Daniel Peinado Olvera

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIALDESTINADA AL TRATAMIENTO DEL VIDRIO

TRABAJO FINAL DE GRADO

dirigido por el Prof. Xavier Vilanova Salas

Grado de Ingeniería Eléctrica



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Tarragona

2015

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR ENGINYERIA
UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Instalación eléctrica de una nave industrial destinada al tratamiento del vidrio

1.Índice general

AUTOR: Daniel Peinado Olvera
DIRECTOR: Dr Xavier Vilanova

FECHA: Abril del 2015

Índice. Memoria

2.1 Objeto 26
2.2 Alcance 26
2.3 Antecedentes 26
2.4 Normas y referencias 27
2.4.1 Disposiciones legales y normas aplicadas 27
2.4.2 Bibliografía 28
2.4.3 Programas de cálculo 28
2.4.4 Recursos web 28
2.5 Definiciones y abreviaturas 28
2.6 Requisitos de diseño 29
2.6.1 Descripción de la nave 29
2.6.2 Descripción de los procesos de fabricación 30
2.6.2.1 Proceso de fabricación de vidrio templado 30
2.6.2.2 Proceso de fabricación del doble acristalamiento 31
2.6.2.3 Normativa para el vidrio destinado a la construcción 32
2.6.2.3.1 Certificados de producto y marcado CE obligatorio 32
2.6.2.3.2 Control de producción y ensayos de laboratorio 33
2.6.3 Procesos de transporte 33
2.6.4 Climatización 34
2.6.5 Ventilación 35
2.6.5.1 Tipos de renovación de aire 35
2.6.5.2 Renovaciones de aire 36
2.6.6 Instalaciones de las oficinas 37
2.6.7 Descripción de la maquinaria 37
2.6.7.1 Maquinaria y equipos a instalar en la nave 37
2.6.7.2 Maquinaria y equipos a instalar en las oficinas 39
2.6.7.3 Maquinaria y equipos a instalar en el exterior 40
2.6.7.4 Resumen de la maquinaria y equipos a instalar 41
2.6.8 Requisitos lumínicos 41
2.6.8.1 Iluminación interior 42
2.6.8.2 Iluminación exterior 44

2.6.8.3 Iluminación de emergencia 45
2.6.9 Protección contra incendios 46
2.6.10 Pararrayos 46
2.7 Análisis de soluciones 47
2.7.1 Iluminación 47
2.7.1.1 Iluminación interior 47
2.7.1.1.1 Luminarias utilizadas 48
2.7.1.2 Iluminación de emergencia 52
2.7.1.2.1 Luminarias utilizadas 53
2.7.1.3 Iluminación exterior 54
2.7.1.3.1 Luminaria utilizada 55
2.7.2 Instalación eléctrica 56
2.7.2.1 Coeficientes de simultaneidad 56
2.7.3 Protección contra incendios 57
2.7.3.1 Configuración y ubicación con relación a su entorno 57
2.7.3.2 Caracterización de los establecimientos industriales según su nivel de riesgo intrínseco 58
2.7.3.2.1 Cálculo de la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de dicho sector o área de incendio 58
2.7.3.2.2 Evaluación de la densidad de carga de fuego, Qs, del sector de incendio 59
2.7.3.2.3 Nivel de riesgo intrínseco de un edificio o un conjunto de sectores y/o áreas de incendio de un establecimiento industrial 60
2.7.3.2.4 Nivel de riesgo intrínseco de un edificio o conjunto de sectores de un establecimiento industrial 62
2.7.3.2.5 Nivel de riesgo intrínseco de un establecimiento industrial con diferentes actividades en el mismo edificio 62
2.7.3.3 Sectorización del establecimiento industrial 64
2.7.3.4 Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes 64
2.7.3.4.1 Naves industriales con puentes grúa 65
2.7.3.5 Evacuación de los establecimientos industriales 66
2.7.3.5.1 Recorridos de evacuación 66
2.7.3.6 Sistemas automáticos de detección contra incendios 67
2.7.3.7 Sistemas manuales de alarma de incendio 67
2.7.3.8 Sistemas de comunicación de alarma 68
2.7.3.9 Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios 68

2.7.3.10 Sistemas de hidrantes exteriores 69
2.7.3.11 Extintores de incendio 69
2.7.3.12 Sistemas de bocas de incendio equipadas (BIE) 72
2.7.3.12.1 Tipo de BIE y necesidades de agua 72
2.7.3.13 Sistemas de columna seca 73
2.7.3.14 Sistemas de rociadores automáticos de agua 73
2.7.3.15 Sistema de alumbrado de emergencia 73
2.7.3.16 Señalización 74
2.7.3.17 Ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión 74
2.7.3.18 Pararrayos 75
2.8 Resultados finales 76
2.8.1 Iluminación 76
2.8.1.1 Iluminación interior 76
2.8.1.1.1 Luminarias utilizadas 77
2.8.1.2 Iluminación de emergencia 81
2.8.1.2.1 Luminarias utilizadas 82
2.8.1.3 Iluminación exterior 83
2.8.1.3.1 Luminaria utilizada 84
2.8.2 Acometida 85
2.8.3 Instalaciones de enlace 86
2.8.3.1 Caja de protección y medida 86
2.8.3.2 Derivación individual 87
2.8.3.3 Dispositivos generales e individuales de mando y protección 87
2.8.4 Instalaciones interiores 89
2.8.4.1 Conductores 89
2.8.4.2 Identificación de conductores 89
2.8.4.3 Subdivisión de las instalaciones 90
2.8.4.4 Equilibrado de cargas 90
2.8.4.5 Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica 90
2.8.4.6 Conexiones 90
2.8.4.7 Sistemas de instalación 91
2.8.4.7.1 Prescripciones Generales 91
2.8.4.7.2 Conductores aislados bajo tubos protectores 91
2.8.4.7.3 Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes 93

2.8.4.7.4 Conductores aislados enterrados 94
2.8.4.7.5 Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción 94
2.8.4.7.6 Conductores aislados bajo canales protectoras 95
2.8.5 Protección contra sobreintensidades 95
2.8.6 Protección contra sobretensiones 96
2.8.6.1 Categorías de las sobretensiones 96
2.8.6.2 Medidas para el control de las sobretensiones 97
2.8.6.3 Selección de los materiales en la instalación 98
2.8.7 Protección contra contactos directos e indirectos 98
2.8.7.1 Protección contra contactos directos 98
2.8.7.2 Protección contra contactos indirectos 99
2.8.8 Contraincendios 100
2.8.8.1 Recorridos de evacuación 101
2.8.8.2 Sistemas manuales de alarma de incendio 101
2.8.8.3 Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios 101
2.8.8.4 Sistemas de bocas de incendio equipadas (BIE) 101
2.8.8.5 Señalización 101
2.8.8.6 Extintores 102
2.8.9 Ventilación 102
2.8.10 Puestas a tierra 103
2.8.10.1 Uniones a tierra 103
2.8.10.2 Conductores de equipotencialidad 105
2.8.10.3 Resistencia de las tomas de tierra 105
2.8.10.4 Tomas de tierra independientes 106
2.8.10.5 Separación entre las tomas de tierra de las masas de las instalaciones de utilización y de las masas de un centro de transformación 106
2.8.10.6 Revisión de las tomas de tierra 107
2.8.10.7 Pararrayos con dispositivo de cebado (PDC) 107
2.8.10.7.1 Conductores de bajada 107
2.8.10.7.2 Número de bajantes 107
2.8.10.7.3 Trayectoria 108
2.8.10.7.4 Materiales y dimensiones 108
2.8.10.7.5 Unión de comprobación de tierras 108
2.8.10.7.6 Equipo de equipotencialidad de los tierras 108

2.8.10.7.7 Toma de tierra 109
2.8.11 Receptores de alumbrado 109
2.8.12 Receptores a motor 110
2.8.13 Centro de transformación 111
2.8.13.1 Reglamentación y disposiciones oficiales y particulares 111
2.8.13.2 Características generales del C.T. 112
2.8.13.3 Programa de necesidades y potencia instalada 112
2.8.13.4 Obra civil 112
2.8.13.4.1 Local 112
2.8.13.4.2 Edificio de transformación 113
2.8.13.4.3 Cimentación 113
2.8.13.4.4 Solera, pavimento y cerramientos exteriores 113
2.8.13.4.5 Cubierta 114
2.8.13.4.6 Pinturas 114
2.8.13.4.7 Varios 114
2.8.13.5 Instalación eléctrica 115
2.8.13.5.1 Red alimentación 115
2.8.13.5.2 Aparamenta A.T. 115
2.8.13.5.3 Aparamenta B.T. 116
2.8.13.5.4 Medida de la energía eléctrica 117
2.8.13.6 Puesta a tierra 117
2.8.13.6.1 Tierra de protección 117
2.8.13.6.2 Tierra de servicio 117
2.8.13.7 Instalaciones secundarias 117
2.8.13.7.1 Alumbrado 117
2.8.13.7.2 Protección contra incendios 118
2.8.13.7.3 Ventilación 118
2.8.13.7.4 Medidas de seguridad 118
2.9 Planificación 120
2.10 Orden de prioridad entre los documentos básicos 121

Índice. Anexos

3.1 Documentación de partida 127
3.2 Anexo de cálculos 127
3.2.1 Cálculos lumínicos 127
3.2.1.1 Cálculos lumínicos interiores 128
3.2.1.1.1 Sala de reuniones 128
3.2.1.1.2 Despacho 1 137
3.2.1.1.3 Despacho 2 146
3.2.1.1.4 Despacho secretaria 155
3.2.1.1.5 Sala de trabajos de CAD 164
3.2.1.1.6 Sala de descanso 173
3.2.1.1.7 Cuarto de baño 183
3.2.1.1.8 Vestuarios 192
3.2.1.1.9 Recepción 202
3.2.1.1.10 Pasillo 212
3.2.1.1.11 Sala de control de calidad 221
3.2.1.1.12 Sala de bombas 231
3.2.1.1.13 Nave 240
3.2.1.2 Cálculos lumínicos de iluminación de emergencia 255
3.2.1.3 Cálculos lumínicos exteriores 263
3.2.2 Cálculos puente grúa 288
3.2.2.1 Cálculo de carga máxima para manipulación del vidrio 288
3.2.2.2 Cálculo de la capacidad de elevación de los puentes grúa a instalar 288
3.2.3 Cálculos protección contra incendios 289
3.2.3.1 Evaluación de la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, Qs del sector de incendio. 289
3.2.3.2 Nivel de riesgo intrínseco de un establecimiento industrial con diferentes actividades en el mismo edificio. 293
3.2.3.3 Sectorización del establecimiento industrial 294
3.2.3.4 Recorridos de evacuación 295
3.2.4 Cálculos de la ventilación 296
3.2.4.1 Renovaciones de aire 296

3.2.5 Cálculos refrigeración de las oficinas 298
3.2.6 Cálculos eléctricos (Dmelect) 308
3.2.6.1 Fórmulas Utilizadas 308
3.2.6.2 Demanda de potencias 311
3.2.6.3 Cálculo de la Línea General de Alimentación 312
3.2.6.4 Cálculo de la Derivación individual 312
3.2.6.5 Cálculo de la Batería de Condensadores 313
3.2.6.5.1 Cálculo de la Línea: Batería Condensadores 314
3.2.6.6 Cálculo de la Línea: Puentes grúa 314
3.2.6.6.1 Cálculo de la Línea: Puente grúa 1 y ventosa 1. 315
3.2.6.7 Cálculo de la Línea Ventilación extracción 316
3.2.6.7.1 Cálculo de la Línea: 3 Motores ventilación extracción 316
3.2.6.8 Cálculo de la Línea: Puertas interior 317
3.2.6.8.1 Cálculo de la Línea: Motor puerta 1 317
3.2.6.9 Subcuadro iluminación exterior 318
3.2.6.9.1 Cálculo de la Línea: Alimentación subcuadro de iluminación exterior 318
3.2.6.9.2 Cálculo de la Línea: Iluminación exterior 1 319
3.2.6.9.3 Cálculo de la Línea: 4 luminarias 320
3.2.6.10 Subcuadro iluminación interior nave 320
3.2.6.10.1 Cálculo de la Línea: Alimentación cuadro iluminación interior nave 321
3.2.6.10.2 Cálculo de la Línea: Iluminaciín interior 1 321
3.2.6.10.3 Cálculo de la Línea: 5 luminarias 322
3.2.6.11 Subcuadro oficinas 323
3.2.6.11.1 Cálculo de la Línea: Alimentación subcuadro oficinas 323
3.2.6.11.2 Cálculo de la Línea: Oficinas 1 324
3.2.6.11.3 Cálculo de la Línea: L1 Tomas de corriente recepción 324
3.2.6.11.4 Cálculo de la Línea: L14 Iluminación recepción 325
3.2.6.12 Subcuadro sala de bombas 326
3.2.6.12.1 Cálculo de la Línea: Alimentación subcuadro sala de bombas 326
3.2.6.12.2 Cálculo de la Línea: Bomba agua 327
3.2.6.13 Subcuadro sala de control de calidad 327
3.2.6.13.1 Cálculo de la Línea: Alimentación subcuadro sala de control de calidad 328

3.2.6.14 Subcuadro nº 1 328
3.2.6.14.1 Cálculo de la Línea: Alimentación subcuadro nº 1 328
3.2.6.15 Subcuadro nº 2 329
3.2.6.15.1 Cálculo de la Línea: Alimentación subcuadro nº2 329
3.2.6.16 Subcuadro nº 3 330
3.2.6.16.1 Cálculo de la Línea: Alimentación subcuadro nº 3 330
3.2.6.17 Subcuadro nº 4 331
3.2.6.17.1 Cálculo de la Línea: Alimentación subcuadro nº4 331
3.2.6.18 Subcuadro nº 5 332
3.2.6.19 Cálculo de la Línea: Alimentación subcuadro nº5 332
3.3 Resultados obtenidos 333
3.3.1 Cálculo de la puesta a tierra 336
3.4 Cálculos del centro de transformación 336
3.4.1 Intensidad en alta tensión 336
3.4.2 Intensidad en baja tensión 337
3.4.3 Cortocircuitos 337
3.4.3.1 Observaciones 337
3.4.3.2 Cálculo de corrientes de cortocircuito 337
3.4.3.3 Cortocircuito en el lado de Alta Tensión 338
3.4.3.4 Cortocircuito en el lado de Baja Tensión 338
3.4.4 Dimensionado del embarrado 338
3.4.4.1 Comprobación por densidad de corriente 338
3.4.4.2 Comprobación por solicitación electrodinámica 339
3.4.4.3 Comprobación por solicitación térmica a cortocircuito 339
3.4.5 Selección de las protecciones de alta y baja tensión 339
3.4.5.1 Protección trafo 1 339
3.4.5.2 Protección en Baja Tensión 340
3.4.6 Dimensionado de la ventilación del centro de transformación 340
3.4.7 Dimensionado del pozo apagafuegos 341
3.4.8 Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra 341
3.4.8.1 Investigación de las características del suelo 341
3.4.8.2 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto 341

3.4.8.3 Diseño de la instalación de tierra 342
3.4.8.4 Cálculo de la resistencia del sistema de tierra 342
3.4.8.5 Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación 343
3.4.8.6 Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación 344
3.4.8.7 Cálculo de las tensiones aplicadas 344
3.4.8.8 Investigación de las tensiones transferibles al exterior 345
3.5 Otros documentos 346
3.5.1 Resumen y presupuesto de las luminarias instaladas 346
3.5.2 Cálculo de potencia y precio anual 346
3.5.3 Alternativa luminarias sin tecnología de tipo LED 347
3.5.4 Cálculos lumínicos iluminación alternativa 348
3.5.4.1 Sala de reuniones 348
3.5.4.2 Recepción 356
3.5.4.3 Sala de control de calidad 365
3.5.4.4 Nave 374
3.5.4.5 Exterior 390
3.5.5 Luminarias utilizadas para la alternativa 398
3.5.6 Resumen y presupuesto luminarias alternativas 403
3.5.7 Cálculo de potencia y precio anual 403
3.5.8 Justificación y comparativa de las iluminaciones 404
3.6 Catálogos de fabricantes de la maquinaria y equipos a instalar 405

