tabla 2 de la ITC-EA-01 (Requisitos mínimos de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado vial ambiental)

Índice de eficiencia energética

La calificación energética se otorga en función del índice de eficiencia energética, que se define como el cociente entre la eficiencia energética de la instalación (ε) y el valor de eficiencia energética de referencia (ε_R) en función de la iluminancia media en servicio proyectada que proporciona en forma de tabla la ITC-EA-01. La fórmula es la siguiente:

$$I\varepsilon = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_R} \quad (2.18)$$

Donde:

$I\varepsilon$ = Índice de eficiencia energética

ε = eficiencia energética de la instalación ($m^2 \cdot lux/W$)

ε_R = eficiencia energética de referencia ($m^2 \cdot lux/W$)

Alumbrado vial funcional		Alumbrado vial ambiental y otras instalaciones de alumbrado	
Iluminancia media en servicio proyectada E_m (lux)	Eficiencia energética de referencia ϵ_R $\left(\frac{m^2 \cdot lux}{W}\right)$	Iluminancia media en servicio proyectada E_m (lux)	Eficiencia energética de referencia ϵ_R $\left(\frac{m^2 \cdot lux}{W}\right)$
≥ 30	32	--	--
25	29	--	--
20	26	≥ 20	13
15	23	15	11
10	18	10	9
$\leq 7,5$	14	7,5	7
--	--	≤ 5	5

Nota - Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal

Tabla 2.57. Tabla 3 de la ITC-EA-01 (Valores de eficiencia energética de referencia)

Índice de consumo energético y calificación energética

Con objeto de facilitar la interpretación de la calificación energética de la instalación de alumbrado y en consonancia con lo establecido en otras reglamentaciones, se define una etiqueta que caracteriza el consumo de energía de la instalación mediante una escala de siete letras.

Esta escala va desde la letra A (instalación más eficiente y con menos consumo de energía) a la letra G (instalación menos eficiente y con más consumo de energía).

El índice utilizado para la escala de letras será el índice de consumo energético (ICE) que es igual al inverso del índice de eficiencia energética:

$$(2.19)$$

$$ICE = \frac{1}{I_\epsilon}$$

Donde:

$ICE =$ Índice de consumo energético

$I_\epsilon =$ Índice de eficiencia energética

La tabla siguiente determina los resultados obtenidos como letras de consumo energético en función de los índices de eficiencia energética obtenidos:

Calificación Energética	Índice de consumo energético	Índice de Eficiencia Energética
A	$ICE < 0,91$	$I_\epsilon > 1,1$
B	$0,91 \leq ICE < 1,09$	$1,1 \geq I_\epsilon > 0,92$
C	$1,09 \leq ICE < 1,35$	$0,92 \geq I_\epsilon > 0,74$
D	$1,35 \leq ICE < 1,79$	$0,74 \geq I_\epsilon > 0,56$
E	$1,79 \leq ICE < 2,63$	$0,56 \geq I_\epsilon > 0,38$
F	$2,63 \leq ICE < 5,00$	$0,38 \geq I_\epsilon > 0,20$
G	$ICE \geq 5,00$	$I_\epsilon \leq 0,20$

Tabla 2.58. Tabla 4 de la ITC-EA-01 (Calificación energética de una instalación de alumbrado)

Con la calificación energética resultante, debe de configurarse una etiqueta informativa que indique mediante una gráfica de colores el resultado obtenido

Esta etiqueta debe representarse de acuerdo al modelo que se indica a continuación:

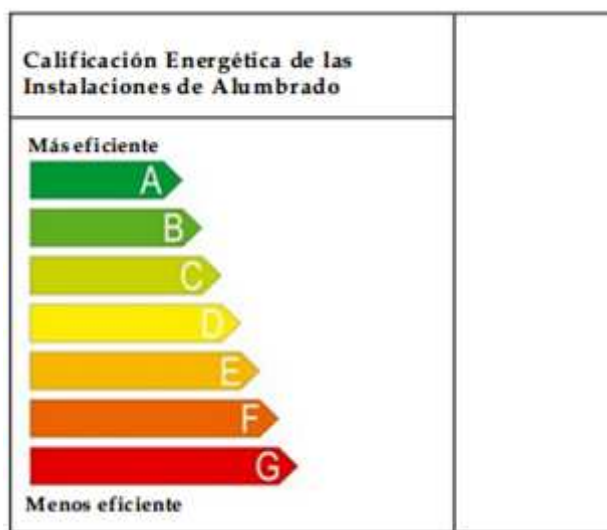


Figura 2.74. Etiqueta de calificación energética de las instalaciones de alumbrado

Resplandor luminoso nocturno

El resplandor luminoso nocturno, o contaminación lumínica, es la luminosidad producida en el cielo nocturno por la difusión y reflexión de la luz en los gases, aerosoles y partículas en suspensión en la atmósfera, procedente, entre otros orígenes, de las instalaciones de alumbrado exterior, bien por emisión directa hacia el cielo o reflejada por las superficies iluminadas.

En la siguiente tabla se clasifican las diferentes zonas en función de su protección contra la contaminación luminosa, según el tipo de actividad a desarrollar en cada una de las zonas.

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	DESCRIPCIÓN
E1	ÁREAS CON ENTORNOS O PAISAJES OSCUROS: Observatorios astronómicos de categoría internacional, parques nacionales, espacios de interés natural, áreas de protección especial (red natura, zonas de protección de aves, etc.), donde las carreteras están sin iluminar.
E2	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD BAJA: Zonas periurbanas o extrarradios de las ciudades, suelos no urbanizables, áreas rurales y sectores generalmente situados fuera de las áreas residenciales urbanas o industriales, donde las carreteras están iluminadas.
E3	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD MEDIA: Zonas urbanas residenciales, donde las calzadas (vías de tráfico rodado y aceras) están iluminadas.
E4	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD ALTA: Centros urbanos, zonas residenciales, sectores comerciales y de ocio, con elevada actividad durante la franja horaria nocturna.

Tabla 2.58. Tabla 1 de la ITC-EA-03 (Clasificación de zonas de protección contra la contaminación luminosa)

Se deben limitar las emisiones luminosas hacia el cielo en las instalaciones de alumbrado exterior.

La luminosidad del cielo producida por las instalaciones de alumbrado exterior depende del flujo hemisférico superior instalado y es directamente proporcional a la superficie iluminada y a su nivel de iluminancia, e inversamente proporcional a los factores de utilización y mantenimiento de la instalación.

El flujo hemisférico superior instalado FHS_{inst} o emisión directa de las luminarias a implantar en cada zona E1, E2, E3 y E4, no debe superar los límites establecidos en la siguiente tabla:

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	FLUJO HEMISFÉRICO SUPERIOR INSTALADO FHS_{INST}
E1	$\leq 1\%$
E2	$\leq 5\%$
E3	$\leq 15\%$
E4	$\leq 25\%$

Tabla 2.59. Tabla 2 de la ITC-EA-03 (Valores límite del flujo hemisférico superior instalado)

Además debe cumplir los siguientes requisitos:

- Se ha iluminar solamente la superficie que se quiere dotar de alumbrado.
- Los niveles de iluminación no deben superar los valores máximos establecidos en la ITC-EA-02.
- El factor de utilización y el factor de mantenimiento de la instalación han de satisfacer los valores mínimos establecidos en la ITC-EA-04.

Con objeto de minimizar los efectos de la luz intrusa o molesta procedente de instalaciones de alumbrado exterior, dichas instalaciones se diseñan para que cumplan los valores máximos establecidos en la tabla siguiente:

Parámetros luminotécnicos	Valores máximos			
	Observatorios astronómicos y parques naturales E1	Zonas periurbanas y áreas rurales E2	Zonas urbanas residenciales E3	Centros urbanos y áreas comerciales E4
Iluminancia vertical (E_v)	2 lux	5 lux	10 lux	25 lux
Intensidad luminosa emitida por las luminarias (I)	2.500 cd	7.500 cd	10.000 cd	25.000 cd
Luminancia media de las fachadas (L_m)	5 cd/m ²	5 cd/m ²	10 cd/m ²	25 cd/m ²
Luminancia máxima de las fachadas (L_{max})	10 cd/m ²	10 cd/m ²	60 cd/m ²	150 cd/m ²
Luminancia máxima de señales y anuncios luminosos ($L_{m\acute{a}x}$)	50 cd/m ²	400 cd/m ²	800 cd/m ²	1.000 cd/m ²
Incremento de umbral de contraste (TI)	Clase de Alumbrado			
	Sin iluminación	ME 5	ME3 / ME4	ME1 / ME2
	TI = 15% para adaptación a $L = 0,1 \text{ cd/m}^2$	TI = 15% para adaptación a $L = 1 \text{ cd/m}^2$	TI = 15% para adaptación a $L = 2 \text{ cd/m}^2$	TI = 15% para adaptación a $L = 5 \text{ cd/m}^2$

Tabla 2.60. Tabla 3 de la ITC-EA-03 (Limitaciones de la luz molesta procedente de instalaciones de alumbrado exterior)

2.7.4.3. Alumbrado de emergencia

El alumbrado de emergencia tiene por objeto asegurar la iluminación en locales y vías de escape en caso de que se produzca un corte en la alimentación del alumbrado normal. Este sistema de alumbrado deberá contar con una alimentación automática y autónoma, mediante baterías o grupos autónomos, y será preciso que actúe con corte breve.

Dentro del alumbrado de emergencia, se encuentran dos tipos de alumbrado, el de seguridad y el de reemplazamiento. Según la ITC-BT-28 de instalaciones en locales de pública concurrencia, se encuentran dos tipos de alumbrado de emergencia, el alumbrado de seguridad y el alumbrado de reemplazamiento:

Alumbrado de seguridad

Es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tienen que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona.

El alumbrado de estar previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal.

La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Sólo se podrá utilizar el suministro exterior para proceder a su carga, cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos.

Integrado dentro del alumbrado de seguridad, se hallan el alumbrado de evacuación, el alumbrado de ambiente o anti-pánico y el alumbrado de zonas de alto riesgo.

Alumbrado de evacuación

Es la parte del alumbrado de evacuación seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados.

En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel del suelo, y en el eje de los pasos principales, una iluminancia mínima de 1 lux.

En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux.

La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40.

El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

Alumbrado ambiente o anti-pánico

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos.

El alumbrado ambiente o anti-pánico debe proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m.

La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 40.

El alumbrado ambiente o anti-pánico deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

Alumbrado de zonas de alto riesgo

Es la parte del alumbrado de evacuación seguridad previsto para garantizar la seguridad de las personas ocupadas en actividades potencialmente peligrosas o que trabajan en un entorno peligroso. Permite la interrupción de los trabajos con seguridad para del operador y para los otros ocupantes del local.

El alumbrado de las zonas de alto riesgo debe proporcionar una iluminancia mínima de 15 lux o el 10% de la iluminancia normal, tomando siempre el mayor de los valores.

La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 10.

El alumbrado de las zonas de alto riesgo deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo el tiempo necesario para abandonar la actividad o zona de alto riesgo.

Alumbrado de reemplazamiento

Parte del alumbrado de emergencia que permite la continuidad de las actividades normales.

Cuando el alumbrado de reemplazamiento proporcione una iluminancia inferior al alumbrado normal, se usará únicamente para terminar el trabajo con seguridad.

Análisis de resultados

Por la actividad del recinto y por tratarse de un local de pública concurrencia, la instalación de alumbrado de emergencia contará con alumbrado de seguridad que debe garantizar los niveles establecidos por normativa. Las luminarias escogidas serán de tipo LED. A continuación se muestra un resumen de los tipos de luminarias a colocar:

Las luminarias a utilizar serán:



Figura 2.75. Luminaria de emergencia Daisalux Nova

- Luminaria Daisalux Nova LED N6 con cuerpo rectangular y aristas redondeadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material. Con 1h de autonomía y con un flujo luminoso de 320 lm.



Figura 2.76. Luminaria de emergencia Daisalux Lisu

- Luminaria Lisu-AD N de emergencia autónoma bifacial con tecnología LED para montaje adosada, con cuerpo rectangular y aristas pronunciadas que consta de una carcasa fabricada en PC-ASA y difusor en policarbonato. Consta de una matriz de LED como fuente de luz que se ilumina si falla el suministro de red. Con 1h de autonomía y con un flujo luminoso de 110 lm.

Será necesario instalar alumbrado de seguridad en las siguientes zonas:

- En todos los recintos cuya ocupación sea mayor de 100 personas.
- Los recorridos generales de evacuación de zonas destinadas a usos residencial u hospitalario y los de zonas destinadas a cualquier otro uso que estén previstos para la evacuación de más de 100 personas.
- En los aseos generales de planta en los edificios de acceso público.
- En los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.
- En las salidas de emergencia y en las señales de seguridad reglamentarias.
- En todo cambio de dirección de la ruta de evacuación.
- En toda intersección de los pasillos con las rutas de evacuación.
- Cerca de las escaleras, de manera que cada tramo de escaleras reciba una iluminación directa.
- En cambios de nivel.
- Cerca de los puestos de primeros auxilios.
- Cerca de cada equipo manual destinado a la prevención y extinción de incendios.
- En los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas indicadas anteriormente.

En las zonas de equipos de prevención y extinción de incendios y en los cuadros de distribución, el alumbrado de seguridad deberá proporcionar una iluminancia mínima de 5 lux al nivel de la operación.

Protocolo de mantenimiento de equipos de alumbrado de emergencia

Para mantener una instalación de alumbrado de emergencia sana se recomiendan las siguientes directrices:

- Prueba mensual: Alimentar en modo de emergencia todas las luminarias desde sus baterías a modo de fallo en la alimentación del alumbrado normal durante el tiempo suficiente para asegurar el correcto funcionamiento.
- Prueba anual: Realizar las pruebas mensuales y verificar que una vez restablecido el suministro eléctrico, todos los indicadores o dispositivos indican la presencia de alimentación normal de alumbrado. La fecha de ensayo y su correspondiente resultado deben anotarse en el libro de registro del sistema.

2.7.5. Gestión de la energía

A continuación se analizan y estudian las medidas de gestión de la energía para lograr el mayor grado posible en eficiencia energética.

Por su particular finalidad, un resort de estas características es un espacio creado para descansar y sentirse confortable. La energía, en sus distintas formas, se utiliza en muchas de las aplicaciones para lograr crear ese ambiente confortable.

Por otra parte, un mayor consumo energético no equivale a un mayor confort. Se logrará un grado de eficiencia óptima cuando el confort y el consumo estén en la correcta proporción.

Cabe mencionar, que este apartado se encuentra muy ligado al de la automatización, ya que los procesos que gestiona se orientan en mejorar el confort y muchas veces optimizar el consumo de energía.

Se persigue obtener los siguientes resultados:

- Conseguir una reducción en el consumo energético, aumentando la competitividad del sector.
- Menor coste de operación y mantenimiento, alargando la vida útil de los equipos.
- Mayor confort para los clientes, incrementando su nivel de satisfacción.
- Uso de nuevas tecnologías en sistemas de generación de frío y calor, así como en el uso de las energías renovables disponibles.

Las habitaciones en un hotel son el eje central del recinto, llegando a alcanzar el 70% de la dimensión total. Es por ello que se deben tener en cuenta aspectos como la iluminación, seguridad, temperatura o conectividad con aparatos multimedia, optimizando en el mayor grado posible la energía.

Se muestran una serie de medidas para lograr reducir el consume energético sin necesidad de que el confort decaiga.

2.7.5.1. Gestión del alumbrado

Las siguientes medidas ayudan a generar un ahorro energético y a aumentar la eficiencia de las instalaciones de alumbrado.

Alumbrado exterior

Normalmente se utilizan programadores horarios para la gestión del alumbrado exterior. Esto obliga a estar variando sus periodos de funcionamiento, ya que el nivel de iluminación y los horarios de luz diurna van variando a lo largo del año.

Una solución sería colocar un programador horario de tipo Astral, que una vez programados, se van adaptando a la variación solar de cada día del año.

Otra posible solución es la adoptada por sondas de luminosidad o detectores crepusculares. Si bien esta medida es menos exacta y más variable, las zonas de alto nivel de nubosidad pueden verse beneficiadas al necesitar accionar el alumbrado de forma parcial o total

cuando los niveles de iluminación sean insuficientes. La implantación de estos sistemas es muy económica y se amortizan a corto plazo.

Alumbrado interior

En cuanto a la iluminación interior es conveniente limitar el tiempo de encendido, en muchas ocasiones se llega a tener una luminaria encendida mucho más tiempo del necesario. Es por ello que se recomienda instalar:

- Detectores de presencia en zonas en el que la presencia continuada no sea habitual.
- Temporizadores por detector o pulsador en aseos y baños de pública concurrencia.
- Programación de horarios en alumbrado de zonas comunes como pasillos o escaleras.
- Aprovechamiento de la luz diurna en estancias generales mediante la motorización de cortinas cuando el grado de iluminación exterior sea óptimo.
- Zonificación en estancias y espacios comunes como restaurantes o salones de eventos en los que se puede adaptar el tipo de iluminación a la demanda y ambiente deseado.
- Reducción del nivel de iluminación en las estancias que lo requieran mediante el control de la luz. En el “hall” de entrada, a partir de cierta hora de la noche, no es necesario mantener un alto nivel de iluminación, ya que el tránsito de huéspedes se reduce a niveles mínimos. Por eso se puede reducir el nivel de iluminación hasta crear una iluminación ambiente. También en las habitaciones será posible la regulación para crear escenas con niveles más reducidos a los de la potencia total de las luminarias.

Solución de control	Ahorro	Consumo anual (kWh/m ²)
Interruptor manual	Según análisis	19,5
Minutero programable	10%	15,2
Detección de presencia	20%	13,2
Atenuadores con detección de intensidad	29%	12
Detección de intensidad y detección de presencia	43%	9,6

Tabla 2.61. Tabla de ahorro respecto al tipo de control de la iluminación

- Mantenimiento de las luminarias. El polvo y la suciedad que se acumule debe ser removido para alargar la vida útil de la instalación y no reducir los niveles de iluminación.

2.7.5.2. Gestión de la climatización

Con referencia a la climatización y calefacción, cabe destacar que es el conjunto de sistemas que más energía consume de un hotel.

Algunas medidas que se deben tener en cuenta para el ahorro de energía son:

- Establecer temperaturas máximas y mínimas. En meses cálidos mantener una temperatura de consigna entre 25 y 26 °C y en meses fríos entre 21 y 22 °C. Así se dará un uso responsable a la climatización y calefacción.
- Limitar el uso de instalaciones de climatización. Con esto no se pretende dejar sin confort a los clientes, pero si concienciar del buen uso de las instalaciones. Por eso se dota a ventanas de sensores de cierre que evitan que la climatización esté funcionando cuando una ventana se encuentra abierta. Esto consigue evitar grandes pérdidas de energía.



Figura 2.77. Detector de ventana abierta para evitar pérdidas de energía del sistema de climatización

- Implantación de sistema de control y regulación. Esta sección entra de lleno en el ámbito de la automatización, permitiendo la regulación de los sistemas de clima de forma centralizada. En estancias que se tenga prevista la ocupación por parte de clientes, se activa el sistema de climatización durante un periodo de tiempo previo a la llegada de los huéspedes. También debe evitar que en las dependencias desocupadas se active la climatización mediante la correcta zonificación.

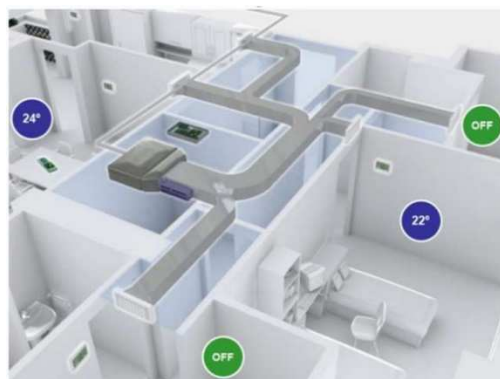


Figura 2.78. Ejemplo de zonificación

2.7.5.3. Gestión en cocinas, comedores y lavandería

En este apartado se trata básicamente la concienciación de los empleados en ser cuidadosos con el ahorro energético y en guiar conductas hacia la gestión eficiente de los elementos de una cocina, comedores y lavandería.

Las indicaciones son las siguientes:

- Seguimiento constante de que se desconecten los fuegos si no están usándose.
- Utilizar los abatidores de cocina (refrigeración ultrarrápida) sólo cuando resulten imprescindibles.
- Reforzar procedimientos de no mantener las puertas de las cámaras y refrigeradores abiertas. Es eficaz la colocación de luces estroboscópicas accionadas por contacto magnético en las puertas.
- Aprovechar la luz natural siempre que sea posible.
- Encender la Climatización anticipándose a la hora de apertura, y apagándola antes de cerrar para aprovechar la inercia térmica del comedor.
- Regular correctamente termostatos de bufetes y calienta platos.
- Vigilar que neveras de postres y helados no queden abiertas por descuido de los clientes.
- Utilizar lavadoras y secadoras a carga nominal y nunca a media carga.

Aplicando estas medidas correctamente, se pueden recortar los costes energéticos de la cocina un 15%.

2.7.5.4. Formación a empleados y comunicación a clientes

Un programa de ahorro energético sólo es eficiente si mantiene el interés participativo del equipo de empleados. La formación y mentalización del personal ha de llevarse a cabo mediante campañas de formación y entrenamiento que garanticen una correcta ejecución de las medidas de ahorro energético.

Es necesario establecer reuniones periódicas con el personal para mantenerlos informados sobre el curso de los programas de ahorro y los logros conseguidos.

Se intenta que el personal realice su trabajo concienciado de la importancia del ahorro de energía para el Hotel. Dicha mentalización deberá conseguirse como resultado de dos aspectos primordiales:

- Campañas de motivación de los empleados en referencia al ahorro energético.
- Programas de formación del personal.

El empleado se verá mayormente implicado si se realizan convocatorias de concursos o premios a ideas que estimulen el ahorro (mejoras en operación, cambios de procesos, etc.). La publicación de resultados (ahorros conseguidos, economía realizada, objetivos de nuevos organigramas, modificaciones efectuadas, etc.) es un incentivo para monitorizar la evolución del ahorro energético.

2.7.5.5. Optimización de las tarifas energéticas

La optimización de tarifas energéticas otorga diversas soluciones, las cuales pueden tener un impacto bastante importante en cuanto a los gastos generales de la instalación. Las empresas que disponen de conocimientos y experiencia pueden optimizar más fácilmente el coste de su energía. Estas además tienen la capacidad de disponer el suministro a un precio más ventajoso. Se debe tener en cuenta los distintos períodos horarios de consumo energético ya que la empresa puede disponer de importantes beneficios con aplicación de tarifas horarias.

Para gestionar de forma eficiente la energía, deben seguirse unas pautas:

- Analizar los parámetros eléctricos a través de recolección de datos de consumo, detectar oportunidades de ahorro energético. De esta manera se puede reducir el valor total del contrato energético.
- El coste se puede reducir de diversas formas en función de las tarifas y las cargas. Para evitar puntas de potencia, las cargas no esenciales pueden cambiar de periodo a otros husos horarios.
- Aprovechar las tarifas horarias con las promociones que brinda la compañía suministradora. A modo de ejemplo, las tarifas nocturnas serían una solución para desplazar las cargas de lavandería y riego de las zonas ajardinadas a esas horas donde el precio de la electricidad es más reducido.

2.8. Planificación

La planificación y programación de la obra que se llevará a cabo, se encuentra resumida en el siguiente diagrama de Gantt. En el diagrama especifican las diferentes actividades.

A partir del diagrama podemos determinar que hay diferentes actividades que se pueden llevar a cabo en el mismo momento y otras que forzosamente deben comenzar al finalizar un trabajo anterior.

A continuación definiremos los trabajos a realizar, con la correspondiente duración aproximada:

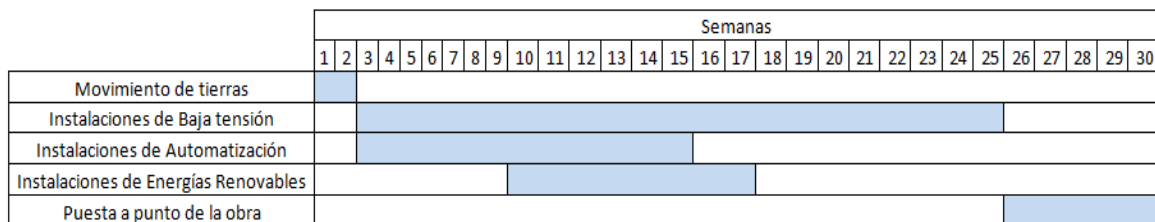


Figura 2.79. Diagrama de Gantt

2.9. Orden de prioridad entre los documentos básicos

En este capítulo se establece el orden de prioridad que deben tener los documentos básicos que conforman el presente proyecto:

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

11 de Abril de 2015

Firmas:

CLIENTE

AUTOR

EMPRESA



UNIVERSITAT
ROVIRA I VIRGILI

Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Conjunto de instalaciones eléctricas, automatización y gestión de energía para complejo rural

3. Anexos

TITULACIÓN: Grado en Ingeniería especialidad Eléctrica

AUTOR: Sixte Punyet Mariblanca.

DIRECTOR: José Antonio Barrado Rodrigo.

FECHA: Abril de 2015.

Índice de anexos

3. Anexos	139
3.1. Instalaciones eléctricas de baja tensión.....	142
3.1.1. Cálculo de potencias	142
3.1.2. Cálculo de secciones de conductores y canalizaciones.....	151
3.1.2.1. Sección de los conductores de acometida y derivación individual.....	153
3.1.2.2. Sección de los conductores de las líneas de cuadros de distribución...	153
3.1.2.3. Sección de los conductores de los circuitos finales de cuadros exteriores y bungalows	157
3.1.2.4. Sección de los conductores cuadro de servicios generales	158
3.1.2.5. Sección de los conductores cuadro Planta Sótano	159
3.1.2.6. Sección de los conductores cuadro Planta Baja.....	160
3.1.2.7. Sección de los conductores cuadro Loft 1	161
3.1.2.8. Sección de los conductores cuadro Loft 2	161
3.1.2.9. Sección de los conductores cuadro Loft 3	162
3.1.2.10. Sección de los conductores cuadro Loft 4	162
3.1.2.11. Sección de los conductores cuadro Apartamento	163
3.1.2.12. Sección de los conductores cuadro Planta 2	163
3.1.3. Elección de las protecciones	164
3.1.3.1. Cuadro General	165
3.1.3.2. Cuadro de distribución General Bungalows, Alumbrado peatonal y Zona E.....	166
3.1.3.3. Cuadro de distribución Bungalows y Alumbrado peatonal Zona A	167
3.1.3.4. Cuadro de protección Bungalow A1	167
3.1.3.5. Cuadro de distribución de Servicios Generales	168
3.1.3.6. Cuadro de distribución de la Planta Sótano	168
3.1.3.7. Cuadro de distribución de la Planta Baja.....	169
3.1.3.8. Cuadro de protección Loft 1	169
3.1.3.9. Cuadro de distribución de la Planta 2	170
3.1.4. Protección diferencial	170
3.1.5. Cálculo de la instalación de puesta a tierra.....	171
3.1.5.1. Edificio central.....	171
3.1.5.2. Alumbrado exterior vial.....	172
3.1.6. Instalación de pararrayos	173

3.2. Instalaciones basadas en energías renovables	175
3.2.1. Aerogenerador escogido	175
3.2.1.1. Curva de potencia.....	176
3.2.1.2. Producción anual.....	176
3.2.1.3. Curva técnica Enair 30:.....	177
3.2.1.4. Niveles de sonoridad.....	178
3.2.2. Cálculos justificativos	178
3.2.2.1. Potencial eólico disponible:	178
3.2.2.2. Potencial producido por el aerogenerador	179
3.2.2.3. Potencial anual producido.....	179
3.2.3. Instalación en la torre de presilla	180
3.2.4. Puesta a tierra del aerogenerador	182
3.2.5. Secciones de los conductores	183
3.3. Instalaciones de iluminación	184
3.3.1. Especificaciones de las luminarias de alumbrado interior	184
3.3.2. Tabla de resultados de cálculo del alumbrado interior	197
3.3.2.1. Tablas de resultados para iluminación interior	198
3.3.3. Cálculo según aplicativo informático	202
3.3.4. Especificaciones de las luminarias de alumbrado exterior	343
3.3.5. Tabla de resultados de cálculo del alumbrado exterior.....	347
3.3.5.1. Zona de paso viaria entre edificio central y bungalows.....	347
3.3.5.2. Separación entre luminarias	348
3.3.5.3. Eficiencia energética en las instalaciones de alumbrado exterior.....	348
3.3.5.3. Índice de eficiencia energética.....	348
3.3.5.4. Índice de consumo energético y calificación energética.....	348
3.3.5.5. Tablas de resultados para iluminación exterior	350
3.3.6. Cálculo según aplicativo informático	351
3.3.6.1. Camino Bungalows	351
3.3.6.2. Vías peatonales	353

3.1. Instalaciones eléctricas de baja tensión

En este apartado se recogen los cálculos justificativos de los apartados mencionados en el documento memoria.

El orden seguido para la exposición de los resultados empieza por mostrar el cálculo de potencias del conjunto de instalaciones que forman el complejo, seguidamente se exponen los cálculos de las secciones de los conductores y canalizaciones, después se escogen las protecciones más adecuadas para salvaguardar la seguridad de personas y bienes materiales y para finalizar se justifica el tipo de instalación de puesta a tierra que se ha escogido.

Se muestran los resultados en forma de tabla resumen, pero antes se visualiza a modo de ejemplo, los cálculos realizados para obtener los valores finales de dicha tabla.

3.1.1. Cálculo de potencias

Para este apartado se han calculado todas las cargas que dependen del consumo eléctrico para poder hacer un correcto dimensionado de la instalación. A continuación se expone el método de cálculo utilizado en el que básicamente influyen los coeficientes de simultaneidad, los coeficientes de potencia y el número de elementos con sus potencias respectivas.

Atendiendo a lo citado anteriormente, se muestra un ejemplo de cálculo antes de mostrar las tablas justificativas con los resultados.

Cálculo de potencia en Planta Sótano:

Alumbrado:

En el alumbrado de esta planta, se diferencian dos clases de cargas, las que pertenecen a los servicios generales y las que pertenecen a otros usos que engloban el resto de dependencias de la planta. La única diferencia entre ellas es que el coeficiente de simultaneidad para los servicios generales es la unidad, mientras que para el alumbrado de otros usos se ha escogido un coeficiente de 0,8 por criterio de utilización.

Los cálculos son los siguientes:

Otros usos (Se atribuye a todas las luminarias de la planta que no pertenecen a servicios generales)

- Tipo de lámpara: BBS480
- Unidades: 13
- Potencia por unidad: 18.4 W
- Coefficiente de potencia: 1
- Potencia total:

(3.01)

$$P = 13 \cdot 18.4 \cdot 1 = 239.2 W$$

- Tipo de lámpara: BBS480 M
Unidades: 7
Potencia por unidad: 18.4 W
Coeficiente de potencia: 1
Potencia total:
$$P = 7 \cdot 18.4 \cdot 1 = 128.8 \text{ W}$$
(3.02)

- Tipo de lámpara: BBG391
Unidades: 25
Potencia por unidad: 15 W
Coeficiente de potencia: 1
Potencia total:
$$P = 25 \cdot 15 \cdot 1 = 375 \text{ W}$$
(3.03)

- Tipo de lámpara: BBS465
Unidades: 5
Potencia por unidad: 47 W
Coeficiente de potencia: 1
Potencia total:
$$P = 5 \cdot 47 \cdot 1 = 235 \text{ W}$$
(3.04)

- Tipo de lámpara: BBG515
Unidades: 4
Potencia por unidad: 11 W
Coeficiente de potencia: 1
Potencia total:
$$P = 4 \cdot 11 \cdot 1 = 44 \text{ W}$$
(3.05)

- Tipo de lámpara: Glamox Luxo
Unidades: 16
Potencia por unidad: 15 W
Coeficiente de potencia: 1
Potencia total:
$$P = 16 \cdot 15 \cdot 1 = 240 \text{ W}$$
(3.06)

- Tipo de lámpara: Wide Flood
Unidades: 1
Potencia por unidad: 18.4 W
Coeficiente de potencia: 1
Potencia total:
$$P = 1 \cdot 18.4 \cdot 1 = 18.4 \text{ W}$$
(3.07)

Total potencia alumbrado otros usos:

$$239.2 + 128.8 + 375 + 235 + 44 + 240 + 18.4 = 1280.4 \text{ W} \quad (3.08)$$

Servicios generales (Referencia a espacios como escaleras y zonas de paso en general)

- Tipo de lámpara: BBS480
Unidades: 6
Potencia por unidad: 18.4 W
Coeficiente de potencia: 1
Potencia total:

$$P = 6 \cdot 18.4 \cdot 1 = 110.4 \text{ W} \quad (3.09)$$

- Tipo de lámpara: Prisma Quasar
Unidades: 3
Potencia por unidad: 23 W
Coeficiente de potencia: 1
Potencia total:

$$P = 3 \cdot 23 \cdot 1 = 69 \text{ W} \quad (3.10)$$

- Tipo de lámpara: Emergencia Daisalux
Unidades: 21
Potencia por unidad: 5 W
Coeficiente de potencia: 1
Potencia total:

$$P = 21 \cdot 5 \cdot 1 = 105 \text{ W} \quad (3.11)$$

Total potencia alumbrado otros usos:

$$110.4 + 69 + 105 = 284.4 \text{ W} \quad (3.12)$$

Coeficiente de simultaneidad para servicios generales: 1
Coeficiente de simultaneidad para otros usos: 0.8

Potencia total alumbrado planta sótano:

$$(284.4 \cdot 1) + (1280.4 \cdot 0.8) = \mathbf{1308.7 \text{ W}} \quad (3.13)$$

Fuerza motriz:

Del mismo modo que para el alumbrado, existen elementos que forman parte del servicio general. En esta planta es el ascensor que según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, estos elementos deben sobredimensionarse con un factor de potencia de 1,25. Del mismo modo que el ascensor, el sistema de ventilación también aplica el coeficiente de simultaneidad de 1,25.

Para estimar la potencia de cálculo para las tomas de corriente, se ha fijado el valor de 3.680 W por toma. Los coeficientes de simultaneidad para este apartado son de 1 para los servicios generales y de 0,15 para otros usos.

Se procede al cálculo:

Otros usos:

- Base de enchufe tipo Schuko: 17
Potencia por unidad: 3680 W
Coeficiente de potencia 1
Potencia total: (3.14)
- $$P = 17 \cdot 3680 \cdot 1 = 62560 \text{ W}$$

- Aparato de ventilación: 1
Potencia por unidad: 3750 W
Coeficiente de potencia: 1,25
Potencia total: (3.15)
- $$P = 1 \cdot 3750 \cdot 1,25 = 4687,5 \text{ W}$$

Total potencia fuerza motriz otros usos: (3.16)

$$62560 + 4687,5 = 67247,5 \text{ W}$$

Servicios generales:

- Ascensor: 1
Potencia por unidad: 5.000 W
Coeficiente de potencia: 1,25
Potencia total: (3.17)
- $$P = 1 \cdot 5000 \cdot 1,25 = 6250 \text{ W}$$

Total potencia fuerza motriz servicios generales: 6.250 W

Coeficiente de simultaneidad para servicios generales: 1

Coeficiente de simultaneidad para otros usos: 0.15

Potencia total fuerza motriz planta sótano: (3.18)

$$(6250 \cdot 1) + (67247,5 \cdot 0.15) = 16337,1 \text{ W}$$

Potencia total para planta sótano: (3.19)

$$P. \text{ total} = 1308,7 + 16337,1 = 17645,8 \text{ W}$$

A continuación se muestra la previsión de potencia obtenida en forma de tablas:

PLANTA SÓTANO		ALUMBRADO			
		Unidades	Pot/ud (W)	Coef.Pot.	Pot.Total (W)
BBS480	Servicios generales	6	18,4	1	110,4
	Otros usos	13			239,2
BBS480 M		7	18,4	1	128,8
BBG391		25	15	1	375
BBS465		5	47	1	235
Prisma Quasar	Servicios generales	3	23	1	69
BBG515		4	11	1	44
Glamox Luxo		16	15	1	240
Wide Flood		1	18,4	1	18,4
Emergencia Daisalux	Servicios generales	21	5	1	105
Potencia instalada servicios generales (W)					284,4
Potencia instalada otros usos (W)					1280,4
Coeficiente de simultaneidad servicios generales					1
Coeficiente de simultaneidad otros usos					0,8
POTENCIA TOTAL (W)					1308,7

Tabla 3.01. Previsión de potencia alumbrado sótano

FUERZA MOTRIZ					
		Unidades	Pot/ud (W)	Coef.Pot.	Pot.Total (W)
Ventilación		1	3750	1,25	4687,5
Base enchufe Schuko 16A		17	3680	1	62560
Ascensor	Servicios generales	1	5000	1,25	6250
Potencia instalada servicios generales (W)					6250
Potencia instalada otros usos (W)					67247,5
Coeficiente de simultaneidad servicios generales					1
Coeficiente de simultaneidad otros usos					0,15
POTENCIA TOTAL (W)					16337,1

Tabla 3.02. Previsión de potencia fuerza motriz sótano

POTENCIA TOTAL PLANTA SÓTANO (W)	17646
---	--------------

Tabla 3.03. Previsión de potencia total planta sótano

PLANTA BAJA					
ALUMBRADO					
		Unidades	Pot/ud (W)	Coef.Pot.	Pot.Total (W)
BBS480	Servicios generales	21	18,4	1	386,4
	Otros usos	57			1048,8
BBS480 M		5	18,4	1	92
BBS465		12	47	1	564
Prisma Quasar	Servicios generales	3	23	1	69
BBG515		17	11	1	187
Wide Flood		1	18,4	1	18,4
Emergencia Daisalux	Servicios generales	25	5	1	125
Potencia instalada servicios generales (W)					580,4
Potencia instalada otros usos (W)					1910,2
Coeficiente de simultaneidad servicios generales					1
Coeficiente de simultaneidad otros usos					0,8
POTENCIA TOTAL (W)					2108,6

Tabla 3.04. Previsión de potencia alumbrado planta baja

FUERZA MOTRIZ					
Ventilación		1	3750	1,25	4687,5
Base enchufe Schuko 16A		38	3680	1	139840
Ascensor	Servicios generales	1	5000	1,25	6250
Potencia instalada servicios generales (W)					6250
Potencia instalada otros usos (W)					144528
Coeficiente de simultaneidad servicios generales					1
Coeficiente de simultaneidad otros usos					0,15
POTENCIA TOTAL (W)					27929,1

Tabla 3.05. Previsión de potencia fuerza motriz planta baja

POTENCIA TOTAL PLANTA BAJA (W)	30038
---------------------------------------	--------------

Tabla 3.06. Previsión de potencia total planta baja

Como se ha indicado en el documento memoria, para la planta 1 se aplicará además, un coeficiente de simultaneidad por número de viviendas de 0,92 (4,6 de coeficiente dividido entre las 5 viviendas de la planta).

PLANTA 1		ALUMBRADO			
		Unidades	Pot/ud (W)	Coef.Pot.	Pot.Total (W)
BBS480	Servicios generales	12	18,4	1	220,8
	Otros usos	67			1232,8
BBS465		10	47	1	470
Prisma Quasar	Servicios generales	1	23	1	23
Emergencia Daisalux	Servicios generales	4	5	1	20
	Otros usos	9	5	1	45
Potencia instalada servicios generales (W)					263,8
Potencia instalada otros usos (W)					1747,8
Coeficiente de simultaneidad servicios generales					1
Coeficiente de simultaneidad otros usos					0,8
Coeficiente de simultaneidad por número de viviendas otros usos					0,92
POTENCIA TOTAL (W)					1550,2

Tabla 3.07. Previsión de potencia alumbrado planta 1

FUERZA MOTRIZ				
Aire acondicionado	5	1250	1,25	7812,5
Base enchufe Schuko 16A	37	3680	1	136160
Potencia instalada otros usos (W)				143973
Coeficiente de simultaneidad otros usos				0,1
Coeficiente de simultaneidad por número de viviendas otros usos				0,92
POTENCIA TOTAL (W)				13245,5

Tabla 3.08. Previsión de potencia fuerza motriz planta 1

POTENCIA TOTAL PLANTA 1 (W)	14796
------------------------------------	--------------

Tabla 3.09. Previsión de potencia total planta 1

PLANTA 2					
ALUMBRADO					
		Unidades	Pot/ud (W)	Coef.Pot.	Pot.Total (W)
BBS480	Servicios generales	14	18,4	1	257,6
	Otros usos	61			1122,4
Emergencia Daisalux	Servicios generales	4	5	1	20
	Otros usos	6			30
Potencia instalada servicios generales (W)					277,6
Potencia instalada otros usos (W)					1152,4
Coeficiente de simultaneidad servicios generales					1
Coeficiente de simultaneidad otros usos					0,8
POTENCIA TOTAL (W)					1199,5

Tabla 3.10. Previsión de potencia alumbrado planta 2

FUERZA MOTRIZ				
Aire acondicionado	3	1250	1,25	4687,5
Base enchufe Schuko 16A	30	3680	1	110400
Potencia instalada				115088
Coeficiente de simultaneidad				0,1
POTENCIA TOTAL (W)				11508,8

Tabla 3.11. Previsión de potencia fuerza motriz planta 2

POTENCIA TOTAL PLANTA 2 (W)	12708
------------------------------------	--------------

Tabla 3.12. Previsión de potencia total planta 2

Del mismo modo que en la planta 1 del edificio central, los bungalows se consideran dependencias de uso residencial, así que se aplicará el coeficiente de simultaneidad conforme con la tabla 1 antes mencionada.

Como existen 25 bungalows, supera el número de “viviendas” de 21, y se debe aplicar una fórmula que adapte el coeficiente para 25 bungalows. La fórmula indicada es la siguiente:

$$(3.20)$$

$$15,3 + (n - 21) \cdot 0,5 \rightarrow 15,3 + (25 - 21) \cdot 0,5 = 17,3$$

El valor de la potencia de un único bungalow se multiplicará por 17,3 en vez de por 25.

BUNGALOW				
ALUMBRADO				
	Unidades	Pot/ud (W)	Coef.Pot.	Pot.Total (W)
BBS480	19	18,4	1	349,6
Emergencia Daisalux	1	5	1	5
Potencia instalada (W)				354,6
Coeficiente de simultaneidad				0,8
POTENCIA TOTAL (W)				283,7

Tabla 3.13. Previsión de potencia alumbrado bungalow

FUERZA MOTRIZ				
Aire acondicionado	1	1250	1,25	1562,5
Base enchufe Schuko 16A	13	3680	1	47840
Potencia instalada (W)				49402,5
Coeficiente de simultaneidad				0,05
POTENCIA TOTAL (W)				2470,1

Tabla 3.14. Previsión de potencia fuerza motriz bungalow

POTENCIA TOTAL BUNGALOW (W)	2754
POTENCIA TOTAL BUNGALOWS (W)	47644

Tabla 3.15. Previsión de potencia total bungalows

ALUMBRADO EXTERIOR				
ALUMBRADO				
	Unidades	Pot/ud (W)	Coef.Pot.	Pot.Total (W)
BGP340	33	55	1	1815
BDS100	110	16	1	1760

Tabla 3.16. Previsión de potencia alumbrado exterior

Potencia instalada (W)	3575
Coeficiente de simultaneidad	1
POTENCIA TOTAL ALUMBRADO EXTERIOR (W)	3575,0

Tabla 3.17. Previsión de potencia total alumbrado exterior

Fórmulas de la sección del conductor por intensidad nominal:

$$\begin{array}{ll} \text{Monofásica:} & (3.23) \\ \frac{P}{V \cdot \cos\varphi} & \end{array} \qquad \begin{array}{ll} \text{Trifásica:} & (3.24) \\ \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi} & \end{array}$$

Ejemplo de cálculo:

Derivación individual:

Longitud (L): 20 m

Potencia (P): 126.407 W

Tensión de alimentación (V): 400 V trifásica

Caída de tensión admisible (ΔV): 28 V (7%)

Conductividad del material conductor (γ): 34 (Aluminio)

Cos φ : 0,9

Intensidad nominal (In): (3.25)

$$\frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi} = \frac{126407}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.9} = 202,72 \text{ A}$$

Sección de cálculo (Sc): (3.26)

$$\frac{L \cdot P}{\gamma \cdot \Delta V \cdot V} = \frac{20 \cdot 126407}{34 \cdot 28 \cdot 400} = 6,64 \text{ mm}^2$$

Como se ha indicado, se fija la sección que indica la compañía suministradora, ya que es la más restrictiva. Esta sección (Sr) es de 3x240+1x150 mm²

Factores correctores (Fk): 0,99 por profundidad del cable enterrado a 0,8 m

Intensidad máxima admisible (Iadm): (3.27)

$$I_{adm} \cdot Fk = 430 \cdot 0,99 \rightarrow I_{adm} = 425,7 \text{ A}$$

Caída de tensión real (ΔVr): (3.28)

$$\frac{L \cdot P}{\gamma \cdot S \cdot V} = \frac{5 \cdot 126407}{34 \cdot 240 \cdot 400} = 0,2 \text{ V (0,05\%)}$$

Sección de la canalización (C Ø):

Los conductores transcurrirán a través del terreno de forma subterránea enterrados a 0,8 m de profundidad.

Visto el procedimiento de cálculo, se procede a mostrar los resultados obtenidos en forma de tabla. Más adelante, se realizará otra muestra de cálculo para poder observar las fórmulas utilizadas en configuración monofásica.

El criterio seguido, muestra la secuencia que sigue la línea de alimentación de la empresa suministradora hasta el circuito final. Se muestran primero las líneas de alimentación, después las de distribución de cuadros secundarios y finalmente las de circuitos finales.

3.1.2.1. Sección de los conductores de acometida y derivación individual

Denominación	L (m)	P (W)	ΔV (V)	ΔV (%)	V (V)	γ	$\cos \varphi$	In (A)	Sc (mm ²)	Sr (mm ²)	Fk	Iadm (A)	ΔVr (V)	ΔVr (%)	C \varnothing (mm)
Acometida	20	126407	28	7	400	34	0,9	202,73	6,64	3x240+1x150	0,99	425,7	0,77	0,19	Directamente enterrado
Derivación Individual	5	126407	6	1,5	400	34	0,9	202,73	7,75	3x240+1x150	1	430	0,19	0,05	2x75

3.1.2.2. Sección de los conductores de las líneas de cuadros de distribución

Denominación	L (m)	P (W)	ΔV (V)	ΔV (%)	V (V)	γ	$\cos \varphi$	In (A)	Sc (mm ²)	Sr (mm ²)	Fk	Iadm (A)	ΔVr (V)	ΔVr (%)	C \varnothing (mm)
A CD PS	13	11111	3,45	1,5	230	56	0,9	53,68	6,50	2x50+TTx25	1	133	0,45	0,20	50
A CD PB	14	23207	3,45	1,5	230	56	0,9	112,11	14,62	2x120+TTx70	1	240	0,42	0,18	75
A CD SG	2	13906	3,45	1,5	230	56	0,9	67,18	1,25	2x50+TTx25	1	133	0,09	0,04	50
A cuadro Loft 1	21	3864,9	3,45	1,5	230	56	0,9	18,67	3,65	2x16+TTx4	0,7	49	0,79	0,34	32
A cuadro Loft 2	20	3864,9	3,45	1,5	230	56	0,9	18,67	3,48	2x16+TTx4	0,7	49	0,75	0,33	32
A cuadro Loft 3	13	4230,2	3,45	1,5	230	56	0,9	20,44	2,48	2x16+TTx4	0,7	49	0,53	0,23	32

Denominación	L (m)	P (W)	ΔV (V)	ΔV (%)	V (V)	γ	$\cos \varphi$	In (A)	Sc (mm ²)	Sr (mm ²)	Fk	Iadm (A)	ΔVr (V)	ΔVr (%)	C Ø (mm)
A cuadro Loft 4	14	4230,2	3,45	1,5	230	56	0,9	20,44	2,67	2x16+TTx4	0,7	49	0,57	0,25	32
A cuadro apartamento	17	4902,7	3,45	1,5	230	56	0,9	23,68	3,75	2x16+TTx4	0,7	49	0,81	0,35	32
A CD P2	40	5337,9	3,45	1,5	230	56	0,9	25,79	9,61	2x16+TTx4	0,7	49	2,07	0,90	32
A CD Bungalow / Alumbrado peatonal	80	49401	6	1,5	400	56	0,9	79,23	29,41	3x35+1x16+TTx16	0,99	188,1	5,04	1,26	Directamente enterrado
Alumbrado vial	270	1815	6,9	3	230	56	0,9	8,77	11,03	2x16+TTx16	1,22	152,5	4,76	2,07	Enterrado bajo tubo 63
A CD Bungalow A	40	9816,2	3,45	1,5	230	56	0,9	46,03	17,15	2x25+TTx16	0,99	158,4	2,37	1,03	Enterrado bajo tubo 90
A CD Bungalow B	25	9816,2	3,45	1,5	230	56	0,9	46,03	10,72	2x16+TTx16	0,99	123,75	2,31	1,01	Enterrado bajo tubo 63
A CD Bungalow C	45	9816,2	3,45	1,5	230	56	0,9	46,03	19,30	2x25+TTx16	0,99	158,4	2,66	1,16	Enterrado bajo tubo 90
A CD Bungalow D	52	9816,2	3,45	1,5	230	56	0,9	46,03	22,30	2x25+TTx16	0,99	158,4	3,08	1,34	Enterrado bajo tubo 90
A cuadro Bg-A1	20	1905,6	3,45	1,5	230	56	0,9	9,21	1,72	2x6+TTx4	0,99	5,94	0,99	0,43	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro Bg-A2	25	1905,6	3,45	1,5	230	56	0,9	9,21	2,14	2x6+TTx4	0,99	5,94	1,23	0,54	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro Bg-A3	30	1905,6	3,45	1,5	230	56	0,9	9,21	2,57	2x6+TTx4	0,99	5,94	1,48	0,64	Enterrado bajo tubo 50

Denominación	L (m)	P (W)	ΔV (V)	ΔV (%)	V (V)	γ	$\cos \varphi$	In (A)	Sc (mm ²)	Sr (mm ²)	Fk	Iadm (A)	ΔVr (V)	ΔVr (%)	C \varnothing (mm)
A cuadro Bg-A4	30	1905,6	3,45	1,5	230	56	0,9	9,21	2,57	2x6+TTx4	0,99	71,28	1,48	0,64	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro Bg-A5	10	1905,6	3,45	1,5	230	56	0,9	9,21	0,86	2x6+TTx4	0,99	71,28	0,49	0,21	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro Bg-B1	15	1905,6	3,45	1,5	230	56	0,9	9,21	1,29	2x6+TTx4	0,99	71,28	0,74	0,32	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro Bg-B2	20	1905,6	3,45	1,5	230	56	0,9	9,21	1,72	2x6+TTx4	0,99	71,28	0,99	0,43	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro Bg-B3	25	1905,6	3,45	1,5	230	56	0,9	9,21	2,14	2x6+TTx4	0,99	71,28	1,23	0,54	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro Bg-B4	20	1905,6	3,45	1,5	230	56	0,9	9,21	1,72	2x6+TTx4	0,99	71,28	0,99	0,43	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro Bg-B5	16	1905,6	3,45	1,5	230	56	0,9	9,21	1,37	2x6+TTx4	0,99	71,28	0,79	0,34	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro Bg-C1	30	1905,6	3,45	1,5	230	56	0,9	9,21	2,57	2x6+TTx4	0,99	71,28	1,48	0,64	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro Bg-C2	35	1905,6	3,45	1,5	230	56	0,9	9,21	3,00	2x6+TTx4	0,99	71,28	1,73	0,75	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro Bg-C3	30	1905,6	3,45	1,5	230	56	0,9	9,21	2,57	2x6+TTx4	0,99	71,28	1,48	0,64	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro Bg-C4	25	1905,6	3,45	1,5	230	56	0,9	9,21	2,14	2x6+TTx4	0,99	71,28	1,23	0,54	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro Bg-C5	15	1905,6	3,45	1,5	230	56	0,9	9,21	1,29	2x6+TTx4	0,99	71,28	0,74	0,32	Enterrado bajo tubo 50

Denominación	L (m)	P (W)	ΔV (V)	ΔV (%)	V (V)	γ	$\cos \varphi$	In (A)	Sc (mm ²)	Sr (mm ²)	Fk	Iadm (A)	ΔVr (V)	ΔVr (%)	C \varnothing (mm)
A cuadro Bg-D1	20	1905,6	3,45	1,5	230	56	0,9	9,21	1,72	2x6+TTx4	0,99	71,28	0,99	0,43	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro Bg-D2	13	1905,6	3,45	1,5	230	56	0,9	9,21	1,11	2x6+TTx4	0,99	71,28	0,64	0,28	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro Bg-D3	25	1905,6	3,45	1,5	230	56	0,9	9,21	2,14	2x6+TTx4	0,99	71,28	1,23	0,54	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro Bg-D4	30	1905,6	3,45	1,5	230	56	0,9	9,21	2,57	2x6+TTx4	0,99	71,28	1,48	0,64	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro Bg-D5	29	1905,6	3,45	1,5	230	56	0,9	9,21	2,49	2x6+TTx4	0,99	71,28	1,43	0,62	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro Bg-E1	38	1905,6	3,45	1,5	230	56	0,9	9,21	3,26	2x6+TTx4	0,99	71,28	1,87	0,81	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro Bg-E2	30	1905,6	3,45	1,5	230	56	0,9	9,21	2,57	2x6+TTx4	0,99	71,28	1,48	0,64	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro Bg-E3	15	1905,6	3,45	1,5	230	56	0,9	9,21	1,29	2x6+TTx4	0,99	71,28	0,74	0,32	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro Bg-E4	10	1905,6	3,45	1,5	230	56	0,9	9,21	0,86	2x6+TTx4	0,99	71,28	0,49	0,21	Enterrado bajo tubo 50
A cuadro Bg-E5	25	1905,6	3,45	1,5	230	56	0,9	9,21	2,14	2x6+TTx4	0,99	71,28	1,23	0,54	Enterrado bajo tubo 50

3.1.2.3. Sección de los conductores de los circuitos finales de cuadros exteriores y bungalows

Para evitar tablas reiterativas, se considera que todos los bungalows siguen el mismo patrón constructivo y se expone un resultado común para la instalación interior de los conductores y canalizaciones del conjunto de ellos.

Denominación	L (m)	P (W)	ΔV (V)	ΔV (%)	V (V)	γ	$\cos \varphi$	I_n (A)	S_c (mm ²)	S_r (mm ²)	Fk	I_{adm} (A)	ΔV_r (V)	ΔV_r (%)	C \varnothing (mm)
Alumbrado peatonal C.G.	50	320	6,9	3	230	56	0,9	1,55	0,36	2x6+TTx4	0.99	71.28	0,41	0,18	Enterrado bajo tubo 50
Alumbrado peatonal A	55	288	6,9	3	230	56	0,9	1,39	0,36	2x6+TTx4	0.99	71.28	0,41	0,18	Enterrado bajo tubo 50
Alumbrado peatonal B	55	288	6,9	3	230	56	0,9	1,39	0,36	2x6+TTx4	0.99	71.28	0,41	0,18	Enterrado bajo tubo 50
Alumbrado peatonal C	55	288	6,9	3	230	56	0,9	1,39	0,36	2x6+TTx4	0.99	71.28	0,41	0,18	Enterrado bajo tubo 50
Alumbrado peatonal D	55	288	6,9	3	230	56	0,9	1,39	0,36	2x6+TTx4	0.99	71.28	0,41	0,18	Enterrado bajo tubo 50
Alumbrado peatonal E	55	288	6,9	3	230	56	0,9	1,39	0,36	2x6+TTx4	0.99	71.28	0,41	0,18	Enterrado bajo tubo 50
Bungalow Alumbrado	25	283,7	6,9	3	230	56	0,9	1,37	0,16	2x1,5+TTx1,5	1	16	0,73	0,32	16
Bungalow Emergencia	2	5	6,9	3	230	56	0,9	0,02	0,00	2x1,5+TTx1,5	1	16	0,00	0,00	12
Bungalow Fuerza motriz	33	2392	11,5	5	230	56	0,9	11,56	1,07	2x6+TT6	1	37	2,04	0,89	25
Bungalow Aire acondicionado	10	1562,5	11,5	5	230	56	0,9	7,55	0,21	2x6+TTx6	1	37	0,40	0,18	25

3.1.2.4. Sección de los conductores cuadro de servicios generales

Denominación	L (m)	P (W)	ΔV (V)	ΔV (%)	V (V)	γ	$\cos \varphi$	In (A)	Sc (mm ²)	Sr (mm ²)	Fk	Iadm (A)	ΔVr (V)	ΔVr (%)	C \emptyset (mm)
SG Alumbrado zonas comunes 1	25	496,8	6,9	3	230	56	0,9	2,40	0,28	2x1,5+TTx1,5	0,7	11,2	1,29	0,56	16
SG Alumbrado zonas comunes 2	50	478,4	6,9	3	230	56	0,9	2,31	0,54	2x1,5+TTx1,5	0,7	11,2	2,48	1,08	16
SG Alumbrado escalera	43	161	6,9	3	230	56	0,9	0,78	0,16	2x1,5+TTx1,5	0,7	11,2	0,72	0,31	16
SG Emergencia 1	32	60	6,9	3	230	56	0,9	0,29	0,04	2x1,5+TTx1,5	1	16	0,20	0,09	12
SG Emergencia 2	45	60	6,9	3	230	56	0,9	0,29	0,06	2x1,5+TTx1,5	1	16	0,28	0,12	12
SG Emergencia 3	30	60	6,9	3	230	56	0,9	0,29	0,04	2x1,5+TTx1,5	1	16	0,19	0,08	12
SG Emergencia 4	40	55	6,9	3	230	56	0,9	0,27	0,05	2x1,5+TTx1,5	1	16	0,23	0,10	12
SG Emergencia 5	50	50	6,9	3	230	56	0,9	0,24	0,06	2x1,5+TTx1,5	1	16	0,26	0,11	12
Ascensor 1	15	6250	11,5	5	230	56	0,9	30,19	1,27	2x6+TTx4	1	37	2,43	1,05	25
Ascensor 2	30	6250	11,5	5	230	56	0,9	30,19	2,53	2x6+TTx4	1	37	4,85	2,11	25

3.1.2.5. Sección de los conductores cuadro Planta Sótano

Denominación	L (m)	P (W)	ΔV (V)	ΔV (%)	V (V)	γ	$\cos \varphi$	In (A)	Sc (mm ²)	Sr (mm ²)	Fk	Iadm (A)	ΔVr (V)	ΔVr (%)	C \emptyset (mm)
Alumbrado 1	32	724,3	6,9	3	230	56	0,9	3,50	0,52	2x1,5+TTx1,5	1	16	2,40	1,04	16
Alumbrado 2	50	300	6,9	3	230	56	0,9	1,45	0,34	2x1,5+TTx1,5	1	16	1,55	0,68	16
Fuerza motriz 1	15	3106	11,5	5	230	56	0,9	15,00	0,63	2x4+TTx4	1	30	1,81	0,79	20
Fuerza motriz 2	22	3098	11,5	5	230	56	0,9	14,97	0,92	2x4+TTx4	1	30	2,65	1,15	20
Fuerza motriz 3	20	3092	11,5	5	230	56	0,9	14,94	0,83	2x4+TTx4	1	30	2,40	1,04	20
Ventilación	5	4687,5	11,5	5	230	56	0,9	22,64	0,32	2x10+TTx4	1	52	0,36	0,16	25

3.1.2.6. Sección de los conductores cuadro Planta Baja

Denominación	L (m)	P (W)	ΔV (V)	ΔV (%)	V (V)	γ	Cos ϕ	In (A)	Sc (mm ²)	Sr (mm ²)	Fk	Iadm (A)	ΔVr (V)	ΔVr (%)	C ϕ (mm)
Alumbrado 1	40	495,5	6,9	3	230	56	0,9	2,39	0,45	2x1,5+TTx1,5	1	16	2,05	0,89	16
Alumbrado 2	25	536,6	6,9	3	230	56	0,9	2,59	0,30	2x1,5+TTx1,5	1	16	1,39	0,60	16
Alumbrado 3	30	523,9	6,9	3	230	56	0,9	2,53	0,35	2x1,5+TTx1,5	1	16	1,63	0,71	16
Fuerza motriz general 1	35	2760	11,5	5	230	56	0,9	13,33	1,30	2x4+TTx4	1	30	3,75	1,63	20
Fuerza motriz Cocina 1	25	2500	11,5	5	230	56	0,9	12,08	0,84	2x4+TTx4	1	30	2,43	1,05	20
Fuerza motriz Cocina 2	22	1656	11,5	5	230	56	0,9	8,00	0,49	2x4+TTx4	1	30	1,41	0,61	20
Fuerza motriz Oficina 1	20	1500	11,5	5	230	56	0,9	7,25	0,41	2x4+TTx4	1	30	1,16	0,51	20
Fuerza motriz Oficina 2	7	1500	11,5	5	230	56	0,9	7,25	0,14	2x4+TTx4	1	30	0,41	0,18	20
Fuerza motriz Habitación empleados	20	1200	11,5	5	230	56	0,9	5,80	0,32	2x4+TTx4	1	30	0,93	0,41	20
Fuerza motriz Salón/Bufet	28	3000	11,5	5	230	56	0,9	14,49	1,13	2x4+TTx4	1	30	3,26	1,42	20

3.1.2.7. Sección de los conductores cuadro Loft 1

Denominación	L (m)	P (W)	ΔV (V)	ΔV (%)	V (V)	γ	Cos φ	In (A)	Sc (mm ²)	Sr (mm ²)	Fk	Iadm (A)	ΔVr (V)	ΔVr (%)	C \varnothing (mm)
Alumbrado	15	326,5	6,9	3	230	56	0,9	1,58	0,11	2x1,5+TTx1,5	1	16	0,51	0,22	16
Emergencia	7	10	6,9	3	230	56	0,9	0,05	0,00	2x1,5+TTx1,5	1	16	0,01	0,00	12
Fuerza motriz	12	2585	11,5	5	230	56	0,9	12,49	0,42	2x6+TTx6	1	37	0,80	0,35	25
Aire acondicionado	6	1150	11,5	5	230	56	0,9	5,56	0,09	2x6+TTx6	1	37	0,18	0,08	25

3.1.2.8. Sección de los conductores cuadro Loft 2

Denominación	L (m)	P (W)	ΔV (V)	ΔV (%)	V (V)	γ	Cos φ	In (A)	Sc (mm ²)	Sr (mm ²)	Fk	Iadm (A)	ΔVr (V)	ΔVr (%)	C \varnothing (mm)
Alumbrado	15	326,5	6,9	3	230	56	0,9	1,58	0,11	2x1,5+TTx1,5	1	16	0,51	0,22	16
Emergencia	7	10	6,9	3	230	56	0,9	0,05	0,00	2x1,5+TTx1,5	1	16	0,01	0,00	12
Fuerza motriz	12	2585	11,5	5	230	56	0,9	12,49	0,42	2x6+TTx6	1	37	0,80	0,35	25
Aire acondicionado	6	1150	11,5	5	230	56	0,9	5,56	0,09	2x6+TTx6	1	37	0,18	0,08	25

3.1.2.9. Sección de los conductores cuadro Loft 3

Denominación	L (m)	P (W)	ΔV (V)	ΔV (%)	V (V)	γ	Cos ϕ	In (A)	Sc (mm ²)	Sr (mm ²)	Fk	Iadm (A)	ΔVr (V)	ΔVr (%)	C \emptyset (mm)
Alumbrado	15	443,2	6,9	3	230	56	0,9	2,14	0,15	2x1,5+TTx1,5	1	16	0,69	0,30	16
Emergencia	7	10	6,9	3	230	56	0,9	0,05	0,00	2x1,5+TTx1,5	1	16	0,01	0,00	12
Fuerza motriz	12	2585	11,5	5	230	56	0,9	12,49	0,42	2x6+TTx6	1	37	0,80	0,35	25
Aire acondicionado	6	1150	11,5	5	230	56	0,9	5,56	0,09	2x6+TTx6	1	37	0,18	0,08	25

3.1.2.10. Sección de los conductores cuadro Loft 4

Denominación	L (m)	P (W)	ΔV (V)	ΔV (%)	V (V)	γ	Cos ϕ	In (A)	Sc (mm ²)	Sr (mm ²)	Fk	Iadm (A)	ΔVr (V)	ΔVr (%)	C \emptyset (mm)
Alumbrado	15	443,2	6,9	3	230	56	0,9	2,14	0,15	2x1,5+TTx1,5	1	16	0,69	0,30	16
Emergencia	7	10	6,9	3	230	56	0,9	0,05	0,00	2x1,5+TTx1,5	1	16	0,01	0,00	12
Fuerza motriz	12	2585	11,5	5	230	56	0,9	12,49	0,42	2x6+TTx6	1	37	0,80	0,35	25
Aire acondicionado	6	1150	11,5	5	230	56	0,9	5,56	0,09	2x6+TTx6	1	37	0,18	0,08	25

3.1.2.11. Sección de los conductores cuadro Apartamento

Denominación	L (m)	P (W)	ΔV (V)	ΔV (%)	V (V)	γ	$\cos \varphi$	In (A)	Sc (mm ²)	Sr (mm ²)	Fk	Iadm (A)	ΔVr (V)	ΔVr (%)	C \emptyset (mm)
Alumbrado	12	424,7	6,9	3	230	56	0,9	2,05	0,11	2x1,5+TTx1,5	1	16	0,53	0,23	16
Emergencia	1,5	5	6,9	3	230	56	0,9	0,02	0,00	2x1,5+TTx1,5	1	16	0,00	0,00	12
Fuerza motriz	14	2585	11,5	5	230	56	0,9	12,49	0,49	2x6+TTx6	1	37	0,94	0,41	25
Aire acondicionado	8	1150	11,5	5	230	56	0,9	5,56	0,12	2x6+TTx6	1	37	0,24	0,10	25

3.1.2.12. Sección de los conductores cuadro Planta 2

Denominación	L (m)	P (W)	ΔV (V)	ΔV (%)	V (V)	γ	$\cos \varphi$	In (A)	Sc (mm ²)	Sr (mm ²)	Fk	Iadm (A)	ΔVr (V)	ΔVr (%)	C \emptyset (mm)
Alumbrado 1	20	220,8	6,9	3	230	56	0,9	1,07	0,10	2x1,5+TTx1,5	1	16	0,46	0,20	16
Alumbrado 2	15	265	6,9	3	230	56	0,9	1,28	0,09	2x1,5+TTx1,5	1	16	0,41	0,18	16
Fuerza motriz H7p	25	2000	11,5	5	230	56	0,9	9,66	0,68	2x2,5+TTx2,5	1	22	3,11	1,35	20
Fuerza motriz H6p	18	2000	11,5	5	230	56	0,9	9,66	0,49	2x2,5+TTx2,5	1	22	2,24	0,97	20
Fuerza motriz H5p	10	2000	11,5	5	230	56	0,9	9,66	0,27	2x2,5+TTx2,5	1	22	1,24	0,54	20
Fuerza motriz General	6	2000	11,5	5	230	56	0,9	9,66	0,16	2x2,5+TTx2,5	1	22	0,75	0,32	20

3.1.3. Elección de las protecciones

Protecciones por sobrecargas

Las protecciones por sobrecargas se realizan mediante magnetotérmicos. Se ha de cumplir todo lo dispuesto en la UNE 20460. Los cálculos se realizan con las fórmulas mostradas en el apartado memoria. Para la selectividad, se escoge el criterio de que para el cuadro general, la curva es del tipo C, para los cuadros de distribución corresponde una curva tipo G y para los cuadros de circuitos finales una curva H. Esto garantiza la selectividad de la desconexión por fallos eléctricos.

Se realiza una muestra antes de exponer los resultados finales.

La elección de la protección será correcta siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones:

Condición 1

(3.30)

$$I_B < I_n < I_z$$

Condición 2

(3.31)

$$I_2 < 1,45 \cdot I_z$$

Donde:

(3.32)

$$I_2 = 1.25 \cdot I_n \text{ (si la protección no supera los 63 A)}$$

(3.33)

$$I_2 = 1.30 \cdot I_n \text{ (si la protección supera los 63 A)}$$

Ejemplo:

Interruptor general Loft 1

$$I_B = 18,67 \text{ A}$$

$$I_n \text{ escogido} = 25 \text{ A}$$

$$I_z = 49 \text{ A}$$

Condición 1:

(3.34)

$$18.67 < 25 < 49$$

Si cumple

Condición 2:

(3.35)

$$I_2 = 1.25 \cdot 25 = 31,25 \text{ A}$$

(3.36)

$$31.25 < 1,45 \cdot 49 \rightarrow 31,25 < 71,05$$

También cumple. La selección de un interruptor automático de 25 A es correcta.

3.1.3.1. Cuadro General

Denominación	I_b (A)	I_n (A)	I_z (A)	I_2 (A)	$1,45 \cdot I_z$ (A)
Interruptor General	202,73	250	430	325	623,5
Int. Gen. Cuadro BG/Al. peatonal	79,23	100	188,1	130	272,745
Int. Gen. Cuadro PS	53,68	63	133	78,75	192,85
Int. Gen. Cuadro PB	112,11	125	240	162,5	348
Int. Gen. Cuadro SG	67,18	100	133	130	192,85
Int. Alumbrado vial	8,77	16	152,5	20	221,125
Int. Gen. Loft 1	18,67	25	49	31,25	71,05
Int. Gen. Loft 2	18,67	25	49	31,25	71,05
Int. Gen. Loft 3	20,44	25	49	31,25	71,05
Int. Gen. Loft 4	20,44	25	49	31,25	71,05
Int. Gen. Aprtmnt	23,68	25	49	31,25	71,05
Int. Gen. Cuadro P2	25,79	32	49	40	71,05

3.1.3.2. Cuadro de distribución General Bungalows, Alumbrado peatonal y Zona E

Por la proximidad del cuadro general de distribución de bungalows y alumbrado peatonal a la zona E, se utiliza este mismo cuadro como distribuidor de esta zona, por eso se alojan las protecciones de distribución de bungalows y a su vez las de reparto para la zona E.

Denominación	I_b (A)	I_n (A)	I_z (A)	I_2 (A)	$1,45 \cdot I_z$ (A)
Int. Gen. Cuadro BG/Al. peatonal	79,23	100	188,1	130	272,74
Int. Al. Peatonal Caminos generales	1,55	10	71,28	13	103,35
Int. Cuadro BG/Al peatonal A	47,42	50	158,4	62,5	229,68
Int. Cuadro BG/Al peatonal B	47,42	50	123,75	62,5	179,43
Int. Cuadro BG/Al peatonal C	47,42	50	158,4	62,5	229,68
Int. Cuadro BG/Al peatonal D	47,42	50	158,4	62,5	229,68
Int. Cuadro BG/Al peatonal E	47,42	50	158,4	62,5	229,68
Int. BG-E1	9,21	16	71,28	20	103,35
Int. BG-E2	9,21	16	71,28	20	103,35
Int. BG-E3	9,21	16	71,28	20	103,35
Int. BG-E4	9,21	16	71,28	20	103,35
Int. BG-E5	9,21	16	71,28	20	103,35
Alumbrado peatonal E	1,39	10	71,28	12,5	103,35

Siguiendo el criterio de evitar tablas reiterativas, se expone solamente el resultado de la zona A ya que todas las zonas y bungalows siguen el mismo patrón constructivo.

3.1.3.3. Cuadro de distribución Bungalows y Alumbrado peatonal Zona A

Denominación	I_b (A)	I_n (A)	I_z (A)	I_2 (A)	$1,45 \cdot I_z$ (A)
Int. Cuadro BG/Al peatonal A	47,42	50	158,4	62,5	229,68
Int. BG-A1	9,21	16	71,28	20	103,35
Int. BG-A2	9,21	16	71,28	20	103,35
Int. BG-A3	9,21	16	71,28	20	103,35
Int. BG-A4	9,21	16	71,28	20	103,35
Int. BG-A5	9,21	16	71,28	20	103,35
Alumbrado peatonal A	1,39	10	71,28	12,5	103,35

3.1.3.4. Cuadro de protección Bungalow A1

Denominación	I_b (A)	I_n (A)	I_z (A)	I_2 (A)	$1,45 \cdot I_z$ (A)
Int. BG-A1	9,21	16	71,28	20	103,356
Int. BG-A1-Al	1,37	10	16	12,5	23,2
Int. BG-A1-Em	0,02	10	16	12,5	23,2
Int. BG-A1-Fm	11,56	25	37	31,25	53,65
Int. BG-A1-Ac	7,55	25	37	31,25	53,65

3.1.3.5. Cuadro de distribución de Servicios Generales

Denominación	I_b (A)	I_n (A)	I_z (A)	I_2 (A)	$1,45 \cdot I_z$ (A)
Int. Gen. Cuadro SG	67,18	100	133	130	192,85
Int. SG-AI 1	2,4	10	11,2	12,5	16,24
Int. SG-AI 2	2,31	10	11,2	12,5	16,24
Int. SG-AI Escaleras	0,78	10	11,2	12,5	16,24
Int. SG-Em 1	0,29	10	16	12,5	23,2
Int. SG-Em 2	0,29	10	16	12,5	23,2
Int. SG-Em 3	0,29	10	16	12,5	23,2
Int. SG-Em 4	0,27	10	16	12,5	23,2
Int. SG-Em 5	0,24	10	16	12,5	23,2
Int. SG- Ascensor 1	30,19	40	37	50	53,65
Int. SG- Ascensor 2	30,2	40	37	50	53,65

3.1.3.6. Cuadro de distribución de la Planta Sótano

Denominación	I_b (A)	I_n (A)	I_z (A)	I_2 (A)	$1,45 \cdot I_z$ (A)
Int. Gen. Cuadro PS	53,68	63	133	78,75	192,85
Int. PS-AI 1	3,5	10	16	12,5	23,2
Int. PS-AI 2	1,45	10	16	12,5	23,2
Int. PS-Fm 1	15	16	30	20	43,5
Int. PS-Fm 2	14,97	16	30	20	43,5
Int. PS-Fm 3	14,94	16	30	20	43,5
Int. PS- Ventilación	22,64	25	52	31,25	75,4

3.1.3.7. Cuadro de distribución de la Planta Baja

Denominación	I_b (A)	I_n (A)	I_z (A)	I_2 (A)	$1,45 \cdot I_z$ (A)
Int. Gen. Cuadro PB	112,11	125	240	162,5	348
Int. PB-AI 1	2,39	10	16	12,5	23,2
Int. PB-AI 2	2,59	10	16	12,5	23,2
Int. PB-AI 3	2,53	10	16	12,5	23,2
Int. PB-FM General	13,33	16	30	20	43,5
Int. PB-FM Cocina 1	12,08	16	30	20	43,5
Int. PB-FM Cocina 2	8	16	30	20	43,5
Int. PB-FM Oficina 1	7,25	16	30	20	43,5
Int. PB-FM Oficina 2	7,25	16	30	20	43,5
Int. PB-FM D. Empleados	5,8	16	30	20	43,5
Int. PB-FM Salon/Buffer	14,49	16	30	20	43,5

Del mismo modo que para los bungalows, se procede a identificar las protecciones para las dependencias conocidas como “Lofts” y el apartamento localizados en la planta 1 del edificio principal. Como sus protecciones serán las mismas para cada caso, se analiza solamente una de ellas y su resultado sirve de aplicación a las demás.

3.1.3.8. Cuadro de protección Loft 1

Denominación	I_b (A)	I_n (A)	I_z (A)	I_2 (A)	$1,45 \cdot I_z$ (A)
Int. Gen. Loft 1	18,67	25	49	31,25	71,05
Int. L1- Alumbrado	1,58	10	16	12,5	23,2
Int. L1- Al. Emergencia	0,05	10	16	12,5	23,2
Int. L1- Fuerza motriz	12,49	25	37	31,25	53,65
Int. L1- A.C.	5,56	25	37	31,25	53,65

3.1.3.9. Cuadro de distribución de la Planta 2

Denominación	I_b (A)	I_n (A)	I_z (A)	I_2 (A)	$1,45 \cdot I_z$ (A)
Int. Gen. Cuadro P2	25,79	32	49	40	71,05
Int. P2-AI 1	1,07	10	16	12,5	23,2
Int. P2-AI 2	1,28	10	16	12,5	23,2
Int. P2-FM H7p	9,66	16	22	20	31,9
Int. P2-FM H6p	9,66	16	22	20	31,9
Int. P2-FM H5p	9,66	16	22	20	31,9
Int. P2-FM General	9,66	16	22	20	31,9

Como se ha podido comprobar, se cumplen las 2 condiciones para todos los magnetotérmicos seleccionados

3.1.4. Protección diferencial

Seguidamente se expone la tabla con los valores escogidos para las protecciones diferenciales. El criterio de elección ha sido que como mínimo tengan un calibre igual que el interruptor automático que alimenta cada cuadro de distribución. Con los datos anteriormente vistos, se han obtenido estos resultados:

Denominación	Sensibilidad (mA)	Calibre (A)	Clase
ID Alumbrado vial	30	25	AC
ID Alumbrado peatonal general	30	25	AC
ID Alumbrado peatonal A	30	25	AC
ID Alumbrado peatonal B	30	25	AC
ID Alumbrado peatonal C	30	25	AC
ID Alumbrado peatonal D	30	25	AC

Denominación	Sensibilidad (mA)	Calibre (A)	Clase
ID Alumbrado peatonal E	30	25	AC
ID Bungalows	30	25	AC
ID Servicios Generales	30	125	AC
ID Planta Sótano	30	80	AC
ID Planta Baja	30	125	AC
ID Loft 1	30	40	AC
ID Loft 2	30	40	AC
ID Loft 3	30	40	AC
ID Loft 4	30	40	AC
ID Apartamento	30	40	AC
ID Planta 2	30	40	AC
ID General	30	125	AC

3.1.5. Cálculo de la instalación de puesta a tierra

Se procede al cálculo de la instalación de puesta a tierra de las instalaciones eléctricas de baja tensión. Las dos zonas a estudiar son el edificio central y el alumbrado exterior.

3.1.5.1. Edificio central

En primer lugar hay que determinar la clase de terreno en el que va a desarrollarse la actividad. Según ITC-BT-18, se escoge la opción de “Terraplenes cultivables poco fértiles y otros terraplenes” que indica un valor medio de la resistividad del terreno de 500 ohm.m.

El perímetro del edificio es de 105 metros. Así pues, con estos datos se puede obtener la resistencia que tendrá el anillo:

$$R_c = \frac{2 \cdot \rho}{L_c} \quad (3.37)$$

R_c = Resistencia de tierra del conductor [Ω]

ρ = Resistividad del terreno

L_c = Longitud de conductor de la malla

Si se aplican los valores escogidos, se tiene que:

(3.38)

$$R_c = \frac{2 \cdot 500}{105} = 9,52 \Omega$$

La puesta a tierra está formada por cable rígido de cobre desnudo de una sección mínima de 35 mm².

Ahora, para comprobar que la tensión de contacto a tierra está dentro de los márgenes óptimos, aplicamos la fórmula vista en el apartado de interruptores diferenciales de la memoria:

(3.39)

$$R_a \cdot I_a \leq U$$

Donde el valor de I_a es 30 mA y los valores aceptados para U son 24 V para instalaciones de alumbrado exterior y 50 V para el resto:

(3.40)

$$9,52 \cdot 0,03 \leq 50$$

Como se puede comprobar, el cálculo es correcto.

3.1.5.2. Alumbrado exterior vial

Según ITC-BT-09 se instalará un electrodo de puesta a tierra cada 5 soportes de luminarias, y siempre en el primero y en el último soporte de cada línea. Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos deberán ser de 35 mm² de sección mínima.

Se ha contabilizado la necesidad de instalar 7 electrodos y la longitud del conductor es de 340 m. Se procede con el cálculo:

Conductor:

(3.41)

$$R_c = \frac{2 \cdot 500}{340} = 2,94 \Omega$$

Electrodo:

(3.42)

$$R_p = \frac{\rho}{n \cdot L}$$

R_p = Resistencia de tierra de los electrodos[Ω]

ρ = Resistividad del terreno

n = Número de picas

L = Longitud del electrodo (normalmente 2 m)

Teniendo en cuenta que son 7 picas de acero bañado en cobre con una longitud de 2 metros y que la resistividad del terreno son 500 ohm.m, se procede a realizar el cálculo:

(3.43)

$$Rp = \frac{500}{7 \cdot 2} = 35 \Omega$$

Resistencia total de puesta a tierra

Para conocer la resistencia total de puesta a tierra se aplica la siguiente fórmula:

(3.44)

$$RT = \frac{Rp \cdot Rc}{Rp + Rc} = \frac{35 \cdot 2,94}{35 + 2,94} = 2,71 \Omega$$

Ahora, para comprobar que la tensión de contacto a tierra está dentro de los márgenes óptimos, aplicamos la fórmula vista en el apartado de interruptores diferenciales de la memoria:

(3.45)

$$Ra \cdot Ia \leq U$$

Donde el valor de Ia es 30 mA y los valores aceptados para U son 24 V para instalaciones de alumbrado exterior y 50 V para el resto:

(3.46)

$$2,71 \cdot 0,03 \leq 24$$

Como se puede comprobar, el cálculo es correcto.

3.1.6. Instalación de pararrayos

Se analizan varios factores para determinar si procede la instalación de un sistema de pararrayos o no. Para ello se proporciona una tabla de riesgos, que arrojan una calificación dependiendo de las características de la instalación. Si la suma de todos los factores supera los 40 puntos hay que instalar un sistema pararrayos.

- Índice de riesgo A:
Número de tormentas al año mayor que (6).
Puntuación: 8
- Índice de riesgo B:
Uso de la edificación (Bloque de viviendas, oficinas, etc).
Puntuación: 7
- Índice de riesgo C:
Tipo de edificio (Edificios corrientes de viviendas u oficinas).
Puntuación: 2
- Índice de riesgo D:
Índice de estructura y construcción (Estructura de hormigón armado con tejado no metálico).
Puntuación: 2
- Índice de riesgo E:
Altura del edificio mayor de (9).
Puntuación: 4

- Índice de riesgo F:
Índice de orografía o tipo de terreno (Terreno de montaña más de 900 m de altitud)
Puntuación: 10
- Índice de riesgo G:
Índice de situación (Zona aislada)
Puntuación: 10

Puntuación total: 43

Hay que instalar un sistema pararrayos. Y el sistema elegido es un dispositivo de cebado, que garantiza una mayor altura del punto de impacto del rayo, aumentando así el área de cobertura y facilitando la protección de grandes áreas, simplificando y reduciendo costos de instalación.

3.2. Instalaciones basadas en energías renovables

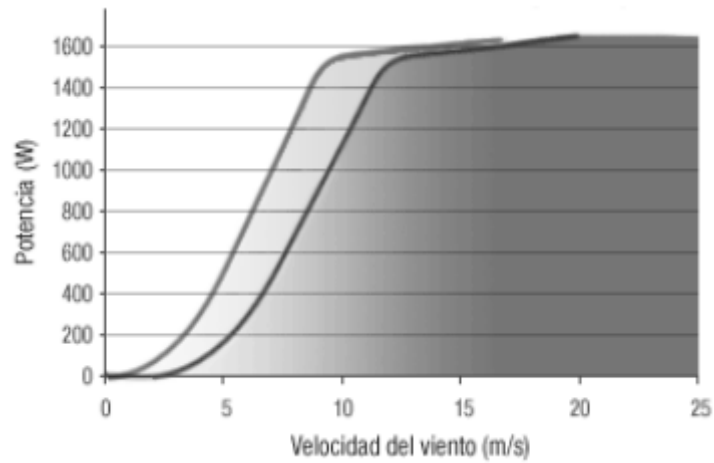
En este apartado se muestra la justificación de los cálculos reflejados en el capítulo memoria y se adjuntan los catálogos con los datos técnicos del aerogenerador escogido.

3.2.1. Aerogenerador escogido

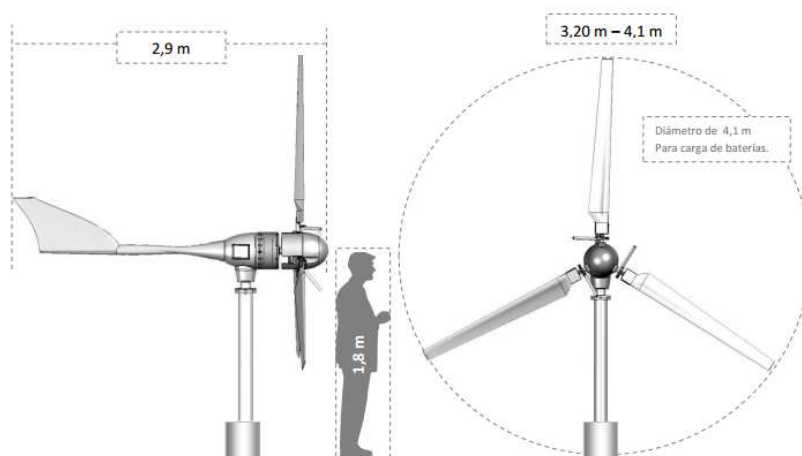
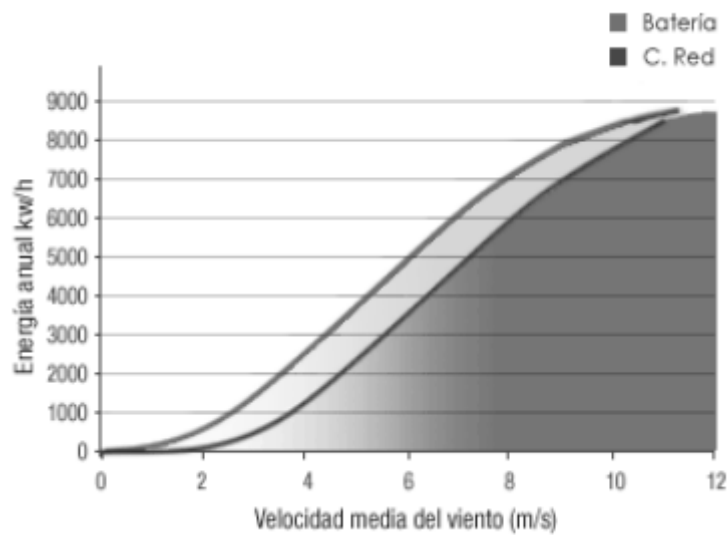
El aerogenerador seleccionado es el Enair 30. A continuación se exponen sus datos técnicos:

Características técnicas, eléctricas y de funcionamiento ENAIR30	
Número de hélices	3
Material hélices	Fibra de vidrio con resina epoxi
Generador	250 rpm 24 polos imanes de neodimio
Potencia	3000W
Potencia nominal curva	1500W
Voltaje	24 /48 /220
Clase de viento	IEC / NVN I-A (proceso certificación)
Diámetro	3,2 (conex. Red) 4,1m (carga baterías)
Sentido de giro	Horario
Área barrida	12,56m ²
Peso	130Kg
Aplicaciones	Conexiones aisladas a baterías. Conexión a Red eléctrica
Velocidad viento para arrancar	2 m/s
Velocidad nominal	12 m/s
Vel. regulación paso variable	14 m/s
Rango de generación eficientes	De 2 a más de 60 m/s
Velocidad soportada	Más de 60 m/s
Tipo	Rotor horizontal a barlovento
Orientación	Sistema pasivo Timón de Orientación
Control de potencia	Sistema de paso variable pasivo, centrífugo
Transmisión	Directa
Freno	Eléctrico
Controlador	Opción de conexión a Red y carga de baterías
Inversor	Eficiencia 95%, algoritmo MPPT
Ruido	Reducido al mínimo: debido al diseño de las palas y las bajas revoluciones de trabajo. 1% más en DB que el ruido ambiente del viento. Diseño totalmente sellado, con cataforesis en elementos del metal, más pintura
Protección anti-corrosión	Resistente a UV
Torre	12, 15 y 18 m, atirantada o de celosía

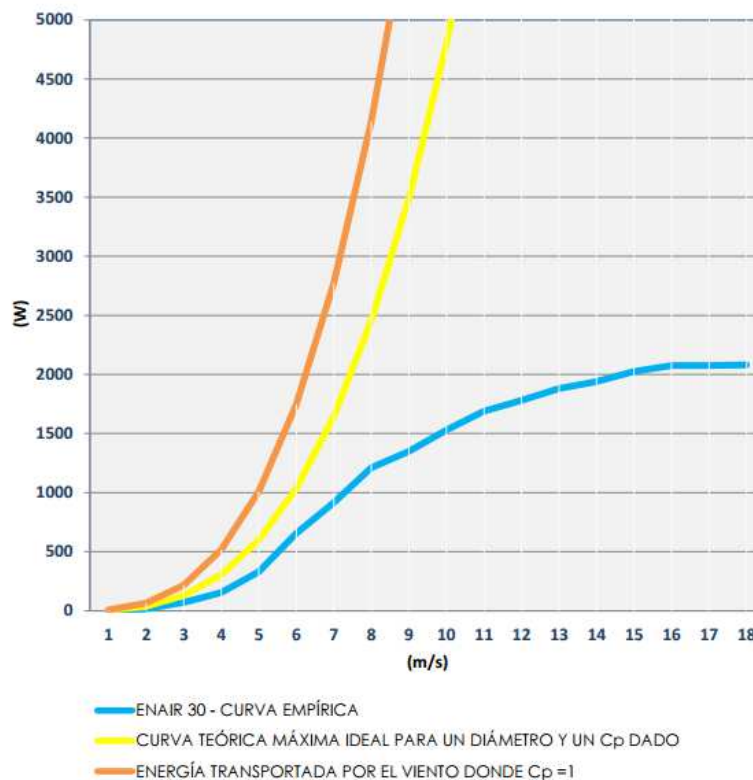
3.2.1.1. Curva de potencia



3.2.1.2. Producción anual



3.2.1.3. Curva técnica Enair 30:



La curva de potencia del aerogenerador Enair 30 ha sido obtenida en un campo de pruebas, es la curva real, obtenida de forma empírica, de la potencia producida para cada velocidad del viento.

Desde ella, se ha obtenido el coeficiente de Betz (Cp) para cada rango de velocidad:

m/s	ENAIR 30	Coefficiente de Betz
1	2	0,274804474
2	18	0,309155033
3	70	0,356228021
4	155	0,332771042
5	330	0,362741905
6	655	0,416659561
7	915	0,366539495
8	1.210	0,32472013
9	1.350	0,254448587
10	1.530	0,210225422
11	1.690	0,174462645
12	1.780	0,141537026
13	1.880	0,117576789
14	1.940	0,097142981
15	2.025	0,082441342

El Cp varía para cada velocidad y sigue una distribución no uniforme. Pese a ello puede apreciarse que es más favorable para velocidades menores que 11 m/s. Esto es debido a la activación del paso variable, que produce una pérdida aerodinámica y por tanto disminuye el coeficiente de Betz. Esto es aprovechado por los aerogeneradores Enair para poder continuar generando energía de forma ininterrumpida. Puede observarse como no se consigue ningún valor mayor o igual a 0,593, ya que esta es la limitación física a la que se somete cualquier máquina generadora de electricidad cuya fuente es el aire.

3.2.1.4. Niveles de sonoridad

Distancia	LpA 6m/s	LpA 8m/s
m	dB(A)	dB(A)
25	40.7	43.4
30	39.6	42.3
35	38.5	41.3
40	37.6	40.6
45	36.7	39.4

En la siguiente tabla se da una referencia de las intensidades del ruido generadas por algunas fuentes típicas.

Tabla de decibelios dB(A)			
Silencio	0	Conversación	60
Pisada	10	Tráfico en una ciudad	80
Hojas de los árboles en movimiento	20	Aspiradora	90
Conversación en voz baja	30	Motocicleta con tubo de escape	100
Biblioteca	40	Concierto de rock	120
Despacho tranquilo	50	Martillo neumático	130

3.2.2. Cálculos justificativos

Justificación de los cálculos mostrados en la memoria.

3.2.2.1. Potencial eólico disponible:

(3.47)

$$P_d = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot v^3 = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot \pi \cdot r^2 \cdot v^3$$

Donde:

ρ = Densidad del aire (kg/m³).