Índice. Planos

4.1 Plano de situación y emplazamiento 447
4.2 Plano de planta nave y parking 448
4.3 Plano de planta nave 449
4.4 Plano perfiles nave 450
4.5 Plano isométrico nave 451
4.6 Plano de planta oficina 452
4.7 Plano isométrico oficina 453
4.8 Plano distribución eléctrica oficina 454
4.9 Plano distribución luminarias oficina 455
4.10 Plano distribución luminarias de emergencia oficina 456
4.11 Plano distribución eléctrica nave 457
4.12 Plano distribución luminarias nave 458
4.13 Plano distribución eléctrica exterior 459
4.14 Plano distribución luminarias exterior 460
4.15 Plano contraincendios, luminarias de emergencia y recorridos de evacuación de la oficina 461
4.16 Plano contraincendios, luminarias de emergencia y recorridos de evacuación de la nave 462
4.17 Esquema unifilar. Cuadro general de mando y protección. 463
4.18 Esquema unifilar. Cuadro general de mando y protección. 464
4.19 Esquema unifilar. Subcuadros iluminación exterior e iluminación interior nave……..... 465
4.20 Esquema unifilar. Subcuadro oficinas 466
4.21 Esquema unifilar. Subcuadro oficinas 467
4.22 Esquema unifilar. Subcuadros sala de bombas, sala de control de calidad y nº 1 468
4.23 Esquema unifilar. Subcuadros nº 2 y nº 3 469
4.24 Esquema unifilar. Subcuadros nº 4 y nº 5 470
4.25 CT. Planta, sección y alzados 471
4.26 CT. Puestas a tierra 472
4.27 CT. Esquema unifilar 473

Índice. Pliego de condiciones

5.1 Condiciones Facultativas....478
5.1.1 Técnico director de obra....478
5.1.2 Constructor o instalador....479
5.1.3 Verificación de los documentos del proyecto....479
5.1.4 Plan de seguridad y salud en el trabajo....479
5.1.5 Presencia del constructor o instalador en la obra....480
5.1.6 Trabajos no estipulados expresamente....480
5.1.7 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto....480
5.1.8 Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa....481
5.1.9 Faltas de personal....481
5.1.10 Caminos y accesos....481
5.1.11 Replanteo....482
5.1.12 Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos....482
5.1.13 Orden de los trabajos....482
5.1.14 Facilidades para otros contratistas....482
5.1.15 Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor....483
5.1.16 Prórroga por causa de fuerza mayor....483
5.1.17 Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra....483
5.1.18 Condiciones generales de ejecución de los trabajos....483
5.1.19 Obras ocultas....483
5.1.20 Trabajos defectuosos....484
5.1.21 Vicios ocultos....484
5.1.22 De los materiales y los aparatos. Su procedencia....484
5.1.23 Materiales no utilizables....485

5.1.24 Gastos ocasionados por pruebas y ensayos....485
5.1.25 Limpieza de las obras....485
5.1.26 Documentación final de la obra....485
5.1.27 Plazo de garantía....485
5.1.28 Conservación de las obras recibidas provisionalmente....486
5.1.29 De la recepción definitiva....486
5.1.30 Prórroga del plazo de garantía....486
5.1.31 De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida....486
5.2 Condiciones Económicas....487
5.2.1 Composición de los precios unitarios....487
5.2.2 Precio de contrata. Importe de contrata....488
5.2.3 Precios contradictorios....488
5.2.4 Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas....488
5.2.5 De la revisión de los precios contratados....488
5.2.6 Acopio de materiales....489
5.2.7 Responsabilidad del constructor o instalador en el bajo rendimiento de los trabajadores....489
5.2.8 Relaciones valoradas y certificaciones....489
5.2.9 Mejoras de obras libremente ejecutadas....490
5.2.10 Abono de trabajos presupuestados con partida alzada....490
5.2.11 Pagos....491
5.2.12 Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras 491
5.2.13 Demora de los pagos....491
5.2.14 Mejoras y aumentos de obra. casos contrarios....491
5.2.15 Unidades de obra defectuosas pero aceptables....492
5.2.16 Seguro de las obras....492

5.2.17 Conservación de la obra....493

5.2.18 Uso por el contratista del edificio o bienes del propietario....493

5.3 Condiciones Técnicas para la ejecución y montaje de instalaciones eléctricas en baja tensión....494

5.3.1 Condiciones generales....494

5.3.2 Canalizaciones eléctricas....494

5.3.3 Conductores....496

5.3.4 Cajas de empalme....498

5.3.5 Mecanismos y tomas de corriente....499

5.3.6 Aparamenta de mando y protección....499

5.3.7 Receptores de alumbrado....504

5.3.8 Receptores a motor....505

5.3.9 Puestas a tierra....508

5.3.10 Inspecciones y pruebas en fábrica....510

5.3.11 Control....511

5.3.12 Seguridad....511

5.3.13 Limpieza....512

5.3.14 Mantenimiento....512

5.3.15 Criterios de medición....513

Índice. Mediciones

6.1 Capítulo C_01 Protecciones y control 517
6.2 Capítulo C_02 Conductores, canalizaciones, tubos y pequeño material 522
6.3 Capítulo C_03 Iluminación 528
6.4 Capítulo C_04 Protección contraincendios 530
6.5 Capítulo C_05 Centro de transformación 531
6.6 Capítulo C_06 Otros 533

Índice. Presupuesto

7.1 Listado de precios unitarios 536
7.2 Precios descompuestos 539
7.2.1 Capítulo C_01 Protecciones y control 539
7.2.2 Capítulo C_02 Conductores, canalizaciones, tubos y pequeño material 549
7.2.3 Capítulo C_03 Iluminación 559
7.2.4 Capítulo C_04 Protección contraincendios 563
7.2.5 Capítulo C_05 Centro de transformación 565
7.2.6 Capítulo C_06 Otros 568
7.3 Presupuesto 569
7.3.1 Capítulo C_01 Protecciones y control 569
7.3.2 Capítulo C_02 Conductores, canalizaciones, tubos y pequeño material 573
7.3.3 Capítulo C_03 Iluminación 578
7.3.4 Capítulo C_04 Protección contraincendios 580
7.3.5 Capítulo C_05 Centro de transformación 581
7.3.6 Capítulo C_06 Otros 583
7.4 Resumen del presupuesto 584

Índice. Estudios con entidad propia

8.1 Prevención de riesgos laborales 588
8.1.1 Introducción 588
8.1.2 Derechos y obligaciones 588
8.1.2.1 Derecho a la protección frente a los riesgos laborales 588
8.1.2.2 Principios de la acción preventiva 589
8.1.2.3 Evaluación de los riesgos 589
8.1.2.4 Equipos de trabajo y medios de protección 590
8.1.2.5 Información, consulta y participación de los trabajadores 591
8.1.2.6 Formación de los trabajadores 591
8.1.2.7 Medidas de emergencia 591
8.1.2.8 Riesgo grave e inminente 591
8.1.2.9 Vigilancia de la salud 592
8.1.2.10 Documentación 592
8.1.2.11 Coordinación de actividades empresariales 592
8.1.2.12 Protección de trabajadores especialmente sensibles 592
8.1.2.13 Protección de la maternidad 592
8.1.2.14 Protección de los menores 592
8.1.2.15 Relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal 593
8.1.2.16 Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos 593
8.1.3 Servicios de prevención 594
8.1.3.1 Protección y prevención de riesgos profesionales 594
8.1.3.2 Servicios de prevención 594
8.1.4 Consulta y participación de los trabajadores 595
8.1.4.1 Consulta de los trabajadores 595
8.1.4.2 Derechos de participación y representación 595
8.1.4.3 Delegados de prevención 595
8.2 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo 596
8.2.1 Introducción 596
8.2.2 Obligaciones del empresario 596

8.2.2.1 Condiciones constructivas ... 596
8.2.2.2 Orden, limpieza y mantenimiento. Señalización ... 598
8.2.2.3 Condiciones ambientales ... 598
8.2.2.4 Iluminación ... 599
8.2.2.5 Servicios higiénicos y locales de descanso ... 599
8.2.2.6 Material y locales de primeros auxilios ... 600
8.3 Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo ... 600
8.3.1 Introducción ... 600
8.3.2 Obligación general del empresario ... 601
8.4 Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo ... 601
8.4.1 Introducción ... 601
8.4.2 Obligación general del empresario ... 602
8.4.2.1 Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo ... 603
8.4.2.2 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos móviles ... 604
8.4.2.3 Disposiciones mínimas adicionales de trabajo para elevación de cargas 604
8.5 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras ... 605
8.5.1 Introducción ... 605
8.5.2 Estudio básico de seguridad y salud ... 606
8.5.2.1 Riesgos más frecuentes en las obras de construcción ... 606
8.5.2.2 Medidas preventivas de carácter general ... 607
8.5.2.3 Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio ... 609
8.5.3 Disposiciones específicas de seguridad y salud durante la ejecucions ... 617
8.6 Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual ... 618
8.6.1 Introducción ... 618
8.6.2 Obligaciones generales del empresario ... 618
8.6.2.1 Protectores de la cabeza ... 618
8.6.2.2 Protectores de manos y brazos ... 618
8.6.2.3 Protectores de pies y piernas ... 619
8.6.2.4 Protectores del cuerpo ... 619

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR ENGINYERIA
UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Instalación eléctrica de una nave industrial destinada al tratamiento del vidrio

2. Memoria

AUTOR: Daniel Peinado Olvera
DIRECTOR: Dr Xavier Vilanova

FECHA: Abril del 2015

Índice. Memoria

2.1 Objeto 26
2.2 Alcance 26
2.3 Antecedentes 26
2.4 Normas y referencias 27
2.4.1 Disposiciones legales y normas aplicadas 27
2.4.2 Bibliografía 28
2.4.3 Programas de cálculo 28
2.4.4 Recursos web 28
2.5 Definiciones y abreviaturas 28
2.6 Requisitos de diseño 29
2.6.1 Descripción de la nave 29
2.6.2 Descripción de los procesos de fabricación 30
2.6.2.1 Proceso de fabricación de vidrio templado 30
2.6.2.2 Proceso de fabricación del doble acristalamiento 31
2.6.2.3 Normativa para el vidrio destinado a la construcción 32
2.6.2.3.1 Certificados de producto y marcado CE obligatorio 32
2.6.2.3.2 Control de producción y ensayos de laboratorio 33
2.6.3 Procesos de transporte 33
2.6.4 Climatización 34
2.6.5 Ventilación 35
2.6.5.1 Tipos de renovación de aire 35
2.6.5.2 Renovaciones de aire 36
2.6.6 Instalaciones de las oficinas 37
2.6.7 Descripción de la maquinaria 37
2.6.7.1 Maquinaria y equipos a instalar en la nave 37
2.6.7.2 Maquinaria y equipos a instalar en las oficinas 39
2.6.7.3 Maquinaria y equipos a instalar en el exterior 40
2.6.7.4 Resumen de la maquinaria y equipos a instalar 41
2.6.8 Requisitos lumínicos 41
2.6.8.1 Iluminación interior 42
2.6.8.2 Iluminación exterior 45

2.6.8.3 Iluminación de emergencia 45
2.6.9 Protección contra incendios 46
2.6.10 Pararrayos 46
2.7 Análisis de soluciones 47
2.7.1 Iluminación 47
2.7.1.1 Iluminación interior 47
2.7.1.1.1 Luminarias utilizadas 48
2.7.1.2 Iluminación de emergencia 52
2.7.1.2.1 Luminarias utilizadas 53
2.7.1.3 Iluminación exterior 54
2.7.1.3.1 Luminaria utilizada 55
2.7.2 Instalación eléctrica 56
2.7.2.1 Coeficientes de simultaneidad 56
2.7.3 Protección contra incendios 57
2.7.3.1 Configuración y ubicación con relación a su entorno 57
2.7.3.2 Caracterización de los establecimientos industriales según su nivel de riesgo intrínseco 58
2.7.3.2.1 Cálculo de la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de dicho sector o área de incendio 58
2.7.3.2.2 Evaluación de la densidad de carga de fuego, Qs, del sector de incendio 59
2.7.3.2.3 Nivel de riesgo intrínseco de un edificio o un conjunto de sectores y/o áreas de incendio de un establecimiento industrial 60
2.7.3.2.4 Nivel de riesgo intrínseco de un edificio o conjunto de sectores de un establecimiento industrial 62
2.7.3.2.5 Nivel de riesgo intrínseco de un establecimiento industrial con diferentes actividades en el mismo edificio 62
2.7.3.3 Sectorización del establecimiento industrial 64
2.7.3.4 Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes 64
2.7.3.4.1 Naves industriales con puentes grúa 65
2.7.3.5 Evacuación de los establecimientos industriales 66
2.7.3.5.1 Recorridos de evacuación 66
2.7.3.6 Sistemas automáticos de detección contra incendios 67
2.7.3.7 Sistemas manuales de alarma de incendio 67
2.7.3.8 Sistemas de comunicación de alarma 68
2.7.3.9 Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios 68

2.7.3.10 Sistemas de hidrantes exteriores 69
2.7.3.11 Extintores de incendio 69
2.7.3.12 Sistemas de bocas de incendio equipadas (BIE) 72
2.7.3.12.1 Tipo de BIE y necesidades de agua 72
2.7.3.13 Sistemas de columna seca 73
2.7.3.14 Sistemas de rociadores automáticos de agua 73
2.7.3.15 Sistema de alumbrado de emergencia 73
2.7.3.16 Señalización 74
2.7.3.17 Ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión 74
2.7.3.18 Pararrayos 75
2.8 Resultados finales 76
2.8.1 Iluminación 76
2.8.1.1 Iluminación interior 76
2.8.1.1.1 Luminarias utilizadas 77
2.8.1.2 Iluminación de emergencia 81
2.8.1.2.1 Luminarias utilizadas 82
2.8.1.3 Iluminación exterior 83
2.8.1.3.1 Luminaria utilizada 84
2.8.2 Acometida 85
2.8.3 Instalaciones de enlace 86
2.8.3.1 Caja de protección y medida 86
2.8.3.2 Derivación individual 87
2.8.3.3 Dispositivos generales e individuales de mando y protección 87
2.8.4 Instalaciones interiores 89
2.8.4.1 Conductores 89
2.8.4.2 Identificación de conductores 89
2.8.4.3 Subdivisión de las instalaciones 90
2.8.4.4 Equilibrado de cargas 90
2.8.4.5 Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica 90
2.8.4.6 Conexiones 90
2.8.4.7 Sistemas de instalación 91
2.8.4.7.1 Prescripciones Generales 91
2.8.4.7.2 Conductores aislados bajo tubos protectores 91
2.8.4.7.3 Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes 93

2.8.4.7.4 Conductores aislados enterrados 94
2.8.4.7.5 Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción 94
2.8.4.7.6 Conductores aislados bajo canales protectoras 95
2.8.5 Protección contra sobreintensidades 95
2.8.6 Protección contra sobretensiones 96
2.8.6.1 Categorías de las sobretensiones 96
2.8.6.2 Medidas para el control de las sobretensiones 97
2.8.6.3 Selección de los materiales en la instalación 98
2.8.7 Protección contra contactos directos e indirectos 98
2.8.7.1 Protección contra contactos directos 98
2.8.7.2 Protección contra contactos indirectos 99
2.8.8 Contraincendios 100
2.8.8.1 Recorridos de evacuación 101
2.8.8.2 Sistemas manuales de alarma de incendio 101
2.8.8.3 Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios 101
2.8.8.4 Sistemas de bocas de incendio equipadas (BIE) 101
2.8.8.5 Señalización 101
2.8.8.6 Extintores 102
2.8.9 Ventilación 102
2.8.10 Puestas a tierra 103
2.8.10.1 Uniones a tierra 103
2.8.10.2 Conductores de equipotencialidad 105
2.8.10.3 Resistencia de las tomas de tierra 105
2.8.10.4 Tomas de tierra independientes 106
2.8.10.5 Separación entre las tomas de tierra de las masas de las instalaciones de utilización y de las masas de un centro de transformación 106
2.8.10.6 Revisión de las tomas de tierra 107
2.8.10.7 Pararrayos con dispositivo de cebado (PDC) 107
2.8.10.7.1 Conductores de bajada 107
2.8.10.7.2 Número de bajantes 107
2.8.10.7.3 Trayectoria 108
2.8.10.7.4 Materiales y dimensiones 108
2.8.10.7.5 Unión de comprobación de tierras 108
2.8.10.7.6 Equipo de equipotencialidad de los tierras 108

2.8.10.7.7 Toma de tierra 109
2.8.11 Receptores de alumbrado 109
2.8.12 Receptores a motor 110
2.8.13 Centro de transformación 111
2.8.13.1 Reglamentación y disposiciones oficiales y particulares 111
2.8.13.2 Características generales del C.T. 112
2.8.13.3 Programa de necesidades y potencia instalada 112
2.8.13.4 Obra civil 112
2.8.13.4.1 Local 112
2.8.13.4.2 Edificio de transformación 113
2.8.13.4.3 Cimentación 113
2.8.13.4.4 Solera, pavimento y cerramientos exteriores 113
2.8.13.4.5 Cubierta 114
2.8.13.4.6 Pinturas 114
2.8.13.4.7 Varios 114
2.8.13.5 Instalación eléctrica 115
2.8.13.5.1 Red alimentación 115
2.8.13.5.2 Aparamenta A.T. 115
2.8.13.5.3 Aparamenta B.T. 116
2.8.13.5.4 Medida de la energía eléctrica 117
2.8.13.6 Puesta a tierra 117
2.8.13.6.1 Tierra de protección 117
2.8.13.6.2 Tierra de servicio 117
2.8.13.7 Instalaciones secundarias 117
2.8.13.7.1 Alumbrado 117
2.8.13.7.2 Protección contra incendios 118
2.8.13.7.3 Ventilación 118
2.8.13.7.4 Medidas de seguridad 118
2.9 Planificación 120
2.10 Orden de prioridad entre los documentos básicos 121

Hoja de identificación

Identificación del proyecto:

Título: Instalación eléctrica de una nave industrial destinada al tratamiento del vidrio.