A= Área del rotor (m²)

v= Velocidad del viento (m/s)

r= Longitud de las palas (m)

(3.48)

$$P_d = \frac{1}{2} \cdot 1,09 \cdot \pi \cdot 1,6^2 \cdot 8^3 = 2243,5W$$

3.2.2.2. Potencial producido por el aerogenerador

(3.49)

$$P = C_p \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot v^3$$

Donde:

 C_p = Coeficiente de potencia del rendimiento total del sistema eólico.Se escoge un rendimiento total según fabricante de $C_p= 32\%$

(3.50)

$$P = 0,32 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,09 \cdot 8,04 \cdot 8^3 = 712,92 \text{ W}$$

3.2.2.3. Potencial anual producido

(3.51)

$$E = P \cdot t$$

Donde:

E= Energía producida respecto al tiempo

P= Potencia del aerogenerador

t= Tiempo de estudio

(3.52)

$$E = P \cdot t = C_p \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot v^3 \cdot t$$

Tiempo seleccionado anual:

(3.53)

$$\frac{kWh}{año} \rightarrow \frac{8760 \text{ h/año}}{1000 \text{ W/kW}}$$

(3.54)

$$E_{anual} = P \cdot t = C_p \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot v^3 \cdot \frac{8760}{1000}$$

(3.55)

$$E_{anual} = P \cdot t = 0,32 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,09 \cdot 8,04 \cdot 8^3 \cdot \frac{8760}{1000} = 6288,98 \text{ kWh/año}$$

3.2.3. Instalación en la torre de presilla

1º PASO: Realizar el agujero y ensamblar la torre.



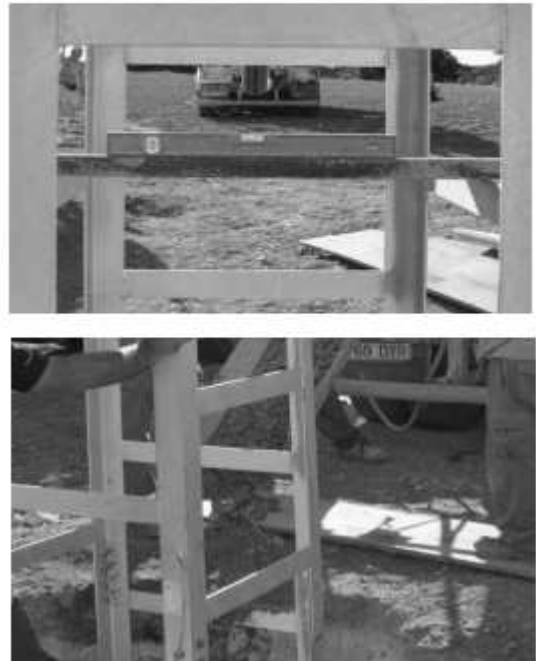
2º PASO: En posición horizontal, ensamblar la torre con el molino.



3º PASO: Enganchamos el Aerogenerador junto con la torre y elevamos el conjunto hasta el foso. Siempre con el molino frenado, por medio del cruce de sus fases.



4º PASO: Nivelamos la torre y echamos el hormigón al foso. Importante asegurarse de que está perfectamente a nivel para no perder luego eficiencia en el enfoque.



5º PASO: Soltar la grúa de la torre y mantener la torre arriostrada, durante el tiempo necesario hasta que el hormigón se solidifique. **Este tiempo suele estar entre 48h y 72h.** Durante este tiempo es necesario que el aerogenerador esté frenado.



6º PASO: Transcurrido el periodo de tiempo necesario para el fraguado del hormigón, se quitan los tensores de la torre y se libera el aerogenerador, iniciando así la puesta en funcionamiento del mismo.



3.2.4. Puesta a tierra del aerogenerador

Para una mayor seguridad eléctrica es recomendable la instalación de una placa de toma tierra conectada a la base de la torre y situada a unos metros de la base de la misma. No es recomendable la instalación de para-rayos cercanos, dentro del aérea del aerogenerador.

Placa enterrada: (3.56)

$$R_{pl} = \frac{0,8 \cdot \rho}{P}$$

R_{pl} = Resistencia de tierra de la placa (Ω)

ρ = Resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$). Resistividad = 500 $\Omega \cdot m$

P = Perímetro de la placa (m). Placa de 2 metros.

(3.57)

$$R_{pl} = \frac{0,8 \cdot 500}{2} = 200 \Omega$$

Conductor enterrado: (3.58)

$$R_c = \frac{2 \cdot \rho}{L_c}$$

(3.59)

$$R_c = \frac{2 \cdot 500}{4} = 250 \Omega$$

Resistencia total de puesta a tierra

Para conocer la resistencia total de puesta a tierra se aplica la siguiente fórmula:

(3.60)

$$R_T = \frac{R_{pl} \cdot R_c}{R_{pl} + R_c} = \frac{200 \cdot 250}{200 + 250} = 111,11 \Omega$$

Ahora, para comprobar que la tensión de contacto a tierra está dentro de los márgenes óptimos, aplicamos la fórmula vista en el apartado de interruptores diferenciales de la memoria:

(3.61)

$$R_a \cdot I_a \leq U$$

Donde el valor de I_a es 30 mA y los valores aceptados para U son 50 V para instalaciones generadoras aisladas según ITC-BT-40:

(3.62)

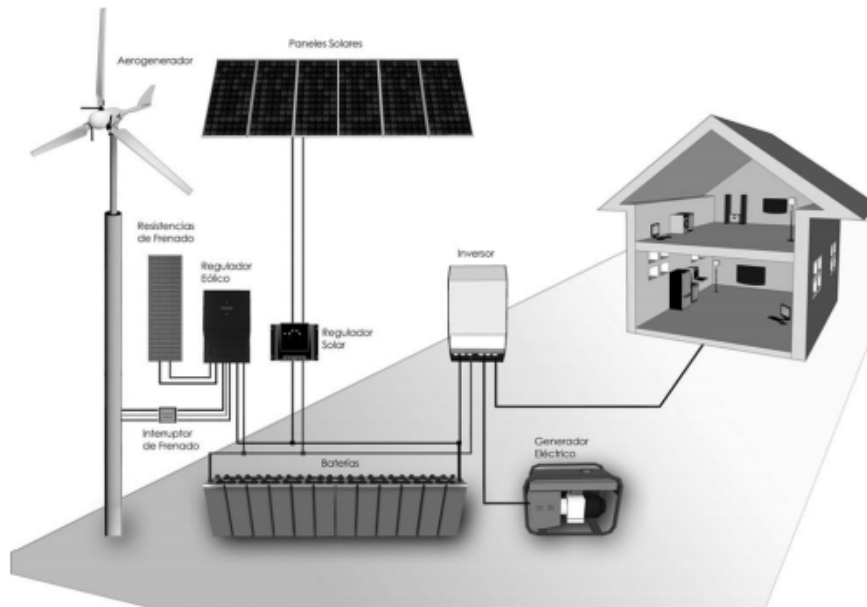
$$111,11 \cdot 0,03 \leq 50$$

Como se puede comprobar, el cálculo es correcto.

3.2.5. Secciones de los conductores

Para una instalación como la estudiada en este caso, el fabricante recomienda lo siguiente.

Para instalaciones aisladas:



Para determinar la sección del cable de bajada que separa el aerogenerador del regulador de carga de baterías, hay que fijarse en la siguiente tabla, donde se puede ver el cable conductor de cobre, asociado al modelo del Aerogenerador:

Modelo	20-40 mts	40-60 mts	60-80 mts	80-100 mts
Enair 30 / 24v	16 mm ²	25 mm ²	25 mm ²	35 mm ²
Enair 30 / 48v	10 mm²	16 mm ²	25 mm ²	25 mm ²
Enair 70 / 24v	16 mm ²	25 mm ²	35 mm ²	50 mm ²
Enair 70 / 48v	16 mm ²	16 mm ²	25 mm ²	25 mm ²

La caída de tensión entre el aerogenerador y la instalación interior no superará el 1,5%. Para la sección de cable que une el regulador con las baterías se sigue el procedimiento siguiente:

La potencia nominal del aerogenerador es 1500 W, que dividido por la tensión se obtiene la intensidad:

$$I = \frac{P}{V} = \frac{1500}{48} = 31,25 \text{ A} \tag{3.63}$$

Aplicando la fórmula de la sección para la caída de tensión máxima de 0,5% y para una longitud del cable de 2 metros resulta:

(3.64)

$$\frac{2 \cdot L \cdot I}{\gamma \cdot \Delta V} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 31,25}{56 \cdot (48 \cdot 0,005)} = 9,3 \text{ mm}^2$$

La sección normalizada escogida es 10 mm².

3.3. Instalaciones de iluminación

En esta sección del proyecto se muestran los datos arrojados por el programa de cálculo DIALux y los realizados con las fórmulas citadas en el apartado memoria.

3.3.1. Especificaciones de las luminarias de alumbrado interior

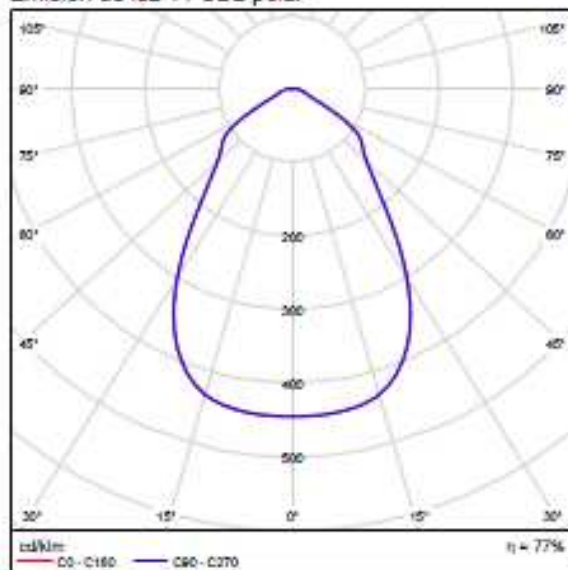
A continuación se exponen las especificaciones de cada una de las luminarias instaladas en las distintas dependencias de los edificios del complejo. Para este proyecto se han tenido en cuenta los datos de potencia, lúmenes y UGR. En algunas luminarias no se proporcionó la tabla UGR por parte del fabricante y esos niveles han sido calculados por el programa informático.

Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000 +ZBS480 SG-HR-FR 1xDLED-4000



Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00%
Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm
Potencia: 18.4 W
Rendimiento lumínico: 50.7 lm/W

Emisión de luz 1 / CDL polar



Emisión de luz 1 / Diagrama UGR

Valoración de deslumbramiento según UGR											
Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara				Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	21.5	22.5	21.8	22.8	23.0	21.5	22.5	21.8	22.8	23.0
	3H	21.7	22.7	22.1	22.9	23.2	21.7	22.7	22.1	22.9	23.2
	4H	21.9	22.8	22.2	23.1	23.3	21.9	22.8	22.2	23.1	23.3
	6H	22.1	22.9	22.5	23.2	23.5	22.1	22.9	22.5	23.2	23.5
	8H	22.2	23.0	22.6	23.3	23.7	22.2	23.0	22.6	23.3	23.7
	12H	22.4	23.1	22.8	23.5	23.8	22.4	23.1	22.8	23.5	23.8
4H	2H	21.7	22.6	22.1	22.9	23.2	21.7	22.6	22.1	22.9	23.2
	3H	22.1	22.8	22.4	23.1	23.5	22.1	22.8	22.4	23.1	23.5
	4H	22.3	23.0	22.7	23.3	23.7	22.3	23.0	22.7	23.3	23.7
	6H	22.7	23.2	23.1	23.6	24.0	22.7	23.2	23.1	23.6	24.0
	8H	22.9	23.4	23.3	23.8	24.2	22.9	23.4	23.3	23.8	24.2
	12H	23.1	23.6	23.6	24.0	24.5	23.1	23.6	23.6	24.0	24.5
8H	4H	22.4	22.9	22.8	23.3	23.7	22.4	22.9	22.8	23.3	23.7
	6H	22.9	23.3	23.4	23.8	24.2	22.9	23.3	23.4	23.8	24.2
	8H	23.2	23.6	23.7	24.1	24.5	23.2	23.6	23.7	24.1	24.5
	12H	23.6	23.9	24.1	24.4	24.9	23.6	23.9	24.1	24.4	24.9
12H	4H	22.4	22.9	22.9	23.3	23.7	22.4	22.9	22.9	23.3	23.7
	6H	23.0	23.3	23.4	23.8	24.3	23.0	23.3	23.4	23.8	24.3
	8H	23.3	23.7	23.8	24.1	24.6	23.3	23.7	23.8	24.1	24.6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.3 / -0.2				+0.3 / -0.2						
S = 1.5H	+0.8 / -1.3				+0.8 / -1.3						
S = 2.0H	+1.5 / -2.4				+1.5 / -2.4						
Tabla estándar	BK03				BK03						
Índice de corrección	4.5				4.5						

Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1211lm Flujo luminoso total
 Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25

Utilisation factor table

Room Index k	Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)										
	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.00
	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00
0.60	0.46	0.44	0.46	0.45	0.44	0.39	0.39	0.36	0.38	0.35	0.34
0.80	0.54	0.51	0.53	0.52	0.50	0.46	0.45	0.42	0.45	0.42	0.40
1.00	0.61	0.56	0.60	0.58	0.56	0.51	0.51	0.48	0.50	0.47	0.46
1.25	0.67	0.61	0.65	0.63	0.60	0.56	0.56	0.53	0.55	0.52	0.51
1.50	0.71	0.64	0.69	0.67	0.64	0.60	0.59	0.57	0.58	0.56	0.54
2.00	0.78	0.69	0.76	0.72	0.69	0.66	0.65	0.62	0.64	0.62	0.60
2.50	0.82	0.72	0.80	0.75	0.72	0.69	0.68	0.66	0.67	0.65	0.63
3.00	0.85	0.74	0.83	0.78	0.74	0.71	0.70	0.68	0.69	0.67	0.66
4.00	0.89	0.77	0.86	0.81	0.76	0.74	0.73	0.71	0.71	0.70	0.68
5.00	0.91	0.78	0.88	0.82	0.77	0.76	0.74	0.73	0.73	0.72	0.70

Ceiling mounted

Glamox Luxo Lighting ALFA 30-20 LED 160 832 1xLED ALFA 30-20 832



Light source
 1 x TC-D 18, 26W
 1 x TC-DEL 18, 26W
 2 x TC-S 9W
 Metal halide (HIE) 35W
 LED 850 (12W)
 LED 832 (12W)

Ballast
 Non-compensated conventional ballast (L) for TC-D and TC-S.
 Electronic ballast (HF) for TC-DEL.
 Compensated conventional ballast (F) for HIE.
 Integrated power supply for LED. <product-technicaldesc.aspx?id=3465>

Body material & colour
 Body made of die-cast aluminium. Phosphor-chromated for extra protection and polyester powder coated paint finish. Black, white or silver grey. Opalised polycarbonate or glass diffuser. Aluminium reflector. Screws in stainless steel.

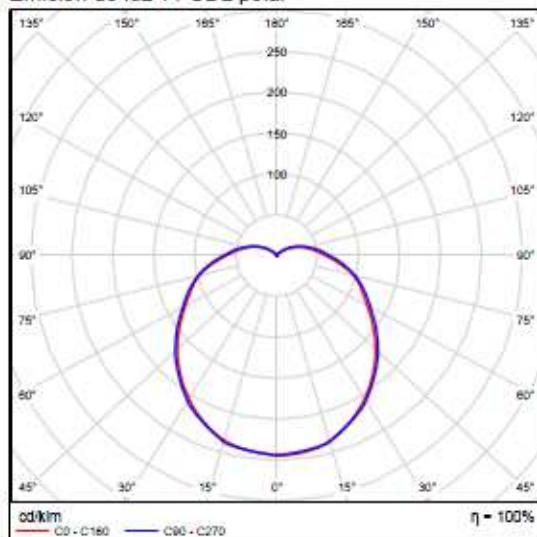
Mounting
 Installation directly on the ceiling or wall. <product-technicaldesc.aspx?id=3465>

Connection
 Cable inlet through membrane glands on backside of the luminaire.
 3 pole 2.5 mm² screw terminal block.

Outdoor use requires suitable flexible cables assuring the water tightness of the membrane gland.

Grado de eficacia de funcionamiento: 100%
 Flujo luminoso de lámparas: 156 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 156 lm
 Potencia: 15,0 W
 Rendimiento lumínico: 10.4 lm/W

Emisión de luz 1 / CDL polar



Utilisation factor table

Room Index k	Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)										
	0.80		0.70		0.50		0.30		0.00		
	0.80	0.50	0.50	0.50	0.30	0.10	0.30	0.10	0.10	0.00	
0.60	0.46	0.44	0.46	0.45	0.44	0.39	0.39	0.36	0.38	0.35	0.34
0.80	0.54	0.51	0.53	0.52	0.50	0.46	0.45	0.42	0.45	0.42	0.40
1.00	0.61	0.56	0.60	0.58	0.56	0.51	0.51	0.48	0.50	0.47	0.46
1.25	0.67	0.61	0.65	0.63	0.60	0.56	0.56	0.53	0.55	0.52	0.51
1.50	0.71	0.64	0.69	0.67	0.64	0.60	0.59	0.57	0.58	0.56	0.54
2.00	0.78	0.69	0.76	0.72	0.69	0.66	0.65	0.62	0.64	0.62	0.60
2.50	0.82	0.72	0.80	0.75	0.72	0.69	0.68	0.66	0.67	0.65	0.63
3.00	0.85	0.74	0.83	0.78	0.74	0.71	0.70	0.68	0.69	0.67	0.66
4.00	0.89	0.77	0.86	0.81	0.76	0.74	0.73	0.71	0.71	0.70	0.68
5.00	0.91	0.78	0.88	0.82	0.77	0.76	0.74	0.73	0.73	0.72	0.70

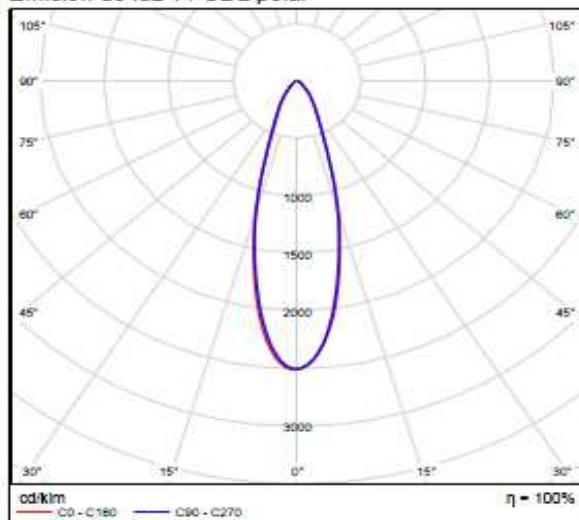
Ceiling mounted

Philips Lighting BBG391 6xLED-HB-40-/840 6xLED-HB-40-/840



Grado de eficacia de funcionamiento: 99.60%
 Flujo luminoso de lámparas: 713 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 710 lm
 Potencia: 15.0 W
 Rendimiento lumínico: 47.3 lm/W

Emisión de luz 1 / CDL polar



Utilisation factor table

Room Index k	Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)											
	0.80 0.80			0.70 0.70 0.70 0.70			0.50 0.50			0.30 0.30 0.00		
	0.50	0.50	0.30	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00
0.60	0.77	0.74	0.77	0.75	0.73	0.69	0.69	0.66	0.68	0.66	0.65	
0.80	0.85	0.80	0.84	0.82	0.79	0.75	0.75	0.72	0.74	0.72	0.70	
1.00	0.92	0.85	0.90	0.87	0.85	0.81	0.80	0.77	0.79	0.77	0.76	
1.25	0.97	0.89	0.96	0.92	0.89	0.85	0.84	0.82	0.84	0.81	0.80	
1.50	1.02	0.92	1.00	0.96	0.92	0.88	0.88	0.85	0.87	0.85	0.83	
2.00	1.09	0.97	1.06	1.01	0.96	0.94	0.93	0.91	0.92	0.90	0.88	
2.50	1.13	1.00	1.11	1.05	0.99	0.97	0.96	0.94	0.95	0.93	0.91	
3.00	1.17	1.02	1.14	1.07	1.01	1.00	0.98	0.97	0.97	0.96	0.94	
4.00	1.20	1.04	1.17	1.10	1.03	1.02	1.00	0.99	0.99	0.98	0.96	
5.00	1.23	1.05	1.19	1.11	1.04	1.03	1.02	1.01	1.00	0.99	0.97	

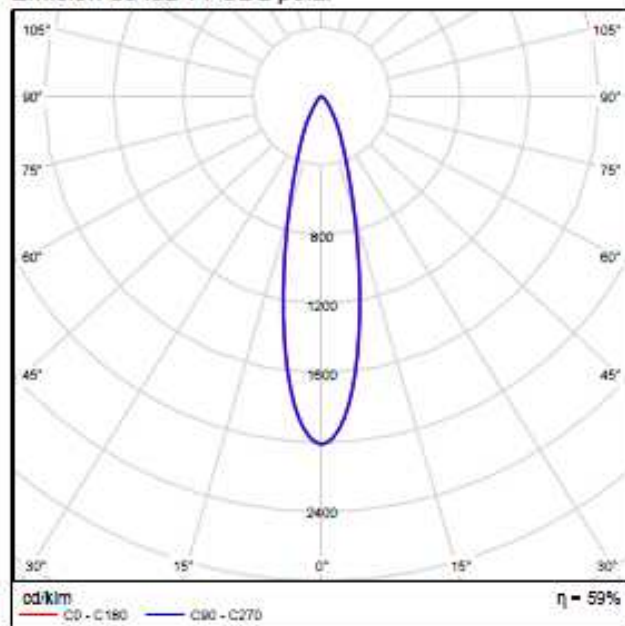
Ceiling mounted

Philips Lighting BBG515 1xSLED400/840 MB 1xSLED400/840/-



Grado de eficacia de funcionamiento: 59.27%
 Flujo luminoso de lámparas: 704 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 417 lm
 Potencia: 11.0 W
 Rendimiento lumínico: 37.9 lm/W

Emisión de luz 1 / CDL polar



Emisión de luz 1 / Diagrama UGR

Valoración de deslumbramiento según UGR											
Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	17.3	18.0	17.5	18.2	18.4	17.3	18.0	17.5	18.2	18.4
	3H	17.5	18.2	17.8	18.4	18.7	17.5	18.2	17.8	18.4	18.7
	4H	17.7	18.3	18.0	18.5	18.8	17.7	18.3	18.0	18.5	18.8
	6H	17.7	18.3	18.1	18.6	18.9	17.7	18.3	18.1	18.6	18.9
	8H	17.7	18.3	18.1	18.6	18.9	17.7	18.3	18.1	18.6	18.9
	12H	17.7	18.2	18.1	18.5	18.9	17.7	18.2	18.1	18.5	18.9
4H	2H	17.3	17.9	17.6	18.2	18.5	17.3	17.9	17.6	18.2	18.5
	3H	17.7	18.3	18.1	18.6	18.9	17.7	18.3	18.1	18.6	18.9
	4H	17.9	18.4	18.3	18.7	19.0	17.9	18.4	18.3	18.7	19.0
	6H	18.1	18.4	18.5	18.8	19.2	18.1	18.4	18.5	18.8	19.2
	8H	18.1	18.4	18.5	18.8	19.2	18.1	18.4	18.5	18.8	19.2
	12H	18.1	18.4	18.5	18.8	19.2	18.1	18.4	18.5	18.8	19.2
6H	4H	18.0	18.3	18.4	18.7	19.1	18.0	18.3	18.4	18.7	19.1
	6H	18.1	18.4	18.6	18.8	19.3	18.1	18.4	18.6	18.8	19.3
	8H	18.2	18.4	18.7	18.9	19.3	18.2	18.4	18.7	18.9	19.3
	12H	18.2	18.4	18.7	18.9	19.4	18.2	18.4	18.7	18.9	19.4
12H	4H	17.9	18.2	18.4	18.6	19.0	17.9	18.2	18.4	18.6	19.0
	6H	18.1	18.3	18.6	18.8	19.3	18.1	18.3	18.6	18.8	19.3
	8H	18.2	18.4	18.7	18.8	19.3	18.2	18.4	18.7	18.8	19.3
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+2.2 / -1.7					+2.2 / -1.7				
S = 1.5H		+4.3 / -2.5					+4.3 / -2.5				
S = 2.0H		+6.0 / -3.1					+6.0 / -3.1				
Tabla estándar		BK02					BK02				
Factor de corrección		-1.6					-1.6				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 704lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25

Utilisation factor table

Room Index k	Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)										
	0.80 0.80		0.70 0.70 0.70 0.70				0.50 0.50		0.30 0.30		0.00
	0.50 0.50	0.50 0.50	0.50 0.50	0.50 0.30	0.30 0.10	0.30 0.10	0.30 0.10	0.10 0.10	0.10 0.10	0.00	
0.60	0.47	0.45	0.47	0.46	0.45	0.43	0.43	0.41	0.42	0.41	0.40
0.80	0.52	0.48	0.51	0.50	0.48	0.46	0.46	0.44	0.45	0.44	0.43
1.00	0.55	0.51	0.55	0.53	0.51	0.49	0.49	0.47	0.48	0.47	0.46
1.25	0.59	0.54	0.58	0.55	0.53	0.51	0.51	0.50	0.51	0.49	0.49
1.50	0.61	0.55	0.60	0.57	0.55	0.53	0.53	0.52	0.52	0.51	0.50
2.00	0.65	0.58	0.64	0.61	0.58	0.56	0.56	0.55	0.55	0.54	0.53
2.50	0.68	0.60	0.66	0.63	0.59	0.58	0.58	0.57	0.57	0.56	0.55
3.00	0.70	0.61	0.68	0.64	0.60	0.60	0.59	0.58	0.58	0.58	0.56
4.00	0.72	0.62	0.70	0.65	0.62	0.61	0.60	0.60	0.59	0.59	0.58
5.00	0.73	0.63	0.71	0.66	0.62	0.62	0.61	0.60	0.60	0.60	0.58

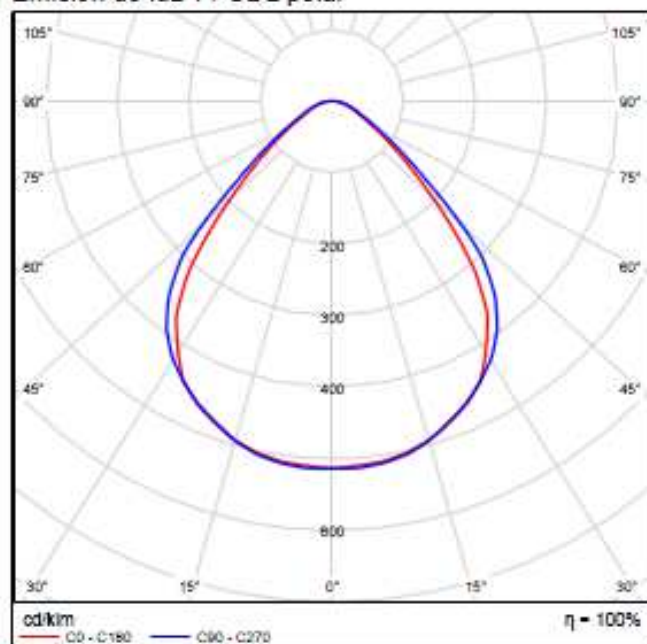
Ceiling mounted

Philips Lighting BBS465 W31L125 1xLED48/840 AC-MLO 1xLED48/840/-



Grado de eficacia de funcionamiento: 99.95%
 Flujo luminoso de lámparas: 3700 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 3698 lm
 Potencia: 47.0 W
 Rendimiento lumínico: 78.7 lm/W

Emisión de luz 1 / CDL polar



Emisión de luz 1 / Diagrama UGR

Valoración de deslumbramiento según UGR											
Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
X	Y										
2H	2H	14.8	15.8	15.0	16.0	16.2	15.6	16.6	15.8	16.8	17.0
	3H	15.1	16.0	15.4	16.2	16.5	15.9	16.8	16.2	17.1	17.3
	4H	15.2	16.1	15.5	16.3	16.6	16.0	16.9	16.3	17.1	17.4
	6H	15.3	16.2	15.7	16.4	16.7	16.1	16.9	16.5	17.2	17.5
	8H	15.4	16.2	15.8	16.5	16.8	16.2	17.0	16.5	17.3	17.6
4H	12H	15.4	16.2	15.8	16.5	16.8	16.2	16.9	16.6	17.3	17.6
	2H	14.9	15.8	15.3	16.1	16.3	15.6	16.5	16.0	16.8	17.1
	3H	15.4	16.1	15.7	16.4	16.7	16.1	16.8	16.4	17.1	17.4
	4H	15.6	16.2	16.0	16.6	16.9	16.3	17.0	16.7	17.3	17.6
	6H	15.8	16.4	16.3	16.8	17.2	16.5	17.1	16.9	17.5	17.8
8H	8H	16.0	16.5	16.4	16.8	17.3	16.6	17.1	17.1	17.5	17.9
	12H	16.0	16.5	16.5	16.9	17.3	16.7	17.2	17.1	17.6	18.0
	4H	15.7	16.2	16.1	16.6	17.0	16.4	16.9	16.8	17.3	17.7
	6H	16.0	16.5	16.5	16.9	17.3	16.7	17.1	17.1	17.5	18.0
	8H	16.2	16.6	16.7	17.0	17.5	16.8	17.2	17.3	17.6	18.1
12H	12H	16.4	16.7	16.8	17.1	17.6	17.0	17.3	17.5	17.7	18.2
	4H	15.7	16.1	16.1	16.6	17.0	16.4	16.8	16.8	17.2	17.6
	6H	16.1	16.4	16.5	16.9	17.3	16.7	17.1	17.2	17.5	18.0
	8H	16.3	16.6	16.8	17.0	17.5	16.9	17.2	17.4	17.7	18.2
	Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H		+0.7 / -1.0					+0.7 / -1.0				
S = 1.5H		+1.5 / -1.9					+1.8 / -2.0				
S = 2.0H		+2.8 / -2.5					+3.2 / -2.6				
Tabla estándar		BK02					BK02				
Factor de corrección		-1.9					-1.2				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3700lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25

Utilisation factor table

Room Index k	Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)										
	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.00
	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00
0.30	0.10	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00
0.60	0.61	0.58	0.60	0.59	0.57	0.51	0.51	0.47	0.50	0.47	0.45
0.80	0.71	0.67	0.70	0.68	0.66	0.60	0.60	0.56	0.59	0.55	0.54
1.00	0.80	0.74	0.78	0.76	0.73	0.68	0.67	0.63	0.66	0.63	0.61
1.25	0.88	0.80	0.86	0.83	0.80	0.74	0.74	0.70	0.73	0.69	0.68
1.50	0.93	0.85	0.91	0.87	0.84	0.79	0.78	0.75	0.77	0.74	0.72
2.00	1.02	0.91	0.99	0.95	0.90	0.86	0.85	0.82	0.84	0.81	0.79
2.50	1.07	0.95	1.05	0.99	0.94	0.91	0.89	0.87	0.88	0.86	0.84
3.00	1.11	0.97	1.08	1.02	0.96	0.93	0.92	0.90	0.91	0.89	0.87
4.00	1.16	1.00	1.12	1.05	0.99	0.97	0.95	0.93	0.93	0.92	0.90
5.00	1.18	1.02	1.15	1.07	1.00	0.99	0.97	0.95	0.95	0.94	0.91

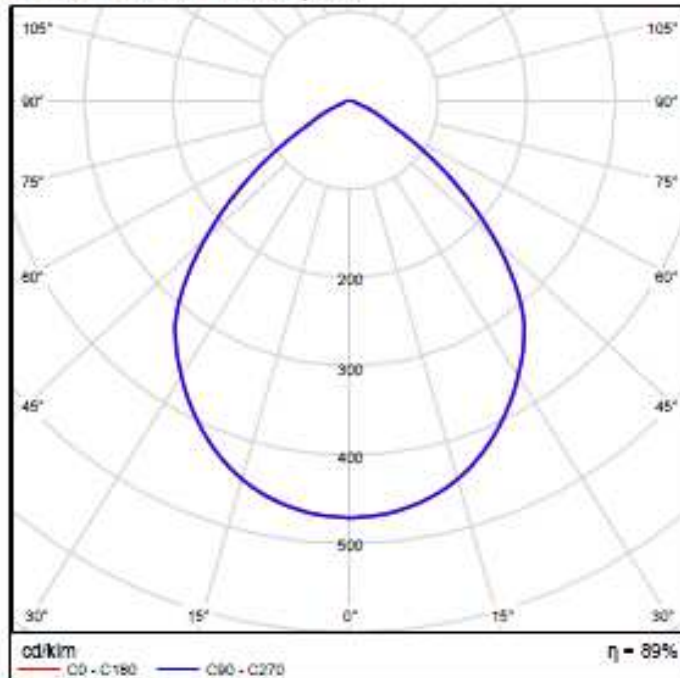
Ceiling mounted

Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000 M 1xDLED-4000



Grado de eficacia de funcionamiento: 88.96%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 1077 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 58.6 lm/W

Emisión de luz 1 / CDL polar



Emisión de luz 1 / Diagrama UGR

Valoración de deslumbramiento según UGR											
Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Dimensión del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	22.3	23.3	22.6	23.6	23.8	22.3	23.3	22.6	23.6	23.8
	3H	22.3	23.2	22.6	23.5	23.7	22.3	23.2	22.6	23.5	23.7
	4H	22.2	23.1	22.6	23.4	23.6	22.2	23.1	22.6	23.4	23.6
	6H	22.2	23.0	22.5	23.3	23.6	22.2	23.0	22.5	23.3	23.6
	8H	22.2	22.9	22.5	23.2	23.5	22.2	22.9	22.5	23.2	23.5
4H	12H	22.1	22.8	22.5	23.2	23.5	22.1	22.8	22.5	23.2	23.5
	2H	22.3	23.2	22.6	23.5	23.7	22.3	23.2	22.6	23.5	23.7
	3H	22.3	23.0	22.7	23.4	23.7	22.3	23.0	22.7	23.4	23.7
	4H	22.3	22.9	22.7	23.2	23.6	22.3	22.9	22.7	23.2	23.6
	6H	22.2	22.8	22.7	23.1	23.5	22.2	22.8	22.7	23.1	23.5
8H	8H	22.2	22.7	22.6	23.1	23.5	22.2	22.7	22.6	23.1	23.5
	12H	22.2	22.6	22.6	23.0	23.5	22.2	22.6	22.6	23.0	23.5
	4H	22.2	22.7	22.6	23.1	23.5	22.2	22.7	22.6	23.1	23.5
	6H	22.2	22.6	22.6	23.0	23.4	22.2	22.6	22.6	23.0	23.4
	8H	22.1	22.5	22.6	22.9	23.4	22.1	22.5	22.6	22.9	23.4
12H	12H	22.1	22.4	22.6	22.9	23.4	22.1	22.4	22.6	22.9	23.4
	4H	22.2	22.6	22.6	23.0	23.4	22.2	22.6	22.6	23.0	23.4
	6H	22.1	22.5	22.6	22.9	23.4	22.1	22.5	22.6	22.9	23.4
	8H	22.1	22.4	22.6	22.9	23.4	22.1	22.4	22.6	22.9	23.4
	12H	22.1	22.4	22.6	22.9	23.4	22.1	22.4	22.6	22.9	23.4
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.9 / -1.6					+0.9 / -1.6					
S = 1.5H	+2.0 / -4.7					+2.0 / -4.7					
S = 2.0H	+3.7 / -8.0					+3.7 / -8.0					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Factor de corrección	3.6					3.6					

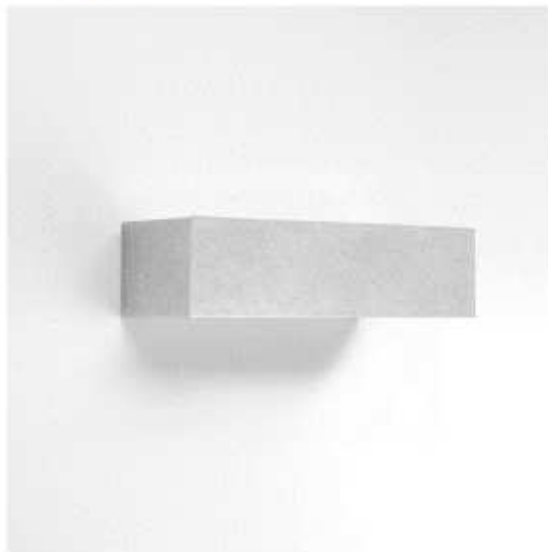
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1211lm Flujo luminoso total
 Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25

Utilisation factor table

Room Index k	Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)										
	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.00
	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00
0.60	0.30	0.10	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00
0.60	0.53	0.51	0.53	0.52	0.50	0.45	0.45	0.41	0.44	0.41	0.39
0.80	0.63	0.60	0.62	0.61	0.59	0.54	0.53	0.50	0.53	0.49	0.48
1.00	0.71	0.66	0.70	0.68	0.66	0.61	0.60	0.57	0.59	0.56	0.55
1.25	0.79	0.72	0.77	0.74	0.71	0.67	0.66	0.63	0.65	0.63	0.61
1.50	0.84	0.76	0.82	0.79	0.75	0.71	0.70	0.67	0.69	0.67	0.65
2.00	0.91	0.82	0.89	0.85	0.81	0.78	0.77	0.74	0.75	0.73	0.72
2.50	0.96	0.85	0.94	0.89	0.84	0.81	0.80	0.78	0.79	0.77	0.75
3.00	0.99	0.87	0.97	0.91	0.86	0.84	0.83	0.81	0.81	0.80	0.78
4.00	1.03	0.89	1.00	0.94	0.88	0.87	0.85	0.84	0.84	0.82	0.80
5.00	1.06	0.91	1.02	0.96	0.90	0.88	0.87	0.85	0.85	0.84	0.82

Ceiling mounted

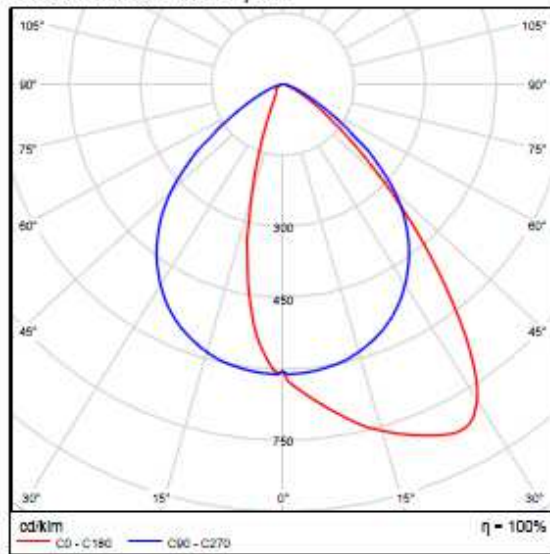
Prisma 303549 QUASAR 30 TECH 1xQUASAR30 TECH 23W4K



Serie de luminarias para interiores y para exteriores, de pared, constituidas por:
 Cuerpo de aluminio fundido a presión pintado
 Difusor de vidrio pintado en su interior para crear una luz homogénea y difusa
 Difusor de vidrio plano con decoraciones exteriores y serigrafiado en el interior para las versiones Tech
 Reflector en aluminio purísimo satinado (Al 99,98)
 Junta de silicona
 Balasto electrónico de serie
 Serie de LED 4000 K y 3000 K
 Sistema de disipación térmica en aluminio

Grado de eficacia de funcionamiento: 100%
 Flujo luminoso de lámparas: 1371 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 1371 lm
 Potencia: 23,0 W
 Rendimiento lumínico: 59,6 lm/W

Emisión de luz 1 / CDL polar



Utilisation factor table

Room Index k	Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)											
	0.80		0.70		0.70		0.50		0.30		0.00	
	0.80	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00
0.60	0.61	0.58	0.60	0.59	0.57	0.51	0.51	0.47	0.50	0.47	0.45	
0.80	0.71	0.67	0.70	0.68	0.66	0.60	0.60	0.56	0.59	0.55	0.54	
1.00	0.80	0.74	0.78	0.76	0.73	0.68	0.67	0.63	0.66	0.63	0.61	
1.25	0.88	0.80	0.86	0.83	0.80	0.74	0.74	0.70	0.73	0.69	0.68	
1.50	0.93	0.85	0.91	0.87	0.84	0.79	0.78	0.75	0.77	0.74	0.72	
2.00	1.02	0.91	0.99	0.95	0.90	0.86	0.85	0.82	0.84	0.81	0.79	
2.50	1.07	0.95	1.05	0.99	0.94	0.91	0.89	0.87	0.88	0.86	0.84	
3.00	1.11	0.97	1.08	1.02	0.96	0.93	0.92	0.90	0.91	0.89	0.87	
4.00	1.16	1.00	1.12	1.05	0.99	0.97	0.95	0.93	0.93	0.92	0.90	
5.00	1.18	1.02	1.15	1.07	1.00	0.99	0.97	0.95	0.95	0.94	0.91	

Ceiling mounted

simon iluminación interior 63092333-143 Proyector 630 DOT.9L empotrado WW
 WIDE FLOOD 1-10V Aluminio 1xLED 630 DOT.9L WW WIDE FLOOD



Grado de eficacia de funcionamiento: 98.86%
 Flujo luminoso de lámparas: 1000 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 989 lm
 Potencia: 18.1 W
 Rendimiento lumínico: 54.6 lm/W

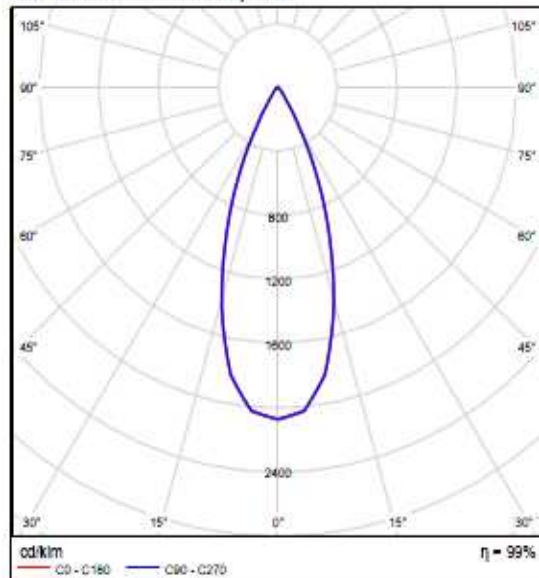
SIMON 63092333-143. Luminaria tipo proyector empotrado y orientable.
 Características técnicas: IP20. Flujo 1000. Tc LED WW. Óptica WIDE FLOOD. CRI 90 Potencia 18W.
 Equipo electrónico 1-10V.

Acabado en aluminio, 2,50 Kg.

Certificaciones:

006/95/CE - Directiva Baja Tensión.
 2004/108/CE - Directiva CEM.
 UNE-EN 60598: 2005 Luminarias.
 UNE-EN 62031: 2009 Módulos LED para alumbrado general. Requisitos de seguridad.
 UNE-EN 61347-2-13: 2007 Dispositivos de control de lámpara.
 UNE-EN 55015:2007 Límites y métodos de medida de las características relativas a la perturbación radioeléctrica de los equipos de iluminación y similares.
 UNE-EN 61547 Equipos para alumbrado de uso general.
 Requisitos de inmunidad - CEM.
 UNE-EN 61000-3-2 Compatibilidad electromagnética (CEM).
 UNE-EN 61000-3-3 Compatibilidad electromagnética (CEM).

Emisión de luz 1 / CDL polar



Emisión de luz 1 / Diagrama UGR

Valoración de deslumbramiento según UGR											
Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Dimensión del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	10.4	11.1	10.7	11.3	11.5	10.5	11.1	10.7	11.3	11.5
	3H	10.3	10.9	10.6	11.1	11.4	10.3	10.9	10.6	11.2	11.4
	4H	10.2	10.8	10.5	11.1	11.3	10.3	10.8	10.6	11.1	11.3
	6H	10.2	10.7	10.5	11.0	11.2	10.2	10.7	10.5	11.0	11.3
	8H	10.1	10.6	10.5	10.9	11.2	10.1	10.6	10.5	10.9	11.2
4H	12H	10.1	10.6	10.4	10.9	11.2	10.1	10.6	10.5	10.9	11.2
	2H	10.3	10.8	10.6	11.1	11.3	10.3	10.9	10.6	11.1	11.4
	3H	10.1	10.6	10.5	10.9	11.2	10.2	10.6	10.5	10.9	11.2
	4H	10.1	10.5	10.4	10.8	11.1	10.1	10.5	10.5	10.8	11.2
	6H	10.0	10.3	10.4	10.7	11.1	10.0	10.3	10.4	10.7	11.1
8H	8H	10.0	10.3	10.4	10.6	11.0	10.0	10.3	10.4	10.7	11.1
	12H	9.9	10.2	10.4	10.6	11.0	9.9	10.2	10.4	10.6	11.0
	4H	10.0	10.3	10.4	10.6	11.0	10.0	10.3	10.4	10.6	11.0
	6H	9.9	10.1	10.3	10.5	11.0	9.9	10.1	10.3	10.5	11.0
	8H	9.8	10.0	10.3	10.5	10.9	9.8	10.0	10.3	10.5	10.9
12H	12H	9.8	9.9	10.3	10.4	10.9	9.8	10.0	10.3	10.4	10.9
	4H	9.9	10.2	10.3	10.6	11.0	9.9	10.2	10.4	10.6	11.0
	6H	9.8	10.0	10.3	10.4	10.9	9.8	10.0	10.3	10.5	10.9
	8H	9.8	9.9	10.3	10.4	10.9	9.8	9.9	10.3	10.4	10.9
	Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H	+5.2 / -7.1					+5.1 / -6.8					
S = 1.5H	+7.9 / -11.0					+7.8 / -10.9					
S = 2.0H	+9.9 / -16.5					+9.8 / -17.0					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Factor de corrección	-8.3					-8.2					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1000lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25

Utilisation factor table

Room Index k	Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)										
	0.80 0.80		0.70 0.70 0.70 0.70				0.50 0.50		0.30 0.30		0.00
	0.50 0.50	0.50 0.50	0.50 0.50	0.50 0.30	0.30 0.10	0.30 0.10	0.30 0.10	0.10 0.10	0.10 0.10	0.00	
0.30 0.10	0.30 0.10	0.30 0.20	0.10 0.10	0.10 0.10	0.10 0.10	0.10 0.10	0.10 0.10	0.10 0.10	0.10 0.10	0.00	
0.60	0.47 0.45	0.47 0.46	0.45 0.43	0.43 0.41	0.42 0.41	0.42 0.41	0.42 0.41	0.42 0.41	0.40	0.40	
0.80	0.52 0.48	0.51 0.50	0.48 0.46	0.46 0.44	0.45 0.44	0.45 0.44	0.45 0.44	0.45 0.44	0.43	0.43	
1.00	0.55 0.51	0.55 0.53	0.51 0.49	0.49 0.47	0.48 0.47	0.48 0.47	0.48 0.47	0.48 0.47	0.46	0.46	
1.25	0.59 0.54	0.58 0.55	0.53 0.51	0.51 0.50	0.51 0.49	0.51 0.49	0.51 0.49	0.51 0.49	0.49	0.49	
1.50	0.61 0.55	0.60 0.57	0.55 0.53	0.53 0.52	0.52 0.51	0.52 0.51	0.52 0.51	0.52 0.51	0.50	0.50	
2.00	0.65 0.58	0.64 0.61	0.58 0.56	0.56 0.55	0.55 0.54	0.55 0.54	0.55 0.54	0.55 0.54	0.53	0.53	
2.50	0.68 0.60	0.66 0.63	0.59 0.58	0.58 0.57	0.57 0.56	0.57 0.56	0.57 0.56	0.57 0.56	0.55	0.55	
3.00	0.70 0.61	0.68 0.64	0.60 0.60	0.59 0.58	0.58 0.58	0.58 0.58	0.58 0.58	0.58 0.58	0.56	0.56	
4.00	0.72 0.62	0.70 0.65	0.62 0.61	0.60 0.60	0.59 0.59	0.59 0.59	0.59 0.59	0.59 0.59	0.58	0.58	
5.00	0.73 0.63	0.71 0.66	0.62 0.62	0.61 0.60	0.60 0.60	0.60 0.60	0.60 0.60	0.60 0.60	0.58	0.58	

Ceiling mounted

3.3.2. Tabla de resultados de cálculo del alumbrado interior

En esta sección se muestran los resultados obtenidos al aplicar las fórmulas citadas en el capítulo de memoria. A modo de ejemplo, se realizará una muestra de cálculo:

Sala de estar de bungalows

Primero se calcula la k con las medidas de la estancia a analizar:

$$k = \frac{4.8 \cdot 5.13}{1.75 \cdot (4.8 + 5.13)} = 1.4 \quad (3.65)$$

Después de definir el coeficiente de reflexión para paredes y techo se halla el factor de utilización con las tablas de cada una de las luminarias, utilizando el valor de k y los coeficientes citados. Una vez obtenido el factor de utilización, se necesita aplicarlo a la fórmula del flujo luminoso total, junto con la iluminancia media del local, su área y el factor de mantenimiento que requiere.

$$\phi_T = \frac{100 \cdot (4.8 \cdot 5.13)}{0.56 \cdot 0.8} = 5496 \text{ lm} \quad (3.66)$$

Con el valor de flujo luminoso total se puede averiguar el número de luminarias mínimas que debería albergar el local para mantener unos niveles óptimos. La fórmula siguiente lo determina utilizando el valor de flujo obtenido y dividiéndolo entre el número de lámparas que tendrá la luminaria multiplicado por los lúmenes que proporciona la misma.

$$N = \frac{5496}{1 \cdot 1211} = 5 \text{ luminarias como mínimo} \quad (3.67)$$

Para comprobar los resultados se utiliza la fórmula que agrupa el número de luminarias, el número de lámparas por luminaria, los lúmenes que ofrece, el factor de utilización, el factor de mantenimiento y la superficie del local. La fórmula se expresa de la siguiente manera:

$$E_{real} = \frac{5 \cdot 1 \cdot 1211 \cdot 0.56 \cdot 0.8}{(4.8 \cdot 5.13)} = 110,16 \text{ lux} \quad (3.68)$$

El valor real obtenido debe ser mayor al valor medio recomendado por las tablas:

$$E_{real} \geq E_{recomendado} = 110.16 \geq 100 \quad (3.69)$$

La fórmula de eficiencia energética se compone de la potencia total de la sala multiplicada por 100 y dividida entre la superficie del local por la iluminancia media:

$$VEEI = \frac{128.8 \cdot 100}{(4.8 \cdot 5.13) \cdot 100} = 5,23 \left(\frac{W}{m^2} \text{ por cada } 100 \text{ lux} \right) \quad (3.70)$$

Los datos que no aparecen en fórmulas son obtenidos mediante tablas proporcionadas por el fabricante o datos obtenidos mediante la normativa vigente.

3.3.2.1. Tablas de resultados para iluminación interior

Edificio	Zona	S (m ²)	k	a	b	h	P total (W)	ρ (pared)	ρ (techo)	η	F _m	Φ _T	Φ _L	UGR	N	E _{recomendado}	VEEI
Bungalows	Sala de estar	24,62	1,4	4,8	5,13	1,75	128,8	0,3	0,5	0,56	0,8	5496	1211	22	5	100	5
	Habitación doble	11,97	1,0	3,2	3,8	1,75	55,2	0,3	0,5	0,51	0,8	2934	1211	22	2	100	5
	Habitación de matrimonio	14,84	1,1	4,3	3,45	1,75	73,6	0,3	0,5	0,51	0,8	3636	1211	22	3	100	5
	Aseo	6,93	0,7	3,2	2,2	1,75	92	0,3	0,5	0,39	0,8	4442	1211	25	4	200	7
Planta sótano	Lavandería	11,99	0,9	2,3	5,33	1,75	73,6	0,3	0,5	0,53	0,8	4243	1211	25	4	150	4
	Utilería	2,50	0,4	1,4	1,81	1,75	18,4	0,3	0,5	0,45	0,8	694	1211	25	1	100	7
	Cuarto	5,06	0,6	2,3	2,25	1,75	36,8	0,3	0,5	0,45	0,8	1406	1211	25	1	100	7
	Zona de paso 1	18,66	1,2	3,5	5,3	1,75	110,4	0,3	0,5	0,51	0,8	6859	1211	28	6	150	4
	Bodega/Almacén	27,42	1,3	8,5	3,23	1,75	94	0,3	0,5	0,66	0,8	5194	2024	25	3	100	3
	Cuarto de máquinas	34,76	1,4	11	3,31	1,75	141	0,3	0,5	0,66	0,8	9874	2024	25	5	150	3
	Recepción info.	11,55	1,0	3,3	3,5	1,75	136	0,3	0,5	0,49	0,8	5893	1211	25	5	200	6
	Aseo 1	2,55	0,5	1,7	1,5	1,75	36,8	0,3	0,5	0,39	0,8	1635	1211	25	1	200	7
	Aseo 2	4,37	0,6	1,9	2,3	1,75	55,2	0,3	0,5	0,39	0,8	2801	1211	25	2	200	6
	Aseo 3	4,48	0,6	1,6	2,8	1,75	55,2	0,3	0,5	0,39	0,8	2872	1211	25	2	200	6
	Cuarto spa 1	8,25	0,8	2,5	3,3	1,75	60	0,3	0,5	0,75	0,8	1375	713	22	2	100	7
	Cuarto spa 2	9,57	0,9	2,9	3,3	1,75	75	0,3	0,5	0,75	0,8	1595	713	22	2	100	8
	Cuarto spa 3	5,98	0,7	2,6	2,3	1,75	45	0,3	0,5	0,75	0,8	997	713	22	1	100	8
	Cuarto Spa 4	4,48	0,6	1,6	2,8	1,75	30	0,3	0,5	0,75	0,8	747	713	22	1	100	7
Cuarto Spa 5	4,10	0,6	2,1	2	1,75	30	0,3	0,5	0,75	0,8	683	713	22	1	100	7	
Jardín Spa	50,00	1,9	5	10	1,75	375	0,3	0,5	0,88	0,8	7102	713	22	10	100	8	

Edificio	Zona	S (m ²)	k	a	b	h	Potencia total	ρ (pared)	ρ (techo)	η	F _m	ϕ_T	ϕ_L	UGR	N	E _{recomendado}	VEEI
Planta Baja	Sala de uso múltiple	56,00	2,1	7	8	1,75	294,4	0,3	0,5	0,65	0,8	10769	1211	24	9	100	5
	Cocina 1	11,40	1,0	3,8	3	1,75	177,8	0,3	0,5	0,67	0,8	6381	2024	24	3	300	5
	Aseo femenino 1	5,10	0,6	1,7	3	1,75	73,6	0,3	0,5	0,39	0,8	3269	1211	25	3	200	7
	Aseo masculino 1	5,10	0,6	1,7	3	1,75	73,6	0,3	0,5	0,39	0,8	3269	1211	25	3	200	7
	Aseo minusválidos	3,40	0,5	1,7	2	1,75	55,2	0,3	0,5	0,39	0,8	2179	1211	25	2	200	8
	Cuarto	3,23	0,5	1,7	1,9	1,75	36,8	0,3	0,5	0,39	0,8	1553	1211	25	1	150	8
	Oficina 1	10,80	0,9	3,6	3	1,75	188	0,3	0,5	0,6	0,8	6750	2024	19	3	300	6
	Zona de paso 2	72,00	2,4	9	8	1,75	385,5	0,3	0,5	0,65	0,8	20769	1211	28	17	150	4
	Punto información	14,40	1,1	4,5	3,2	1,75	121	0,3	0,5	0,49	0,8	7347	713	25	10	200	4
	Oficina 2	7,00	0,7	3,5	2	1,75	141	0,3	0,5	0,51	0,8	5147	2024	19	3	300	7
	Recepción	27,75	1,4	3,7	7,5	1,75	308,8	0,3	0,5	0,51	0,8	13603	1211	25	11	200	6
	Aseo femenino 2	4,00	0,6	2	2	1,75	36,8	0,3	0,5	0,39	0,8	2564	1211	25	2	200	5
	Aseo masculino 2	4,00	0,6	2	2	1,75	36,8	0,3	0,5	0,39	0,8	2564	1211	25	2	200	5
	Dormitorio empleados	5,36	0,7	2,1	2,55	1,75	36,8	0,3	0,5	0,39	0,8	1716	1211	22	1	100	7
	Aseo empleados	2,21	0,4	1,7	1,3	1,75	18,4	0,3	0,5	0,39	0,8	1417	1211	25	1	200	4
	Sala de estar	28,80	1,5	7,2	4	1,75	202,4	0,3	0,5	0,59	0,8	6102	1211	22	5	100	7
	Bufet	8,00	0,8	2	4	1,75	94	0,3	0,5	0,6	0,8	5000	2024	19	2	300	4
	Despensa	1,80	0,4	1,2	1,5	1,75	18,4	0,3	0,5	0,39	0,8	865	1211	25	1	150	7

Edificio	Zona	S (m ²)	k	a	b	h	Potencia total	ρ (pared)	ρ (techo)	η	F _m	Φ_T	Φ_L	UGR	N	E _{recomendado}	VEEI
Primera Planta	Loft 1 Sala de estar comedor	33,75	1,6	7,5	4,5	1,75	165,6	0,3	0,5	0,59	0,8	7150	1211	22	6	100	5
	Loft 1 cocina	8,84	0,8	2,6	3,4	1,75	94	0,3	0,5	0,6	0,8	5525	2024	24	2	300	4
	Loft 1 aseo	3,75	0,5	2,5	1,5	1,75	36,8	0,3	0,5	0,39	0,8	2404	1211	25	2	200	5
	Loft 2 Sala de estar comedor	33,75	1,6	7,5	4,5	1,75	165,6	0,3	0,5	0,59	0,8	7150	1211	22	6	100	5
	Loft 2 cocina	8,84	0,8	2,6	3,4	1,75	94	0,3	0,5	0,6	0,8	5525	2024	24	2	300	4
	Loft 2 aseo	3,75	0,5	2,5	1,5	1,75	36,8	0,3	0,5	0,39	0,8	2404	1211	25	2	200	5
	Loft 3 Sala de estar comedor	36,00	1,6	8	4,5	1,75	184	0,3	0,5	0,59	0,8	7627	1211	22	6	100	5
	Loft 3 cocina	8,84	0,8	2,6	3,4	1,75	94	0,3	0,5	0,6	0,8	5525	2024	24	2	300	4
	Loft 3 aseo	3,75	0,5	2,5	1,5	1,75	36,8	0,3	0,5	0,39	0,8	2404	1211	25	2	200	5
	Loft 4 Sala de estar comedor	36,00	1,6	8	4,5	1,75	184	0,3	0,5	0,59	0,8	7627	1211	22	6	100	5
	Loft 4 cocina	8,84	0,8	2,6	3,4	1,75	94	0,3	0,5	0,6	0,8	5525	2024	24	2	33	4
	Loft 4 aseo	3,75	0,5	2,5	1,5	1,75	36,8	0,3	0,5	0,39	0,8	2404	1211	25	2	200	5
	Zona de paso	28,00	1,0	14	2	1,75	220,8	0,3	0,5	0,51	0,8	10294	1211	28	9	150	5
	Apartamento Sala de estar comedor	30,00	1,6	5	6	1,75	370	0,3	0,5	0,59	0,8	12712	1211	22	10	200	6
	Apartamento dormitorio 1	11,25	1,0	3,8	3	1,75	36,8	0,3	0,5	0,51	0,8	2757	1211	22	2	100	3
	Apartamento dormitorio 2	9,90	0,9	3,3	3	1,75	55,2	0,3	0,5	0,45	0,8	2750	1211	22	2	100	6
Apartamento aseo	4,00	0,6	2	2	1,75	36,8	0,3	0,5	0,39	0,8	2564	1211	25	2	200	5	

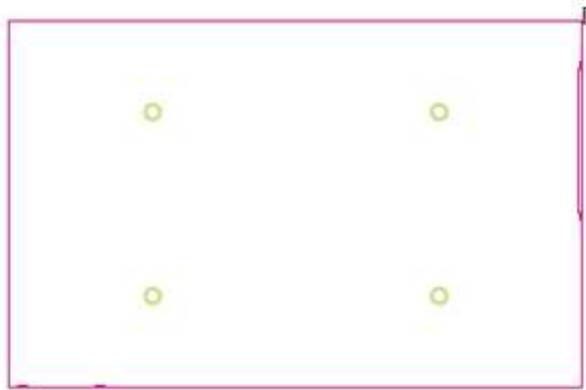
Edificio	Zona	S (m ²)	k	a	b	h	Potencia total	ρ (pared)	ρ (techo)	η	F _m	ϕ_T	ϕ_L	UGR	N	E _{recomendado}	VEEI
Segunda Planta	Loft 1 Dormitorio	22,50	1,4	4,5	5	1,75	147,2	0,3	0,5	0,56	0,8	5022	1211	22	4	100	7
	Loft 2 Dormitorio	22,50	1,4	4,5	5	1,75	147,2	0,3	0,5	0,56	0,8	5022	1211	22	4	100	7
	Loft 3 Dormitorio	20,00	1,3	5	4	1,75	128,8	0,3	0,5	0,56	0,8	4464	1211	22	4	100	6
	Loft 4 Dormitorio	20,00	1,3	5	4	1,75	128,8	0,3	0,5	0,56	0,8	4464	1211	22	4	100	6
	Habitación 5 plazas	19,98	1,1	2,7	7,4	1,75	165,6	0,3	0,5	0,56	0,8	4460	1211	22	6	100	8
	Habitación 6 plazas	12,95	1,0	3,5	3,7	1,75	110,4	0,3	0,5	0,56	0,8	2891	1211	22	4	100	9
	Habitación 7 plazas	27,30	1,4	3,9	7	1,75	147,2	0,3	0,5	0,56	0,8	6094	1211	22	8	100	5
	Aseos	12,00	1,0	4	3	1,75	36,8	0,3	0,5	0,56	0,8	2679	1211	25	2	100	3
	Cuarto	10,00	0,8	5	2	1,75	36,8	0,3	0,5	0,45	0,8	2778	1211	25	2	100	4
	Zonas de paso	12,00	0,6	10	1,2	1,75	128,8	0,3	0,5	0,39	0,8	5769	1211	28	5	150	7

3.3.3. Cálculo según aplicativo informático

Como se indicó anteriormente, el aplicativo elegido para realizar el cálculo es DIALux evo 5. Seguidamente se muestra zona por zona los elementos estudiados y sus resultados.

Bungalows:

Dormitorio 1



Plano útil

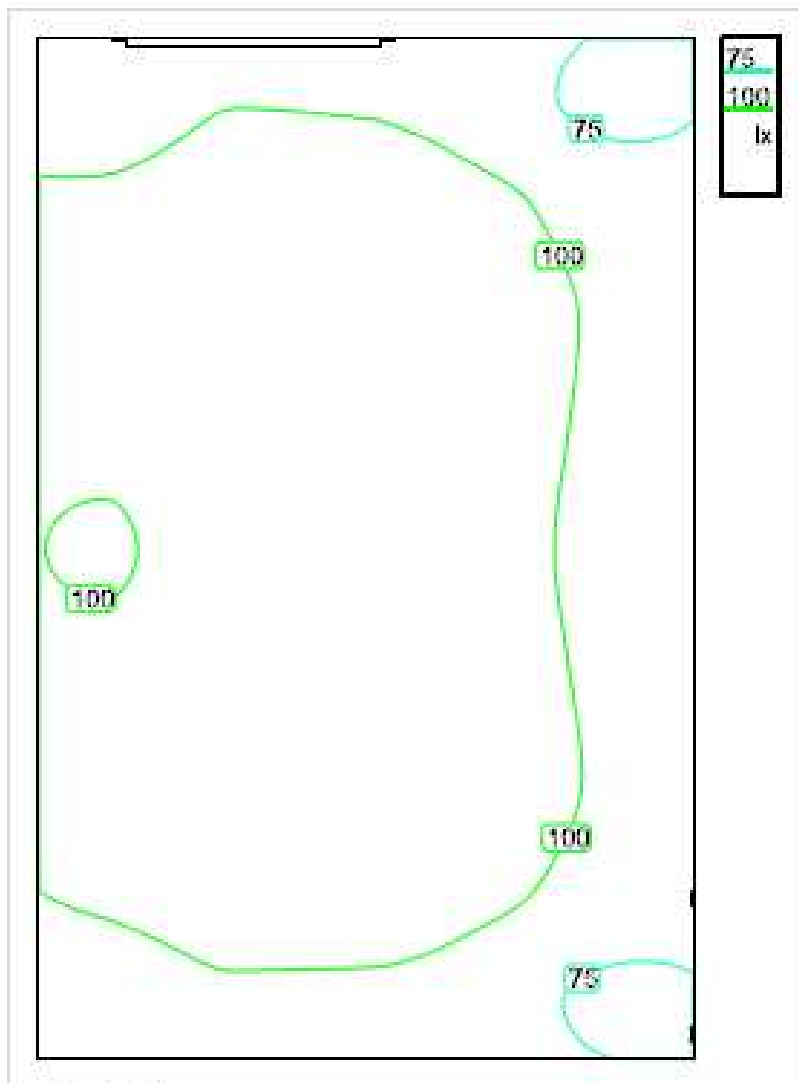
Superficie	Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil 1	Intensidad luminica perpendicular [lx]	128 (100)	40	234	0.313	0.171

N°	Número de unidades			
1	4	Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000 +ZBS480 SG-HR-FR Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00% Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm Potencia: 18.4 W Rendimiento lumínico: 50.7 lm/W		

Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	22	22

Superficie de cálculo 1

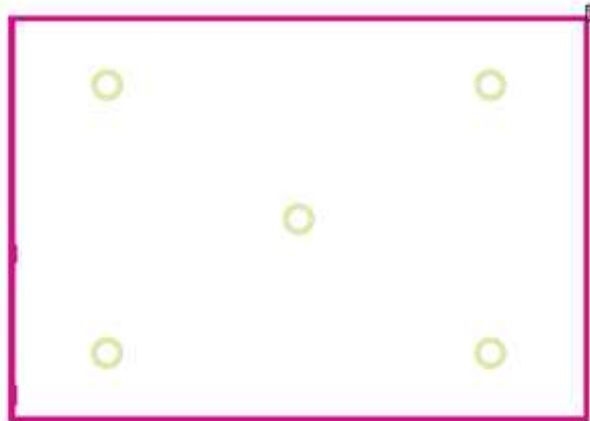


Escala: 1 : 50

Intensidad lumínica perpendicular (Trama)

Media (real): 107 lx, Min: 69 lx, Max: 140 lx, Mín./medio: 0.645, Mín./máx.: 0.493.

Aseo

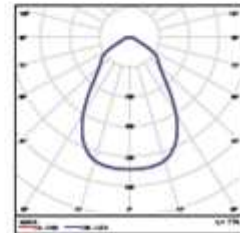


Plano útil

Superficie	Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil 2	Intensidad lumínica perpendicular [lx]	255 (200)	170	308	0.667	0.552

Nº Número de unidades

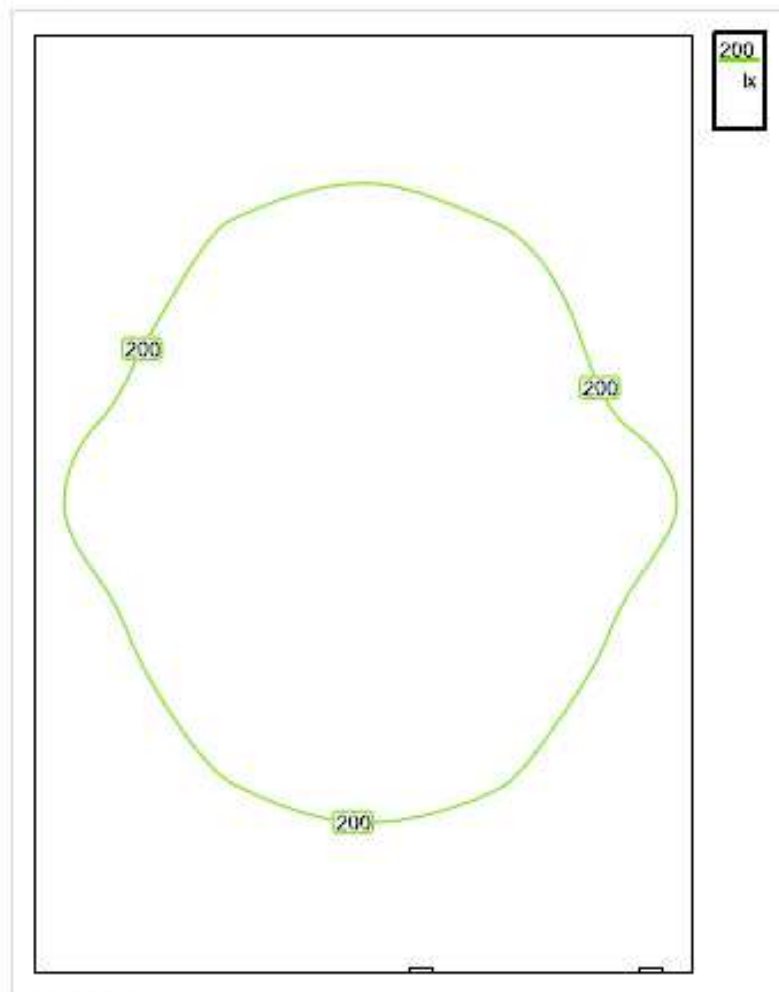
1 5
 Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000 +ZBS480 SG-HR-FR
 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 50.7 lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	22	25

Superficie de cálculo 3

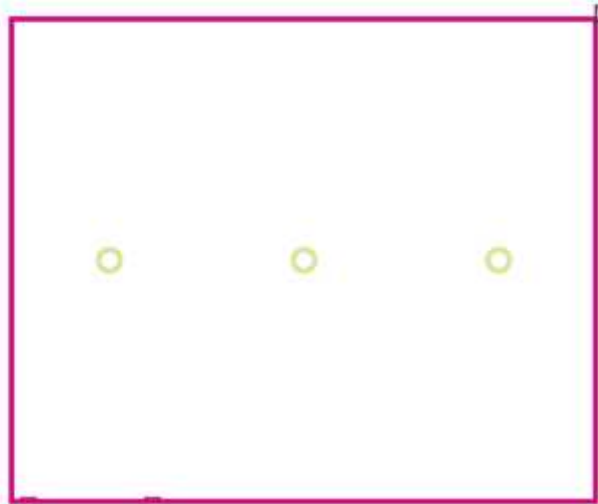


Escala: 1 : 25

Intensidad lumínica perpendicular (Trama)

Media (real): 197 lx, Min: 158 lx, Max: 232 lx, Mín./medio: 0.802, Mín./máx.: 0.681,

Dormitorio 2

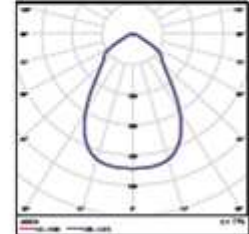


Plano útil

Superficie	Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín.,medio	Mín.,máx.
1	Plano útil 3 Intensidad luminica perpendicular [lx]	121 (100)	55	194	0.455	0.284

N° Número de unidades

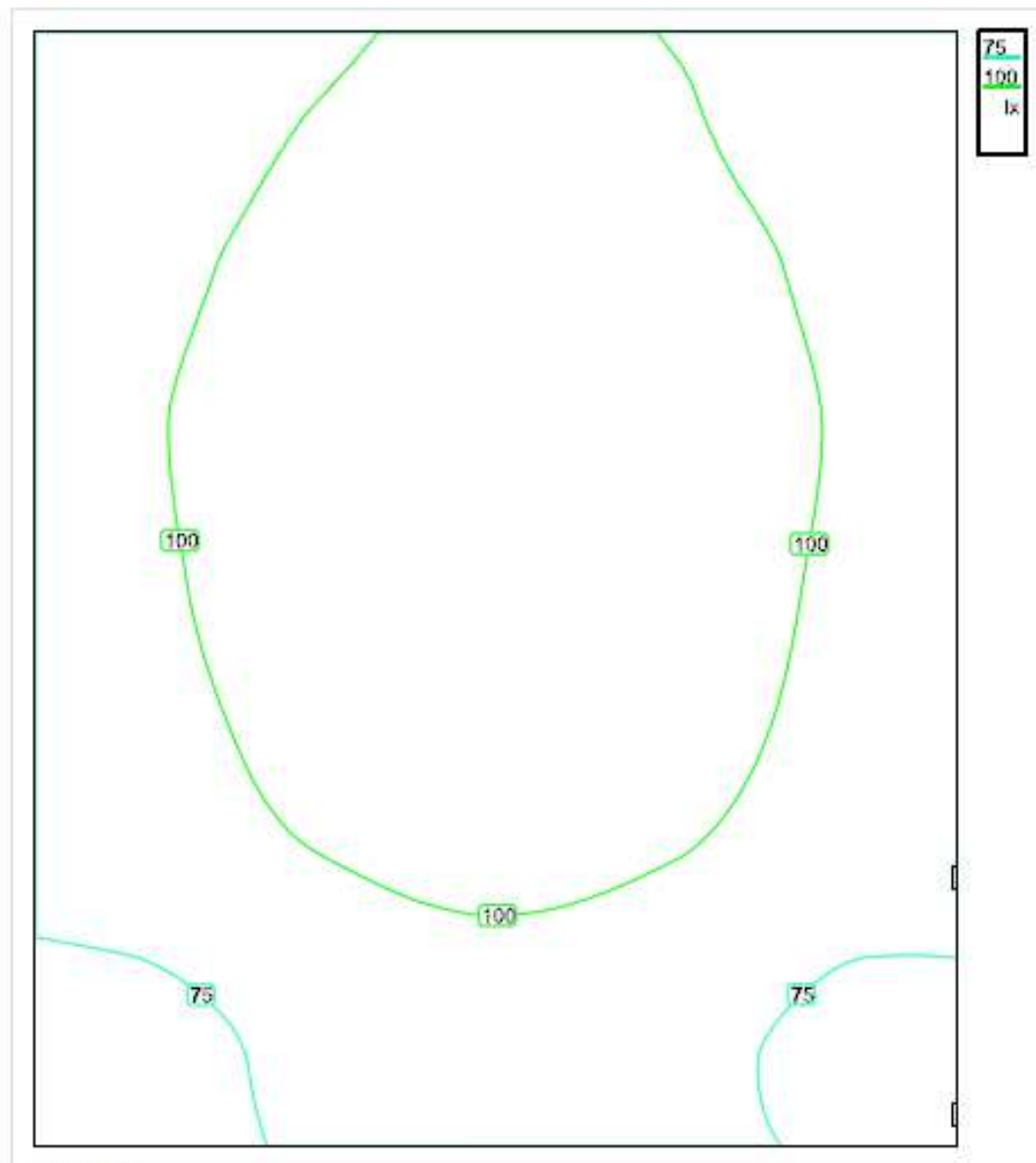
1 3
 Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000 +ZBS480 SG-HR-FR
 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento luminoso: 50.7 lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	22	22

Superficie de cálculo 4

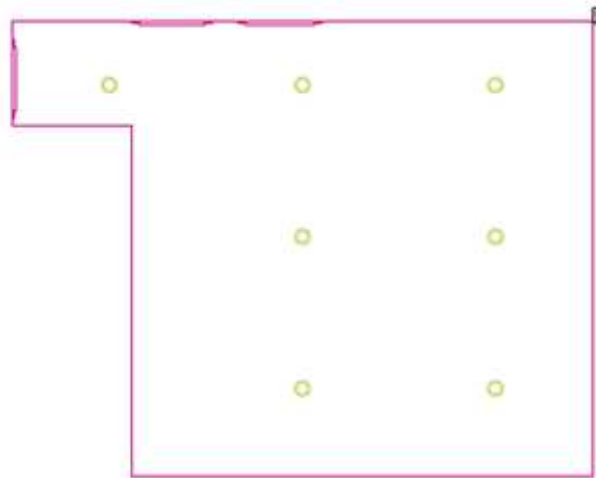


Escala: 1 : 25

Intensidad lumínica perpendicular (Trama)

Media (real): 99 lx, Min: 66 lx, Max: 131 lx, Mín./medio: 0.667, Mín./máx.: 0.504.

Cocina/Salón



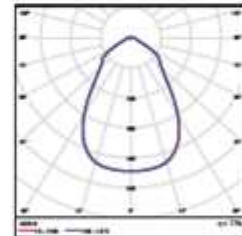
Plano útil

Superficie	Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 4	Intensidad lumínica perpendicular [lx]	154 (100)	33	207	0.214	0.159

Nº Número de unidades

1 7

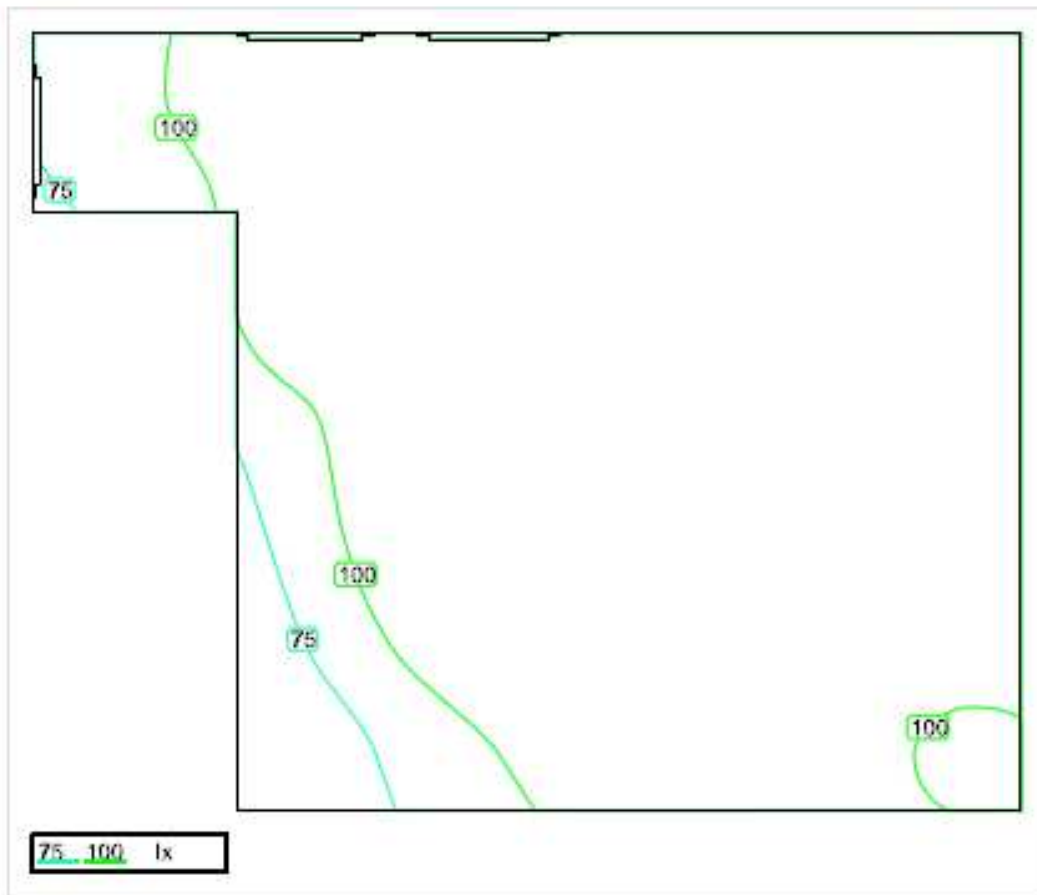
Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000 +ZBS480 SG-HR-FR
 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 50.7 lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	22	22

Superficie de cálculo 6



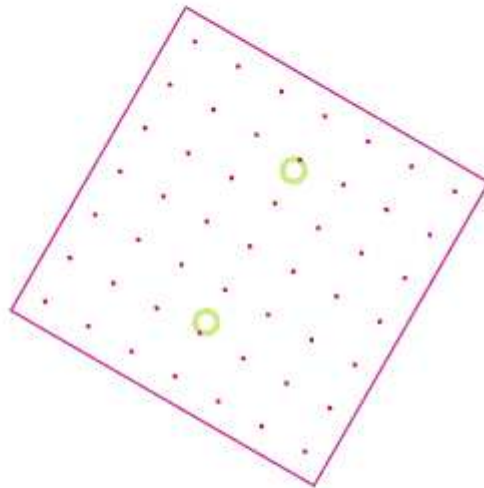
Escala: 1 : 50

Intensidad lumínica perpendicular (Trama)

Media (real): 132 lx, Min: 60 lx, Max: 178 lx, Mín./medio: 0.455, Mín./máx.: 0.337.

Planta Sótano:

Cuarto

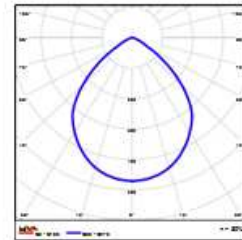


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	118	97	137	0.822	0.708

Numero de unidades Luminaria (Emisión de luz)

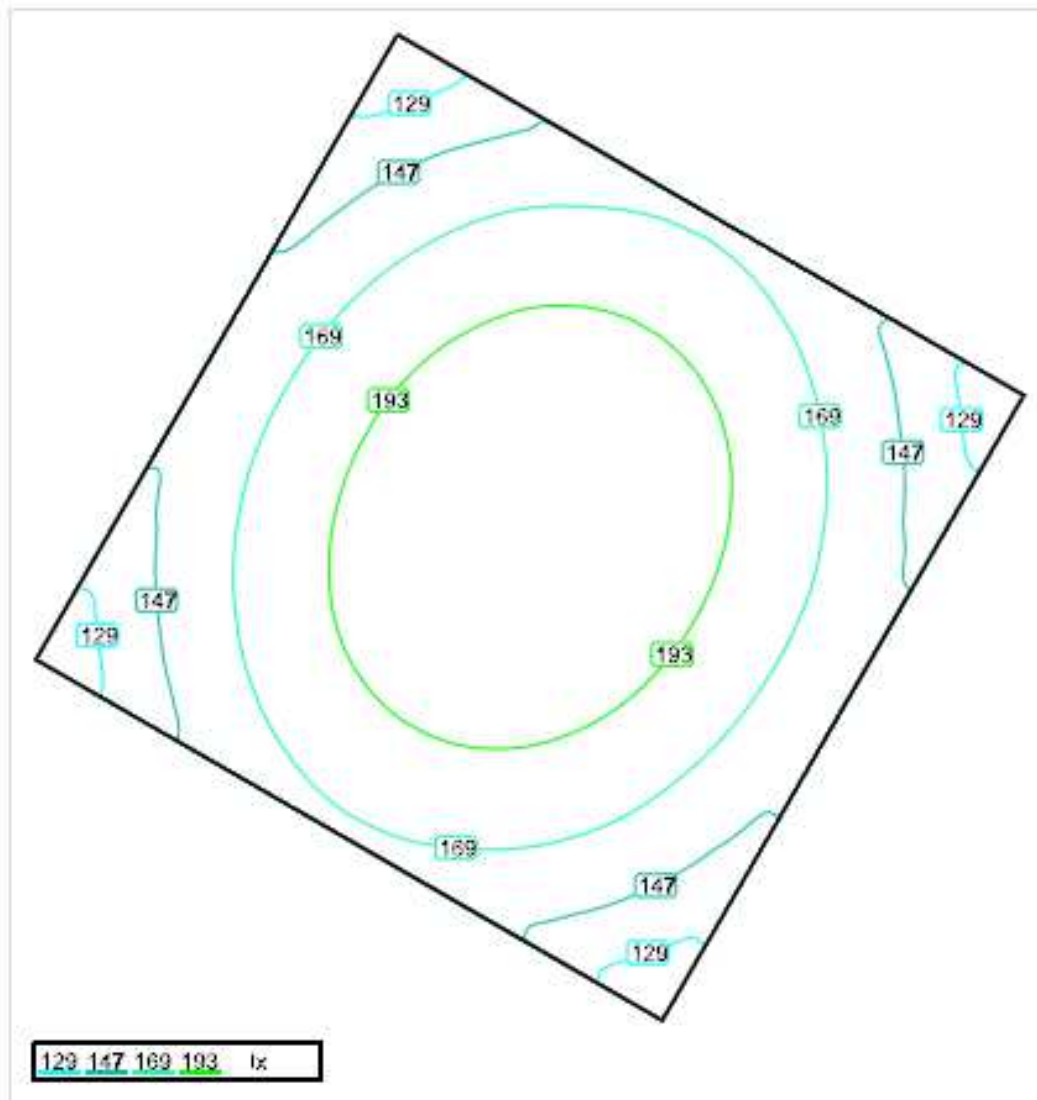
2 Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000 M
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xDLED-4000
 Grado de eficacia de funcionamiento: 88.96%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 1077 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 58.6lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	22	25

Plano útil Cuarto

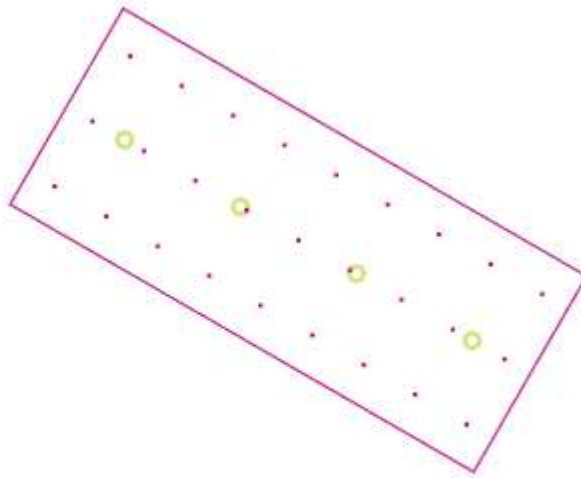


Escala: 1 : 25

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 174 lx, Min: 114 lx, Max: 217 lx, Mín./medio: 0.655, Mín./máx.: 0.525,

Lavandería

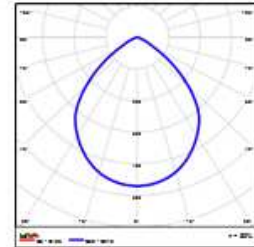


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	146	113	177	0.774	0.638

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

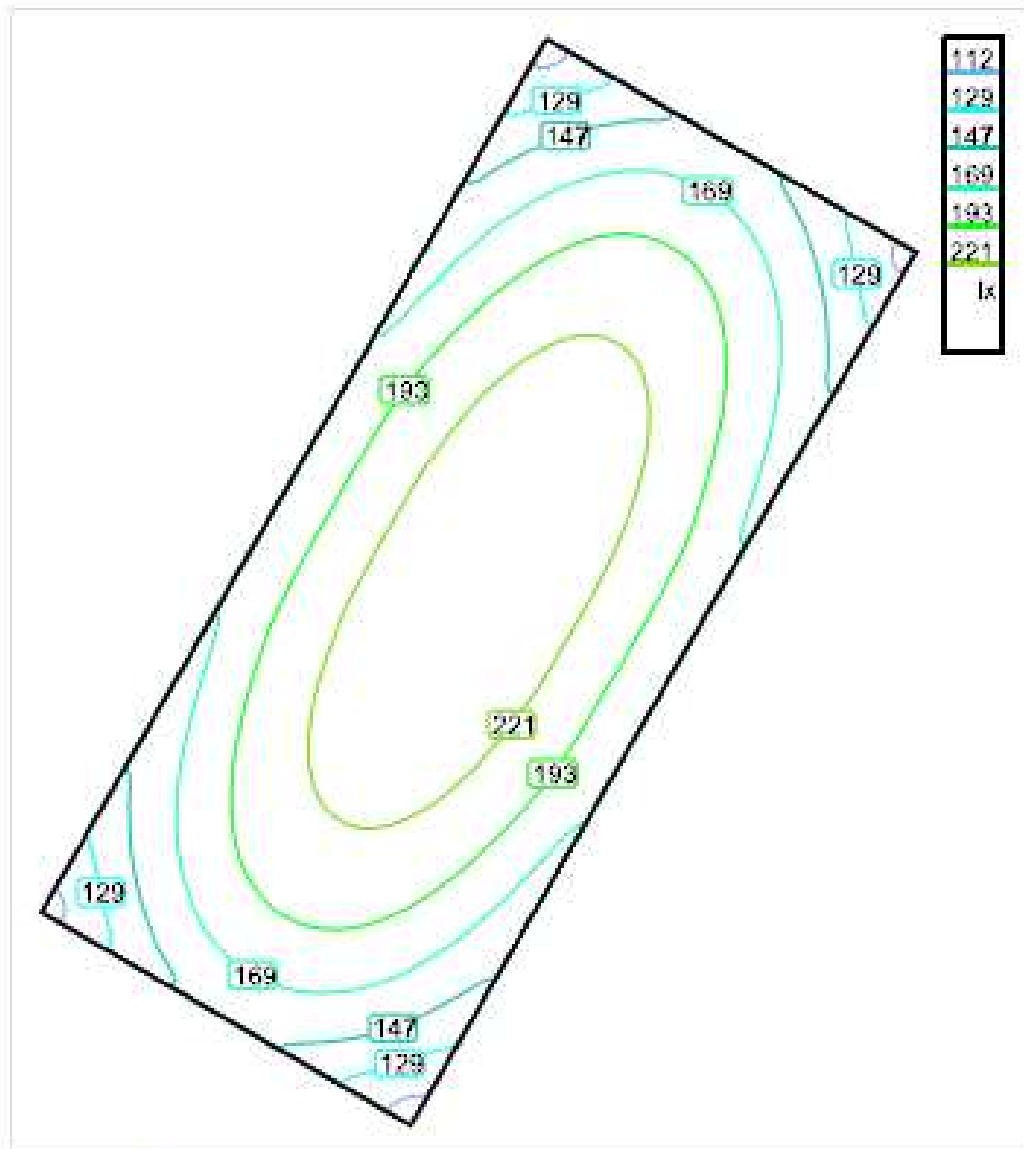
4 Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000 M
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xDLED-4000
 Grado de eficacia de funcionamiento: 88.96%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 1077 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 58.6 lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	22	25

Plano útil Lavandería

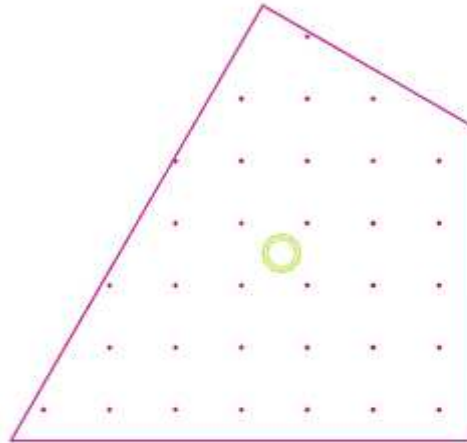


Escala: 1 : 50

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 190 lx, Min: 106 lx, Max: 244 lx, Mín./medio: 0.558, Mín./máx.: 0.434,

Utilería

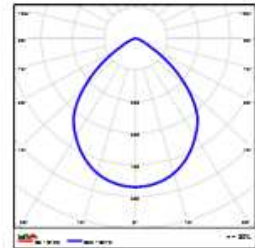


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	71	54	79	0.761	0.684

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

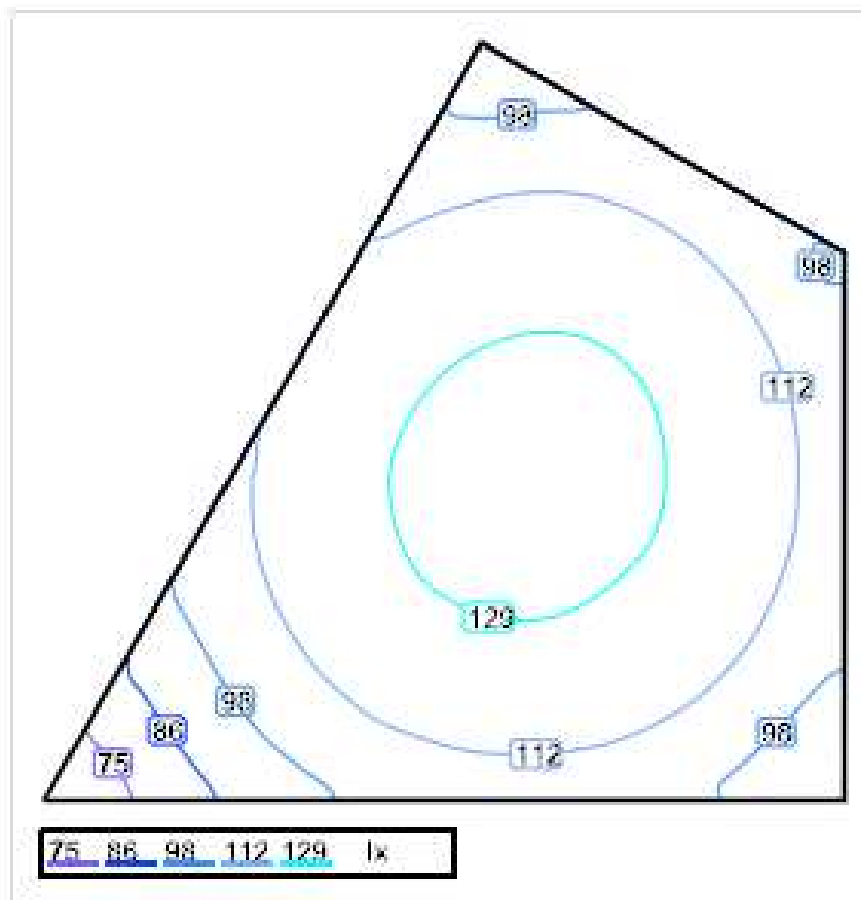
1 Philips Lighting BB548U 1xDLED-4000 M
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xDLED-4000
 Grado de eficacia de funcionamiento: 88.96%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 1077 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 58.6 lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	<10	25

Plano útil Utilería

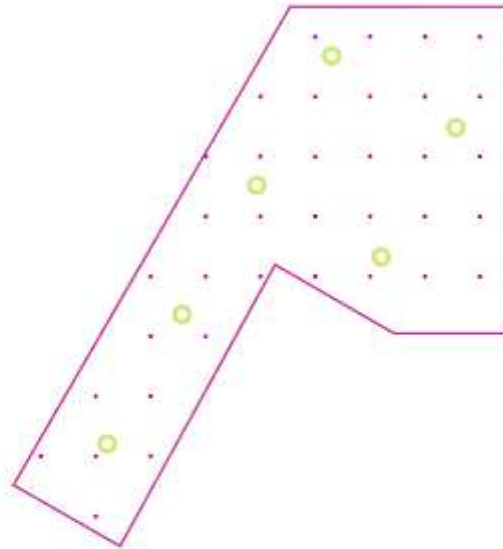


Escala: 1 : 25

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 115 lx, Min: 67 lx, Max: 136 lx, Mín./medio: 0.583, Mín./máx.: 0.493.

Zona de paso

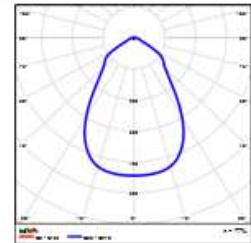


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	167	97	221	0.581	0.439

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

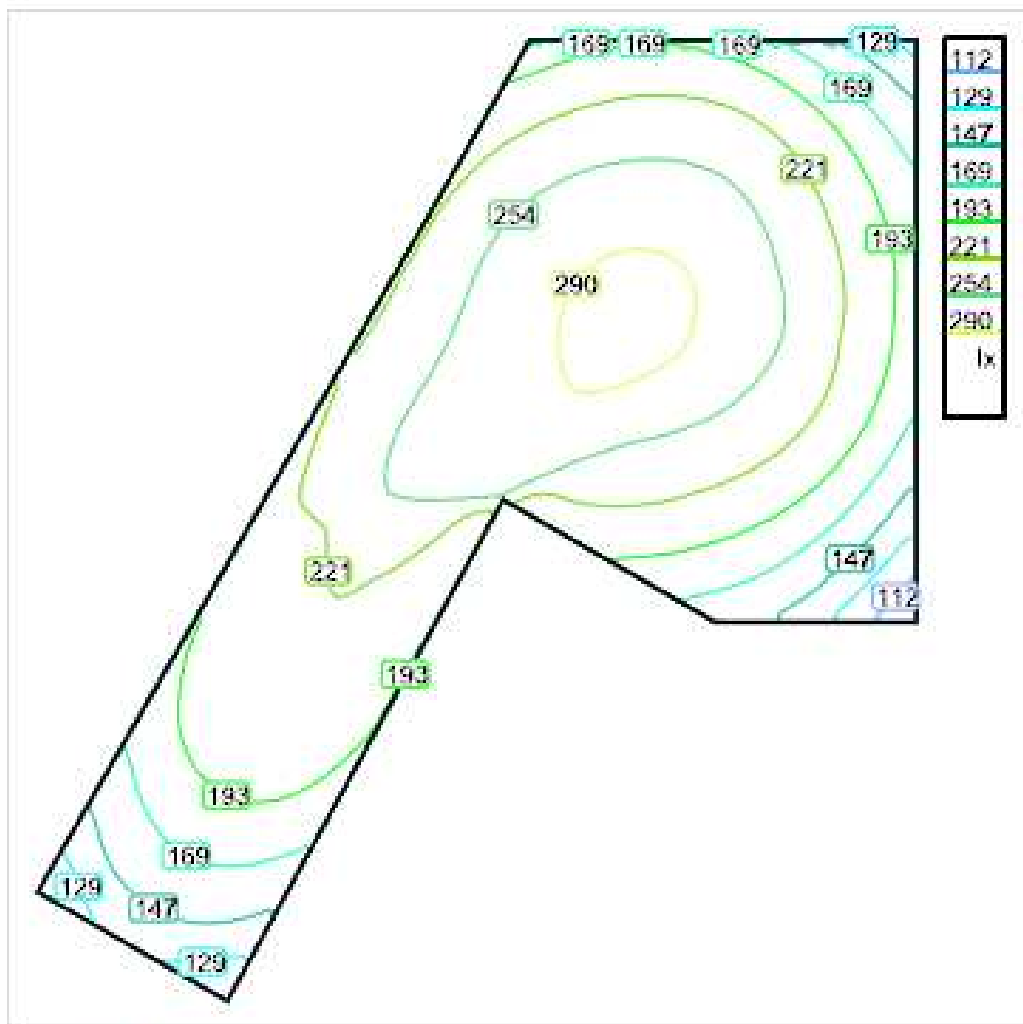
6
 Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000+ZBS480 SG-HR-FR
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xDLED-4000
 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 50.7lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	21	28

Plano útil Zona de paso

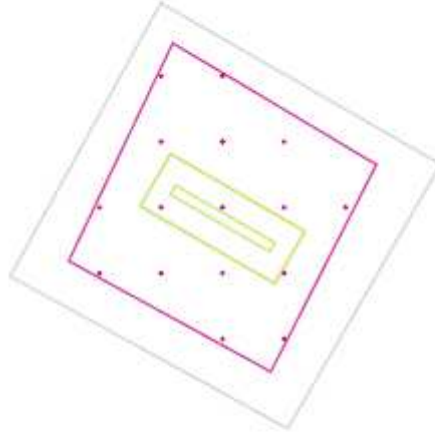


Escala: 1 : 50

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 218 lx, Min: 100 lx, Max: 300 lx, Mín./medio: 0.459, Mín./máx.: 0.333,

Ascensor

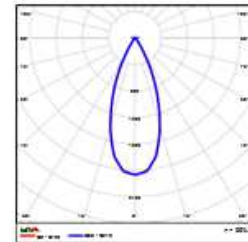


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	392	343	431	0.875	0.796

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

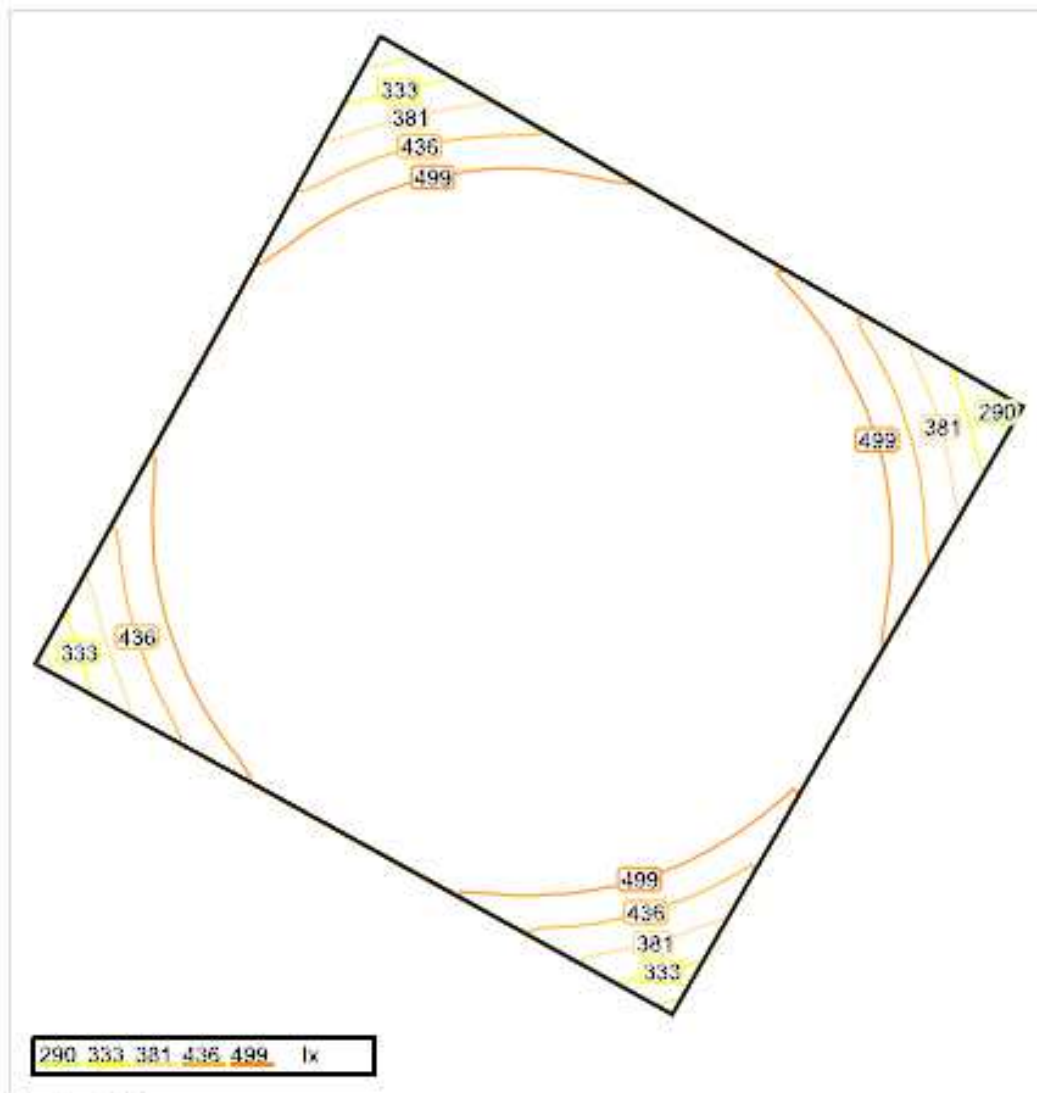
1 simon.luminacion interior 63092333-143 Proyector 630 DOT.9L empotrado WW WIDE FLOOD 1-10V Aluminio Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED 630 DOT.9L WW WIDE FLOOD Grado de eficacia de funcionamiento: 98.86% Flujo luminoso de lámparas: 1000 lm Flujo luminoso de las luminarias: 989 lm Potencia: 18.1 W Rendimiento lumínico: 54.6 lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	<10	25

Plano útil Ascensor PS

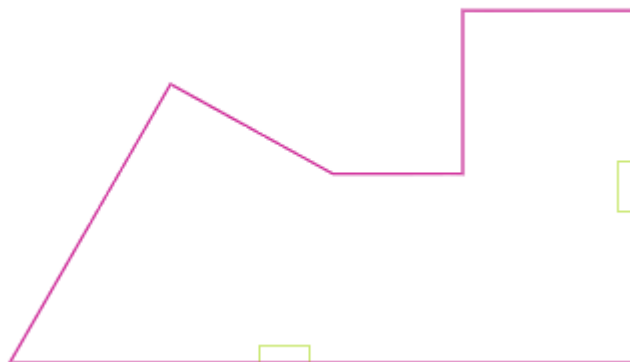


Escala: 1 : 10

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 675 lx, Min: 264 lx, Max: 1030 lx, Mín./medio: 0.391, Mín./máx.: 0.256,

Escaleras 1

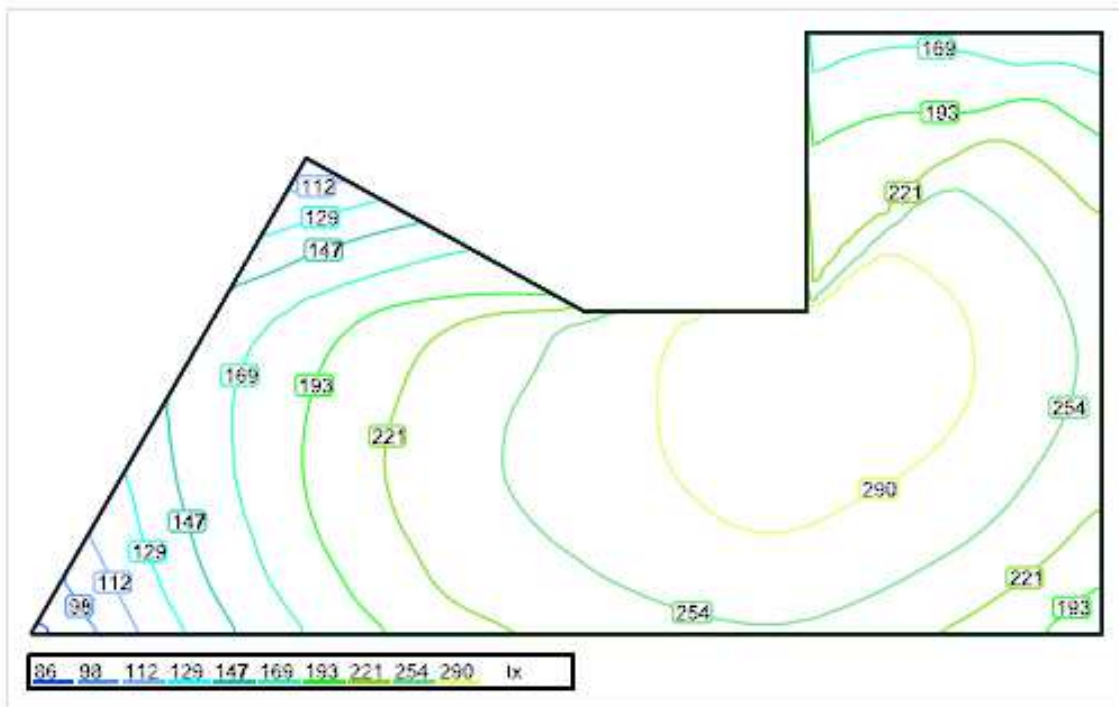


Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
2	Prisma 303b49 QUASAR 30 I ECH Emisión de luz 1 Lámpara: 1xQUASAR30 TECH 23W4K Grado de eficacia de funcionamiento: 100% Flujo luminoso de lámparas: 1371 lm Flujo luminoso de las luminarias: 1371 lm Potencia: 23.0 W Rendimiento lumínico: 59.6 lm/W		

Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	<10	25

Plano útil Escalera 1

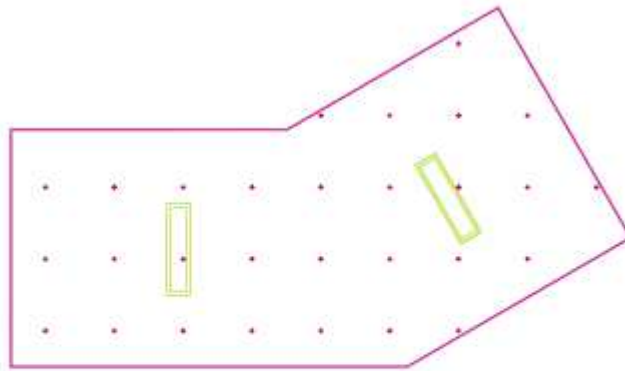


Escala: 1 : 25

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 230 lx, Min: 84 lx, Max: 316 lx, Mín./medio: 0.365, Mín./máx.: 0.266.

Almacén

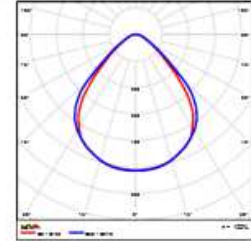


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	157	97	206	0.618	0.471

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

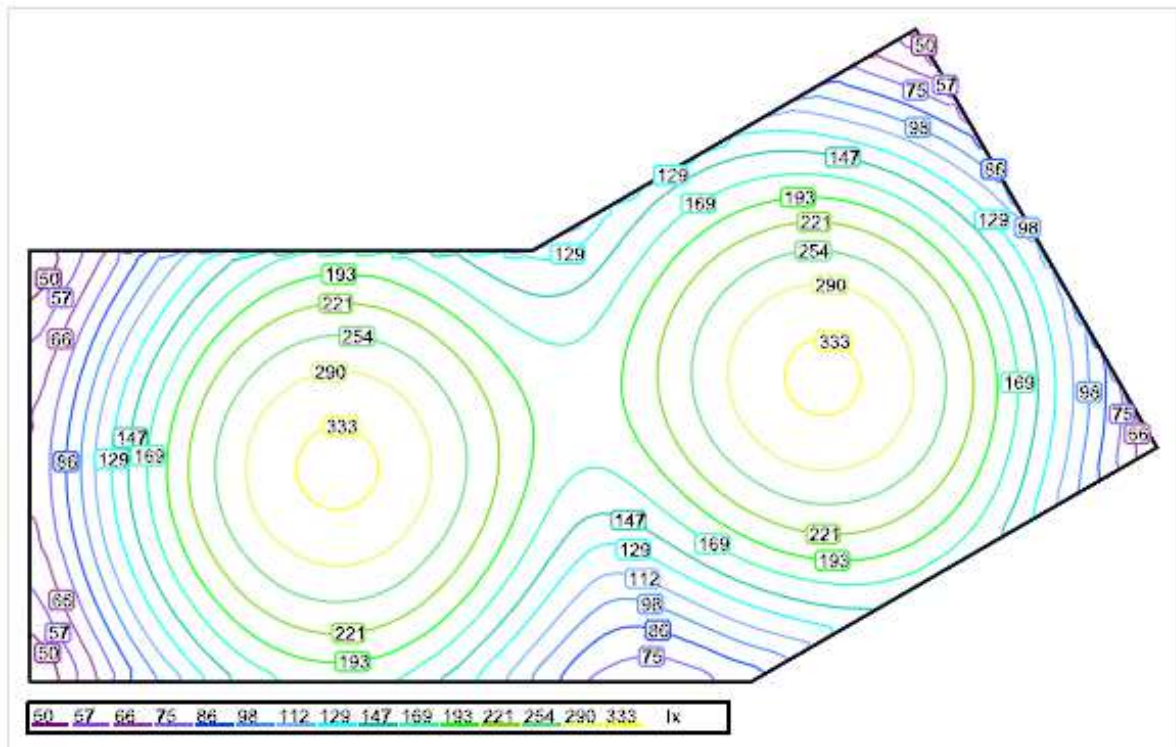
2 Philips Lighting BBS465 W31L125 1xLED48/840 AC-MLO
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xLED48/840/-
 Grado de eficacia de funcionamiento: 99.95%
 Flujo luminoso de lámparas: 3700 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 3698 lm
 Potencia: 47.0 W
 Rendimiento lumínico: 78.7lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	20	25

Plano útil Almacén

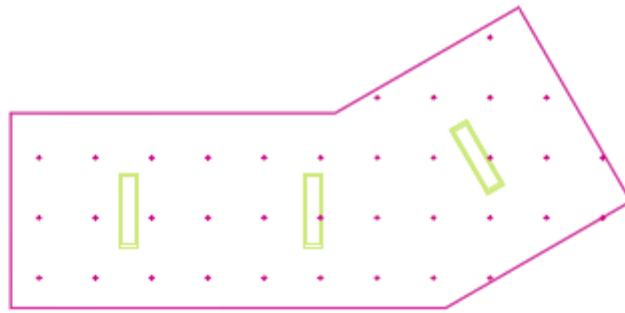


Escala: 1 : 50

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 188 lx, Min: 45 lx, Max: 345 lx, Mín./medio: 0.239, Mín./máx.: 0.130.

Sala de máquinas

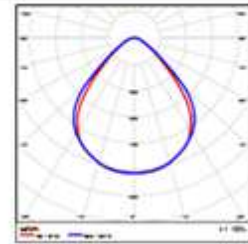


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	226	97	333	0.618	0.471

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

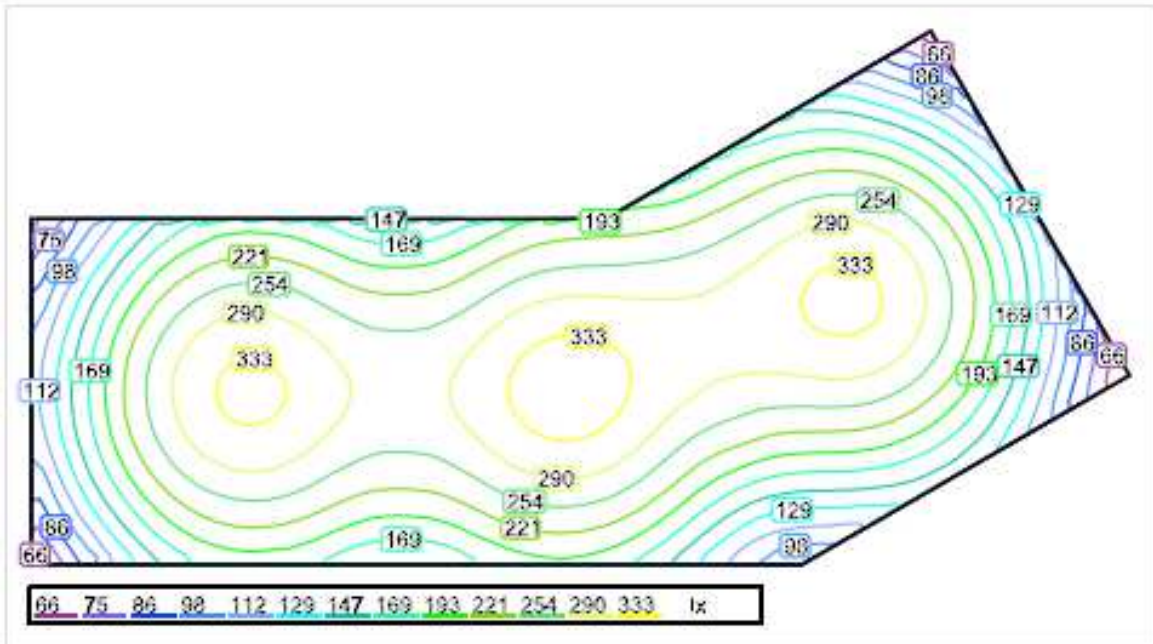
3 Philips Lighting 885465 W31L125 1xLED48/840 ALC-MLO
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xLED48/840-
 Grado de eficacia de funcionamiento: 99,95%
 Flujo luminoso de lámparas: 3700 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 3698 lm
 Potencia: 47,0 W
 Rendimiento lumínico: 78,7 lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	20	25

Plano útil Sala de máquinas

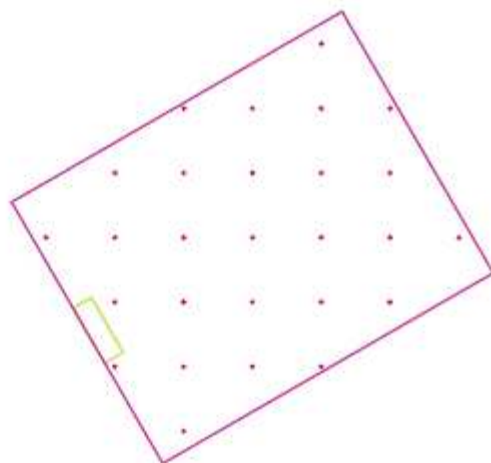


Escala: 1 : 75

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 224 lx, Min: 61 lx, Max: 359 lx, Mín./medio: 0.272, Mín./máx.: 0.170,

Escaleras 2

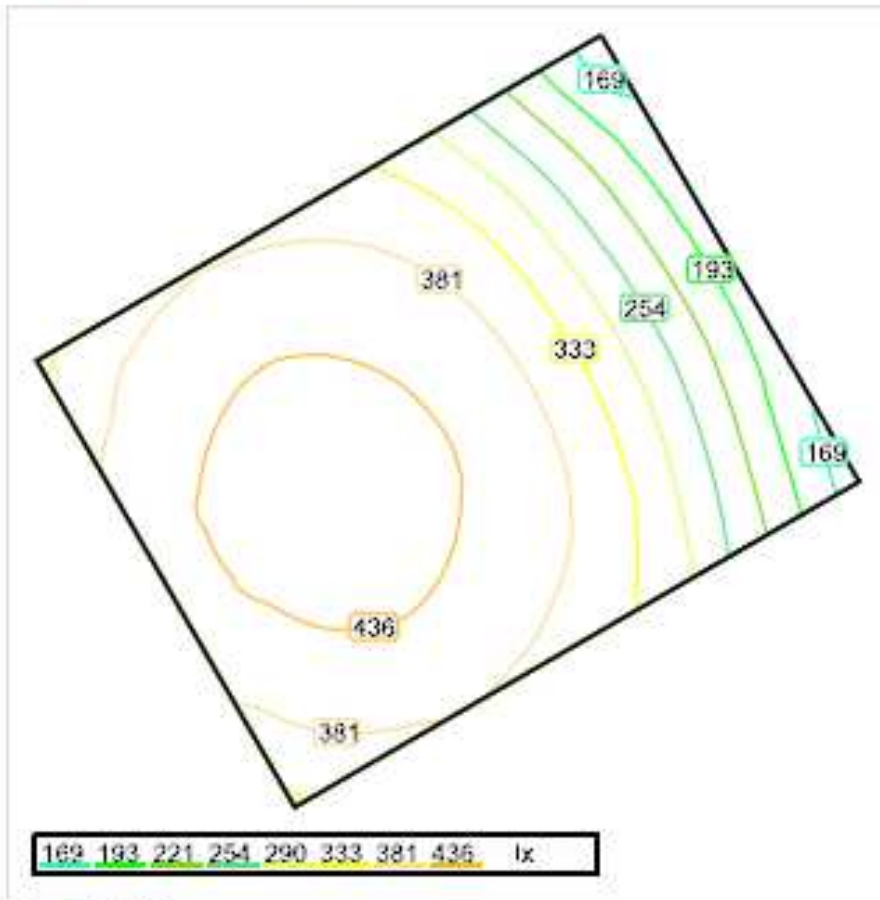


Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
1	Prisma 303549 QUASAR 30 TECH Emisión de luz: 1 Lámpara: 1xQUASAR30 TECH 23W4K Grado de eficacia de funcionamiento: 100% Flujo luminoso de lámparas: 1371 lm Flujo luminoso de las luminarias: 1371 lm Potencia: 23.0 W Rendimiento lumínico: 59.6 lm/W		

Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	<10	25

Plano útil Escaleras Spa

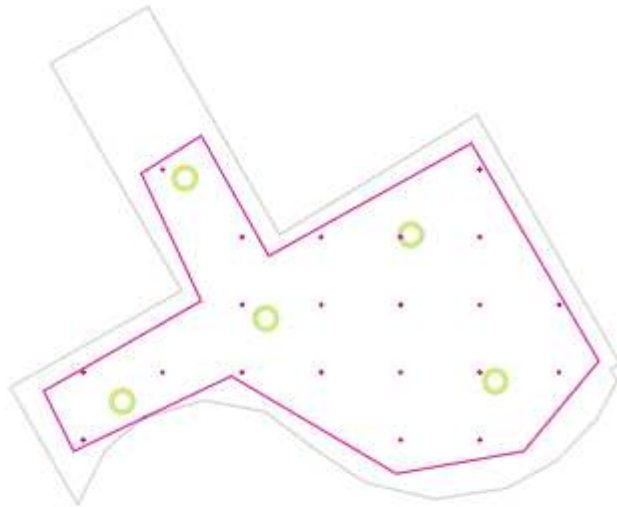


Escala: 1 : 25

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 356 lx, Min: 157 lx, Max: 465 lx, Mín./medio: 0.441, Mín./máx.: 0.338,

Zona de paso spa

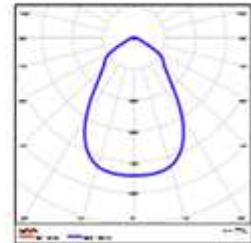


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	184	116	241	0.630	0.481

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

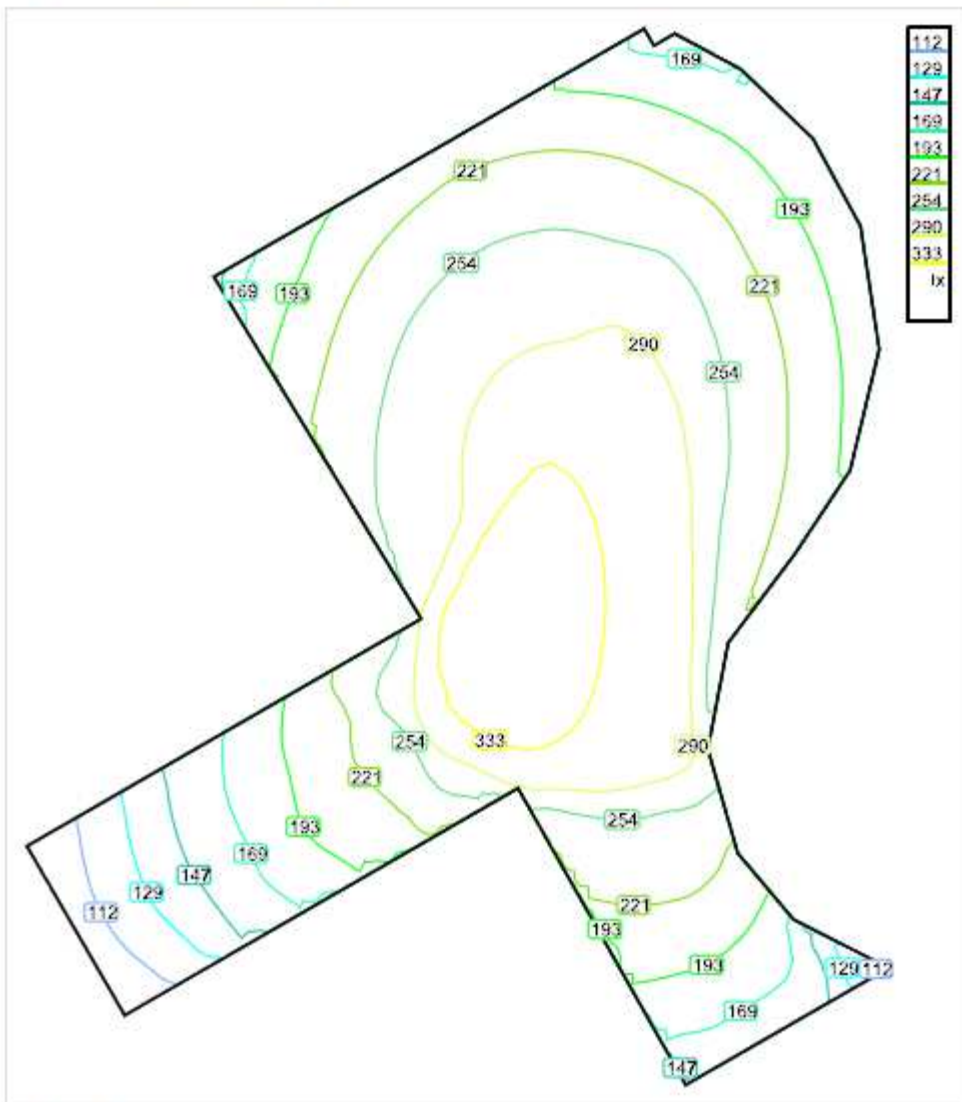
5	Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000+ZBS480 SG-HR-FR Emisión de luz 1 Lámpara: 1xDLED-4000 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00% Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm Potencia: 18.4 W Rendimiento lumínico: 50.7lm/W
---	---



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	20	22

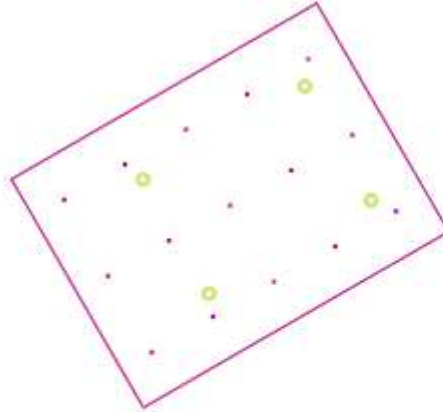
Plano útil Zona de paso spa



Escala: 1 : 25

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)
 Media (real): 239 lx, Min: 99 lx, Max: 347 lx, Mín./medio: 0.414, Mín./máx.: 0.285.

Recepción Spa

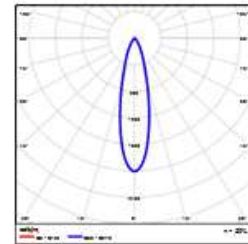


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	280	207	344	0.739	0.602

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

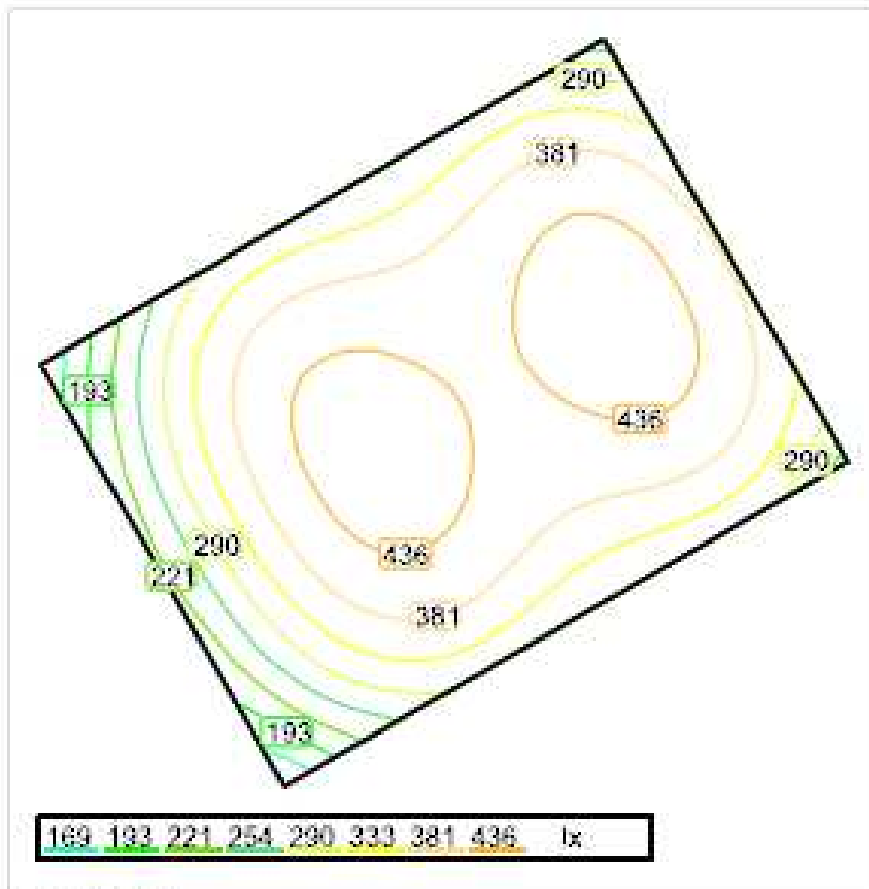
4 Philips Lighting BBG515 1xSLED400/840 MB
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xSLED400/840/-
 Grado de eficacia de funcionamiento: 59.27%
 Flujo luminoso de lámparas: 704 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 417 lm
 Potencia: 11.0 W
 Rendimiento lumínico: 37.9lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	16	25

Plano útil Información Spa

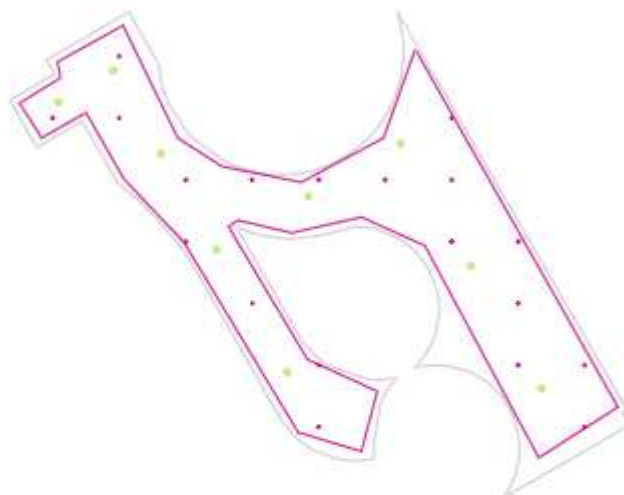


Escala: 1 : 25

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 367 lx, Min: 154 lx, Max: 464 lx, Mín./medio: 0.420, Mín./máx.: 0.332,

Bar spa

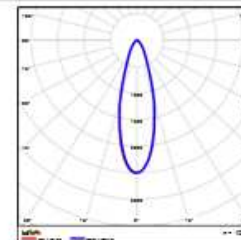


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	136	63	224	0.463	0.281

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

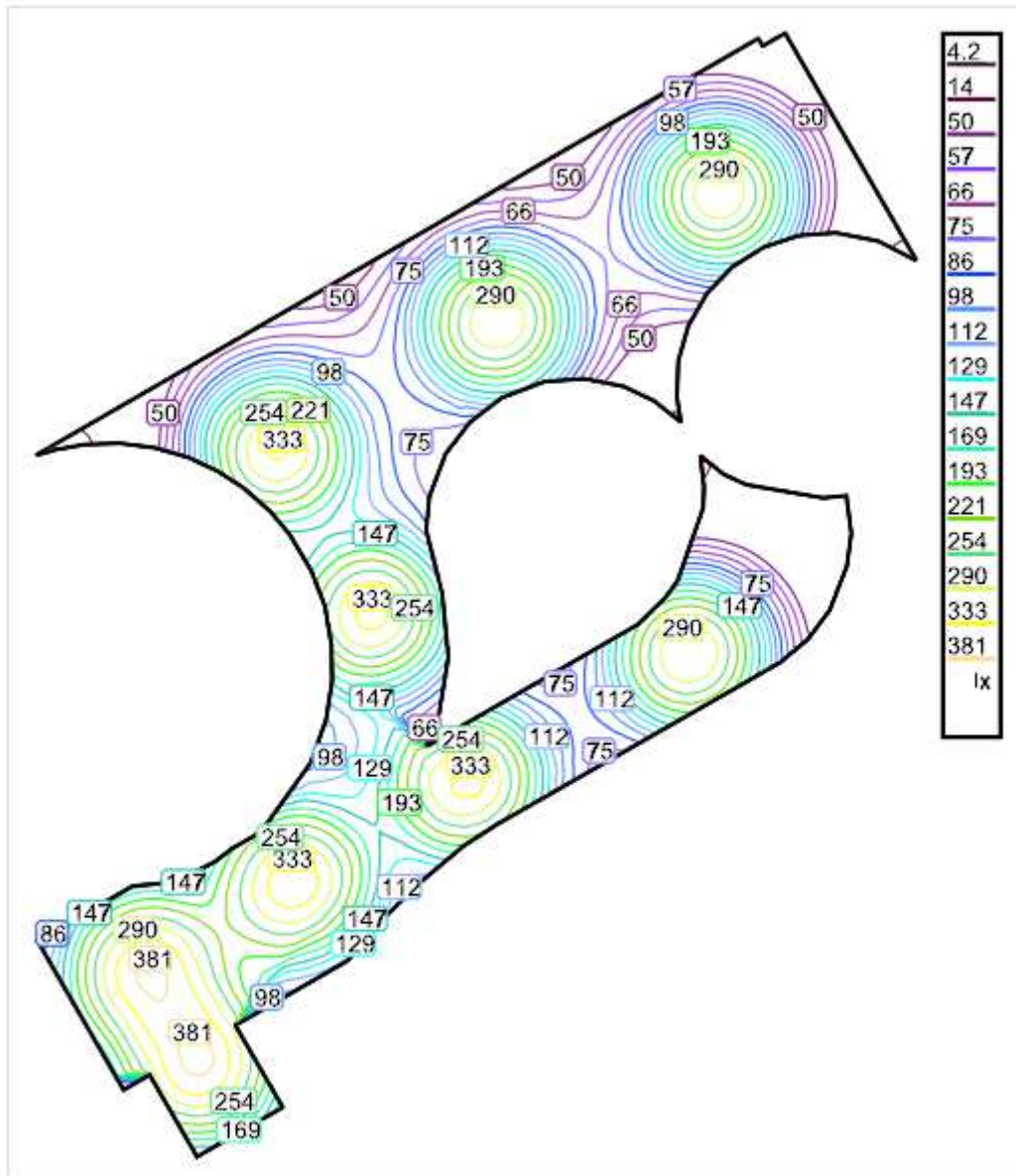
9
 Philips Lighting BBG391 6xLED-HB-40-840
 Emisión de luz: 1
 Lámpara: 6xLED-HB-40-840
 Grado de eficacia de funcionamiento: 99.60%
 Flujo luminoso de lámparas: 713 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 710 lm
 Potencia: 15.0 W
 Rendimiento lumínico: 47.3lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	21	25

Plano útil Bar spa

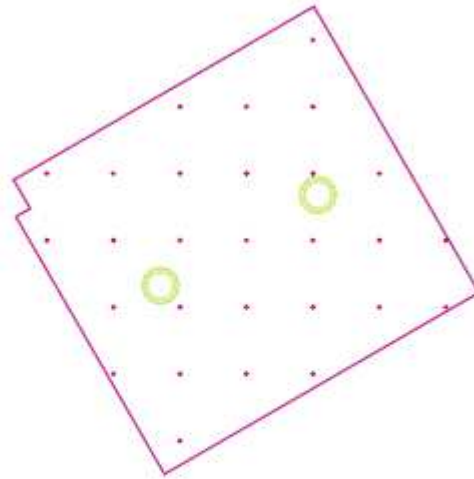


Escala: 1 : 75

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 159 lx, Min: 3.81 lx, Max: 397 lx, Mín./medio: 0.024, Mín./máx.: 0.010,

Aseo 1

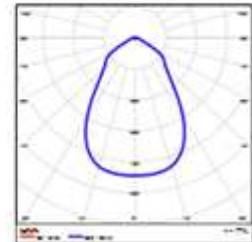


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	129	112	143	0.868	0.783

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

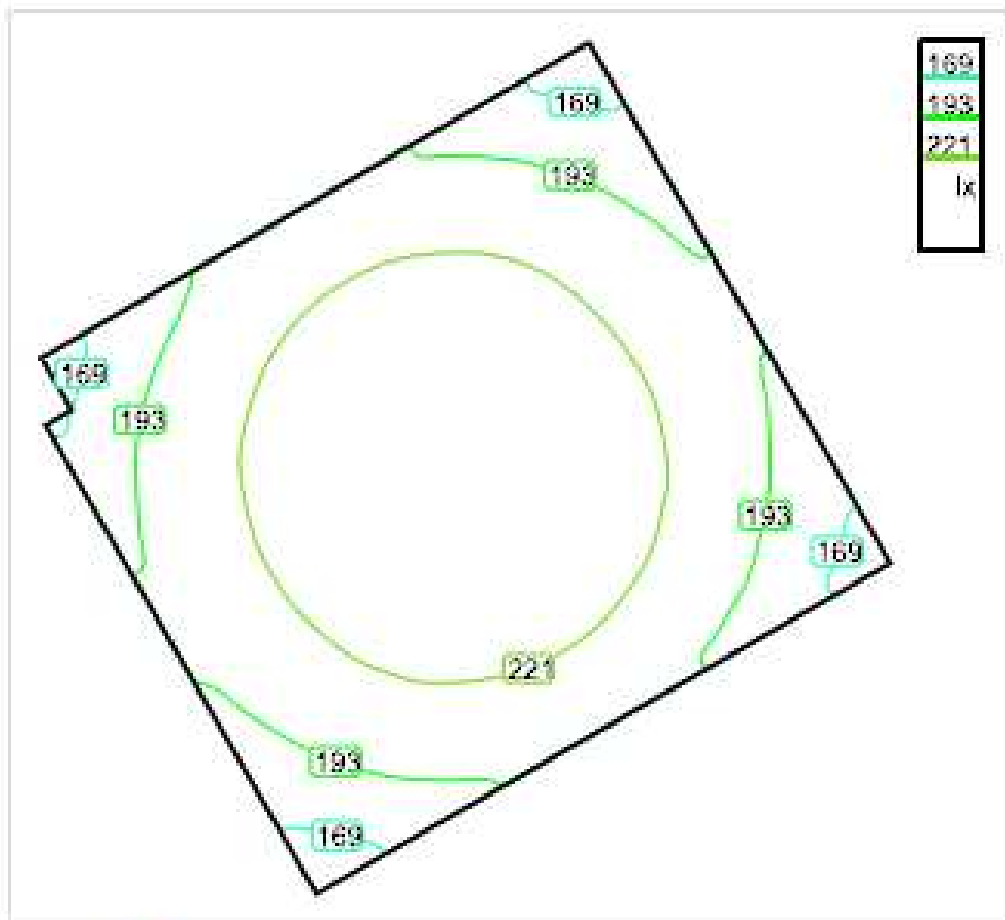
2
 Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000 +ZBS480 SG-HR-FR
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xDLED-4000
 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 50.7 lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	17	25

Plano útil Aseo 1

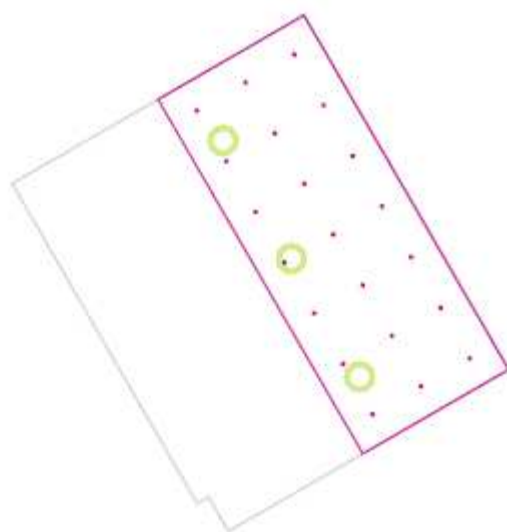


Escala: 1 : 25

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 211 lx, Min: 155 lx, Max: 245 lx, Mín./medio: 0.735, Mín./máx.: 0.633,

Aseo 2

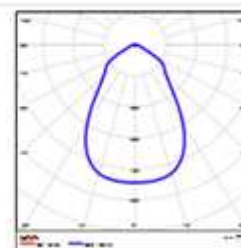


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	169	143	190	0.846	0.753

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

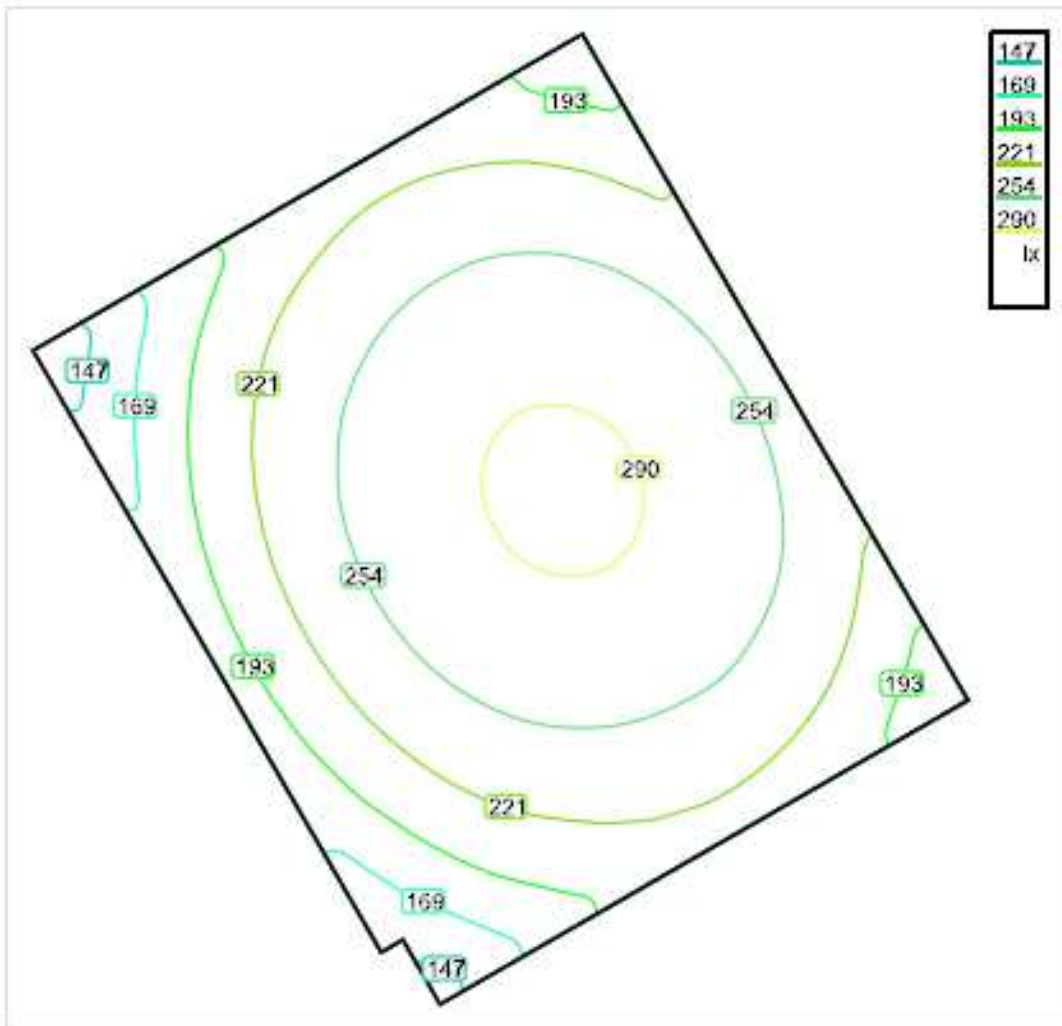
3
 Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000 +ZBS480 SG-HR-FR
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xDLED-4000
 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 50.7 lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	19	25

Plano útil Aseo 2

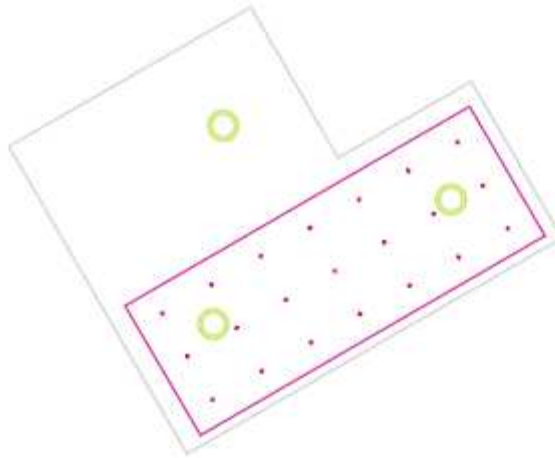


Escala: 1 : 25

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 234 lx, Min: 133 lx, Max: 296 lx, Mín./medio: 0.568, Mín./máx.: 0.449,

Aseo 3

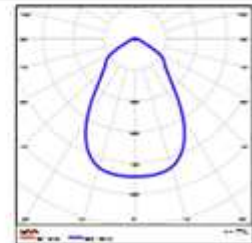


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	159	113	183	0.711	0.617

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

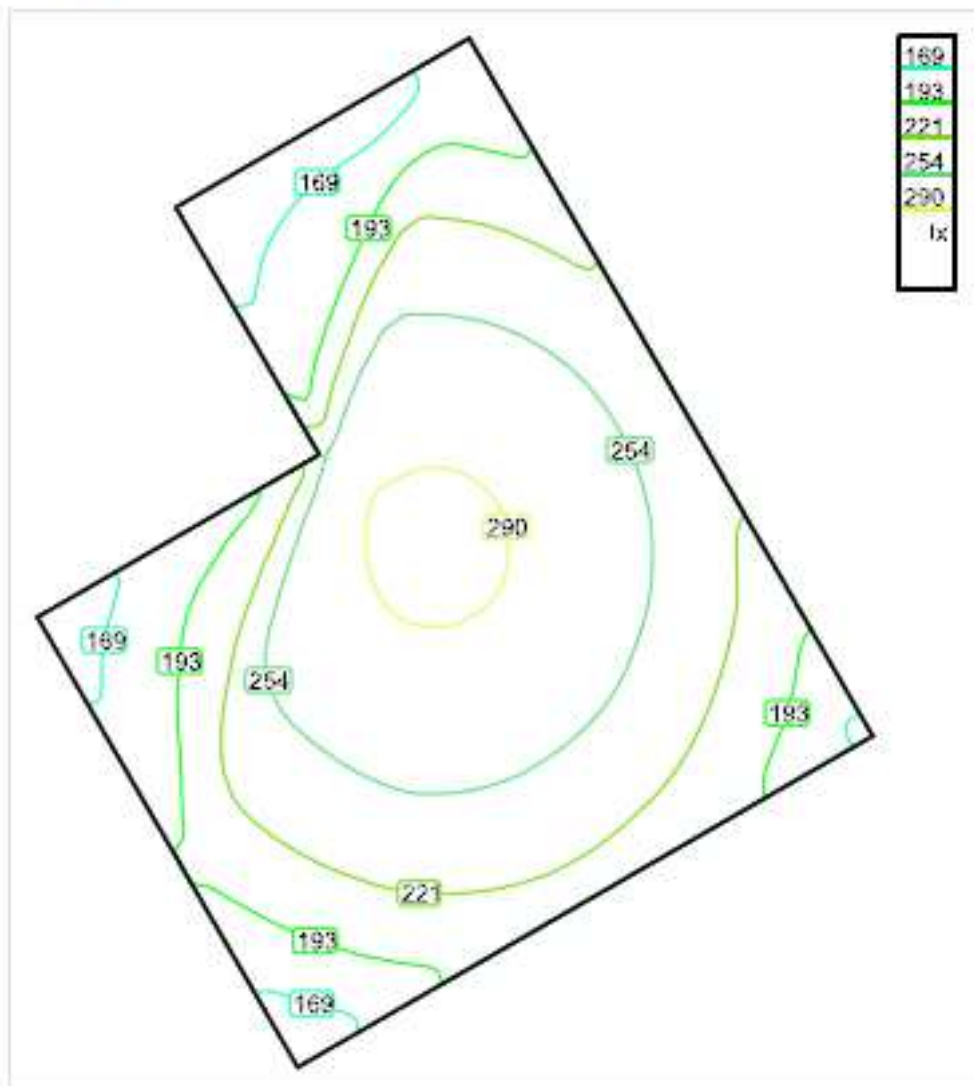
3
 Philips Lightiq BBS480 1xDLED-4000 +ZBS480 SG-HR-FR
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xDLED-4000
 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 50.7lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	18	25

Plano útil Aseo 3

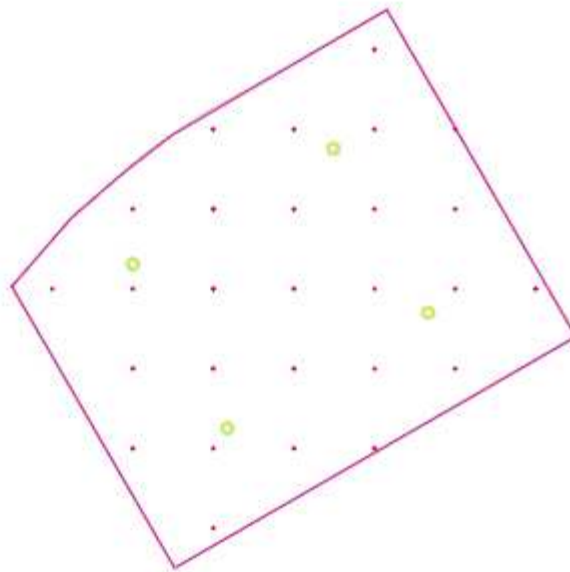


Escala: 1 : 25

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 229 lx, Min: 149 lx, Max: 295 lx, Mín./medio: 0.651, Mín./máx.: 0.505,

Sala spa 1

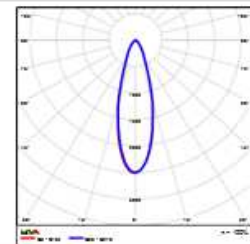


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	182	118	230	0.648	0.513

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

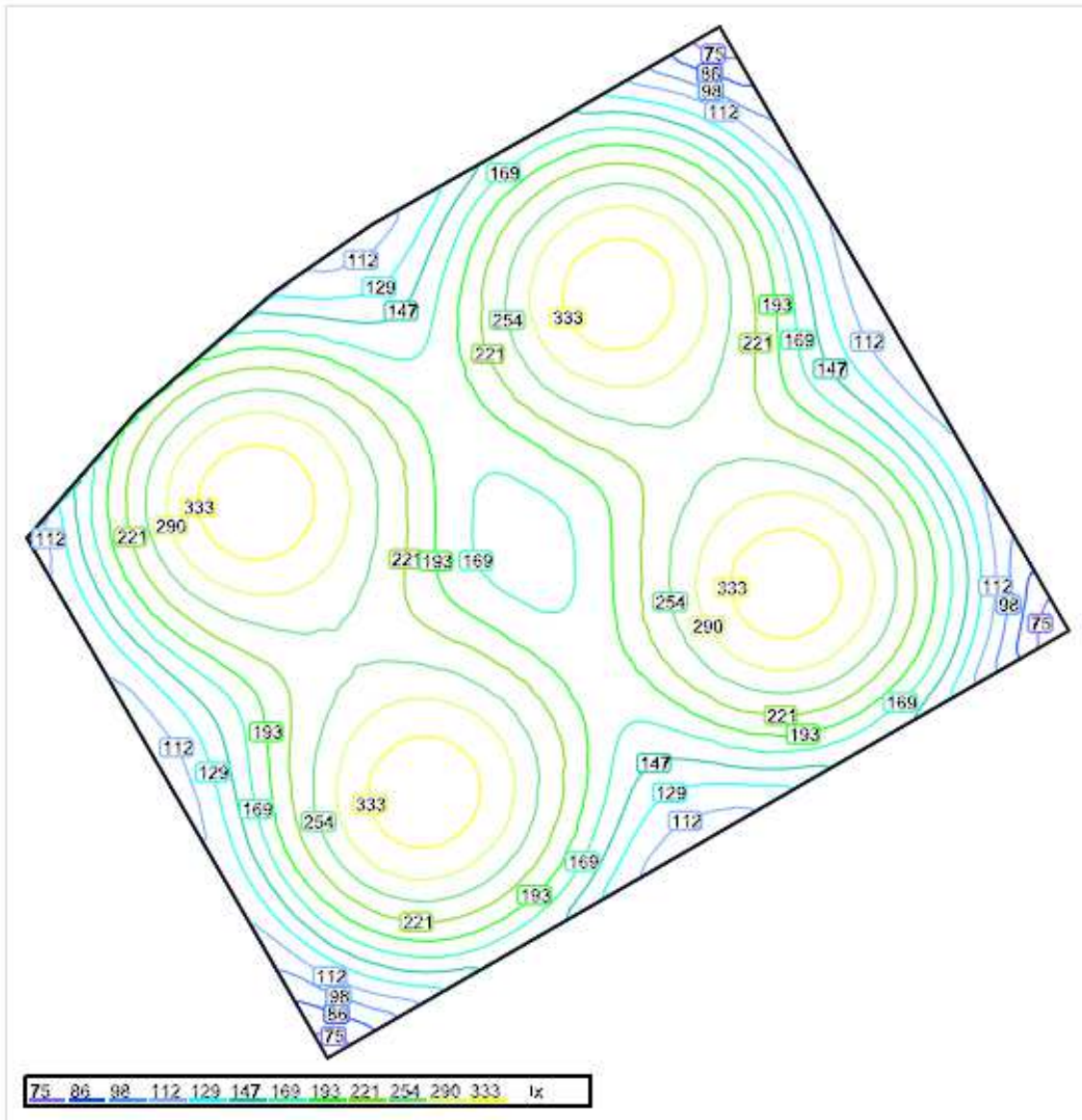
4 Philips Lighting BGG391 6xLED-HB-40-/840
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 6xLED-HB-40-/840
 Grado de eficacia de funcionamiento: 99.60%
 Flujo luminoso de lámparas: 713 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 710 lm
 Potencia: 15.0 W
 Rendimiento lumínico: 47.3lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	20	22

Plano útil Sala spa 1

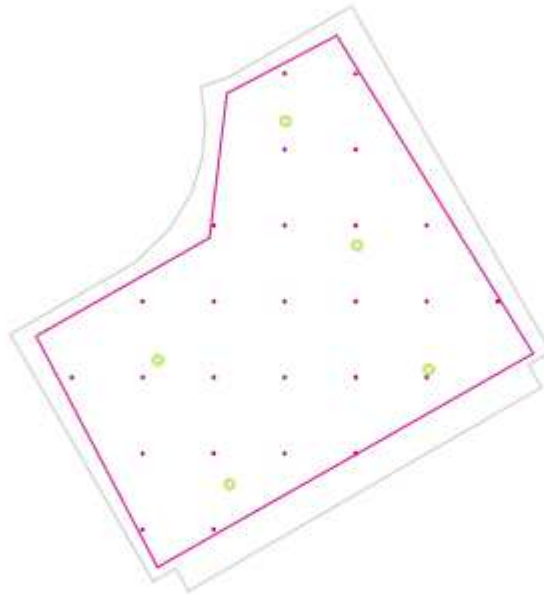


Escala: 1 : 25

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 215 lx, Min: 66 lx, Max: 368 lx, Mín./medio: 0.307, Mín./máx.: 0.179,

Sala spa 2

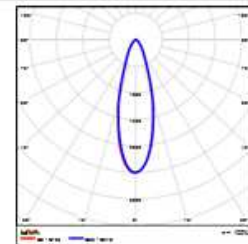


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	181	114	244	0.630	0.467

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

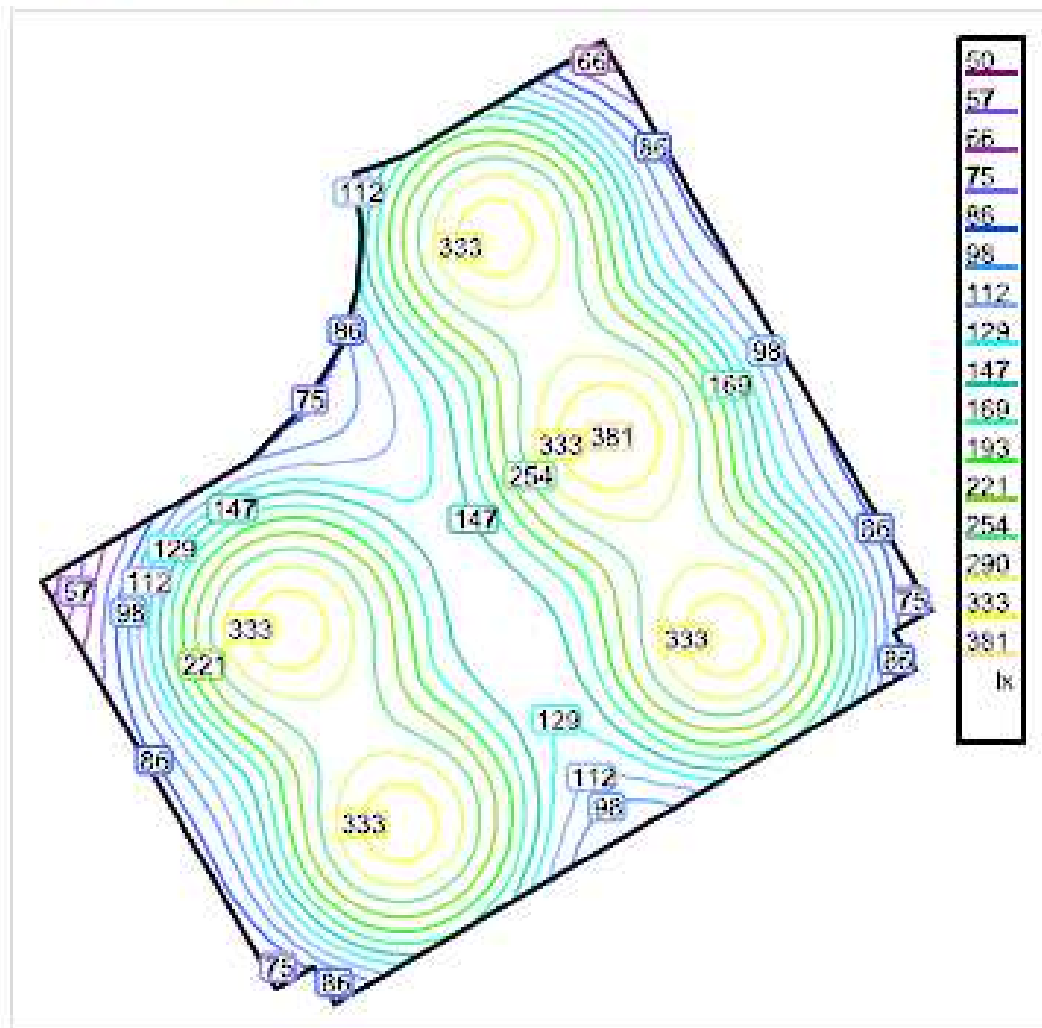
5 Philips Lighting BBG391 6xLED-HB-40-840
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 6xLED-HB-40-840
 Grado de eficacia de funcionamiento: 99.60%
 Flujo luminoso de lámparas: 713 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 710 lm
 Potencia: 15.0 W
 Rendimiento lumínico: 47.3lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	21	22

Plano útil Sala spa 2

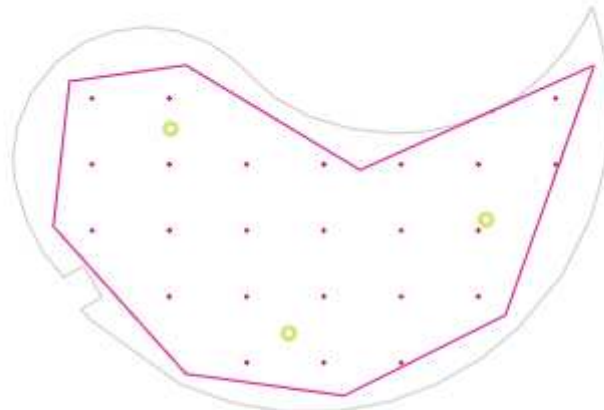


Escala: 1 : 50

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 197 lx, Min: 48 lx, Max: 381 lx, Mín./medio: 0.244, Mín./máx.: 0.126,

Sala spa 3

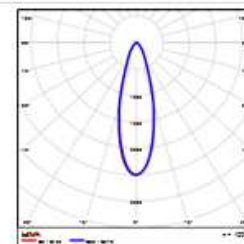


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	180	89	223	0.494	0.399

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

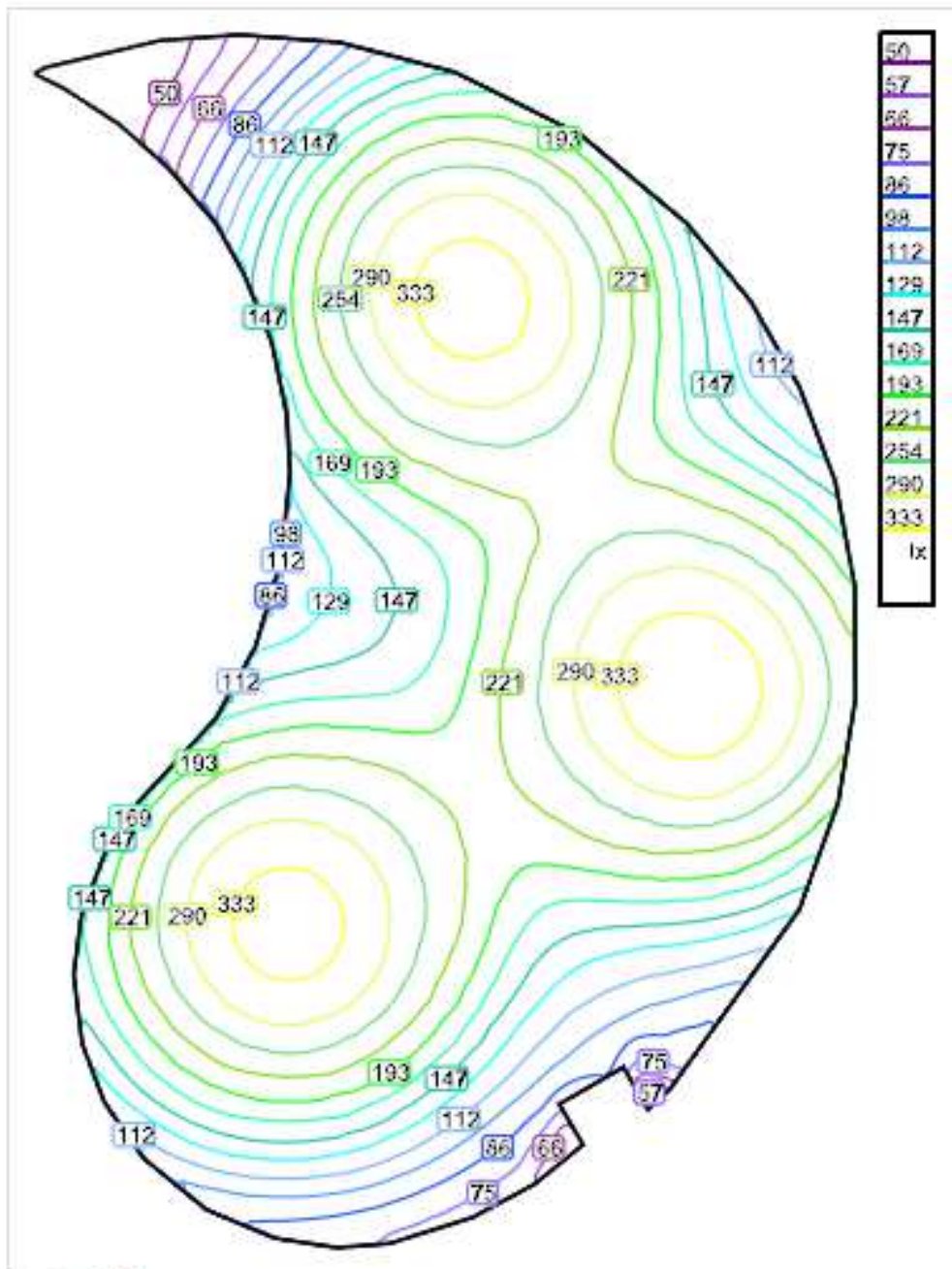
3 Philips Lighting BBG391 6xLED-HB-40-/840
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 6xLED-HB-40-/840
 Grado de eficacia de funcionamiento: 99.60%
 Flujo luminoso de lámparas: 713 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 710 lm
 Potencia: 15.0 W
 Rendimiento lumínico: 47,3lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	20	22

Plano útil Sala spa 3

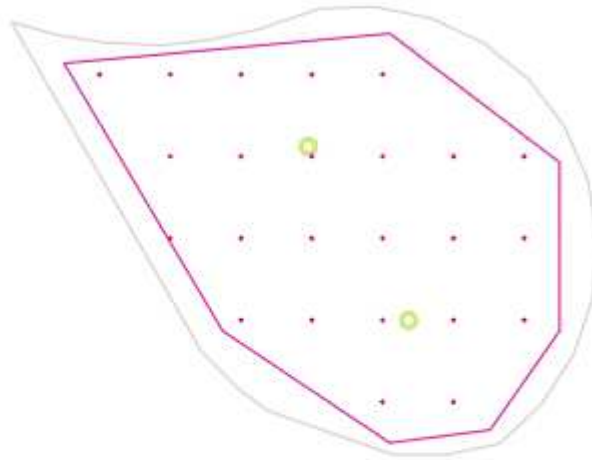


Escala: 1 : 25

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 207 lx, Min: 30 lx, Max: 367 lx, Mín./medio: 0.145, Mín./máx.: 0.082.

Sala spa 4

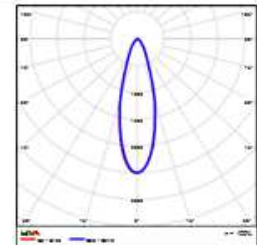


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	172	61	251	0.355	0.243

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

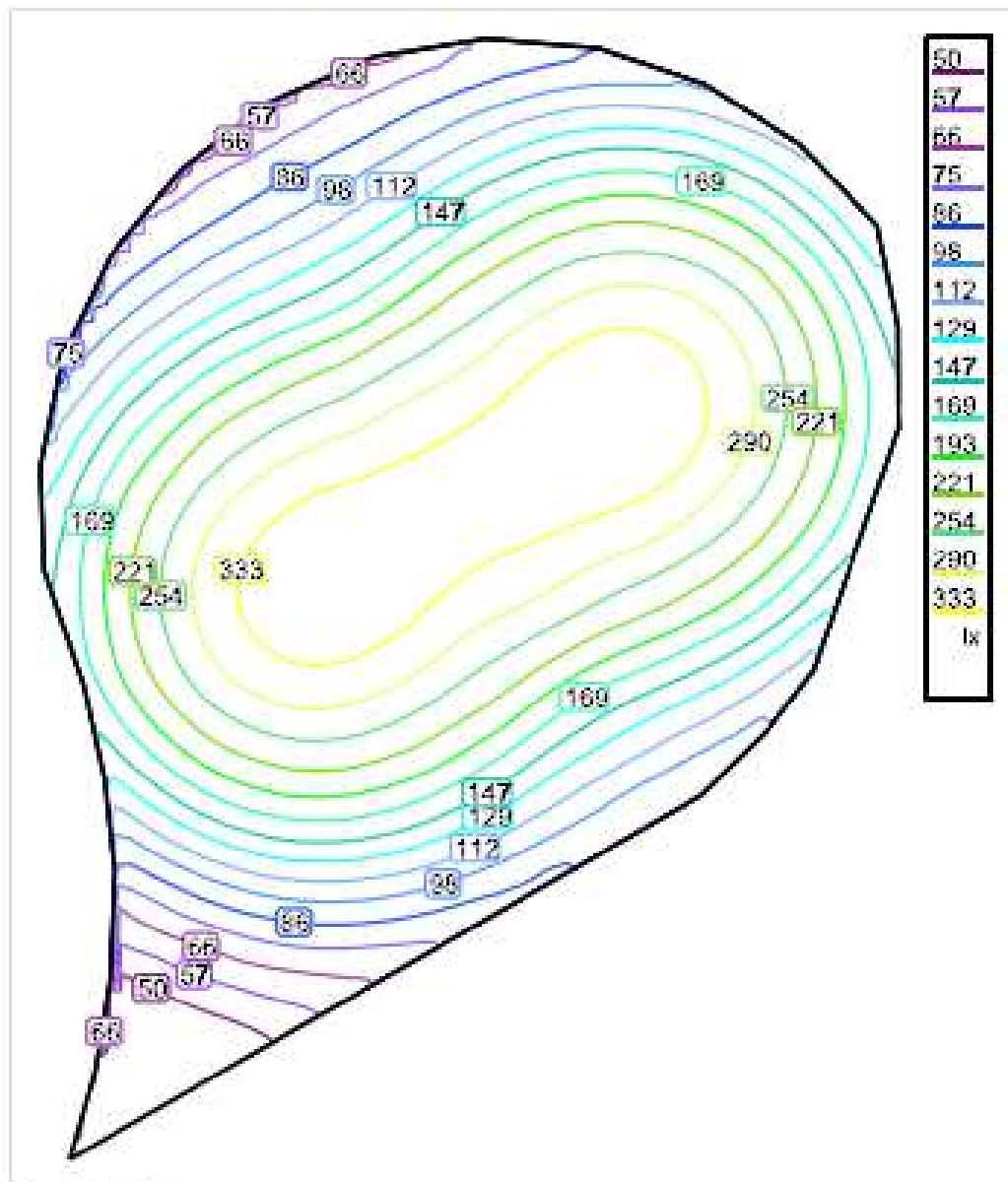
2 Philips Lighting BBG391 6xLED-HB-40-840
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 6xLED-HB-40-840
 Grado de eficacia de funcionamiento: 99.60%
 Flujo luminoso de lámparas: 713 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 710 lm
 Potencia: 15.0 W
 Rendimiento lumínico: 47.3lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	21	22

Plano útil Sala spa 4

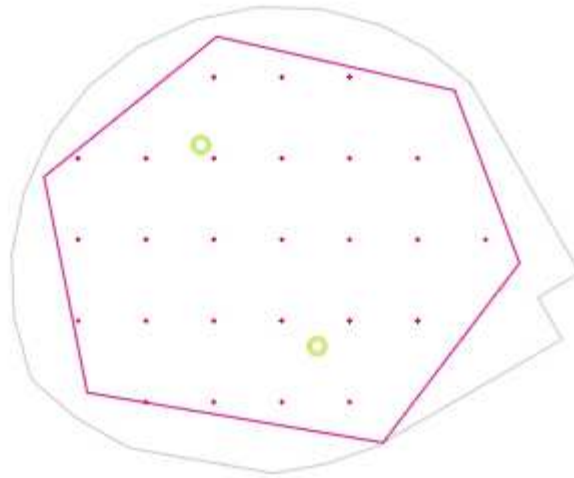


Escala: 1 : 25

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 196 lx, Min: 25 lx, Max: 375 lx, Mín./medio: 0.128, Mín./máx.: 0.067,

Sala spa 5

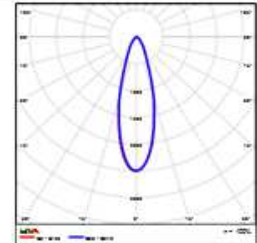


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	178	102	238	0.573	0.429

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

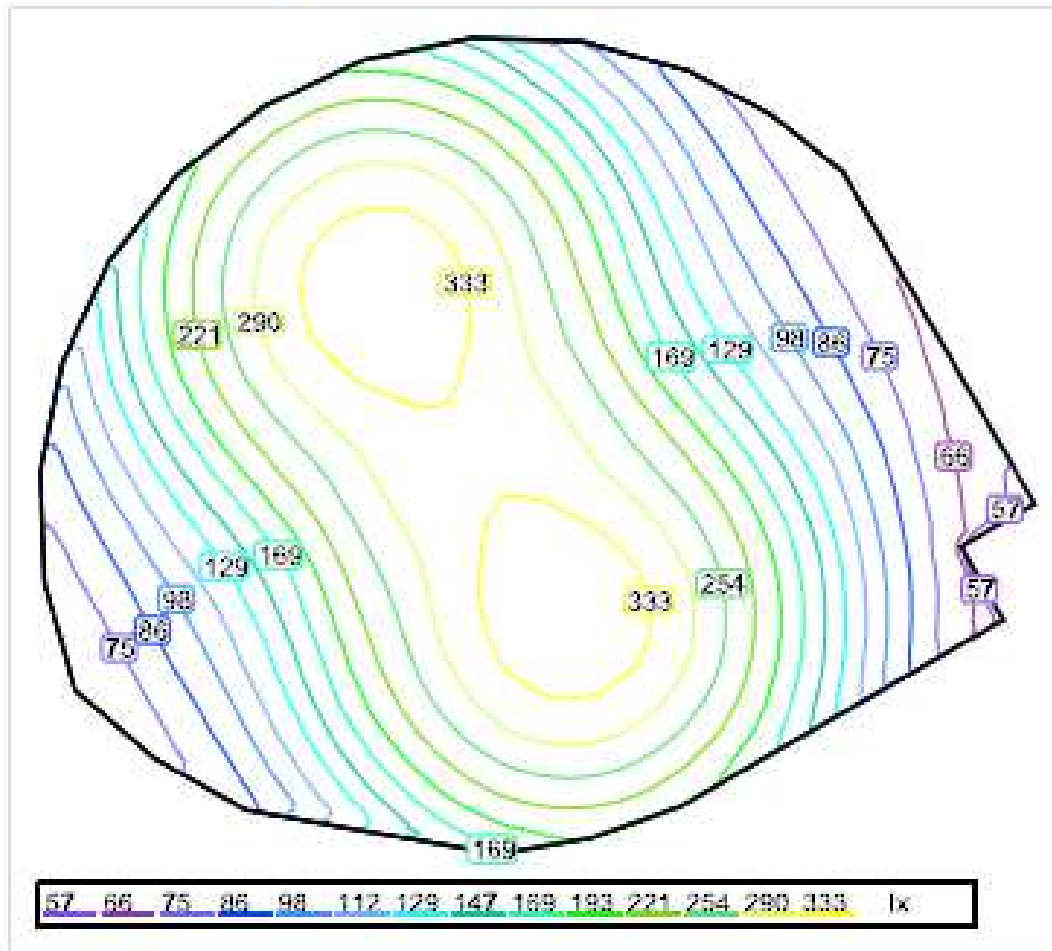
2
 Philips Lighting BGG391 6xLED-HB-40-/840
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 6xLED-HB-40-/840
 Grado de eficacia de funcionamiento: 99.60%
 Flujo luminoso de lámparas: 713 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 710 lm
 Potencia: 15.0 W
 Rendimiento lumínico: 47.3lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	20	22

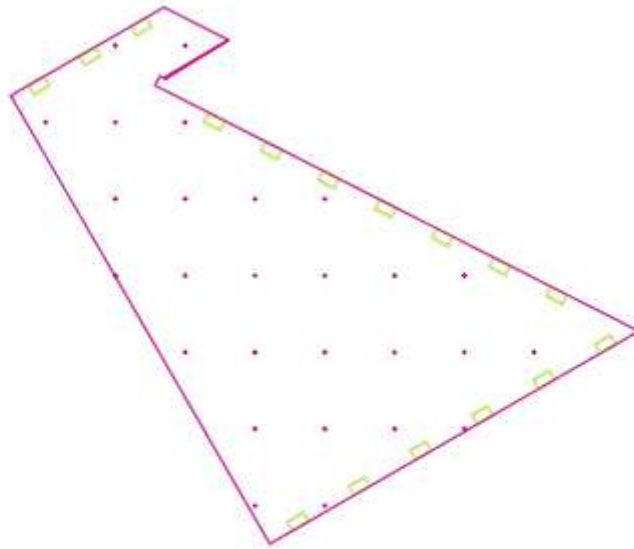
Plano útil Sala spa 5



Escala: 1 : 25

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)
 Media (real): 199 lx, Min: 56 lx, Max: 369 lx, Mín./medio: 0.281, Mín./máx.: 0.152.

Hidromasaje

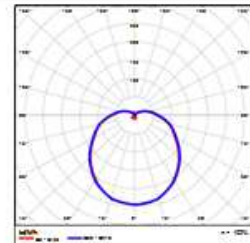


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	29	14	50	0.483	0.280

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

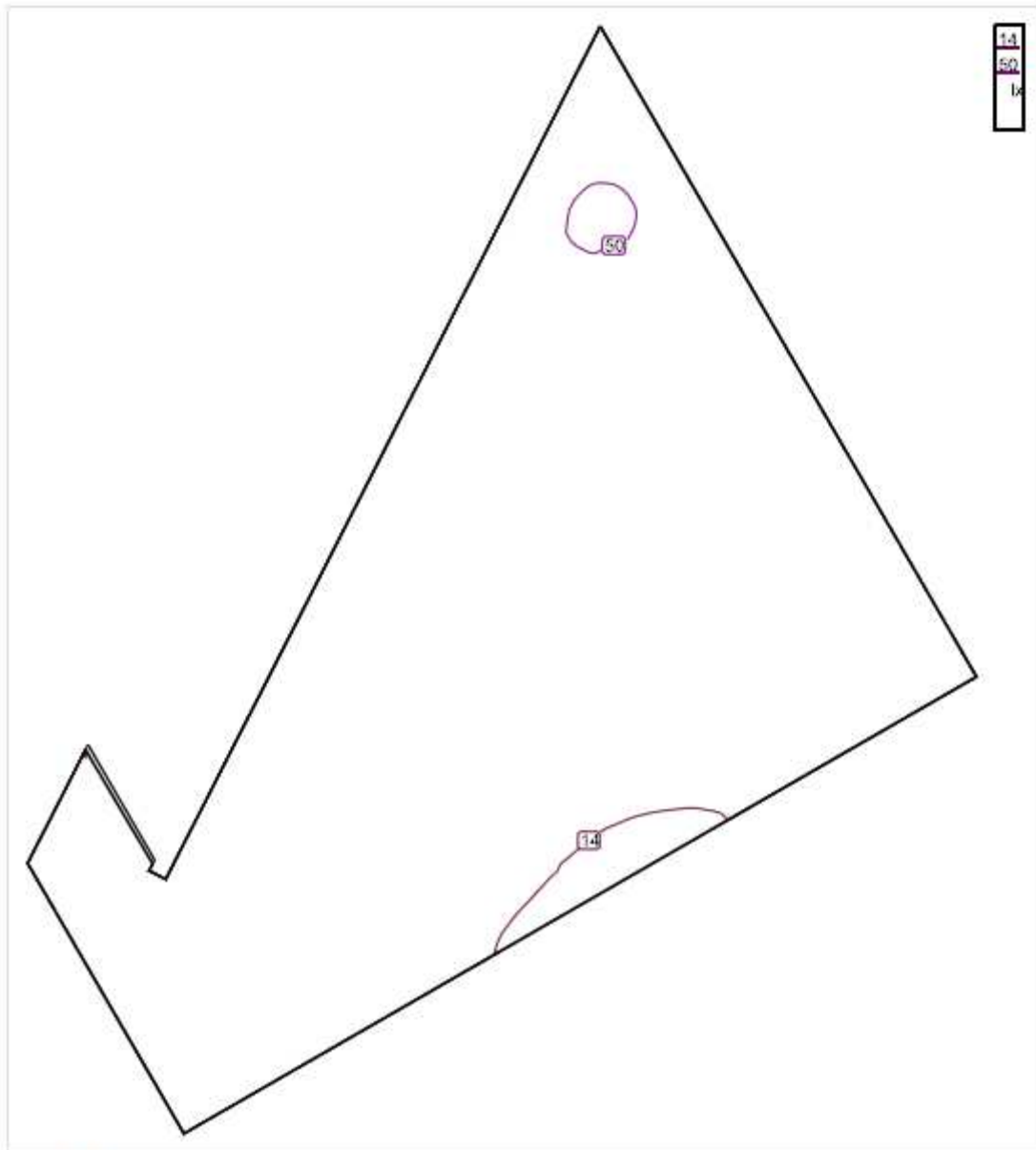
16
 Giamox Luxo Lighting ALFA30-20 LED 160 832
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xLED ALFA30-20 832
 Grado de eficacia de funcionamiento: 100%
 Flujo luminoso de lámparas: 156 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 156 lm
 Potencia: 15.0 W
 Rendimiento lumínico: 10.4 lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	17	22

Plano útil Hidromasaje

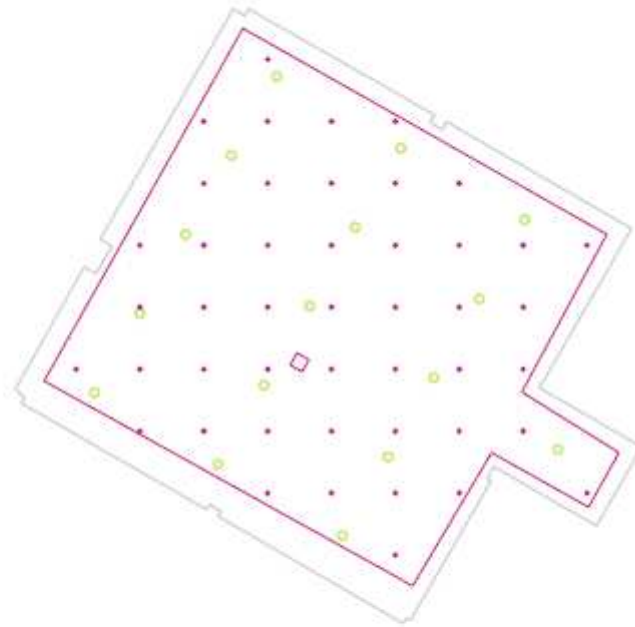


Escala: 1 : 50

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)
Media (real): 30 lx, Min: 13 lx, Max: 51 lx, Mín./medio: 0.433, Mín./máx.: 0.255.

Planta Baja:

Superficie de cálculo Sala uso múltiple

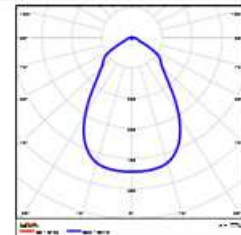


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	173	83	210	0.480	0.395

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

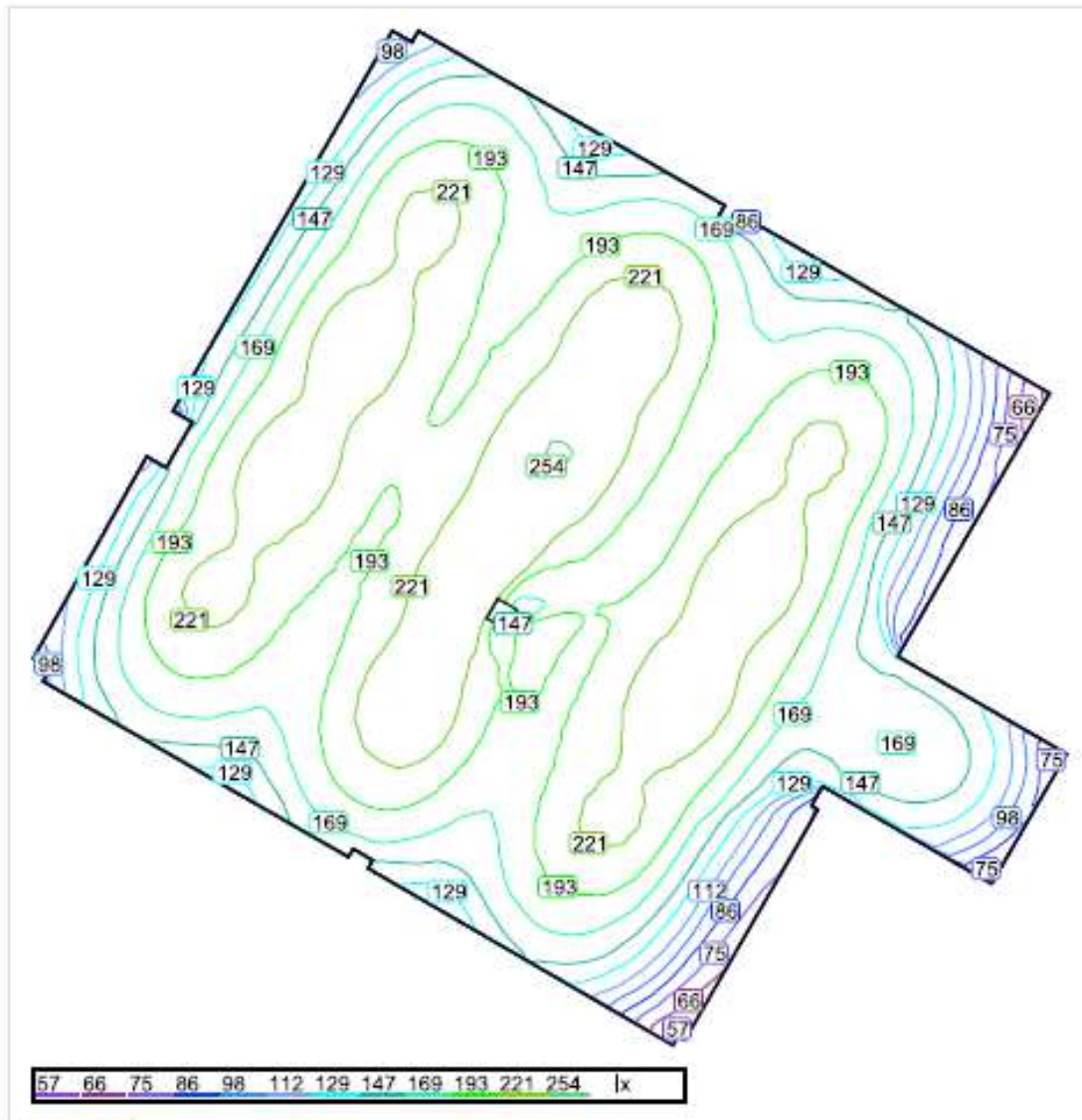
16. Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000 +ZBS480 SG-HR-FR
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xDLED-4000
 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 50.7 lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	23	24

Plano útil Sala uso múltiple

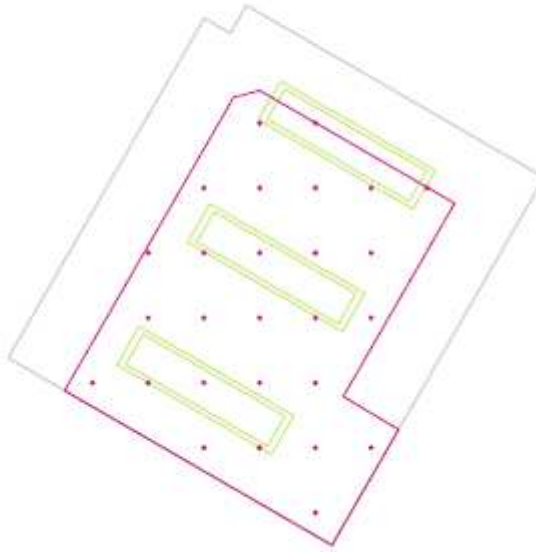


Escala: 1 : 75

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 183 lx, Min: 55 lx, Max: 256 lx, Mín./medio: 0.301, Mín./máx.: 0.215.