Emplazamiento:

c/ Del Cogul (Polígono industrial Mercanova), Lleida CP 25001

Solicitante:

Cristalglass S.L.

CIF: 74698087-Z

c/ Del Cogul (Polígono industrial Mercanova), Lleida CP 25001

Teléfono: 973523585

Correo electrónico: cristalglass@gmail.com

Autor del proyecto:

Daniel Peinado Olvera

NIF: 47698086-L

Dirección: c/col·legi nº27 2º 2ª, Lleida CP25001

Teléfono: 618015480

Correo electrónico: danielpeinadoolvera@gmail.com

Promotor:

Daniel Peinado Engineering S.L.

CIF: 47698085-H

Dirección: c/col·legi nº27 2º 2ª Lleida, CP 25001

Teléfono: 973206624

Correo electrónico: dpengineering@gmail.com

Representante Legal: Daniel Peinado Olvera

2.1 Objeto

El presente proyecto de final de grado en ingeniería con especialidad en Electricidad, realizado en la Universidad Rovira i Virgili (URV), tiene como título: "Instalación eléctrica de una nave industrial destinada al tratamiento del vidrio".

El objeto del proyecto en cuestión es calcular y diseñar las diferentes instalaciones (eléctricas, iluminaciones interiores, exteriores y de emergencia; sistemas contraincendios, centro de transformación…) en base a las necesidades de la planta, de una nave industrial destinada al tratamiento del vidrio.

2.2 Alcance

El presente proyecto tiene la finalidad de calcular y diseñar las diferentes instalaciones eléctricas necesarias en base a las necesidades de la nave industrial destinada al tratamiento del vidrio.

Los detalles de la instalación eléctrica se pueden observar en sus correspondientes apartados de la memoria, anexo de cálculos y planos.

En la memoria se encuentran descritas las características de las instalaciones de la nave industrial, dado que además de la instalación eléctrica, se han realizado los dimensionamientos de instalaciones de la maquinaria necesaria, iluminación, equipos contra incendios, vías de evacuación e iluminación en caso de fallo del sistema, para rayos y climatización de la zona de las oficinas.

El proyecto será formado por los siguientes apartados: Memoria, anexos, planos, pliego de condiciones, mediciones, presupuesto y estudio con entidad propia.

2.3 Antecedentes

El proyecto es un encargo ficticio de la empresa Cristalglass S.L. con la intención de ampliar sus instalaciones para satisfacer el aumento de la demanda prevista.

Se parte de una nave industrial ya edificada en el cual se deben realizar las instalaciones eléctricas requeridas para satisfacer las necesidades de la empresa. La nave industrial está situada en el polígono Insdustrial Mercanova, en la localidad de Lleida, concretamente en la calle del Cogul. La situación exacta se puede observar en el plano de emplazamiento y situación en el anexo de planos.

Realizado el proyecto, se cubrirá la necesidad de la empresa Cristalglass S.L. Para su expansión prevista, mejorando los procesos y la calidad de los trabajadores y los distintos trabajos a realizar.

2.4 Normas y referencias

2.4.1 Disposiciones legales y normas aplicadas

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, reflejado en el Real Decreto 842 / 2002 de 2 de agosto de 2002 y publicado en el BOE nº. 224 de fecha 18 de septiembre de 2002.
- Norma UNE 157001:2002, Criterios generales para la elaboración de proyectos.
- Guía VADEMECUM para la instalación de enlace en Baja Tensión proporcionada por la compañía eléctrica FECSA-ENDESA.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (Instrucciones ITC BT). Orden del 2 de Agosto de 2002 del Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Normas Tecnológicas de la Edificación, Instalaciones: IEB: Baja tensión; IEI: Alumbrado interior; IEP: Puesta a tierra.
- Norma UNE-EN-12464-1:2012. Iluminación en zonas de trabajo.
- EN-1838:2000. Iluminación. Alumbrado de emergencia.
- Real Decreto 1890/2008 de 14 de noviembre, Instalaciones de alumbrado exterior.
- Real Decreto 2267/2004. Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos los industriales.
- NBE-CPI/96: Condiciones de Protección contra Incendios en los Edificios, aprobada por Real Decreto 2177/1996, de 4 de octubre, y publicada en el BOE el día 29 de octubre de 1996.
- UNE-EN 13155:2004. Grúas. Seguridad. Equipos amovibles de elevación de carga.
- CTE SU 8. Seguridad contra el riesgo causado por la acción del rayo.
- UNE 21186. Sistemas de protección activos.

Normativa para el vidrio destinado a la construcción.

- RP 71.01 de AENOR. Certificado AERNOR de producto.
- Norma UNE-EN 1279-5:2005. Certificado del producto.
- Norma UNE-EN 12150-2:2004. Obligatoriedad marcado CE productos construcción.
- Norma UNE-EN 12150-2. Requerimientos calidad.

Normativa para el control de producción y ensayos de laboratorio.

- Normas UNE-EN 12150-1:2000 y EN 1863-1:2000. Ensayos del vidrio templado.
- Norma UNE-EN 1279-5:2005. Ensayos de vidrio aislante o doble acristalamiento.

2.4.2 Bibliografía

No se trata de un campo de aplicación en este proyecto.

2.4.3 Programas de cálculo

- Autocad 2010: diseño y elaboración de planos.
- Dialux 4.12: Diseño y cálculo de iluminación.
- Daisalux v6.0: Diseño y cálculo de iluminación de emergencia, recorridos de emergencia y puntos de seguridad para contra incendios.
- CYPE 2015: Cálculo de la climatización de las oficinas.
- Dmelect CIEBT: cálculo de la instalación en Baja Tensión.
- Dmelect CT: Cálculo del centro de transformación.

2.4.4 Recursos web

- www.dial.de
- www.daisalux.com/es
- www.philipslighting.com
- www.ree.es
- www.aenor.es
- www.boe.es
- www.icc.cat
- www.itec.es

2.5 Definiciones y abreviaturas

- RD: Real Decreto.
- UNE: Una Norma Española.
- EN: Norma Europea.
- REBT: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- ITC: Instrucción Técnica Complementaria.
- CE: Conformidad Europea, para el marcado de productos.
- RP: Reglamento Particular.
- BOE: Boletín Oficial del Estado.
- BT: Baja Tensión.
- Em: Iluminancia mantenida.
- UGRL: Índice de deslumbramiento unificado.
- Ra: Índice de rendimiento del color.
- BIE: Boca de Incendio Equipada.
- PDC: Pararrayos con Dispositivo de Cebado.
- CT: Centro de Transformación.

2.6 Requisitos de diseño

Partiendo de que la parte de obra civil está toda realizada, se deben realizar diversas instalaciones para hacer que el edificio del cual disponemos sea operativo.

Se respetará toda normativa vigente en la realización de dichas instalaciones, y con el objetivo de proporcionar al cliente unas instalaciones que satisfagan sus necesidades.

La instalación constará de un centro de transformación, propio del abonado, conectado a la red de la compañía Endesa.

2.6.1 Descripción de la nave

La nave dispone de diferentes zonas diferenciadas según la actividad que se desarrolla en las mismas: zonas de almacenamiento, zonas de trabajo, oficinas y exterior. La planta de la nave puede verse en el plano nº3, plano de planta de la nave.

En el espacio destinado a la nave (o trabajos), también se dispone de 2 salas para albergar las bombas de presión de agua y aire, y la sala de control de calidad.

En la siguiente tabla se muestran las diferentes zonas y sus superficies útiles:

Zona	Superficie (m^2)	Altura (m)
Oficinas		
Recepción	39,20	2,7
Sala de descanso	35,48	2,7
Vestuarios	49,19	2,7
Sala de trabajos de CAD	35,46	2,7
Pasillo	18,65	2,7
Sala de reuniones	23,55	2,7
WC	6,62	2,7
Despacho secretaria	16,2	2,7
Despacho 1	18,43	2,7
Despacho 2	18,43	2,7
Total oficinas	**294**	**2,7**
Nave		
Zonas de trabajo	678	8,8
Zonas de almacenamiento	800	8,8
Sala de bombas	10,24	2,7
Sala de control de calidad	49,28	2,7
Total nave	**2000**	**8,8**
Exterior		
Zona exterior	2380	/
Total exterior	**2380**	/

Tabla 1: Diferentes zonas y superficies útiles del proyecto.

*Las zonas no especificadas de la nave, se corresponden a las vías de circulación y evacuación, y zonas donde no se realizan trabajos específicos.

2.6.2 Descripción de los procesos de fabricación

La nave se dedicará al tratamiento de diferentes tipos de vidrio, incluyendo los procesos de corte, taladrado, fresado, canteado, biselado, lavado y transportado dentro de la nave.

También se realizarán los procesos para producir dos tipos de vidrios de seguridad. El doble acristalamiento y vidrio templado, dado que el templado del vidrio se debe realizar una vez acabados los diferentes tratamientos o procesos sobre el vidrio en cuestión.

Los diferentes vidrios a tratar serán subministrados como materia prima. Así. También se dispondrá de zonas especificadas de la nave para el almacenamiento del vidrio como materia prima y los diferentes productos acabados, en zonas separadas.

También se dispondrá de la maquinaria correspondiente para las tareas de oficina y la apertura automática de las puertas principales de la nave y recinto.

2.6.2.1 Proceso de fabricación de vidrio templado

El templado térmico del vidrio le permite obtener gran resistencia mecánica. La mayoría de los vidrios que se fabrican para seguridad pasan el proceso de temple térmico. En este proceso, las piezas de vidrio ya poseen su forma definitiva antes de ingresar al horno de temple, puesto que después de haber sido templadas, no es posible realizar ningún tipo de corte.

El proceso de templado se realiza calentando los vidrios a una temperatura un poco más baja que la de ablandamiento y luego se enfrían bruscamente mediante chorros de aire frío por su superficie, haciendo que la placa de vidrio quede sometida a fuerzas externas de compresión mientras que internamente aparecen fuerzas de tracción. El templado otorga al vidrio mayor resistencia mecánica y de seguridad, pues si llega a la rotura, se parte fragmentándose en pequeños trozos sin astillarse. En función del tipo de calentamiento, los hornos horizontales se dividen en:

- Hornos eléctricos: Calientan el vidrio principalmente mediante la radiación emitida por resistencias eléctricas.
- Hornos de convección forzada: En este tipo de hornos el calor generado por quemadores (generalmente de gas) es impulsado mediante ventiladores hacia el vidrio.
- Hornos mixtos: Hornos eléctricos que producen cierta agitación del aire interior mediante sistemas de soplado de aire comprimido.

Solución adoptada en el proyecto:

Se opta por la instalación de un horno templado de convección, con una previsión de potencia para el mismo de 50 kW.

2.6.2.2 Proceso de fabricación del doble acristalamiento

Está formado por dos o más capas separadas entre sí por cámaras de aire deshidratado o llenas de argón o kriptón, mejorando así las propiedades de aislamiento térmico. Este tipo de vidrio es un eficaz aislante, proporcionando confort térmico.

El sistema de doble acristalamiento es una solución eficaz porque reduce el flujo de energía lumínica, térmica y sonora al atravesar el acristalamiento, disminuyendo los coeficientes de trasmisión energética y de ruidos. Tiene la gran ventaja de no condensar, lo que ofrece ventajas estéticas disminuyendo el mantenimiento de mismo.

La separación entre vidrios se define por un perfil metálico entre ellos, en cuyo interior se introduce un producto desecante y se asegura la estanqueidad con doble sellado perimetral: el primero a base de butilo y el segundo con un polisulfuro.

Se fabrica con doble y triple acristalamiento. Puede fabricarse con mayor número de cámaras, según el grado de aislamiento y el destino según el criterio del cliente. El doble acristalamiento tiene las siguientes aplicaciones:

- Ofrece iluminación y visibilidad con confort. Permite resolver acristalamientos con mejores condiciones térmicas, acústicas y ahorro energético.
- Posee control solar, regulando los aportes energéticos excesivos sin renunciar al aislamiento térmico en épocas invernales.
- Disminuye las consecuencias en accidentes domésticos por el empleo de vidrios de seguridad.

Para formar la cámara de aire, cada unidad de vidrio aislante contiene un marco de aluminio. El marco se fija normalmente con algún tipo de butilo y se sella con silicona, polisulfuro o poliuretano. El proceso de fabricación contemplaría los siguientes pasos:

- **Paso 1**. Corte de piezas

El vidrio se corta según las dimensiones requeridas.

- **Paso 2**. Perfil de la cámara de aire

El perfil espaciador de la cámara de aire, se rellena parcialmente con desecante. Garantiza que la cavidad, rellenada con aire deshidratado, gas inerte o argón, se mantenga libre de humedad.

- **Paso 3**. Primer Sellado

Se aplica un primer sellado de butilo a ambos lados del perfil espaciador para conseguir el sellado hermético con los dos vidrios que conforman el doble acristalamiento.

- **Paso 4**. Limpieza

Cada vidrio se limpia cuidadosamente en condiciones controladas, para asegurar así una adherencia perfecta del sellante y del butilo sobre la superficie del vidrio.

- **Paso 5**: Posición del marco de la cámara

El marco se coloca manual o automáticamente a lo largo del perímetro del primer vidrio.

- **Paso 7**: Llenado de gas

El gas argón se utiliza para sustituir el aire deshidratado entre las hojas de vidrio. El llenado de gas argón en doble acristalamiento ofrece unas propiedades térmicas mejoradas comparado con el aire aplicado para el mismo propósito.

Ejemplo vídeo:
https://www.youtube.com/watch?v=lZvhckliPY4

Solución adoptada en el proyecto:

Parta este proceso de fabricación se escoge una línea de fabricación, compuesta de diferentes máquinas, las cuales permiten realizar el proceso completo explicado anteriormente. Concretamente, es la línea de doble acristalamiento Parker VFP1600, con una potencia instalada de 19,53 kW.

2.6.2.3 Normativa para el vidrio destinado a la construcción

Los productos de vidrios realizados en la planta serán destinados a la construcción, por tanto, se deberán respetar diferentes normativas para su aplicación. Así como un certificado de producto con el marcado CE y un control de producción y diferentes ensayos de calidad sobre los productos.

2.6.2.3.1 Certificados de producto y marcado CE obligatorio

- Certificado AENOR de producto:

Unidades de vidrio aislante o de doble acristalamiento. Se debe cumplir lo establecido en el reglamento particular RP 71.01 de AENOR, cumpliendo con los requerimientos de la Norma EN 1279-5:2005. Contando con marcado CE.

- Marcado CE:

Para vidrio templado y doble acristalamiento. Todos los productos de vidrio templado para uso en la edificación y productos de construcción, fabricados deben cumplir con los requerimientos de la Norma EN 12150-2:2004. Contando con el marcado CE.

Solución adoptada en el proyecto:

Para satisfacer las necesidades de la normativa descrita anteriormente, se opta por la adquisición de un marcador láser para vidrio de seguridad, concretamente el modelo Unicolor Láser con una potencia instalada de 2,3 kW.

2.6.2.3.2 Control de producción y ensayos de laboratorio

La evaluación de la conformidad implica la realización de ensayos iniciales realizados por un Organismo Notificado, un adecuado control de producción en fábrica con requisitos generales englobados dentro de la certificación UNE-EN ISO 9001 y específicos según el tipo de producto.

Los controles y ensayos internos que se realizan durante la producción son:

Para vidrio templado:

- Ensayo de fragmentación, según EN 12150-1:2000.
- Ensayo de anisotropía (observación con polariscopio) según EN 12150-1:2000.
- Ensayo de distorsión óptica, según EN 12150-1:2000.
- Ensayo de medición óptica de tensión superficial (polarímetro) según EN 12150-2:2000.

Para vidrio aislante o doble acristalamiento:

- Autocontroles según EN 1279-5:2005.
- Ensayo de medida del índice de penetración de humedad (ensayo largo), según EN 1279-2:2002, o por Organismo Notificado.
- Ensayo de medida del índice de penetración de humedad (ensayo corto), según EN 1279-6:2002, en laboratorio externo.

2.6.3 Procesos de transporte

La instalación requerirá de una maquinaria eficaz para la carga y descarga de materias primas y productos acabados. También se requiere para el transporte a través interior de la nave.

El modo más eficaz para dichos procesos de transporte es el de la instalación de dos puentes grúa equipados con ventosas, capaces de elevar las materias primas y los productos finales. Serán dos puentes grúa iguales, dado que la nave consta de columnas en el medio de la misma partiendo en dos zonas de igual medida. Siempre respetando la norma UNE-EN 13155:2004, Grúas. Seguridad. Equipos amovibles de elevación de carga.

Realizados los cálculos del peso del vidrio a tratar, según los valores máximos admisibles por las máquinas, junto con los tamaños estándares de medidas y grosor en

que se recibirá el vidrio como materia prima. También con su densidad correspondiente para la obtención de una carga máxima.

Esta carga máxima deberá ser soportada por el equipo de elevación, el cual también será elevado por el puente grúa.

Resultados obtenidos:

Obteniendo cómo máxima carga un peso de 486.378 kg. Por tanto, la ventosa a instalar deberá poder elevar dicho peso, respetando la norma UNE-EN 13155:2004, la cual establece el sobredimensionamiento de dicha ventosa.

La ventosa instalada tiene un peso de 164 kg, junto con una capacidad de carga máxima según la normativa de 680 kg, y una capacidad de carga máxima de 1360 kg. Por tanto, el puente grúa se dimensionará con una capacidad de elevación superior a 1524 kg.

Los cálculos se pueden observar en el anexo de cálculos del puente grúa.

Solución adoptada en el proyecto:

Se escoge un puente grúa con una capacidad estándar de carga de 5 Toneladas, valor superior al requerido en el transporte de las placas de vidrio máximas juntamente con el peso de la ventosa adherida al puente grúa. Pero se sobre dimensiona en razón de la posibilidad de realizar tareas distintas con otros tipos de elevación mecánicos como podría ser para la utilización del mismo para el cambio de situación de la maquinaria o la carga y descarga de otras materias primas.

Se han escogido para la instalación 2 ventosas para puente grúa de la marca Turomas, modelo VR2-GB4+4, con una potencia instalada de 1,1 kW, que serán elevadas cada una por un puente grúa de la marca GBH, con una potencia instalada de 5 kW con capacidad de carga de 5 Tonelada y una luz entre ejes de 17,390 m.

2.6.4 Climatización

Para la climatización de este establecimiento, tan solo es necesario implantar una máquina para la refrigeración de la zona de las oficinas. Para el caso de la nave y la zona de trabajos, con la instalación de la ventilación explicada en el siguiente apartado de esta memoria será suficiente.

Por tanto, se deberá calcular la maquinaria necesaria para la correcta climatización de las oficinas en épocas de temperatura elevada, para cumplir con las necesidades de los trabajadores.

Se ha realizado un estudio mediante el software CYPE, en cual una vez proyectadas las instalaciones, recintos, la localización y orientación del mismo, permite conocer los parámetros de cargas térmicas de cada zona de las oficinas y finalmente obtener la potencia total de la máquina necesaria para la correcta climatización de las oficinas.

Resultados obtenidos:

Una vez calculadas las cargas térmicas de cada uno de los recintos de las oficinas, se ha obtenido una potencia total de 19.531,9 W. Por lo que se estima una potencia de 20 kW para la potencia instalada para la climatización de las oficinas. Los resultados se pueden observar en el anexo de cálculos proporcionados mediante el programa CYPE, ubicados en el apartado de refrigeración de las oficinas.

2.6.5 Ventilación

Según el RD 186/1997, en el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, es necesario mantener la pureza del aire de las instalaciones.

La distribución de las entradas de aire limpio y salidas de aire viciado, deberán asegurar una efectiva renovación del aire del local de trabajo.

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer ningún riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores. Por tanto, y en medida de lo posible, las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no deben suponer una fuente de incomodidad o molestia para los trabajadores. Se deberán evitar las temperaturas y humedades extremas, cambios bruscos de temperatura, corrientes de aire molestas, olores desagradables, irradiación excesiva y, en particular, la radiación solar a través de ventanas, luces o tabiques de vidrio.

Por este motivo, en la nave industrial se deberán instalar ventiladores que garanticen una buena calidad del aire que respiraran los trabajadores cuando la nave esté en funcionamiento.

2.6.5.1 Tipos de renovación de aire

Existen 3 tipos de renovación de aire, los cuales son:

Extracción de aire: Cuando se extrae aire de un local cerrado, se crea un vacío. Este vacío provoca la entrada de aire fresco por las aberturas naturales del mismo (ventanas y puertas). En caso de que el local esté cerrado por completo y haya que renovar el aire frecuentemente, se hacen necesarias aberturas adicionales.

La velocidad de aire entrante no deberá sobrepasar 1 m/s. En caso de locales grandes, es preferible el uso de varios ventiladores, porque una ventilación completa solamente existe cuando todo el aire del local es uniformemente removido.

La extracción de aire se usa especialmente en lugares con concentraciones de gases, vapores y malos olores que no deban salir a locales vecinos.

Inyección de aire: En un local cerrado, el ventilador que introduce aire desde el exterior genera una leve sobrepresión y obliga al aire del local a salir por las aberturas naturales del mismo. Si el volumen de aire a renovar es grande, habrá que practicar aberturas adicionales para la salida del aire. La ventaja de esta modalidad de ventilación es poder limpiar el aire entrante por medio de filtros, o también acondicionarlo por medio de dispositivos adicionales.

Combinación de sistemas: Una combinación de sistemas de extracción e inyección de aire es recomendable en los locales que requieran un elevado número de renovaciones de aire, o cuando se desee un flujo de éste en una dirección determinada.

Solución adoptada en el proyecto:

Debido a las dimensiones de la nave industrial, se instalará en la nave una combinación de sistemas de inyección y extracción de aire. De este modo se creará una corriente de aire que facilitará la aportación del aire del exterior, al mismo momento que se extraerá el del interior.

2.6.5.2 Renovaciones de aire

Se deben garantizar unas buenas condiciones ambientales y una buena calidad del aire en el interior de la nave, para tal fin, se debe renovar el aire de la nave un número de veces por hora.

Para conocer cuántas renovaciones por hora se deben realizar, se tienen en cuenta las recomendaciones realizadas por parte de fabricantes de ventiladores industriales, los cuales para este caso dan la siguiente información:

- Talleres, fábricas y almacenes: De 6 a 12 renovaciones por hora.

Solución adoptada en el proyecto:

En base a la información anterior, se establece realizar 10 renovaciones de aire por hora, sería posible escoger el valor mínimo (6 renovaciones de aire por hora), de acuerdo con la actividad a realizar en la misma. Pero se tiene en cuenta la posibilidad de que puedan entrar vehículos en el interior para las acciones de carga y descarga de productos y materias primas. Por tanto, se realizarán los cálculos para que los ventiladores a instalar puedan realizar 10 renovaciones por hora del aire del interior de la nave.

Resultados Obtenidos:

El caudal de aire necesario para la ventilación correcta de la nave es de 19.052 m^3/h. Para evitar zonas sin flujo de aire y algunas con exceso de flujo, se repartirá el flujo en 6 ventiladores iguales, que serán situados en una pared lateral de la nave.

Por tanto, el caudal se dividirá en 6 ventiladores para aportar el aire. También serán instalados 6 ventiladores iguales para la extracción del aire en la pared lateral contraria. El ventilador escogido es el modelo HC-80-4/8T/H de la marca Sodeca, con un caudal máximo de 33000 m^3/h y una potencia de 3 kW.

2.6.6 Instalaciones de las oficinas

Para el correcto funcionamiento y trabajo de los empleados según las necesidades de los mismos y de las tareas a realizar, la instalación constará de los siguientes equipos:

Puerta automática de entrada, máquinas expendedoras y café, 2 fotocopiadoras, un proyector para la sala de reuniones, secamanos en los WC y una instalación con tomas de corriente que permita las labores de trabajo. También requiere de una instalación de iluminación cumplirá con las necesidades de la normativa según los trabajos a realizar.

2.6.7 Descripción de la maquinaria

2.6.7.1 Maquinaria y equipos a instalar en la nave

En el apartado de descripción de los procesos de fabricación, descrito anteriormente, se opta por la instalación de las siguientes máquinas, para la realización de los procesos de templado y doble acristalamiento:

Horno templado convección.

- Potencia prevista = 50 kW (380 V / 50 Hz)
- Medidas 15,6 x 5,6 x 3,1 m (A x L x h)

Línea completa de doble acristalamiento. Parker VFP1600

- Potencia instalada = 19,53 kW (380 V / 50 Hz)
- Dimensiones 15,86 x 2,35 x 2,74 m

Máquina marcado CE. Unicolor Láser.

- Potencia instalada = 2,3 kW. (230 V / 50 Hz)

La instalación constará también de una zona de taller con maquinaria para aplicaciones de corte, taladrado, biselado, lavado y transportado dentro de la nave. Así como la maquinaria necesaria para la apertura de puertas y abastecer la demanda de presión de aire y agua, ventilación y climatización de las oficinas.

Las máquinas serán alimentadas mediante subcuadros situados cerca de dichas máquinas, estos subcuadros dispondrán de un enchufe trifásico y dos monofásicos cada uno de ellos para posibles trabajos.

Línea de corte. Forel VC3302 (para vidrio laminado)

- Potencia instalada = 38 kW (380 V / 50 Hz)
- Dimensiones 25,540 x 4,050 x 5,245 m
- Presión aire 6 bar – 400 Nl/min

Mesa de corte de vidrio monolítico RUBI 516C

- Potencia instalada = 11 kW (380 V / 50 Hz)
- Dimensiones 7,88 x 5,20 m (A x L)
- Presión = 7 bar - 5 l/min

Lavadora vertical Forel VW 1600

- Potencia instalada = 18,5 kW (380 V / 50 Hz)
- Dimensiones 2,860 x 7,260 x 2,850 m
- 6 bar – 6 Nl/min

Taladro y fresador Vismara E8b CNH MAXI 1500 x 3000

- Potencia instalada = 17 kW (380 V / 50 Hz)
- Dimensiones 4,20 x 4,90 x 2,10m

Canteadora / Biseladora Bavelloni MAX 80

- Potencia instalada = 26 kW (380 V / 50 Hz)
- Dimensiones 2,30 x 8,40 x 1,7 m

2 Motores para puerta enrollable Aprimatic Rolli 140F

- Potencia instalada = 2 x 0,4 kW (230 V / 50 Hz)

2 Puentes grúa. GHB 17m.

- Potencia instalada = 2 x 5 kW (380 V / 50 Hz)
- Luz entre ejes 17,390 m
- Capacidad de carga de 5 Toneladas.

2 Ventosas para puente grúa Turomas VR2-GB4+4

- Potencia instalada = 2 x 1,1 kW (380 V / 50 Hz)
- Peso 164 kg
- Caudal sistema vacío = 6 m^3/h = 100 l/min

12 Ventiladores nave. Sodeca HC-80-4/8T/H

- Potencia instalada = 12 x 3 kW (380 V / 50 Hz)
- Diámetro de las hélices 80 cm
- 8 polos.

Máquina climatización oficinas

- Potencia instalada prevista = 20 kW. (380 V / 50 Hz)

Sala de Bombas:

Compresor de aire NB7/500 FT Mercure 7.5Hp 500Lts

- Potencia instalada = 5,5 kW (380 V / 50 Hz)
- Presión máxima = 11 bar
- Caudal = 500 l/min
- Dimensiones 208 x 70 x 145 cm

Bomba agua

- Potencia prevista = 2,1 kW. (380 V / 50 Hz)

Sala de control de calidad:

- 10 enchufes para satisfacer las necesidades de los equipos a instalar. Los cuales, de baja potencia, monofásicos (230 V / 50 Hz).
- Potencia instalada 10 x 1 kW

Iluminación interior nave (se incluyen todas las luminarias de emergencia)

- Potencia instalada = 11,02 kW

2.6.7.2 Maquinaria y equipos a instalar en las oficinas

Puerta automática entrada

- Potencia instalada= 180 W
- Dimensiones puerta. 3 x 2.1 m

Máquinas expendedoras y café:

Necta-rondo

- Potencia instalada = 510 W (230 V / 50 Hz)
- Dimensiones 880 x 890 x 1830 mm

Fas-skudo 900

- Potencia instalada = 450 W (230 V / 50 Hz)
- Dimensiones 920 x 860 x 1840 mm

Necta-astro

- Potencia instalada = 2400 W (230 V / 50 Hz)
- Dimensiones 650 x 742 x 1320 mm

2 Fotocopiadoras (I-SENSYS MF6146DN)

- Potencia instalada = 2 x 1.200 W =2.400 W

Proyector (BenQ W1070)

- Potencia instalada = 295 W

2 Cajas de empotrar en suelo (12 enchufes)

- Dimensiones 16,1 x 19,9 x 10 cm (A x L x h)
- 4 PCs = 4 x 840 W
- 4 Monitores = 4 x 30 W
- 4 Reserva. 4 x 1.000 W
- Potencia total instalada = 7.480 W

8 Cajas de empotrar en pared (32 enchufes)

- Dimensiones 16,3 x 16,3 x 5,7 cm
- 5 PCs = 5 x 840 W
- 5 Monitores = 5 x 30 W
- 22 Reserva. 22 x 1000 W
- Potencia total instalada = 26.350 W
  (Constará un reducido coeficiente de simultaneidad, como consecuencia del elevado número de enchufes de reserva).

3 Secamanos WC (Saniflow E05)

- Potencia instalada = 3 x 250 W (230 V / 50 Hz)

Iluminación interior oficinas

- Potencia instalada = 2,27 kW (230 V / 50 Hz)

2.6.7.3 Maquinaria y equipos a instalar en el exterior

Las dos entradas exteriores dispondrán de un motor en cada puerta para su apertura.

2 Motores para puerta automática Came BX-241

- Potencia instalada = 2 x 400 W (230 V / 50 Hz)

Iluminación exterior

Potencia instalada = 1,49 kW

2.6.7.4 Resumen de la maquinaria y equipos a instalar

Maquinaria / Equipos.	Potencia (kW)
Zona nave	
Horno templado convección.	50
Línea doble acristalamiento.	19,53
Línea de corte.	38
Mesa de corte.	11
Lavadora vertical.	18,5
Taladro y fresador.	17
Canteadora / Biseladora.	26
2 Motores puerta.	0,8
2 Puentes grúa.	10
2 Ventosas puente grúa.	2,2
Bomba de aire.	5,5
Bomba de agua.	2,1
12 Ventiladores nave.	36
Máquina climatización.	20
Iluminación nave + emergencia.	11,02
Zona oficinas	
Puerta automática entrada.	0,18
Máq. Expendedora 1.	0,51
Máq. Expendedora 2.	0,45
Máq. Expendedora 3.	2,4
2 Fotocopiadoras.	2,4
Proyector.	0,3
2 Cajas de empotrar en suelo.	7,48
8 Cajas de empotrar en pared.	26,35
3 Secamanos WC.	0,75
Iluminación oficinas.	2,27
Zona exterior	
2 Motores para puerta.	0,8
Iluminación exterior.	1,49

Tabla 2. Maquinaria y equipos a instalar.

2.6.8 Requisitos lumínicos

Para la obtención de los requisitos lumínicos del alumbrado interior, exterior y de emergencia se seguirán todas las normativas vigentes que afecten a este tipo de establecimiento o instalación.

2.6.8.1 Iluminación interior

Los criterios de diseño e iluminación se obtienen de la norma UNE-EN-12464-1:2012, son los siguientes:

Para la buena práctica de iluminación es esencial que además de la iluminancia requerida, se satisfagan necesidades cualitativas y cuantitativas.

Se deben satisfacer tres necesidades humanas básicas:

- Confort visual.
- Prestaciones visuales.
- Seguridad.

Los parámetros fundamentales que determinan el ambiente o entorno luminoso son:

- Distribución de las luminarias.
- Iluminancia.
- Deslumbramiento.
- Dirección de la luz.
- Rendimiento de colores y apariencia de color de la luz.

El área de tarea debe ser iluminada tan uniformemente como sea posible. La uniformidad de las áreas circundantes inmediatas no debe ser menor a 0,5.