Superficie de cálculo Cocina

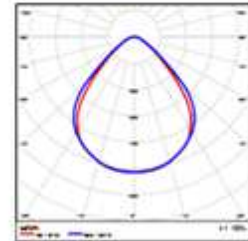


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	510	280	550	0.480	0.395

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

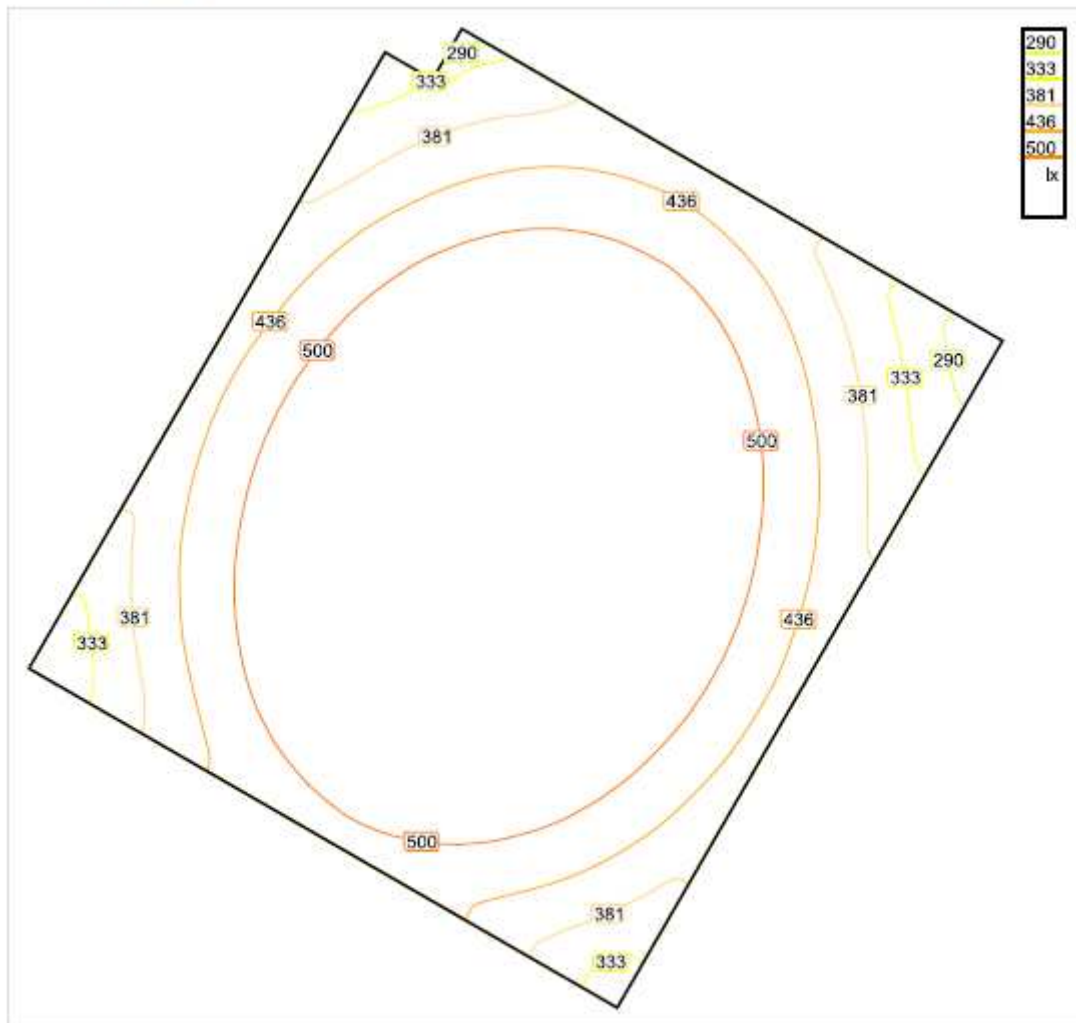
3
 Philips Lighting 665465 W31L125 1xLED48/84U AC-MLO
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xLED48/84U-
 Grado de eficacia de funcionamiento: 99.95%
 Flujo luminoso de lámparas: 3700 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 3698 lm
 Potencia: 47.0 W
 Rendimiento lumínico: 78.7 lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	23	24

Plano útil Cocina

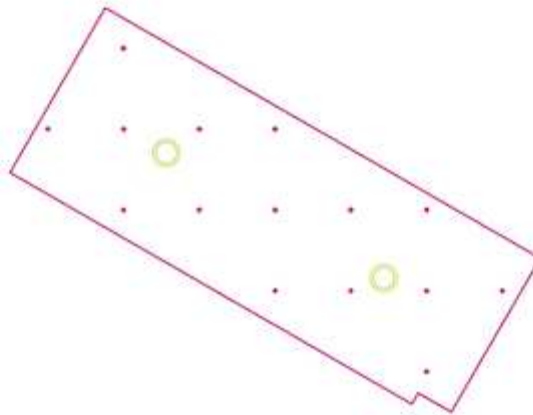


Escala: 1 : 25

Intensidad luminica perpendicular (Superficie)

Media (real): 500 lx, Min: 261 lx, Max: 675 lx, Mín./medio: 0.522, Mín./máx.: 0.387.

Superficie de cálculo Despensa 1

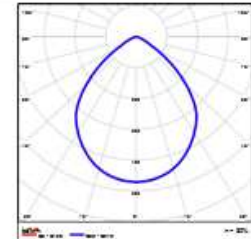


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	130	109	148	0.838	0.736

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

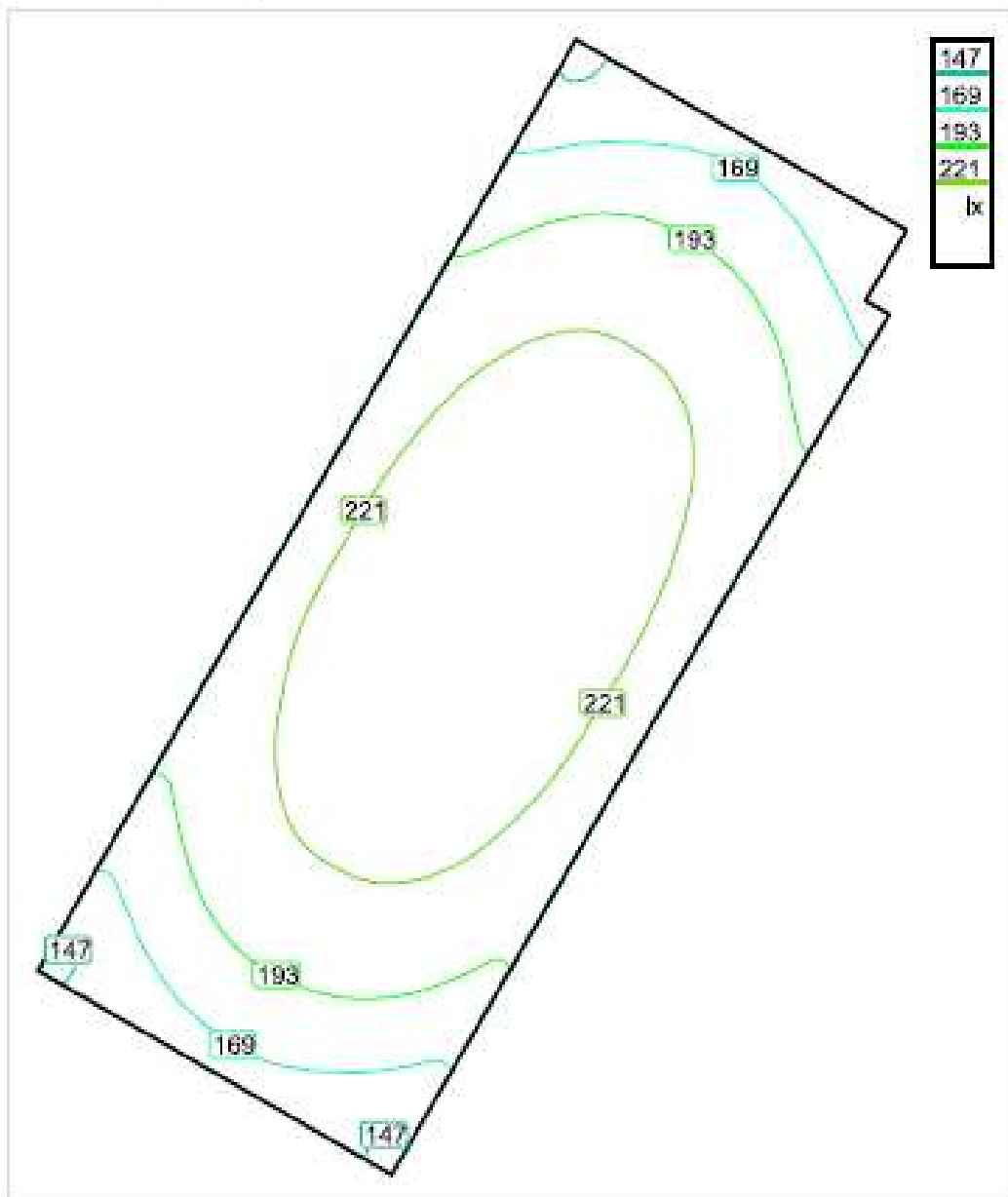
2	Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000 M Emisión de luz 1 Lámpara: 1xDLED-4000 Grado de eficacia de funcionamiento: 88.96% Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm Flujo luminoso de las luminarias: 1077 lm Potencia: 18.4 W Rendimiento lumínico: 58.6 lm/W
---	---



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	21	25

Plano útil Despensa

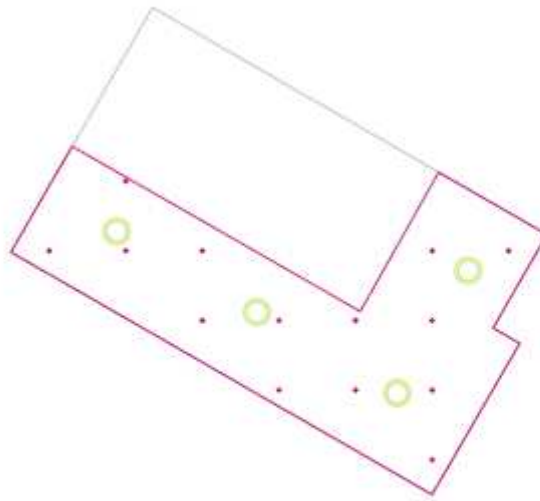


Escala: 1 : 25

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 206 lx, Min: 143 lx, Max: 242 lx, Mín./medio: 0.694, Mín./máx.: 0.591,

Superficie de cálculo Aseo 1

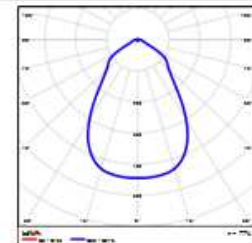


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	213	157	248	0.737	0.633

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

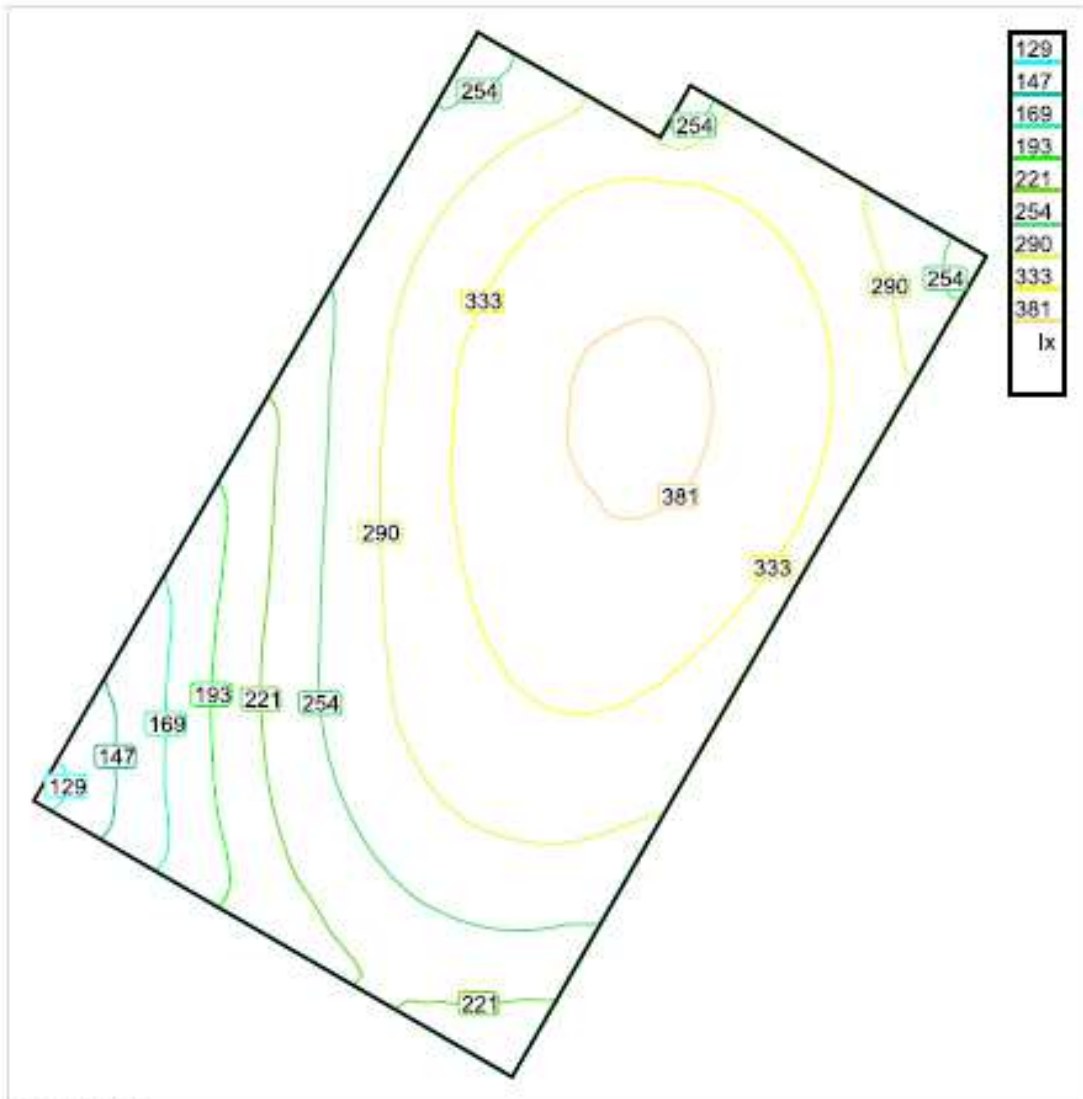
4
 Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000 +ZBS480 SG-HR-FR
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xDLED-4000
 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 50.7 lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	21	25

Plano útil Aseo 1

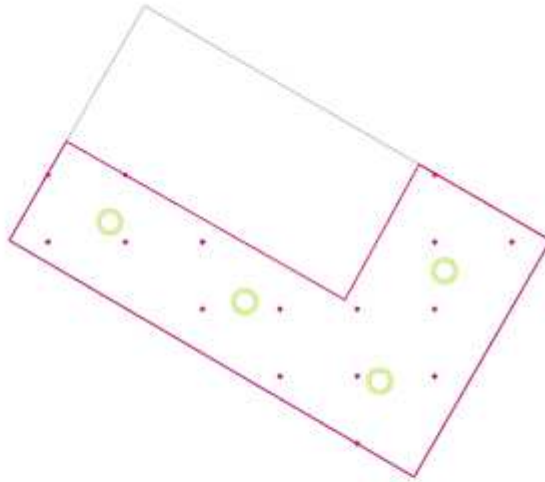


Escala: 1 : 25

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 293 lx, Min: 126 lx, Max: 391 lx, Mín./medio: 0.430, Mín./máx.: 0.322,

Superficie de cálculo Aseo 2

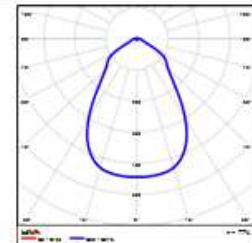


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	208	152	249	0.731	0.610

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

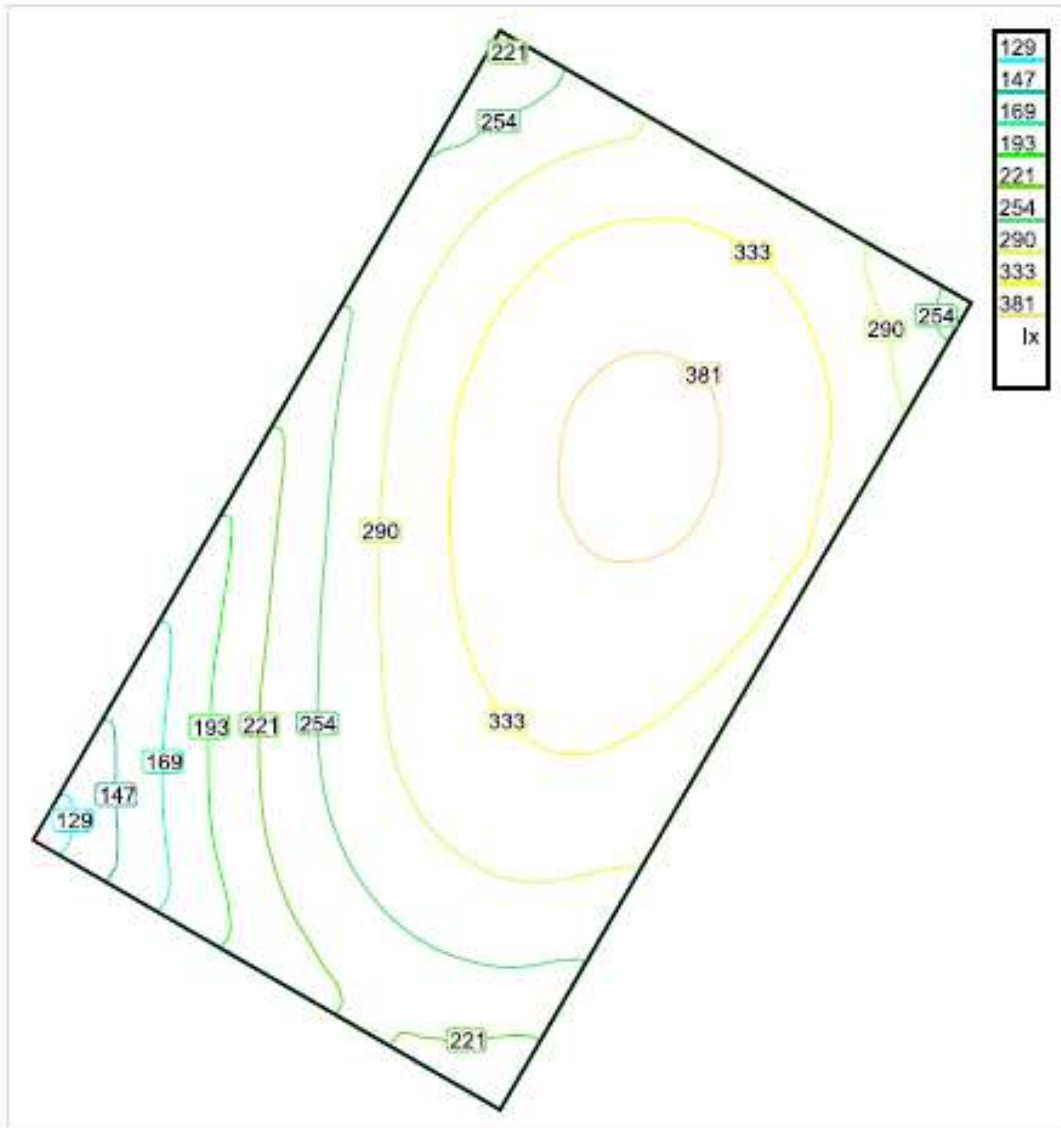
4
 Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000+ZBS480 SG-HR-FR
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xDLED-4000
 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 50.7lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	20	25

Plano útil Aseo 2

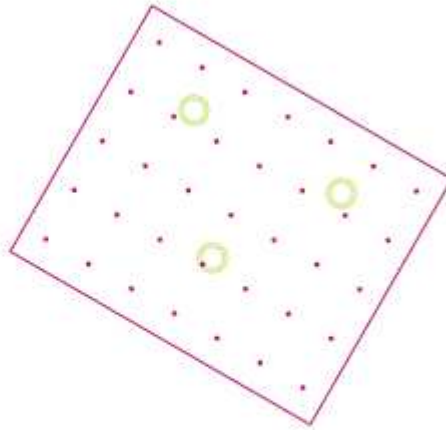


Escala: 1 : 25

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 292 lx, Min: 123 lx, Max: 393 lx, Mín./medio: 0.421, Mín./máx.: 0.313,

Superficie de cálculo Aseo 3

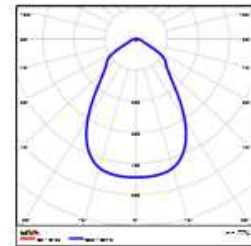


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	207	173	231	0.836	0.749

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

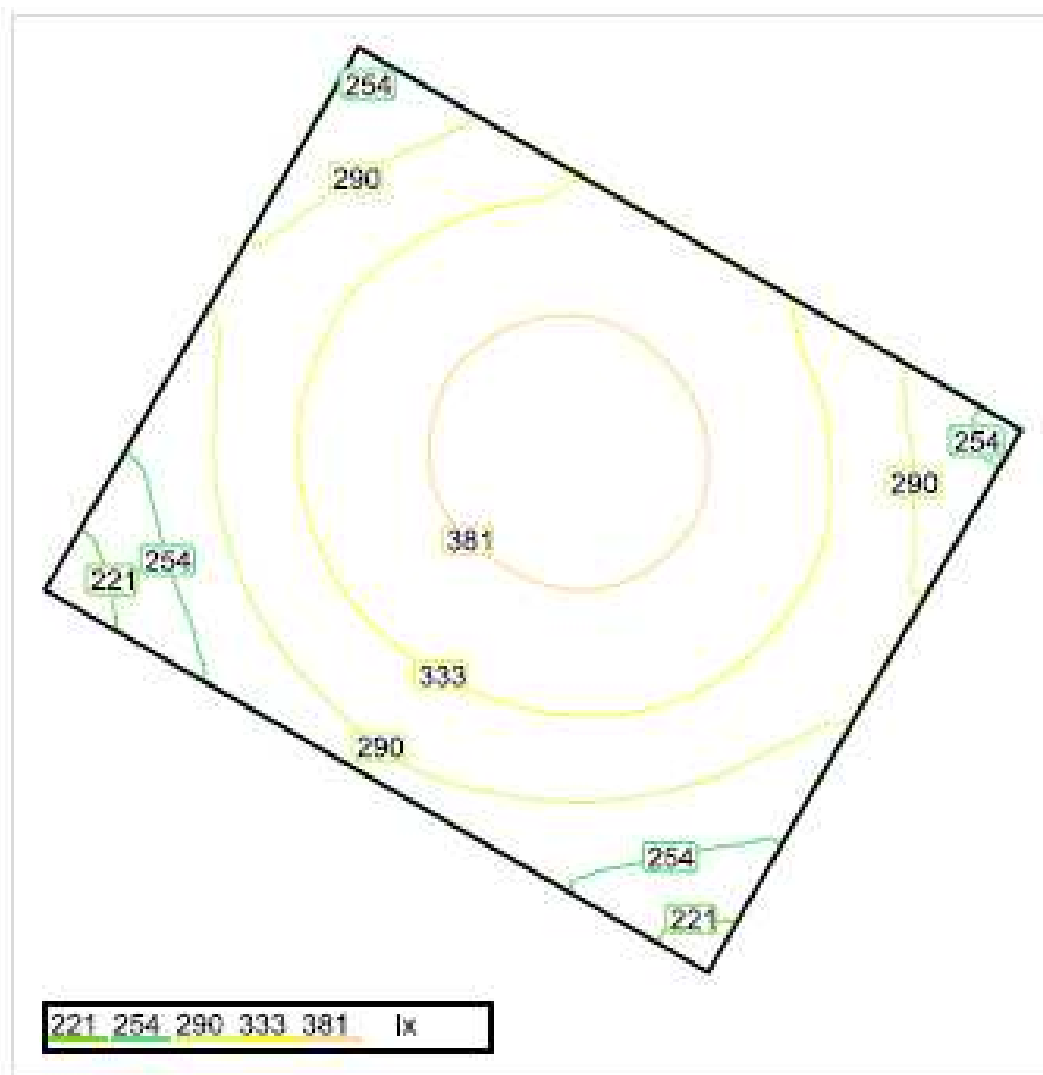
3
 Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000 +ZBS480 SG-HR-FR
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xDLED-4000
 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 50.7 lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	18	25

Plano útil Aseo 3

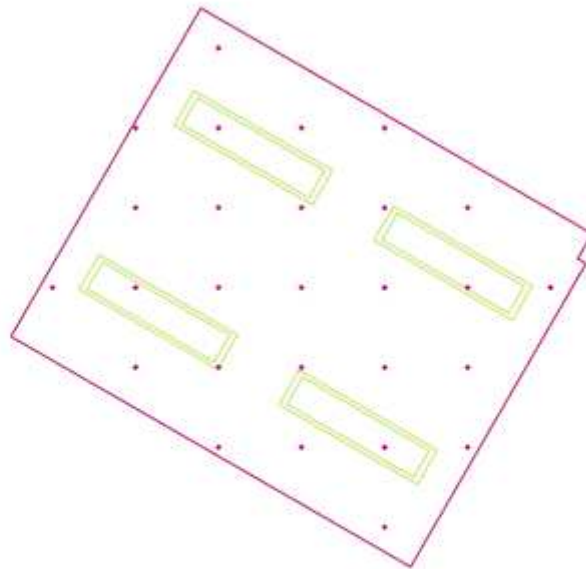


Escala: 1 : 25

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 324 lx, Min: 203 lx, Max: 401 lx, Mín./medio: 0.627, Mín./máx.: 0.506,

Superficie de cálculo Oficina 1

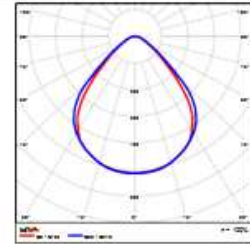


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	578	441	709	0.763	0.622

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

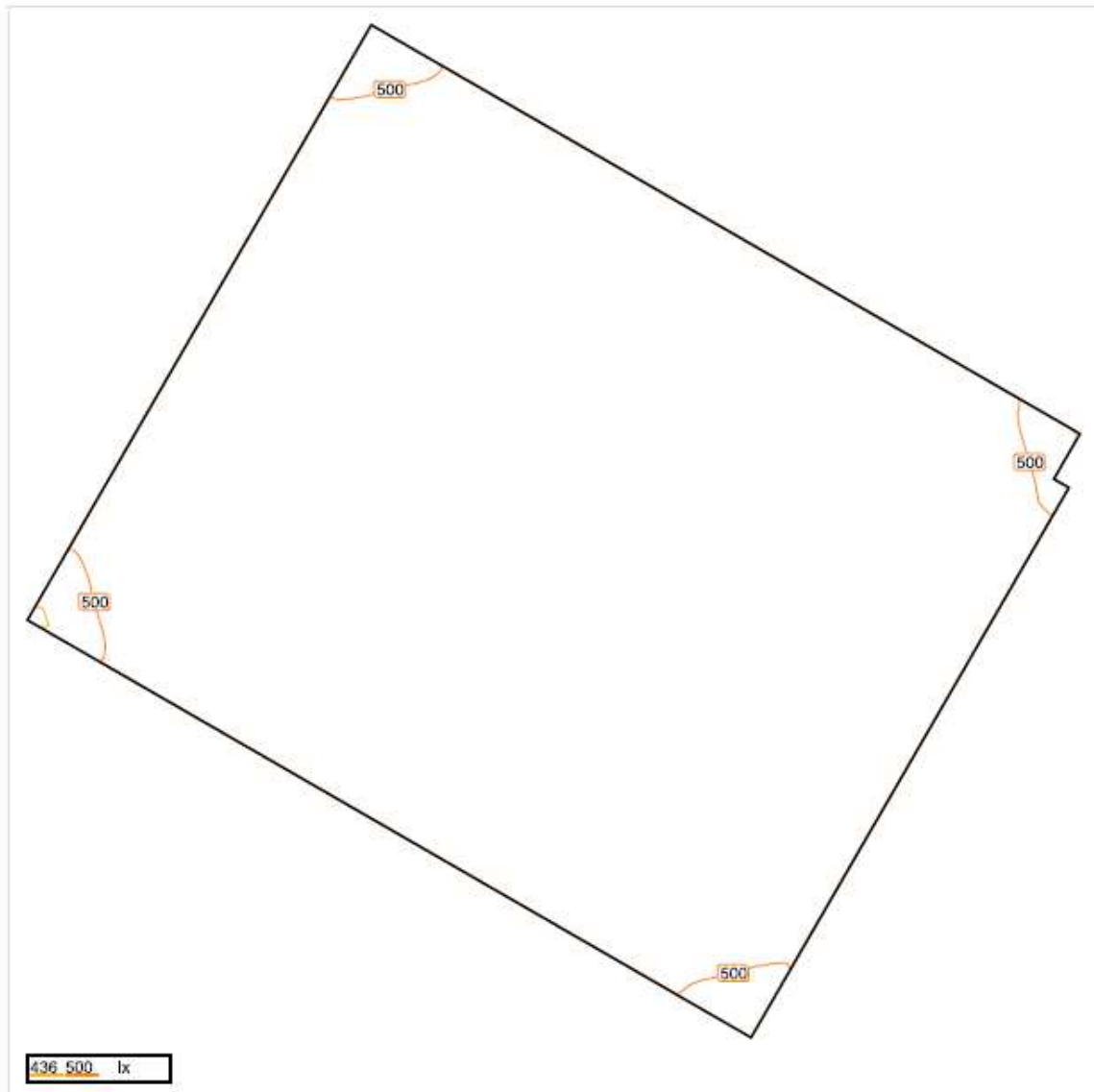
4 Philips Lighting BBS465 W31L125 1xLED48/84U AC-MLO
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xLED48/84U-
 Grado de eficacia de funcionamiento: 99.95%
 Flujo luminoso de lámparas: 3700 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 3698 lm
 Potencia: 47.0 W
 Rendimiento lumínico: 78.7lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	16	19

Plano útil Oficina 1

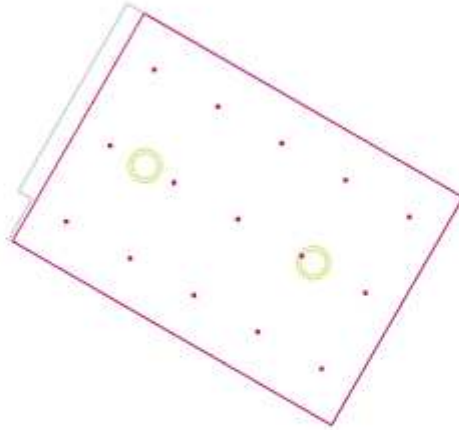


Escala: 1 : 25

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 752 lx, Min: 432 lx, Max: 981 lx, Mín./medio: 0.574, Mín./máx.: 0.440.

Superficie de cálculo Cuarto

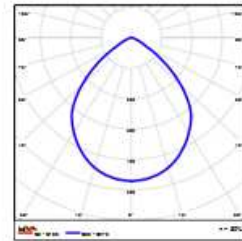


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	145	132	159	0.910	0.830

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

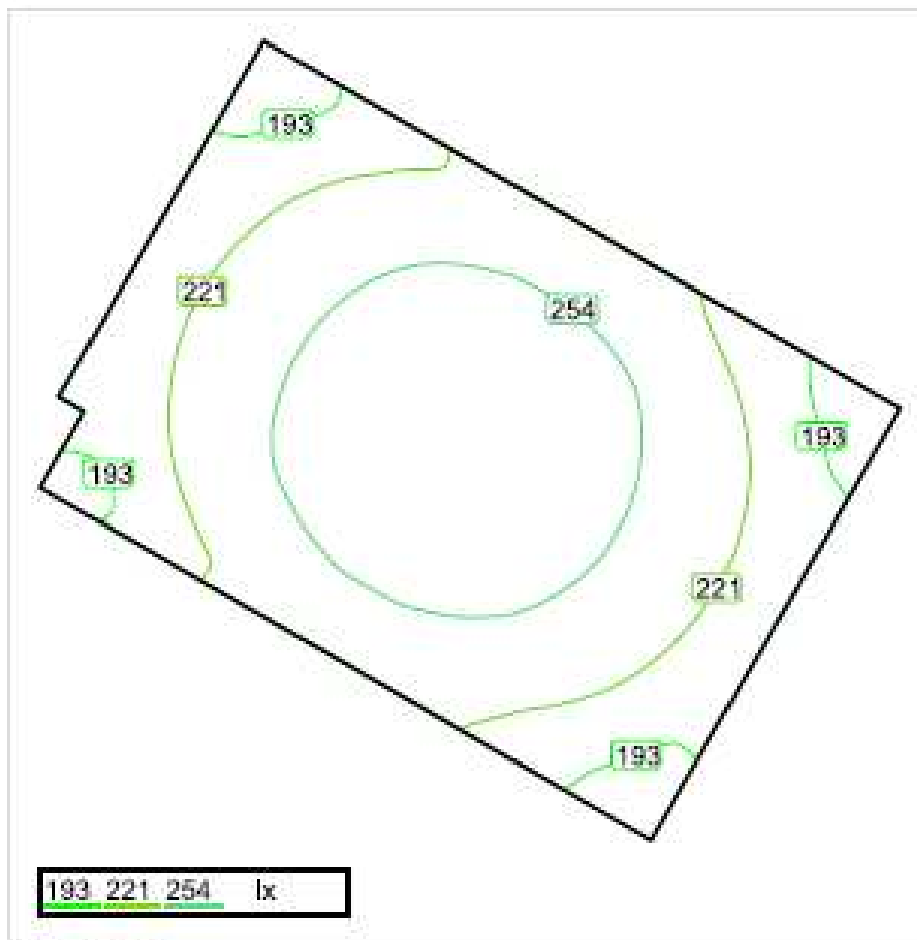
2
 Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000 M
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xDLED-4000
 Grado de eficacia de funcionamiento: 88.96%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 1077 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 58.6lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	17	22

Plano útil Cuarto

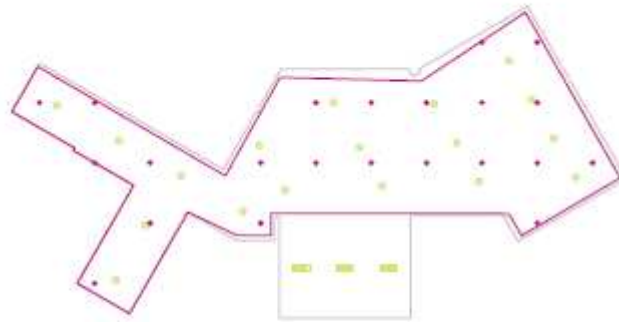


Escala: 1 : 25

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 235 lx, Min: 173 lx, Max: 278 lx, Mín./medio: 0.736, Mín./máx.: 0.622.

Superficie de cálculo Zona de paso

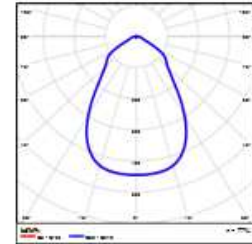


General

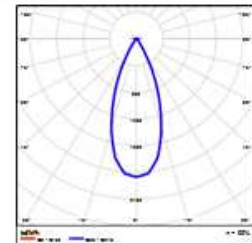
Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	161	96	211	0.596	0.455

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

18 Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000 +ZBS480 SG-HR-FR
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xDLED-4000
 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 50.7lm/W



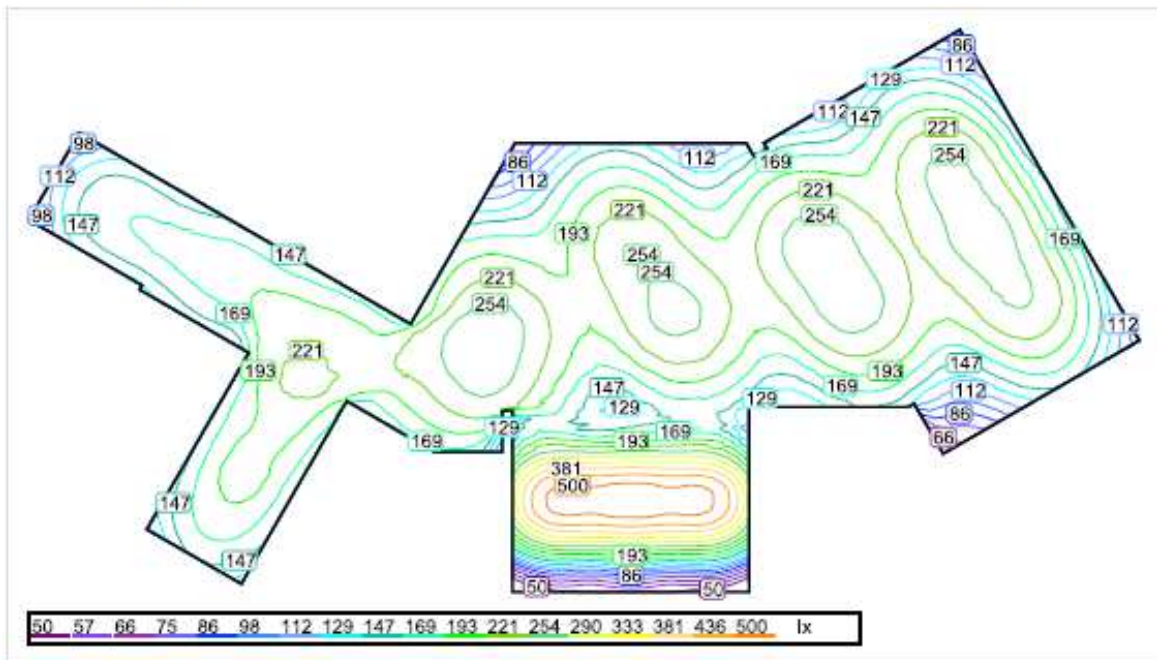
3 simon iluminación interior 63092333-143 Proyector630 DOT.9L empotrado WW WIDE FLOOD 1-10V Aluminio
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xLED 630 DOT.9L WW WIDE FLOOD
 Grado de eficacia de funcionamiento: 98.86%
 Flujo luminoso de lámparas: 1000 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 989 lm
 Potencia: 18.1 W
 Rendimiento lumínico: 54.6lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	23	28

Plano útil Zona de paso

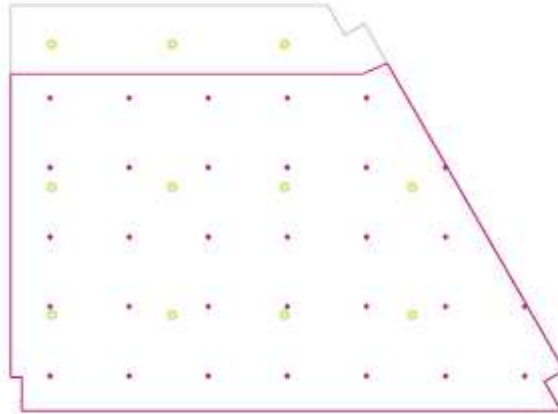


Escala: 1 : 100

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 204 lx, Min: 37 lx, Max: 549 lx, Mín./medio: 0.181, Mín./máx.: 0.067,

Superficie de cálculo Información

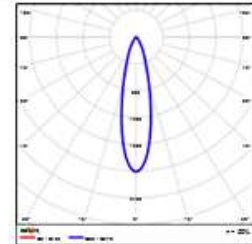


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	320	92	437	0.288	0.211

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

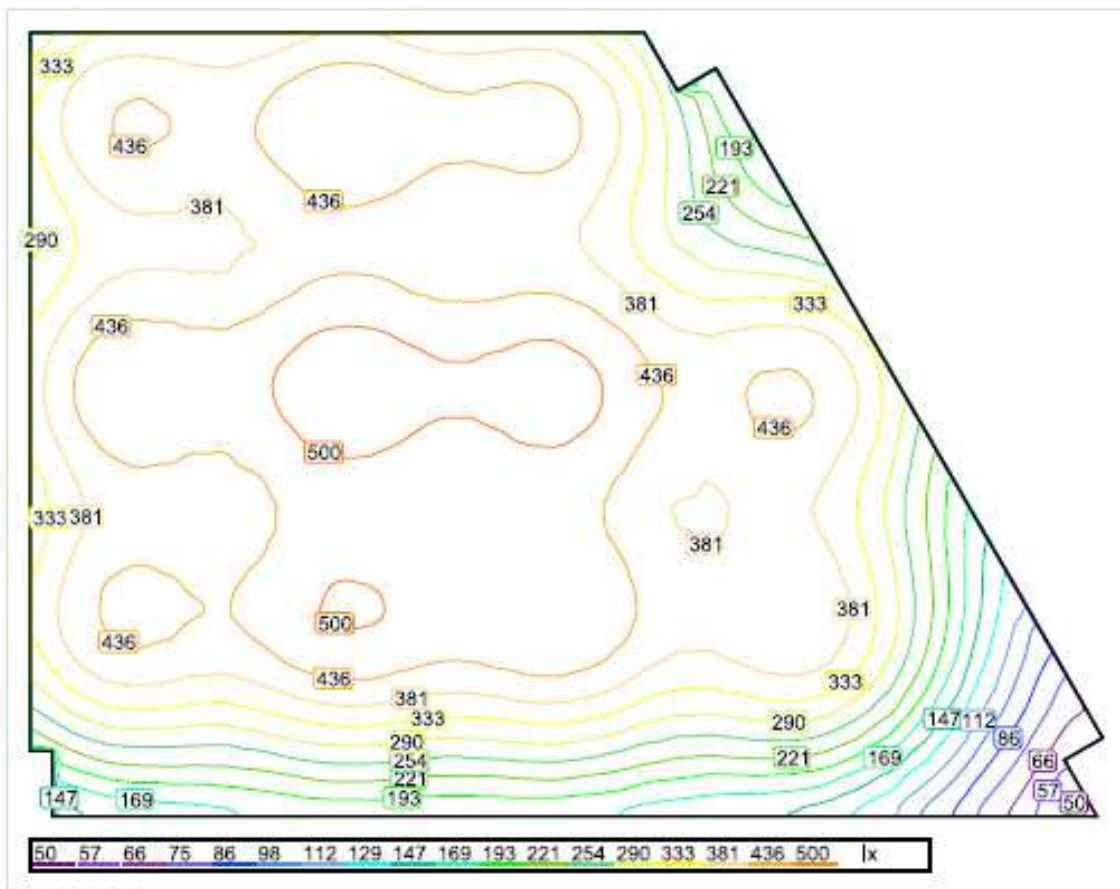
11 Philips Lighting BGG515 1xSLED400/840 MB
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xSLED400/840/-
 Grado de eficacia de funcionamiento: 59.27%
 Flujo luminoso de lámparas: 704 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 417 lm
 Potencia: 11.0 W
 Rendimiento lumínico: 37.9lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	18	22

Plano útil Información

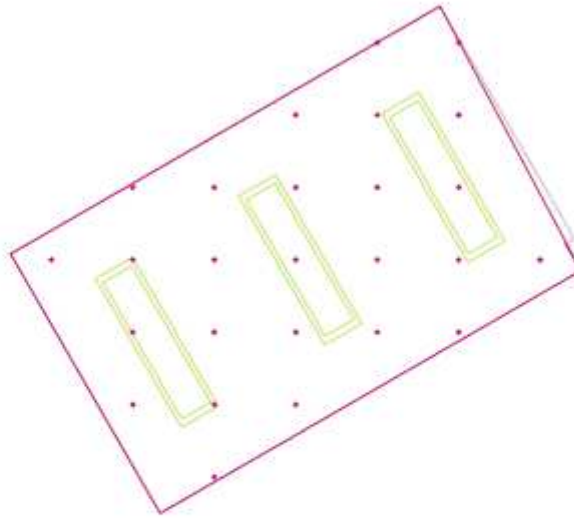


Escala: 1 : 25

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 369 lx, Min: 48 lx, Max: 544 lx, Mín./medio: 0.130, Mín./máx.: 0.088.

Superficie de cálculo Oficina 2

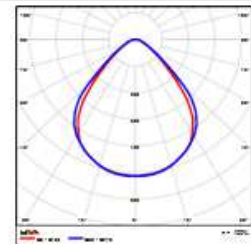


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	504	372	613	0.738	0.607

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

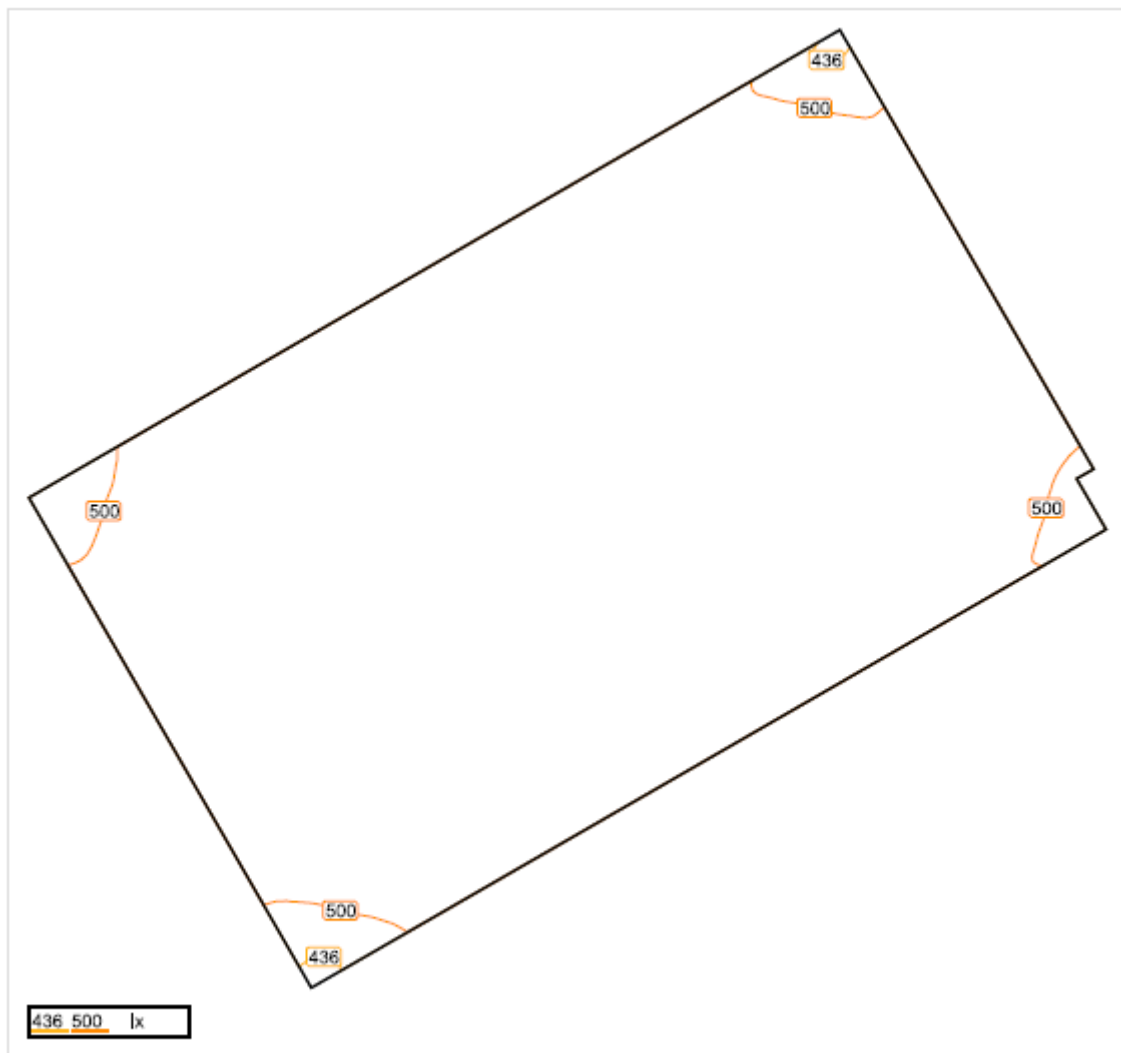
3 Philips Lighting BBS465 W31L125 1xLED48/840 AC-MLO
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xLED48/840/-
 Grado de eficacia de funcionamiento: 99.95%
 Flujo luminoso de lámparas: 3700 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 3698 lm
 Potencia: 47.0 W
 Rendimiento lumínico: 78.7lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	16	19

Plano útil Oficina 2

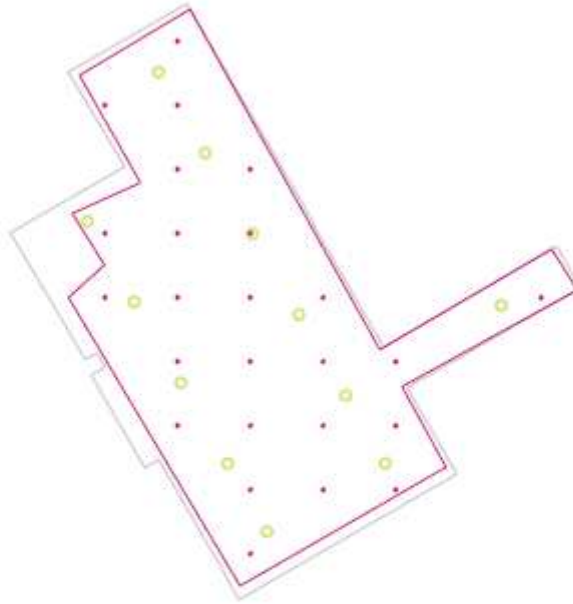


Escala: 1 : 25

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 702 lx, Min: 427 lx, Max: 906 lx, Mín./medio: 0.608, Mín./máx.: 0.471.

Superficie de cálculo Hall recepción

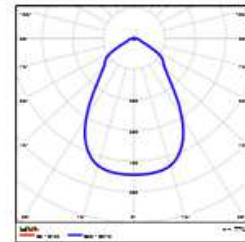


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	215	91	270	0.423	0.337

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

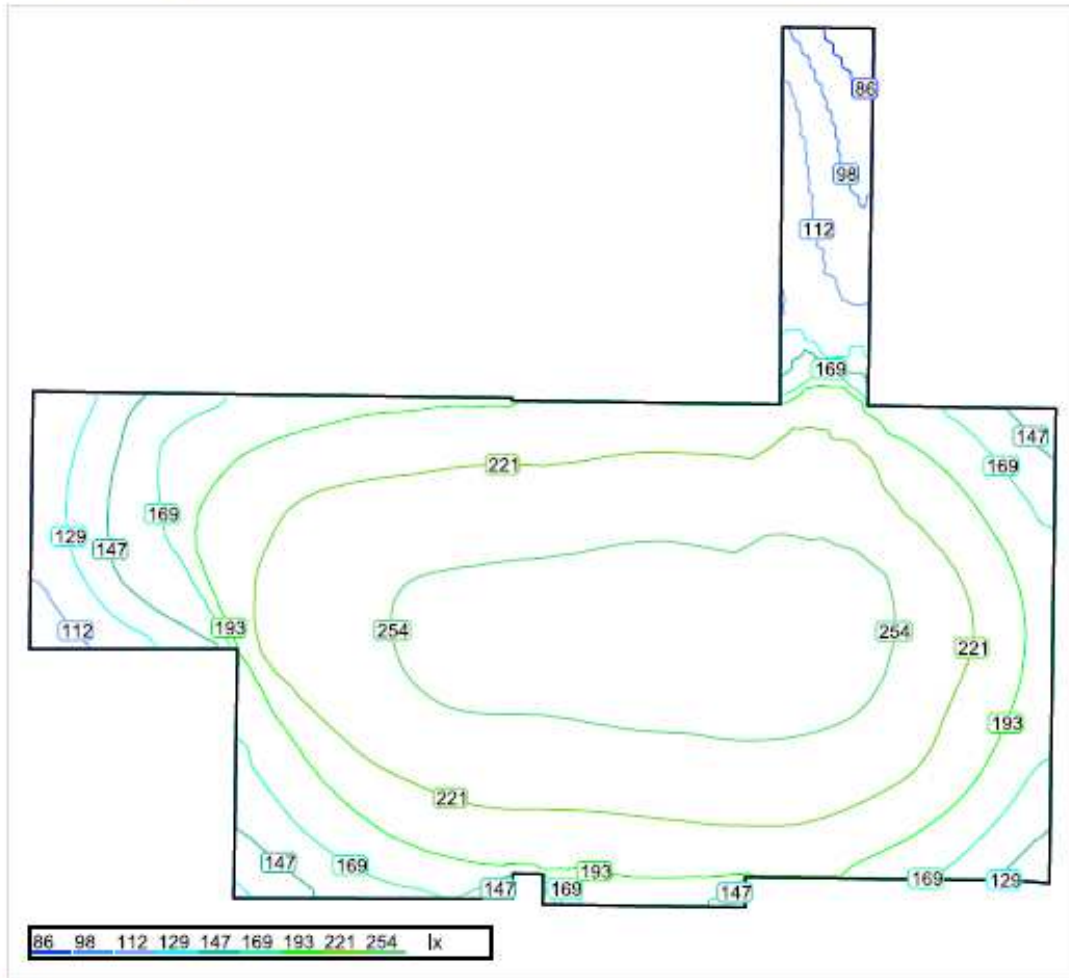
12 Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000 +ZBS480 SG-HR-FR
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xDLED-4000
 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 50.7lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	22	28

Hall recepción

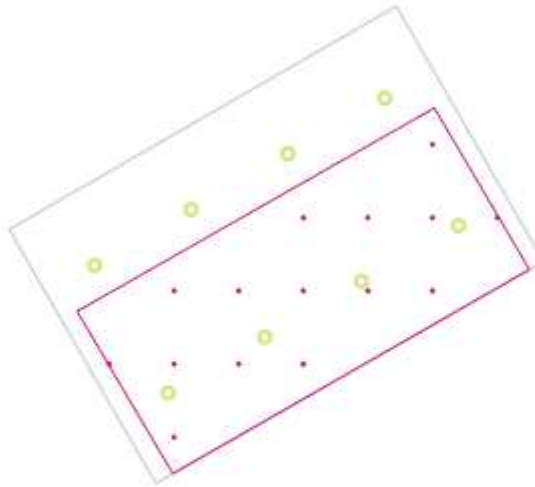


Escala: 1 : 50

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 207 lx, Min: 75 lx, Max: 276 lx, Mín./medio: 0.362, Mín./máx.: 0.272.

Superficie de cálculo Recepción

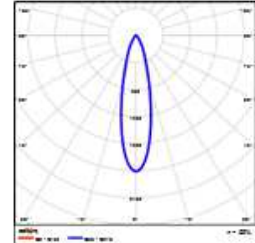


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	569	417	690	0.733	0.604

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

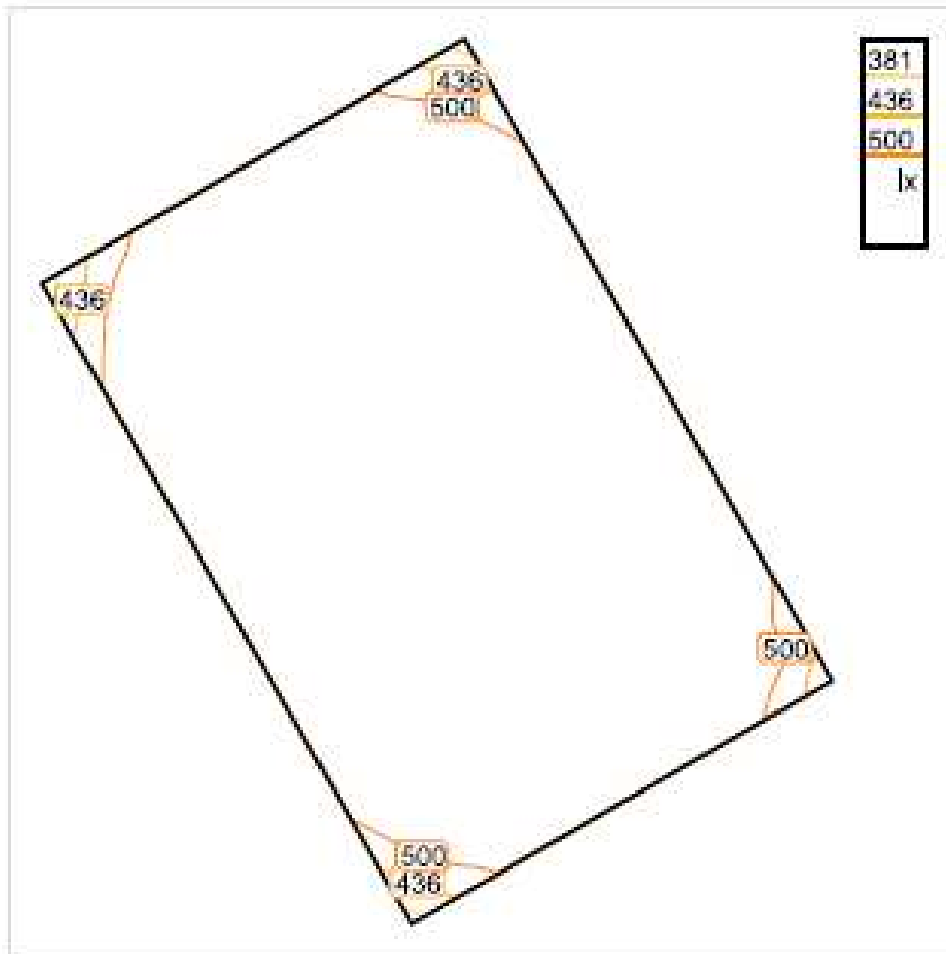
8
 Philips Lighting BBG515 1xSLED400/840 MB
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xSLED400/840/-
 Grado de eficacia de funcionamiento: 59.27%
 Flujo luminoso de lámparas: 704 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 417 lm
 Potencia: 11.0 W
 Rendimiento lumínico: 37.9 lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	16	22

Plano útil Recepción

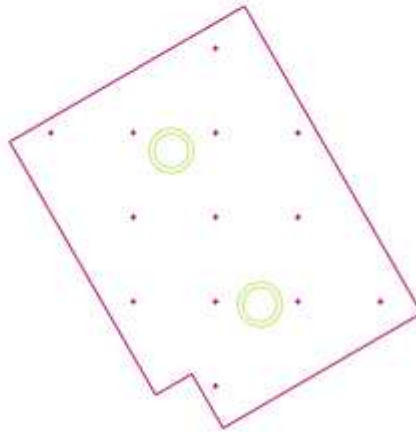


Escala: 1 : 25

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 716 lx, Min: 368 lx, Max: 905 lx, Mín./medio: 0.514, Mín./máx.: 0.407,

Superficie de cálculo Aseo 4

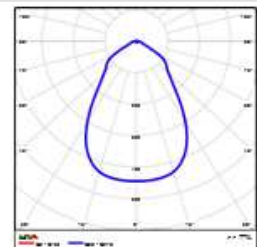


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	158	147	168	0.930	0.875

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

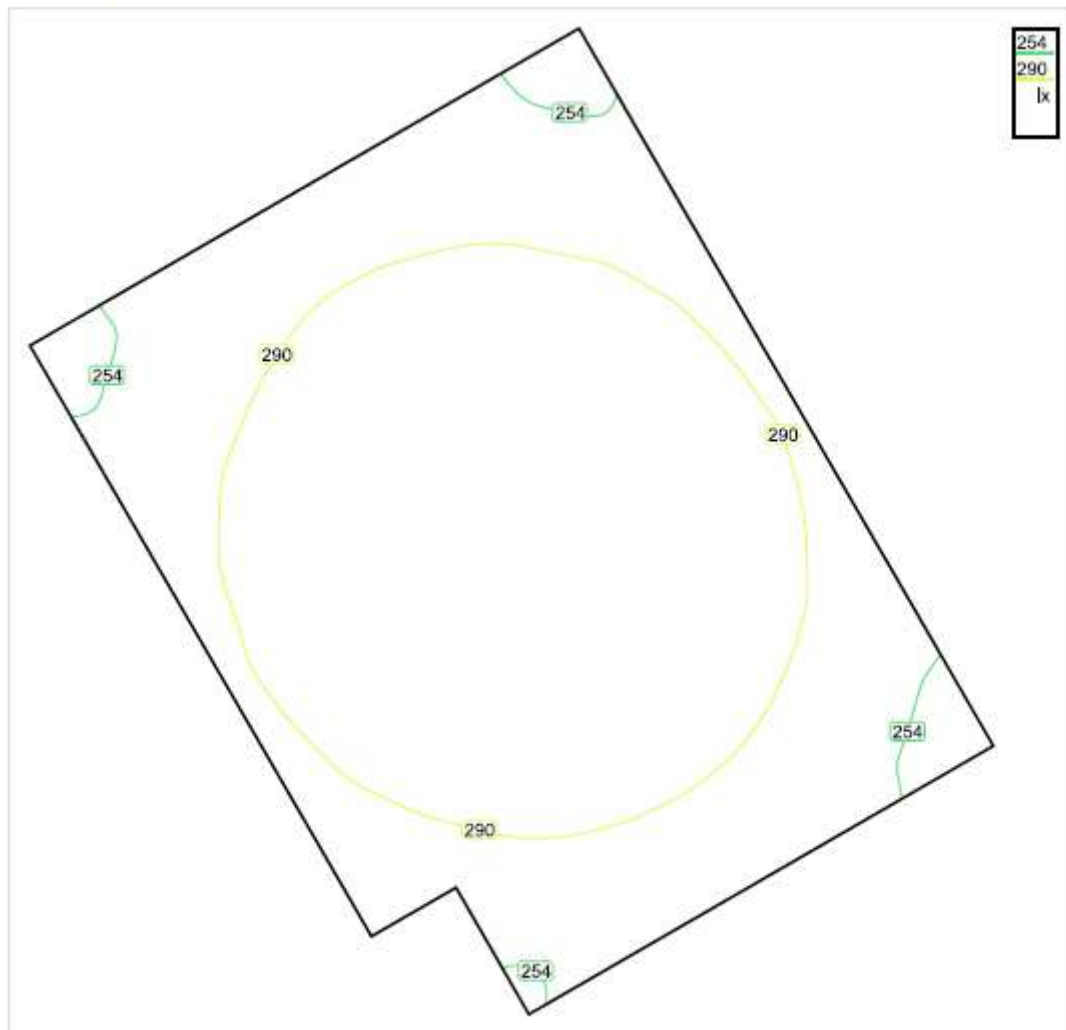
2 Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000+ZBS480 SG-HR-FR
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xDLED-4000
 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 50.7 lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	<10	25

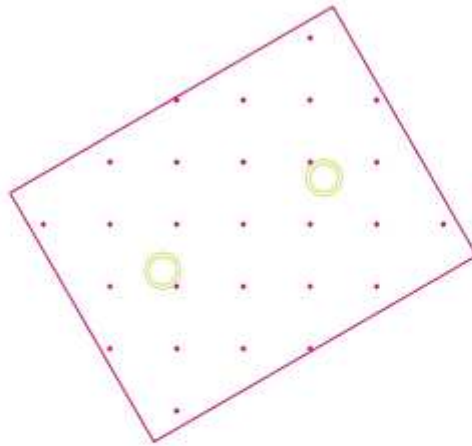
Plano útil Aseo 4



Escala: 1 : 10

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)
 Media (real): 292 lx, Min: 240 lx, Max: 324 lx, Mín./medio: 0.822, Mín./máx.: 0.741,

Superficie de cálculo Aseo 5

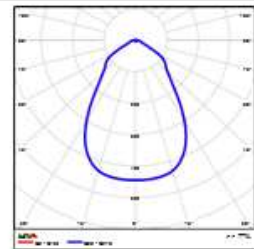


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	149	133	164	0.893	0.811

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

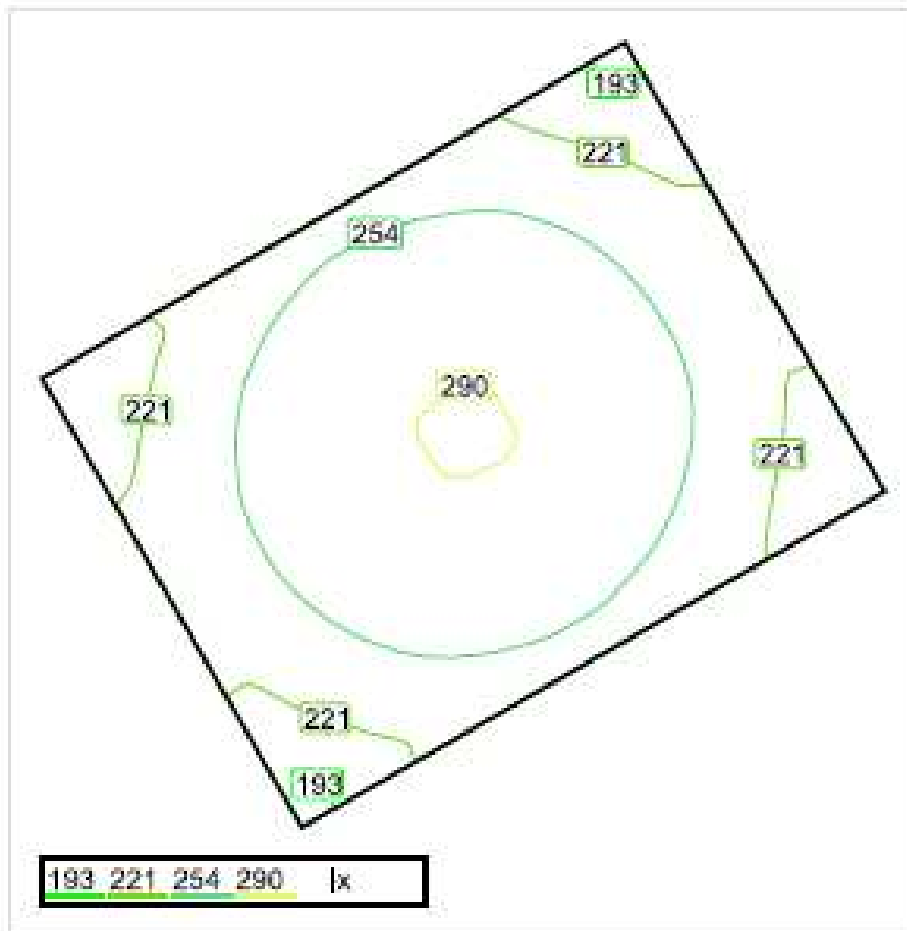
2 Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000 +ZBS480 SG-HR-FR
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xDLED-4000
 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 50.7lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	17	25

Plano útil Aseo 5

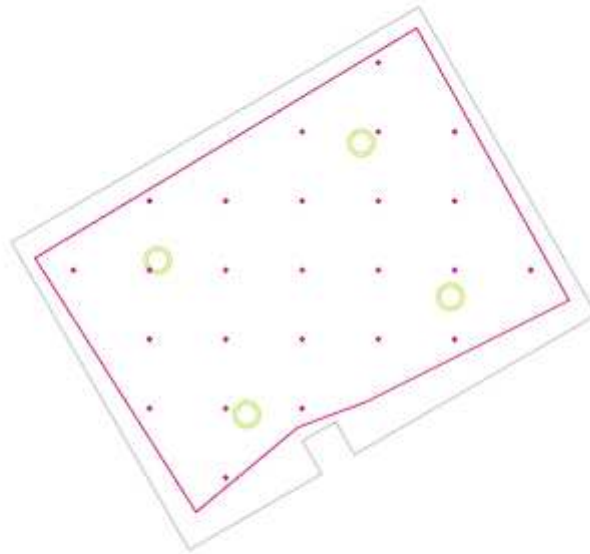


Escala: 1 : 25

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 250 lx, Min: 188 lx, Max: 291 lx, Mín./medio: 0.752, Mín./máx.: 0.646,

Superficie de cálculo Habitación empleados

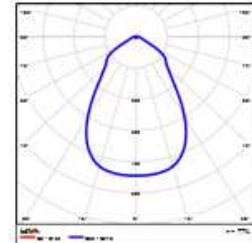


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	211	172	247	0.815	0.696

Numero de unidades Luminaria (Emisión de luz)

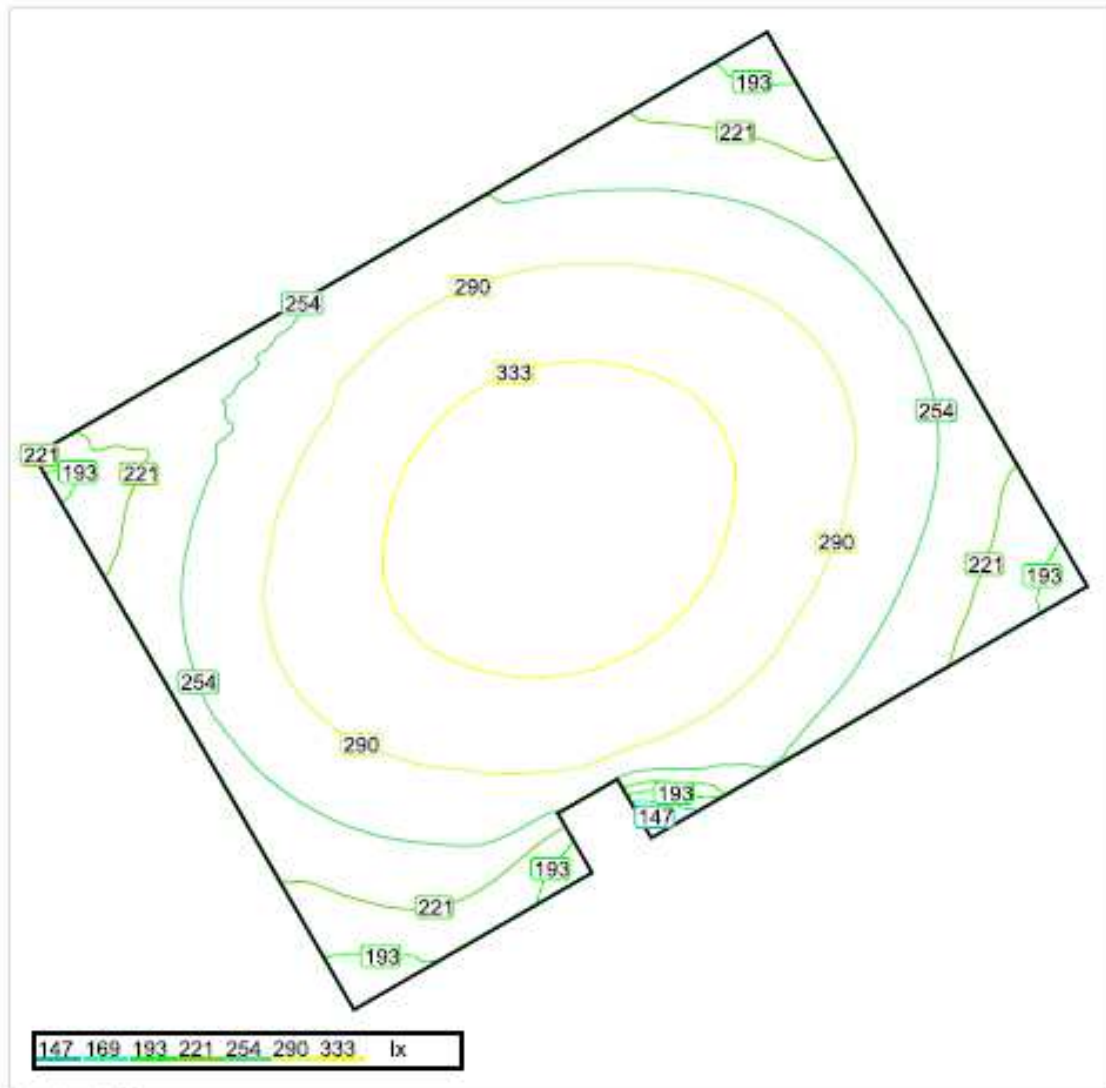
4	Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000 +ZBS480 SG-HR-FR Emisión de luz 1 Lámpara: 1xDLED-4000 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00% Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm Potencia: 18.4 W Rendimiento lumínico: 50.7lm/W
---	--



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	20	22

Plano útil Dormitorio empleados

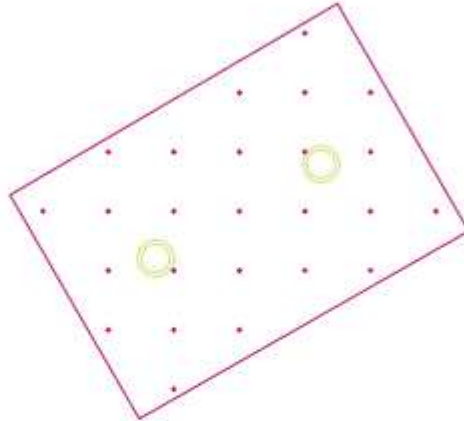


Escala: 1 : 25

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 282 lx, Min: 140 lx, Max: 367 lx, Mín./medio: 0.496, Mín./máx.: 0.381,

Superficie de cálculo Aseo empleados

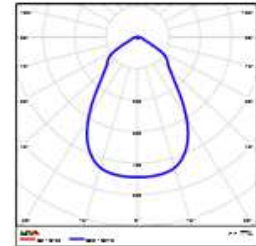


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	151	135	164	0.894	0.823

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

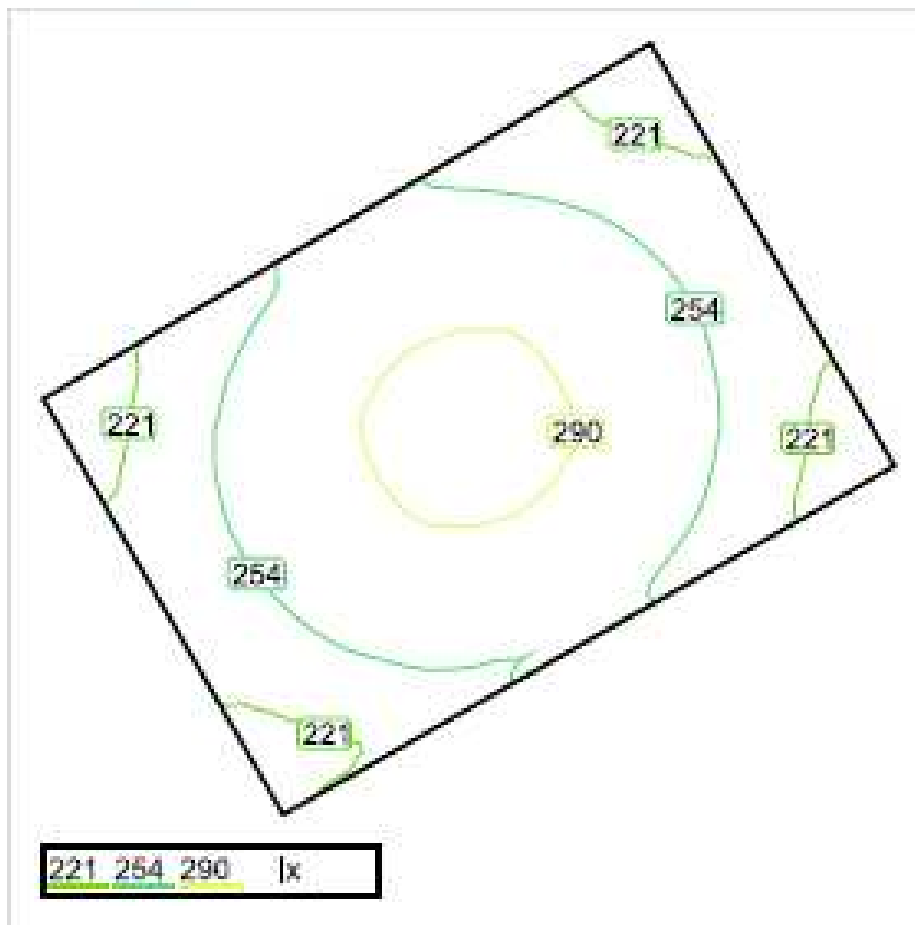
2	Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000+ZBS480 SG-HR-FR Emisión de luz 1 Lámpara: 1xDLED-4000 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00% Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm Potencia: 18.4 W Rendimiento lumínico: 50.7 lm/W
---	--



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	16	25

Plano útil Aseo empleados

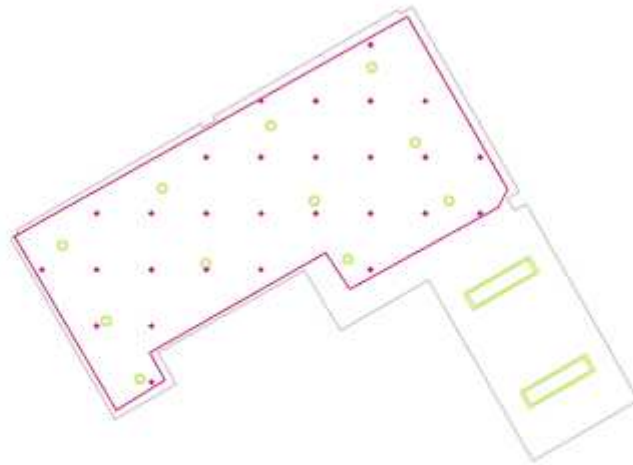


Escala: 1 : 25

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 256 lx, Min: 194 lx, Max: 297 lx, Mín./medio: 0.758, Mín./máx.: 0.653,

Superficie de cálculo Comedor

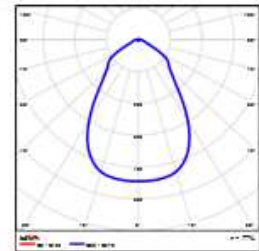


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	228	148	329	0.649	0.450

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

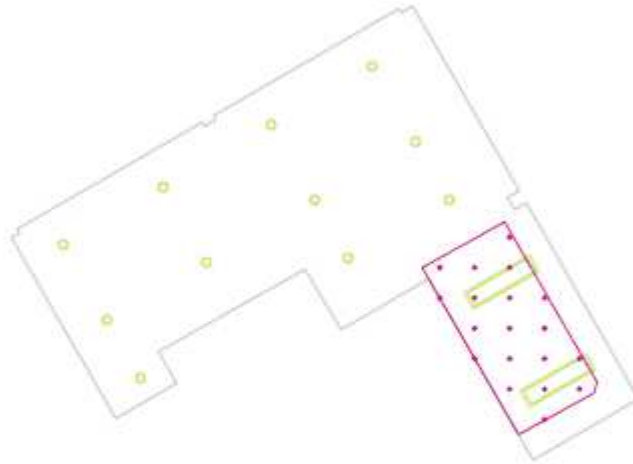
11	Philips Lightiq BBS480 1xDLED-4000 +ZBS480 SG-HR-FR Emisión de luz 1 Lámpara: 1xDLED-4000 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00% Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm Potencia: 18.4 W Rendimiento lumínico: 50.7lm/W
----	---



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	21	22

Superficie de cálculo Buffet

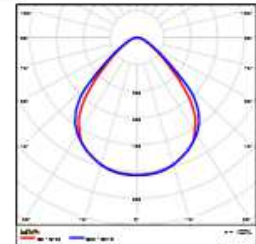


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	358	0.00	420	0.000	0.000

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

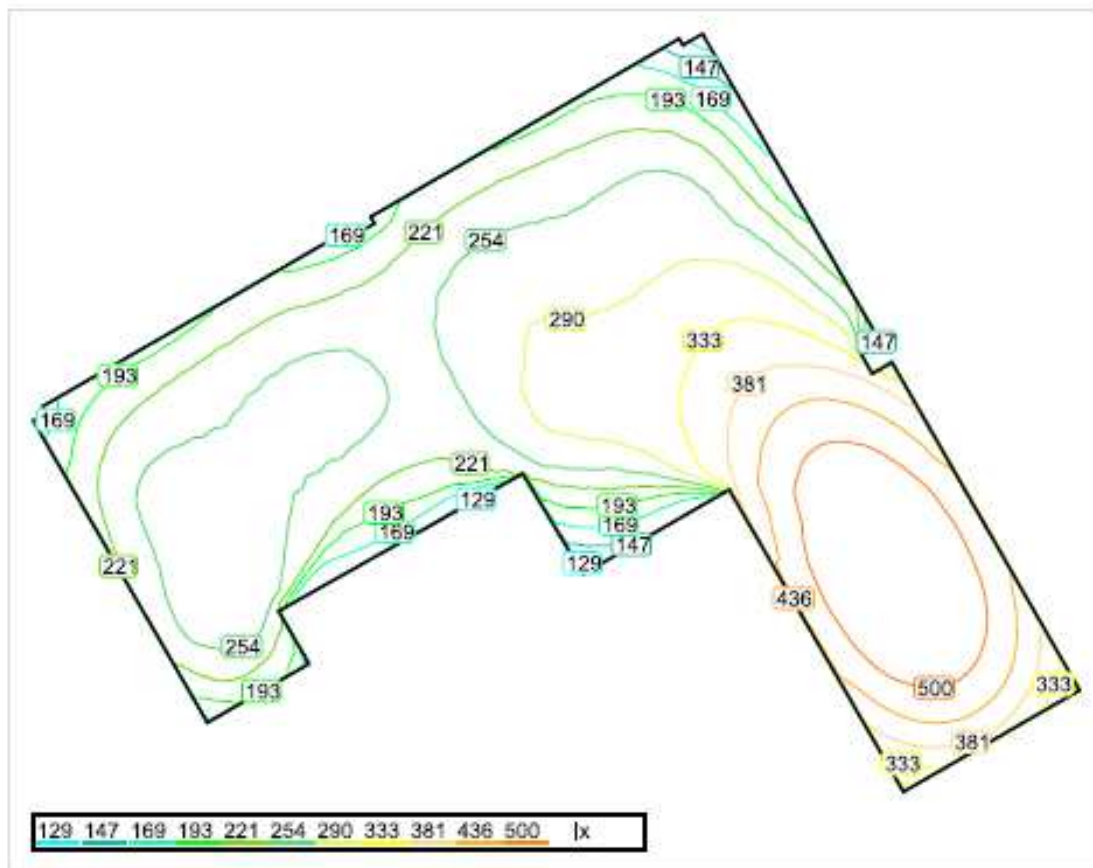
2 Philips Lighting BBS465 W31L125 1xLED48/840 AC-MLO
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xLED48/840/
 Grado de eficacia de funcionamiento: 99.95%
 Flujo luminoso de lámparas: 3700 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 3698 lm
 Potencia: 47.0 W
 Rendimiento lumínico: 78.7 lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	18	19

Plano útil Comedor/Bufet

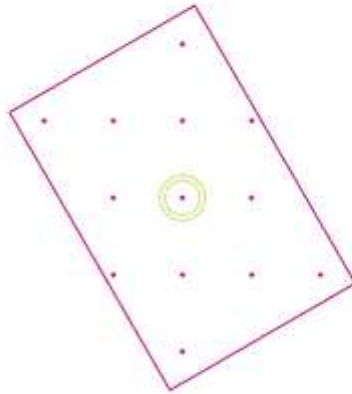


Escala: 1 : 75

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 302 lx, Min: 123 lx, Max: 588 lx, Mín./medio: 0.407, Mín./máx.: 0.209.

Superficie de cálculo Despensa 2

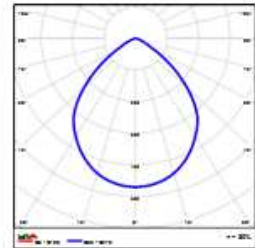


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	86	80	92	0.930	0.870

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

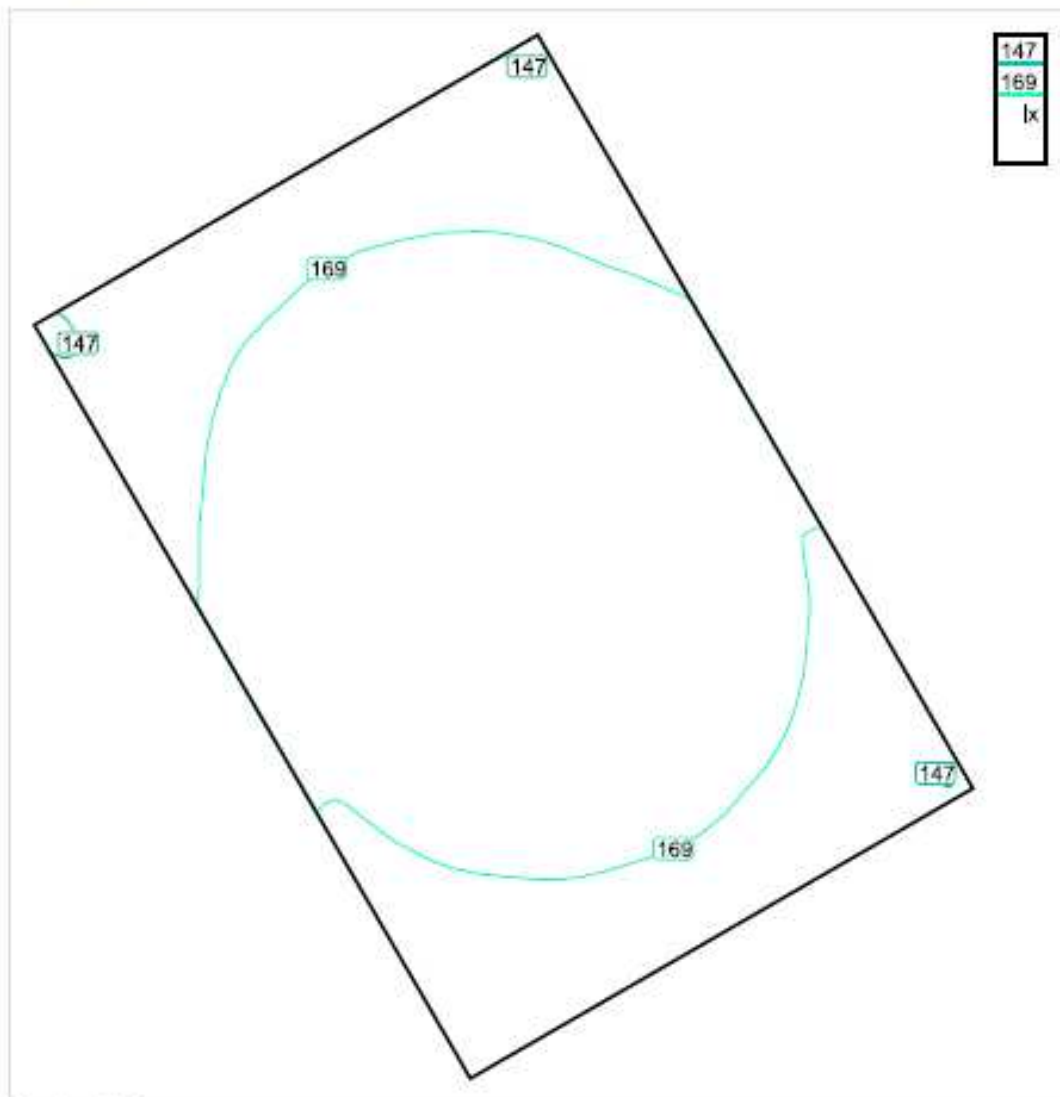
1 Philips Lighting BB5480 1xDLED-4000 M
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xDLED-4000
 Grado de eficacia de funcionamiento: 88.96%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 1077 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 58.6 lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	<10	25

Plano útil Despensa 2



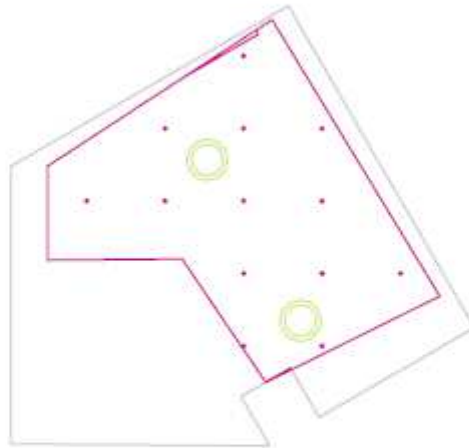
Escala: 1 : 10

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 172 lx, Min: 146 lx, Max: 188 lx, Mín./medio: 0.849, Mín./máx.: 0.777.