Los márgenes de reflectancias útiles para las principales superficies interiores son:

- Techo: de 0,6 a 0,9
- Paredes: de 0,3 a 0,8
- Planos de trabajo: de 0,2 a 0,6
- Suelo: de 0,1 a 0,5

Además se debe tener en cuenta que la iluminancia no baje por debajo del valor establecido, que no supere el valor máximo de deslumbramiento (UGRL) y cumplir con el valor mínimo del índice de rendimiento del color (Ra). Estos valores quedan recogidos en la tabla 1.

Iluminancia mantenida (Em)**:** Valor por debajo del cual no se permite que caiga la iluminancia media en la superficie especificada.

UGRL: Valor máximo para el índice de deslumbramiento unificado.

Ra: Valor mínimo para el índice de rendimiento de color.

Valores de la normativa UNE-EN13464-1:2012 para la iluminación interior:

Nº ref.	Aplicación	Em (lux)	UGR_L	Ra
1.1	**Zonas de tráfico.**			
1.1.1.	Áreas de circulación y pasillos.	100	28	40
	UGR_L y Ra similares a áreas adyacentes.			
1.2	**Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios.**			
1.2.2.	Salas de descanso.	100	22	80
1.2.4.	Vestuarios, salas de lavado, cuartos de baño, servicios.	200	25	80
3	**Oficinas.**			
3.2.	Escritura, escritura a máquina, lectura, tratamiento de datos.	500	19	80
3.4.	Puestos de Trabajo de CAD.	500	19	80
3.5.	Salas de conferencias y reuniones.	500	19	80
	La iluminación debería ser controlable.			
3.6.	Mostrador de recepción.	300	22	80

Tabla 3. Requisitos de iluminación para las áreas de la oficina, tareas y actividades.

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad.	Em (lux)	UGR_L	Ra
1.1	**Salas de almacenamiento, almacenes fríos.**			
1.4.1	Almacenamiento	100	25	60
	200 lux si está ocupado en contínuo.			
2.4	**Cerámicas, tejas, vidrio, artículos de vidrio.**			
2.4.2.	Preparación, trabajos en máquinas en general.	300	25	80
2.4.3	Esmaltado, laminado, prensado, conformado de piezas sencillas, horneado, soplado del vidrio.	300	25	80
2.4.4	Amolado, grabado, pulido del vidrio, conformado de piezas de precisión, fabricación de instrumentos de vidrio.	750	19	80
2.5.4	Salas de medidas de precisión, laboratorios.	500	19	80
2.15.4	Salas de bombas	200	25	60

Tabla 4. Requisitos de iluminación para las zonas de la nave, tareas y actividades.

Los niveles de iluminancia serán medidos a una distancia de uso general a 75 cm del suelo para zonas en las que el trabajo que se realice sentado y una distancia 85cm para zonas donde las tareas se realicen de pie, exceptuando los casos del mostrador, que será medido a la altura de trabajo a 110 cm del suelo, y el caso del pasillo, medido a nivel del suelo.

El índice de deslumbramiento (UGRL) será medido a 120 cm del suelo para trabajo realizado sentado y de 150 cm para zonas donde se esté de pie

Objetivos de iluminación para el cumplimiento de la normativa.

Se dispondrán diferentes zonas de iluminación en la nave en cuestión, cumpliendo con los valores proporcionados anteriormente por la norma UNE-EN 12464-1:2012, de la siguiente manera:

Zona de la nave	Em (lux)	UGR_L	Ra
Zonas de almacenamiento.	200	25	60
Zona de trabajos.	750	19	80
Zona horno de templado.	300	25	80
Sala de control de calidad.	500	19	80
Sala de bombas.	200	25	60

Tabla 5. Valores de iluminación según zona de la nave.

Zona de la oficina	Em (lux)	UGR_L	Ra
Pasillo.	100	19	80
Sala de descanso.	100	22	80
Vestuarios y baño.	200	25	80
Sala de trabajos de CAD.	500	19	80
Sala de reuniones.	500	19	80
Despachos.	500	19	80
Recepción.	300	22	80

Tabla 6. Valores de iluminación según zona de la oficina.

2.6.8.2 Iluminación exterior

Según el reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior (Real Decreto 1890/2008 de 14 de noviembre), en su ICT-EA-02 apartado 3.9 consta:

El alumbrado de aparcamientos al aire libre cumplirá con los requisitos fotométricos de las clases de alumbrado correspondientes a la situación de proyecto D1-D2, establecidos en la tabla 4.

Clases de alumbrado para vías tipo C y D	Clase de alumbrado
Flujo de tráfico de peatones normal.	S3 / S4

Tabla 7. (Tabla 4) clases de alumbrado para vías tipo C y D.

Serie S. Clases de alumbrado para viales tipos C, D y E	Iluminancia media (lux)	Iluminancia mín. (lux)
Flujo de tráfico de peatones normal.	7,5	1,5

Tabla 8. (Tabla 8) Series S para viales de tipo C, D y E.

2.6.8.3 Iluminación de emergencia

No se considera un campo obligatorio dado que la ocupación del mismo es inferior a 50 personas, tanto en caso de las oficinas, como en la nave. No obstante, se decide instalar el alumbrado de emergencia para mejorar el uso de las instalaciones respetando las normas ICT-BT-28 y EN-1838.

Este alumbrado de emergencia tiene la función de asegurar, en caso de fallo de la alimentación de la iluminación interior, o cuándo dicha tensión de alimentación se vea reducida a menos del 70% de la tensión nominal, la iluminación de las salidas para la evacuación del público e iluminar las diferentes señalizaciones. Por tanto:

- Debe proporcionar una iluminancia mínima de 1 lux en los ejes de las vías principales de evacuación y 0,5 lux en las demás zonas antipánico, a nivel del suelo, y una iluminancia mínima de 5 lux en los cuadros eléctricos, y las zonas donde estén ubicadas las protecciones contraincendios.
- Los valores de reflexión de paredes, techos y columnas serán considerados como nulos para asegurar que los datos son siempre iguales o superiores a los calculados.

La instalación de las luminarias será fija, permanentemente conectados a la red, con encendido automático y con corte breve. Serán también aparatos autónomos, auto recargables con acumuladores, con una duración de 1 h en funcionamiento como mínimo. Instalados en el techo en las salidas de las zonas de trabajo, en vías de escape, zonas de protecciones contra incendios y salidas del local.

En el caso de la nave tampoco se considera obligatorio instalar alumbrado de emergencia. No obstante, se procede a iluminar todas las salidas de emergencia, puntos de seguridad de contra incendios y los cuadros eléctricos.

2.6.9 Protección contra incendios

Se adoptan los criterios de la normativa del RD 2267/2004. Este reglamento tiene por objeto conseguir un grado suficiente de seguridad en caso de incendio en los establecimientos e instalaciones de uso industrial. Se seguirán las indicaciones de dicho reglamento, según el establecimiento en cuestión, para el correcto funcionamiento de los sistemas en caso de incendio.

2.6.10 Pararrayos

En el CTE SU 8, Seguridad contra el riesgo causado por la acción del rayo. Se fija la existencia básica de calidad de los edificios y sus instalaciones, con medidas de seguridad para la protección integral contra rayos. La protección integral contra el rayo y sobretensiones tiene como objetivo proteger a personas, estructuras, bienes y equipos.

El sistema de protección contra rayos se realizará para que el edificio quede dentro del volumen de la protección. Mediante las bajantes necesarias para la descarga hacia el tierra y el sistema de puesta a tierra adecuado para dispersar las posibles descargas producidas por rayos. Por el volumen a proteger escogeremos un sistema activo de protección, porqué con un cabezal, una bajante y la puesta a tierra se tendrá la instalación protegida, un sistema pasivo requerirá una inversión económica más elevada.

Se tienen en cuenta las normas UNE 21186, para los sistemas de protección activos, indicando como realizar la instalación, distancias de seguridad, número de bajantes necesarias, número de soportes y sistema de puesta a tierra. Entre las estructuras en las que será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo se pueden citar:

- Edificios o zonas abiertas con concurrencia de público.
- Edificaciones de gran altura y, en general, construcciones elevadas.
- Construcciones y depósitos que se manipulen y/o contengan materiales peligrosos.
- Edificios que contengan equipos o documentos especialmente vulnerables o valiosos y, en general, estructuras utilizadas para fines comerciales, industriales, agrícolas, administrativos o residenciales.

2.7 Análisis de soluciones

2.7.1 Iluminación

Se pretende realizar una instalación mediante luminarias de tipo LED, No obstante, se realiza una instalación alternativa, dicha alternativa se puede observar en el anexo (en el apartado de otros documentos), juntamente con la justificación y comparativa de los motivos por los cuales se ha implantado este tipo de iluminación.

2.7.1.1 Iluminación interior

Atendiendo a los criterios especificados en el apartado 2.6.8.1 de requisitos de diseño del alumbrado interior, se recogen en la tabla 9 los valores a tener en cuenta del diseño y los obtenidos mediante la instalación de luminarias de tipo LED mediante el programa Dialux. Se pueden observar dichos resultados en el anexo de cálculos.

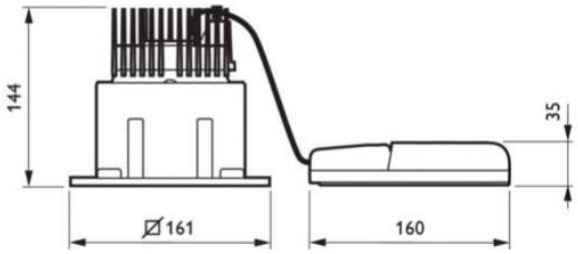
Resumen de los valores obtenidos:

	Valores según UNE-EN 12464-1:2012			Valores obtenidos		
Zona de la nave	Em (lux)	UGR_L	Ra	Em (lux)	UGR máx	Ra
Zona de almacenamiento 1.	200	25	60	250	20	80
Zona de almacenamiento 2.	200	25	60	257	20	80
Zona de trabajos 1.	750	19	80	799	19	80
Zona de trabajos 2.	750	19	80	780	19	80
Zona horno de templado.	300	25	80	646	18	80
Sala de control de calidad.	500	19	80	525	19	>80
Sala de bombas.	200	25	60	206	19	>80
Zona de la oficina						
Pasillo.	100	19	80	147	18	>80
Sala de descanso.	100	22	80	120	22	>80
Vestuarios.	200	25	80	227	23	>80
Baños	200	25	80	219	22	>80
Sala de trabajos de CAD.	500	19	80	531	19	80
Sala de reuniones.	500	19	80	520	18	80
Despacho 1.	500	19	80	520	19	80
Despacho 2.	500	19	80	523	19	80
Despacho - secretaria.	500	19	80	524	10	80
Recepción.	300	22	80	353	18	80

Tabla 9. Comparativa valores objetivo y obtenidos.

2.7.1.1.1 Luminarias utilizadas

Philips BBS482 1xDLED-3000



Flujo luminoso (Luminaria): 1109 lm

Flujo luminoso (Lámparas): 1336 lm

Potencia de las luminarias: 19,0 W



Voltaje: 220-240 V

Frecuencia: 50-60 Hz

Control signal voltaje: 0-16 V

Clasificación luminarias según CIE: 100

Código CIE Flux: 91 99 100 100 83

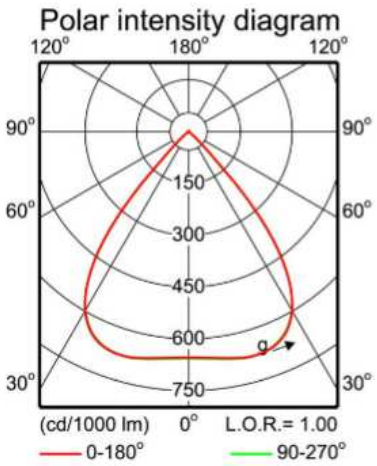
Lámpara: 1 x DLED-3000 (Factor de corrección 1.000).

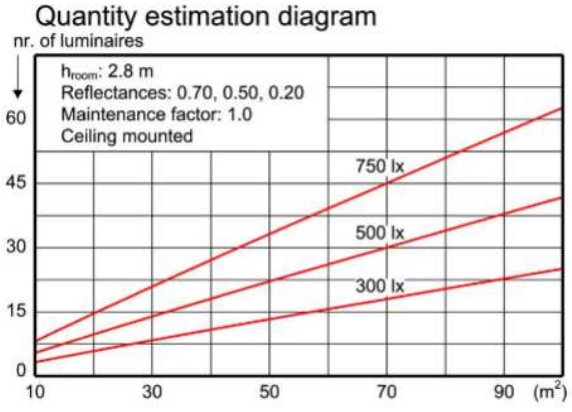
Temperatura de color: 3000 K

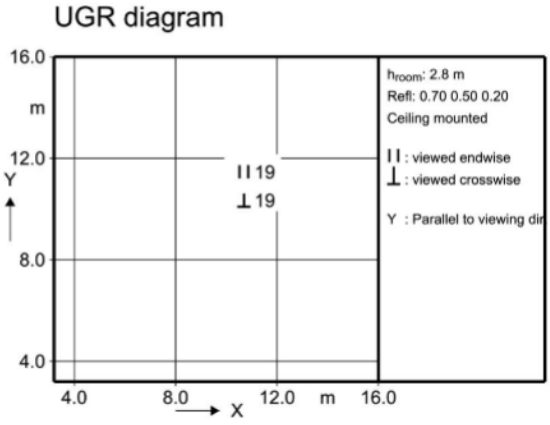
Índice de reproducción cromática (IRC): 80

Grado de protección: IP 20, IK00

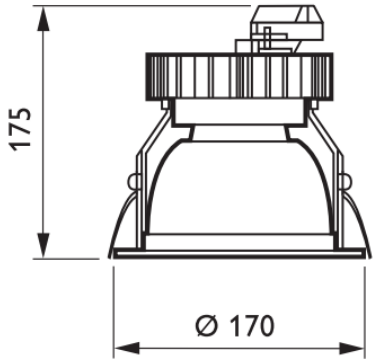
Precio: 235,00 € (IVA incluido)







Philips BBS160 D170 1xRDLM1100/840



Flujo luminoso (Luminaria): 911 lm

Flujo luminoso (Lámparas): 911 lm

Potencia de las luminarias: 18,7 W

Voltaje: 220-240 V

Frecuencia: 50-60 Hz

Clasificación luminarias según CIE: 100

Código CIE Flux: 71 94 99 100 100



Lámpara: 1 x RDLM1100/840/- (LED)

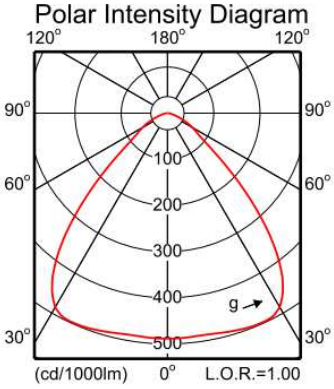
(Factor de corrección 1.000).

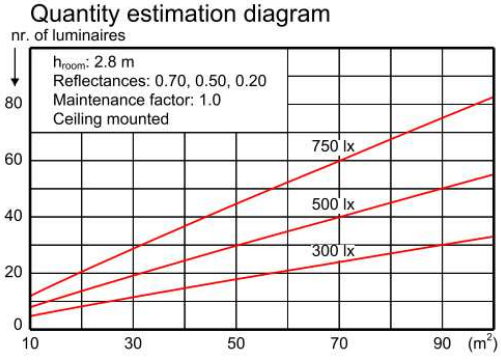
Temperatura de color: 4000 K

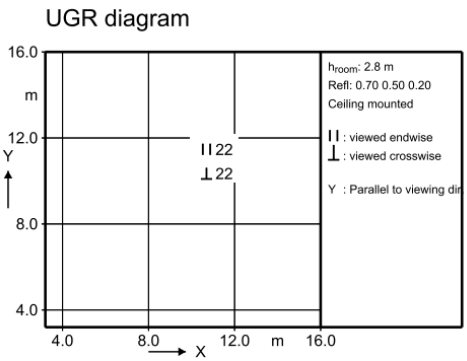
Índice de reproducción cromática (IRC): >80

Grado de protección: IP 20, IK00

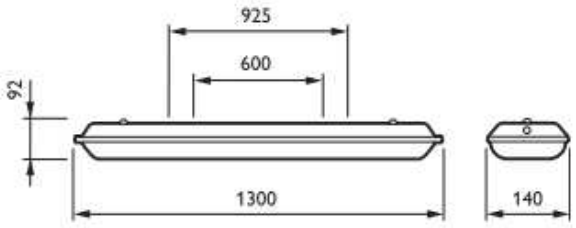
Precio: 145,00 € (IVA incluido)







Philips BCW216 2xLT-GA25W/840



Flujo luminoso (Luminaria): 3458 lm

Flujo luminoso (Lámparas): 3800 lm

Potencia de las luminarias: 50.0 W

Voltaje: 220-240 V

Frecuencia: 50-60 Hz

Clasificación luminarias según CIE: 94



Código CIE Flux: 44 74 92 94 91

Lámpara: 2 x LT-GA25W/840 [MASTER LEDtube GA] (Factor de corrección 1.000).

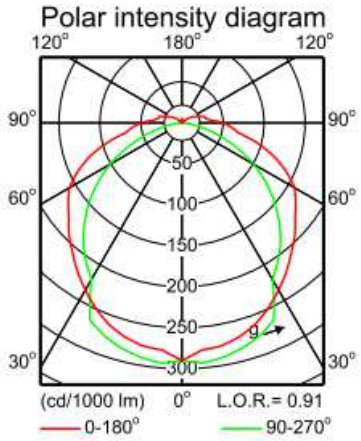
Temperatura de color: 4000 K

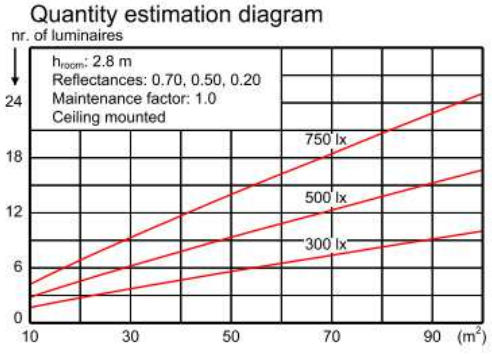
Índice de reproducción cromática (IRC): >80

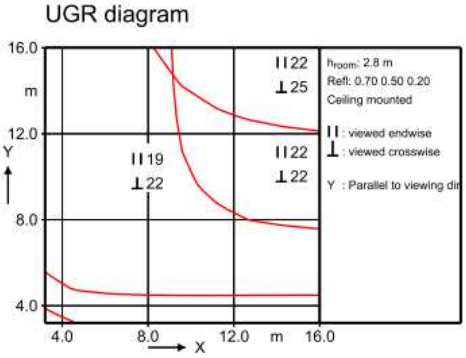
Grado de protección: IP66, IK08

Precio: 297,00 € (IVA incluido)









Philips BY461P 1xLED240S/480 MB GC



Flujo luminoso (Luminaria): 24000 lm

Flujo luminoso (Lámparas): 24000 lm

Potencia de las luminarias: 292,0 W

Voltaje: 220-240 V

Frecuencia: 50-60 Hz

Clasificación luminarias según CIE: 100

Código CIE Flux: 82 97 99 100 100

Lámpara: 1 x LED240S/740/- (Factor de corrección 1.000).

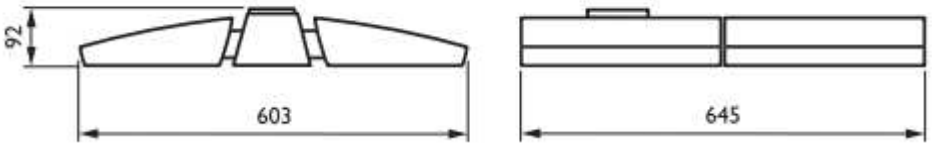
Temperatura de color: 4000 K

Índice de reproducción cromática (IRC): 80

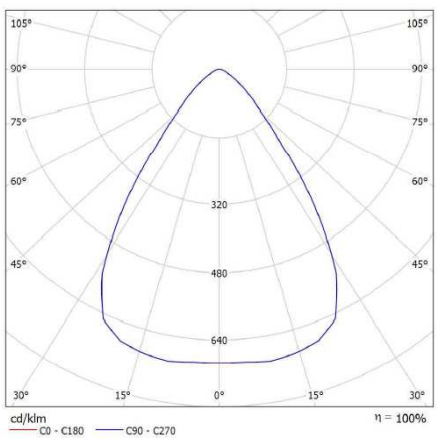
Grado de protección: IP 65, IK 08

Precio: 1394,00 € (IVA incluido)





Emisión de luz 1:





Ubicación de las luminarias utilizadas:

Zona de la nave	Luminaria utilizada	Nº de luminarias utilizadas
Zona de almacenamiento 1.	Philips BY461P	4
Zona de almacenamiento 2.	Philips BY461P	4
Zona de trabajos 1.	Philips BY461P	16
Zona de trabajos 2.	Philips BY461P	10
Zona horno de templado.	Philips BY461P	1
Sala de control de calidad.	Philips BCW216	12
Sala de bombas.	Philips BCW216	1
Zona de la oficina		
Pasillo.	Philips BBS482	7
Sala de descanso.	Philips BBS160	6
Vestuarios.	Philips BBS160	18
Baños	Philips BBS160	4
Sala de trabajos de CAD.	Philips BBS482	21
Sala de reuniones.	Philips BBS482	15
Despacho 1.	Philips BBS482	12
Despacho 2.	Philips BBS482	12
Despacho - secretaria.	Philips BBS482	10
Recepción.	Philips BBS482	15

Tabla 10. Ubicación de las luminarias de la iluminación interior.

*Se puede observar la ubicación de las diferentes luminarias citadas en la tabla anterior, en el anexo de planos, en los planos nº11 y nº14 (planos de la distribución de las luminarias de las oficinas y de la nave).

2.7.1.2 Iluminación de emergencia

Atendiendo a los criterios especificados en el apartado 2.6.8.3 de requisitos de diseño del alumbrado de emergencia, se recogen en la tabla 11 los valores a tener en cuenta del diseño y los obtenidos mediante el programa Daisalux. Se pueden observar dichos resultados en el anexo de cálculos.

Resumen de los valores de la normativa y los obtenidos:

	Valores según Normativa	Valores obtenidos
Reflexión paredes, techos y columnas.	0	0
Superficie del plano iluminada.	> 0,5 lux	100% cubierta
Lux en recorridos de evacuación.	> 1 lux	1,23 lux min.
Lux en puntos de seguridad, protección y cuadros eléctricos.	> 5 lux	5,19 lux min.
Iluminación media.	/	4,8 lux

Tabla 11. Comparativa valores objetivo y obtenidos

*Se puede observar la ubicación de las diferentes luminarias instaladas, en el anexo de planos, en los planos nº17 y nº18 (planos contraincendios, luminarias de emergencia y recorridos de evacuación de la oficina y la nave).

2.7.1.2.1 Luminarias utilizadas

Daisalux Argos-M LD N2, N3, N6 y N8.



Tensión de alimentación: 220-230V 50/60Hz

Potencia de las luminarias: 3,5 W (N2 y N3) / 5 W (N6 y N8)

Funcionamiento: No Permanente

LED Autonomía (h): 1

Lámpara en emergencia: LED

Grado de protección: IP44 IK04

Piloto testigo de carga: LED

Aislamiento eléctrico: Clase II

Tipo de batería: NiCd Estanca alta temperatura

Precio:

Argos-M LD N2: 60,21€

Argos-M LD N3: 65,63€

Argos-M LD N6: 79,98€

Argos-M LD N8: 88,58€

Modelo	Auton.(h)	Flujo (lm)	Lámp. emerg.
No Permanente LED			
ARGOS-M LD N2	1	90	LED
ARGOS-M LD N3	1	130	LED
ARGOS-M LD N6	1	290	LED
ARGOS-M LD N8	1	390	LED

Daisalux Nova LD N8

Tensión de alimentación: 220-230V 50/60Hz

Potencia de las luminarias: 5,5 W

Funcionamiento: No Permanente

LED Autonomía (h): 1

Lámpara en emergencia: LED

Grado de protección: IP44 IK04

Piloto testigo de carga: LED



Aislamiento eléctrico: Clase II

Tipo de batería: NiCd Estanca alta temperatura

Flujo emergencia: 435 lm

Precio : 87,83 €

2.7.1.3 Iluminación exterior

Atendiendo a los criterios especificados en el apartado 2.6.8.2 de requisitos de diseño del alumbrado exterior, se recogen en la tabla 12 los valores a tener en cuenta del diseño y los obtenidos mediante la instalación de luminarias de tipo LED mediante el programa Dialux. Se pueden observar dichos resultados en el anexo de cálculos.

Resumen de los valores de la normativa y los obtenidos:

	Valores según RD 1890/2008		Valores obtenidos	
Zona	Em (lux)	E min (lux)	Em (lux)	E min (lux)
Zona exterior	7,5	1,5	32	2,54

Tabla 12. Comparativa valores objetivo y obtenidos

*Se puede observar la ubicación de las diferentes luminarias instaladas, en el anexo de planos, en los plano nº16 (plano de la distribución de las luminarias del exterior).

2.7.1.3.1 Luminaria utilizada

Philips BGP431 T15 1xECO104-2S/830 A



Flujo luminoso (Luminaria): 9402 lm

Flujo luminoso (Lámparas): 10447 lm

Potencia de las luminarias: 124,28 W

Voltaje: 210-240 V

Frecuencia: 50-60 Hz

Clasificación luminarias según CIE: 100

Código CIE Flux: 37 74 98 100 90



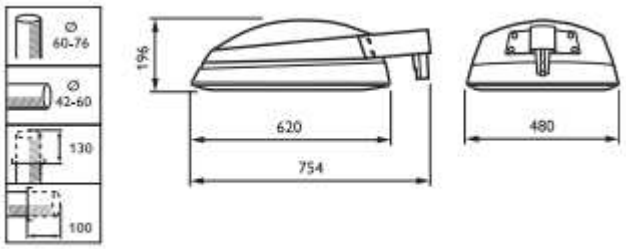
Lámpara: 1 x ECO104-2S/830 (Factor de corrección 1.000).

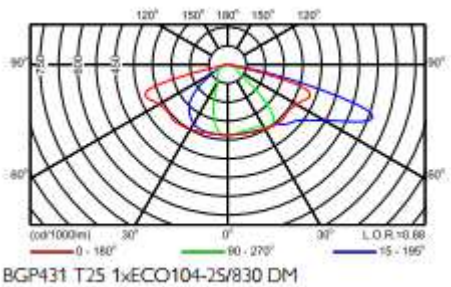
Temperatura de color: 4000 K

Índice de reproducción cromática (IRC): 76

Grado de protección: IP66, IK08

Precio: 1129,00 € (IVA incluido)







2.7.2 Instalación eléctrica

2.7.2.1 Coeficientes de simultaneidad

Para estimar los coeficientes de simultaneidad de los diferentes circuitos se tiene en cuenta la frecuencia del uso de cada equipo o máquina perteneciente a la instalación eléctrica. A continuación se muestran las estimaciones y los motivos de las mismas:

Iluminación.

- Se estima un funcionamiento muy elevado durante las horas de trabajo. Por tanto, define un 0,9 el coeficiente de simultaneidad.

Enchufes de las oficinas.

- Debido al elevado número de enchufes de reserva o sin funcionamiento elevado, para posibles casos momentáneos de cargas puntuales. Se escoge un 0,4 para el coeficiente de simultaneidad.

Máquinas expendedoras.

- Al tener consumo en todo momento, y la máquina de café en momentos puntuales, se opta por escoger un 0,8.

Maquinaria nave.

- Las máquinas con previsión de funcionamiento elevado se estima un 0,9. Para el caso de máquinas con funcionamientos reducidos como las bombas de presión de agua, compresor de aire y motores de las puertas automáticas se adoptará un coeficiente de simultaneidad de 0,6.

2.7.3 Protección contra incendios

Las condiciones y requisitos que debe cumplir la nave industrial en cuestión, en relación con su seguridad contra incendios, serán establecidos de acuerdo con el RD 2267/04.

Este reglamento establece que los establecimientos industriales se caracterizan por:

- Su configuración y ubicación con relación a su entorno.
- Su nivel de riesgo intrínseco.

2.7.3.1 Configuración y ubicación con relación a su entorno

El tipo de configuración y ubicación con su entorno de determina según el tipo de establecimiento industrial, en este caso es de tipo B como se muestra en la imagen siguiente.

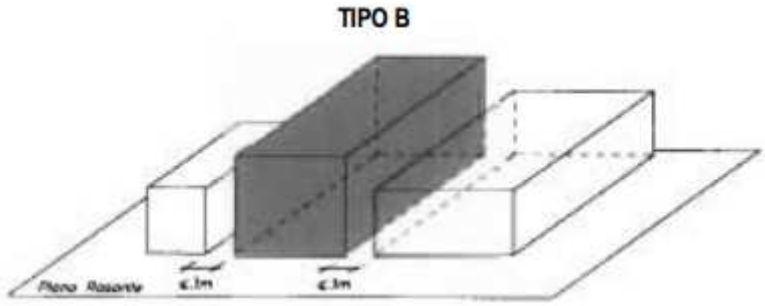


Figura 1. Configuración tipo B.

TIPO B: El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que se encuentra adosado a otro o otros edificios, o a una distancia igual o inferior a tres metros de otro o otros edificios, de otro establecimiento, ya sean estos de uso industrial o qualquier otro uso.

Los establecimientos industriales, en general, estarán constituidos por una o varias configuraciones de los tipos A, B, C, D y E. Cada una de estas configuraciones constituirá una o varias zonas (sectores o áreas de incendio) del establecimiento industrial.

- Para los tipos A, B y C se considera "sector de incendio" el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso.

2.7.3.2 Caracterización de los establecimientos industriales según su nivel de riesgo intrínseco

El nivel de riesgo intrínseco de cada sector o área de incendio se evaluará:

a) Calculando la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de dicho sector o área de incendio.
b) Evaluando la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, Qs, del sector de incendio.

2.7.3.2.1 Cálculo de la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de dicho sector o área de incendio

Con la siguiente expresión:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i G_i \, q_i \, C_i}{A} \mathrm{K} \; R_a \; (MJ/m^2) \; o \; (Mcal/m^2)$$

Donde:

- Q_s = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m^2 o Mcal/m^2.
- G_i = masa, en kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector o área de incendio (incluidos los materiales constructivos combustibles).
- q_i = poder calorífico, en MJ/kg o Mcal/kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.
- C_i = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.
- R_a = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.

  Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 por ciento de la superficie del sector o área de incendio.
- A = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m^2.

2.7.3.2.2 Evaluación de la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, Qs, del sector de incendio

Como alternativa a la fórmula anterior se puede evaluar la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, Qs, del sector de incendio aplicando las siguientes expresiones.

a) Para actividades de producción, transformación, reparación o cualquier otra distinta al almacenamiento, mediante la siguiente fórmula:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si}\, S_i\, C_i}{A} R_a\,(MJ/m^2)\; o\;(Mcal/m^2)$$

Donde:

- Qs, Ci , Ra y A tienen la misma significación que en el apartado anterior.
- qsi = densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i), en MJ/m^2 o Mcal/m^2.
- Si = superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego, qsi diferente, en m^2.

b) Para actividades de almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{vi}\, C_i\, h_i\, s_i}{A} R_a\,(MJ/m^2)\; o\;(Mcal/m^2)$$

Donde:

- Qs, Ci, Ra y A tienen la misma significación que en el apartado 3.2.1 anterior.
- qvi = carga de fuego, aportada por cada m3 de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m^3 o Mcal/m^3.
- hi = altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles, (i), en m.
- si = superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en m^2.

2.7.3.2.3 Nivel de riesgo intrínseco de un edificio o un conjunto de sectores y/o áreas de incendio de un establecimiento industrial

A los efectos de la aplicación de este reglamento, se evaluará calculando la siguiente expresión, que determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, Qe, de dicho edificio industrial.

$$Q_e = \frac{\sum_1^i Q_{si}\, A_i}{\sum_1^i A_i} \ (MJ/m^2)\ o\ (Mcal/m^2)$$

Donde:

- Q_e = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial, en MJ/m^2 o Mcal/m^2.
- Q_{si} = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los sectores o áreas de incendio, (i), que componen el edificio industrial, en MJ/m^2 o Mcal/m^2.
- A_i = superficie construida de cada uno de los sectores o áreas de incendio, (i), que componen el edificio industrial, en m^2.

Tabla del grado de peligrosidad de los combustibles:

VALORES DEL COEFICIENTE DE PELIGROSIDAD POR COMBUSTIBILIDAD, C_i		
ALTA	*MEDIA*	*BAJA*
- Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1 - Líquidos clasificados como subclase B_1, en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos capaces de iniciar su combustión a una temperatura inferior a 100 ºC. - Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente. - Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente.	- Líquidos clasificados como subclase B_2 en la ITC MIE-APQ1. - Líquidos clasificados como clase C en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100 ºC y 200 ºC. - Sólidos que emiten gases inflamables.	- Líquidos clasificados como clase D en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 ºC.
C_i = 1,60	C_i = 1,30	C_i = 1,00

Tabla13. Extracto de la tabla 1.1 del RD 2267/04.