Planta Primera:

Aseo Apartamento

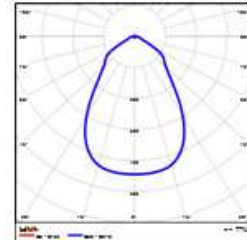


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	154	145	162	0.942	0.895

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

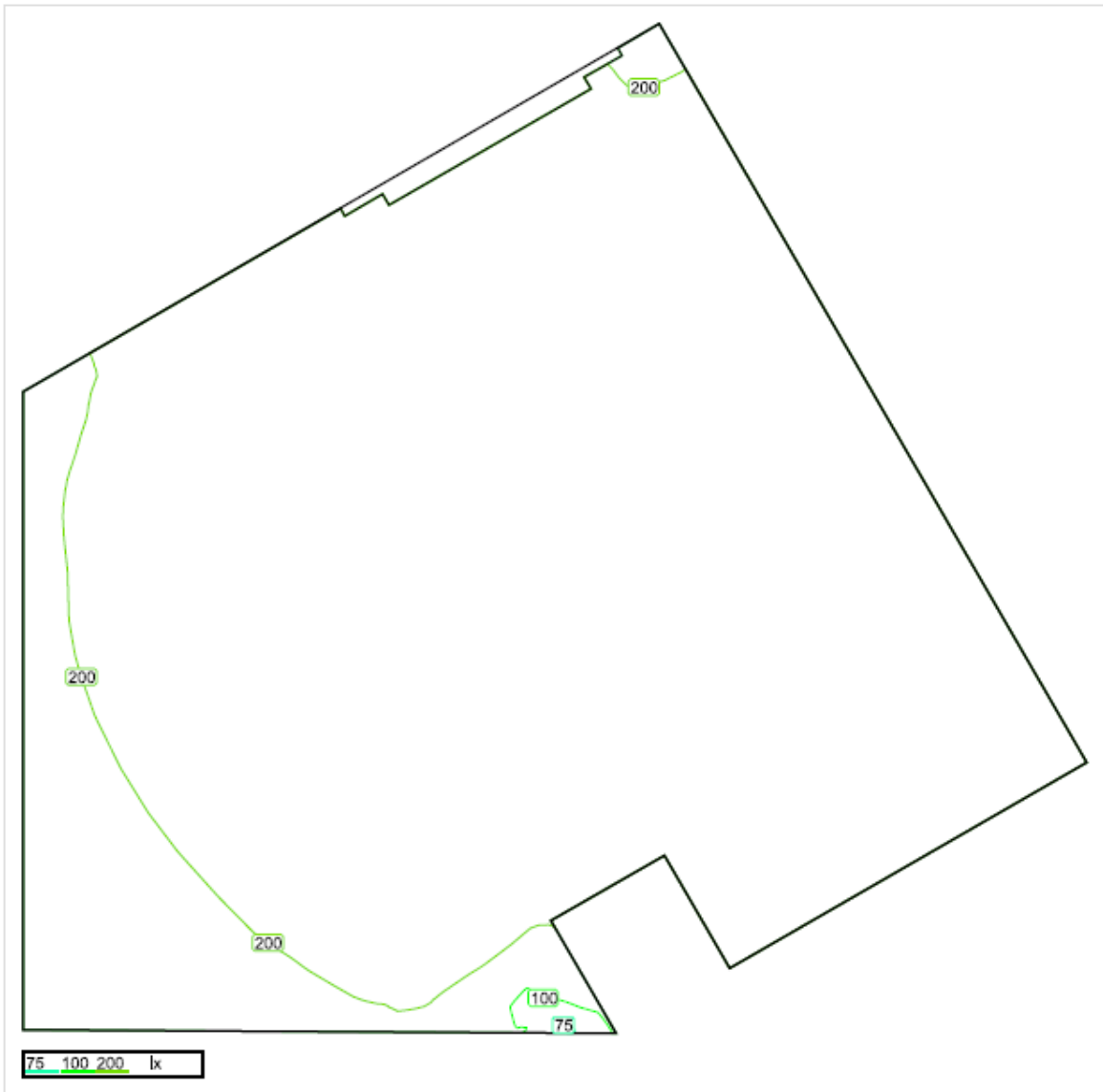
2	Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000 +ZBS480 SG-HR-FR Emisión de luz 1 Lámpara: 1xDLED-4000 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00% Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm Potencia: 18.4 W Rendimiento lumínico: 50.7lm/W
---	--



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	17	25

Plano útil Aseo Apartamento

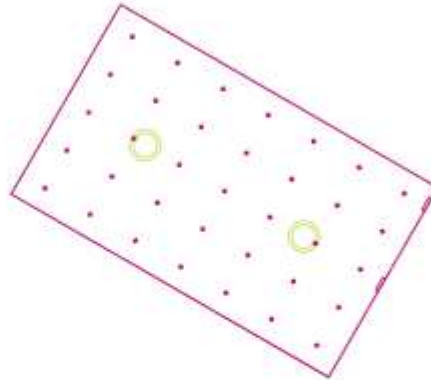


Escala: 1 : 10

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 242 lx, Min: 69 lx, Max: 292 lx, Mín./medio: 0.285, Mín./máx.: 0.236,

Aseo Loft 1

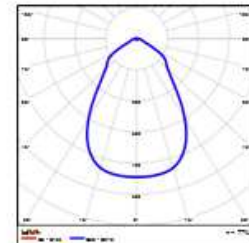


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	146	128	159	0.877	0.805

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

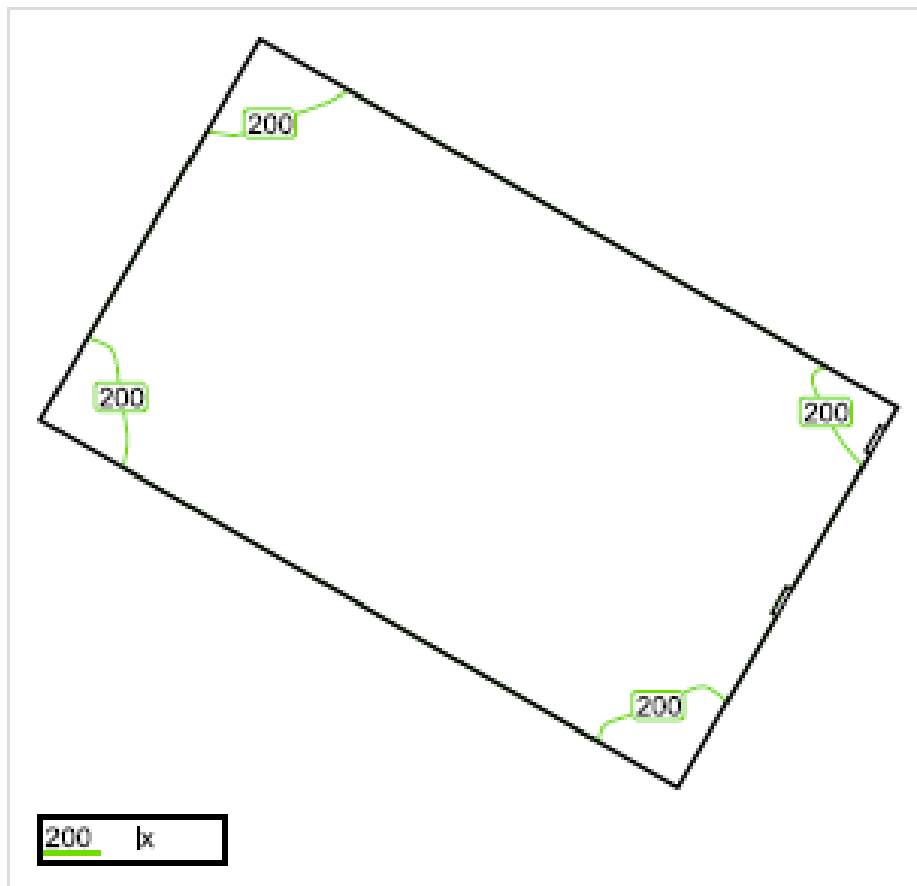
2 Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000 +ZBS480 SG-HR-FR
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xDLED-4000
 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 50.7lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	17	25

Plano útil Aseo Loft 1

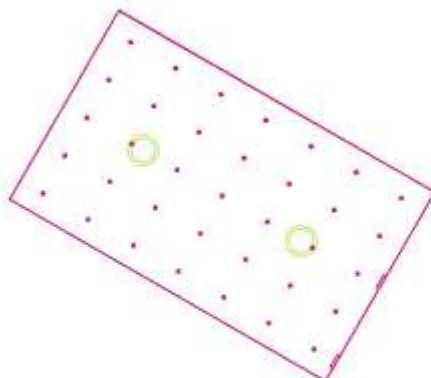


Escala: 1 : 25

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 240 lx, Min: 180 lx, Max: 282 lx, Mín./medio: 0.750, Mín./máx.: 0.638,

Aseo Loft 2

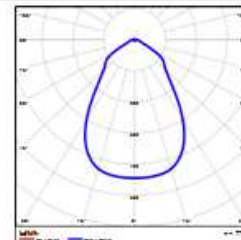


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	146	129	160	0.884	0.806

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

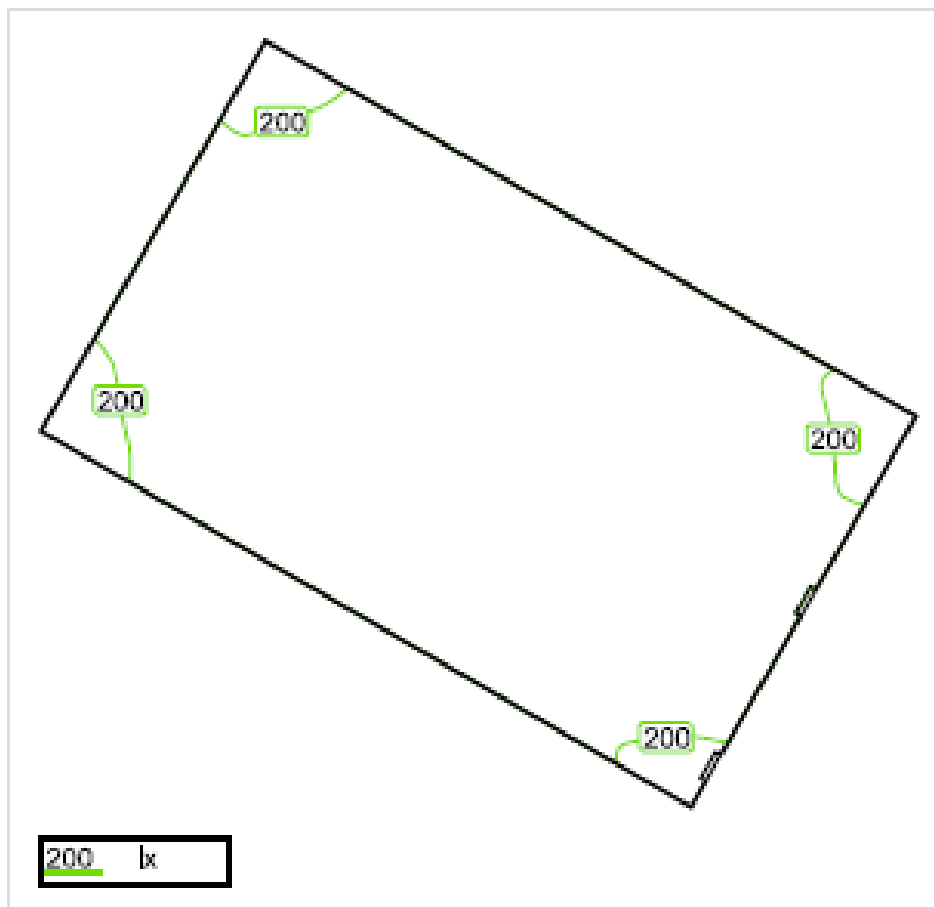
2
 Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000 +ZBS480 SG-HR-FR
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xDLED-4000
 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 50.7 lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	17	25

Plano útil Aseo Loft 2

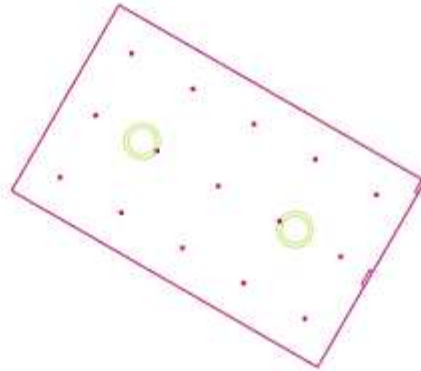


Escala: 1 : 25

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 240 lx, Min: 180 lx, Max: 282 lx, Mín./medio: 0.750, Mín./máx.: 0.638,

Aseo Loft 3

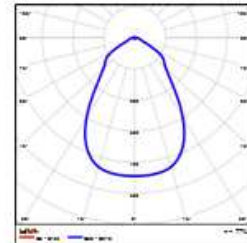


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	185	156	216	0.843	0.722

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

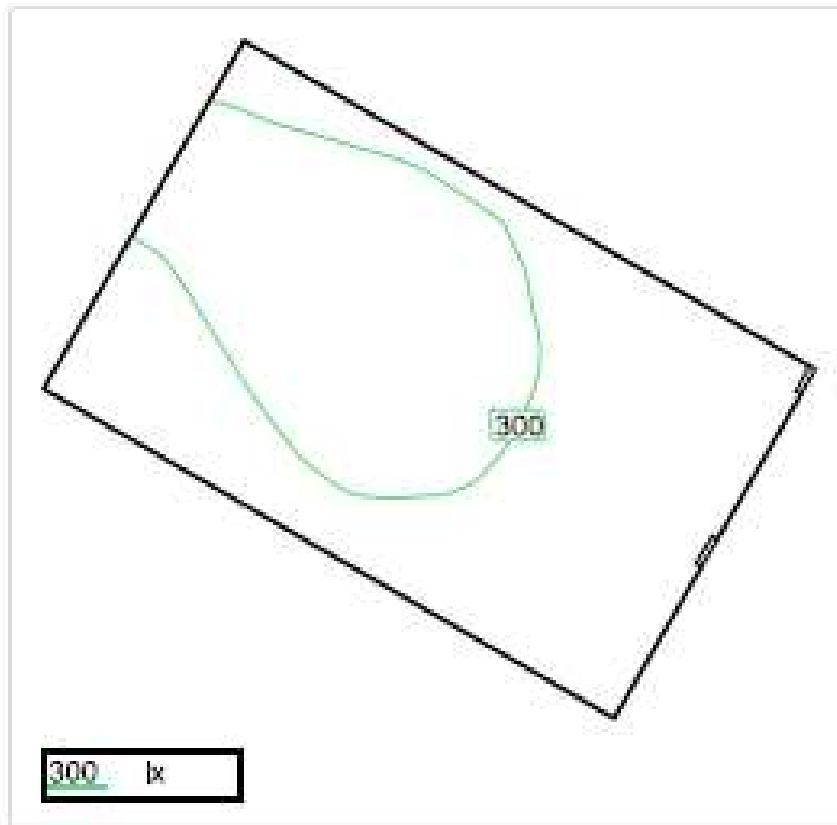
2 Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000 +ZBS480 SG-HR-FR
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xDLED-4000
 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 50.7lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	21	25

Plano útil Aseo Loft 3

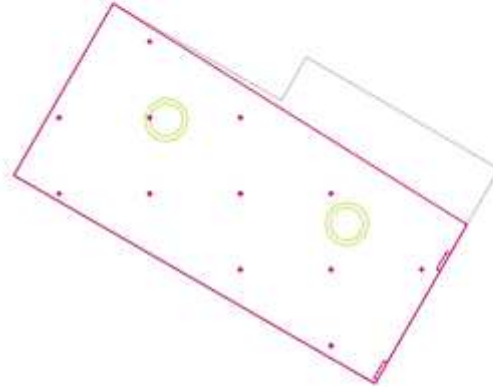


Escala: 1 : 25

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 285 lx, Min: 213 lx, Max: 328 lx, Mín./medio: 0.747, Mín./máx.: 0.649,

Aseo Loft 4

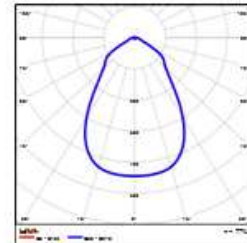


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	151	136	162	0.901	0.840

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

2 Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000+ZBS480 SG-HR-FR
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xDLED-4000
 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 50.7 lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	16	25

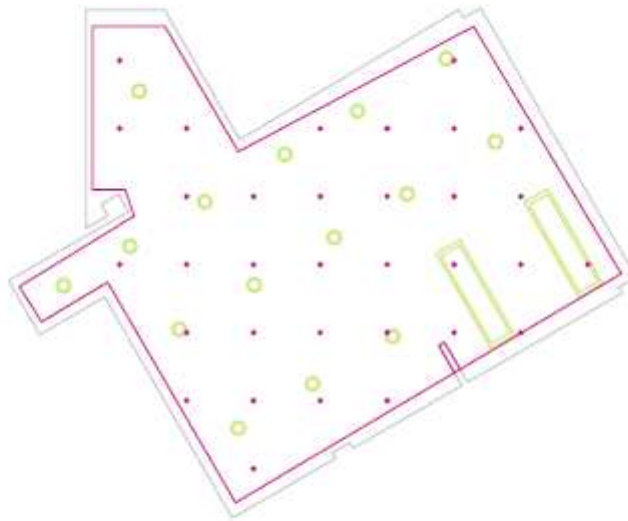
Plano útil Aseo Loft 4



Escala: 1 : 10


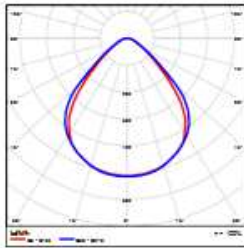

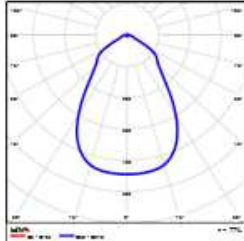
Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)
Media (real): 265 lx, Min: 164 lx, Max: 301 lx, Min./medio: 0.619, Min./máx.: 0.545,

Salón Cocina Apartamento



General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	477	157	654	0.329	0.240

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
2	Philips Lighting BBS465 W31L125 1xLED48/840 AC-MLO Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED48/840/- Grado de eficacia de funcionamiento: 99.95% Flujo luminoso de lámparas: 3700 lm Flujo luminoso de las luminarias: 3698 lm Potencia: 47.0 W Rendimiento lumínico: 78.7 lm/W		
15	Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000 +ZBS480 SG-HR-FR Emisión de luz 1 Lámpara: 1xDLED-4000 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00% Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm Potencia: 18.4 W Rendimiento lumínico: 50.7 lm/W		

Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	22	22

Plano útil Salón Cocina Apartamento

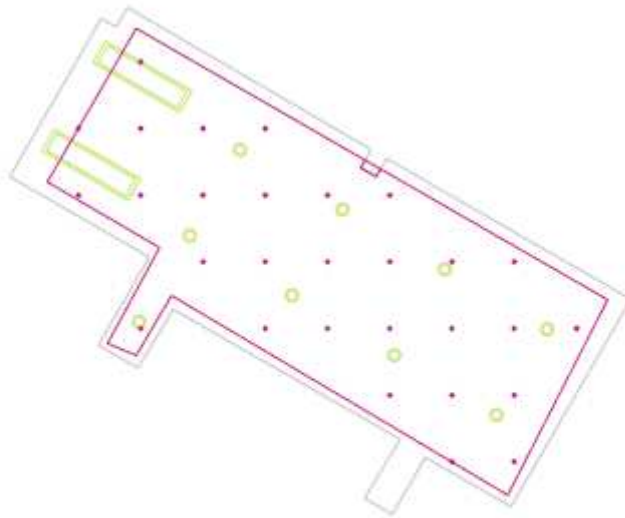


Escala: 1 : 50

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 536 lx, Min: 37 lx, Max: 905 lx, Mín./medio: 0.069, Mín./máx.: 0.041,

Salón Cocina Loft 1



General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	325	150	530	0.462	0.283

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
2	Philips Lighting BBS465 W31L125 1xLED48/840 AC-MLO Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED48/840/- Grado de eficacia de funcionamiento: 99.95% Flujo luminoso de lámparas: 3700 lm Flujo luminoso de las luminarias: 3698 lm Potencia: 47.0 W Rendimiento lumínico: 78.7 lm/W		
9	Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000 +ZBS480 SG-HR-FR Emisión de luz 1 Lámpara: 1xDLED-4000 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00% Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm Potencia: 18.4 W Rendimiento lumínico: 50.7 lm/W		

Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	22	22

Plano útil Loft 1 Salón Cocina

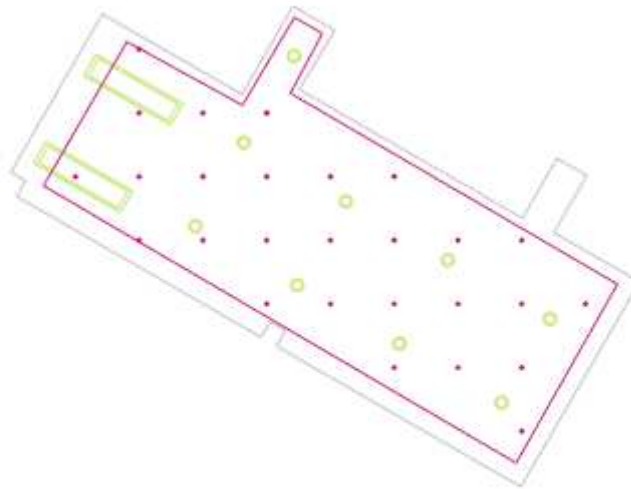


Escala: 1 : 50

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 386 lx, Min: 17 lx, Max: 785 lx, Mín./medio: 0.044, Mín./máx.: 0.022.

Salón Cocina Loft 2

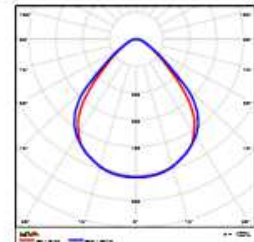


General

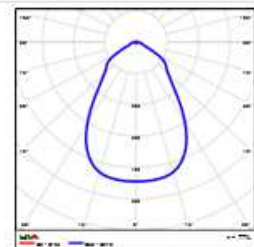
Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	327	165	522	0.505	0.316

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

2 Philips Lighting BBS465 W31L12b 1xLED48/840 AC-MLO
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xLED48/840/-
 Grado de eficacia de funcionamiento: 99.95%
 Flujo luminoso de lámparas: 3700 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 3698 lm
 Potencia: 47.0 W
 Rendimiento lumínico: 78.7 lm/W



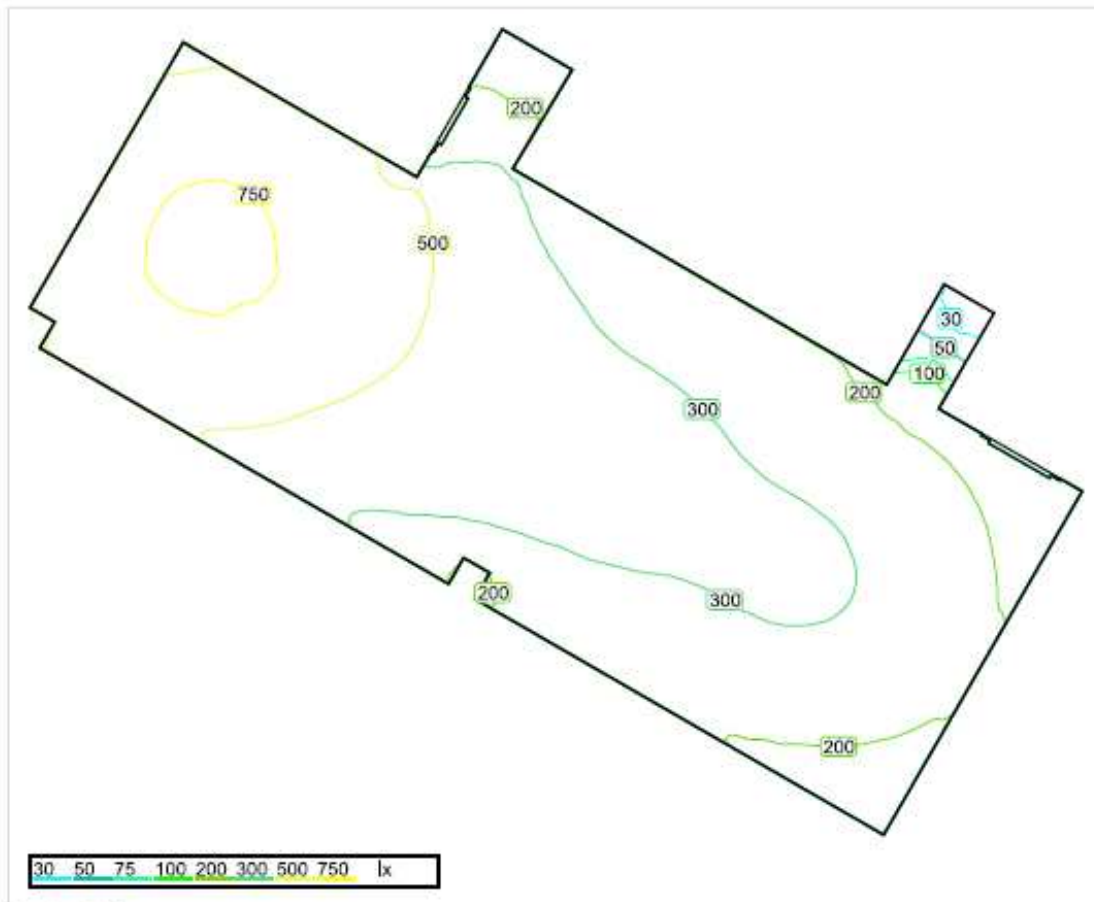
9 Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000 +ZBS480 SG-HR-FR
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xDLED-4000
 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 50.7 lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	21	22

Plano útil Salón Cocina Loft 2

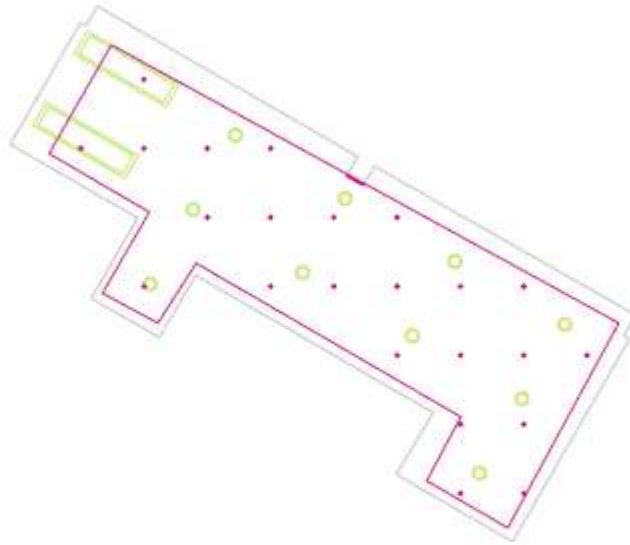


Escala: 1 : 50

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 378 lx, Min: 23 lx, Max: 794 lx, Min./medio: 0.061, Min./máx.: 0.029.

Salón Cocina Loft 3

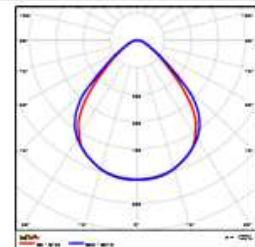


General

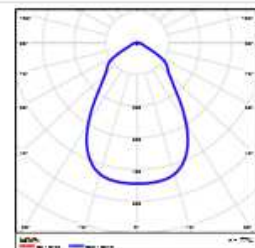
Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	351	183	588	0.521	0.311

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

2 Philips Lighting BBS465 W31L125 1xLED48/840 AC-MLO
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xLED48/840/-
 Grado de eficacia de funcionamiento: 99.95%
 Flujo luminoso de lámparas: 3700 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 3698 lm
 Potencia: 47.0 W
 Rendimiento lumínico: 78.7 lm/W



10 Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000+ZBS480 SG-HR-FR
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xDLED-4000
 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 50.7 lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	22	22

Plano útil Salón Cocina Loft 3

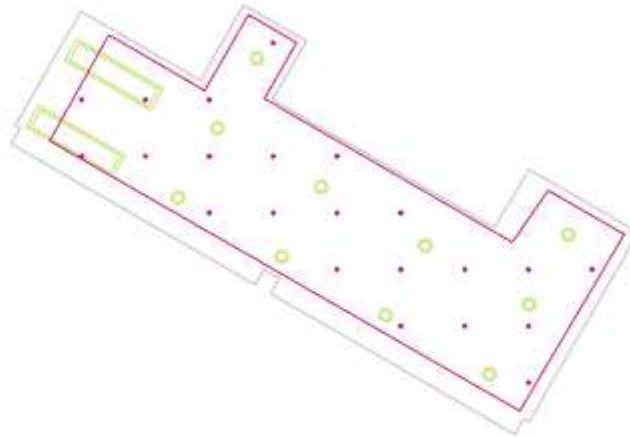


Escala: 1 : 50

Intensidad luminica perpendicular (Superficie)

Media (real): 451 lx, Min: 153 lx, Max: 899 lx, Mín./medio: 0.339, Mín./máx.: 0.170,

Salón Cocina Loft 4

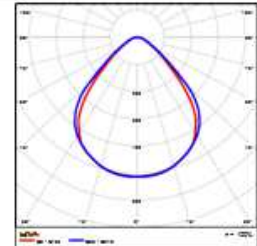


General

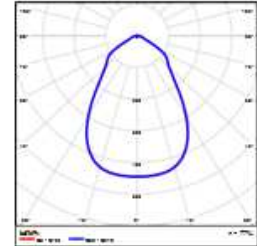
Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	373	189	577	0.507	0.328

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

2 Philips Lighting BBS465 W31L125 1xLED48/840 AC-MLO
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xLED48/840
 Grado de eficacia de funcionamiento: 99.95%
 Flujo luminoso de lámparas: 3700 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 3698 lm
 Potencia: 47.0 W
 Rendimiento lumínico: 78.7 lm/W



10 Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000 +ZBS480 SG-HR-FR
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xDLED-4000
 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 50.7 lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	22	22

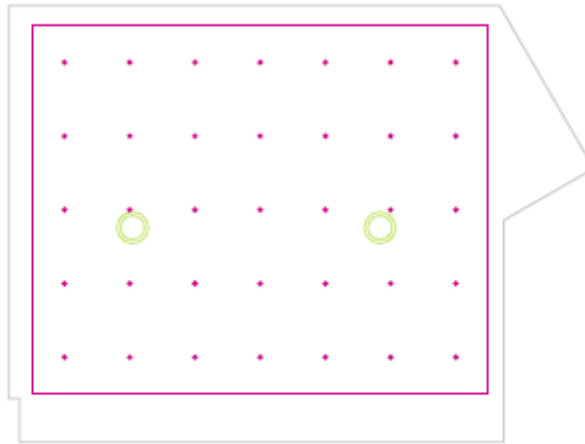
Plano útil Salón Cocina Loft 4



Escala: 1 : 50

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)
 Media (real): 453 lx, Min: 159 lx, Max: 900 lx, Mín./medio: 0.351, Mín./máx.: 0.177.

Dormitorio 1 Apartamento

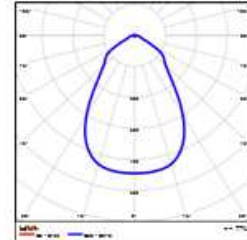


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	115	93	132	0.809	0.705

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

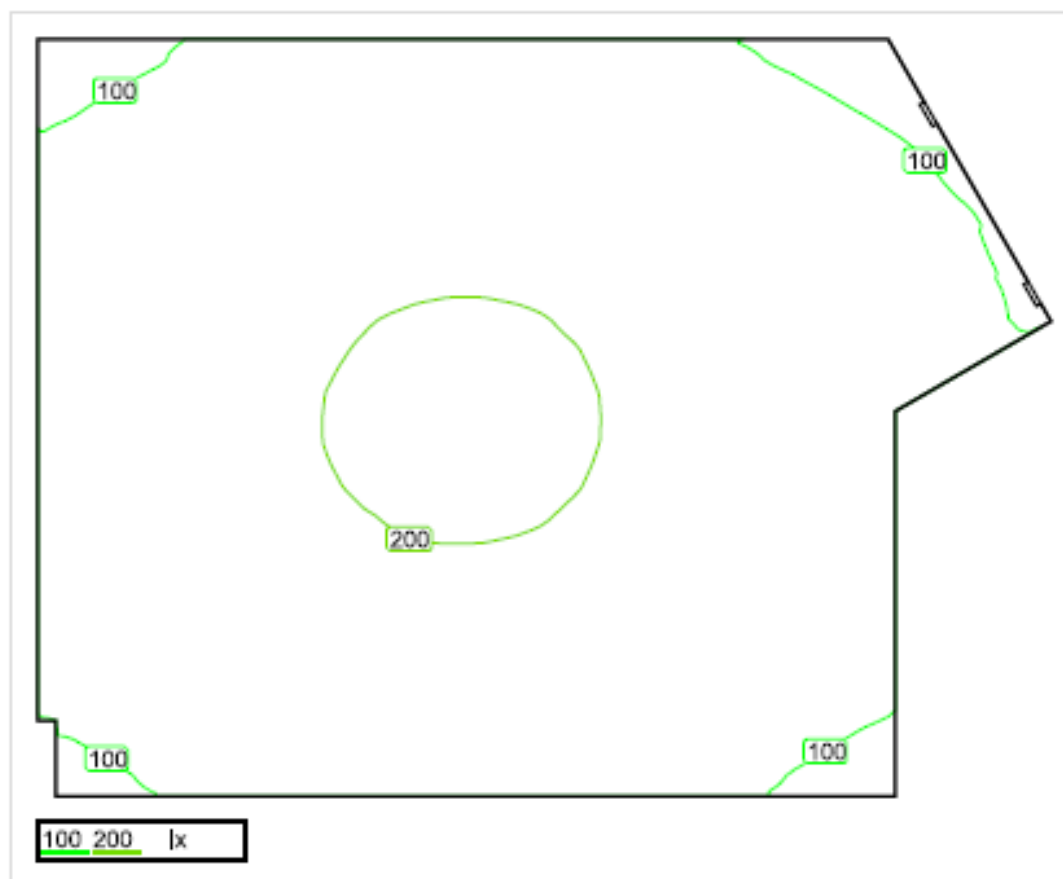
2 Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000 +ZBS480 SG-HR-FR
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xDLED-4000
 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 50.7lm/W.



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	20	22

Plano útil Dormitorio 1 Apartamento

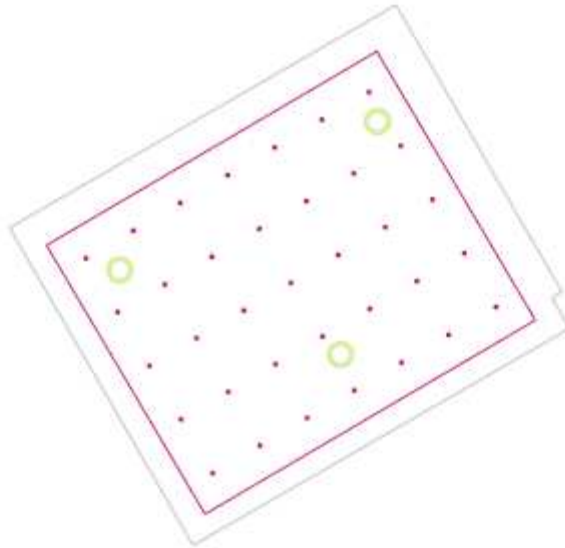


Escala: 1 : 25

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 151 lx, Min: 82 lx, Max: 217 lx, Mín./medio: 0.543, Mín./máx.: 0.378,

Dormitorio 2 Apartamento

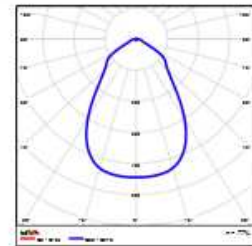


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	152	119	175	0.783	0.680

Numero de unidades Luminaria (Emisión de luz)

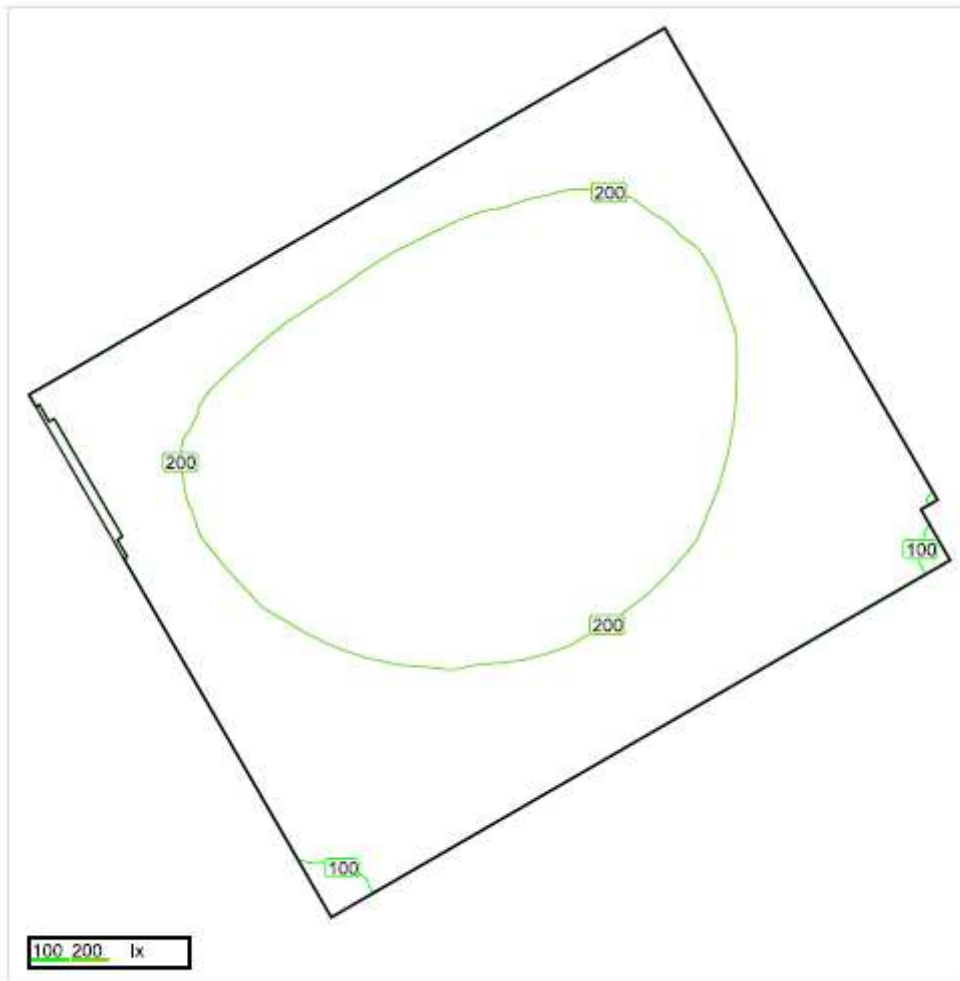
3
 Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000 +ZBS480 SG-HR-FR
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xDLED-4000
 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 50.7 lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	21	22

Plano útil Dormitorio 2 Apartamento

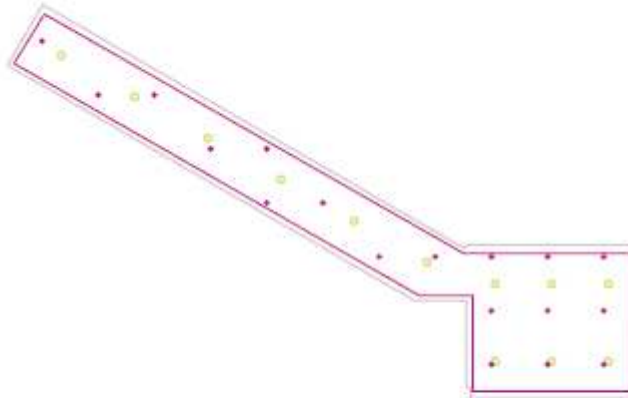


Escala: 1 : 25

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 193 lx, Min: 89 lx, Max: 252 lx, Mín./medio: 0.461, Mín./máx.: 0.353,

Zona de paso

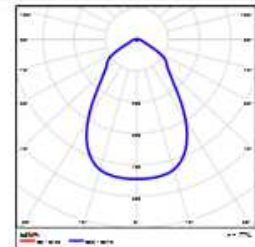


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	166	93	247	0.560	0.377

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

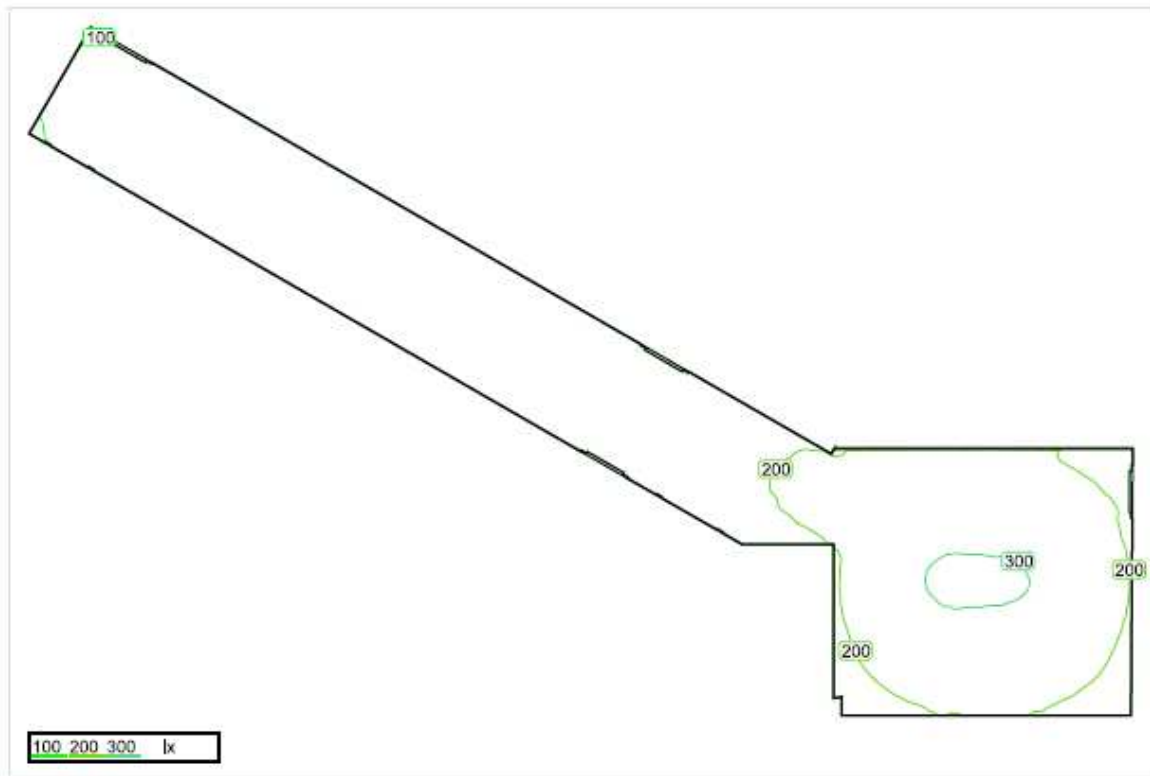
12 Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000+ZBS480 SG-HR-FR
 Emisión de luz: 1
 Lámpara: 1xDLED-4000
 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 50.7 lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	22	28

Plano útil Zona de paso



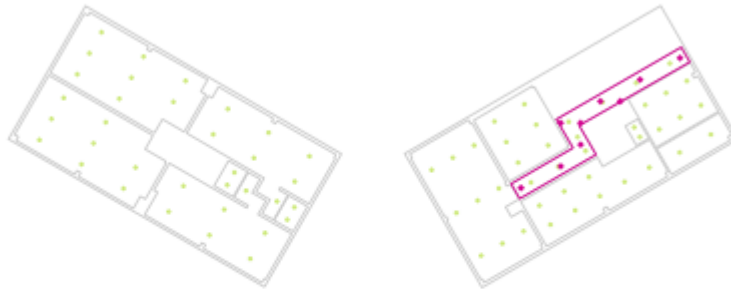
Escala: 1 : 75

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 200 lx, Min: 89 lx, Max: 306 lx, Mín./medio: 0.445, Mín./máx.: 0.291.

Planta Segunda:

Zona de paso

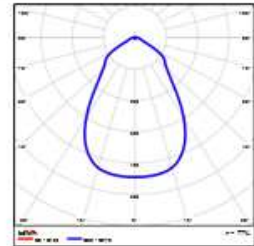


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
Intensidad luminica horizontal [lx]	147	96	240	0.653	0.400

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

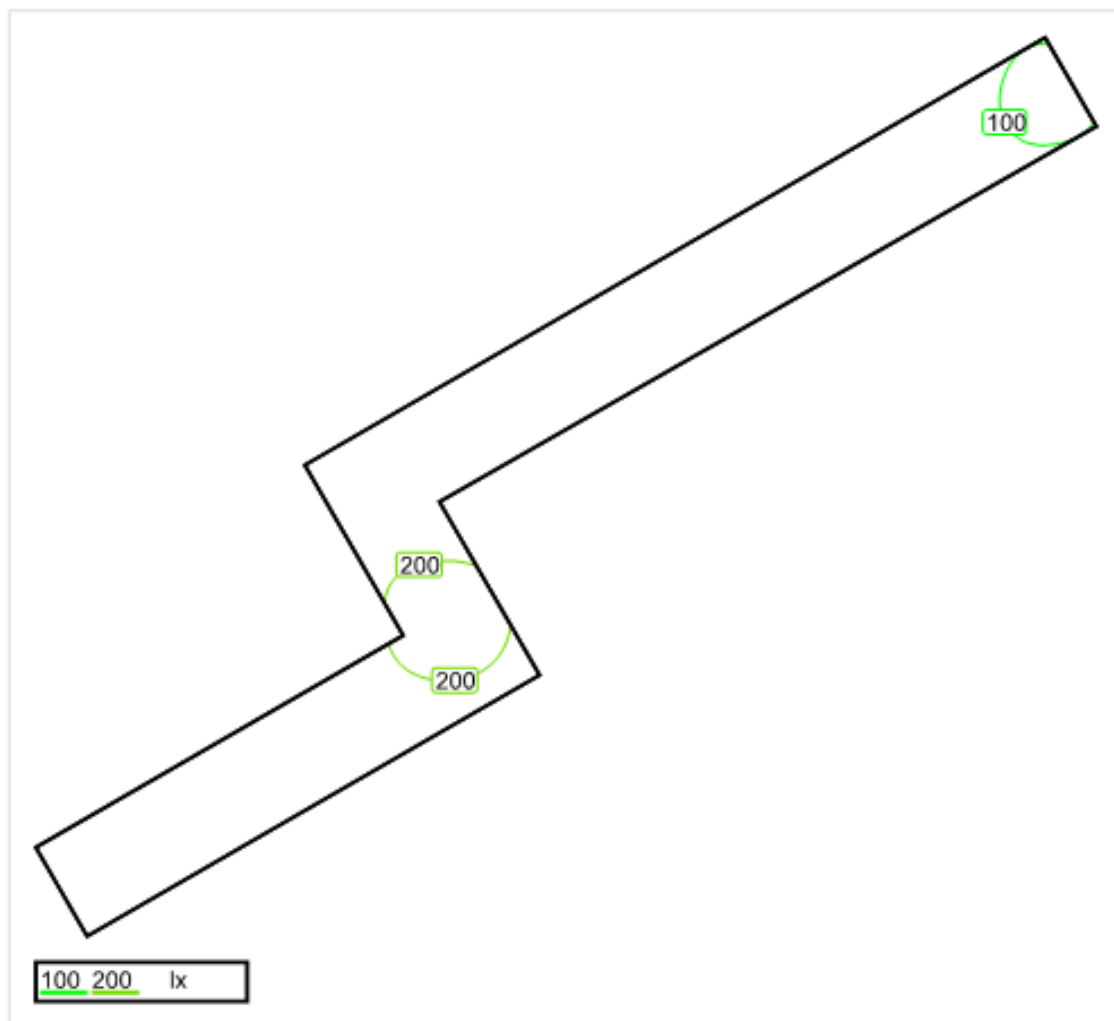
8 Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000 +ZBS480 SG-HR-FR
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xDLED-4000
 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 50.7 lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	21	28

Zona de paso

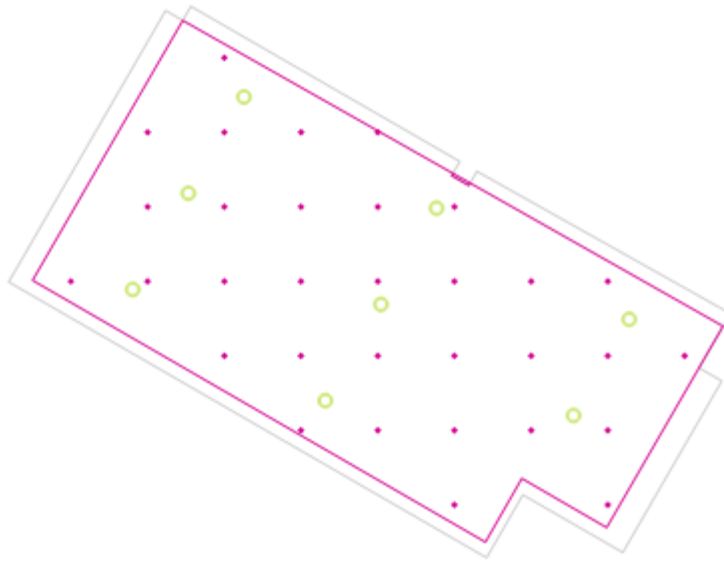


Escala: 1 : 75

Intensidad lumínica horizontal (Trama)

Media (real): 147 lx, Min: 96 lx, Max: 240 lx, Mín./medio: 0.653, Mín./máx.: 0.400,

Loft 1

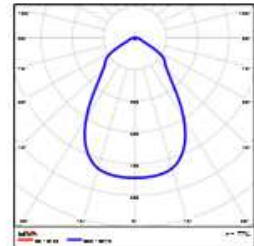


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	157	93	195	0.592	0.477

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

8 Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000+ZBS480 SG-HR-FR
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xDLED-4000
 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 50.7 lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	20	22

Plano útil 1

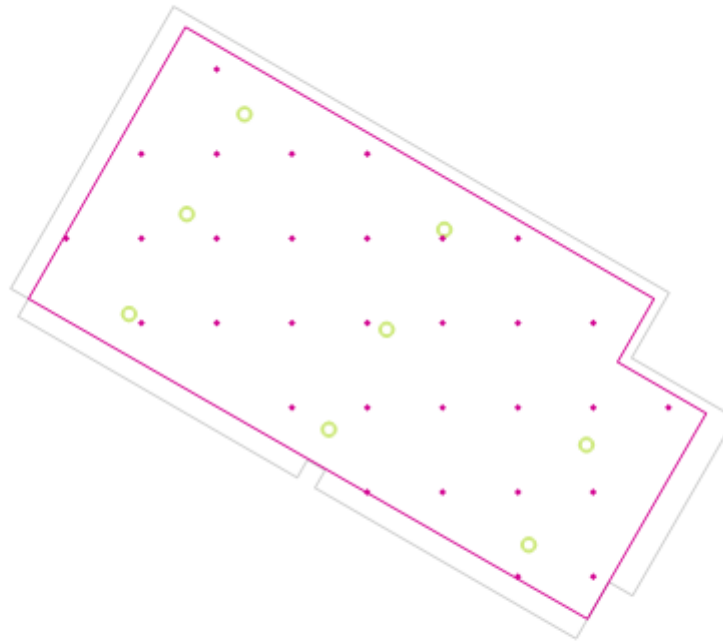


Escala: 1 : 50

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 178 lx, Min: 57 lx, Max: 255 lx, Min./medio: 0.320, Min./máx.: 0.224,

Loft 2

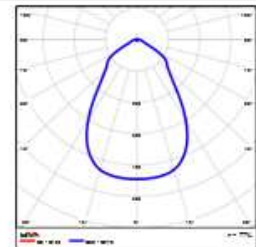


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	157	100	195	0.637	0.513

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

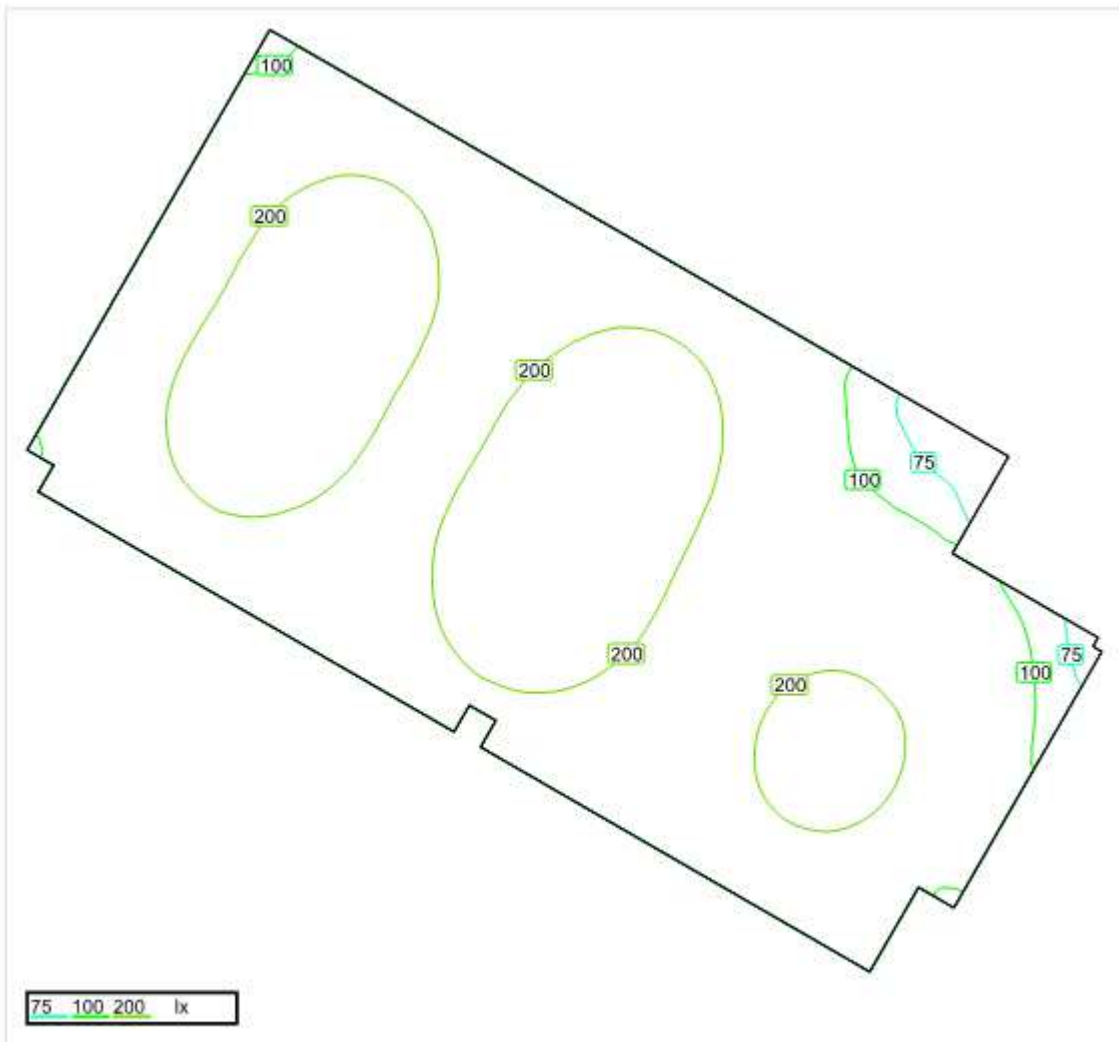
8
 Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000+ZBS480 SG-HR-FR
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xDLED-4000
 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 50.7 lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	20	22

Plano útil 2

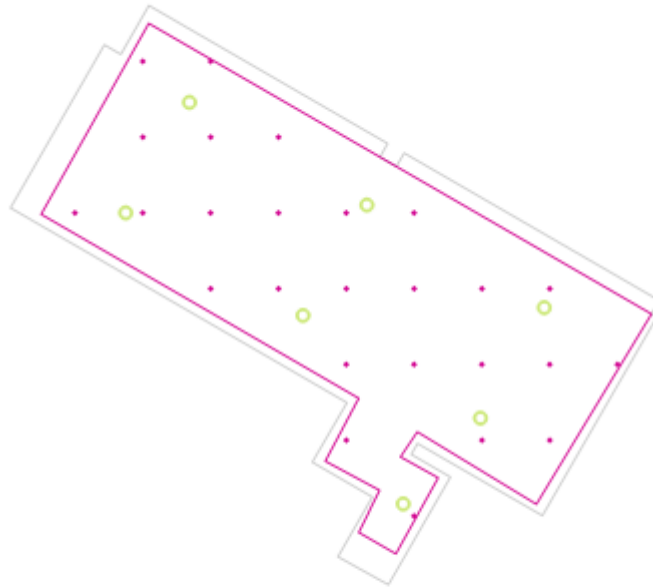


Escala: 1 : 50

Intensidad luminica perpendicular (Superficie)

Media (real): 177 lx, Min: 51 lx, Max: 254 lx, Min./medio: 0.288, Min./máx.: 0.201,

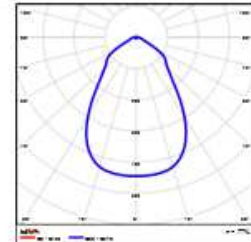
Loft 3



General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
Intensidad luminica horizontal [lx]	136	93	172	0.684	0.541

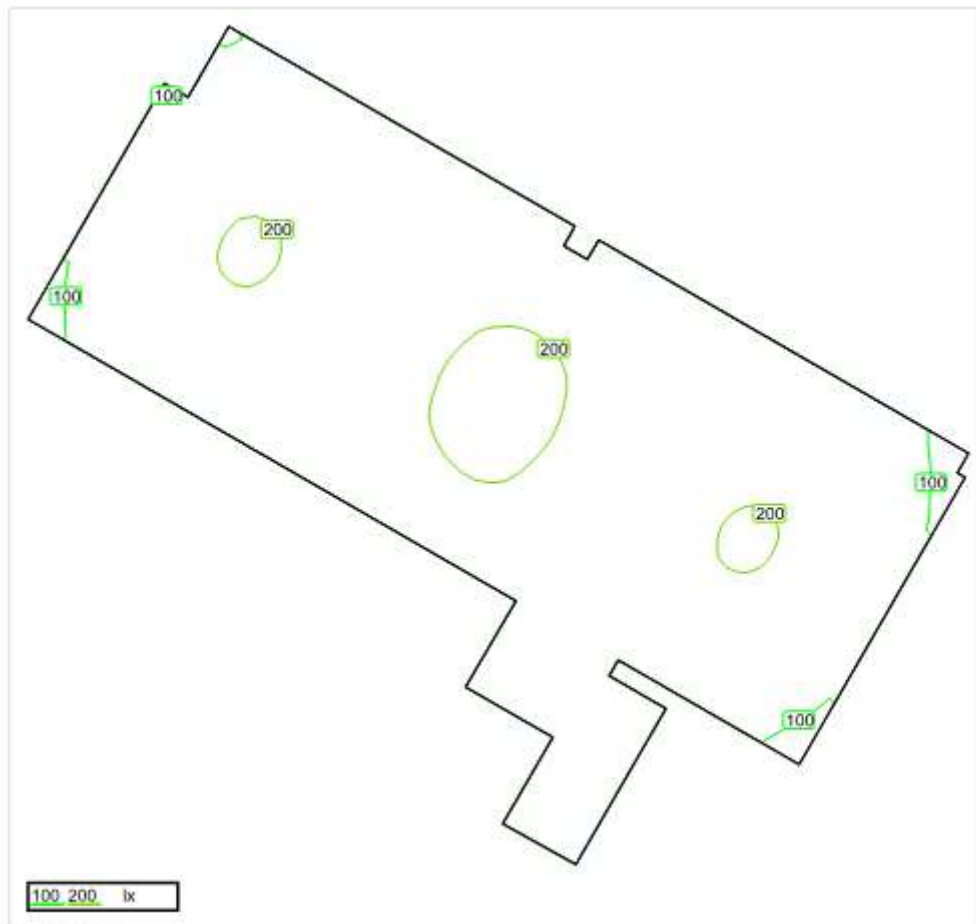
- 7 Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000+ZBS480 SG-HR-FR
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xDLED-4000
 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 50.7 lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	22	22

Plano útil 3

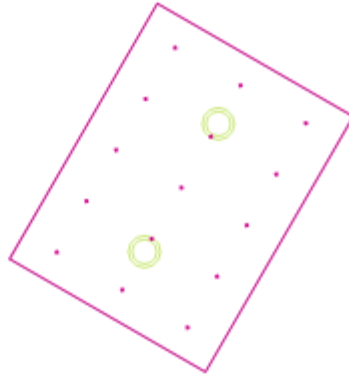


Escala: 1 : 50

Intensidad luminica perpendicular (Superficie)

Media (real): 159 lx, Min: 83 lx, Max: 222 lx, Min./medio: 0.522, Min./máx.: 0.374.

Aseo Loft 3

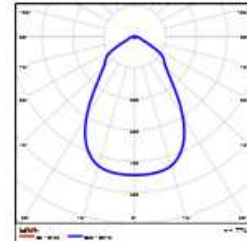


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	154	144	166	0.935	0.867

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

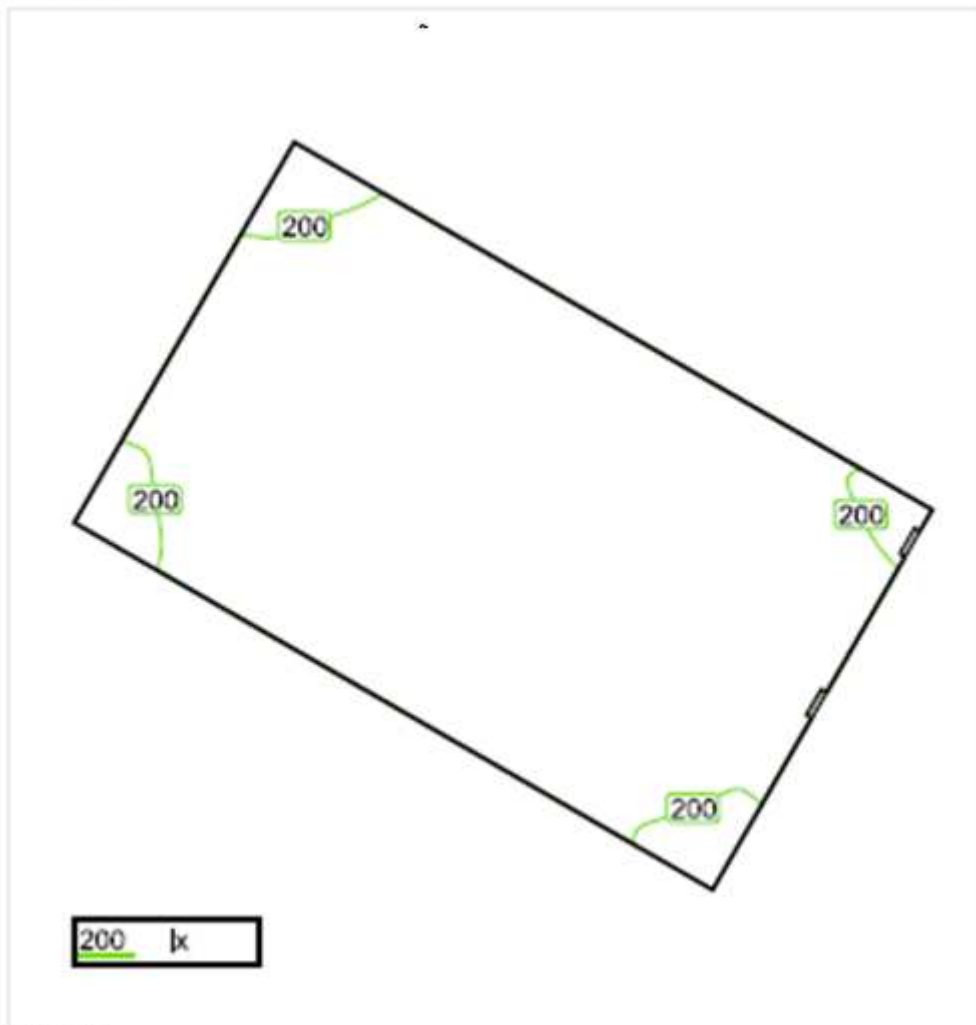
2 Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000 +ZBS480 SG-HR-FR
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xDLED-4000
 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 50.7lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	16	25

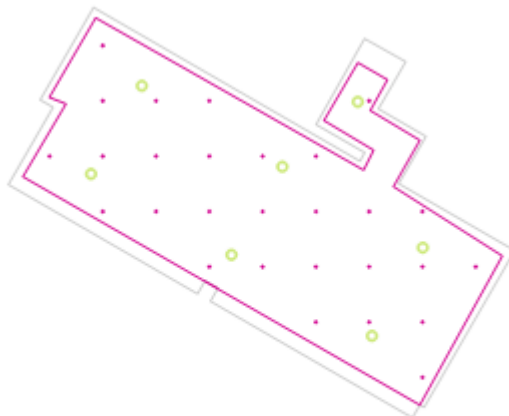
Plano útil 4



Escala: 1 : 10

Intensidad luminica perpendicular (Superficie)
Media (real): 257 lx, Min: 202 lx, Max: 292 lx, Min./medio: 0.788, Min./máx.: 0.692.

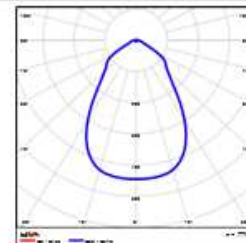
Loft 4



General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
Intensidad luminica horizontal [lx]	134	90	160	0.672	0.563

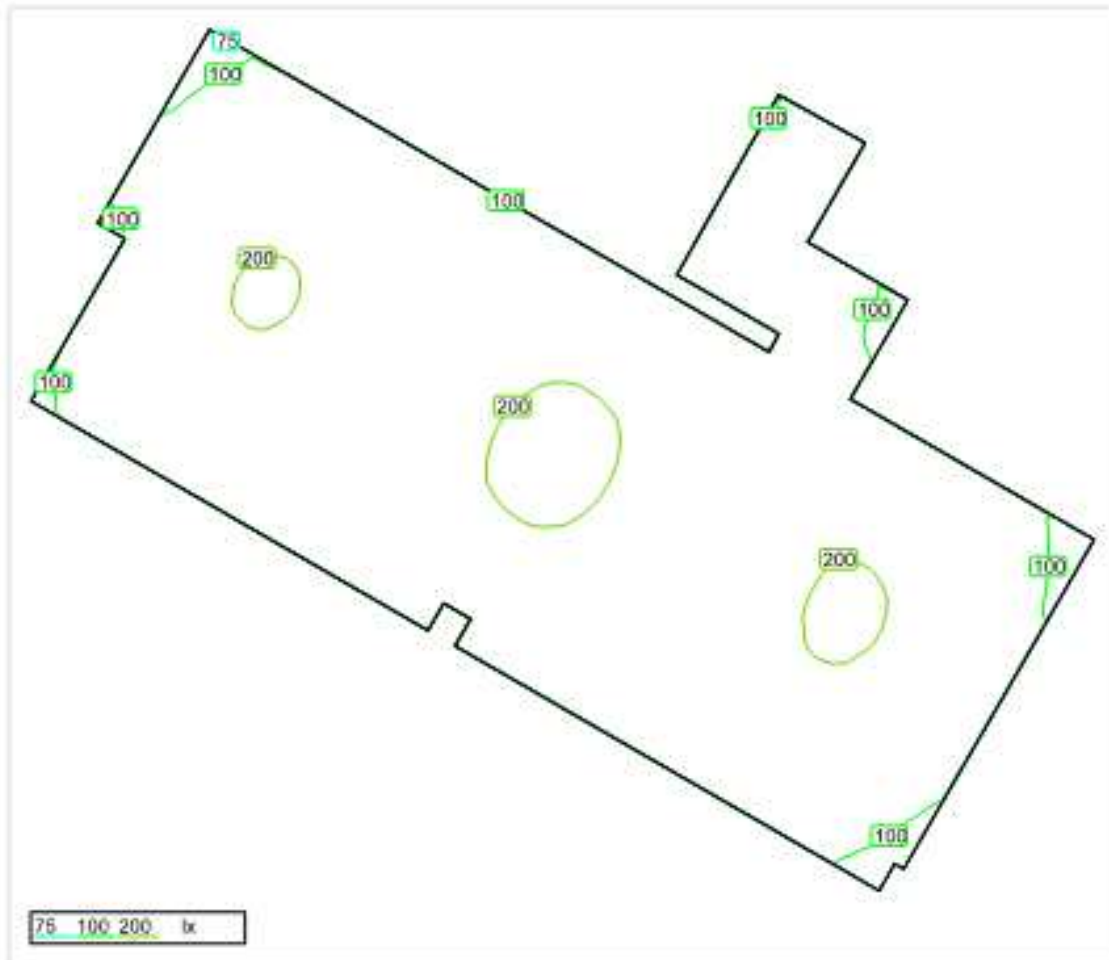
- 7 Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000 +ZBS480 SG-HR-FR
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xDLED-4000
 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 50.7 lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	22	22

Plano útil 5

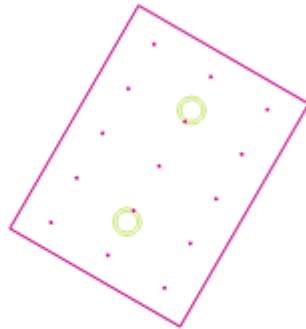


Escala: 1 : 50

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie):

Media (real): 157 lx, Min: 72 lx, Max: 216 lx, Min./medio: 0.459, Min./máx.: 0.333,

Aseo Loft 4

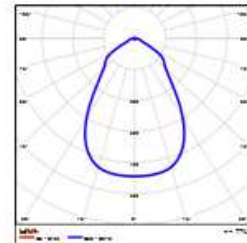


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	154	144	166	0.935	0.867

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

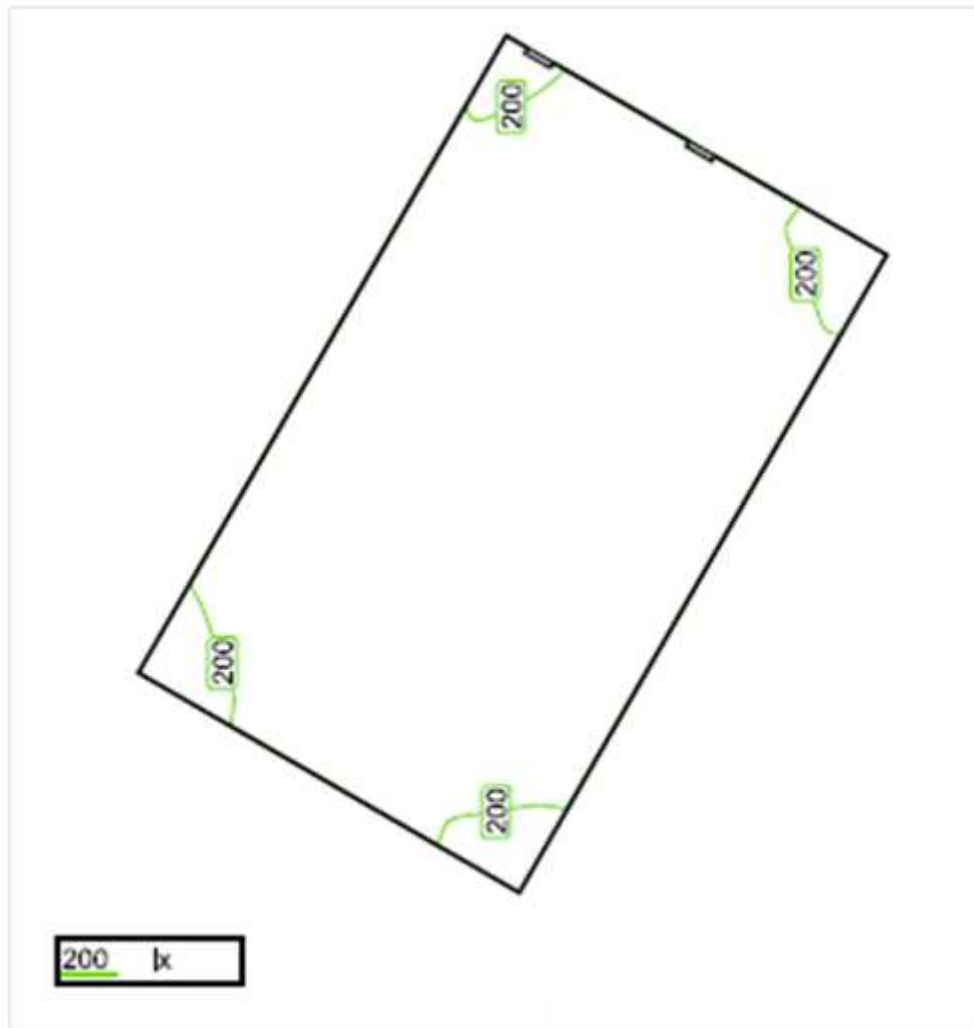
2	Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000 +ZBS480 SG-HR-FR Emisión de luz 1 Lámpara: 1xDLED-4000 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00% Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm Potencia: 18.4 W Rendimiento lumínico: 50.7 lm/W
---	---



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	16	25

Plano útil 6

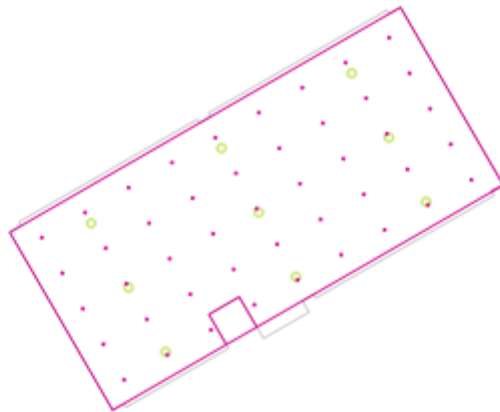


Escala: 1 : 10:

Intensidad luminica perpendicular (Superficie)

Media (real): 257 lx, Min: 202 lx, Max: 293 lx, Min./medio: 0.786, Min./máx.: 0.689,

D7p

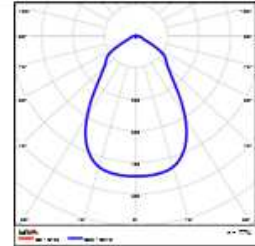


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
Intensidad luminica horizontal [lx]	179	125	218	0.698	0.573

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

9 Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000 +ZBS480 SG-HR-FR
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xDLED-4000
 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 50.7 lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	20	22

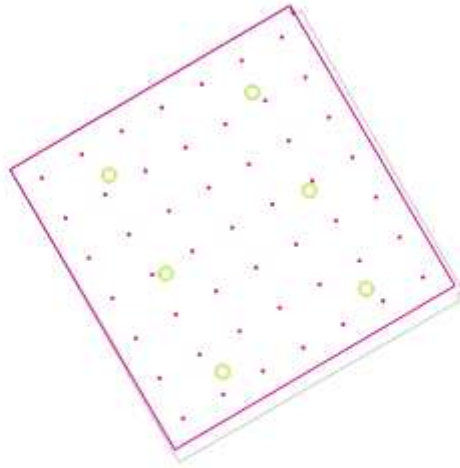
Plano útil 7



Escala: 1 : 50

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)
Media (real): 206 lx, Min: 103 lx, Max: 277 lx, Min./medio: 0.500, Min./máx.: 0.372,

D6p

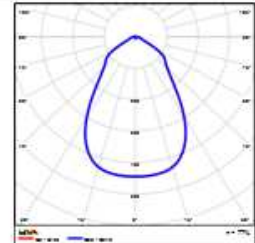


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
Intensidad luminica horizontal [lx]	214	155	268	0.724	0.578

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

6 Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000 +ZBS480 SG-HR-FR
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xDLED-4000
 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 50.7 lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	20	22

Plano útil 8

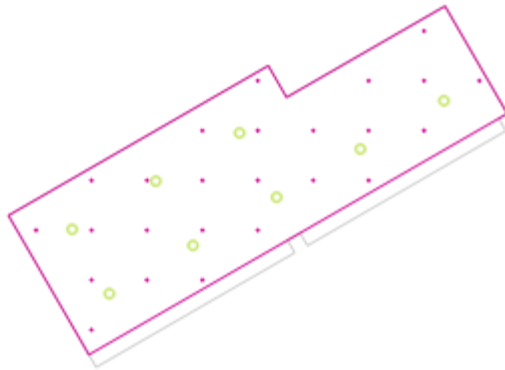


Escala: 1 : 50

Intensidad luminica perpendicular (Superficie)

Media (real): 256 lx, Min: 153 lx, Max: 310 lx, Min./medio: 0.598, Min./máx.: 0.494,

D5p

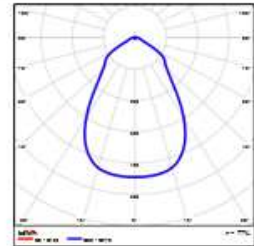


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
Intensidad luminica horizontal [lx]	212	111	278	0.524	0.399

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

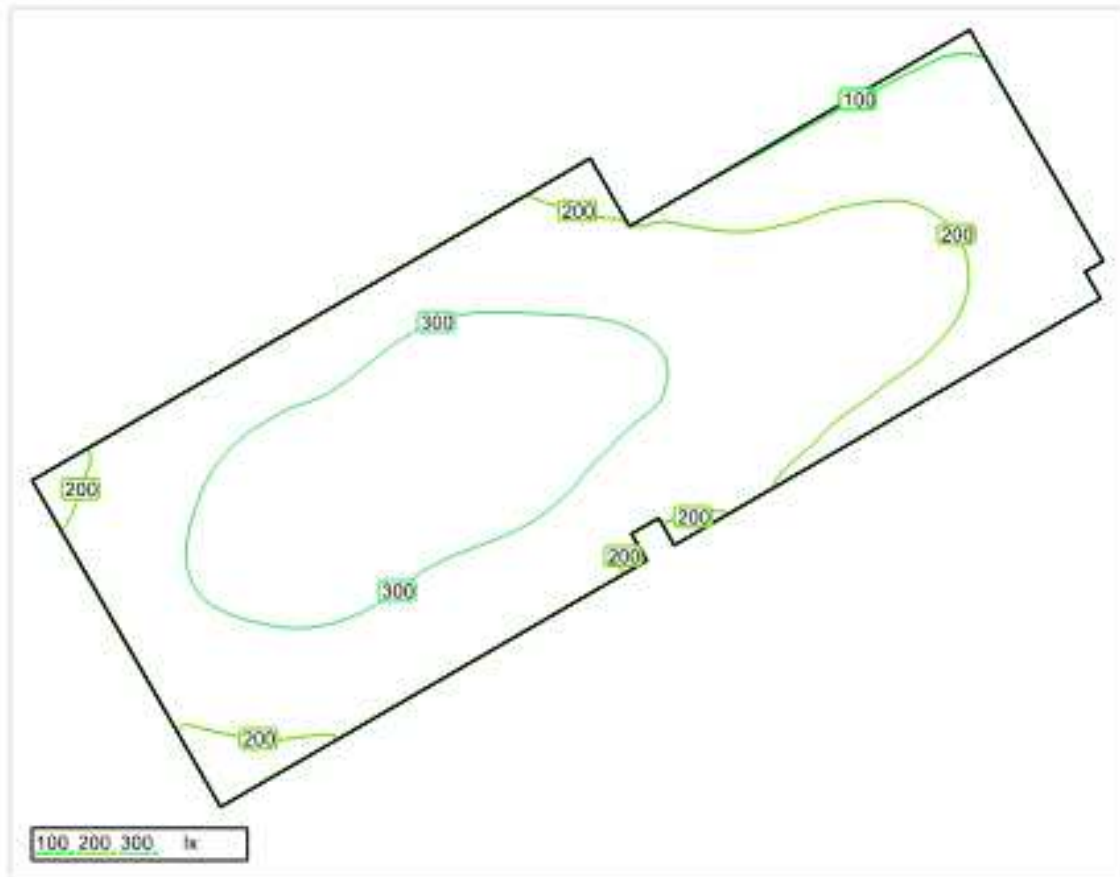
8 Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000+ZBS480 SG-HR-FR
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xDLED-4000
 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 50.7 lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	21	22

Plano útil 9

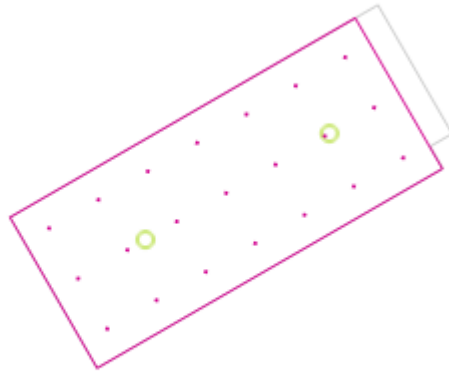


Escala: 1 : 50

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 252 lx, Min: 95 lx, Max: 361 lx, Min/medio: 0.377, Min/máx.: 0.263,

Cuarto

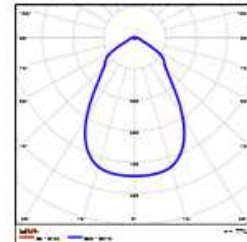


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	119	98	135	0.824	0.726

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

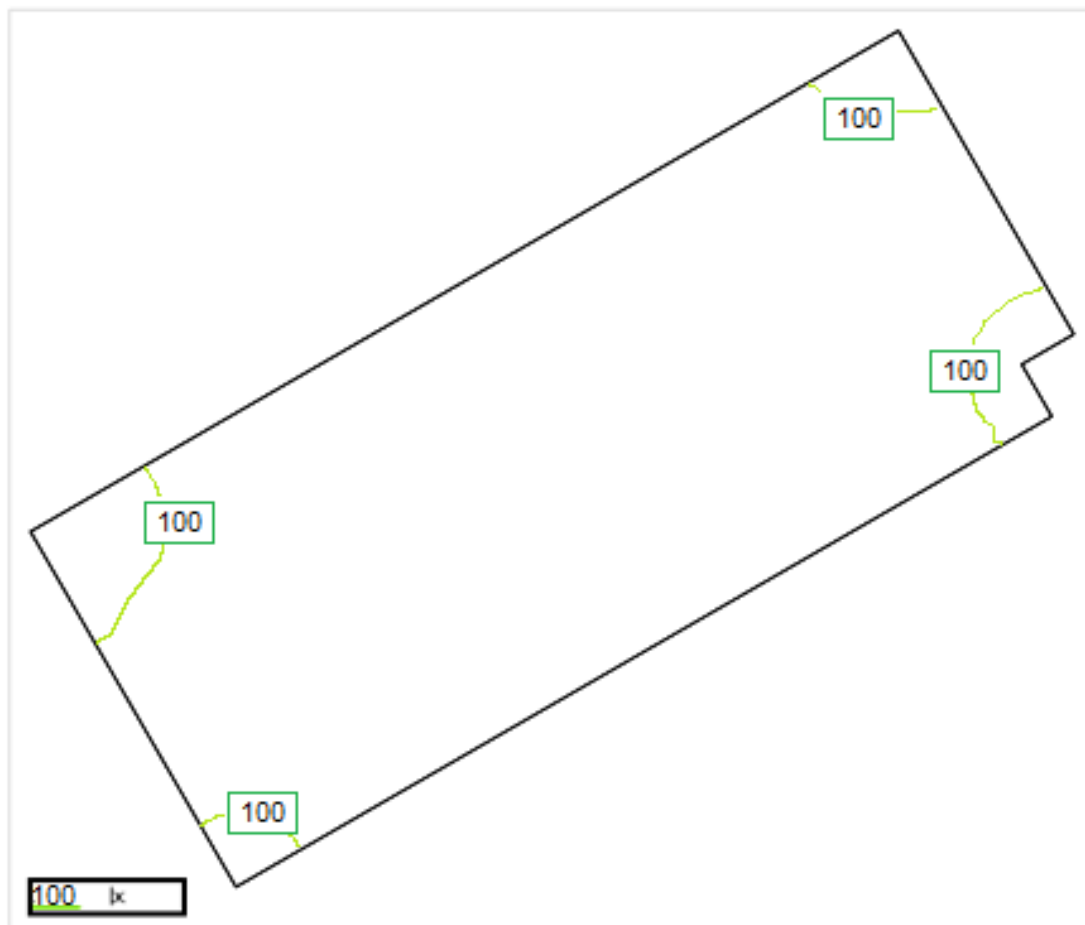
2
 Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000 +ZBS480 SG-HR-FR
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xDLED-4000
 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 50.7 lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	20	22

Plano útil 10

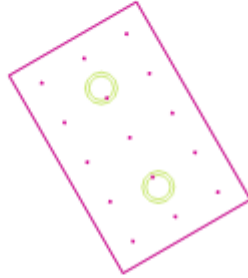


Escala: 1 : 25

Intensidad luminica perpendicular (Superficie)

Media (real): 163 lx, Min: 101 lx, Max: 193 lx, Min./medio: 0.620, Min./máx.: 0.523,

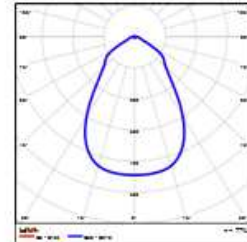
Aseo minusválidos



General					
Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
Intensidad luminica horizontal [lx]	165	159	173	0.964	0.919

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

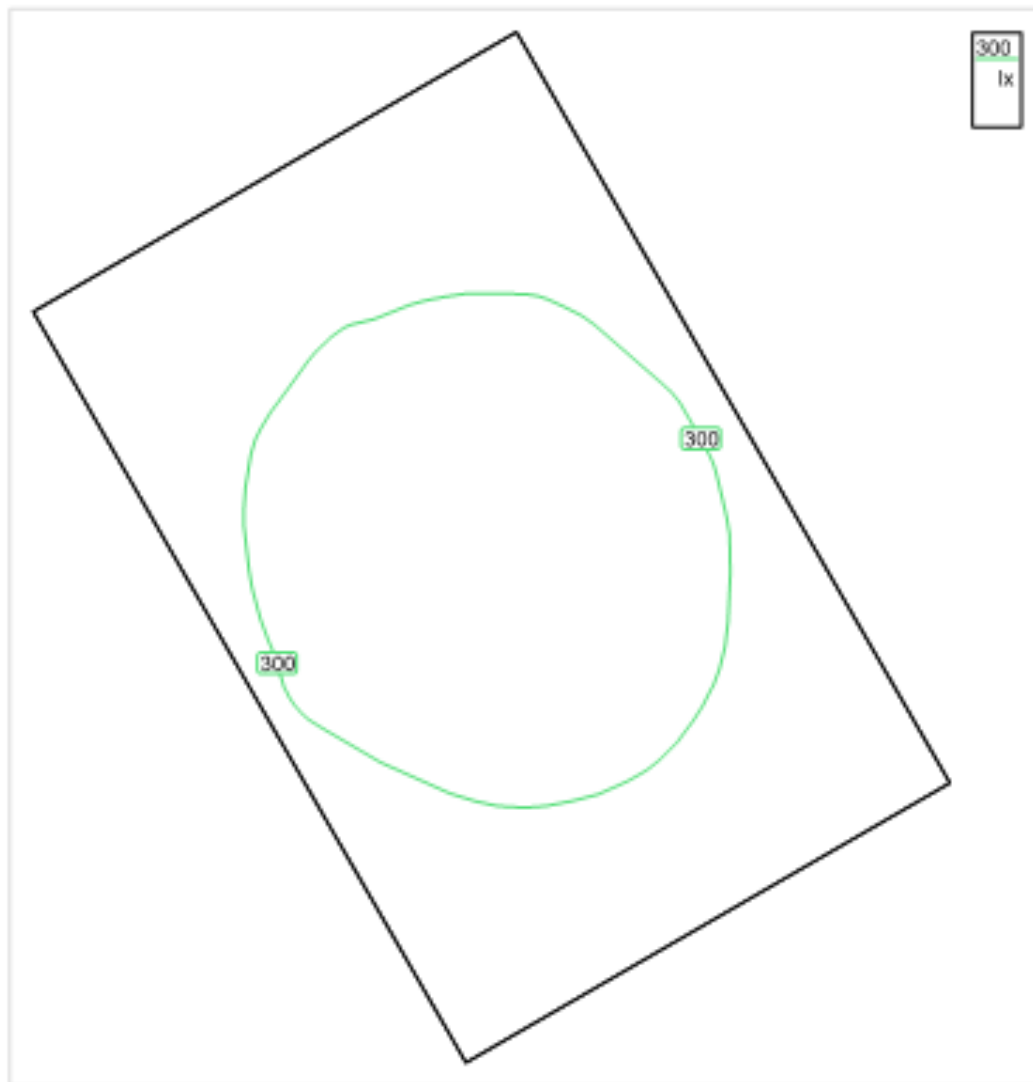
2 Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000 +ZBS480 SG-HR-FR
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xDLED-4000
 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 50.7 lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	<10	25

Plano útil 12

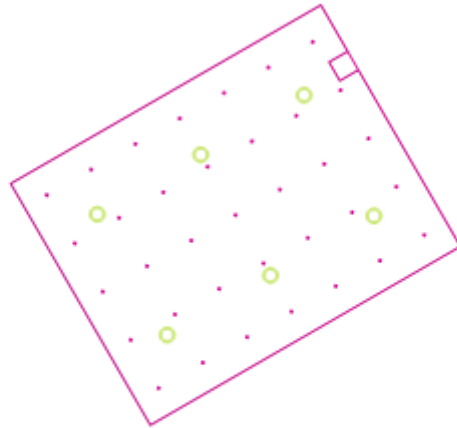


Escala: 1 : 10

Intensidad luminica perpendicular (Superficie)

Media (real): 294 lx, Min: 257 lx, Max: 317 lx, Min./medio: 0.874, Min./máx.: 0.811,

Aseo

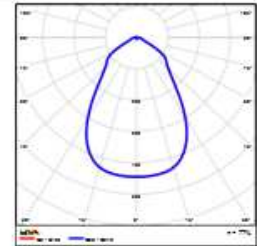


General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
Intensidad luminica horizontal [lx]	234	171	294	0.731	0.582

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

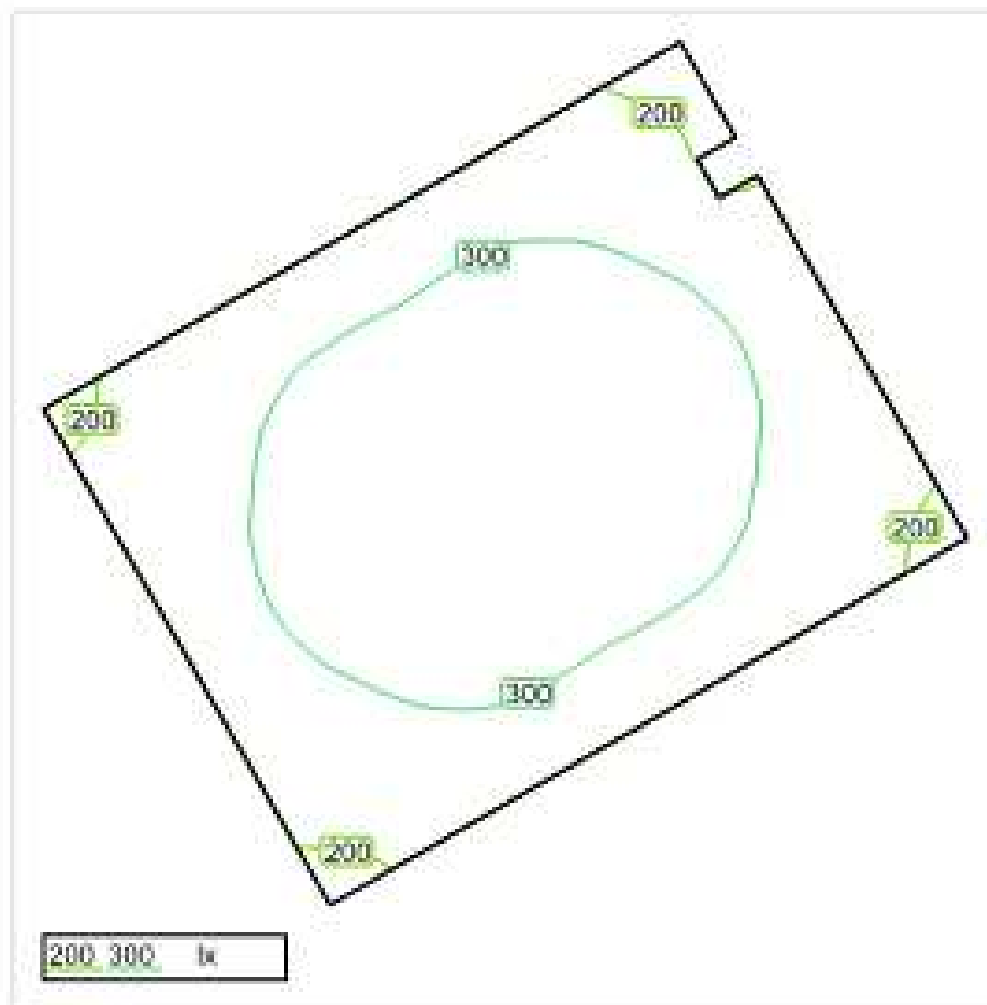
6
 Philips Lighting BBS480 1xDLED-4000 +ZBS480 SG-HR-FR
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xDLED-4000
 Grado de eficacia de funcionamiento: 77.00%
 Flujo luminoso de lámparas: 1211 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 933 lm
 Potencia: 18.4 W
 Rendimiento lumínico: 50.7 lm/W



Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	20	22

Plano útil 11



Escala: 1 : 50

Intensidad luminica perpendicular (Superficie)

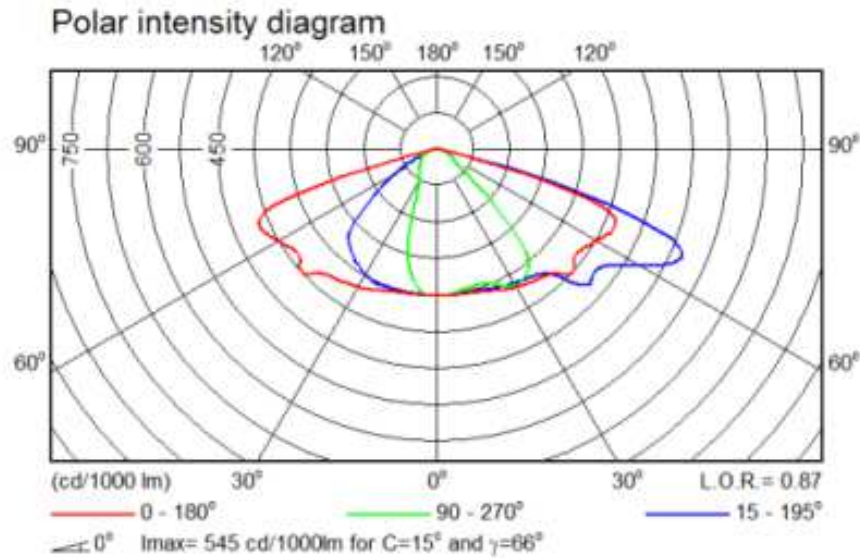
Media (real): 288 lx, Min: 109 lx, Max: 361 lx, Min./medio: 0.378, Min./máx.: 0.302,

3.3.4. Especificaciones de las luminarias de alumbrado exterior

A continuación se exponen las especificaciones de cada una de las luminarias instaladas en las zonas correspondientes al exterior de los edificios del complejo.