Tabla de los valores de densidad de carga de fuego media de diversos procesos industriales, de almacenamiento de productos y riesgo de activación asociado, Ra

ACTIVIDAD	Fabricación y venta			Almacenamiento		
	Q_s		Ra	q_v		Ra
	MJ/m²	Mcal/m²		MJ/m³	Mcal/m³	
Vidrio	80	19	1,0	800	192	1,5
Vidrio, artículos de	200	48	1,5			
Vidrio, expedición	700	168	1,0			
Vidrio, plano, fábrica de	700	168	1,0			
Vidrio, talleres de soplado	200	48	1,5			
Vidrio, tintura de	300	72	1,5			
Vidrio, tratamiento de	200	48	1,5			
Vidrio, venta de artículos de	200	48	1,0			
Máquinas de oficina	300	72	1,0			
Material de oficina	700	168	1,5	1.300	313	2,0
Muebles de madera	500	120	1,5	800	192	1,5

Tabla 14. Extracto de la tabla 1.2 del RD 2267/04.

Resumen de los valores obtenidos:

Sector	Superficie (m^2)	Qs (MJ/m^2) obtenida
Sector 1: Zonas de trabajos	678	234.34
Sector 2: Zonas de almacenamiento	800	3543.75
Sector 3: Oficinas	294	679.68

Tabla 15. Tabla resumen de los valores obtenidos en el anexo de cálculos.

2.7.3.2.4 Nivel de riesgo intrínseco de un edificio o conjunto de sectores de un establecimiento industrial

El nivel de riesgo intrínseco de un edificio o un conjunto de sectores y/o áreas de incendio de un establecimiento industrial, a los efectos de la aplicación de este reglamento, se evaluará calculando la siguiente expresión, que determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, Qe, de dicho edificio industrial.

$$Q_e = \frac{\sum_1^i Q_{si}\, A_i}{\sum_1^i A_i}\ (MJ/m^2)\ o\ (Mcal/m^2)$$

Donde:

- Qe = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial, en MJ/m^2 o Mcal/m^2.
- Qsi = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los sectores o áreas de incendio, (i), que componen el edificio industrial, en MJ/m^2 o Mcal/m^2.
- Ai = superficie construida de cada uno de los sectores o áreas de incendio, (i), que componen el edificio industrial, en m^2.

2.7.3.2.5 Nivel de riesgo intrínseco de un establecimiento industrial con diferentes actividades en el mismo edificio

A los efectos de este reglamento, el nivel de riesgo intrínseco de un establecimiento industrial, cuando desarrolla su actividad en más de un edificio, ubicados en un mismo recinto, se evaluará calculando la siguiente expresión, que determina la carga de fuego, ponderada y corregida, QE, de dicho establecimiento industrial:

$$Q_E = \frac{\sum_1^i Q_{ei}\, A_{ei}}{\sum_1^i A_{ei}}\ (MJ/m^2)\ o\ (Mcal/m^2)$$

Donde:

- QE = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del establecimiento industrial, en MJ/m^2 o Mcal/m^2.
- Qei = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los edificios industriales, (i), que componen el establecimiento industrial en MJ/m^2 o Mcal/m^2.
- Aei = superficie construida de cada uno de los edificios industriales, (i), que componen el establecimiento industrial, en m^2.

Evaluada la densidad de carga de fuego ponderada, y corregida de un sector o área de incendio, (Q_S), de un edificio industrial (Q_e) o de un establecimiento industrial (Q_E), según cualquiera de los procedimientos expuestos en los apartados anteriores, el nivel de riesgo intrínseco del sector o área de incendio, del edificio industrial, o del establecimiento industrial, se deduce de la tabla siguiente:

Nivel de riesgo intrínseco		*Densidad de carga de fuego ponderada y corregida*	
		Mcal/m²	*MJ/m²*
BAJO	1	$Q_S \leq 100$	$Q_S \leq 425$
	2	$100 < Q_S \leq 200$	$425 < Q_S \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_S \leq 300$	$850 < Q_S \leq 1275$
	4	$300 < Q_S \leq 400$	$1275 < Q_S \leq 1700$
	5	$400 < Q_S \leq 800$	$1700 < Q_S \leq 3400$
ALTO	6	$800 < Q_S \leq 1600$	$3400 < Q_S \leq 6800$
	7	$1600 < Q_S \leq 3200$	$6800 < Q_S \leq 13600$
	8	$3200 < Q_S$	$13600 < Q_S$

Tabla 16. Tabla 1.3 del RD 2267/04.

Resultados obtenidos:

Mediante los cálculos realizados en el anexo, se obtiene un nivel de riesgo intrínseco del edificio industrial de tipo MEDIO de valor 4 para una densidad de carga de fuego, ponderada y corregida del establecimiento industrial de 1392.2 MJ/m^2.

2.7.3.3 Sectorización del establecimiento industrial

Todo establecimiento industrial constituirá, al menos, un sector de incendio cuando adopte las configuraciones de tipo A, tipo B o tipo C.

La máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio será la que se indica en la siguiente tabla:

Riesgo intrínseco del sector de incendio	*Configuración del establecimiento*		
	TIPO A (m^2)	TIPO B (m^2)	TIPO C (m^2)
BAJO	(1)-(2)-(3)	(2) (3) (5)	(3) (4)
1	2000	6000	SIN LÍMITE
2	1000	4000	6000
MEDIO	(2)-(3)	(2) (3)	(3) (4)
3	500	3500	5000
4	400	3000	4000
5	300	2500	3500
ALTO	NO	(3)	(3)(4)
6	ADMITIDO	2000	3000
7		1500	2500
8		NO ADMITIDO	2000

Tabla 17. Tabla 2.1 del RD 2267/04.

Solución adoptada en el proyecto:

El establecimiento de este proyecto al ser de tipo B y tener un riesgo intrínseco medio de nivel 4, se puede construir de un solo sector dado que la superficie total no supera los 3000 m^2 como ordena en la tabla 2.1 del RD 2267/04.

2.7.3.4 Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo portante se definen por el tiempo en minutos, durante el que dicho elemento debe mantener la estabilidad mecánica (o capacidad portante) en el ensayo normalizado conforme a la norma correspondiente.

La estabilidad ante al fuego, exigible a los elementos constructivos portantes en los sectores de incendio de un establecimiento industrial, puede determinarse en este caso:

Para la estructura principal de cubiertas ligeras y sus soportes en plantas sobre rasante, no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes, siempre que se justifique que su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometan la estabilidad de otras plantas inferiores o la sectorización de incendios implantada y, si su riesgo intrínseco es medio o alto,

disponga de un sistema de extracción de humos, se podrán adoptar los valores siguientes:

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	Tipo B	Tipo C
	Sobre rasante	Sobre rasante
Riesgo bajo	R 15 (*EF-15*)	NO SE EXIGE
Riesgo medio	R 30 (*EF-30*)	R 15 (*EF-15*)
Riego alto	R 60 (*EF-60*)	R 30 (*EF-30*)

Tabla 18. Tabla 2.3 del RD 2267/04.

2.7.3.4.1 Naves industriales con puentes grúa



Figura 2. Estructuras con puentes grúa.

La tabla 2.3 del RD 2267/04 será también de aplicación a las estructuras principales de cubierta ligeras que, en su caso, soporten, además, una grúa (p.ej: grúa pluma o puente grúa), considerada sin carga.

Solución adoptada en el proyecto:

Según la tabla 2.3 del RD 2667/04 y los valores conocidos de la instalación, al ser de tipo B y nivel de riesgo intrínseco medio, se puede adoptar el valor de R 30 (EF-30).

2.7.3.5 Evacuación de los establecimientos industriales

2.7.3.5.1 Recorridos de evacuación

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará su ocupación, P, deducida de las siguientes expresiones:

- $P = 1{,}10\ p$, cuando $p < 100$.
- $P = 110 + 1{,}05\ (p - 100)$, cuando $100 < p < 200$.
- $P = 215 + 1{,}03\ (p - 200)$, cuando $200 < p < 500$.
- $P = 524 + 1{,}01\ (p - 500)$, cuando $500 < p$.

Donde p representa el número de personas que ocupa el sector de incendio, de acuerdo con la documentación laboral que legalice el funcionamiento de la actividad.

Las distancias máximas de los recorridos de evacuación de los sectores de incendio de los establecimientos industriales no superarán los valores indicados en el siguiente cuadro:

Riesgo	1 salida recorrido único	2 salidas alternativas
Bajo(*)	35m(**)	50 m
Medio	25 m(***)	50 m
Alto	---------	25 m

Tabla 19. Longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas.

- (*) Para actividades de producción o almacenamiento clasificadas como riesgo bajo nivel 1, en las que se justifique que los materiales implicados sean exclusivamente de clase A y los productos de construcción, incluidos los revestimientos, sean igualmente de clase A, podrá aumentarse la distancia máxima de recorridos de evacuación hasta 100 m.
- (**) La distancia se podrá aumentar a 50 m si la ocupación es inferior a 25 personas.
- (***) La distancia se podrá aumentar a 35 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

Solución adoptada en el proyecto:

Los recorridos de evacuación pueden ser como máximo de 50m dado que tenemos un establecimiento con riesgo intrínseco medio y más de una salida alternativa de emergencia. Por tanto, la nave cumple con la normativa al disponer de recorridos de evacuación inferiores a 50 m.

También se opta por añadir pintura fosforescente, indicando en el suelo de la nave los recorridos de evacuación, para mejorar la indicación, porque en caso de falta de iluminación este tipo de pintura es visible a oscuras.

2.7.3.6 Sistemas automáticos de detección contra incendios

Se instalarán sistemas automáticos de detección de incendios en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen:

a) Actividades de producción, montaje, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento si:
   - Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2.000 m2 o superior.

b) Actividades de almacenamiento si:
   - Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1.000 m2 o superior.

Solución adoptada en el proyecto:

Al tratarse del área o superficie del sector no es necesario al ser todos ellos inferiores a los valores del reglamento.

2.7.3.7 Sistemas manuales de alarma de incendio

Se instalarán sistemas manuales de alarma de incendio en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen:

a) Actividades de producción, montaje, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento, si:
   - No se requiere la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios, según el apartado anterior.

b) Actividades de almacenamiento, si:
   - No se requiere la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios, según el apartado anterior.

Cuando sea requerida la instalación de un sistema manual de alarma de incendio, se situará, en todo caso, un pulsador junto a cada salida de evacuación del sector de incendio y la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no debe superar los 25 m.

Solución adoptada en el proyecto:

Se cumplirá lo anterior mencionado; pulsadores en todas las salidas de evacuación y una separación mínima de 25m en los recorridos de emergencia.

2.7.3.8 Sistemas de comunicación de alarma

Se instalarán sistemas de comunicación de alarma en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales, si la suma de la superficie construida de todos los sectores de incendio del establecimiento industrial es de 10000 m^2 o superior.

Solución adoptada en el proyecto:

En este establecimiento no es necesario dado que tiene una superficie máxima inferior a 10000 m^2. Pero, sí que se instalarán una sirena y una señal óptica cerca de la salida principal de la nave. La alarma acústica se deberá oír en toda el recinto de la nave.

2.7.3.9 Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios

Se instalará un sistema de abastecimiento de agua contra incendios ("red de agua contra incendios"), si:

a) Lo exigen las disposiciones vigentes que regulan actividades industriales sectoriales o específicas, de acuerdo con el artículo 1 de este reglamento.
b) Cuando sea necesario para dar servicio, en las condiciones de caudal, presión y reserva calculados, a uno o varios sistemas de lucha contra incendios, tales como:
    - Red de bocas de incendio equipadas (BIE).
    - Red de hidrantes exteriores.
    - Rociadores automáticos.
    - Agua pulverizada.
    - Espuma.
    -

Solución adoptada en el proyecto:

El establecimiento industrial requiere un sistema de abastecimiento de agua contraincendios, porqué será necesario para proveer a los BIE que se instalarán.

2.7.3.10 Sistemas de hidrantes exteriores

Se instalará un sistema de hidrantes exteriores si:

a) Lo exigen las disposiciones vigentes que regulan actividades industriales sectoriales o específicas.
b) Concurren las circunstancias que se reflejan en la tabla siguiente:

Configuración de la zona de incendio	*Superficie del sector o área de incendio (m^2)*	*Riesgo Intrínseco*		
		Bajo	**Medio**	
A	≥300 ≥1000	NO SÍ*	SÍ SÍ	
B	≥1000 ≥2500 ≥3500	NO NO SÍ	NO SÍ SÍ	SÍ SÍ SÍ
C	≥2000 ≥3500	NO NO	NO SÍ	SÍ SÍ
D o E	≥5000 ≥15000	SÍ	SÍ SÍ	SÍ SÍ

Tabla 20. Hidrantes exteriores en función de la configuración de la zona, su superficie construida y su nivel de riesgo intrínseco.

Solución adoptada en el proyecto:

En este proyecto no hace falta un sistema de hidratantes exteriores, porque es un local de tipo B y tiene un riesgo intrínseco de tipo medio con una superficie inferior a la requerida.

2.7.3.11 Extintores de incendio

Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales.

El agente extintor utilizado será seleccionado de acuerdo con la tabla I-1 del apéndice 1 del Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre.

Cuando en el sector de incendio coexistan combustibles de la clase A y de la clase B, se considerará que la clase de fuego del sector de incendio es A o B cuando la carga de fuego aportada por los combustibles de clase A o de clase B, respectivamente, sea, al menos, el 90 por ciento de la carga de fuego del sector. En otro caso, la clase de fuego del sector de incendio se considerará A-B.

Si la clase de fuego del sector de incendio es A o B, se determinará la dotación de extintores del sector de incendio de acuerdo con la tabla 3.1 o con la tabla 3.2 del anexo del RD 2267/2004, respectivamente.

Si la clase de fuego del sector de incendio es A-B, se determinará la dotación de extintores del sector de incendio sumando los necesarios para cada clase de fuego (A y B), evaluados independientemente, según la tabla 3.1 y la tabla 3.2 del anexo del RD 2267/2004, respectivamente.

Cuando en el sector de incendio existan combustibles de clase C que puedan aportar una carga de fuego que sea, al menos, el 90 por ciento de la carga de fuego del sector, se determinará la dotación de extintores de acuerdo con la reglamentación sectorial específica que les afecte. En otro caso, no se incrementará la dotación de extintores si los necesarios por la presencia de otros combustibles (A y/o B) son aptos para fuegos de clase C.

Cuando en el sector de incendio existan combustibles de clase D, se utilizarán agentes extintores de características específicas adecuadas a la naturaleza del combustible, que podrán proyectarse sobre el fuego con extintores, o medios manuales, de acuerdo con la situación y las recomendaciones particulares del fabricante del agente extintor.

Determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles de clase A:

GRADO DE RIESGO INTRÍNSECO DEL SECTOR DE INCENDIO	*EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR*	*ÁREA MÁXIMA PROTEGIDA DEL SECTOR DE INCENDIO*
BAJO	21 A	Hasta 600 m^2 (un extintor más por cada 200 m^2, o fracción, en exceso)
MEDIO	21 A	Hasta 400 m^2 (un extintor más por cada 200 m^2, o fracción, en exceso)
ALTO	34 A	Hasta 300 m^2 (un extintor más por cada 200 m^2, o fracción, en exceso)

Tabla 21. Tabla 3.1 del anexo del RD 2267/2004.

Determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles de clase B:

	VOLUMEN MÁXIMO, V (1), DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS EN EL SECTOR DE INCENDIO (1) (2)			
	V ≤ 20	20 < V ≤ 50	50 < V ≤ 100	100 < V ≤ 200
EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR	113 B	113 B	144 B	233 B

Tabla 22. Tabla 3.2 del anexo del RD 2267/2004.

No se permite el empleo de agentes extintores conductores de la electricidad sobre fuegos que se desarrollan en presencia de aparatos, cuadros, conductores y otros elementos bajo tensión eléctrica superior a 24 V. La protección de estos se realizará con extintores de dióxido de carbono, o polvo seco BC o ABC, cuya carga se determinará según el tamaño del objeto protegido con un valor mínimo de cinco kg de dióxido de carbono y seis kg de polvo seco BC o ABC.

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m.

Solución adoptada en el proyecto:

En esta nave industrial se instalaran un total de 8 extintores de polvo polivalente ABC de eficacia 21-A. 1 en la zona de las oficinas, 4 localizados cerca de las puertas de emergencia y en la vía de escape principal, 2 en la zona de trabajos y uno en la zona de almacenamiento. El resultado de la distribución se puede ver en el plano correspondiente del anexo.