Selenium LED

Luminaire : BGP340 1xLED55S/640 DM
 Total Lamp Flux : 5520 lm
 Light Output Ratio : 0.87
 System Flux : 4802 lm
 System Power : 55 W
 LxBxH : 0.75x0.32x0.21 m
 Ballast : NO



According to EN13201:

Luminous Intensity Class: G3

	Value	Limit	∠ 0°
MaxI70	523	NA	
MaxI80	30	100	
MaxI90	0	20	
MaxI>90	0	NA	
MaxI>95	0	NA	

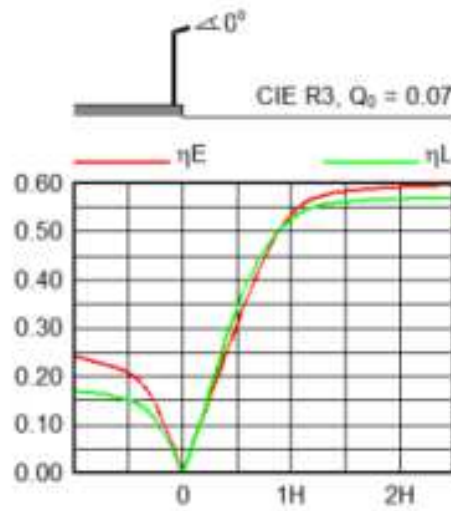


H	S	E _{av}	U ₀	SR
(m)	(m)	(lx)		
10	18	18	0.81	0.63
10	21	15	0.79	0.63
10	24	13	0.78	0.63
10	27	12	0.76	0.63
10	30	11	0.68	0.63

L	U ₀	U _L	TI	L	U ₀	U _L	TI
(cdm ²)			(%)	(cdm ²)			(%)
1.1	0.58	0.92	5.3	1.2	0.85	0.90	5.2
1.0	0.57	0.93	5.9	1.0	0.78	0.84	5.7
0.8	0.57	0.90	6.3	0.9	0.69	0.72	6.2
0.7	0.56	0.88	6.9	0.8	0.65	0.68	6.7
0.7	0.55	0.86	7.4	0.7	0.62	0.64	7.2

All values for M.F. = 1.0

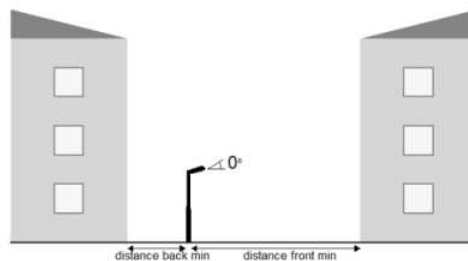
Gráfica utilizada para hallar el factor de utilización:



Luminaria utilizada en los viales de circulación de vehículos que unen el edificio central con los bungalows.

Para evitar la luz intrusa en edificios, el fabricante recomienda las siguientes especificaciones:

Light trespass



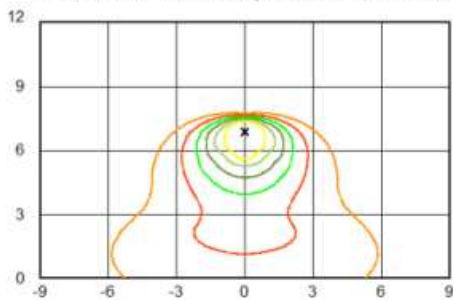
Conditions:

Ev max: 25.0 lux
 Height : 8.0 m
 Tilt : 0.0°
 M.F. : 1.0

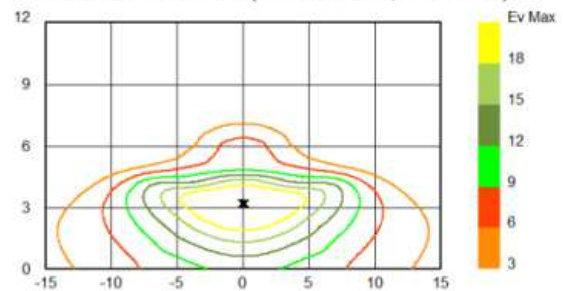
Results:

distance back min: 2.30 m
 distance front min: 4.12 m

Back facade at X = 2.30 m, Ev max = 25.0 lux
 Position of Ev max: (Y=0.00 m, Z=6.90 m)



Front facade at X = 4.12 m, Ev max = 25.0 lux
 Position of Ev max: (Y=+/- 0.10 m, Z=3.20 m)

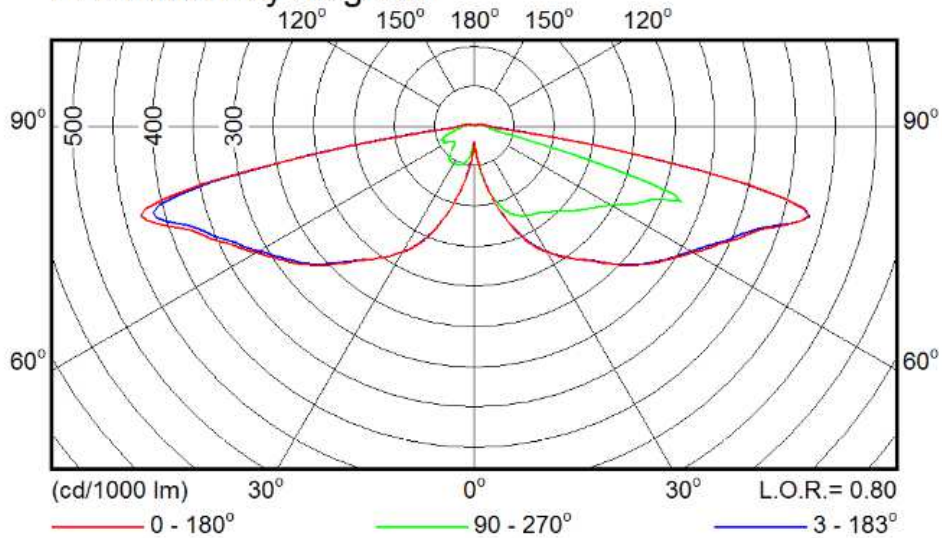


UrbanStar

Luminaire : BDS100 1xLED12-2S/830 DRW
 Total Lamp Flux : 1156 lm
 Light Output Ratio : 0.80
 System Flux : 925 lm
 System Power : 16 W
 HxD : 0.91x0.40 m
 Ballast : NO



Polar intensity diagram



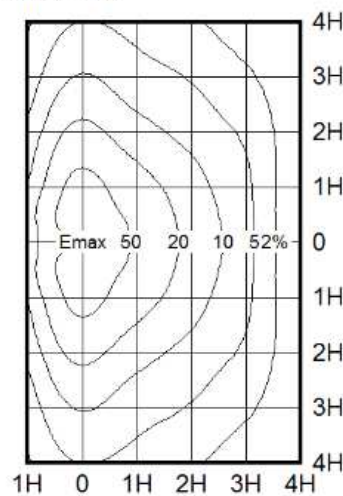
According to EN13201:
 Glare Index Class D6
 $D6 \leq 500$
 $IA^{-0.5} = 168 \leq 0^\circ$

I: I_{max} in direction $\gamma = 85^\circ$ (cd)
 A: Apparent area on the plane perpendicular to $\gamma = 85^\circ$ (m^2)

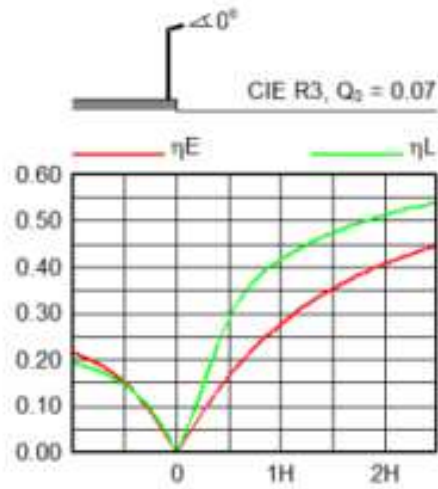
Horizontal Illuminance $\leq 0^\circ$

H	E_{max}
(m)	(lux)
3.0	15
3.5	11
4.0	9

M.F. = 1.0



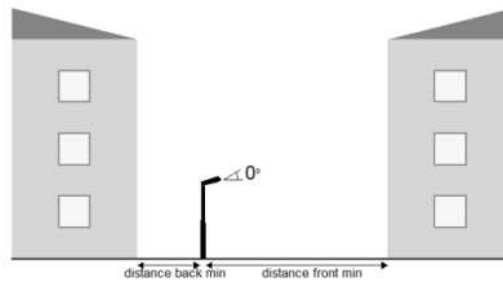
La gráfica utilizada para hallar el factor de utilización es la siguiente:



Esta luminaria será de aplicación en los lugares como caminos y otras áreas peatonales de exterior.

Para evitar la luz intrusa en edificios, el fabricante recomienda las siguientes especificaciones:

Light trespass



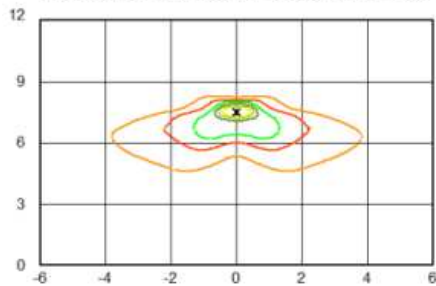
Conditions:

Ev max: 25.0 lux
 Height : 8.0 m
 Tilt : 0.0 °
 M.F. : 1.0

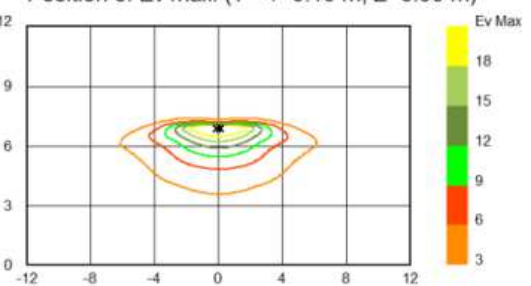
Results:

distance back min: 1.26 m
 distance front min: 3.21 m

Back facade at X = 1.26 m, Ev max = 25.0 lux
 Position of Ev max: (Y=0.00 m, Z=7.50 m)



Front facade at X = 3.21 m, Ev max = 25.0 lux
 Position of Ev max: (Y=+/- 0.10 m, Z=6.90 m)



3.3.5. Tabla de resultados de cálculo del alumbrado exterior

En esta sección se muestran los resultados obtenidos al aplicar las fórmulas citadas en el capítulo de memoria. A modo de ejemplo, se realizará una muestra de cálculo:

3.3.5.1. Zona de paso viaria entre edificio central y bungalows

En primer lugar se debe designar que clase de vía se somete a estudio. Para este apartado, el tipo de vía seleccionado es de clase D, vías de baja velocidad, donde la velocidad de tráfico rodado está comprendida entre 5 y 30 km/h.

Luego se selecciona la clase de alumbrado para este tipo de vías, que según tablas es D3-D4, flujo de tráfico de peatones y ciclistas normal.

Una vez determinados estos parámetros se selecciona el grado de iluminancia media mínimo para este tipo de vía. El valor obtenido es 7,5 lux.

Ahora se selecciona el tipo de luminaria para conocer su flujo de la lámpara y potencia. La luminaria escogida tiene 5.520 lm y un consumo de 55 W. Al encontrarse en el rango de entre 3.000 y 10.000 lúmenes, su altura de montaje será de 6 metros y la disposición de las luminarias escogida será lateral.

Factor de utilización

(3.71)

$$\eta = \text{aplicando a la tabla el resultado de} \rightarrow \frac{5}{6} = 0.83$$

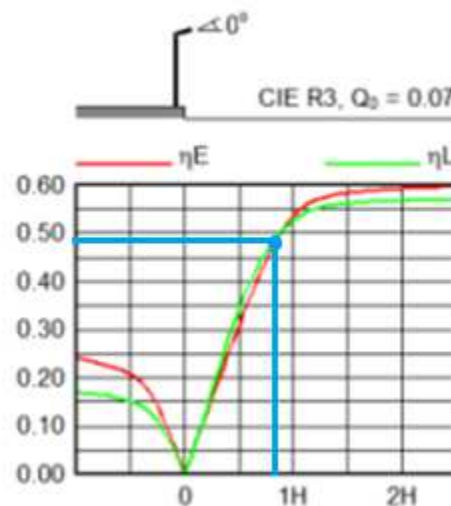


Figura 3.01

. Gráfica de factor de utilización

El factor de utilización es 0.49

Factor de mantenimiento

Al tratarse de tecnología LED, el factor de mantenimiento es el siguiente

(3.72)

$$fm = 0.99 \cdot 0.99 \cdot 0.98 = 0.96$$

3.3.5.2. Separación entre luminarias

Para el cálculo de la separación entre luminarias se aplica la siguiente fórmula:

(3.73)

$$d = \frac{5520 \cdot 0.49 \cdot 0.96}{5 \cdot 7.5} = 69.28 \text{ metros}$$

Como se intuye, la distancia resultante es demasiado amplia ya que los niveles de iluminancia utilizados en el cálculo son los valores mínimos según normativa. Habitualmente, para conocer separación se utiliza la siguiente relación:

(3.74)

$$2h \leq d \leq 4h$$

La separación escogida es de 15 metros. Ahora, modificando los parámetros de la fórmula anterior, podemos conocer los niveles de iluminancia media que se obtienen:

(3.75)

$$E_m = \frac{5520 \cdot 0.49 \cdot 0.96}{5 \cdot 15} = 34.6 \text{ lux}$$

3.3.5.3. Eficiencia energética en las instalaciones de alumbrado exterior

La eficiencia energética ε de la instalación se determina con la fórmula siguiente:

(3.76)

$$\varepsilon = \frac{\left(\frac{15}{2} \cdot 5\right) \cdot 34.6}{55} = 23.6 \left(\frac{m^2 \cdot \text{lux}}{W}\right)$$

El valor es correcto, ya que como mínimo se debía conseguir un resultado de $5 \left(\frac{m^2 \cdot \text{lux}}{W}\right)$.

3.3.5.3. Índice de eficiencia energética

Según tablas, la eficiencia energética de referencia es $7 \left(\frac{m^2 \cdot \text{lux}}{W}\right)$. La fórmula es la siguiente:

(3.77)

$$I\varepsilon = \frac{23.6}{7} = 3.37$$

3.3.5.4. Índice de consumo energético y calificación energética

El índice utilizado para la escala de letras será el índice de consumo energético (ICE) que es igual al inverso del índice de eficiencia energética:

(3.78)

$$ICE = \frac{1}{3.37} = 0.30$$

La calificación energética que se obtiene de los resultados de índice de eficiencia energética y de índice de consumo energético es de categoría A:

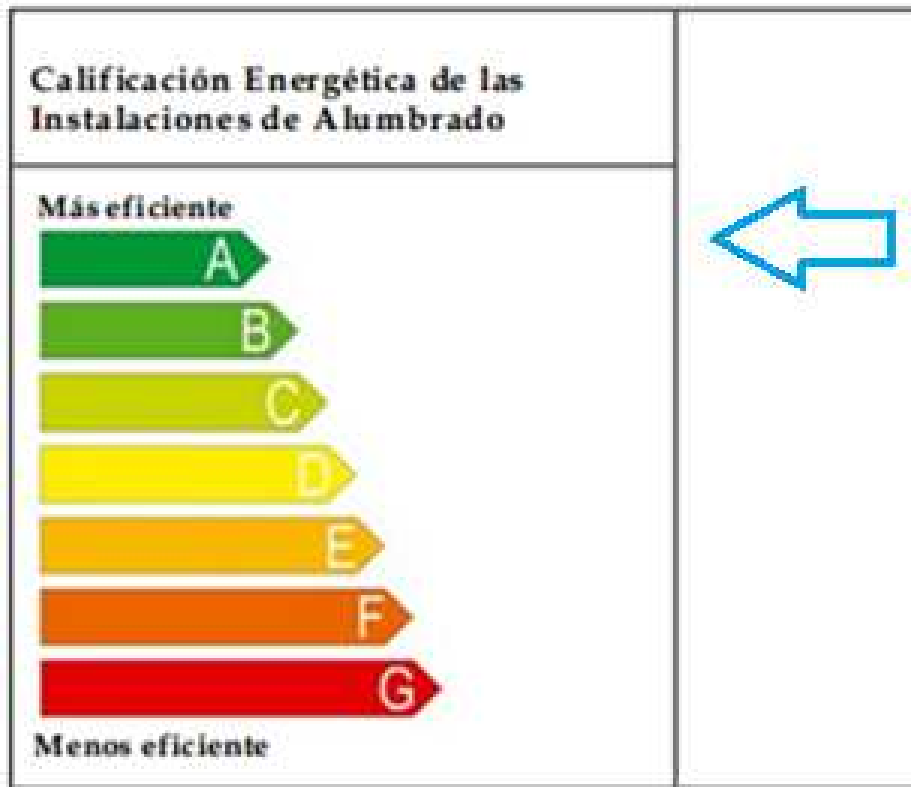


Figura 3.02 Etiqueta de calificación energética de las instalaciones de alumbrado

Los datos que no aparecen en fórmulas son obtenidos mediante tablas proporcionadas por el fabricante o datos obtenidos mediante la normativa vigente.

3.3.5.5. Tablas de resultados para iluminación exterior

Zona	Lámpara	Flujo lámpara (lm)	Potencia (W)	Altura lámpara (m)	E_m (lux)	Superficie de iluminación (m^2)	Ancho de calzada (m)	FDFL	FSL	FDLU	η	fm	Separación entre luminarias d (m)	ϵ	ϵ_R	I_e	ICE
Zona viaria entre edificio central y bungalows	Selenium LED BGP340	5520	55	6	34,6	38	5	0,99	0,99	0,98	0,49	0,96	15,00	23,6	7	3,37	0,30
Zonas peatonales del recinto	UrbanStar BDS100	1156	16	3	16,7	8	2	0,99	0,99	0,98	0,24	0,96	8	8,3	7	1,19	0,84

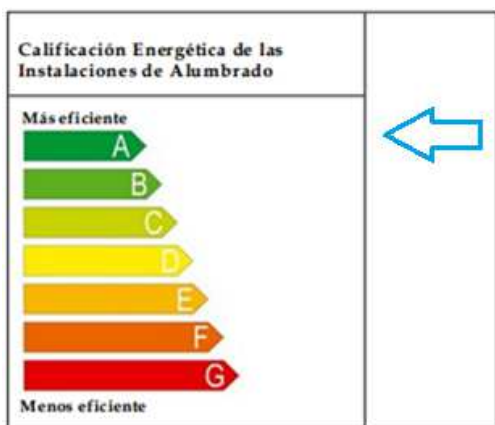


Figura 3.03 Etiqueta de calificación energética alumbrado zona viaria

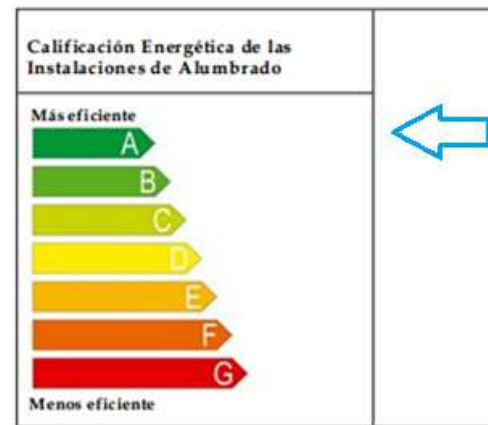


Figura 3.04 Etiqueta de calificación energética alumbrado zona peatonal

3.3.6. Cálculo según aplicativo informático

El software informático DIALux evo 5 ha proporcionado los siguientes resultados:

3.3.6.1. Camino Bungalows

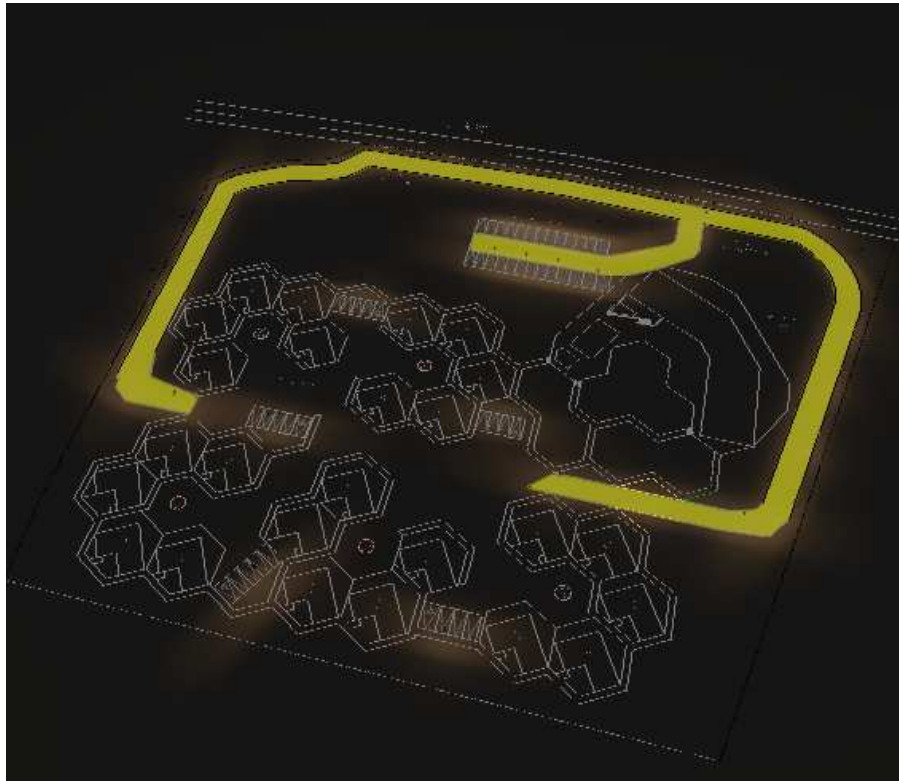


Figura 3.05. Vista del camino que une el edificio central con los bungalows

Superficie de cálculo (Intensidad lumínica horizontal)	
	Real
Media	30.2 lx
Min	12.2 lx
Max	53.1 lx
Mín./medio	0.40
Mín./máx.	0.23

Tabla 3.17. Tabla de intensidad lumínica horizontal

Superficie de cálculo (Intensidad lumínica perpendicular)	
	Real
Media	30.2 lx
Min	12.2 lx
Max	53.1 lx
Mín./medio	0.40
Mín./máx.	0.23

Tabla 3.18. Tabla de intensidad lumínica perpendicular

Superficie de cálculo (Glare Rating (GR))		
	Real	Nominal
Min	< 10	-
Max	85.3	< 90.0

Parámetros	
Compensación de altura	
	1.20 m
Ángulo de inclinación	-2.00 °
Amplitud de paso	15.00 °
Rango angular de hasta	0.00 °
	360.00 °

Tabla 3.19. Tabla de nivel de deslumbramiento GR

Superficie de cálculo (Intensidad lumínica hemisférica)	
	Real
Media	18.9 lx
Min	8.22 lx
Max	36.3 lx
Mín./medio	0.43
Mín./máx.	0.23

Tabla 3.20. Tabla de intensidad lumínica hemisférica

3.3.6.2. *Vías peatonales*

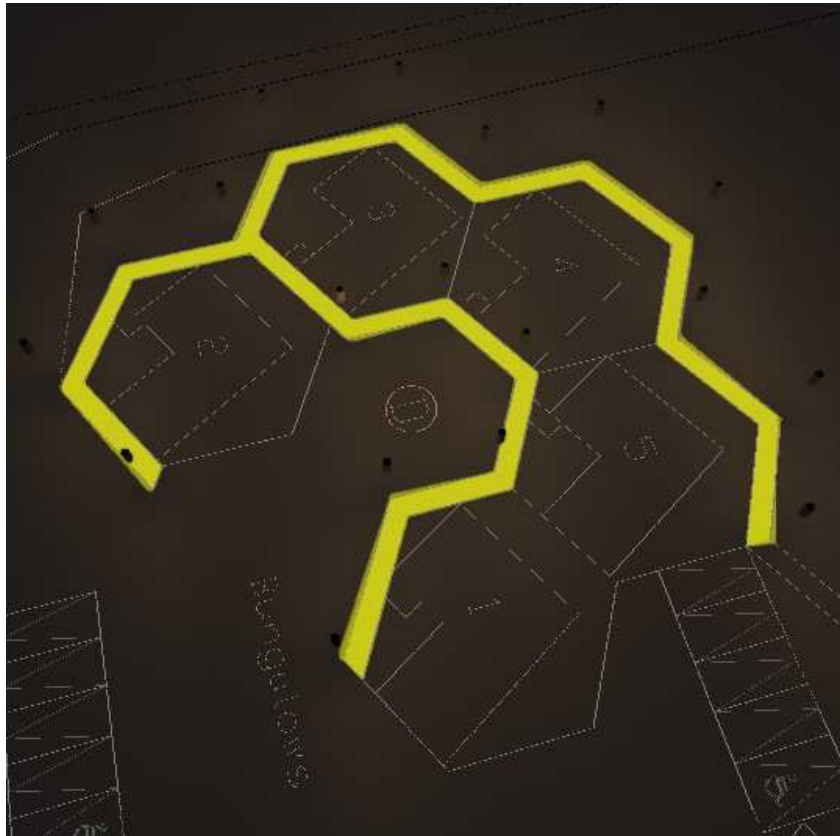


Figura 3.06. Vista alumbrado peatonal tipo bungalows

Superficie de cálculo (Intensidad lumínica horizontal)	
	Real
Media	8.37 lx
Min	4.54 lx
Max	13.7 lx
Mín./medio	0.54
Mín./máx.	0.33
Parámetros	
Compensación de altura	0.00 m

Tabla 3.21. Tabla de intensidad lumínica horizontal

8.37 lx		0.54
Superficie de cálculo (Intensidad lumínica perpendicular)		
	Real	
Media	8.37 lx	
Min	4.54 lx	
Max	13.7 lx	
Mín./medio	0.54	
Mín./máx.	0.33	
Parámetros		
Compensación de altura		
	0.00 m	

Tabla 3.22 Tabla de intensidad lumínica perpendicular

88.9		< 10
Superficie de cálculo (Glare Rating (GR))		
	Real	Nominal
Min	< 10	-
Max	88.9	< 90.0
Parámetros		
Compensación de altura		
	1.20 m	
Ángulo de inclinación	-2.00 °	
Amplitud de paso	15.00 °	
Rango angular de hasta	0.00 °	
	360.00 °	

Tabla 3.23. Tabla de nivel de deslumbramiento GR

2.88 lx		0.52
Superficie de cálculo (Intensidad lumínica hemisférica)		
	Real	Nominal
Media	2.88 lx	-
Min	1.49 lx	-
Max	3.68 lx	-
Mín./medio	0.52	-
Mín./máx.	0.41	-
Parámetros		
Compensación de altura		
	0.00 m	

Tabla 3.24. Tabla de intensidad lumínica hemisférica



Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Conjunto de instalaciones eléctricas, automatización y gestión de energía para complejo rural

4. Planos

TITULACIÓN: Grado en Ingeniería especialidad Eléctrica

AUTOR: Sixte Punyet Mariblanca.

DIRECTOR: José Antonio Barrado Rodrigo.

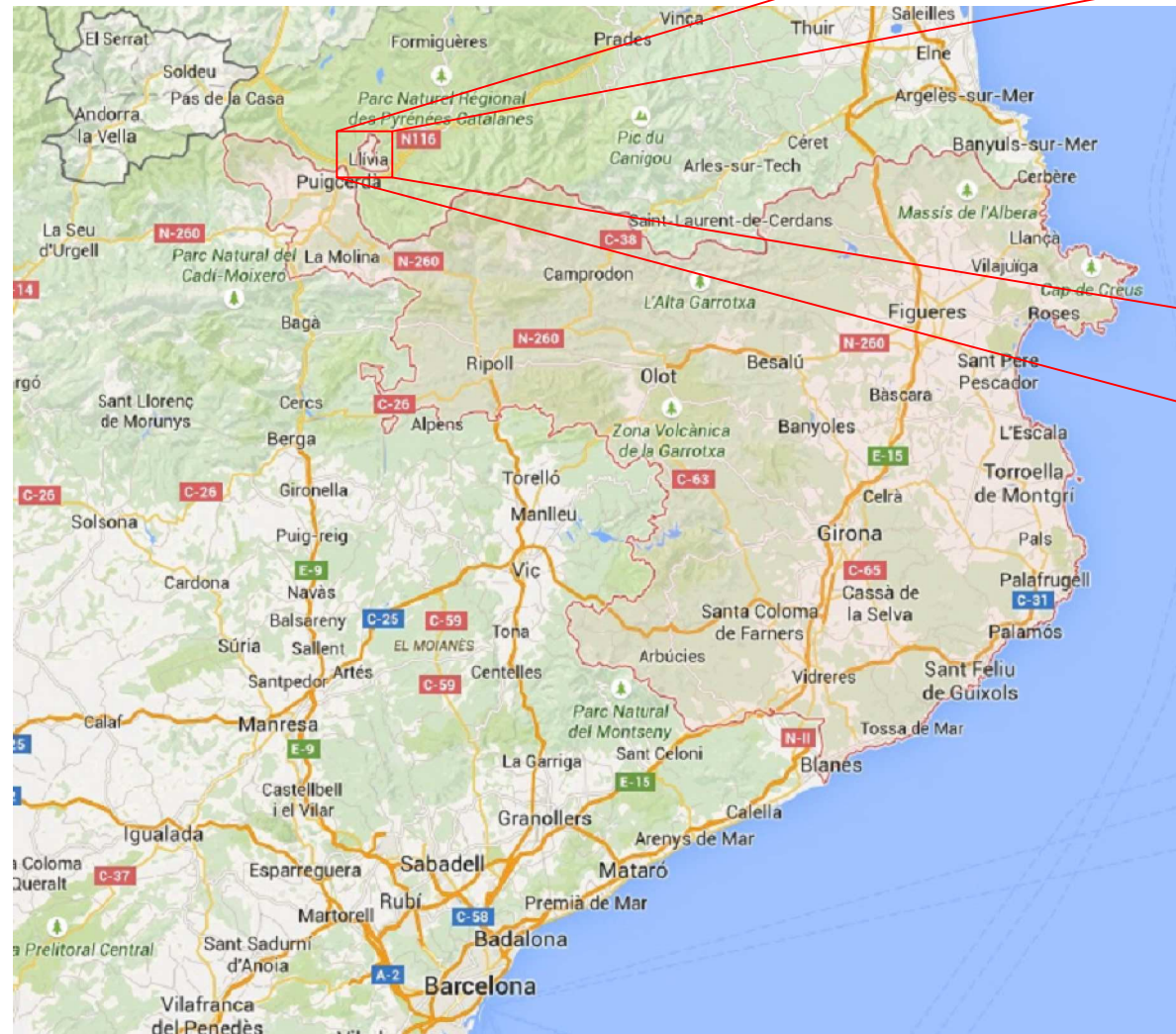
FECHA: Abril de 2015.

Índice de los planos

4.	Planos	355
4.1.	Situación y emplazamiento	358
4.2.	Distribución del terreno vista superior.....	359
4.3.	Vista edificio central frontal	360
4.4.	Vista edificio central posterior.....	361
4.5.	Vista edificio central laterales.....	362
4.6.	Vistas Bungalow	363
4.7.	Edificio principal planta sótano	364
4.8.	Edificio principal planta baja.....	365
4.9.	Edificio principal primera planta	366
4.10.	Edificio principal segunda planta	367
4.11.	Alumbrado vía de acceso bungalows.....	368
4.12.	Alumbrado vía peatonal bungalows.....	369
4.13.	Edificio principal planta sótano electricidad	370
4.14.	Edificio principal planta baja electricidad	371
4.15.	Edificio principal primera planta electricidad.....	372
4.16.	Edificio principal segunda planta electricidad.....	373
4.17.	Bungalow electricidad	374
4.18.	Esquema unifilar cuadro general	375
4.19.	Esquema unifilar cuadro distribución bungalow/Al. peatonal.....	376
4.20.	Esquema unifilar cuadro distribución zonas A, B, C, D.....	377
4.21.	Esquema unifilar cuadros protección bungalows	378
4.22.	Esquema unifilar cuadro protección servicios generales	379
4.23.	Esquema unifilar cuadro protección planta sótano	380
4.24.	Esquema unifilar cuadro protección planta baja.....	381
4.25.	Esquema unifilar cuadro protección lofts y apartamento	382
4.26.	Esquema unifilar cuadro protección segunda planta	383
4.27.	Detalle zanja	384
4.28.	Distribución elementos automatización exterior	385
4.29.	Distribución elementos automatización planta sótano.....	386
4.30.	Distribución elementos automatización planta baja	387
4.31.	Distribución elementos automatización primera planta.....	388

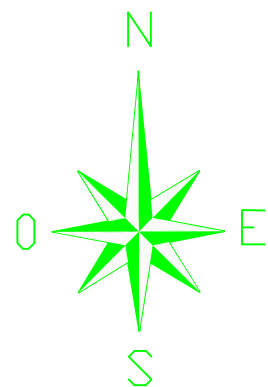
4.32.	Distribución elementos automatización segunda planta	389
4.33.	Distribución elementos automatización bungalow	390
4.34.	Localización equipo aerogenerador	391
4.35.	Detalle aerogenerador Enair 30	392

1:100000



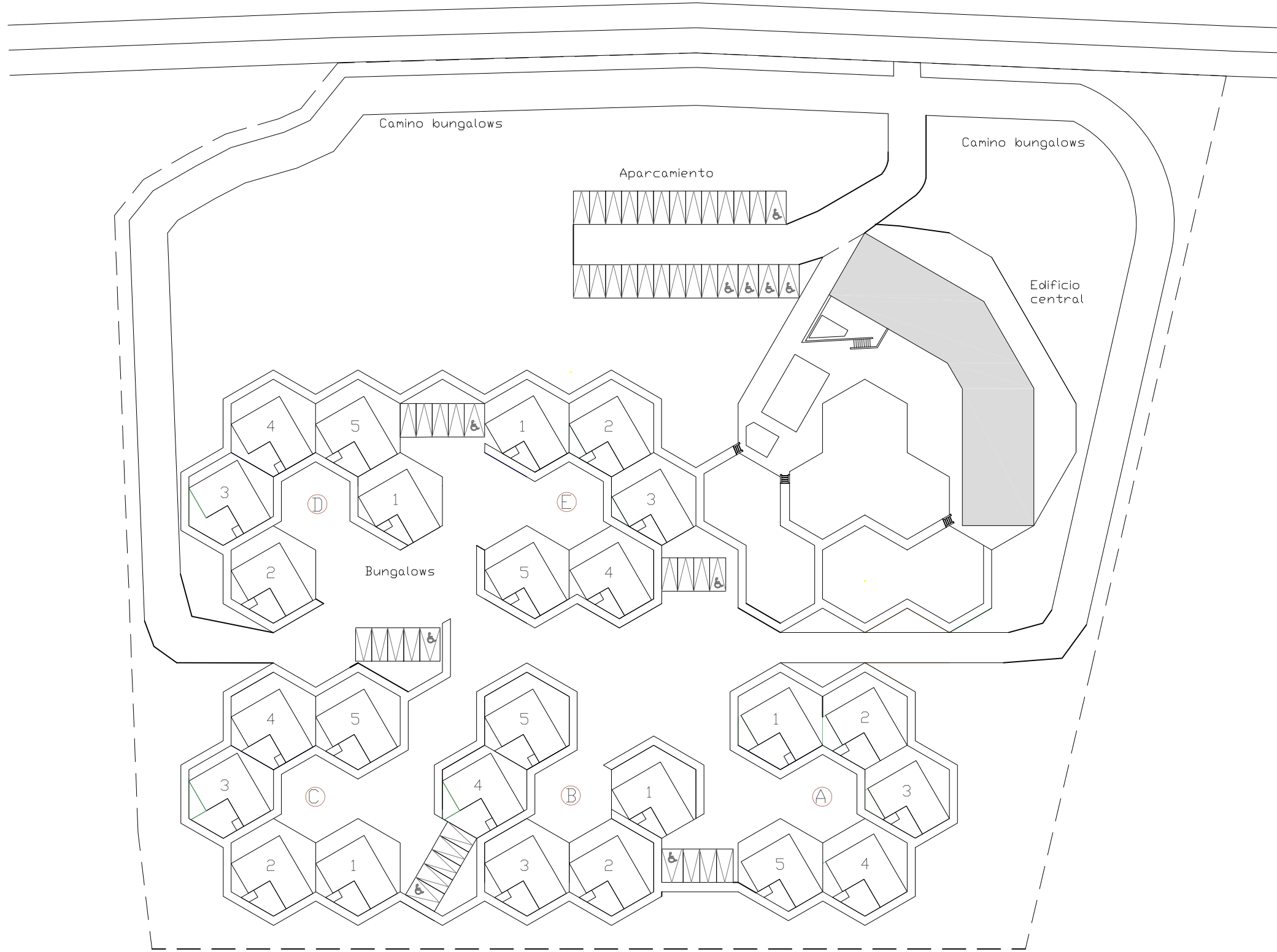
1:1000000

1:3000



	Fecha	Nombre	Firma	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI Conjunto de instalaciones eléctricas, automatización y gestión de energía para un complejo rural
Dibujado	08/05/15	S.Punyet		
Comprobado	08/06/15	J.A.Barrado		
Normas		UNE		
Escalas	Situación y emplazamiento			Nº 1
1:1000000				Referencia: P-PFG-01
1:100000				Promotor: ATMOSFERIA PROJECTS S.L.
1:3000				

CARRETERA



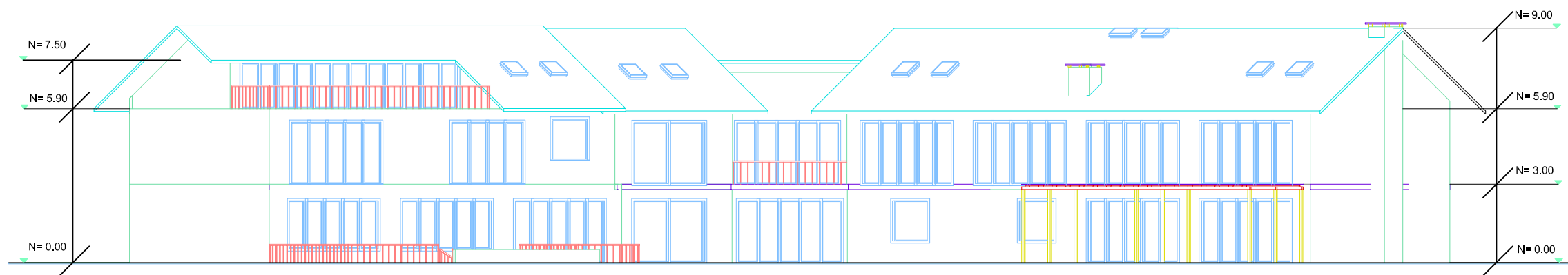
	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	08/05/15	S.Punyet	
Comprobado	08/06/15	J.A.Barrado	
Normas		UNE	

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
 Conjunto de instalaciones eléctricas,
 automatización y gestión de energía
 para un complejo rural

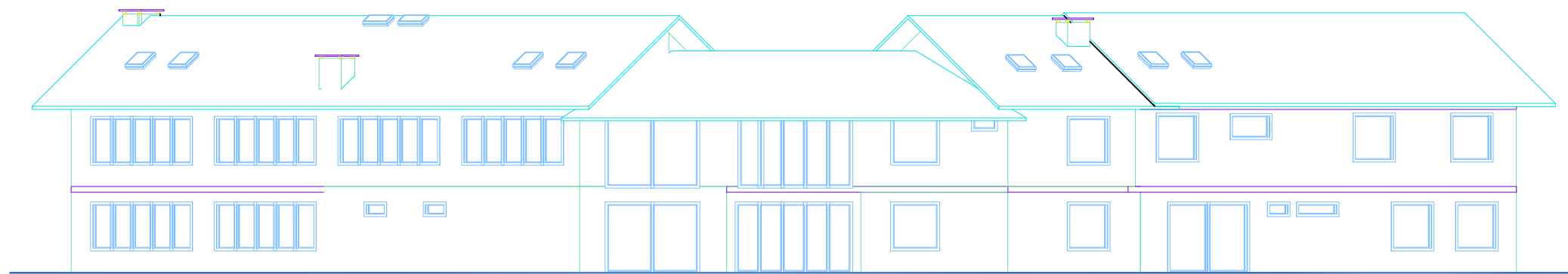
Escalas
 1:600


*Distribución del terreno
 vista superior*

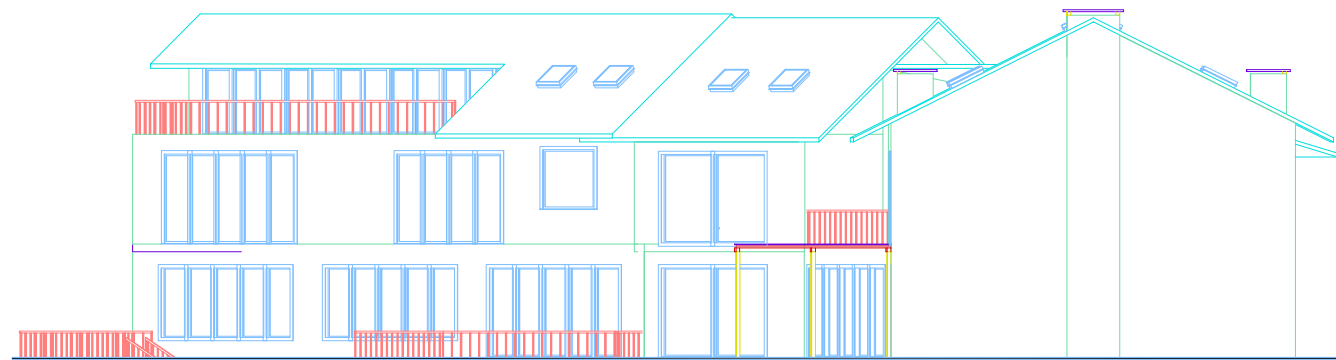
Nº 2
 Referencia: P-PFG-02
 Promotor: ATMOSFERIA PROJECTS S.L.



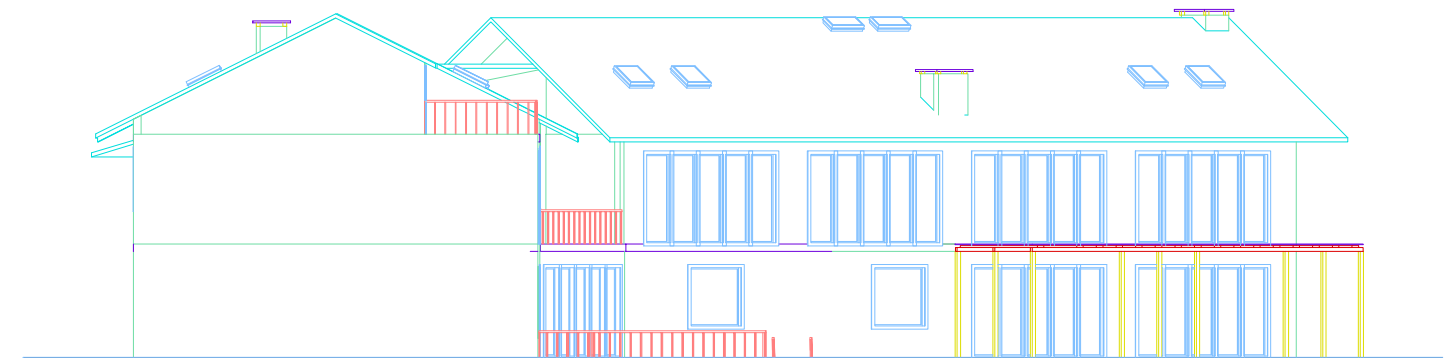
	Fecha	Nombre	Firma	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI Conjunto de instalaciones eléctricas, automatización y gestión de energía para un complejo rural
Dibujado	08/05/15	S.Punyet		
Comprobado	08/06/15	J.A.Barrado		
Normas		UNE		
Escalas	<i>Vista edificio central frontal</i>			Nº 3
1:200				Referencia: P-PFG-03
				Promotor: ATMOSFERIA PROJECTS S.L.



	Fecha	Nombre	Firma	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI <i>Conjunto de instalaciones eléctricas, automatización y gestión de energía para un complejo rural</i>
Dibujado	08/05/15	S.Punyet		
Comprobado	08/06/15	J.A.Barrado		
Normas		UNE		
Escalas	Vista <i>edificio central</i> <i>posterior</i>			Nº 4
1:200				Referencia: P-PFG-04 Promotor: ATMOSFERIA PROJECTS S.L.

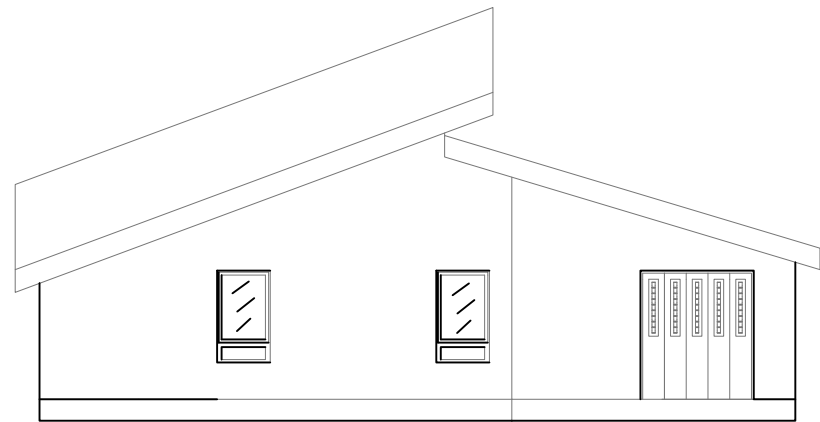


Lateral derecho

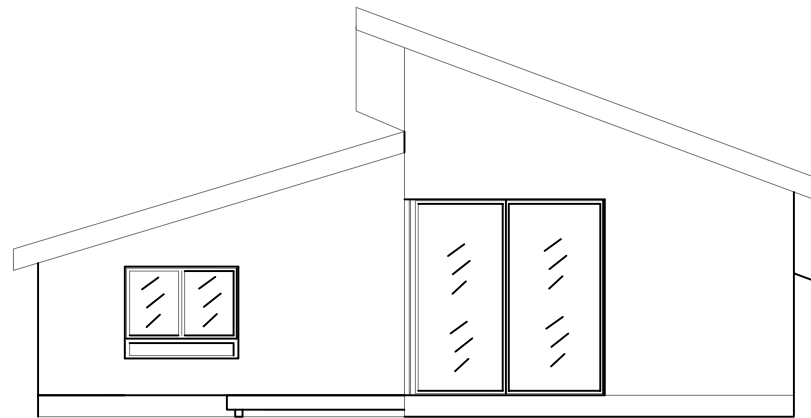


Lateral izquierdo

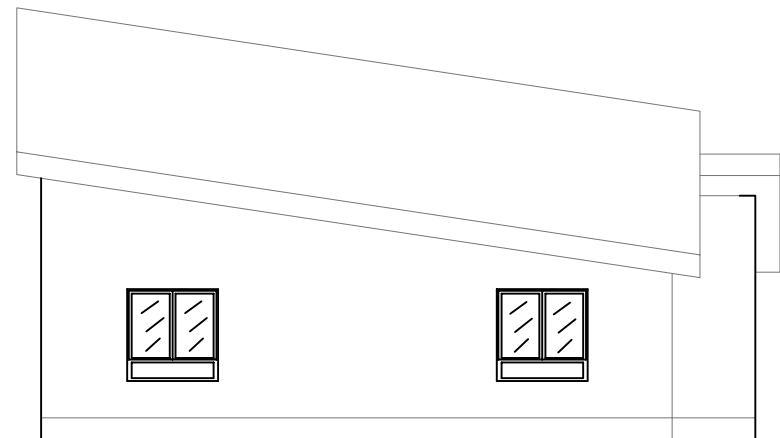
	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma</i>	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI <i>Conjunto de instalaciones eléctricas, automatización y gestión de energía para un complejo rural</i>
<i>Dibujado</i>	08/05/15	S.Punyet		
<i>Comprobado</i>	08/06/15	J.A.Barrado		
<i>Normas</i>		UNE		
<i>Escalas</i>	<i>Vista edificio central laterales</i>			Nº 5
1:200				<i>Referencia:</i> P-PFG-05
				<i>Promotor:</i> ATMOSFERIA PROJECTS S.L.



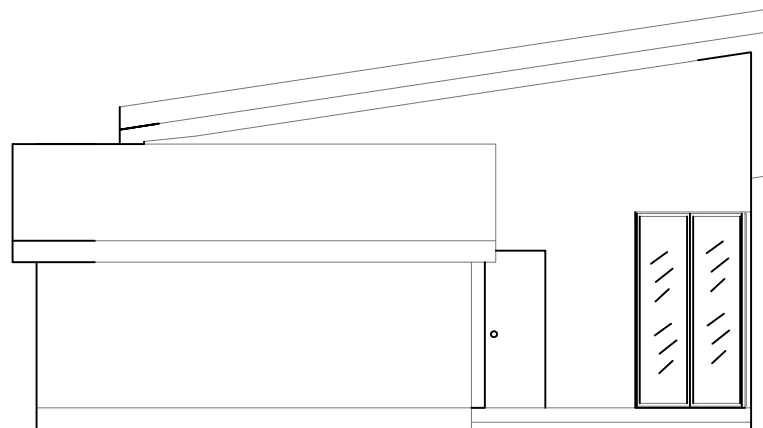
LATERAL IZQ.



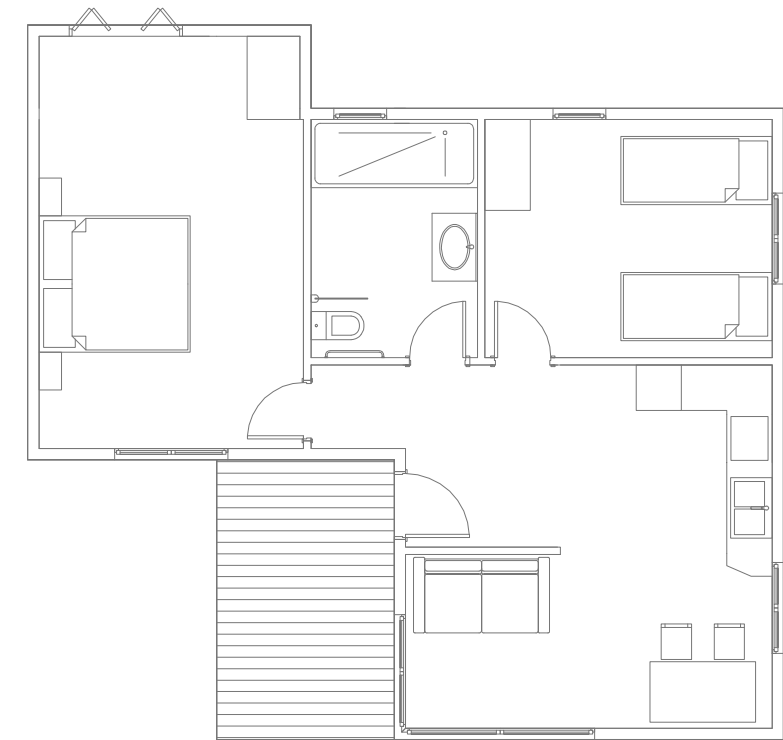
LATERAL DER.



POSTERIOR

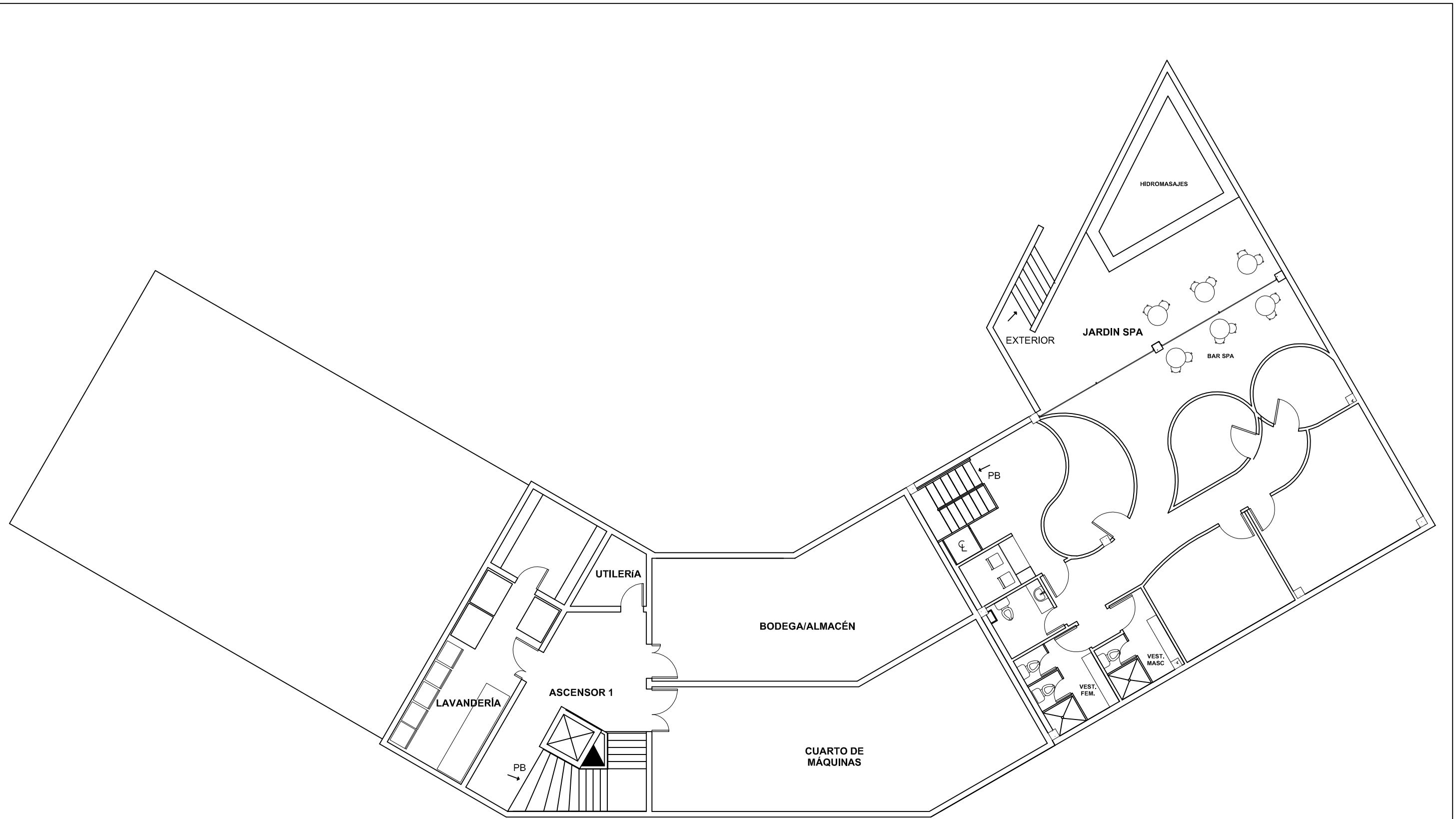



FRONTAL

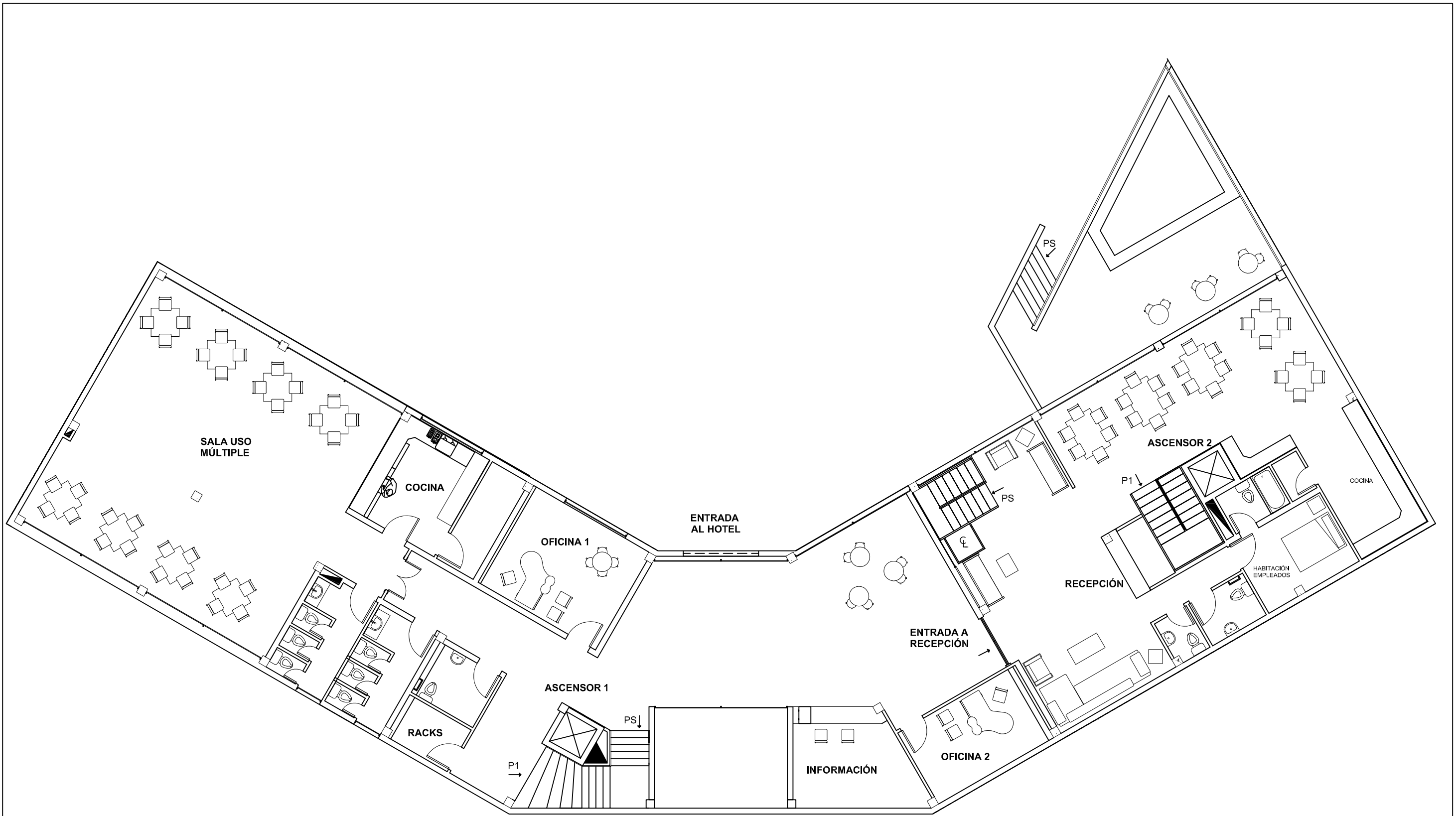


SUPERIOR

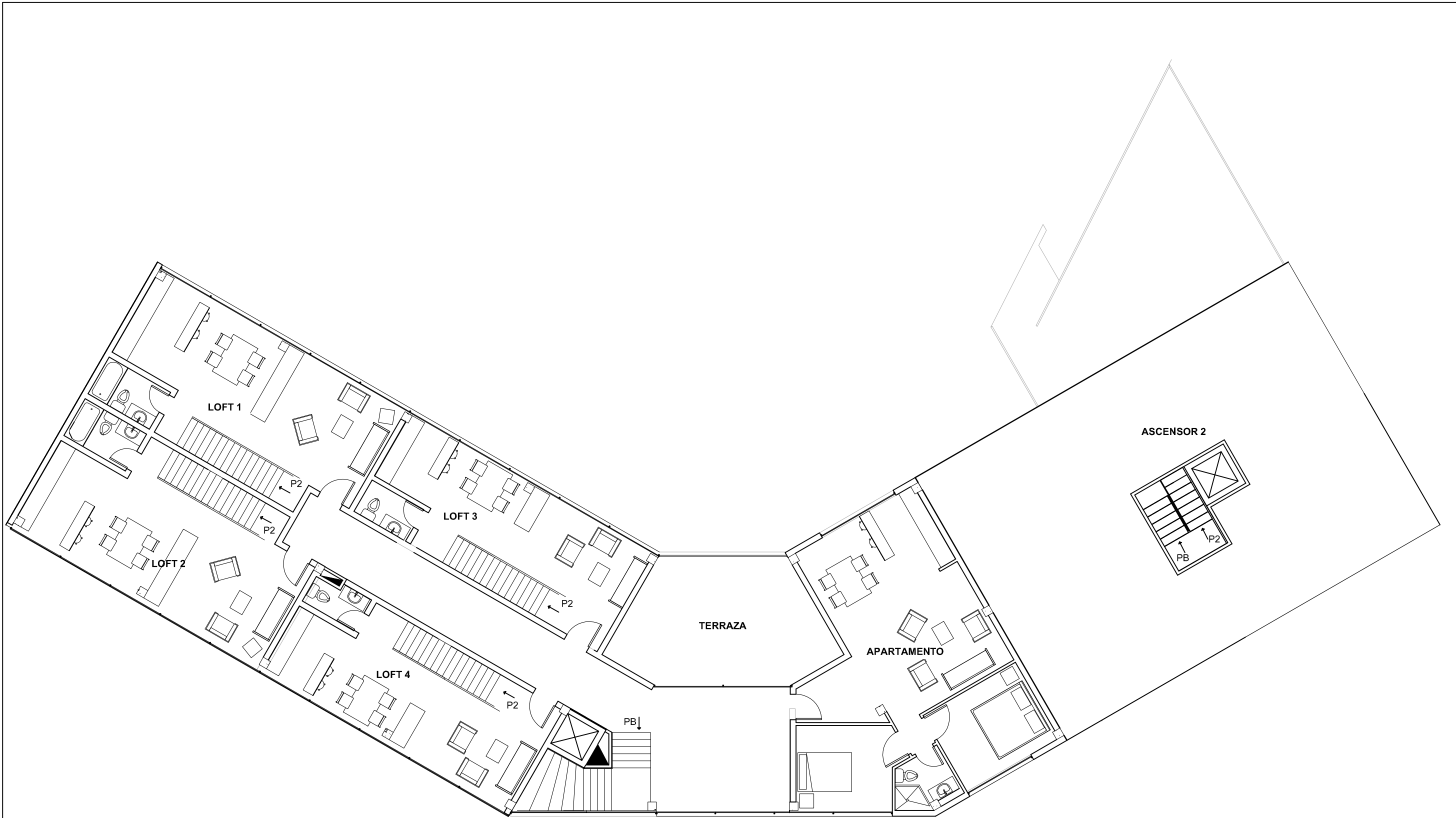
	Fecha	Nombre	Firma	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI Conjunto de instalaciones eléctricas, automatización y gestión de energía para un complejo rural
Dibujado	08/05/15	S.Punyet		
Comprobado	08/06/15	J.A.Barrado		
Normas		UNE		
Escala 1:100	Vistas bungalow			N°6 Referencia: P-PFG-06 Promotor: ATMOSFERIA PROJECTS S.L.



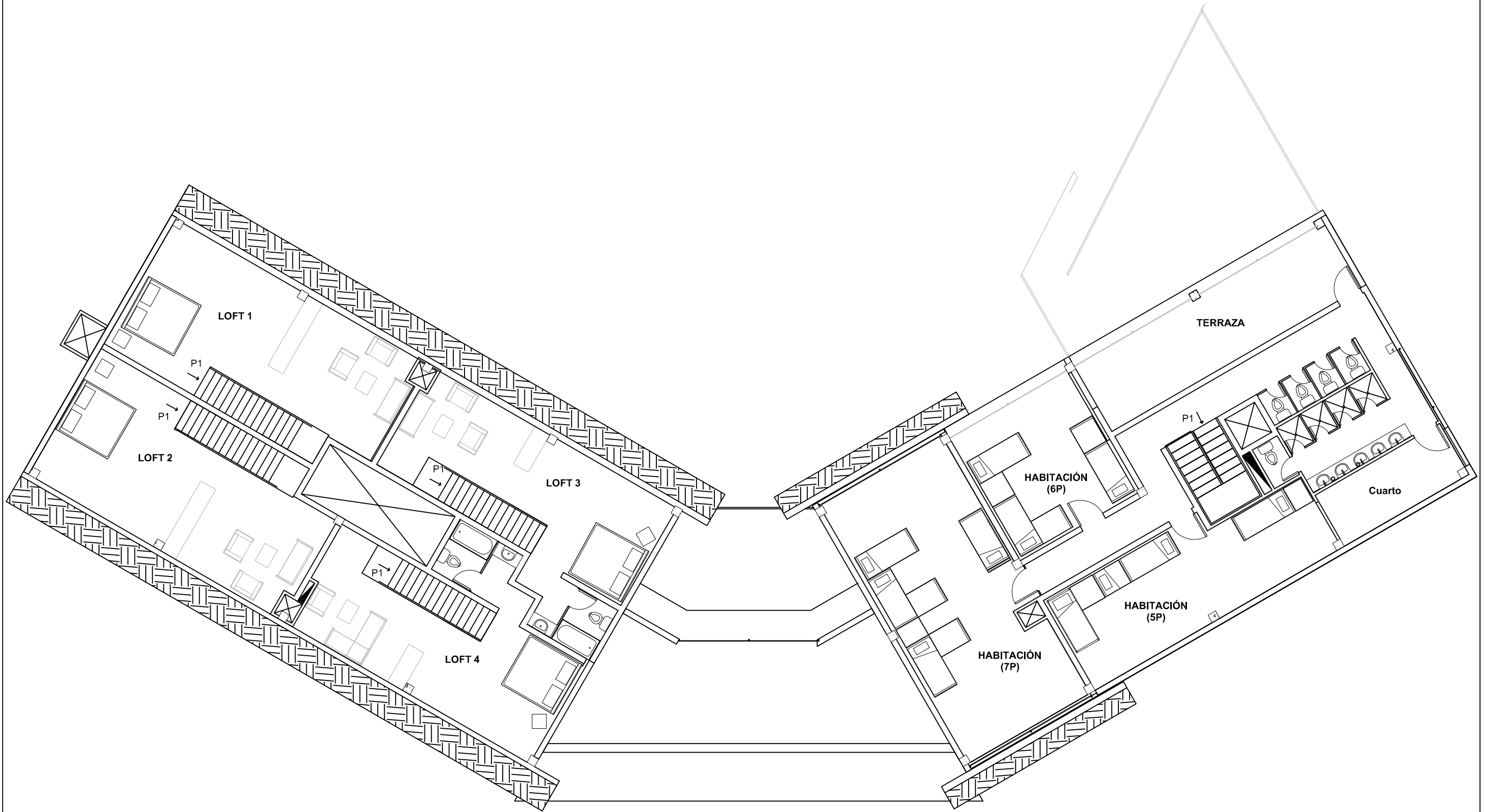
	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma</i>	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI Conjunto de instalaciones eléctricas, automatización y gestión de energía para un complejo rural
<i>Dibujado</i>	08/05/15	S.Punyet		
<i>Comprobado</i>	08/06/15	J.A.Barrado		
<i>Normas</i>		UNE		
<i>Escala</i>	<i>Edificio principal</i> <i>planta sótano</i>			Nº 7
1:100				
				Promotor: ATMOSFERIA PROJECTS S.L.



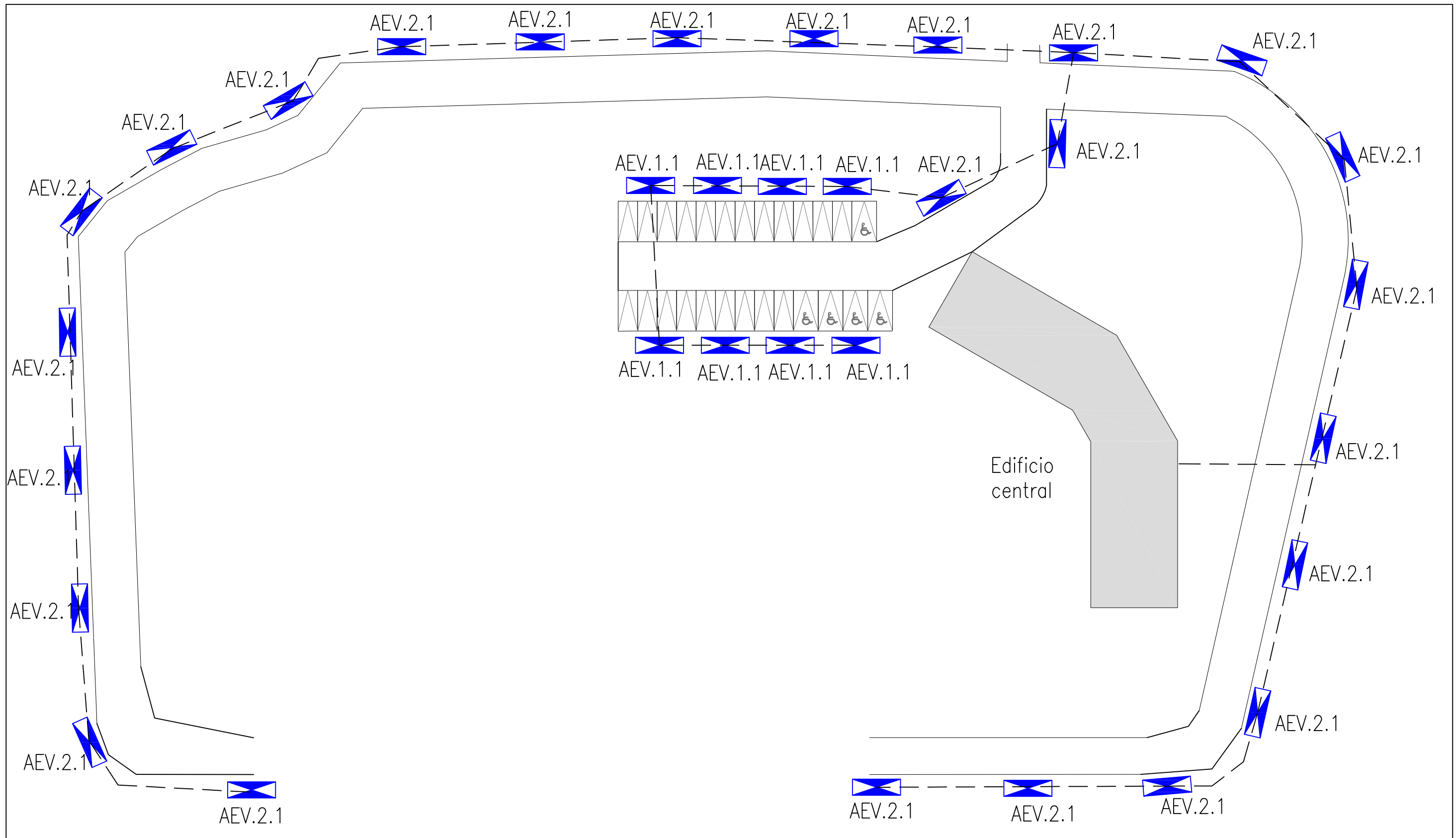
	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma</i>	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI Conjunto de instalaciones eléctricas, automatización y gestión de energía para un complejo rural
<i>Dibujado</i>	08/05/15	S.Punyet		
<i>Comprobado</i>	08/06/15	J.A.Barrado		
<i>Normas</i>		UNE		
<i>Escala</i>	Edificio principal planta baja			Nº 8
1:100				<i>Referencia:</i> P-PFG-08 <i>Promotor:</i> ATMOSFERIA PROJECTS S.L.



	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma</i>	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI Conjunto de instalaciones eléctricas, automatización y gestión de energía para un complejo rural
<i>Dibujado</i>	08/05/15	S.Punyet		
<i>Comprobado</i>	08/06/15	J.A.Barrado		
<i>Normas</i>		UNE		
<i>Escala</i>	Edificio principal primera planta			Nº 9
1:100				<i>Referencia:</i> P-PFG-09 <i>Promotor:</i> ATMOSFERIA PROJECTS S.L.

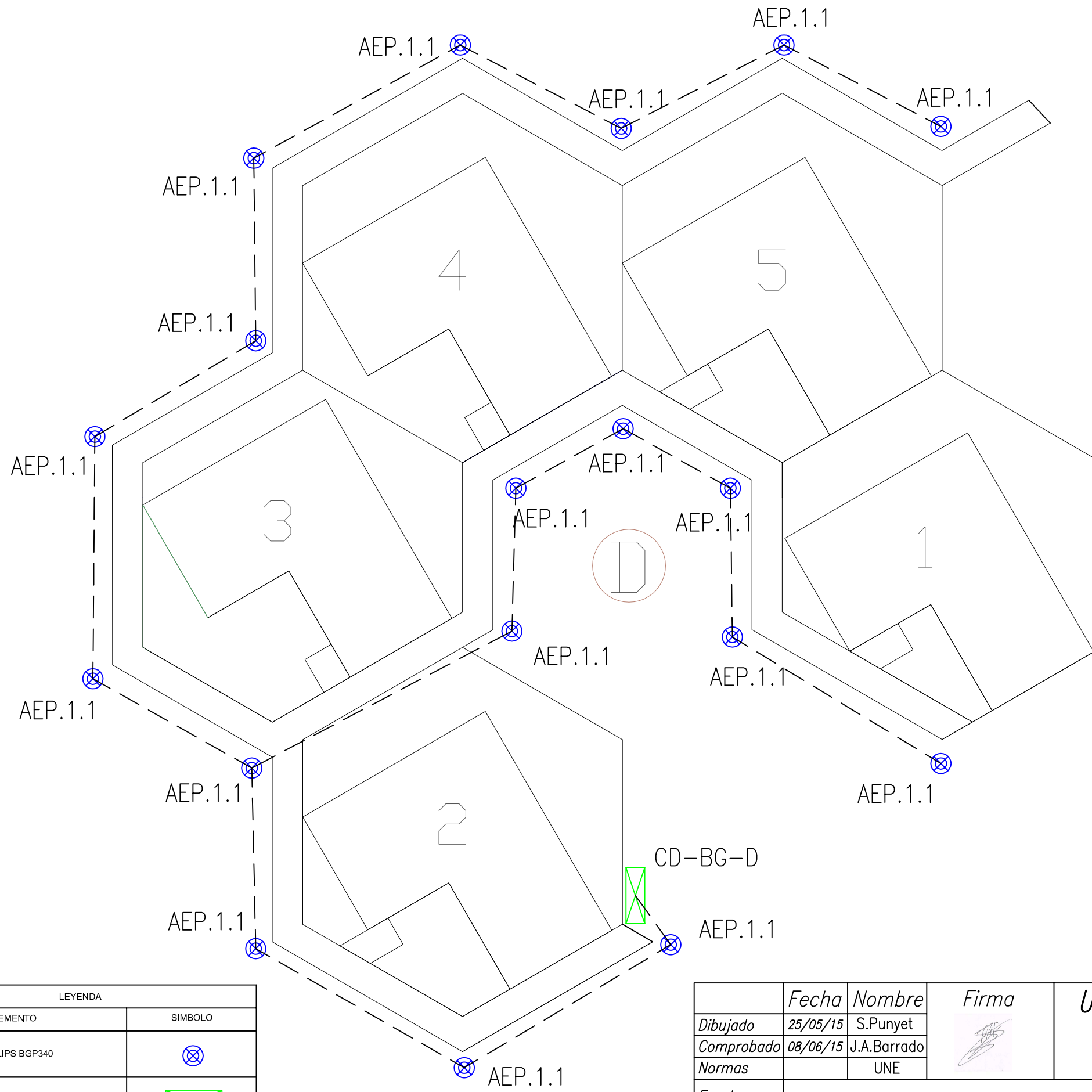


	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma</i>	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI Conjunto de instalaciones eléctricas, automatización y gestión de energía para un complejo rural
<i>Dibujado</i>	08/05/15	S.Punyet		
<i>Comprobado</i>	08/06/15	J.A.Barrado		
<i>Normas</i>		UNE		
<i>Escala</i>	Edificio principal segunda planta			Nº 10
1:100				Referencia: P-PFG-10 Promotor: ATMOSFERIA PROJECTS S.L.



LEYENDA	
ELEMENTO	SIMBOLO
PHILIPS BGP340	
Distribución del tendido de alimentación	---

	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma</i>	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI Conjunto de instalaciones eléctricas, automatización y gestión de energía para un complejo rural
<i>Dibujado</i>	25/05/15	S.Punyet		
<i>Comprobado</i>	08/06/15	J.A.Barrado		
<i>Normas</i>		UNE		
<i>Escalas</i>	<i>Alumbrado vía de acceso a bungalows</i>			Nº 11
1:400				



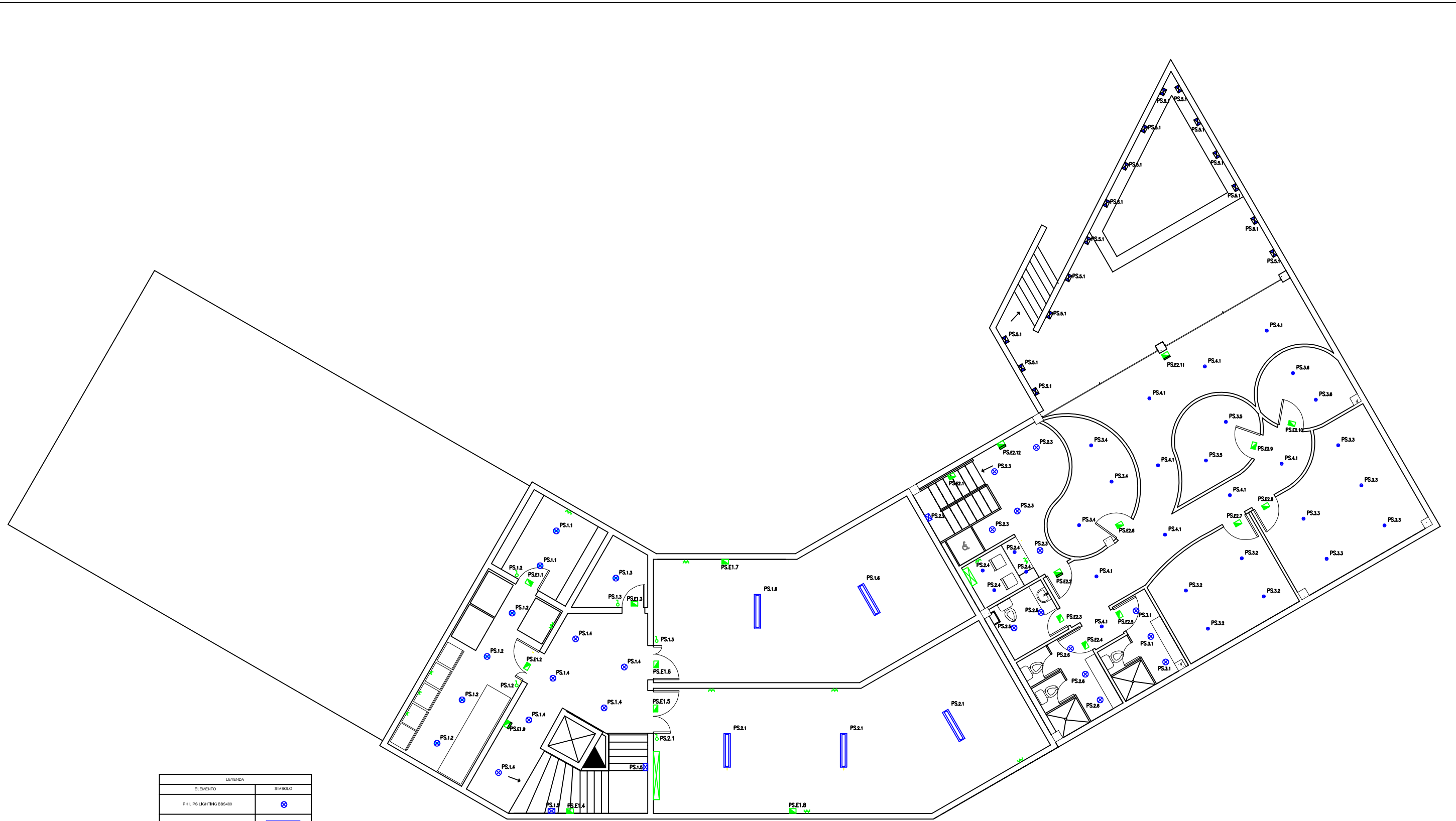
LEYENDA	
ELEMENTO	SIMBOLO
PHILIPS BGP340	
CUADROS ELECTRICOS	
Distribución del tendido de alimentación	

	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	25/05/15	S.Punyet	
Comprobado	08/06/15	J.A.Barrado	
Normas		UNE	


UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
 Conjunto de instalaciones eléctricas,
 automatización y gestión de energía
 para un complejo rural

Escalas	<i>Alumbrado vía peatonal bungalows</i>
1:400	

Nº 12
Referencia: P-PFG-12
Promotor: ATMOSFERIA PROJECTS S.L.



LEYENDA	
ELEMENTO	SÍMBOLO
PHILIPS LIGHTING BB5480	⊗
PHILIPS LIGHTING BB5485	▭
GLAMOX LUXO LIGHTING	⊠
PHILIPS LIGHTING BB6615	•
PHILIPS LIGHTING BB6391	•
PHILIPS LIGHTING BB5480 M	⊕
PRISMA QUASAR 30	⊠
EMERGENCIA DABALUX NOVA	⊠
EMERGENCIA DABALUX LIBU	⊠
INTERRUPTOR	⊗
TOMAS DE CORRIENTE	•
CUADROS ELECTRICOS	⊠

	Fecha	Nombre	Firma	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI Conjunto de instalaciones eléctricas, automatización y gestión de energía para un complejo rural
Dibujado	25/05/15	S.Punyet		
Comprobado	08/06/15	J.A.Barrado		
Normas		UNE		
Escala	1:100			Edificio principal planta sótano electricidad
				Referencia: P-PFG-13 Promotor: ATMOSFERIA PROJECTS S.L.



LEYENDA	SÍMBOLO
ELEMENTO	
PHILIPS LIGHTING BBS480	⊗
PHILIPS LIGHTING BBS485	▭
SIMON WIDE FLOOD	⊗
PHILIPS LIGHTING BBS615	•
PHILIPS LIGHTING BBS480 M	⊗
PIREMA QUASAR 30	⊗
EMERGENCIA DABSALUX NOVA	⊗
EMERGENCIA DABSALUX LISU	⊗
INTERRUPTOR	⊗
TOMAS DE CORRIENTE	⊗
CUADROS ELÉCTRICOS	⊗

	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	25/05/15	S.Punyet	
Comprobado	08/06/15	J.A. Barrado	
Normas		UNE	

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
 Conjunto de instalaciones eléctricas,
 automatización y gestión de energía
 para un complejo rural

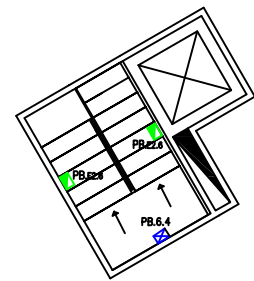
Escala
 1:100

*Edificio principal
 planta baja
 electricidad*


Nº 14

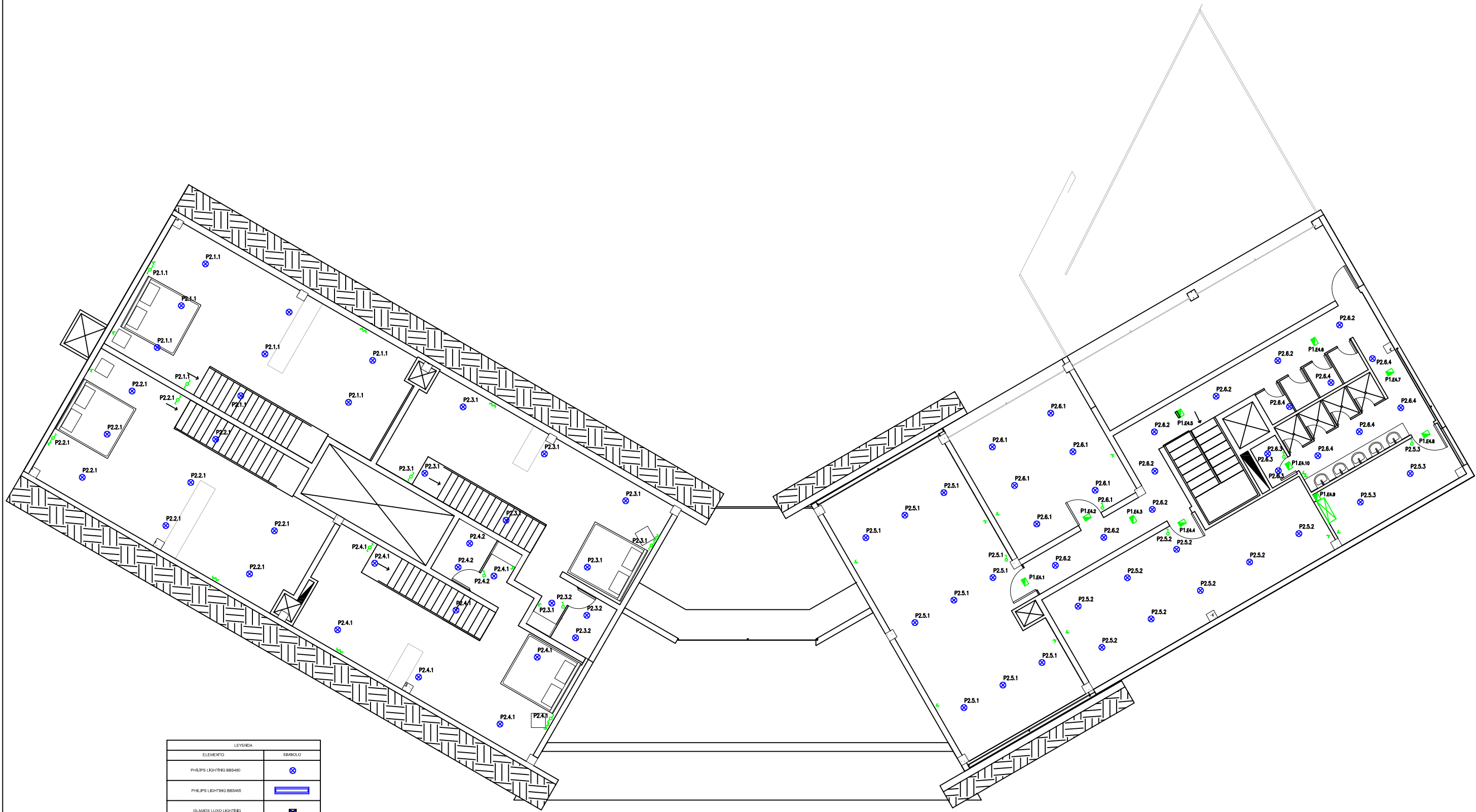
Referencia: P-PFG-14

Promotor: ATMOSFERIA PROJECTS S.L.




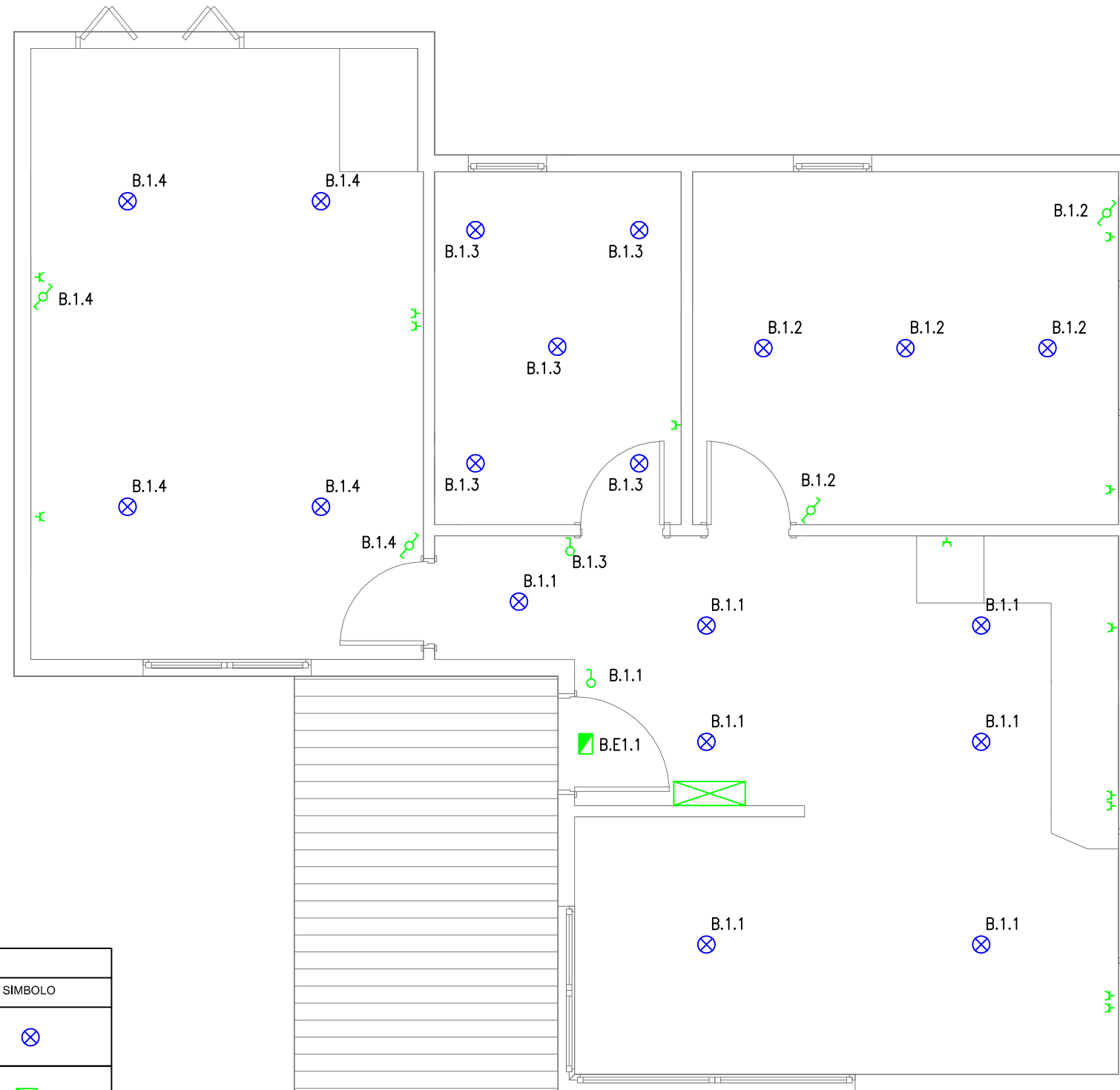
LEYENDA	
ELEMENTO	SIMBOLO
PHILIPS LIGHTING BBS480	⊗
PHILIPS LIGHTING BBS485	⊗
GLAMOX LUXO LIGHTING	⊗
PHILIPS LIGHTING BBS015	•
PHILIPS LIGHTING BBS091	•
PHILIPS LIGHTING BBS480 M	⊗
PREMA QUASAR 30	⊗
EMERGENCIA DABALLUX NOVA	⊗
EMERGENCIA DABALLUX LISU	⊗
INTERRUPTOR	⊗
CONJUNTOR	⊗
TOMAS DE CORRIENTE	⊗
CUADROS ELECTRICOS	⊗

	Fecha	Nombre	Firma	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI Conjunto de instalaciones eléctricas, automatización y gestión de energía para un complejo rural
Dibujado	25/05/15	S.Punyet		
Comprobado	08/06/15	J.A. Barrado		
Normas		UNE		
Escala	1:100			Edificio principal primera planta electricidad
				Nº 15 Referencia: P-PFG-15 Promotor: ATMOSFERIA PROJECTS S.L.



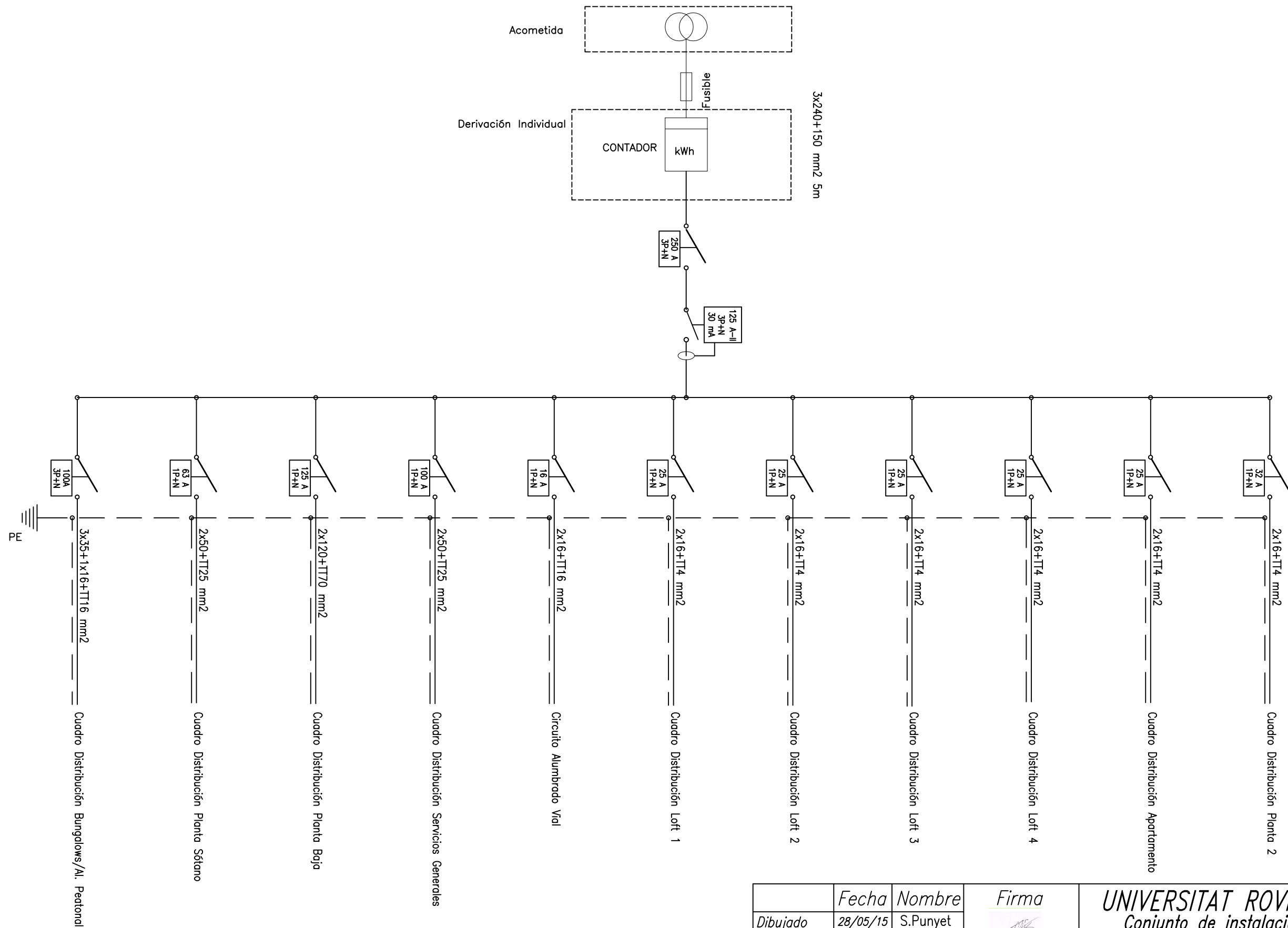
LEYENDA	
ELEMENTO	SIMBOLO
PHILIPS LIGHTING BB5480	⊗
PHILIPS LIGHTING BB5485	⊗
GLAMOX LUXO LIGHTING	⊗
PHILIPS LIGHTING BB6015	•
PHILIPS LIGHTING BB6091	•
PHILIPS LIGHTING BB5480 M	⊗
PRIMA QUASAR 3D	⊗
EMERGENCIA DABALLUX NOVA	⊗
EMERGENCIA DABALLUX LISU	⊗
INTERRUPTOR	⊗
CONJUNTOR	⊗
TOMAS DE CORRIENTE	⊗
CUADROS ELECTRICOS	⊗


	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma</i>	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI <i>Conjunto de instalaciones eléctricas, automatización y gestión de energía para un complejo rural</i>
<i>Dibujado</i>	25/05/15	S.Punyet		
<i>Comprobado</i>	08/06/15	J.A.Barrado		
<i>Normas</i>		UNE		
<i>Escala</i>	Edificio principal segunda planta electricidad			Nº 16
1:100				<i>Referencia:</i> P-PFG-16 <i>Promotor:</i> ATMOSFERIA PROJECTS S.L.

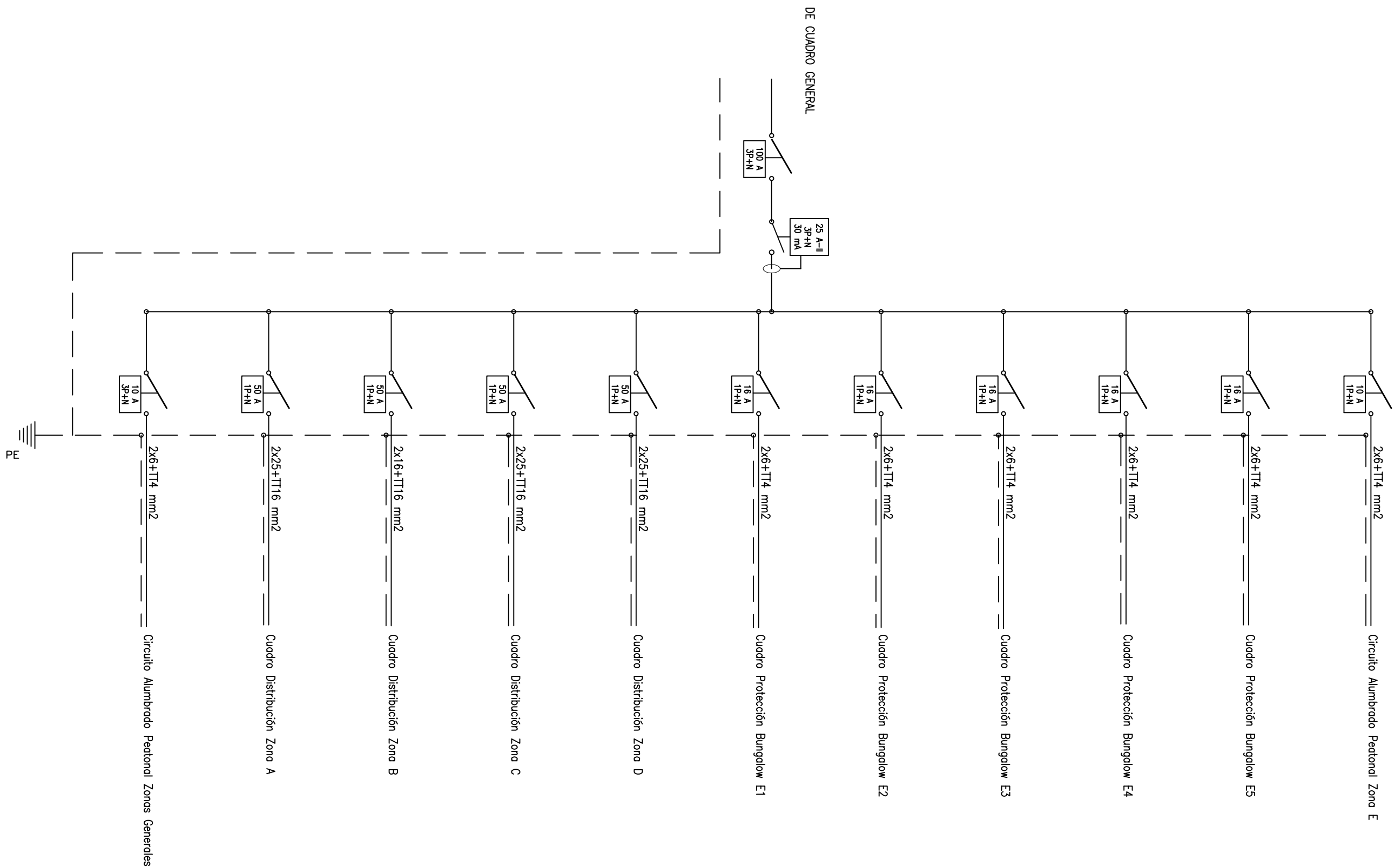



LEYENDA	
ELEMENTO	SIMBOLO
PHILIPS LIGHTING BBS480	⊗
EMERGENCIA DAISALUX NOVA	■
INTERRUPTOR	⊗
CONMUTADOR	⊗
TOMAS DE CORRIENTE	*
CUADROS ELECTRICOS	⊗

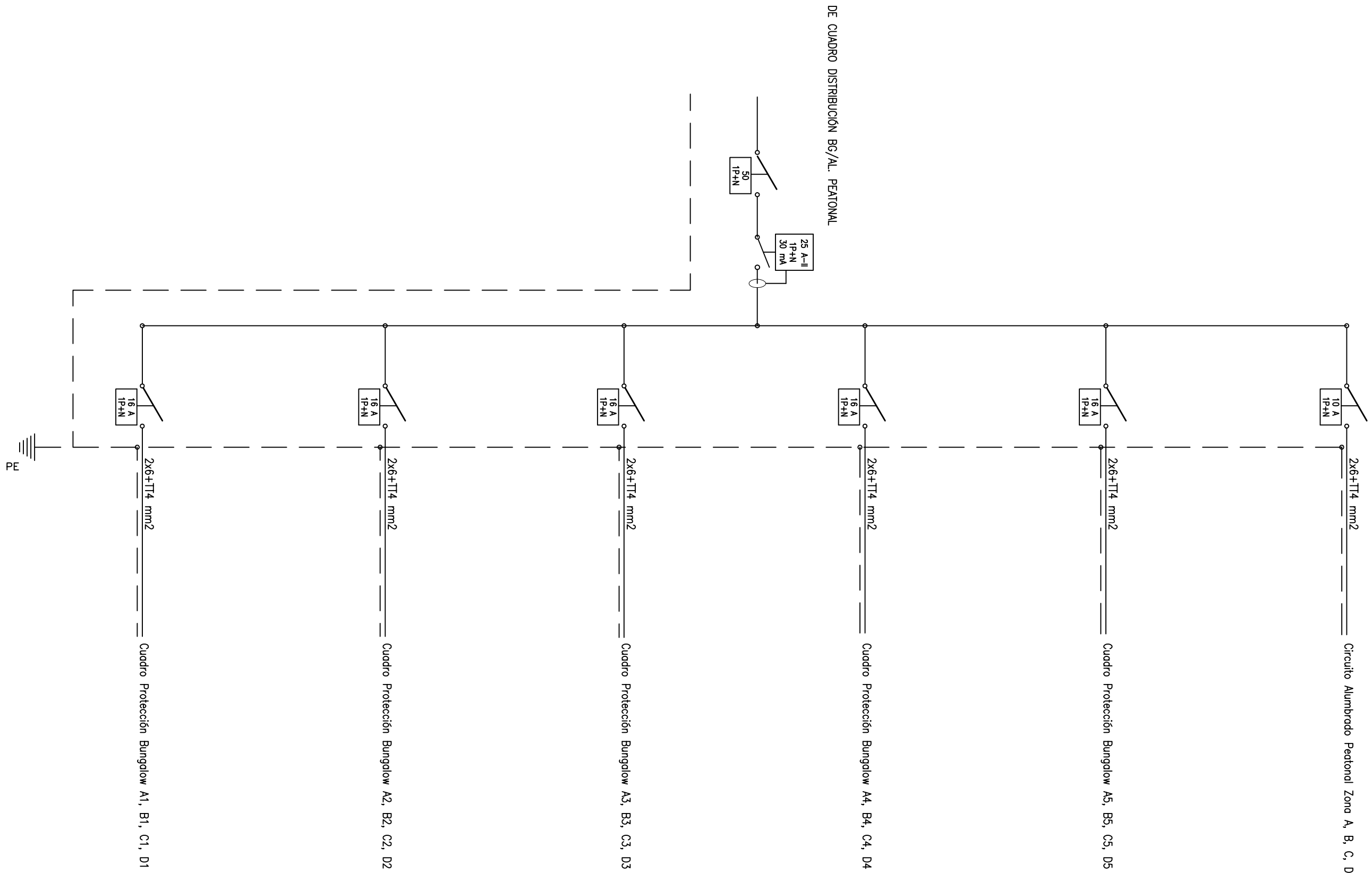
	Fecha	Nombre	Firma	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI Conjunto de instalaciones eléctricas, automatización y gestión de energía para un complejo rural
Dibujado	25/05/15	S.Punyet		
Comprobado	08/06/15	J.A.Barrado		
Normas		UNE		
Escala	Bungalow electricidad			Nº 17
1:50				
				Promotor: ATMOSFERIA PROJECTS S.L.



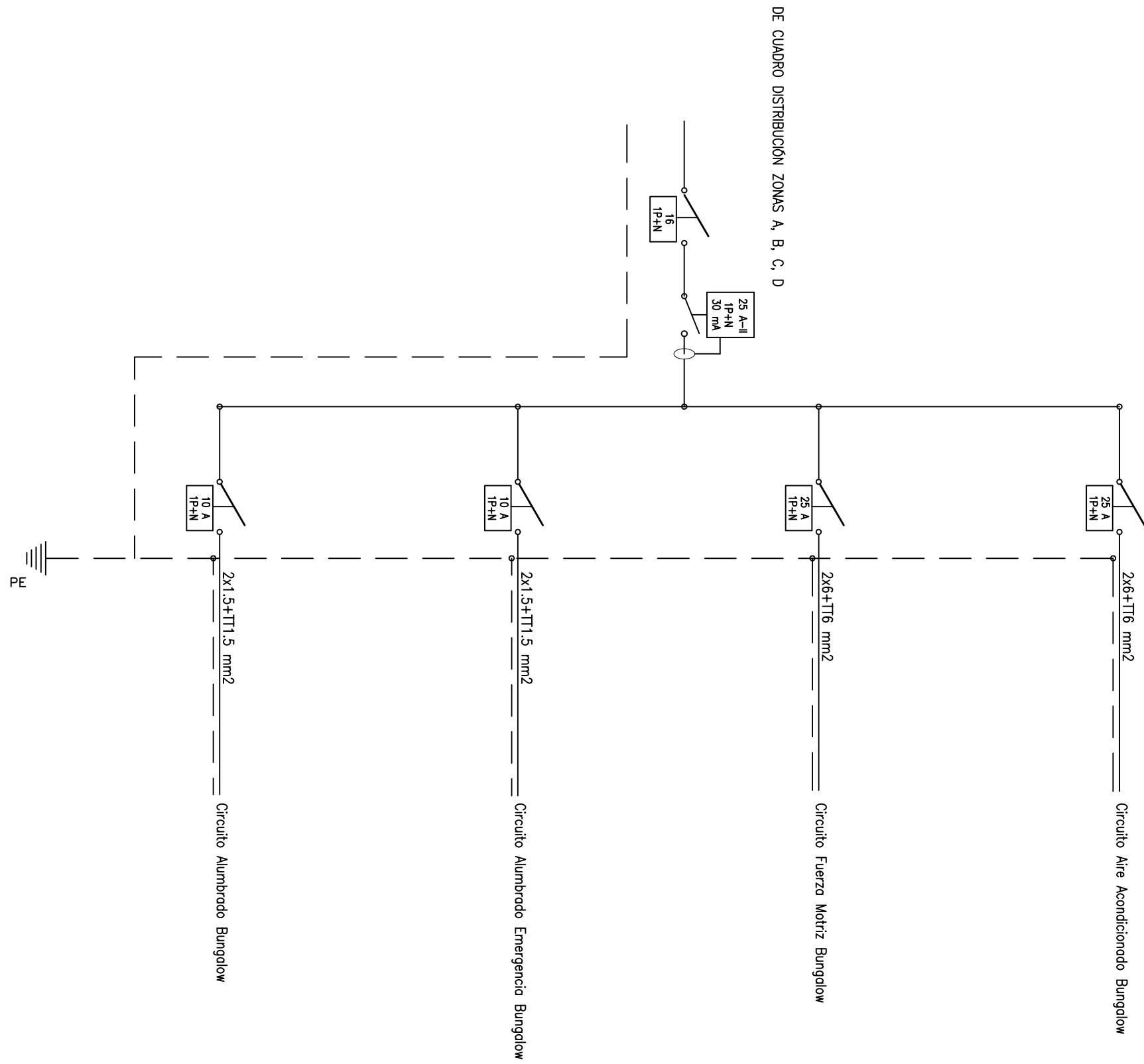
	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma</i>	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI Conjunto de instalaciones eléctricas, automatización y gestión de energía para un complejo rural
<i>Dibujado</i>	28/05/15	S.Punyet		
<i>Comprobado</i>	08/06/15	J.A.Barrado		
<i>Normas</i>		UNE		
<i>Escala</i>	Esquema unifilar Cuadro General			Nº 18
SE				Referencia: P-PFG-18 Promotor: ATMOSFERIA PROJECTS S.L.



	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma</i>	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI Conjunto de instalaciones eléctricas, automatización y gestión de energía para un complejo rural
<i>Dibujado</i>	28/05/15	S.Punyet		
<i>Comprobado</i>	08/06/15	J.A.Barrado		
<i>Normas</i>		UNE		
<i>Escala</i>	Esquema unifilar Cuadro Distribución Bungalow/Al. Peatonal			Nº 19
SE				




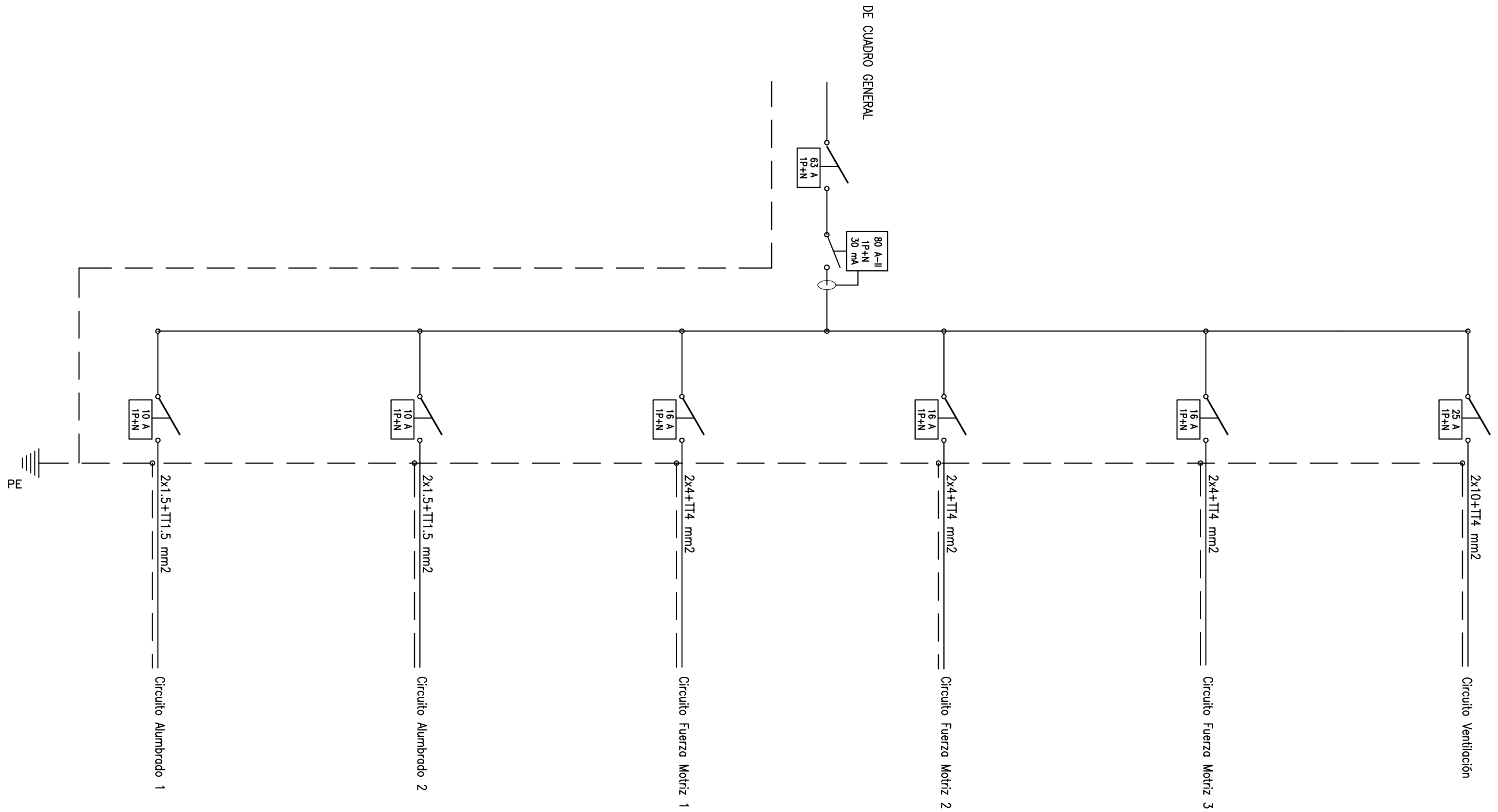
	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma</i>	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI Conjunto de instalaciones eléctricas, automatización y gestión de energía para un complejo rural
<i>Dibujado</i>	28/05/15	S.Punyet		
<i>Comprobado</i>	08/06/15	J.A.Barrado		
<i>Normas</i>		UNE		
<i>Escala</i>	Esquema unifilar Cuadros Distribución Zonas A, B, C, D			Nº 20
SE				Referencia: P-PFG-20 Promotor: ATMOSFERIA PROJECTS S.L.



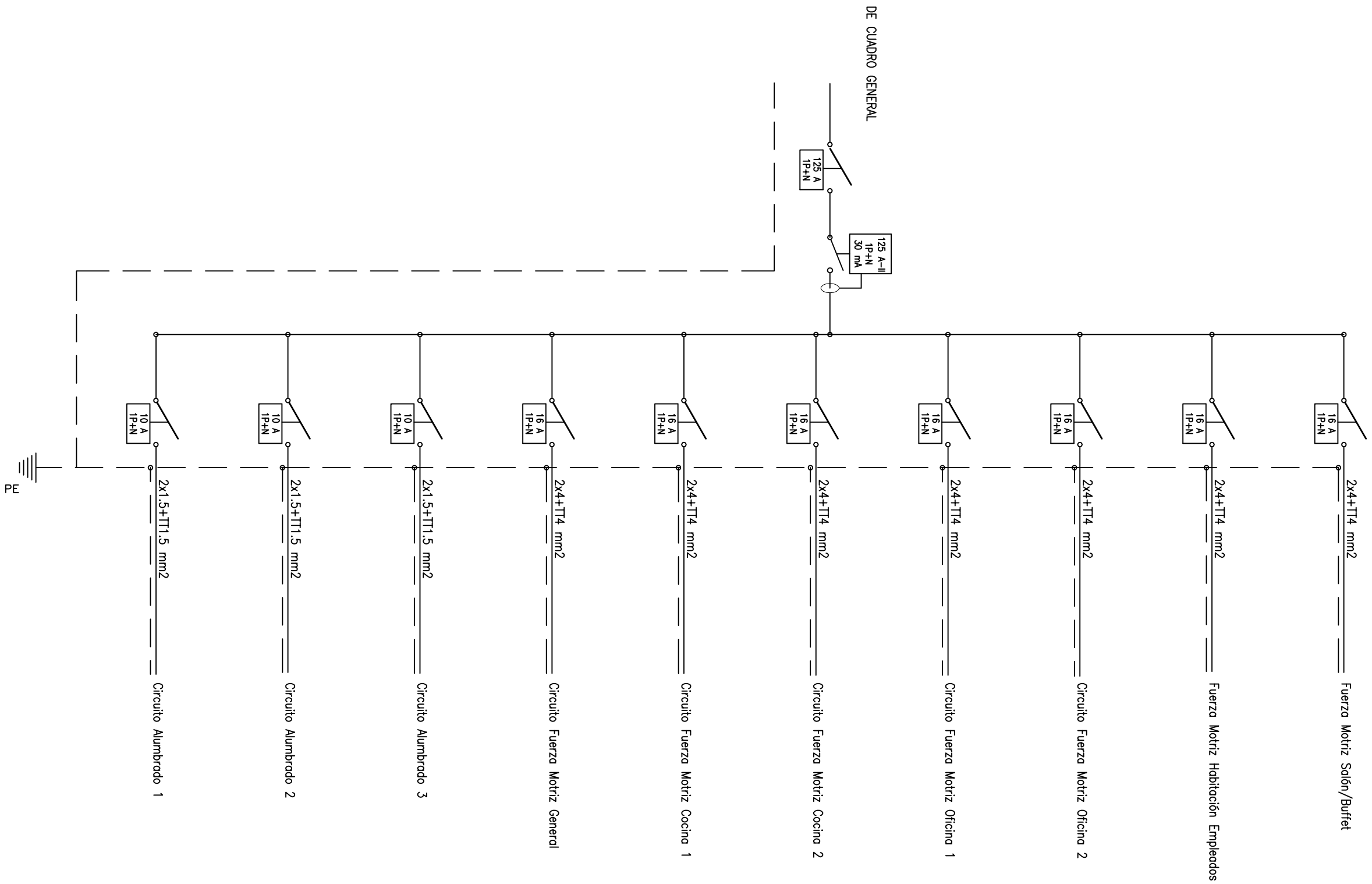
	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma</i>	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI Conjunto de instalaciones eléctricas, automatización y gestión de energía para un complejo rural
<i>Dibujado</i>	28/05/15	S.Punyet		
<i>Comprobado</i>	08/06/15	J.A.Barrado		
<i>Normas</i>		UNE		
<i>Escala</i>	Esquema unifilar Cuadros Protección Bungalows			Nº 21
SE				



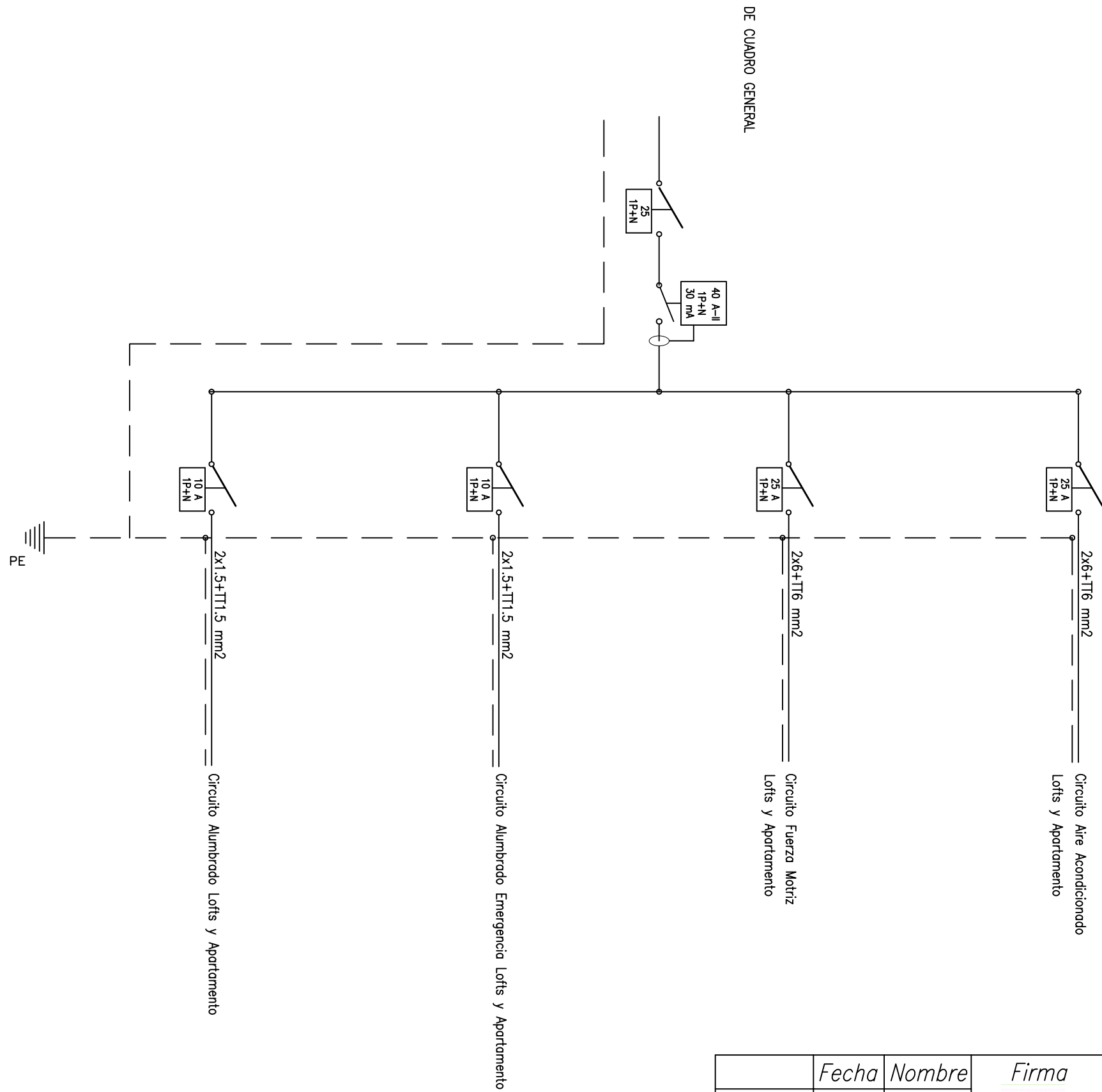
	Fecha	Nombre	Firma	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI Conjunto de instalaciones eléctricas, automatización y gestión de energía para un complejo rural
Dibujado	28/05/15	S.Punyet		
Comprobado	08/06/15	J.A.Barrado		
Normas		UNE		
Escala	Esquema unifilar Cuadro Protección Servicios Generales			Nº 22
SE				
				Promotor: ATMOSFERIA PROJECTS S.L.



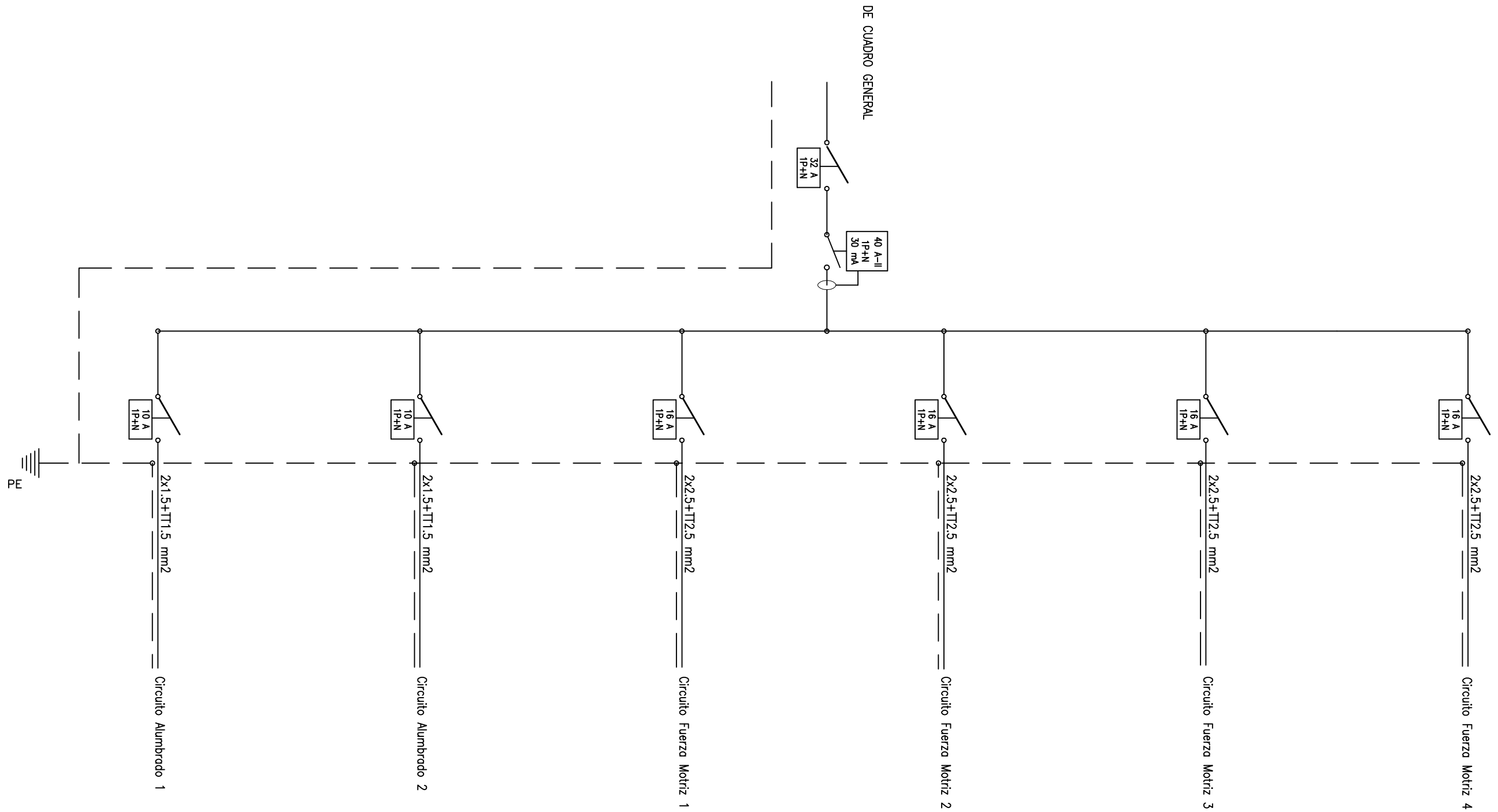
	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma</i>	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI Conjunto de instalaciones eléctricas, automatización y gestión de energía para un complejo rural
<i>Dibujado</i>	28/05/15	S.Punyet		
<i>Comprobado</i>	08/06/15	J.A.Barrado		
<i>Normas</i>		UNE		
<i>Escala</i>	Esquema unifilar Cuadro Protección Planta Sótano			Nº 23
SE				



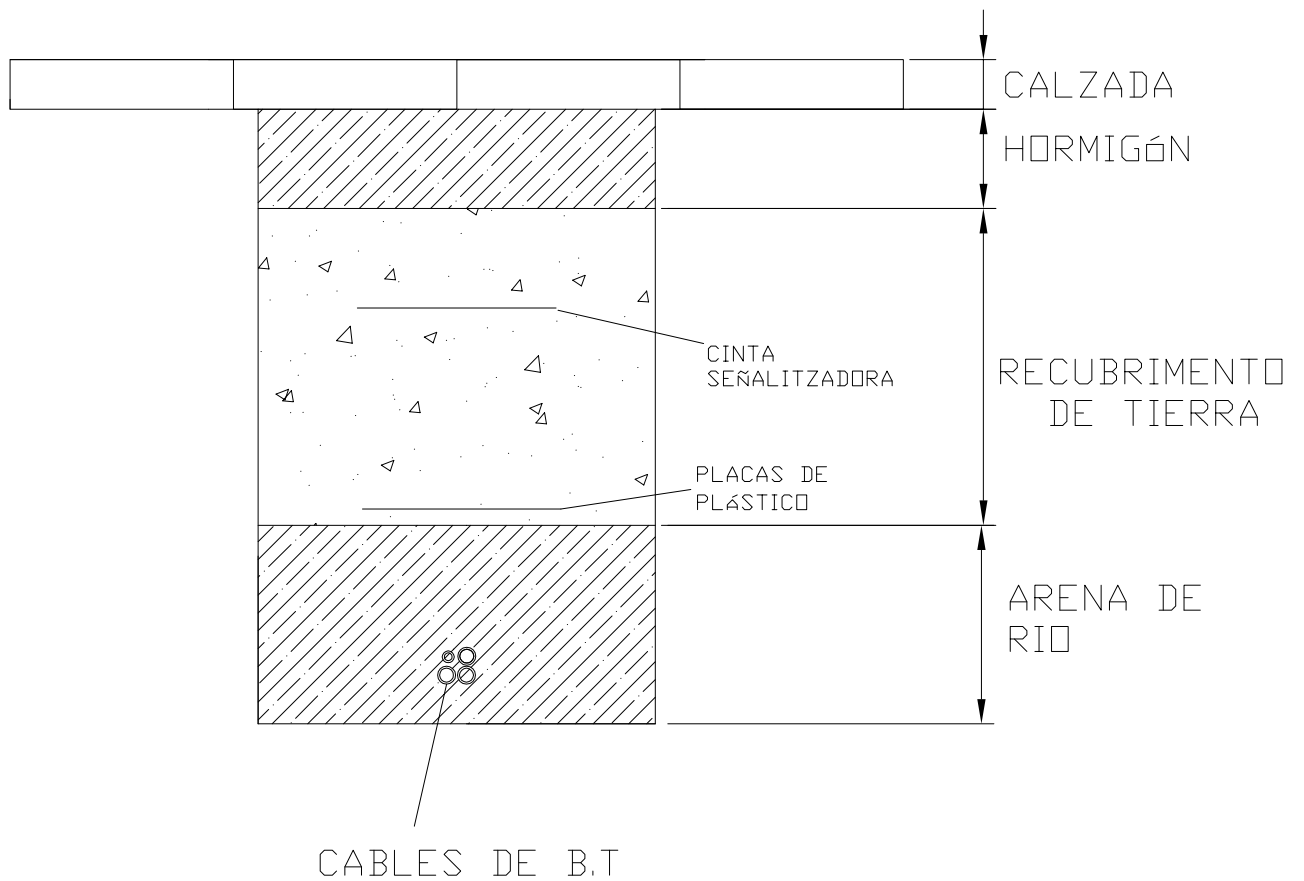
	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma</i>	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI Conjunto de instalaciones eléctricas, automatización y gestión de energía para un complejo rural
<i>Dibujado</i>	28/05/15	S.Punyet		
<i>Comprobado</i>	08/06/15	J.A.Barrado		
<i>Normas</i>		UNE		
<i>Escala</i>	Esquema unifilar Cuadro Protección Planta Baja			Nº 24
SE				Referencia: P-PFG-24 Promotor: ATMOSFERIA PROJECTS S.L.



	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma</i>	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI <i>Conjunto de instalaciones eléctricas, automatización y gestión de energía para un complejo rural</i>
<i>Dibujado</i>	28/05/15	S.Punyet		
<i>Comprobado</i>	08/06/15	J.A.Barrado		
<i>Normas</i>		UNE		
<i>Escala</i>	Esquema unifilar Cuadros Protección Lofts y Apartamento			Nº 25
SE				<i>Referencia:</i> P-PFG-25
				<i>Promotor:</i> ATMOSFERIA PROJECTS S.L.

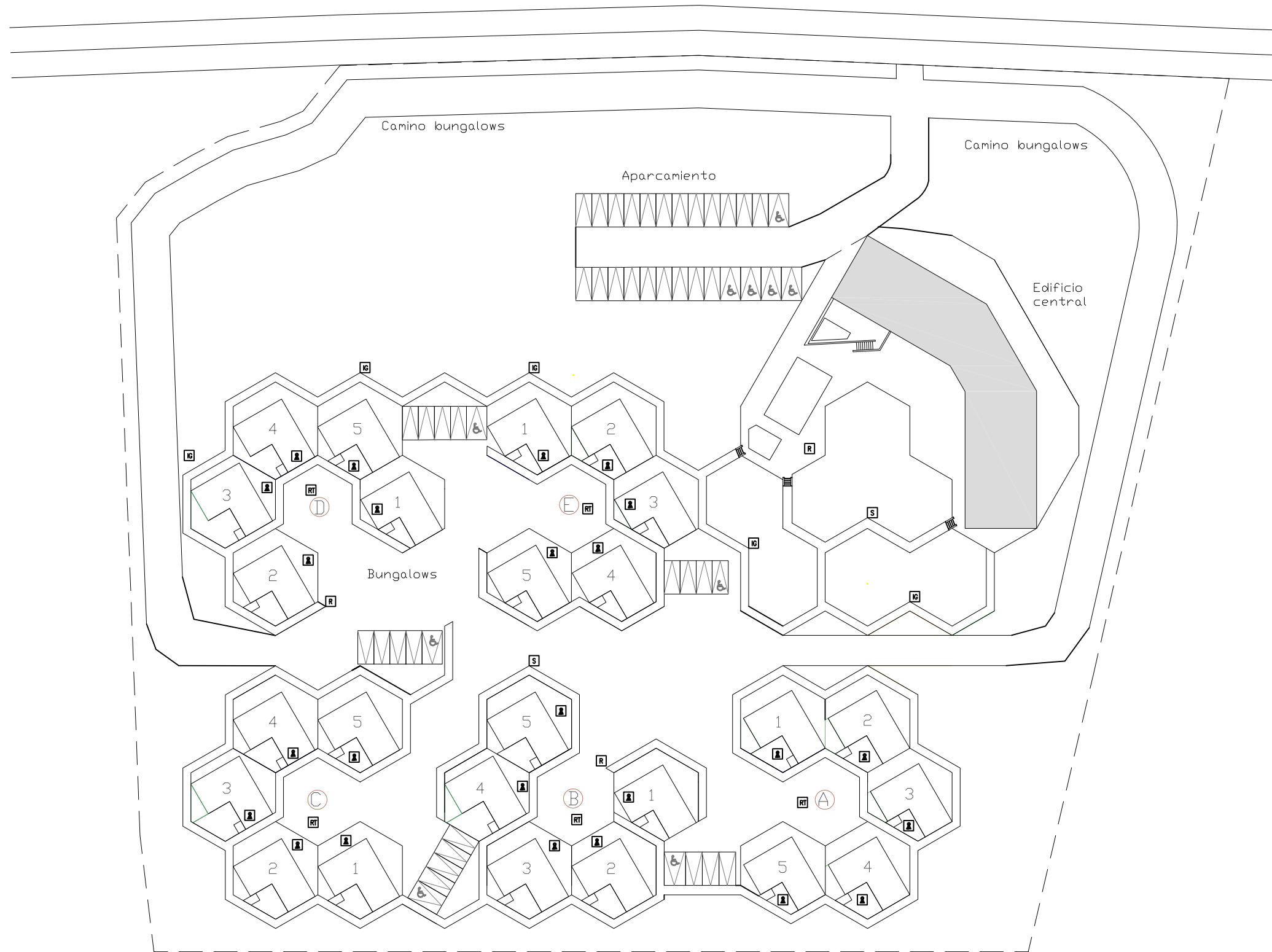


	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma</i>	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI Conjunto de instalaciones eléctricas, automatización y gestión de energía para un complejo rural
<i>Dibujado</i>	28/05/15	S.Punyet		
<i>Comprobado</i>	08/06/15	J.A.Barrado		
<i>Normas</i>		UNE		
<i>Escala</i>	Esquema unifilar Cuadro Protección Planta 2			Nº 26
SE				



	Fecha	Nombre	Firma	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI <i>Conjunto de instalaciones eléctricas, automatización y gestión de energía para un complejo rural</i>	
Dibujado	28/05/15	S.Punyet			
Comprobado	08/06/15	J.A.Barrado			
Normas		UNE			
Escala	<i>Detalle Zanja</i>			Nº 27	
SE				Referencia:	P-PFG-27
				Promotor:	ATMOSFERIA PROJECTS S.L.

CARRETERA



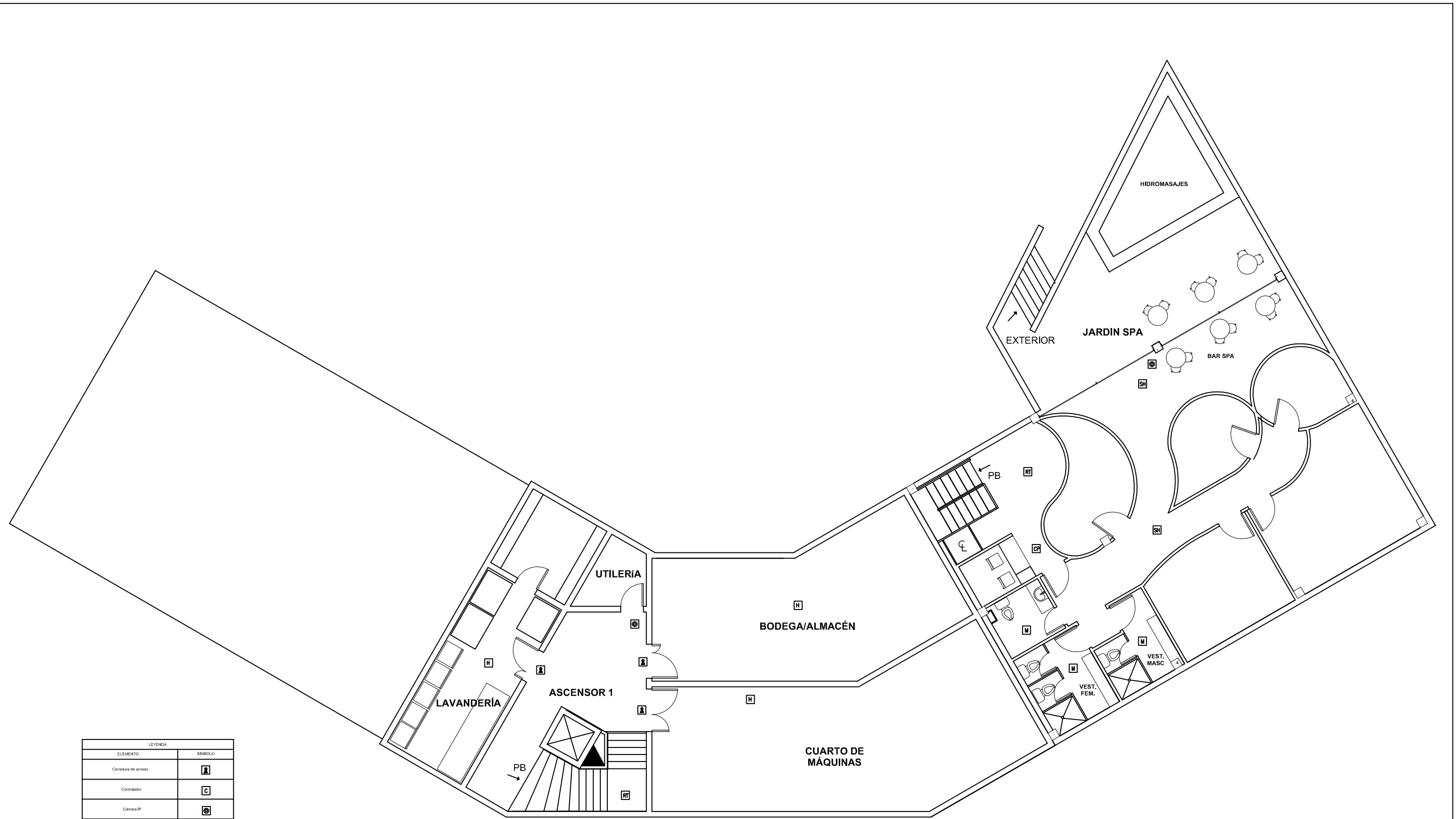
LEYENDA	
ELEMENTO	SIMBOLO
Repetidor de señal	R
Símbolo de alta potencia	S
Sistema de irrigación	IG
Cerradura de acceso	A
Router	RT

	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	28/05/15	S.Punyet	
Comprobado	08/06/15	J.A.Barrado	
Normas		UNE	

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
 Conjunto de instalaciones eléctricas,
 automatización y gestión de energía
 para un complejo rural

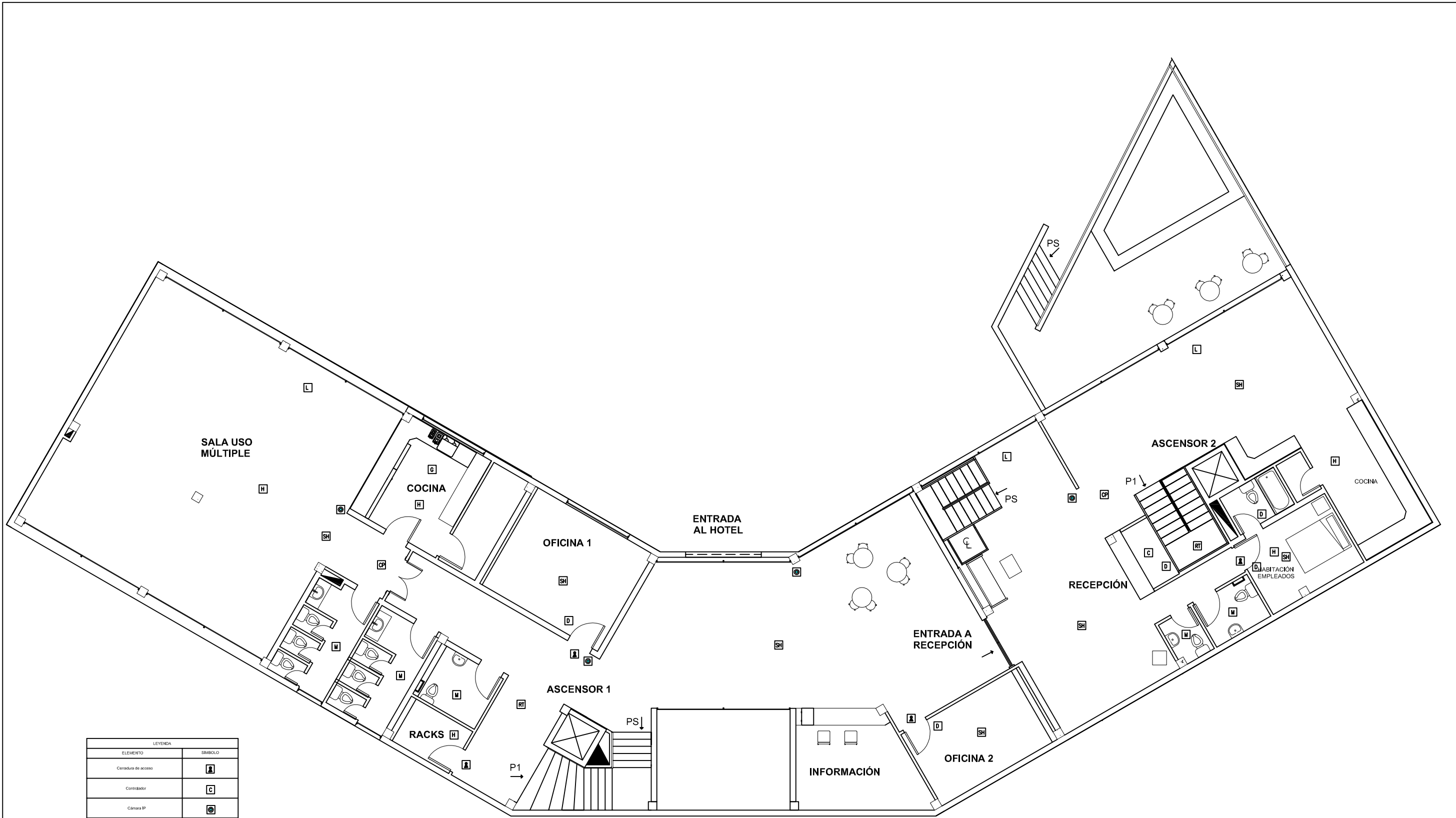
Escalas	<i>Distribución elementos automatización exterior</i>
1:600	

Nº 28
Referencia: P-PFG-28
Promotor: ATMOSFERIA PROJECTS S.L.



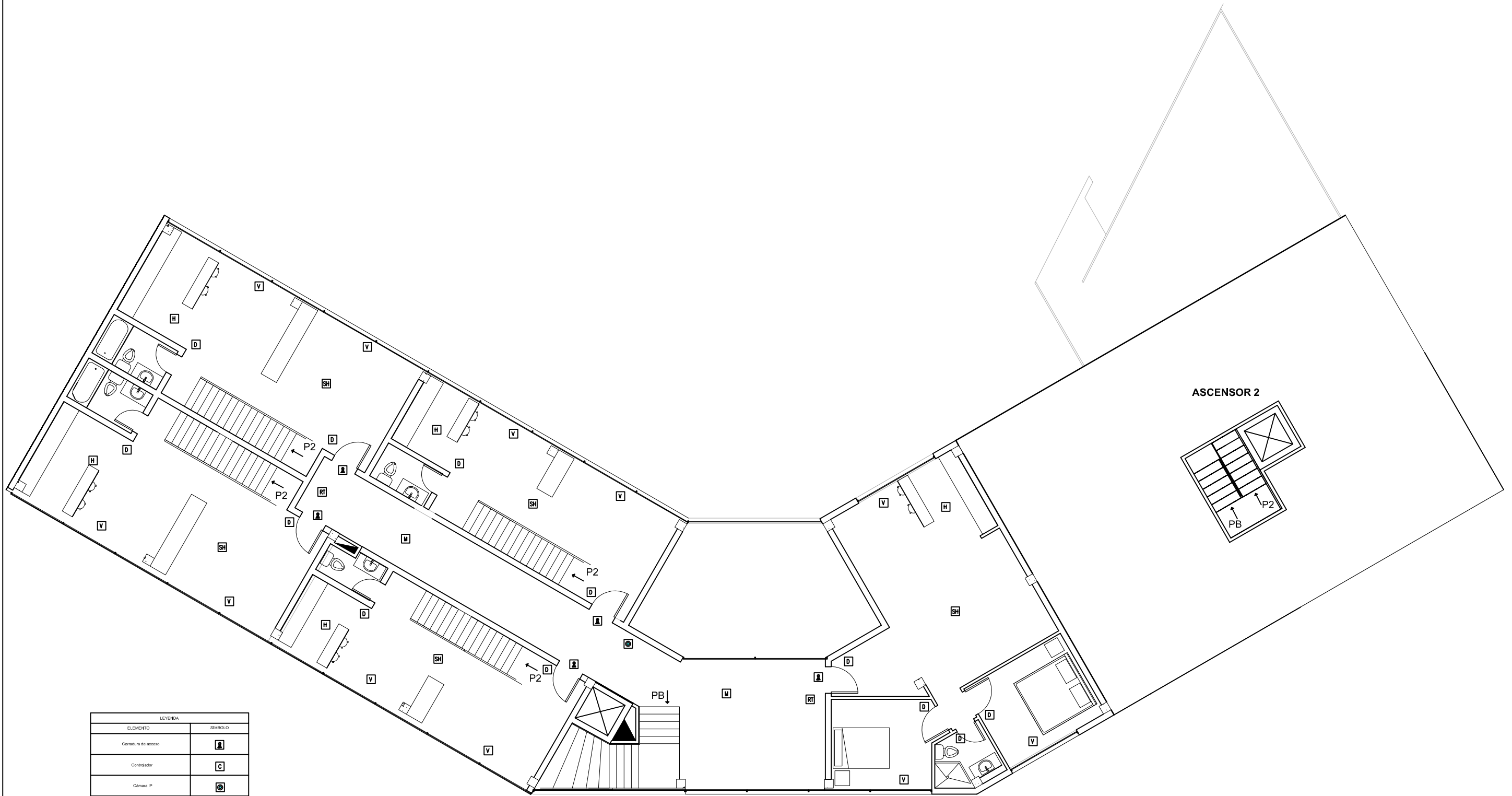
LEYENDA	
ELEMENTO	SIMBOLO
Cerradura de acceso	A
Controlador	C
Cámara IP	Ⓞ
Sensor de humo	H
Sensor de movimiento	M
Sensor magnético ventana	Y
Sensor de gas	G
Dimmer controlador	D
Sensor de luz	L
Contador de personas	CP
Sensor humedad y temperatura	SH
Router	R

	Fecha	Nombre	Firma	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI Conjunto de instalaciones eléctricas, automatización y gestión de energía para un complejo rural
Dibujado	28/05/15	S.Punyet		
Comprobado	08/06/15	J.A.Barrado		
Normas		UNE		
Escala	1:100			Nº 29
	Distribución elementos automatización planta sótano			Referencia: P-PFG-29 Promotor: ATMOSFERIA PROJECTS S.L.



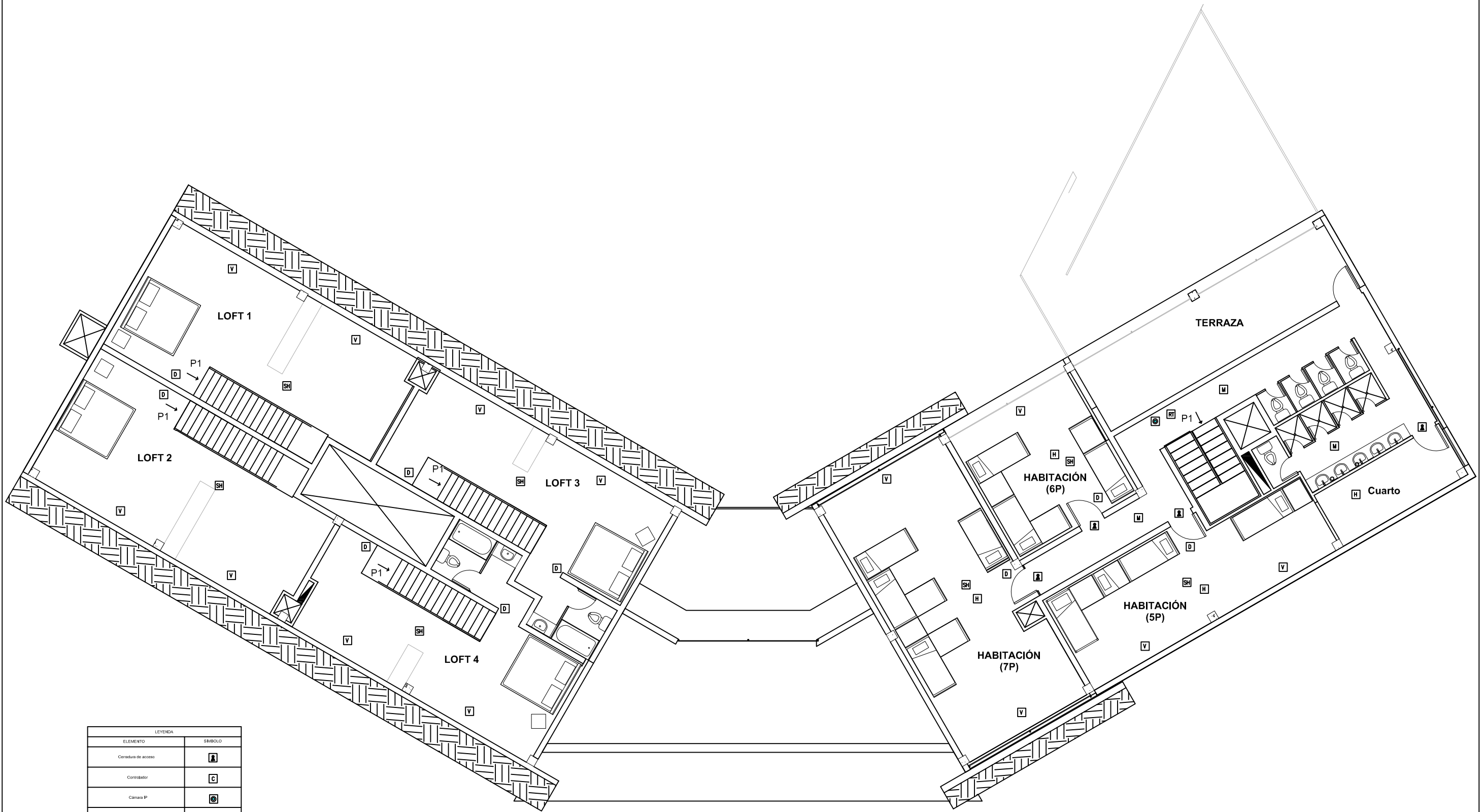
LEYENDA	
ELEMENTO	SÍMBOLO
Cerradura de acceso	A
Controlador	C
Cámara IP	⊕
Sensor de humo	H
Sensor de movimiento	M
Sensor magnético ventana	V
Sensor de gas	G
Dimer controlador	D
Sensor de luz	L
Contador de personas	CP
Sensor humedad y temperatura	SH
Router	R

	Fecha	Nombre	Firma	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI Conjunto de instalaciones eléctricas, automatización y gestión de energía para un complejo rural
Dibujado	28/05/15	S.Punyet		
Comprobado	08/06/15	J.A.Barrado		
Normas		UNE		
Escala	1:100			Nº 30
Distribución elementos automatización planta baja				



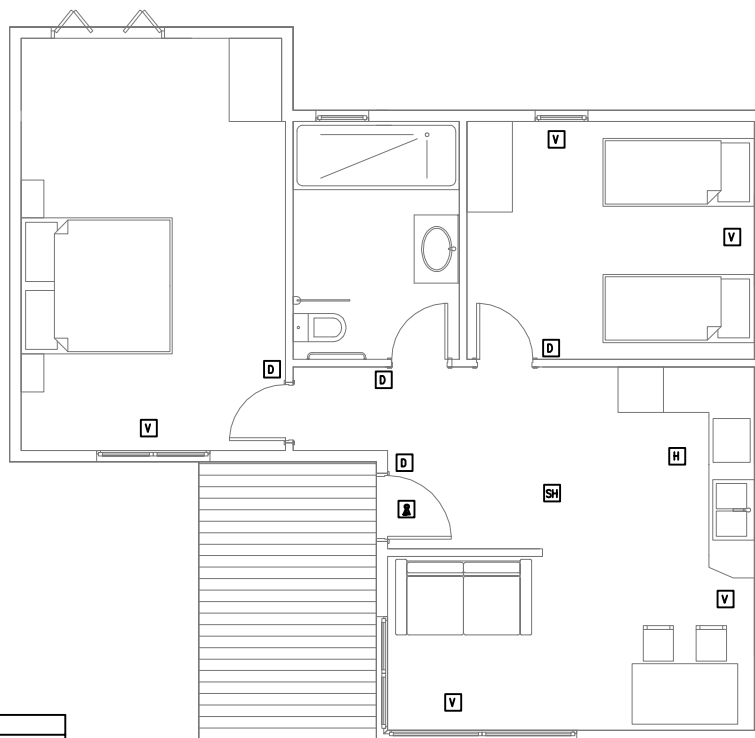
LEYENDA	
ELEMENTO	SIMBOLO
Cerradura de acceso	A
Controlador	C
Cámara IP	Ⓢ
Sensor de humo	H
Sensor de movimiento	M
Sensor magnético ventana	V
Sensor de gas	G
Dimmer controlador	D
Sensor de luz	L
Contador de personas	CP
Sensor humedad y temperatura	SH
Router	R

	Fecha	Nombre	Firma	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI Conjunto de instalaciones eléctricas, automatización y gestión de energía para un complejo rural
Dibujado	28/05/15	S.Punyet		
Comprobado	08/06/15	J.A.Barrado		
Normas		UNE		
Escala	1:100			Nº 31
Distribución elementos automatización planta 1				



LEYENDA	
ELEMENTO	SIMBOLO
Cerradura de acceso	A
Controlador	C
Cámara IP	Ⓜ
Sensor de humo	H
Sensor de movimiento	M
Sensor magnético ventana	V
Sensor de gas	G
Dimer controlador	D
Sensor de luz	L
Contador de personas	CP
Sensor humedad y temperatura	SH
Router	R

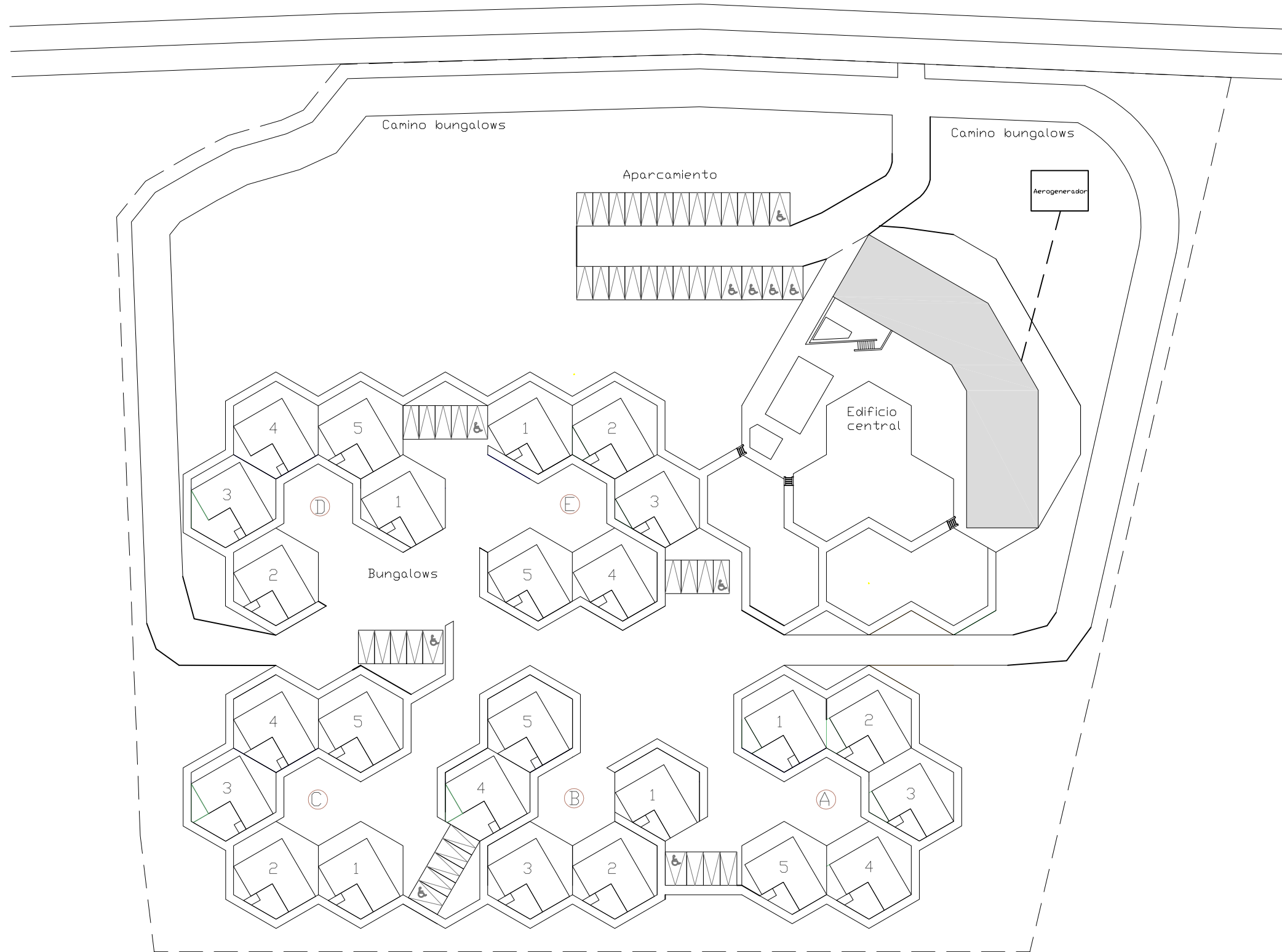
	Fecha	Nombre	Firma	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI Conjunto de instalaciones eléctricas, automatización y gestión de energía para un complejo rural
Dibujado	28/05/15	S.Punyet		
Comprobado	08/06/15	J.A.Barrado		
Normas		UNE		
Escala	<i>Distribución elementos automatización segunda planta</i>			Nº 32
1:100				Referencia: P-PFG-32 Promotor: ATMOSFERIA PROJECTS S.L.



LEYENDA	
ELEMENTO	SÍMBOLO
Cerradura de acceso	
Controlador	
Cámara IP	
Sensor de humo	
Sensor de movimiento	
Sensor magnético ventana	
Sensor de gas	
Dimer controlador	
Sensor de luz	
Contador de personas	
Sensor humedad y temperatura	
Router	

	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma</i>	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI <i>Conjunto de instalaciones eléctricas, automatización y gestión de energía para un complejo rural</i>	
<i>Dibujado</i>	28/05/15	S.Punyet			
<i>Comprobado</i>	08/06/15	J.A.Barrado			
<i>Normas</i>		UNE			
<i>Escala</i>	<i>Distribución elementos automatización Bungalow</i>			Nº 33	
SE				Referencia:	P-PFG-33
				Promotor:	ATMOSFERIA PROJECTS S.L.

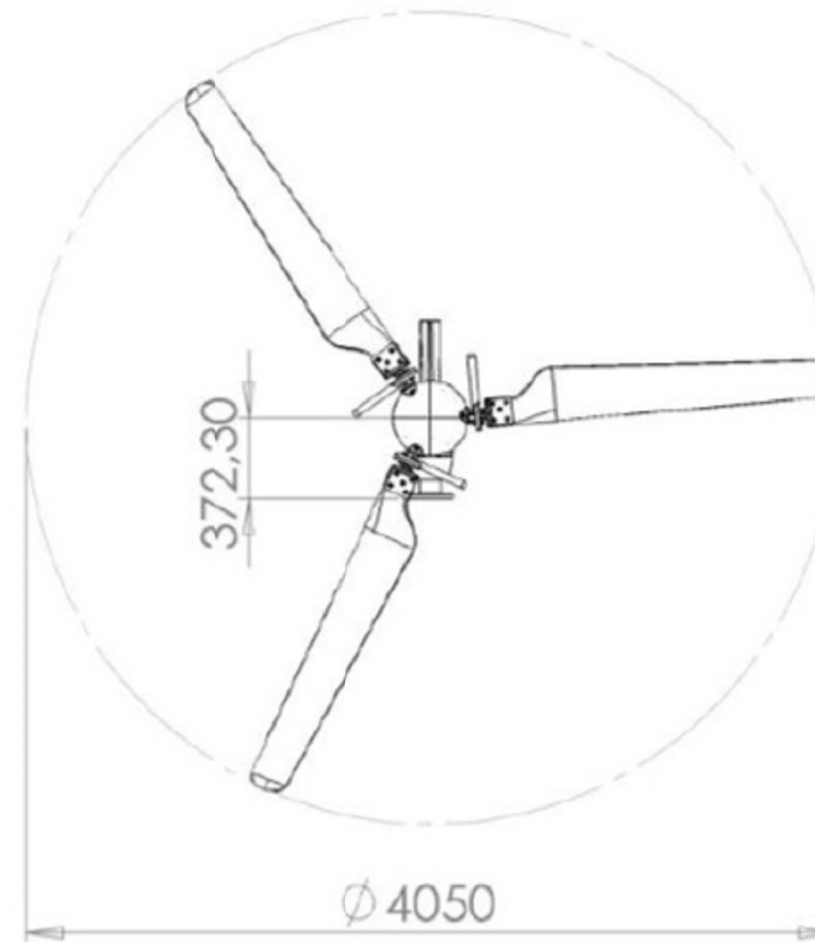
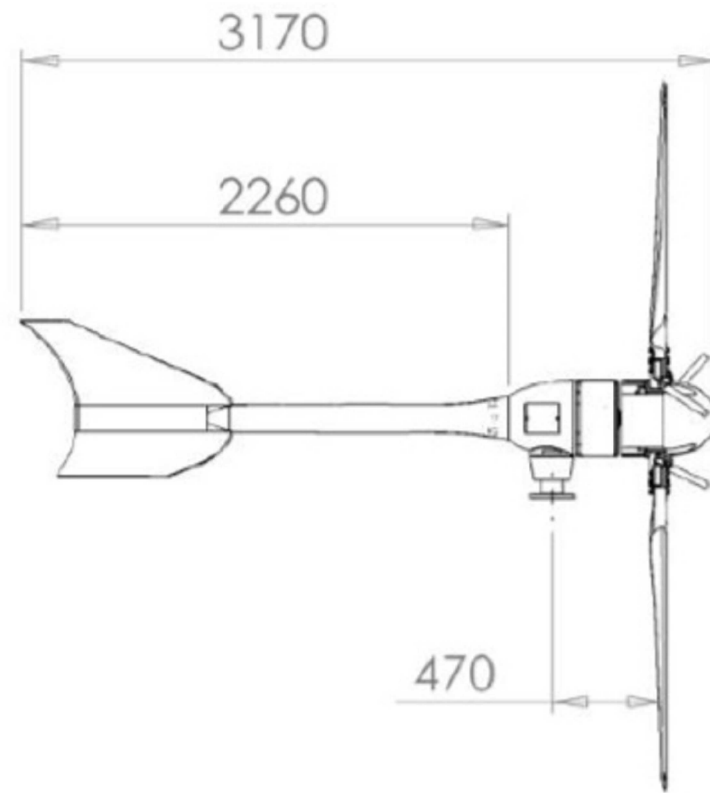
CARRETERA



	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	28/05/15	S.Punyet	
Comprobado	08/06/15	J.A. Barrado	
Normas		UNE	

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
 Conjunto de instalaciones eléctricas,
 automatización y gestión de energía
 para un complejo rural

Escalas	Localización equipo aerogenerador	Nº 34
1:600		Referencia: P-PFG-34 Promotor: ATMOSFERIA PROJECTS S.L.



	Fecha	Nombre	Firma	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI <i>Conjunto de instalaciones eléctricas, automatización y gestión de energía para un complejo rural</i>
Dibujado	28/05/15	S.Punyet		
Comprobado	08/06/15	J.A.Barrado		
Normas		UNE		
Escalas	<i>Detalle aerogenerador Enair 30</i>			Nº 35
SE				Referencia: P-PFG-35
				Promotor: ATMOSFERIA PROJECTS S.L.



Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Conjunto de instalaciones eléctricas, automatización y gestión de energía para complejo rural

5. Pliego de condiciones

TITULACIÓN: Grado en Ingeniería especialidad Eléctrica

AUTOR: Sixte Punyet Mariblanca.

DIRECTOR: José Antonio Barrado Rodrigo.

FECHA: Abril de 2015.

Índice del pliego de condiciones

5. Pliego de condiciones	393
5.1. Condiciones generales.....	397
5.1.1. Alcance	397
5.1.2. Reglamentos y Normas	397
5.1.3. Materiales.....	397
5.1.4. Ejecución de las Obras.....	397
5.1.4.1. Comienzo	397
5.1.4.2. Plazo de Ejecución.....	398
5.1.4.3. Libro de Órdenes.....	398
5.1.5. Interpretación y Desarrollo del Proyecto	398
5.1.6. Obras Complementarias.....	398
5.1.7. Modificaciones.....	399
5.1.8. Obra Defectuosa.....	399
5.1.9. Medios Auxiliares	399
5.1.10. Conservación de las Obras.....	399
5.1.11. Recepción de las Obras	399
5.1.11.1. Recepción Provisional	399
5.1.11.2. Plazo de Garantía	400
5.1.11.3. Recepción Definitiva	400
5.1.12. Contratación de la Empresa	400
5.1.12.1. Modo de Contratación.....	400
5.1.12.2. Fianza.....	400
5.2 Condiciones facultativas	400
5.2.1. Técnico director de obra	400
5.2.2. Constructor o instalador.....	401
5.2.3. Verificación de los documentos del proyecto.....	402
5.2.4. Plan de seguridad y salud en el trabajo.....	402
5.2.5. Presencia del constructor o instalador en la obra.....	402
5.2.6. Trabajos no estipulados expresamente.....	402
5.2.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documento del proyecto.....	403
5.2.8. Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa	403

5.2.9. Falta de personal	403
5.2.10. Caminos y accesos	403
5.2.11. Replanteo	404
5.2.12. Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos	404
5.2.13. Orden de los trabajos	404
5.2.14. Facilidades para otros contratistas	404
5.2.15. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor....	404
5.2.16. Prorroga por causa de fuerza mayor	405
5.2.17. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra	405
5.2.18. Condiciones generales de ejecución de los trabajos	405
5.2.19. Obras ocultas.....	405
5.2.20. Trabajos defectuosos.....	405
5.2.21. Vicios ocultos.....	406
5.2.22. De los materiales y los aparatos. Su procedencia	406
5.2.23. Materiales no utilizables	406
5.2.24. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos.....	406
5.2.25. Limpieza de las obras.....	407
5.2.26. Documentación final de la obra	407
5.2.27. Plazo de garantía	407
5.2.28. Conservación de las obras recibidas provisionalmente	407
5.2.29. De la recepción definitiva	407
5.2.30. Prórroga del plazo de garantía	408
5.2.31. De las recepciones de los trabajos cuya contrata haya sido rescindida	408
5.3. Condiciones económicas.....	408
5.3.1. Composición de los precios unitarios	408
5.3.1.1. Costes directos	408
5.3.1.2. Costes indirectos	408
5.3.1.3. Gastos Generales.....	409
5.3.1.4. Beneficio Industrial.....	409
5.3.1.5. Precio de Ejecución Material	409
5.3.1.6. Precio de Contrata.....	409
5.3.2. Precio de contrata. Importe de contrata	409
5.3.3. Precios contradictorios.....	409
5.3.4. Reclamaciones de aumento de precios causas diversas	410
5.3.5. De la revisión de los precios contratados.....	410

5.3.6. Acopio de materiales.....	410
5.3.7. Responsabilidad del constructor o instalador en el bajo rendimiento de los trabajadores	410
5.3.8. Relaciones valoradas y certificaciones	411
5.3.9. Mejoras de obras libremente ejecutadas	411
5.3.10. Abono de trabajos presupuestado con partidaalzada	412
5.3.11. Pagos	412
5.3.12. Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras.....	412
5.3.13. Demora de los pagos	412
5.3.14. Mejoras y aumentos de obra casos contrarios.....	413
5.3.15. Unidades de obra defectuosas pero aceptables	413
5.3.16. Seguro de las obras	413
5.3.17. Conservación de la obra.....	414
5.3.18. Uso por el contratista del edificio o bienes del propietario.....	414
5.3.19. Aparamenta de media tensión	414
5.3.20. Inspecciones y pruebas en fábrica.....	414
5.3.21. Control	415
5.3.22. Seguridad	415
5.3.23. Limpieza	416
5.3.24. Mantenimiento	416
5.4. Condiciones técnicas	416
5.4.1. Normas técnicas generales	416
5.4.2. Conductos	417
5.4.3. Conductores	417
5.4.4. Pruebas y ensayos de la instalación	417
5.4.5. Puesta a tierra	418
5.4.6. Instalaciones Domóticas.	418
5.4.7. Instalaciones de alumbrado.....	419

5.1. Condiciones generales

5.1.1. Alcance

El presente Pliego de Condiciones tiene por objeto definir al Contratista el alcance del trabajo y la ejecución cualitativa del mismo. El trabajo eléctrico consistirá en la instalación eléctrica completa para fuerza, alumbrado y tierra de un hotel rural.

El alcance del trabajo del Contratista incluye el diseño y preparación de todos los planos, diagramas, especificaciones, lista de material y requisitos para la adquisición e instalación del trabajo.

5.1.2. Reglamentos y Normas

Todas las unidades de obra se ejecutarán cumpliendo las prescripciones indicadas en los Reglamentos de Seguridad y Normas Técnicas de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones, tanto de ámbito nacional, autonómico como municipal, así como todas las otras que se establezcan en la Memoria del mismo.

Se adaptarán además a las presentes condiciones particulares que complementarán las indicadas por los Reglamentos y Normas citadas.

5.1.3. Materiales

Todos los materiales empleados serán de primera calidad. Cumplirán las especificaciones y tendrán las características indicadas en el proyecto y en las normas técnicas generales. Toda especificación o característica de materiales que figuren en uno solo de los documentos del Proyecto, aún sin figurar en los otros, es igualmente obligatoria.

En caso de existir contradicción u omisión en los documentos del proyecto, el Contratista obtendrá la obligación de ponerlo de manifiesto al Técnico Director de la obra, quien decidirá sobre el particular. En ningún caso podrá suplir la falta directamente, sin la autorización expresa.

Una vez adjudicada la obra definitivamente y antes de iniciarse esta, el Contratista presentará al Técnico Director los catálogos, cartas muestra, certificados de garantía o de homologación de los materiales que vayan a emplearse. No podrá utilizarse materiales que no hayan sido aceptados por el Técnico Director.

5.1.4. Ejecución de las Obras

5.1.4.1. Comienzo

El contratista dará comienzo la obra en el plazo que figure en el contrato establecido con la Propiedad, o en su defecto a los quince días de la adjudicación definitiva o de su firma. El Contratista está obligado a notificar por escrito o personalmente en forma directa al Técnico Director la fecha de comienzo de los trabajos.

5.1.4.2. Plazo de Ejecución

La obra se ejecutará en el plazo que se estipule en el contrato suscrito con la Propiedad o en su defecto en el que figure en las condiciones de este pliego. Cuando el Contratista, de acuerdo, con alguno de los extremos contenidos en el presente Pliego de Condiciones, o bien en el contrato establecido con la Propiedad, solicite una inspección para poder realizar algún trabajo ulterior que esté condicionado por la misma, vendrá obligado a tener preparada para dicha inspección, una cantidad de obra que corresponda a un ritmo normal de trabajo. Cuando el ritmo de trabajo establecido por el Contratista, no sea el normal, o bien a petición de una de las partes, se podrá convenir una programación de inspecciones obligatorias de acuerdo con el plan de obra.

5.1.4.3. Libro de Órdenes

El Contratista dispondrá en la obra de un Libro de Órdenes en el que se escribirán las que el Técnico Director estime darle a través del encargado o persona responsable, sin perjuicio de las que le dé por oficio cuando lo crea necesario y que tendrá la obligación de firmar el enterado.

5.1.5. Interpretación y Desarrollo del Proyecto

La interpretación técnica de los documentos del Proyecto, corresponde al Técnico Director. El Contratista está obligado a someter a éste cualquier duda, aclaración o contradicción que surja durante la ejecución de la obra por causa del Proyecto, o circunstancias ajenas, siempre con la suficiente antelación en función de la importancia del asunto. El contratista se hace responsable de cualquier error de la ejecución motivado por la omisión de esta obligación y consecuentemente deberá rehacer a su costa los trabajos que correspondan a la correcta interpretación del Proyecto. El Contratista está obligado a realizar todo cuanto sea necesario para la buena ejecución de la obra, aun cuando no se halle explícitamente expresado en el pliego de condiciones o en los documentos del proyecto.

El contratista notificará por escrito o personalmente en forma directa al Técnico Director y con suficiente antelación las fechas en que quedarán preparadas para inspección, cada una de las partes de obra para las que se ha indicado la necesidad o conveniencia de la misma o para aquellas que, total o parcialmente deban posteriormente quedar ocultas. De las unidades de obra que deben quedar ocultas, se tomaran antes de ello, los datos precisos para su medición, a los efectos de liquidación y que sean suscritos por el Técnico Director de hallarlos correctos. De no cumplirse este requisito, la liquidación se realizará en base a los datos o criterios de medición aportados por éste.

5.1.6. Obras Complementarias

El contratista tiene la obligación de realizar todas las obras complementarias que sean indispensables para ejecutar cualquiera de las unidades de obra especificadas en cualquiera de los documentos del Proyecto, aunque en él, no figuren explícitamente mencionadas dichas obras complementarias. Todo ello sin variación del importe contratado.

5.1.7. Modificaciones

El contratista está obligado a realizar las obras que se le encarguen resultantes de modificaciones del proyecto, tanto en aumento como disminución o simplemente variación, siempre y cuando el importe de las mismas no altere en más o menos de un 25% del valor contratado.

La valoración de las mismas se hará de acuerdo a los valores establecidos en el presupuesto entregado por el Contratista y que ha sido tomado como base del contrato.

El Técnico Director de obra está facultado para introducir las modificaciones de acuerdo con su criterio, en cualquier unidad de obra, durante la construcción, siempre que cumplan las condiciones técnicas referidas en el proyecto y de modo que ello no varíe el importe total de la obra.

5.1.8. Obra Defectuosa

Cuando el Contratista halle cualquier unidad de obra que no se ajuste a lo especificado en el proyecto o en este Pliego de Condiciones, el Técnico Director podrá aceptarlo o rechazarlo; en el primer caso, éste fijará el precio que crea justo con arreglo a las diferencias que hubiera, estando obligado el Contratista a aceptar dicha valoración, en el otro caso, se reconstruirá a expensas del Contratista la parte mal ejecutada sin que ello sea motivo de reclamación económica o de ampliación del plazo de ejecución.

5.1.9. Medios Auxiliares

Serán de cuenta del Contratista todos los medios y máquinas auxiliares que sean precisos para la ejecución de la obra. En el uso de los mismos estará obligado a hacer cumplir todos los Reglamentos de Seguridad en el trabajo vigentes y a utilizar los medios de protección a sus operarios.

5.1.10. Conservación de las Obras

Es obligación del Contratista la conservación en perfecto estado de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la recepción definitiva por la Propiedad, y corren a su cargo los gastos derivados de ello.

5.1.11. Recepción de las Obras

5.1.11.1. Recepción Provisional

Una vez terminadas las obras, tendrá lugar la recepción provisional y para ello se practicará en ellas un detenido reconocimiento por el Técnico Director y la Propiedad en presencia del Contratista, levantando acta y empezando a correr desde ese día el plazo de garantía si se hallan en estado de ser admitida. De no ser admitida se hará constar en el acta y se darán instrucciones al Contratista para subsanar los

defectos observados, fijándose un plazo para ello, expirando el cual se procederá a un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional.

5.1.11.2. Plazo de Garantía

El plazo de garantía será como mínimo de un año, contado desde la fecha de la recepción provisional, o bien el que se establezca en el contrato también contado desde la misma fecha. Durante este período queda a cargo del Contratista la conservación de las obras y arreglo de los desperfectos causados por asiento de las mismas o por mala construcción.

5.1.11.3. Recepción Definitiva

Se realizará después de transcurrido el plazo de garantía de igual forma que la provisional. A partir de esta fecha cesará la obligación del Contratista de conservar y reparar a su cargo las obras si bien subsistirán las responsabilidades que pudiera tener por defectos ocultos y deficiencias de causa dudosa.

5.1.12. Contratación de la Empresa

5.1.12.1. Modo de Contratación

El conjunto de las instalaciones las realizará la empresa escogida por concurso o subasta.

5.1.12.2. Fianza

En el contrato se establecerá la fianza que el contratista deberá depositar en garantía del cumplimiento del mismo, o, se convendrá una retención sobre los pagos realizados a cuenta de obra ejecutada. De no estipularse la fianza en el contrato se entiende que se adopta como garantía una retención del 5% sobre los pagos a cuenta citados.

En el caso de que el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, o a atender la garantía, la Propiedad podrá ordenar ejecutarlas a un tercero, abonando su importe con cargo a la retención o fianza, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho la Propiedad si el importe de la fianza no bastase. La fianza retenida se abonará al Contratista en un plazo no superior a treinta días una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra.

5.2 Condiciones facultativas

5.2.1. Técnico director de obra

Corresponde al Técnico Director:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.

- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra.

5.2.2. Constructor o instalador

Corresponde al Constructor o Instalador:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico Director el acta del replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

5.2.3. Verificación de los documentos del proyecto

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

5.2.4. Plan de seguridad y salud en el trabajo

El Constructor o Instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

5.2.5. Presencia del constructor o instalador en la obra

El Constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata. El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de calificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

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

5.2.6. Trabajos no estipulados expresamente

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución. El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

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

5.2.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documento del proyecto

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador, el correspondiente recibo, si este lo solicitase. El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

5.2.8. Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa

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

5.2.9. Falta de personal

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

5.2.10. Caminos y accesos

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta. El Técnico Director podrá exigir su modificación o mejora. Asimismo el Constructor o Instalador se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

5.2.11. Replanteo

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

5.2.12. Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos

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

5.2.13. Orden de los trabajos

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

5.2.14. Facilidades para otros contratistas

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

5.2.15. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado. El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

5.2.16. Prorroga por causa de fuerza mayor

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

5.2.17. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

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

5.2.18. Condiciones generales de ejecución de los trabajos

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

5.2.19. Obras ocultas

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

5.2.20. Trabajos defectuosos

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

5.2.21. Vicios ocultos

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

5.2.22. De los materiales y los aparatos. Su procedencia

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

5.2.23. Materiales no utilizables

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

5.2.24. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

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

5.2.25. Limpieza de las obras

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

5.2.26. Documentación final de la obra

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

5.2.27. Plazo de garantía

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

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra. Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

5.2.28. Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre la recepción provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista. Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

5.2.29. De la recepción definitiva

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor o Instalador de reparar a su cargo aquéllos desperfectos inherentes a la norma de conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

5.2.30. Prórroga del plazo de garantía

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

5.2.31. De las recepciones de los trabajos cuya contrata haya sido rescindida

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

5.3. Condiciones económicas

5.3.1. Composición de los precios unitarios

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

5.3.1.1. Costes directos

Se considerarán costes directos:

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

5.3.1.2. Costes indirectos

Se considerarán costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos.

Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

5.3.1.3. Gastos Generales

Se considerarán Gastos Generales:

Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece un 13 por 100).

5.3.1.4. Beneficio Industrial

El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

5.3.1.5. Precio de Ejecución Material

Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

5.3.1.6. Precio de Contrata

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial. El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

5.3.2. Precio de contrata. Importe de contrata

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 13% y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.

5.3.3. Precios contradictorios

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista. El Contratista estará obligado a efectuar los cambios. A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares.

Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad. Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

5.3.4. Reclamaciones de aumento de precios causas diversas

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

5.3.5. De la revisión de los precios contratados

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al cinco por ciento (5 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato. Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 5 por 100. No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

5.3.6. Acopio de materiales

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito. Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

5.3.7. Responsabilidad del constructor o instalador en el bajo rendimiento de los trabajadores

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Técnico Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor o Instalador, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Técnico Director.

Si hecha esta notificación al Constructor o Instalador, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

5.3.8. Relaciones valoradas y certificaciones

En cada una de las épocas o fechas que se fijan en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones Económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas.

Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Técnico Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Técnico Director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Técnico Director la certificación de las obras ejecutadas. De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido. Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden. Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

5.3.9. Mejoras de obras libremente ejecutadas

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplee materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

5.3.10. Abono de trabajos presupuestado con partidaalzada

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partidaalzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partidaalzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partidaalzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partidaalzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

5.3.11. Pagos

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

5.3.12. Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (%0) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra. Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

5.3.13. Demora de los pagos

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

5.3.14. Mejoras y aumentos de obra casos contrarios

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Técnico Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Técnico Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas. Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

5.3.15. Unidades de obra defectuosas pero aceptables

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Técnico Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

5.3.16. Seguro de las obras

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando.

El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

5.3.17. Conservación de la obra

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Técnico Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Técnico Director fije. Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar. En todo caso, ocupado o no el edificio está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

5.3.18. Uso por el contratista del edificio o bienes del propietario

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado. En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

5.3.19. Aparamenta de media tensión

No es de aplicación.

5.3.20. Inspecciones y pruebas en fábrica

La aparamenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos. En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 MΩ.

- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.

- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.

- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.

- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante. Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado por la misma. Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

5.3.21. Control

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata. Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo.

Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos.

Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

5.3.22. Seguridad

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

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.

- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.

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

5.3.23. Limpieza

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

5.3.24. Mantenimiento

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

5.4. Condiciones técnicas

5.4.1. Normas técnicas generales

Los materiales, sistemas y ejecución del montaje deberán ajustarse a las normas oficiales de ámbito nacional o local de obligado cumplimiento. Si durante el período transcurrido entre la firma del contrato y la recepción provisional de la instalación fuesen dictadas normas o recomendaciones oficiales nuevas, modificadas o complementadas las ya existentes de forma tal que afectasen total o parcialmente a la instalación, el industrial adjudicatario queda obligado a la adecuación de la

instalación para el cumplimiento de las mismas, comunicándolo por escrito a la Dirección Técnica para que ésta tome las medidas que crea oportunas.

Deberá tenerse particularmente en cuenta los siguientes reglamentos y normativas vigentes: Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Decreto 842/2002 de 2 de Agosto. B.O.E. nº 224, 18 de Septiembre de 2002) e Instrucciones Complementarias. Normas UNE. Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo. Proyecto de instalación eléctrica y domótica en una vivienda unifamiliar.

5.4.2. Conductos

El trazado de las canalizaciones se hará aprovechando montantes, u otro tipo de canalizaciones de obras existentes o hechas para el efecto. En las plantas y hasta llegar a la zona de uso se realizarán las canalizaciones por el falso techo en tubos corrugados y debidamente protegidos. Para llegar al punto exacto de uso, se bajarán los tubos mencionados anteriormente por las paredes, o tabiques mediante regatas practicadas en estos a fin de no modificar la superficie plana de ellos y que queden los tubos debidamente protegidos y cubiertos.

Se dispondrá de los registros convenientes para la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados estos. En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de, al menos, tres centímetros. Las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente por debajo de otro tipo de instalaciones que puedan producir condensaciones, a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de dichas condensaciones.

5.4.3. Conductores

Los conductores utilizados en los diferentes tramos de la instalación serán del tipo indicado en la memoria del proyecto. Los colores que se utilizarán son: negro, marrón o gris para conductores de fase, azul celeste para el conductor neutro y bicolor amarillo-verde para conductores de protección.

El tendido de conductores eléctricos se realizará una vez estén fijados los puntos de protección. En ningún caso se permitirá la unión de conductores con entroncamiento o derivaciones por simple retorcimiento o enrollamiento entre sí de los conductores, sino que habrá de realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Se puede permitir la utilización de bridas de conexión.

Las conexiones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de entroncamiento o derivación. Todos ellos deberán ir convenientemente numerados, indicando el circuito y línea que configuran.

5.4.4. Pruebas y ensayos de la instalación

El instalador garantizará bajo contrato, una vez finalizados los trabajos, que todos los sistemas están listos para una operación eléctrica perfecta de acuerdo con

todos los términos legales y restricciones, y de conformidad con la mejor práctica. Aquellas instalaciones, pruebas y ensayos que estén legalizadas por el "Ministerio de Industria" u otro organismo oficial se harán de acuerdo con las normas de estos.

El instalador ensayará todos los sistemas de las instalaciones de este proyecto y deberán ser aprobados por la dirección antes de su aceptación. Se realizarán los siguientes ensayos generales, siendo el instalador el que suministre el equipo y aparatos necesarios para llevarlos a buen término:

Examen visual de su aspecto. Comprobación de dimensiones, secciones, calibres, conexionados, etc. Pruebas de funcionamiento y desconexión automática.

5.4.5. Puesta a tierra

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

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

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

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

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

5.4.6. Instalaciones Domóticas.

La instalación y programación domótica se llevará a cabo por personal cualificado especializado en este campo. Todo esto se hará respetando las normativas referentes a instalaciones domóticas e instrucciones del fabricante.

5.4.7. Instalaciones de alumbrado

Las Luminarias serán estancas. Se efectuará un estudio completo de iluminación interior justificando la intensidad de alumbrado (lux) obtenidos en cada caso. Antes de la recepción provisional estos (luxes) serán verificados con un luxómetro por toda el área iluminada, la cual tendrá una iluminación uniforme.

El alumbrado interior, proporcionará un nivel de iluminación suficiente para desarrollar la actividad prevista en cada instalación tal y como se indica en los anexos (cálculos de alumbrado) del presente proyecto. Además de la cantidad se determinará la calidad de la iluminación que en líneas generales cumplirá con:

- 1) Eliminación o disminución de las causas de deslumbramiento capaces de provocar una sensación de incomodidad e incluso una reducción de la capacidad visual.
- 2) Elección del dispositivo de iluminación y su emplazamiento de tal forma que la dirección de luz, su uniformidad, su grado de difusión y el tipo de sombras se adapten lo mejor sea posible a la tarea visual ya la finalidad del local iluminado.
- 3) Adaptar una luz cuya composición espectral de la que posea un buen rendimiento en color.
- 4) La reproducción cromática será de calidad muy buena (índice Ra entre 85 y 100).
- 5) La temperatura de color de los puntos de luz estará entre 3000 y 5000 grados Kelvin.
- 6) Se calculará un coeficiente de mantenimiento bajo, cerca de 0,7.
- 7) Los coeficientes de utilización y rendimiento de la iluminación se procurará que sean los mayores posibles.

La iluminación de seguridad estará formada por aparatos autónomos de alumbrado de emergencia cumpliendo el Real Decreto 2267/2004 de 3 de Diciembre por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

11 de Abril de 2015

Firmas:

CLIENTE

AUTOR

EMPRESA



Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Conjunto de instalaciones eléctricas, automatización y gestión de energía para complejo rural

6. Estado de mediciones

TITULACIÓN: Grado en Ingeniería especialidad Eléctrica

AUTOR: Sixte Punyet Mariblanca.

DIRECTOR: José Antonio Barrado Rodrigo.

FECHA: Abril de 2015.

Índice del estado de las mediciones

6. Estado de mediciones.....	420
6.1. Capítulo 1. Movimiento de tierras	422
6.2. Capítulo 2. Instalaciones de baja tensión	423
6.2.1. Acometida y derivación individual.....	423
6.2.3. Cuadros de protección y distribución	424
6.2.4. Conductores bajo tubos.....	427
6.2.5. Aire acondicionado	436
6.2.6. Ventilación.....	436
6.2.7. Tomas de corriente.....	437
6.2.8. Ascensores	437
6.2.9. Puesta a tierra.....	437
6.3. Capítulo 3. Energías renovables.....	439
6.4. Capítulo 4. Iluminación.....	440
6.5. Capítulo 5. Automatización	443

6.1. Capítulo 1. Movimiento de tierras

Código		Descripción				
1.01	Excavación de zanjas por medios mecánicos					
	Excavación zanja de 90 cm de profundidad y 40 cm de ancho, con medios mecánicos, incluido carga y transporte de los productos de la excavación.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
m ³	1	600	0,4	0,9	216,00	216,00

Código		Descripción				
1.02	Relleno de zanjas por medios mecánicos					
	Relleno de zanjas, extendiendo 20 cm. de espesor de arena, y posteriormente 40 cm. de espesor de materiales procedentes de la excavación, humedeciendo y compactando ambas capas.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
m ³	1	600	0,4	0,9	216,00	216,00

6.2. Capítulo 2. Instalaciones de baja tensión

6.2.1. Acometida y derivación individual

Código		Descripción				
		Línea acometida				
2.01	Línea subterránea de distribución de baja tensión enterrada, formada por cables unipolares con conductor de aluminio, RV 3x240+1x150 mm ² , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
m	1	20			20,00	
					20,00	20,00

Código		Descripción				
		Caja General de Protección y Medida				
2.02	Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 400 A, para protección de la línea de derivación individual, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 08 según UNE-EN 50102					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	1	0			1,00	
					1,00	1,00

Código		Descripción				
		Línea de derivación individual				
2.03	Línea de distribución de baja tensión empotrada, formada por cables unipolares con conductor de aluminio, RV 3x240+1x150 mm ² , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
m		5			5,00	
					5,00	5,00

Código		Descripción				
2.04	Tubo derivación individual					
	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 75 mm de diámetro nominal, para canalización, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
m	2	5			10,00	
						10,00

6.2.3. Cuadros de protección y distribución

Código		Descripción				
2.05	Cuadro General de Mando y Protección					
	Cuadro protección eléctrico según esquema formado por caja ABB IP65 600x1600x200, de doble aislamiento de superficie, compuerta perfil omega, embarrado de protección, interruptor general magneto térmico de corte omnipolar y demás protecciones.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	1				1,00	
						1,00

Código		Descripción				
2.06	Cuadro de distribución de Bungalows y alumbrado peatonal y Zona E					
	Armario de poliéster de intemperie de montaje sobre suelo IP 65 EH3/DC 875x785x320, de doble aislamiento de superficie con compuerta bloqueada bajo llave. Protecciones.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	1				1,00	
						1,00

Código		Descripción				
2.07	Cuadro de distribución Zonas Bungalows					
	Armario de poliéster de intemperie de montaje sobre suelo IP 65 EH3/DC 875x785x320, de doble aislamiento de superficie con compuerta bloqueada bajo llave. Protecciones.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	4				4,00	
						4,00

Código		Descripción				
2.08	Cuadro de mando y protección Bungalows					
	Cuadro protección eléctrico según esquema formado por caja ABB IP65 336x267x70, de doble aislamiento de superficie, compuerta perfil omega protecciones.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
Ud	25				25,00	
						25,00

Código		Descripción				
2.09	Cuadro de mando y protección Servicios Generales					
	Cuadro protección eléctrico según esquema formado por caja ABB IP65 800x600x150, de doble aislamiento de superficie, compuerta perfil omega protecciones.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
Ud	1				1,00	
						1,00

Código		Descripción				
2.10	Cuadro de mando y protección Planta Sótano					
	Cuadro protección eléctrico según esquema formado por caja ABB IP65 800x600x150, de doble aislamiento de superficie, compuerta perfil omega protecciones.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	1				1,00	
						1,00

Código		Descripción				
2.11	Cuadro de mando y protección Planta Baja					
	Cuadro protección eléctrico según esquema formado por caja ABB IP65 800x600x150, de doble aislamiento de superficie, compuerta perfil omega protecciones.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	1				1,00	
						1,00

Código		Descripción				
2.12	Cuadro de mando y protección Lofts y apartamento					
	Cuadro protección eléctrico según esquema formado por caja ABB IP65 336x267x70, de doble aislamiento de superficie, compuerta perfil omega protecciones.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	5				5,00	
						5,00

Código		Descripción				
2.13	Cuadro de mando y protección Segunda Planta					
	Cuadro protección eléctrico según esquema formado por caja ABB IP65 800x600x150, de doble aislamiento de superficie, compuerta perfil omega protecciones.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	1				1,00	
						1,00

6.2.4. Conductores bajo tubos

Código		Descripción					
2.14	Conductor 2x50mm ² + 1x25mm ² TT, tubo corrugado 50 mm						
	Línea de alimentación en canalización tubo corrugado de 50 mm, con conductor de cobre 2x50 mm ² + 25 mm ² TT con aislamiento 450/750V libre de halógenos. Instalación con parte proporcional de cajas de conexión, soportes, sujeción, también incluido el conexionado.						
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL	
m	A cuadro de distribución Planta Sótano				13	13,00	
m	A cuadro de distribución Servicios Generales				2	2,00	
						15,00	

Código		Descripción					
2.15	Conductor 2x120mm ² + 1x70mm ² TT, tubo corrugado 75 mm						
	Línea de alimentación en canalización tubo corrugado de 75 mm, con conductor de cobre 2x120 mm ² + 70 mm ² TT con aislamiento 450/750V libre de halógenos. Instalación con parte proporcional de cajas de conexión, soportes, sujeción, también incluido el conexionado.						
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL	
m	A cuadro de distribución Planta Baja				14	14,00	
						14,00	

Código		Descripción				
2.16	Conductor 2x16mm ² + 1x4mm ² TT, tubo corrugado 32 mm					
	Línea de alimentación en canalización tubo corrugado de 32 mm, con conductor de cobre 2x16 mm ² + 4 mm ² TT con aislamiento 450/750V libre de halógenos. Instalación con parte proporcional de cajas de conexión, soportes, sujeción, también incluido el conexionado.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
m		A cuadro Loft 1				
		21			21,00	
m		A cuadro Loft 2				
		20			20,00	
m		A cuadro Loft 3				
		13			13,00	
m		A cuadro Loft 4				
		14			14,00	
m		A cuadro Apartamento				
		17			17,00	
		A cuadro de distribución Planta 2				
		40			40	
					125,00	

Código		Descripción				
2.17	Conductor 3x35mm ² + 1x16mm ² + 1x16mm ² TT enterrado					
	Línea de alimentación enterrada, con conductor de cobre 3x35mm ² + 16mm ² +1x16 mm ² TT con aislamiento 0,6/1 kV libre de halógenos. Instalación con parte proporcional de cajas de conexión, soportes, sujeción, también incluido el conexionado.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
m		A cuadro de distribución Bg/A peatonal				
		80			80,00	
					80,00	

Código		Descripción				
2.18	Conductor 2x16mm ² + 1x16mm ² TT, enterrado en tubo 63 mm					
	Línea de alimentación enterrada en canalización tubo de 63 mm, con conductor de cobre 2x16 mm ² + 16 mm ² TT con aislamiento 0,6/1 kV libre de halógenos. Instalación con parte proporcional de cajas de conexión, soportes, sujeción, también incluido el conexionado.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
m		Alumbrado vial			270,00	
		270				
m		A cuadro distribución Zona B			25,00	
		25				
					295,00	

Código		Descripción				
2.19	Conductor 2x25mm ² + 1x16mm ² TT, tubo enterrado 90 mm					
	Línea de alimentación enterrada en canalización tubo de 90 mm, con conductor de cobre 2x25 mm ² + 16 mm ² TT con aislamiento 0,6/1 kV libre de halógenos. Instalación con parte proporcional de cajas de conexión, soportes, sujeción, también incluido el conexionado.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
m		A cuadro distribución Zona A			40,00	
		40				
m		A cuadro distribución Zona C			20,00	
		20				
m		A cuadro distribución Zona D			13,00	
		13				
					73,00	

Código		Descripción				
2.20	Conductor 2x6mm ² + 1x4mm ² TT, tubo enterrado 50 mm					
	Línea de alimentación enterrada en canalización tubo de 50 mm, con conductor de cobre 2x6 mm ² + 4 mm ² TT con aislamiento 0,6/1 kV libre de halógenos. Instalación con parte proporcional de cajas de conexión, soportes, sujeción, también incluido el conexionado.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
m		A cuadro bungalow A1	20		20,00	
m		A cuadro bungalow A2	25		25,00	
m		A cuadro bungalow A3	30		30,00	
m		A cuadro bungalow A3	30		30,00	
m		A cuadro bungalow A4	30		30,00	
m		A cuadro bungalow A5	10		10,00	
m		A cuadro bungalow B1	15		15,00	
m		A cuadro bungalow B2	20		20,00	
m		A cuadro bungalow B3	25		25,00	
m		A cuadro bungalow B4	20		20,00	
m		A cuadro bungalow B5	16		16,00	
m		A cuadro bungalow C1	30		30,00	
m		A cuadro bungalow C2	35		35,00	
m		A cuadro bungalow C3	30		30,00	
m		A cuadro bungalow C4	25		25,00	
m		A cuadro bungalow C5	15		15,00	
m		A cuadro bungalow D1	20		20,00	
m		A cuadro bungalow D2	13		13,00	

m	A cuadro bungalow D3 25	25,00
m	A cuadro bungalow D4 30	30,00
m	A cuadro bungalow D5 29	29,00
m	A cuadro bungalow E1 38	38,00
m	A cuadro bungalow E2 30	30,00
m	A cuadro bungalow E3 15	15,00
m	A cuadro bungalow E4 10	10,00
m	A cuadro bungalow E5 25	25,00
m	Alumbrado peatonal Caminos Generales 50	50,00
m	Alumbrado peatonal Zona A 55	55,00
m	Alumbrado peatonal Zona B 55	55,00
m	Alumbrado peatonal Zona C 55	55,00
m	Alumbrado peatonal Zona D 55	55,00
m	Alumbrado peatonal Zona E 55	55,00
m	Alimentación Ascensor 1 15	15,00
m	Alimentación Ascensor 2 30	30,00
		981,00

Código		Descripción				
2.21	Conductor 2x1,5mm ² + 1x1,5mm ² TT, tubo corrugado 16 mm					
	Línea de alimentación en canalización tubo de 16 mm, con conductor de cobre 2x1,5 mm ² + 1,5 mm ² TT con aislamiento 450/750 V libre de halógenos. Instalación con parte proporcional de cajas de conexión, soportes, sujeción, también incluido el conexionado.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
Circuito de alumbrado bungalow						
m	25	25			625,00	
Cuadro SG Alumbrado zonas comunes 1						
m		25			25,00	
Cuadro SG Alumbrado zonas comunes 2						
m		50			50,00	
Cuadro SG Alumbrado escalera						
m		43			43,00	
Cuadro PS Alumbrado 1						
m		32			32,00	
Cuadro PS Alumbrado 2						
m		50			50,00	
Cuadro PB Alumbrado 1						
m		40			40,00	
Cuadro PB Alumbrado 2						
m		25			25,00	
Cuadro PB Alumbrado 3						
m		30			30,00	
Circuito alumbrado Loft						
m	4	15			60,00	
Circuito alumbrado apartamento						
m		12			12,00	
Cuadro P2 Alumbrado 1						
m		20			20,00	
Cuadro P2 Alumbrado 2						
m		15			15,00	
					1027,00	

Código		Descripción				
2.22	Conductor 2x1,5mm ² + 1x1,5mm ² TT, tubo corrugado 12 mm					
	Línea de alimentación en canalización tubo de 12 mm, con conductor de cobre 2x1,5 mm ² + 1,5 mm ² TT con aislamiento 450/750 V libre de halógenos. Instalación con parte proporcional de cajas de conexión, soportes, sujeción, también incluido el conexionado.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
	Circuito de alumbrado emergencia bungalow					
m	25	2			50,00	
	Cuadro SG Alumbrado emergencia 1					
m		32			32,00	
	Cuadro SG Alumbrado emergencia 2					
m		45			45,00	
	Cuadro SG Alumbrado emergencia 3					
m		30			30,00	
	Cuadro SG Alumbrado emergencia 4					
m		40			40,00	
	Cuadro SG Alumbrado emergencia 5					
m		50			50,00	
	Circuito alumbrado emergencia Loft					
m	4	7			28,00	
	Circuito alumbrado apartamento					
m		1,5			1,50	
					276,50	

Código		Descripción				
2.23	Conductor 2x6mm ² + 1x6mm ² TT, tubo corrugado 25 mm					
	Línea de alimentación en canalización tubo de 25 mm, con conductor de cobre 2x6 mm ² + 6 mm ² TT con aislamiento 450/750 V libre de halógenos. Instalación con parte proporcional de cajas de conexión, soportes, sujeción, también incluido el conexionado.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
	Circuito de Fuerza Motriz bungalow					
m	25	33			825,00	
	Circuito de Aire Acondicionado bungalow					
m	25	10			10,00	
	Circuito de Fuerza Motriz Loft					
m	4	12			12,00	
	Circuito de Aire Acondicionado Loft					
m		6			6,00	
	Circuito de Fuerza Motriz Apartamento					
m		14			14,00	
	Circuito de Aire Acondicionado Apartamento					
m		8			8,00	
					875,00	

Código		Descripción				
2.24	Conductor 2x4mm ² + 1x4mm ² TT, tubo corrugado 20 mm					
	Línea de alimentación en canalización tubo de 20 mm, con conductor de cobre 2x4mm ² +4mm ² TT con aislamiento 450/750 V libre de halógenos. Instalación con parte proporcional de cajas de conexión, soportes, sujeción, también incluido el conexionado.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
		Cuadro PS circuito de fuerza motriz 1				
m		15			15,00	
		Cuadro PS circuito de fuerza motriz 2				
m		22			22,00	
		Cuadro PS circuito de fuerza motriz 3				
m		20			20,00	
		Cuadro PB circuito de fuerza motriz General				
m		35			35,00	
		Cuadro PB circuito de fuerza motriz Cocina 1				
m		25			25,00	
		Cuadro PB circuito de fuerza motriz Cocina 2				
m		22			22,00	
		Cuadro PB circuito de fuerza motriz Oficina 1				
m		20			20,00	
		Cuadro PB circuito de fuerza motriz Oficina 2				
m		7			7,00	
		Cuadro PB circuito de fuerza motriz Hab. Empl.				
m		20			20,00	
		Cuadro PB circuito de fuerza motriz Salón/Bufet				
m		28			28,00	
					139,00	

Código		Descripción				
2.25	Conductor 2x10mm ² + 1x4mm ² TT, tubo corrugado 25 mm					
	Línea de alimentación en canalización tubo de 25 mm, con conductor de cobre 2x10 mm ² + 4 mm ² TT con aislamiento 450/750 V libre de halógenos. Instalación con parte proporcional de cajas de conexión, soportes, sujeción, también incluido el conexionado.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
		Circuito de Fuerza Motriz Ventilación				
m		5			5,00	
					5,00	

Código		Descripción					
2.26	Conductor 2x2,5mm ² + 1x2,5mm ² TT, tubo corrugado 20 mm						
	Línea de alimentación en canalización tubo de 20 mm, con conductor de cobre 2x2,5 mm ² + 2,5 mm ² TT con aislamiento 450/750 V libre de halógenos. Instalación con parte proporcional de cajas de conexión, soportes, sujeción, también incluido el conexionado.						
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL	
m		Cuadro P2 Circuito de Fuerza Motriz H7p		25	25,00		
m		Cuadro P2 Circuito de Fuerza Motriz H6p		18	18,00		
m		Cuadro P2 Circuito de Fuerza Motriz H5p		10	10,00		
m		Circuito de Fuerza Motriz General			6	6,00	
						59,00	

6.2.5. Aire acondicionado

Código		Descripción				
2.27	Aire acondicionado Multisplit Inverter Panasonic					
	Aire acondicionado Multisplit Inverter Panasonic 1250 W 2150+2750 frig/h					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	30				30,00	
						30,00

6.2.6. Ventilación

Código		Descripción				
2.28	Sistema de ventilación Austenrick					
	Sistema de ventilación Austenrick de 3750 W					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	2				2,00	
						2,00

6.2.7. Tomas de corriente

Código		Descripción				
2.29	Tomas de corriente					
	Tomas de corriente tipo Schuko de 16A					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	447				447,00	447,00

6.2.8. Ascensores

Código		Descripción				
2.30	Ascensores					
	Ascensor PVEUB52 (1316) tiene un diámetro exterior de 1,36 cm y capacidad para tres personas (238 kg). Disponible en dos, tres y cuatro paradas (máximo 10.5m de altura).					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	2				2,00	2,00

6.2.9. Puesta a tierra

Código		Descripción				
2.31	Electrodos verticales					
	Electrodos verticales de 2 m de longitud, de acero con un baño de cobre.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	7				7,00	7,00

Código		Descripción				
2.32	Placa horizontal					
	Electrodo horizontal de toma tierra de 2m de perímetro.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	1				1,00	1,00

Código		Descripción				
2.33	Conductor de cobre desnudo 35 mm ²					
	Conductor de cobre desnudo 35 mm2					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
m		Puesta a tierra edificio central			105,00	
		105				
m		Puesta a tierra alumbrado exterior			340,00	
		340				
m		Puesta a tierra aerogenerador			4,00	
		4				
						449,00

Código		Descripción				
2.34	Pararrayos					
	Pararrayos con dispositivo de cebado					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	1				1,00	1,00

6.3. Capítulo 3. Energías renovables

Código		Descripción				
3.01	Kit Aerogenerador Enair 30					
	Kit Aerogenerador Enair 30 de 3000 W, con inversor. Par de arranque 2m/s 130kg					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	1				1,00	1,00

Código		Descripción				
3.02	Torre					
	Torre de presilla para instalación de aerogenerador Enair 30. Altura de 18 m.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
m	3	6			18,00	18,00

6.4. Capítulo 4. Iluminación

Código		Descripción				
4.01	Luminaria LED LuxSpace					
	Luminaria LED LuxSpace Downlight BBS840					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	726				726,00	726,00

Código		Descripción				
4.02	Luminaria LED LuxSpace M					
	Luminaria LED LuxSpace Downlight BBS840 M					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	12				12,00	12,00

Código		Descripción				
4.03	Luminaria LED TurnRound					
	Luminaria LED TurnRound BBG391					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	25				25,00	25,00

Código		Descripción				
4.04	Luminaria LED StyliD					
	Luminaria LED StyliD BBG515					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	31				31,00	31,00

Código		Descripción				
4.05	Luminaria LED Smartform					
	Luminaria LED Smartform BBS465					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	17				17,00	
						17,00

Código		Descripción				
4.06	Luminaria LED Glamox					
	Luminaria LED Glamox Luxo Alfa					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	16				16,00	
						16,00

Código		Descripción				
4.07	Luminaria LED Prisma					
	Luminaria LED Prisma Quasar 30					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	7				7,00	
						7,00

Código		Descripción				
4.08	Luminaria LED WideFlood					
	Luminaria LED WideFlood					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	2				2,00	
						2,00

Código		Descripción				
4.09	Luminaria LED BGP340					
	BGP340 1xLED55S/640 DM con 5520 lm y un consumo de 55 W.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	33				33,00	
						33,00

Código		Descripción				
4.10	Luminaria LED BDS100					
	Luminaria BDS100 1xLED12-2S/830 DRW cuenta con 1156 lm y una potencia de 16 W.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	110				110,00	
						110,00

Código		Descripción				
4.11	Luminaria LED Daisalux Nova					
	Luminaria Daisalux Nova LED N6 con cuerpo rectangular y aristas redondeadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material. Con 1h de autonomía y con un flujo luminoso de 320 lm.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	70				70,00	
						70,00

Código		Descripción				
4.12	Luminaria LED Daisalux Lisu					
	Luminaria Lisu-AD N de emergencia autónoma bifacial con tecnología LED para montaje adosada, con cuerpo rectangular y aristas pronunciadas que consta de una carcasa fabricada en PC-ASA y difusor en policarbonato. Consta de una matriz de LED como fuente de luz que se ilumina si falla el suministro de red. Con 1h de autonomía y con un flujo luminoso de 110 lm.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	24				24,00	
						24,00

6.5. Capítulo 5. Automatización

Código		Descripción				
		Coordinador Gateway				
5.01	Este dispositivo se requiere para hacer el enlace puente entre en la tecnología ZigBee y la WiFi, ya que por este equipo, es por el cual uno puede realizar las maniobras de control que llegue a requerir de manera remota, con mucha seguridad y estabilidad.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	1				1,00	
						1,00

Código		Descripción				
		Cámara IP				
5.02	Este equipo cuenta con funciones de almacenamiento de grabación, zoom y paneo, micrófono integrado de alta definición, y un speaker que convierte al dispositivo en un medio de doble vía de comunicación, es inalámbrica y por ende de muy fácil instalación, cuenta con sistema de alarma por movimiento para envío de video y fotografía al móvil. Puede monitorear las imágenes captadas en tiempo real desde cualquier parte del mundo.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	8				8,00	
						8,00

Código		Descripción				
		Sensor de humo				
5.03	Este sensor es utilizado para enviar señales de alarma al momento de algún conato de incendio debido a que es capaz de detectar humo, es de muy fácil instalación, con el objetivo de prevenir desastres de incendio. Es inalámbrico de bajo consumo energético, equipado con la última tecnología de ahorro de energía, compatible con la tecnología Zigbee HA Protocol, y aprobado por la IEEE802.15.4 de bajo consumo energético en materia de enlaces inalámbricos. Función anti-interferencia, muy estable con alta reducción de falsas alarmas.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	42				42,00	
						42,00

Código		Descripción				
5.04	Sensor de movimiento					
	Este sensor se utiliza para enviar señales de alarma al momento que alguien es detectado por los poderosos rayos infrarrojos del sensor de alta precisión. Tiene el objetivo de prevenir la intrusión. Es inalámbrico de bajo consumo energético, equipado con la última tecnología de ahorro de energía.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	13				13,00	
						13,00

Código		Descripción				
5.05	Sensor magnético de ventanas					
	Este sensor es utilizado para enviar señales de alarma al momento que alguien abre la puerta o ventana del inmueble, con el objetivo de prevenir la intrusión o gestionar la climatización de una habitación. Es inalámbrico de bajo consumo energético, equipado con la última tecnología de ahorro de energía.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	149				149,00	
						149,00

Código		Descripción				
5.06	Repetidor de señal					
	Este Dispositivo, se utiliza cuando la distancia entre los sensores o módulos y el coordinador (Gateway) es superior o cercana a los 50 metros. Este repetidor es inalámbrico y tiene alcances de hasta 300m al exterior, puede realizar mallas de red tan grandes como sean necesarias y hacer que la comunicación entre los sensores o módulos y el coordinador sean de distancias kilométrica. Es inalámbrico de bajo consumo energético, equipado con la última tecnología de ahorro de energía					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	2				2,00	
						2,00

Código		Descripción				
5.07	Sensor de gas					
	Este sensor es utilizado para enviar señales de alarma al momento de detectar una concentración de gas inusual en el aire o que la temperatura del aire sobre pase los 65 °C para la prevención de algún incendio debido a que es capaz de detectar CO2, gas metano, gas butano, entre otros.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	1				1,00	1,00

Código		Descripción				
5.08	Dimmer controlador de iluminación					
	Este dispositivo tiene la habilidad de poder controlar la iluminación de encendido, apagado y regulación (atenuación) de luz en forma remota o manual, generado ahorros de energía por consumo de iluminación, es un excelente creador de múltiples escenarios. Inalámbrico de bajo consumo energético, equipado con la última tecnología de ahorro de energía.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	125				125,00	125,00

Código		Descripción				
5.09	Sirena de alta potencia					
	Sirena alámbrica de 30 watts de potencia a 125 dB, compatible con cualquier panel de alarma, puede instalarse al exterior o interior. Trabaja a 12VCC y es compatible con nuestros controladores inalámbricos de bajo consumo energético, equipado con la última tecnología de ahorro de energía.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	2				2,00	2,00

Código		Descripción				
5.10	Sensor de luz					
	Este sensor de luz inalámbrico. Se utiliza principalmente para detectar la intensidad de la luz del ambiente y se encarga del envío de comandos de información que recauda para regular automáticamente la iluminación según la intensidad de la luz y el parámetro que previamente se haya preestablecido. Luego vincula los dispositivos como el Dimmer luz, Motor de cortina o Switches con el fin de poder generar ahorros de energía en materia de iluminación. Toda esta información se puede canalizar y crear una central para estar monitoreando estos parámetros.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	3				3,00	
						3,00

Código		Descripción				
5.11	Contador de personas					
	Este dispositivo es muy útil para realizar el conteo en forma inmediata de las personas que accedan a alguna dependencia, así como, analizar el comportamiento y flujo del tránsito de las personas, es útil para los administradores de negocios comerciales, ya que esta información ayuda a la toma de decisiones inmediatas para conocer parámetros que dependan de mover mobiliario acorde a las necesidades del negocio o en su defecto para fines comerciales de publicidad, con el objetivo de tener la información de las personas que visitan un lugar en específico.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	3				3,00	
						3,00

Código		Descripción				
5.12	Sistema de irrigación					
	A través de teléfono móvil, se puede ajustar el horario de tiempo de riego, dividir en grupos de riego, activar / desactivar el riego automáticamente en tiempo real, sin necesidad de acudir al lugar. También puede configurarse en automático mediante la combinación de diferentes variables, como la temperatura, la humedad, la luz etc. El equipo solo requiere de una batería alcalina de 9V, esta le puede durar más de un año.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	5				5,00	
						5,00

Código		Descripción				
5.13	Sensor de humedad y temperatura					
	El sensor de temperatura y humedad (aire-humedad) es un dispositivo sensible que puede ser utilizado para recoger datos basados en temperatura y humedad en un entorno determinado, dando al usuario un mayor conocimiento y control sobre el medio ambiente en el que se encuentra.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	46				46,00	
						46,00

Código		Descripción				
5.14	Router multiplicador de señal					
	Permite aumentar la cantidad de dispositivos finales que puede controlar el controlador ya que establece un enlace entre ellos cuando se encuentran lo suficientemente lejos como para hacerlo por sí mismos.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	12				12,00	
						12,00

Código		Descripción				
5.15	Cerradura de acceso					
	Este dispositivo permite un sinnúmero de posibilidades para la mejora del acceso de los clientes a las habitaciones. Desde un control central se gestionan todas las cerraduras. Por ejemplo, si el cliente no quiere ser molestado, un mensaje aparece en la cerradura y en el ordenador central. Cuando el sistema detecta una llegada de clientes al hotel, se pone en marcha la aplicación que activa el sistema de climatización para mejorar el confort de la habitación.					
Unidad	Cantidad	Longitud	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL
ud	41				41,00	
						41,00



Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Conjunto de instalaciones eléctricas, automatización y gestión de energía para complejo rural

7. Presupuesto

TITULACIÓN: Grado en Ingeniería especialidad Eléctrica

AUTOR: Sixte Punyet Mariblanca.

DIRECTOR: José Antonio Barrado Rodrigo.

FECHA: Abril de 2015.

Índice del presupuesto

7. Presupuesto	448
7.1. Precios descompuestos.....	450
7.1.1. Capítulo 1. Movimiento de tierras	450
7.1.2. Capítulo 2. Instalaciones de baja tensión	451
7.1.3. Capítulo 3. Energías renovables.....	476
7.1.4. Capítulo 4. Iluminación	477
7.1.5. Capítulo 5. Automatización	482
7.2. Cálculo del presupuesto	490
7.2.1. Capítulo 1. Movimiento de tierras	490
7.2.2. Capítulo 2. Instalaciones de baja tensión	492
7.2.3. Capítulo 3. Energías renovables.....	496
7.2.4. Capítulo 4. Iluminación	497
7.2.5. Capítulo 5. Automatización	498
7.3. Resumen del presupuesto.....	502

7.1. Precios descompuestos

7.1.1. Capítulo 1. Movimiento de tierras

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
1.01	Excavación de zanjas por medios mecánicos				
	Excavación zanja de 90 cm de profundidad y 40 cm de ancho, con medios mecánicos, incluido carga y transporte de los productos de la excavación.				
CP1	h	Capataz	14,72	0,2	2,94
CP2	h	Peón	13,00	0,4	5,20
EH1	h	Cavadora hidráulica	53,00	0,4	21,20
CM1	h	Camión	35,50	0,1	3,55
TOTAL (sin costes indirectos)					32,89
%CI	%	Costes indirectos		3	0,99
Total partida					33,88
El coste total de la partida es de : TREINTA Y TRES EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
1.02	Relleno de zanjas por medios mecánicos				
	Relleno de zanjas, extendiendo 20 cm. de espesor de arena, y posteriormente 40 cm. de espesor de materiales procedentes de la excavación, humedeciendo y compactando ambas capas.				
CP1	h	Capataz	14,72	0,2	2,94
CP2	h	Peón	13,00	0,5	6,50
EH1	h	Cavadora hidráulica	53,00	0,5	26,50
AR1	m ³	Arena de relleno	20,00	0,24	4,80
CS1	m	Cinta de señalización	3,40	1	3,40
TOTAL (sin costes indirectos)					44,14
%CI	%	Costes indirectos		3	1,32
Total partida					45,47
El coste total de la partida es de : CUARENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS					

7.1.2. Capítulo 2. Instalaciones de baja tensión

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
2.01	Línea acometida				
	Línea subterránea de distribución de baja tensión enterrada, formada por cables unipolares con conductor de aluminio, RV 3x240+1x150 mm ² , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,1	1,65
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,1	1,39
CE240	m	Conductor eléctrico de 1x240 mm ²	24,54	3	73,62
CE150	m	Conductor eléctrico de 1x150 mm ²	19,84	1	19,84
TOTAL (sin costes indirectos)					96,50
%CI	%	Costes indirectos		3	2,90
Total partida					99,40
El coste total de la partida es de : NOVENTA Y NUEVE EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
2.02	Caja General de Protección y Medida				
	Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 400 A, para protección de la línea de derivación individual, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 08 según UNE-EN 50102				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,1	1,65
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,1	1,39
CGPM4	m	Caja General de Protección y medida	321,56	1	321,56
TOTAL (sin costes indirectos)					324,60
%CI	%	Costes indirectos		3	9,74
Total partida					334,34
El coste total de la partida es de : TRESCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
2.03	Línea de derivación individual				
	Línea de distribución de baja tensión empotrada, formada por cables unipolares con conductor de aluminio, RV 3x240+1x150 mm ² , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,1	1,65
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,1	1,39
CE240	m	Conductor electrico de 1x240 mm2	24,54	3	73,62
CE150	m	Conductor electrico de 1x150 mm2	19,84	1	19,84
TOTAL (sin costes indirectos)					96,50
%CI	%	Costes indirectos		3	2,90
Total partida					99,40
El coste total de la partida es de : NOVENTA Y NUEVE EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
2.04	Tubo derivación individual				
	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 75 mm de diámetro nominal, para canalización, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,1	1,65
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,1	1,39
TD2	m	Tubo 75 mm	4,10	2	8,20
TOTAL (sin costes indirectos)					11,24
%CI	%	Costes indirectos		3	0,34
Total partida					11,58
El coste total de la partida es de : ONCE EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
2.05	Cuadro General de Mando y Protección				
	Cuadro protección eléctrico según esquema formado por caja ABB IP65 600x1600x200, de doble aislamiento de superficie, compuerta perfil omega, embarrado de protección, interruptor general magneto térmico de corte onnipolar y demás protecciones.				
ABB1	ud	Armario ABB IP65 con puerta transparente dimensiones 600x1600x200	1666,50	1	1666,50
MH4250	ud	Magneto Hagger tetrapolar 250 A	1024,04	1	1024,04
MH4100	ud	Magneto Hagger 100 A	196,04	2	392,08
MH463	ud	Magneto Hagger 63 A	89,25	1	89,25
MH4125	ud	Magneto Hager 125 A	123,50	1	123,50
MH416	ud	Magneto Hager 16 A	11,56	1	11,56
MH425	ud	Magneto Hager 25 A	13,14	5	65,70
MH432	ud	Magneto Hager 32 A	24,99	1	24,99
MH4D125	ud	Interruptor Diferencial 30 mA 125 A	680,12	1	680,12
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	19	313,50
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	2	27,80
		TOTAL (sin costes indirectos)			4077,74
%CI	%	Costes indirectos		3	122,33
Total partida					4200,07
El coste total de la partida es de : CUATRO MIL DOSCIENTOS EUROS CON SIETE CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
2.06	Cuadro de distribución de Bungalows y alumbrado peatonal y Zona E				
	Armario de poliéster de intempérie de montaje sobre suelo IP 65 EH3/DC 875x785x320, de doble aislamiento de superficie con compuerta bloqueada bajo llave. Protecciones.				
ABB2	ud	Armario ABB IP65 con puerta transparente dimensiones 875x785x320	748,30	1	748,30
MH4100	ud	Magneto Hagger 100 A	196,04	1	196,04
MH410	ud	Magneto Hagger 10 A	10,12	2	20,24
MH450	ud	Magneto Hager 50 A	73,36	5	366,80
MH416	ud	Magneto Hager 16 A	11,56	5	57,80
MH4D25	ud	Interruptor Diferencial 30 mA 25 A	50,25	3	150,75
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	14	231,00
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	2	27,80
TOTAL (sin costes indirectos)					1798,73
%CI	%	Costes indirectos		3	53,96
Total partida					1852,69
El coste total de la partida es de :					
MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
2.07	Cuadro de distribución Zonas Bungalows				
	Armario de poliéster de intempérie de montaje sobre suelo IP 65 EH3/DC 875x785x320, de doble aislamiento de superficie con compuerta bloqueada bajo llave. Protecciones.				
ABB2	ud	Armario ABB IP65 con puerta transparente dimensiones 875x785x320	748,30	1	748,30
MH410	ud	Magneto Hagger 10 A	10,12	1	10,12
MH450	ud	Magneto Hager 50 A	73,36	1	73,36
MH416	ud	Magneto Hager 16 A	11,56	5	57,80
MH4D25	ud	Interruptor Diferencial 30 mA 25 A	50,25	1	50,25
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	4	66,00
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	2	27,80
		TOTAL (sin costes indirectos)			1033,63
%CI	%	Costes indirectos		3	31,01
Total partida					1064,64
El coste total de la partida es de : MIL SESENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
2.08	Cuadro de mando y protección Bungalows				
	Cuadro protección eléctrico según esquema formado por caja ABB IP65 336x267x70, de doble aislamiento de superficie, compuerta perfil omega protecciones.				
ABB4	ud	Armario ABB IP65 con puerta transparente dimensiones 336x267x70	59,00	1	59,00
MH410	ud	Magneto Hagger 10 A	10,12	2	20,24
MH425	ud	Magneto Hager 25 A	13,14	2	26,28
MH416	ud	Magneto Hager 16 A	11,56	1	11,56
MH4D25	ud	Interruptor Diferencial 30 mA 25 A	50,25	1	50,25
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	2	33,00
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	2	27,80
		TOTAL (sin costes indirectos)			228,13
%CI	%	Costes indirectos		3	6,84
Total partida					234,97
El coste total de la partida es de : DOSCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
2.09	Cuadro de mando y protección Servicios Generales				
	Cuadro protección eléctrico según esquema formado por caja ABB IP65 800x600x150, de doble aislamiento de superficie, compuerta perfil omega protecciones.				
ABB3	ud	Armario ABB IP65 con puerta transparente dimensiones 800x600x150	235,40	1	235,40
MH410	ud	Magneto Hagger 10 A	10,12	8	80,96
MH4100	ud	Magneto Hagger 100 A	196,04	1	196,04
MH440	ud	Magneto Hager 40 A	32,89	2	65,78
MH4D125	ud	Interruptor Diferencial 30 mA 125 A	680,12	1	680,12
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	2	33,00
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	2	27,80
		TOTAL (sin costes indirectos)			1319,10
%CI	%	Costes indirectos		3	39,57
Total partida					1358,67
El coste total de la partida es de :					

MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
2.10	Cuadro de mando y protección Planta Sótano				
	Cuadro protección eléctrico según esquema formado por caja ABB IP65 800x600x150, de doble aislamiento de superficie, compuerta perfil omega protecciones.				
ABB3	ud	Armario ABB IP65 con puerta transparente dimensiones 800x600x150	235,40	1	235,40
MH410	ud	Magneto Hagger 10 A	10,12	2	20,24
MH463	ud	Magneto Hagger 63 A	89,25	1	89,25
MH416	ud	Magneto Hager 16 A	11,56	3	34,68
MH425	ud	Magneto Hager 25 A	13,14	1	13,14
MH4D80	ud	Interruptor Diferencial 30 mA 80 A	165,36	1	165,36
CP1	h	Oficial de 1º electricista	16,50	2	33,00
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	2	27,80
		TOTAL (sin costes indirectos)			618,87
%CI	%	Costes indirectos		3	18,57
Total partida					637,44
El coste total de la partida es de :					
SEISCIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
2.11	Cuadro de mando y protección Planta Baja				
	Cuadro protección eléctrico según esquema formado por caja ABB IP65 800x600x150, de doble aislamiento de superficie, compuerta perfil omega protecciones.				
ABB3	ud	Armario ABB IP65 con puerta transparente dimensiones 800x600x150	235,40	1	235,40
MH410	ud	Magneto Hagger 10 A	10,12	3	30,36
MH416	ud	Magneto Hager 16 A	11,56	7	80,92
MH4125	ud	Magneto Hager 125 A	123,50	1	123,50
MH4D125	ud	Interruptor Diferencial 30 mA 125 A	680,12	1	680,12
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	2	33,00
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	2	27,80
		TOTAL (sin costes indirectos)			1211,10
%CI	%	Costes indirectos		3	36,33
Total partida					1247,43
El coste total de la partida es de : MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
2.12	Cuadro de mando y protección Lofts y apartamento				
	Cuadro protección eléctrico según esquema formado por caja ABB IP65 336x267x70, de doble aislamiento de superficie, compuerta perfil omega protecciones.				
ABB4	ud	Armario ABB IP65 con puerta transparente dimensiones 336x267x70	59,00	1	59,00
MH410	ud	Magneto Hagger 10 A	10,12	2	20,24
MH425	ud	Magneto Hager 25 A	13,14	3	39,42
MH4D40	ud	Interruptor Diferencial 30 mA 40 A	109,30	1	109,30
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	2	33,00
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	2	27,80
		TOTAL (sin costes indirectos)			288,76
%CI	%	Costes indirectos		3	8,66
Total partida					297,42
El coste total de la partida es de : DOSCIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
2.13	Cuadro de mando y protección Segunda Planta				
	Cuadro protección eléctrico según esquema formado por caja ABB IP65 800x600x150, de doble aislamiento de superficie, compuerta perfil omega protecciones.				
ABB3	ud	Armario ABB IP65 con puerta transparente dimensiones 800x600x150	235,40	1	235,40
MH410	ud	Magneto Hagger 10 A	10,12	2	20,24
MH416	ud	Magneto Hager 16 A	11,56	4	46,24
MH432	ud	Magneto Hager 32 A	24,99	1	24,99
MH4D40	ud	Interruptor Diferencial 30 mA 40 A	109,30	1	109,30
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	2	33,00
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	2	27,80
		TOTAL (sin costes indirectos)			496,97
%CI	%	Costes indirectos		3	14,91
Total partida					511,88
El coste total de la partida es de : QUINIENTOS ONCE EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
2.14	Conductor 2x50mm ² + 1x25mm ² TT, tubo corrugado 50 mm				
	Línea de alimentación en canalización tubo corrugado de 50 mm, con conductor de cobre 2x50 mm ² + 25 mm ² TT con aislamiento 450/750V libre de halógenos. Instalación con parte proporcional de cajas de conexión, soportes, sujeción, también incluido el conexionado.				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,6	9,90
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,6	8,34
TC50	m	Tubo Corrugado 50 mm	3,38	1	3,38
CA450	m	Conductor aislado libre de halógenos de cobre con aislamiento 450/750V y 1x50 mm ² de sección	14,35	2	28,70
CA425	m	Conductor aislado libre de halógenos de cobre con aislamiento 450/750V y 1x25 mm ² de sección TT	5,92	1	5,92
TOTAL (sin costes indirectos)					56,24
%CI	%	Costes indirectos		3	1,69
Total partida					57,93
El coste total de la partida es de : CINCUENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
2.15	Conductor 2x120mm ² + 1x70mm ² TT, tubo corrugado 75 mm				
	Línea de alimentación en canalización tubo corrugado de 75 mm, con conductor de cobre 2x120 mm ² + 70 mm ² TT con aislamiento 450/750V libre de halógenos. Instalación con parte proporcional de cajas de conexión, soportes, sujeción, también incluido el conexionado.				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,3	4,95
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,3	4,17
TC70	m	Tubo Corrugado 70 mm	4,10	1	4,10
CA4120	m	Conductor aislado libre de halógenos de cobre con aislamiento 450/750V y 1x120 mm ² de sección	24,41	2	48,82
CA470	m	Conductor aislado libre de halógenos de cobre con aislamiento 450/750V y 1x70 mm ² de sección TT	16,38	1	16,38
TOTAL (sin costes indirectos)					78,42
%CI	%	Costes indirectos		3	2,35
Total partida					80,77
El coste total de la partida es de : OCHENTA EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
2.16	Conductor 2x16mm ² + 1x4mm ² TT, tubo corrugado 32 mm				
	Línea de alimentación en canalización tubo corrugado de 32 mm, con conductor de cobre 2x16 mm ² + 4 mm ² TT con aislamiento 450/750V libre de halógenos. Instalación con parte proporcional de cajas de conexión, soportes, sujeción, también incluido el conexionado.				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,3	4,95
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,3	4,17
TC32	m	Tubo Corrugado 32 mm	3,20	1	3,20
CA416	m	Conductor aislado libre de halógenos de cobre con aislamiento 450/750V y 1x16 mm ² de sección	4,31	2	8,62
CA44	m	Conductor aislado libre de halógenos de cobre con aislamiento 450/750V y 1x4 mm ² de sección TT	1,96	1	1,96
TOTAL (sin costes indirectos)					22,90
%CI	%	Costes indirectos		3	0,69
Total partida					23,59
El coste total de la partida es de :					
VEINTITRÉS EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
2.17	Conductor 3x35mm ² + 1x16mm ² + 1x16mm ² TT enterrado				
	Línea de alimentación enterrada, con conductor de cobre 3x35mm ² + 16mm ² +1x16 mm ² TT con aislamiento 0,6/1 kV libre de halógenos. Instalación con parte proporcional de cajas de conexión, soportes, sujeción, también incluido el conexionado.				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,3	4,95
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,3	4,17
CA435	m	Conductor aislado libre de halógenos de cobre con aislamiento 450/750V y 1x35 mm ² de sección	5,10	3	15,30
CA416	m	Conductor aislado libre de halógenos de cobre con aislamiento 450/750V y 1x16 mm ² de sección	4,31	1	4,31
CA416	m	Conductor aislado libre de halógenos de cobre con aislamiento 450/750V y 1x16 mm ² de sección TT	4,31	1	4,31
		TOTAL (sin costes indirectos)			33,04
%CI	%	Costes indirectos		3	0,99
Total partida					34,03
El coste total de la partida es de : TREINTA Y CUATRO EUROS CON TRES CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
2.18	Conductor 2x16mm ² + 1x16mm ² TT, enterrado en tubo 63 mm				
	Línea de alimentación enterrada en canalización tubo de 63 mm, con conductor de cobre 2x16 mm ² + 16 mm ² TT con aislamiento 0,6/1 kV libre de halógenos. Instalación con parte proporcional de cajas de conexión, soportes, sujeción, también incluido el conexionado.				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,3	4,95
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,3	4,17
TC63	m	Tubo Corrugado 63 mm	3,40	1	3,40
CA416	m	Conductor aislado libre de halógenos de cobre con aislamiento 450/750V y 1x16 mm ² de sección	4,31	2	8,62
CA416	m	Conductor aislado libre de halógenos de cobre con aislamiento 450/750V y 1x16 mm ² de sección TT	4,31	1	4,31
TOTAL (sin costes indirectos)					25,45
%CI	%	Costes indirectos		3	0,76
Total partida					26,21
El coste total de la partida es de : VEINTISÉIS EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
2.19	Conductor 2x25mm ² + 1x16mm ² TT, tubo enterrado 90 mm				
	Línea de alimentación enterrada en canalización tubo de 90 mm, con conductor de cobre 2x25 mm ² + 16 mm ² TT con aislamiento 0,6/1 kV libre de halógenos. Instalación con parte proporcional de cajas de conexión, soportes, sujeción, también incluido el conexionado.				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,3	4,95
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,3	4,17
TC90	m	Tubo Corrugado 90 mm	4,10	1	4,10
CA425	m	Conductor aislado libre de halógenos de cobre con aislamiento 0,6/1 kV y 1x25 mm ² de sección	5,92	2	11,84
CA416	m	Conductor aislado libre de halógenos de cobre con aislamiento 450/750V y 1x16 mm ² de sección TT	4,31	1	4,31
TOTAL (sin costes indirectos)					29,37
%CI	%	Costes indirectos		3	0,88
Total partida					30,25
El coste total de la partida es de : TREINTA EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
2.20	Conductor 2x6mm ² + 1x4mm ² TT, tubo enterrado 50 mm				
	Línea de alimentación enterrada en canalización tubo de 50 mm, con conductor de cobre 2x6 mm ² + 4 mm ² TT con aislamiento 0,6/1 kV libre de halógenos. Instalación con parte proporcional de cajas de conexión, soportes, sujeción, también incluido el conexionado.				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,3	4,95
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,3	4,17
TC50	m	Tubo Corrugado 50 mm	3,38	1	3,38
CA46	m	Conductor aislado libre de halógenos de cobre con aislamiento 0,6/1 kV y 1x6 mm ² de sección	2,64	2	5,28
CA44	m	Conductor aislado libre de halógenos de cobre con aislamiento 450/750V y 1x4 mm ² de sección TT	1,96	1	1,96
TOTAL (sin costes indirectos)					19,74
%CI	%	Costes indirectos		3	0,59
Total partida					20,33
El coste total de la partida es de : VEINTE EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
2.21	Conductor 2x1,5mm ² + 1x1,5mm ² TT, tubo corrugado 16 mm				
	Línea de alimentación en canalización tubo de 16 mm, con conductor de cobre 2x1,5 mm ² + 1,5 mm ² TT con aislamiento 450/750 V libre de halógenos. Instalación con parte proporcional de cajas de conexión, soportes, sujeción, también incluido el conexionado.				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,3	4,95
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,3	4,17
TC16	m	Tubo Corrugado 16 mm	1,75	1	1,75
CA41,5	m	Conductor aislado libre de halógenos de cobre con aislamiento 450/750 V y 1x1,5 mm ² de sección	0,41	2	0,82
CA41,5	m	Conductor aislado libre de halógenos de cobre con aislamiento 450/750V y 1x1,5 mm ² de sección TT	0,41	1	0,41
TOTAL (sin costes indirectos)					12,10
%CI	%	Costes indirectos		3	0,36
Total partida					12,46
El coste total de la partida es de : DOCE EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
2.22	Conductor 2x1,5mm ² + 1x1,5mm ² TT, tubo corrugado 12 mm				
	Línea de alimentación en canalización tubo de 12 mm, con conductor de cobre 2x1,5 mm ² + 1,5 mm ² TT con aislamiento 450/750 V libre de halógenos. Instalación con parte proporcional de cajas de conexión, soportes, sujeción, también incluido el conexionado.				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,3	4,95
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,3	4,17
TC12	m	Tubo Corrugado 12 mm	0,90	1	0,90
CA41,5	m	Conductor aislado libre de halógenos de cobre con aislamiento 450/750 V y 1x1,5 mm ² de sección	0,41	2	0,82
CA41,5	m	Conductor aislado libre de halógenos de cobre con aislamiento 450/750V y 1x1,5 mm ² de sección TT	0,41	1	0,41
TOTAL (sin costes indirectos)					11,25
%CI	%	Costes indirectos		3	0,34
Total partida					11,59
El coste total de la partida es de : ONCE EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
2.23	Conductor 2x6mm ² + 1x6mm ² TT, tubo corrugado 25 mm				
	Línea de alimentación en canalización tubo de 25 mm, con conductor de cobre 2x6 mm ² + 6 mm ² TT con aislamiento 450/750 V libre de halógenos. Instalación con parte proporcional de cajas de conexión, soportes, sujeción, también incluido el conexionado.				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,3	4,95
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,3	4,17
TC25	m	Tubo Corrugado 25 mm	2,20	1	2,20
CA46	m	Conductor aislado libre de halógenos de cobre con aislamiento 450/750 V y 1x6 mm ² de sección	2,64	2	5,28
CA46	m	Conductor aislado libre de halógenos de cobre con aislamiento 450/750V y 1x6 mm ² de sección TT	2,64	1	2,64
TOTAL (sin costes indirectos)					19,24
%CI	%	Costes indirectos		3	0,58
Total partida					19,82
El coste total de la partida es de : DIECINUEVE EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
2.24	Conductor 2x4mm ² + 1x4mm ² TT, tubo corrugado 20 mm				
	Línea de alimentación en canalización tubo de 20 mm, con conductor de cobre 2x4mm ² +4mm ² TT con aislamiento 450/750 V libre de halógenos. Instalación con parte proporcional de cajas de conexión, soportes, sujeción, también incluido el conexionado.				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,3	4,95
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,3	4,17
TC20	m	Tubo Corrugado 20 mm	2,20	1	2,20
CA44	m	Conductor aislado libre de halógenos de cobre con aislamiento 450/750 V y 1x4 mm ² de sección	1,96	2	3,92
CA44	m	Conductor aislado libre de halógenos de cobre con aislamiento 450/750V y 1x4 mm ² de sección TT	1,96	1	1,96
TOTAL (sin costes indirectos)					17,20
%CI	%	Costes indirectos		3	0,52
Total partida					17,72
El coste total de la partida es de : DIECISIETE EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
2.25	Conductor 2x10mm ² + 1x4mm ² TT, tubo corrugado 25 mm				
	Línea de alimentación en canalización tubo de 25 mm, con conductor de cobre 2x10 mm ² + 4 mm ² TT con aislamiento 450/750 V libre de halógenos. Instalación con parte proporcional de cajas de conexión, soportes, sujeción, también incluido el conexionado.				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,3	4,95
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,3	4,17
TC25	m	Tubo Corrugado 25 mm	2,20	1	2,20
CA410	m	Conductor aislado libre de halógenos de cobre con aislamiento 450/750 V y 1x10 mm ² de sección	3,44	2	6,88
CA44	m	Conductor aislado libre de halógenos de cobre con aislamiento 450/750V y 1x4 mm ² de sección TT	1,96	1	1,96
TOTAL (sin costes indirectos)					20,16
%CI	%	Costes indirectos		3	0,60
Total partida					20,76
El coste total de la partida es de : VEINTE EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
2.26	Conductor 2x2,5mm ² + 1x2,5mm ² TT, tubo corrugado 20 mm				
	Línea de alimentación en canalización tubo de 20 mm, con conductor de cobre 2x2,5 mm ² + 2,5 mm ² TT con aislamiento 450/750 V libre de halógenos. Instalación con parte proporcional de cajas de conexión, soportes, sujeción, también incluido el conexionado.				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,3	4,95
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,3	4,17
TC20	m	Tubo Corrugado 20 mm	2,20	1	2,20
CA42,5	m	Conductor aislado libre de halógenos de cobre con aislamiento 450/750 V y 1x2,5 mm ² de sección	0,80	2	1,60
CA42,6	m	Conductor aislado libre de halógenos de cobre con aislamiento 450/750V y 1x2,5 mm ² de sección TT	0,80	1	0,80
TOTAL (sin costes indirectos)					13,72
%CI	%	Costes indirectos		3	0,41
Total partida					14,13
El coste total de la partida es de : CATORCE EUROS CON TRECE CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
2.27	Aire acondicionado Multisplit Inverter Panasonic				
	Aire acondicionado Multisplit Inverter Panasonic 1250 W 2150+2750 frig/h				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	3	49,50
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	3	41,70
AC1	ud	Aire acondicionado 1250 W	899,00	1	899,00
TOTAL (sin costes indirectos)					990,20
%CI	%	Costes indirectos		3	29,71
Total partida					1019,91
El coste total de la partida es de : MIL DIECINUEVE EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
2.28	Sistema de ventilación Austenrick				
	Sistema de ventilación Austenrick de 3750 W				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	3	49,50
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	3	41,70
SV1	ud	Ventilación Austenrick 3750 W	305,89	1	305,89
TOTAL (sin costes indirectos)					397,09
%CI	%	Costes indirectos		3	11,91
Total partida					409,00
El coste total de la partida es de : CUATROCIENTOS NUEVE EUROS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
2.29	Tomas de corriente				
	Tomas de corriente tipo Schuko de 16A				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,15	2,48
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,15	2,09
EC1	ud	Toma de corriente schuko 16 A	3,74	1	3,74
TOTAL (sin costes indirectos)					8,30
%CI	%	Costes indirectos		3	0,25
Total partida					8,55
El coste total de la partida es de : OCHO EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
2.30	Ascensores				
	Ascensor PVEUB52 (1316) tiene un diámetro exterior de 1,36 cm y capacidad para tres personas (238 kg). Disponible en dos, tres y cuatro paradas (máximo 10.5m de altura).				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	2,5	41,25
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	2,5	34,75
AOS1	ud	Ascensor PVEUB52	2000,00	1	2000,00
TOTAL (sin costes indirectos)					2076,00
%CI	%	Costes indirectos		3	62,28
Total partida					2138,28
El coste total de la partida es de : DOS MIL CIENTO TREINTA Y OCHO EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
2.31	Electrodos verticales				
	Electrodos verticales de 2 m de longitud, de acero con un baño de cobre.				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,5	8,25
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,5	6,95
PV1	ud	Pica electrodo puesta a tierra 2m	18,00	1	18,00
TOTAL (sin costes indirectos)					33,20
%CI	%	Costes indirectos		3	1,00
Total partida					34,20
El coste total de la partida es de : TREINTA Y CUATRO EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
2.32	Placa horizontal				
	Electrodo horizontal de toma tierra de 2m de perímetro.				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,5	8,25
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,5	6,95
PH1	ud	Placa electrodo puesta a tierra	16,50	1	16,50
TOTAL (sin costes indirectos)					31,70
%CI	%	Costes indirectos		3	0,95
Total partida					32,65
El coste total de la partida es de :					
TREINTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
2.33	Conductor de cobre desnudo 35 mm2				
	Conductor de cobre desnudo 35 mm2				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,5	8,25
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,5	6,95
CA435d	m	Conductor de cobre desnudo 35 mm2	2,81	1	2,81
TOTAL (sin costes indirectos)					18,01
%CI	%	Costes indirectos		3	0,54
Total partida					18,55
El coste total de la partida es de :					
DIECIOCHO EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
2.34	Pararrayos				
	Pararrayos con dispositivo de cebado				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,5	8,25
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,5	6,95
PDC1	ud	Pararrayos con dispositivo de cebado	1133,00	1	1133,00
TOTAL (sin costes indirectos)					1148,20
%CI	%	Costes indirectos		3	34,45
Total partida					1182,65
El coste total de la partida es de : MIL CIENTO OCHENTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS					

7.1.3. Capítulo 3. Energías renovables

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
3.01	Kit Aerogenerador Enair 30				
	Kit Aerogenerador Enair 30 de 3000 W, con inversor. Par de arranque 2m/s 130kg				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	7	115,50
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	7	97,30
AER30	ud	Aerogenerador Enair 30	7500,00	1	7500,00
RAJ	ud	Regulador Steca Tarom 48 V	460,00	1	460,00
TOTAL (sin costes indirectos)					8172,80
%CI	%	Costes indirectos		3	245,18
Total partida					8417,98
El coste total de la partida es de : OCHO MIL CUATROCIENTOS DIECISIETE EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
3.02	Torre				
	Torre de presilla para instalación de aerogenerador Enair 30. Altura de 18 m.				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	1	16,50
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	1	13,90
TP6	ud	Torre presilla	49,00	1	49,00
TOTAL (sin costes indirectos)					79,40
%CI	%	Costes indirectos		3	2,38
Total partida					81,78
El coste total de la partida es de : OCHENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS					

7.1.4. Capítulo 4. Iluminación

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
4.01	Luminaria LED LuxSpace				
	Luminaria LED LuxSpace Downlight BBS840				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,3	4,95
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,3	4,17
IL1	ud	Luminaria BBS840	42,10	1	42,10
TOTAL (sin costes indirectos)					51,22
%CI	%	Costes indirectos		3	1,54
Total partida					52,76
El coste total de la partida es de : CINCUENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
4.02	Luminaria LED LuxSpace M				
	Luminaria LED LuxSpace Downlight BBS840 M				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,3	4,95
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,3	4,17
IL2	ud	Luminaria BBS840 M	35,20	1	35,20
TOTAL (sin costes indirectos)					44,32
%CI	%	Costes indirectos		3	1,33
Total partida					45,65
El coste total de la partida es de : CUARENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
4.03	Luminaria LED TurnRound				
	Luminaria LED TurnRound BBG391				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,3	4,95
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,3	4,17
IL3	ud	Luminaria BBG391	25,14	1	25,14
TOTAL (sin costes indirectos)					34,26
%CI	%	Costes indirectos		3	1,03
Total partida					35,29
El coste total de la partida es de : TREINTA Y CINCO EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
4.04	Luminaria LED StyliD				
	Luminaria LED StyliD BBG515				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,3	4,95
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,3	4,17
IL4	ud	Luminaria BBG515	18,60	1	18,60
TOTAL (sin costes indirectos)					27,72
%CI	%	Costes indirectos		3	0,83
Total partida					28,55
El coste total de la partida es de : VEINTIOCHO EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
4.05	Luminaria LED Smartform				
	Luminaria LED Smartform BBS465				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,3	4,95
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,3	4,17
IL5	ud	Luminaria BBS465	27,50	1	27,50
TOTAL (sin costes indirectos)					36,62
%CI	%	Costes indirectos		3	1,10
Total partida					37,72
El coste total de la partida es de : TREINTA Y SIETE EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
4.06	Luminaria LED Glamox				
	Luminaria LED Glamox Luxo Alfa				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,3	4,95
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,3	4,17
IL6	ud	Luminaria Glamox Luxo Alfa	33,16	1	33,16
TOTAL (sin costes indirectos)					42,28
%CI	%	Costes indirectos		3	1,27
Total partida					43,55
El coste total de la partida es de : CUARENTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
4.07	Luminaria LED Prisma				
	Luminaria LED Prisma Quasar 30				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,3	4,95
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,3	4,17
IL7	ud	Luminaria Prisma	28,16	1	28,16
TOTAL (sin costes indirectos)					37,28
%CI	%	Costes indirectos		3	1,12
Total partida					38,40
El coste total de la partida es de : TREINTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
4.08	Luminaria LED WideFlood				
	Luminaria LED WideFlood				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,3	4,95
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,3	4,17
IL8	ud	Luminaria WideFlood	30,12	1	30,12
TOTAL (sin costes indirectos)					39,24
%CI	%	Costes indirectos		3	1,18
Total partida					40,42
El coste total de la partida es de : CUARENTA EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
4.09	Luminaria LED BGP340				
	BGP340 1xLED55S/640 DM con 5520 lm y un consumo de 55 W.				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,3	4,95
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,3	4,17
IL9	ud	Luminaria BGP340	212,50	1	212,50
TOTAL (sin costes indirectos)					221,62
%CI	%	Costes indirectos		3	6,65
Total partida					228,27
El coste total de la partida es de : DOSCIENTOS VEINTIOCHO EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
4.10	Luminaria LED BDS100				
	Luminaria BDS100 1xLED12-2S/830 DRW cuenta con 1156 lm y una potencia de 16 W.				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,3	4,95
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,3	4,17
IL10	ud	Luminaria BDS100	160,10	1	160,10
TOTAL (sin costes indirectos)					169,22
%CI	%	Costes indirectos		3	5,08
Total partida					174,30
El coste total de la partida es de : CIENTO SETENTA Y CUATRO EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
4.11	Luminaria LED Daisalux Nova				
	Luminaria Daisalux Nova LED N6 con cuerpo rectangular y aristas redondeadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material. Con 1h de autonomía y con un flujo luminoso de 320 lm.				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,3	4,95
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,3	4,17
IL11	ud	Luminaria Emergencia Nova	33,56	1	33,56
TOTAL (sin costes indirectos)					42,68
%CI	%	Costes indirectos		3	1,28
Total partida					43,96
El coste total de la partida es de : CUARENTA Y TRES EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
4.12	Luminaria LED Daisalux Lisu				
	Luminaria Lisu-AD N de emergencia autónoma bifacial con tecnología LED para montaje adosada, con cuerpo rectangular y aristas pronunciadas que consta de una carcasa fabricada en PC-ASA y difusor en policarbonato. Consta de una matriz de LED como fuente de luz que se ilumina si falla el suministro de red. Con 1h de autonomía y con un flujo luminoso de 110 lm.				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,3	4,95
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,3	4,17
IL12	ud	Luminaria Emergencia Lisu	24,35	1	24,35
TOTAL (sin costes indirectos)					33,47
%CI	%	Costes indirectos		3	1,00
Total partida					34,47
El coste total de la partida es de : TREINTA Y CUATRO EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS					

7.1.5. Capítulo 5. Automatización

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
5.01	Coordinador Gateway				
	Este dispositivo se requiere para hacer el enlace puente entre en la tecnología ZigBee y la WiFi, ya que por este equipo, es por el cual uno puede realizar las maniobras de control que llegue a requerir de manera remota, con mucha seguridad y estabilidad.				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,5	8,25
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,5	6,95
ZB1	ud	Coordinador Gateway	600,00	1	600,00
TOTAL (sin costes indirectos)					615,20
%CI	%	Costes indirectos		3	18,46
Total partida					633,66
El coste total de la partida es de : SEISCIENTOS TRENTA Y TRES EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
5.02	Cámara IP				
	Este equipo cuenta con funciones de almacenamiento de grabación, zoom y paneo, micrófono integrado de alta definición, y un speaker que convierte al dispositivo en un medio de doble vía de comunicación, es inalámbrica y por ende de muy fácil instalación, cuenta con sistema de alarma por movimiento para envío de video y fotografía al móvil. Puede monitorear las imágenes captadas en tiempo real desde cualquier parte del mundo.				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,5	8,25
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,5	6,95
ZB1	ud	Cámara IP	32,00	1	32,00
TOTAL (sin costes indirectos)					47,20
%CI	%	Costes indirectos		3	1,42
Total partida					48,62
El coste total de la partida es de : CUARENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
5.03	Sensor de humo				
	Este sensor es utilizado para enviar señales de alarma al momento de algún conato de incendio debido a que es capaz de detectar humo, es de muy fácil instalación, con el objetivo de prevenir desastres de incendio. Es inalámbrico de bajo consumo energético, equipado con la última tecnología de ahorro de energía, compatible con la tecnología Zigbee HA Protocol, y aprobado por la IEEE802.15.4 de bajo consumo energético en materia de enlaces inalámbricos. Función anti-interferencia, muy estable con alta reducción de falsas alarmas.				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,5	8,25
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,5	6,95
ZB1	ud	Sensor de humo	15,00	1	15,00
TOTAL (sin costes indirectos)					30,20
%CI	%	Costes indirectos		3	0,91
Total partida					31,11
El coste total de la partida es de : TRENTA Y UN EUROS CON ONCE CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
5.04	Sensor de movimiento				
	Este sensor se utiliza para enviar señales de alarma al momento que alguien es detectado por los poderosos rayos infrarrojos del sensor de alta precisión. Tiene el objetivo de prevenir la intrusión. Es inalámbrico de bajo consumo energético, equipado con la última tecnología de ahorro de energía.				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,5	8,25
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,5	6,95
ZB1	ud	Sensor de movimiento	18,00	1	18,00
TOTAL (sin costes indirectos)					33,20
%CI	%	Costes indirectos		3	1,00
Total partida					34,20
El coste total de la partida es de : TRENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
5.05	Sensor magnético de ventanas				
	Este sensor es utilizado para enviar señales de alarma al momento que alguien abre la puerta o ventana del inmueble, con el objetivo de prevenir la intrusión o gestionar la climatización de una habitación. Es inalámbrico de bajo consumo energético, equipado con la última tecnología de ahorro de energía.				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,5	8,25
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,5	6,95
ZB1	ud	Sensor magnético de ventanas	23,00	1	23,00
TOTAL (sin costes indirectos)					38,20
%CI	%	Costes indirectos		3	1,15
Total partida					39,35
El coste total de la partida es de : TRENTA Y NUEVE EUROS CON TRENTA Y CINCO CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
5.06	Repetidor de señal				
	Este Dispositivo, se utiliza cuando la distancia entre los sensores o módulos y el coordinador (Gateway) es superior o cercana a los 50 metros. Este repetidor es inalámbrico y tiene alcances de hasta 300m al exterior, puede realizar mallas de red tan grandes como sean necesarias y hacer que la comunicación entre los sensores o módulos y el coordinador sean de distancias kilométrica. Es inalámbrico de bajo consumo energético, equipado con la última tecnología de ahorro de energía				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,5	8,25
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,5	6,95
ZB1	ud	Repetidor de señal	17,00	1	17,00
TOTAL (sin costes indirectos)					32,20
%CI	%	Costes indirectos		3	0,97
Total partida					33,17
El coste total de la partida es de : TRENTA Y TRES EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
5.07	Sensor de gas				
	Este sensor es utilizado para enviar señales de alarma al momento de detectar una concentración de gas inusual en el aire o que la temperatura del aire sobre pase los 65 °C para la prevención de algún incendio debido a que es capaz de detectar CO2, gas metano, gas butano, entre otros.				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,5	8,25
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,5	6,95
ZB1	ud	Sensor de gas	16,00	1	16,00
TOTAL (sin costes indirectos)					31,20
%CI	%	Costes indirectos		3	0,94
Total partida					32,14
El coste total de la partida es de : TRETA Y DOS EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
5.08	Dimmer controlador de iluminación				
	Este dispositivo tiene la habilidad de poder controlar la iluminación de encendido, apagado y regulación (atenuación) de luz en forma remota o manual, generado ahorros de energía por consumo de iluminación, es un excelente creador de múltiples escenarios. Inalámbrico de bajo consumo energético, equipado con la última tecnología de ahorro de energía.				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,5	8,25
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,5	6,95
ZB1	ud	Dimmer controlador de iluminación	26,00	1	26,00
TOTAL (sin costes indirectos)					41,20
%CI	%	Costes indirectos		3	1,24
Total partida					42,44
El coste total de la partida es de : CUARENTA Y DOS EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
5.09	Sirena de alta potencia				
	Sirena alámbrica de 30 watts de potencia a 125 dB, compatible con cualquier panel de alarma, puede instalarse al exterior o interior. Trabaja a 12VCC y es compatible con nuestros controladores inalámbricos de bajo consumo energético, equipado con la última tecnología de ahorro de energía.				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,5	8,25
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,5	6,95
ZB1	ud	Sirena de alta potencia	48,00	1	48,00
TOTAL (sin costes indirectos)					63,20
%CI	%	Costes indirectos		3	1,90
Total partida					65,10
El coste total de la partida es de : SESENTA Y CINCO EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
5.10	Sensor de luz				
	Este sensor de luz inalámbrico. Se utiliza principalmente para detectar la intensidad de la luz del ambiente y se encarga del envío de comandos de información que recauda para regular automáticamente la iluminación según la intensidad de la luz y el parámetro que previamente se haya preestablecido. Luego vincula los dispositivos como el Dimmer luz, Motor de cortina o Switches con el fin de poder generar ahorros de energía en materia de iluminación. Toda esta información se puede canalizar y crear una central para estar monitoreando estos parámetros.				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,5	8,25
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,5	6,95
ZB1	ud	Sensor de luz	26,00	1	26,00
TOTAL (sin costes indirectos)					41,20
%CI	%	Costes indirectos		3	1,24
Total partida					42,44
El coste total de la partida es de : CUARENTA Y DOS EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
5.11	Contador de personas				
	Este dispositivo es muy útil para realizar el conteo en forma inmediata de las personas que accedan a alguna dependencia, así como, analizar el comportamiento y flujo del tránsito de las personas, es útil para los administradores de negocios comerciales, ya que esta información ayuda a la toma de decisiones inmediatas para conocer parámetros que dependan de mover mobiliario acorde a las necesidades del negocio o en su defecto para fines comerciales de publicidad, con el objetivo de tener la información de las personas que visitan un lugar en específico.				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,5	8,25
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,5	6,95
ZB1	ud	Contador de personas	33,00	1	33,00
TOTAL (sin costes indirectos)					48,20
%CI	%	Costes indirectos		3	1,45
Total partida					49,65
El coste total de la partida es de : CUAENTA Y NUEVE EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
5.12	Sistema de irrigación				
	A través de teléfono móvil, se puede ajustar el horario de tiempo de riego, dividir en grupos de riego, activar / desactivar el riego automáticamente en tiempo real, sin necesidad de acudir al lugar. También puede configurarse en automático mediante la combinación de diferentes variables, como la temperatura, la humedad, la luz etc. El equipo solo requiere de una batería alcalina de 9V, esta le puede durar más de un año.				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,5	8,25
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,5	6,95
ZB1	ud	Sistema de irrigación	43,00	1	43,00
TOTAL (sin costes indirectos)					58,20
%CI	%	Costes indirectos		3	1,75
Total partida					59,95
El coste total de la partida es de : CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
5.13	Sensor de humedad y temperatura				
	El sensor de temperatura y humedad (aire-humedad) es un dispositivo sensible que puede ser utilizado para recoger datos basados en temperatura y humedad en un entorno determinado, dando al usuario un mayor conocimiento y control sobre el medio ambiente en el que se encuentra.				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,5	8,25
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,5	6,95
ZB1	ud	Sensor de humedad y temperatura	22,00	1	22,00
TOTAL (sin costes indirectos)					37,20
%CI	%	Costes indirectos		3	1,12
Total partida					38,32
El coste total de la partida es de : TRENTA Y OCHO EUROS CON TRENTA Y DOS CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
5.14	Router multiplicador de señal				
	Permite aumentar la cantidad de dispositivos finales que puede controlar el controlador ya que establece un enlace entre ellos cuando se encuentran lo suficientemente lejos como para hacerlo por sí mismos.				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,5	8,25
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,5	6,95
ZB1	ud	Router multiplicador de señal	32,00	1	32,00
TOTAL (sin costes indirectos)					47,20
%CI	%	Costes indirectos		3	1,42
Total partida					48,62
El coste total de la partida es de : CUARENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS					

Código	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
5.15	Cerradura de acceso				
	Este dispositivo permite un sinnúmero de posibilidades para la mejora del acceso de los clientes a las habitaciones. Desde un control central se gestionan todas las cerraduras. Por ejemplo, si el cliente no quiere ser molestado, un mensaje aparece en la cerradura y en el ordenador central. Cuando el sistema detecta una llegada de clientes al hotel, se pone en marcha la aplicación que activa el sistema de climatización para mejorar el confort de la habitación.				
CP1	h	Oficial de 1ª electricista	16,50	0,5	8,25
CP2	h	Ayudante de electricista	13,90	0,5	6,95
ZB1	ud	Cerradura de acceso	25,00	1	25,00
TOTAL (sin costes indirectos)					40,20
%CI	%	Costes indirectos		3	1,21
Total partida					41,41
El coste total de la partida es de : CUARENTA Y UN EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS					

7.2. Cálculo del presupuesto

7.2.1. Capítulo 1. Movimiento de tierras

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Total
1.01	Excavación zanja de 90 cm de profundidad y 40 cm de ancho, con medios mecánicos, incluido carga y transporte de los productos de la excavación.	216,00	33,88	7318,26
1.02	Relleno de zanjas, extendiendo 20 cm. de espesor de arena, y posteriormente 40 cm. de espesor de materiales procedentes de la excavación, humedeciendo y compactando ambas capas.	216,00	45,47	9821,16
Total capítulo 1. Movimiento de tierras				17139,41
Asciede el precio total del capítulo a la mencionada cantidad de: DIECISIETE MIL CIENTO TREINTA Y NUEVE EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS				

7.2.2. Capítulo 2. Instalaciones de baja tensión

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Total
2.01	Línea subterránea de distribución de baja tensión enterrada, formada por cables unipolares con conductor de aluminio, RV 3x240+1x150 mm ² , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	20,00	99,40	1987,90
2.02	Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 400 A, para protección de la línea de derivación individual, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 08 según UNE-EN 50102	1,00	334,34	334,34
2.03	Línea de distribución de baja tensión empotrada, formada por cables unipolares con conductor de aluminio, RV 3x240+1x150 mm ² , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	5,00	99,40	496,98
2.04	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 75 mm de diámetro nominal, para canalización, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	10,00	11,58	115,77
2.05	Cuadro protección eléctrico según esquema formado por caja ABB IP65 600x1600x200, de doble aislamiento de superficie, compuerta perfil omega, embarrado de protección, interruptor general magneto térmico de corte omnipolar y demás protecciones.	1,00	4200,07	4200,07
2.06	Armario de poliéster de intemperie de montaje sobre suelo IP 65 EH3/DC 875x785x320, de doble aislamiento de superficie con compuerta bloqueada bajo llave. Protecciones.	1,00	1852,69	1852,69

2.07	Armario de poliéster de intemperie de montaje sobre suelo IP 65 EH3/DC 875x785x320, de doble aislamiento de superficie con compuerta bloqueada bajo llave. Protecciones.	4,00	1064,64	4258,56
2.08	Cuadro protección eléctrico según esquema formado por caja ABB IP65 336x267x70, de doble aislamiento de superficie, compuerta perfil omega protecciones.	25,00	234,97	5874,35
2.09	Cuadro protección eléctrico según esquema formado por caja ABB IP65 800x600x150, de doble aislamiento de superficie, compuerta perfil omega protecciones.	1,00	1358,67	1358,67
2.10	Cuadro protección eléctrico según esquema formado por caja ABB IP65 800x600x150, de doble aislamiento de superficie, compuerta perfil omega protecciones.	1,00	637,44	637,44
2.11	Cuadro protección eléctrico según esquema formado por caja ABB IP65 800x600x150, de doble aislamiento de superficie, compuerta perfil omega protecciones.	1,00	1247,43	1247,43
2.12	Cuadro protección eléctrico según esquema formado por caja ABB IP65 336x267x70, de doble aislamiento de superficie, compuerta perfil omega protecciones.	5,00	297,42	1487,11
2.13	Cuadro protección eléctrico según esquema formado por caja ABB IP65 800x600x150, de doble aislamiento de superficie, compuerta perfil omega protecciones.	1,00	511,88	511,88
2.14	Línea de alimentación en canalización tubo corrugado de 50 mm, con conductor de cobre 2x50 mm ² + 25 mm ² TT con aislamiento 450/750V libre de halógenos. Instalación con parte proporcional de cajas de conexión, soportes, sujeción, también incluido el conexionado.	15,00	57,93	868,91
2.15	Línea de alimentación en canalización tubo corrugado de 75 mm, con conductor de cobre 2x120 mm ² + 70 mm ² TT con aislamiento 450/750V libre de halógenos. Instalación con parte proporcional de cajas de conexión, soportes, sujeción, también incluido el conexionado.	14,00	80,77	1130,82

2.16	Línea de alimentación en canalización tubo corrugado de 32 mm, con conductor de cobre 2x16 mm ² + 4 mm ² TT con aislamiento 450/750V libre de halógenos. Instalación con parte proporcional de cajas de conexión, soportes, sujeción, también incluido el conexionado.	125,00	23,59	2948,38
2.17	Línea de alimentación enterrada, con conductor de cobre 3x35mm ² + 16mm ² +1x16 mm ² TT con aislamiento 0,6/1 kV libre de halógenos. Instalación con parte proporcional de cajas de conexión, soportes, sujeción, también incluido el conexionado.	80,00	34,03	2722,50
2.18	Línea de alimentación enterrada en canalización tubo de 63 mm, con conductor de cobre 2x16 mm ² + 16 mm ² TT con aislamiento 0,6/1 kV libre de halógenos. Instalación con parte proporcional de cajas de conexión, soportes, sujeción, también incluido el conexionado.	295,00	26,21	7732,98
2.19	Línea de alimentación enterrada en canalización tubo de 90 mm, con conductor de cobre 2x25 mm ² + 16 mm ² TT con aislamiento 0,6/1 kV libre de halógenos. Instalación con parte proporcional de cajas de conexión, soportes, sujeción, también incluido el conexionado.	73,00	30,25	2208,33
2.20	Línea de alimentación enterrada en canalización tubo de 50 mm, con conductor de cobre 2x6 mm ² + 4 mm ² TT con aislamiento 0,6/1 kV libre de halógenos. Instalación con parte proporcional de cajas de conexión, soportes, sujeción, también incluido el conexionado.	981,00	20,33	19945,89

2.21	Línea de alimentación en canalización tubo de 16 mm, con conductor de cobre 2x1,5 mm ² + 1,5 mm ² TT con aislamiento 450/750 V libre de halógenos. Instalación con parte proporcional de cajas de conexión, soportes, sujeción, también incluido el conexionado.	1027,00	12,46	12799,50
2.22	Línea de alimentación en canalización tubo de 12 mm, con conductor de cobre 2x1,5 mm ² + 1,5 mm ² TT con aislamiento 450/750 V libre de halógenos. Instalación con parte proporcional de cajas de conexión, soportes, sujeción, también incluido el conexionado.	276,50	11,59	3203,94
2.23	Línea de alimentación en canalización tubo de 25 mm, con conductor de cobre 2x6 mm ² + 6 mm ² TT con aislamiento 450/750 V libre de halógenos. Instalación con parte proporcional de cajas de conexión, soportes, sujeción, también incluido el conexionado.	875,00	19,82	17340,05
2.24	Línea de alimentación en canalización tubo de 20 mm, con conductor de cobre 2x4mm ² +4mm ² TT con aislamiento 450/750 V libre de halógenos. Instalación con parte proporcional de cajas de conexión, soportes, sujeción, también incluido el conexionado.	139,00	17,72	2462,52
2.25	Línea de alimentación en canalización tubo de 25 mm, con conductor de cobre 2x10 mm ² + 4 mm ² TT con aislamiento 450/750 V libre de halógenos. Instalación con parte proporcional de cajas de conexión, soportes, sujeción, también incluido el conexionado.	5,00	20,76	103,82
2.26	Línea de alimentación en canalización tubo de 20 mm, con conductor de cobre 2x2,5 mm ² + 2,5 mm ² TT con aislamiento 450/750 V libre de halógenos. Instalación con parte proporcional de cajas de conexión, soportes, sujeción, también incluido el conexionado.	59,00	14,13	833,76
2.27	Aire acondicionado Multisplit Inverter Panasonic 1250 W 2150+2750 frig/h	30,00	1019,91	30597,18

2.28	Sistema de ventilación Austenrick de 3750 W	2,00	409,00	818,01
2.29	Tomas de corriente tipo Schuko de 16A	447,00	8,55	3821,40
2.30	Ascensor PVEUB52 (1316) tiene un diámetro exterior de 1,36 cm y capacidad para tres personas (238 kg). Disponible en dos, tres y cuatro paradas (máximo 10.5m de altura).	2,00	2138,28	4276,56
2.31	Electrodos verticales	7,00	34,20	239,37
2.32	Placa horizontal	1,00	32,65	32,65
2.33	Conductor de cobre desnudo 35 mm ²	449,00	18,55	8329,08
2.34	Pararrayos	1,00	1182,65	1182,65
Total capítulo 2. Instalaciones de baja tensión				147961,49
Asciede el precio total del capítulo a la mencionada cantidad de: CIENTO CUARENTA Y SIETE MIL NOVECIENTOS SESENTA Y UN EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS				

7.2.3. Capítulo 3. Energías renovables

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Total
3.01	Kit Aerogenerador Enair 30 de 3000 W, con inversor. Par de arranque 2m/s 130kg	1,00	8417,98	8417,98
3.02	Torre de presilla para instalación de aerogenerador Enair 30. Altura de 18 m.	18,00	81,78	1472,08
Total capítulo 3. Energías Renovables				9890,06
Asciede el precio total del capítulo a la mencionada cantidad de: NUEVE MIL OCHOCIENTOS NOVENTA EUROS CON SEIS CÉNTIMOS				

7.2.4. Capítulo 4. Iluminación

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Total
4.01	Luminaria LED LuxSpace Downlight BBS840	726,00	52,76	38301,29
4.02	Luminaria LED LuxSpace Downlight BBS840 M	12,00	45,65	547,80
4.03	Luminaria LED TurnRound BBG391	25,00	35,29	882,20
4.04	Luminaria LED StyliD BBG515	31,00	28,55	885,10
4.05	Luminaria LED Smartform BBS465	17,00	37,72	641,22
4.06	Luminaria LED Glamox Luxo Alfa	16,00	43,55	696,77
4.07	Luminaria LED Prisma Quasar 30	7,00	38,40	268,79
4.08	Luminaria LED WideFlood	2,00	40,42	80,83
4.09	BGP340 1xLED55S/640 DM con 5520 lm y un consumo de 55 W.	33,00	228,27	7532,86
4.10	Luminaria BDS100 1xLED12-2S/830 DRW cuenta con 1156 lm y una potencia de 16 W.	110,00	174,30	19172,63
4.11	Luminaria Daisalux Nova LED N6 con cuerpo rectangular y aristas redondeadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material. Con 1h de autonomía y con un flujo luminoso de 320 lm.	70,00	43,96	3077,23
4.12	Luminaria Lisu-AD N de emergencia autónoma bifacial con tecnología LED para montaje adosada, con cuerpo rectangular y aristas pronunciadas que consta de una carcasa fabricada en PC-ASA y difusor en policarbonato. Consta de una matriz de LED como fuente de luz que se ilumina si falla el suministro de red. Con 1h de autonomía y con un flujo luminoso de 110 lm.	24,00	34,47	827,38
Total capítulo 4, Iluminación				72914,09
<p>Asciende el precio total del capítulo a la mencionada cantidad de: SETENTA Y DOS MIL NOVECIENTOS CATORCE EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS</p>				

7.2.5. Capítulo 5. Automatización

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Total
5.01	Este dispositivo se requiere para hacer el enlace puente entre en la tecnología ZigBee y la WiFi, ya que por este equipo, es por el cual uno puede realizar las maniobras de control que llegue a requerir de manera remota, con mucha seguridad y estabilidad.	1,00	633,66	633,66
5.02	Este equipo cuenta con funciones de almacenamiento de grabación, zoom y paneo, micrófono integrado de alta definición, y un speaker que convierte al dispositivo en un medio de doble vía de comunicación, es inalámbrica y por ende de muy fácil instalación, cuenta con sistema de alarma por movimiento para envío de video y fotografía al móvil. Puede monitorear las imágenes captadas en tiempo real desde cualquier parte del mundo.	8,00	48,62	388,93
5.03	Este sensor es utilizado para enviar señales de alarma al momento de algún conato de incendio debido a que es capaz de detectar humo, es de muy fácil instalación, con el objetivo de prevenir desastres de incendio. Es inalámbrico de bajo consumo energético, equipado con la última tecnología de ahorro de energía, compatible con la tecnología Zigbee HA Protocol, y aprobado por la IEEE802.15.4 de bajo consumo energético en materia de enlaces inalámbricos. Función anti-interferencia, muy estable con alta reducción de falsas alarmas.	42,00	31,11	1306,45
5.04	Este sensor se utiliza para enviar señales de alarma al momento que alguien es detectado por los poderosos rayos infrarrojos del sensor de alta precisión. Tiene el objetivo de prevenir la intrusión. Es inalámbrico de bajo consumo energético, equipado con la última tecnología de ahorro de energía.	13,00	34,20	444,55

5.05	Este sensor es utilizado para enviar señales de alarma al momento que alguien abre la puerta o ventana del inmueble, con el objetivo de prevenir la intrusión o gestionar la climatización de una habitación. Es inalámbrico de bajo consumo energético, equipado con la última tecnología de ahorro de energía.	149,00	39,35	5862,55
5.06	Este Dispositivo, se utiliza cuando la distancia entre los sensores o módulos y el coordinador (Gateway) es superior o cercana a los 50 metros. Este repetidor es inalámbrico y tiene alcances de hasta 300m al exterior, puede realizar mallas de red tan grandes como sean necesarias y hacer que la comunicación entre los sensores o módulos y el coordinador sean de distancias kilométrica. Es inalámbrico de bajo consumo energético, equipado con la última tecnología de ahorro de energía	2,00	33,17	66,33
5.07	Este sensor es utilizado para enviar señales de alarma al momento de detectar una concentración de gas inusual en el aire o que la temperatura del aire sobre pase los 65 °C para la prevención de algún incendio debido a que es capaz de detectar CO2, gas metano, gas butano, entre otros.	1,00	32,14	32,14
5.08	Este dispositivo tiene la habilidad de poder controlar la iluminación de encendido, apagado y regulación (atenuación) de luz en forma remota o manual, generado ahorros de energía por consumo de iluminación, es un excelente creador de múltiples escenarios. Inalámbrico de bajo consumo energético, equipado con la última tecnología de ahorro de energía.	125,00	42,44	5304,50
5.09	Sirena alámbrica de 30 watts de potencia a 125 dB, compatible con cualquier panel de alarma, puede instalarse al exterior o interior. Trabaja a 12VCC y es compatible con nuestros controladores inalámbricos de bajo consumo energético, equipado con la última tecnología de ahorro de energía.	2,00	65,10	130,19

5.10	<p>Este sensor de luz inalámbrico. Se utiliza principalmente para detectar la intensidad de la luz del ambiente y se encarga del envío de comandos de información que recauda para regular automáticamente la iluminación según la intensidad de la luz y el parámetro que previamente se haya preestablecido. Luego vincula los dispositivos como el Dimmer luz, Motor de cortina o Switches con el fin de poder generar ahorros de energía en materia de iluminación. Toda esta información se puede canalizar y crear una central para estar monitoreando estos parámetros.</p>	3,00	42,44	127,31
5.11	<p>Este dispositivo es muy útil para realizar el conteo en forma inmediata de las personas que accedan a alguna dependencia, así como, analizar el comportamiento y flujo del tránsito de las personas, es útil para los administradores de negocios comerciales, ya que esta información ayuda a la toma de decisiones inmediatas para conocer parámetros que dependan de mover mobiliario acorde a las necesidades del negocio o en su defecto para fines comerciales de publicidad, con el objetivo de tener la información de las personas que visitan un lugar en específico.</p>	3,00	49,65	148,94
5.12	<p>A través de teléfono móvil, se puede ajustar el horario de tiempo de riego, dividir en grupos de riego, activar / desactivar el riego automáticamente en tiempo real, sin necesidad de acudir al lugar. También puede configurarse en automático mediante la combinación de diferentes variables, como la temperatura, la humedad, la luz etc. El equipo solo requiere de una batería alcalina de 9V, esta le puede durar más de un año.</p>	3,00	59,95	179,84
5.13	<p>El sensor de temperatura y humedad (aire-humedad) es un dispositivo sensible que puede ser utilizado para recoger datos basados en temperatura y humedad en un entorno determinado, dando al usuario un mayor conocimiento y control sobre el medio ambiente en el que se encuentra.</p>	46,00	38,32	1762,54

5.14	Permite aumentar la cantidad de dispositivos finales que puede controlar el controlador ya que establece un enlace entre ellos cuando se encuentran lo suficientemente lejos como para hacerlo por sí mismos.	12,00	48,62	583,39
5.15	Este dispositivo permite un sinfín de posibilidades para la mejora del acceso de los clientes a las habitaciones. Desde un control central se gestionan todas las cerraduras. Por ejemplo, si el cliente no quiere ser molestado, un mensaje aparece en la cerradura y en el ordenador central. Cuando el sistema detecta una llegada de clientes al hotel, se pone en marcha la aplicación que activa el sistema de climatización para mejorar el confort de la habitación.	41,00	41,41	1697,65
Total capítulo 5, Automatización				18668,96
Asciede el precio total del capítulo a la mencionada cantidad de: DIECIOCHO MIL SEISCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS				

7.3. Resumen del presupuesto

Capítulo	Resumen	Euros	%
1	Movimiento de tierras	17139,41	6,4
2	Instalaciones de baja tensión	147961,49	55,5
3	Energías Renovables	9890,06	3,7
4	Iluminación	72914,09	27,4
5	Automatización	18668,96	7,0
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		266574,01	
	13% Gastos generales	34654,62	
	6% Beneficio industrial	15994,44	
TOTAL SIN IVA		317223,08	
	21 % I.V.A.	66616,85	
TOTAL PRESUPUESTO		383839,92	

Asciende el presupuesto general a la citada cantidad de:
**TRESCIENTOS OCHENTA Y TRES MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS
 CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS**

11 de Abril de 2015

Firmas:

CLIENTE

AUTOR

EMPRESA