2.7.3.12 Sistemas de bocas de incendio equipadas (BIE)

Se instalarán sistemas de bocas de incendio equipadas en los sectores de incendio de los establecimientos industriales si:

- Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 500 m^2 o superior.

2.7.3.12.1 Tipo de BIE y necesidades de agua

Además de los requisitos establecidos en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, para su disposición y características se cumplirán las siguientes condiciones hidráulicas:

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL	TIPO DE BIE	SIMULTANEIDAD	TIEMPO DE AUTONOMÍA
BAJO	DN 25 mm	2	60 min
MEDIO	DN 45 mm*	2	60 min
ALTO	DN 45 mm*	3	90 min

Tabla 23. Tipo de BIE y necesidades de agua.

* Se admitirá BIE 25 mm como toma adicional del 45mm, y se considerará, a los efectos de cálculo hidráulico, como BIE de 45 mm.

El caudal unitario será el correspondiente a aplicar a la presión dinámica disponible en la entrada de la BIE, cuando funcionen simultáneamente el número de BIE indicado, el factor "K" del conjunto, proporcionado por el fabricante del equipo. Los diámetros equivalentes mínimos serán 10 mm para BIE de 25 y 13 mm para las BIE de 45 mm.

Se deberá comprobar que la presión en la boquilla no sea inferior a dos bar ni superior a cinco bar, y, si fuera necesario, se dispondrán dispositivos reductores de presión.

La separación máxima entere cada BIE será de 50 m, asi como la distancia desde cada punto a proteger del establecimiento industrial no debe superar los 25 m.

Solución adoptada en el proyecto:

En base a la tabla anterior, se instalaran 2 BIE en la nave y otro en las oficinas, un total de 3. El resultado de la distribución se puede ver en el plano correspondiente. Los BIE a instalar serán de tipo DN 45mm y con una autonomía de 60 min.

2.7.3.13 Sistemas de columna seca

Se instalarán sistemas de columna seca en los establecimientos industriales si son de riesgo intrínseco medio o alto y su altura de evacuación es de 15 m o superior.

Solución adoptada en el proyecto:

No se procede a la instalación porque la altura de evacuación del edificio es inferior a la requerida.

2.7.3.14 Sistemas de rociadores automáticos de agua

Se instalarán sistemas de rociadores automáticos de agua en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen:

a) Actividades de producción, montajes, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento si:
   - Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2500 m2 o superior.

b) Actividades de almacenamiento si:
   - Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1500 m2 o superior.

Solución adoptada en el proyecto:

No se procede a la instalación porque las superficies de los diferentes sectores son inferiores a las requeridas.

2.7.3.15 Sistema de alumbrado de emergencia

Este apartado ya ha sido resuelto en el apartado de análisis de soluciones; iluminación de emergencia.

Se observa que los valores requeridos en el RD 2267/2004, son iguales a los que se requieren en la normativa utilizada (ICT-BT-28 y EN-1838), por tanto, en este caso también se cumple correctamente con la normativa.

2.7.3.16 Señalización

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

a) Las salidas del recinto, planta o edificio tendrán una señal de "SALIDA".
b) Los distintos BIE, extintores y pulsadores tendrán su señal pertinente.
c) Se debe disponer de señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles de de todo origen de evacuación des de los cuales no se perciban directamente las salidas o señales indicativos.
d) En los puntos de los recorridos de evacuación en que hayan alternativas que puedan inducir al error, también se dispondrá de señales, de manera que quede claramente indicada la alternativa correcta.

Se opta por añadir pintura fosforescente, indicando en el suelo de la nave los recorridos de evacuación, para mejorar la indicación, porque en caso de falta de iluminación este tipo de pintura es visible a oscuras.

2.7.3.17 Ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión

La eliminación de los humos y gases de la combustión, y, con ellos, del calor generado, de los espacios ocupados por sectores de incendio de establecimientos industriales debe realizarse de acuerdo con la tipología del edificio en relación con las características que determinan el movimiento del humo.

Dispondrán de sistema de evacuación de humos:

a) Los sectores con actividades de producción:

- De riesgo intrínseco medio y superficie construida > 2000 m2.

b) Los sectores con actividades de almacenamiento:

- De riesgo intrínseco medio y superficie construida > 1000 m2.

Solución adoptada en el proyecto:

Según esta normativa, la nave no requiere ventilación para la eliminación de humos y gases de la combustión, por tanto, no dispondrá de este tipo de instalación.

2.7.3.18 Pararrayos

En el CTE SU 8, Seguridad contra el riesgo causado por la acción del rayo. Se fija la existencia básica de calidad de los edificios y sus instalaciones, con medidas de seguridad para la protección integral contra rayos.

La protección integral contra el rayo y sobretensiones tiene como objetivo proteger a personas, estructuras, bienes y equipos.

El sistema de protección contra rayos se realizará para que el edificio quede dentro del volumen de la protección. Mediante las bajantes necesarias para la descarga hacia el tierra y el sistema de puesta a tierra adecuado para dispersar las posibles descargas producidas por rayos.

Por el volumen a proteger escogeremos un sistema activo de protección, porqué con un cabezal, una bajante y la puesta a tierra se tendrá la instalación protegida, un sistema pasivo requerirá una inversión económica más elevada.

Se tienen en cuenta las normas UNE 21186, para los sistemas de protección activos, indicando como realizar la instalación, distancias de seguridad, número de bajantes necesarias, número de soportes y sistema de puesta a tierra.

Entre las estructuras en las que será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo se pueden citar:

- Edificios o zonas abiertas con concurrencia de público.
- Edificaciones de gran altura y, en general, construcciones elevadas.
- Construcciones y depósitos que se manipulen y/o contengan materiales peligrosos.
- Edificios que contengan equipos o documentos especialmente vulnerables o valiosos y, en general, estructuras utilizadas para fines comerciales, industriales, agrícolas, administrativos o residenciales.

Protección, mediante pararrayos con dispositivo de cebado, contra los impactos del rayo en estructuras corrientes (edificaciones inferiores a 60 m) y zonas abierta.

2.8 Resultados finales

2.8.1 Iluminación

2.8.1.1 Iluminación interior

Resumen de los valores obtenidos:

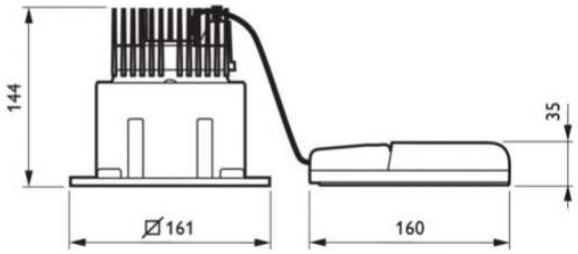
	Valores según UNE-EN 12464-1:2012			Valores obtenidos		
Zona de la nave	Em (lux)	UGR_L	Ra	Em (lux)	UGR máx	Ra
Zona de almacenamiento 1.	200	25	60	250	20	80
Zona de almacenamiento 2.	200	25	60	257	20	80
Zona de trabajos 1.	750	19	80	799	19	80
Zona de trabajos 2.	750	19	80	780	19	80
Zona horno de templado.	300	25	80	646	18	80
Sala de control de calidad.	500	19	80	525	19	>80
Sala de bombas.	200	25	60	206	19	>80
Zona de la oficina						
Pasillo.	100	19	80	147	18	>80
Sala de descanso.	100	22	80	120	22	>80
Vestuarios.	200	25	80	227	23	>80
Baños	200	25	80	219	22	>80
Sala de trabajos de CAD.	500	19	80	531	19	80
Sala de reuniones.	500	19	80	520	18	80
Despacho 1.	500	19	80	520	19	80
Despacho 2.	500	19	80	523	19	80
Despacho - secretaria.	500	19	80	524	10	80
Recepción.	300	22	80	353	18	80

Tabla 24. Comparativa valores objetivo y obtenidos

* Los valores de la tabla anterior se pueden observar en el anexo de cálculos, en los informes extraídos del programa Dialux.

2.8.1.1.1 Luminarias utilizadas

Philips BBS482 1xDLED-3000



Flujo luminoso (Luminaria): 1109 lm

Flujo luminoso (Lámparas): 1336 lm

Potencia de las luminarias: 19,0 W



Voltaje: 220-240 V

Frecuencia: 50-60 Hz

Control signal voltaje: 0-16 V

Clasificación luminarias según CIE: 100

Código CIE Flux: 91 99 100 100 83

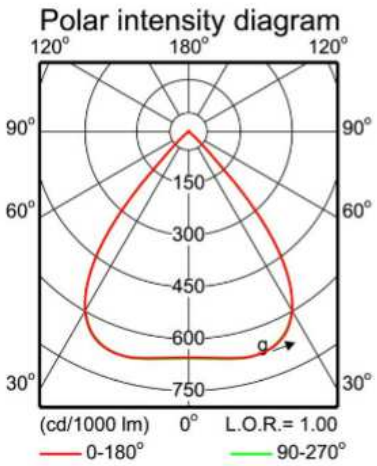
Lámpara: 1 x DLED-3000 (Factor de corrección 1.000).

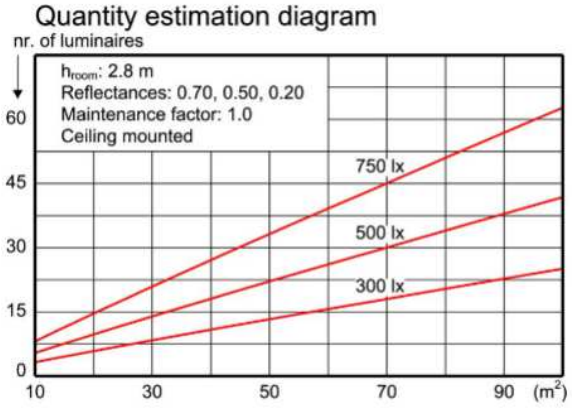
Temperatura de color: 3000 K

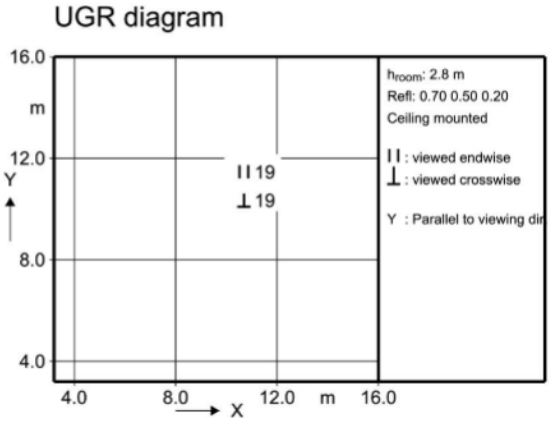
Índice de reproducción cromática (IRC): 80

Grado de protección: IP 20, IK00

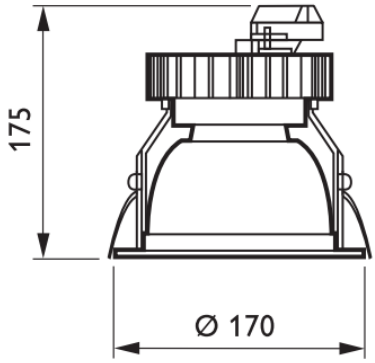
Precio: 235,00 € (IVA incluido)







Philips BBS160 D170 1xRDLM1100/840



Flujo luminoso (Luminaria): 911 lm

Flujo luminoso (Lámparas): 911 lm

Potencia de las luminarias: 18,7 W

Voltaje: 220-240 V

Frecuencia: 50-60 Hz

Clasificación luminarias según CIE: 100

Código CIE Flux: 71 94 99 100 100



Lámpara: 1 x RDLM1100/840/- (LED)

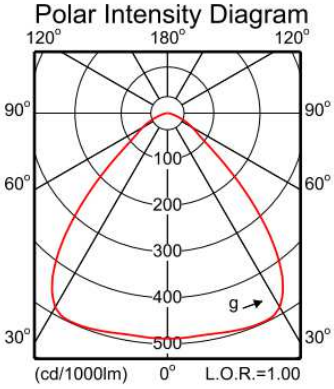
(Factor de corrección 1.000).

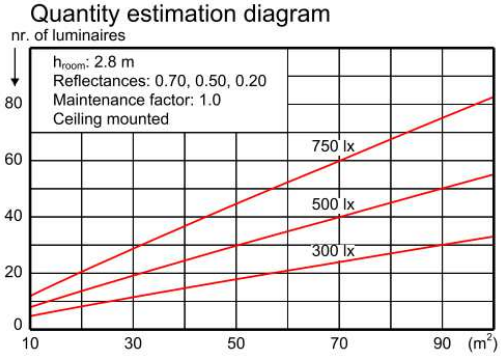
Temperatura de color: 4000 K

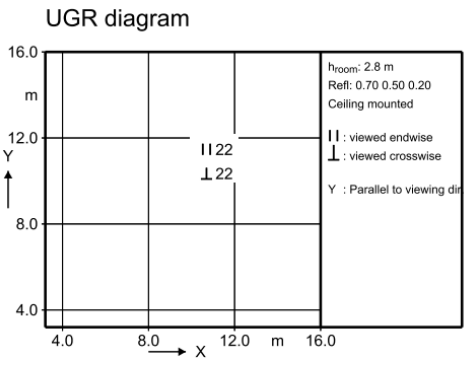
Índice de reproducción cromática (IRC): >80

Grado de protección: IP 20, IK00

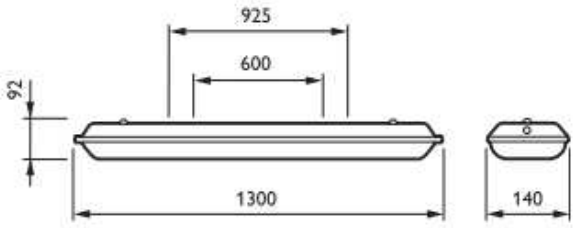
Precio: 145,00 € (IVA incluido)







Philips BCW216 2xLT-GA25W/840



Flujo luminoso (Luminaria): 3458 lm

Flujo luminoso (Lámparas): 3800 lm

Potencia de las luminarias: 50.0 W

Voltaje: 220-240 V

Frecuencia: 50-60 Hz

Clasificación luminarias según CIE: 94



Código CIE Flux: 44 74 92 94 91

Lámpara: 2 x LT-GA25W/840 [MASTER LEDtube GA] (Factor de corrección 1.000).

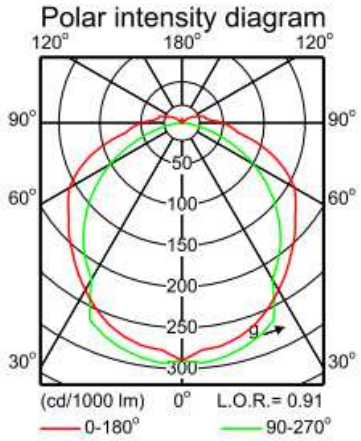
Temperatura de color: 4000 K

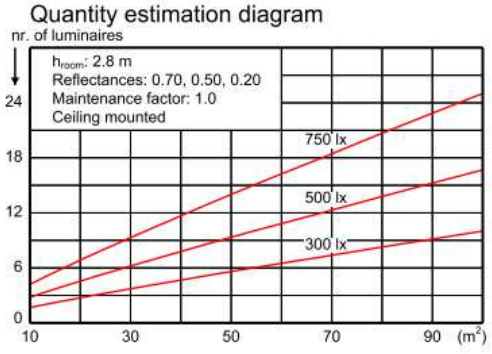
Índice de reproducción cromática (IRC): >80

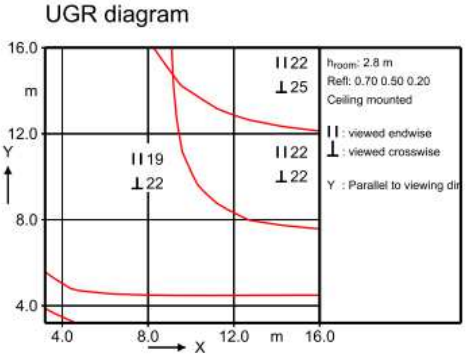
Grado de protección: IP66, IK08

Precio: 297,00 € (IVA incluido)









Philips BY461P 1xLED240S/480 MB GC



Flujo luminoso (Luminaria): 24000 lm

Flujo luminoso (Lámparas): 24000 lm

Potencia de las luminarias: 292,0 W

Voltaje: 220-240 V

Frecuencia: 50-60 Hz

Clasificación luminarias según CIE: 100

Código CIE Flux: 82 97 99 100 100

Lámpara: 1 x LED240S/740/- (Factor de corrección 1.000).

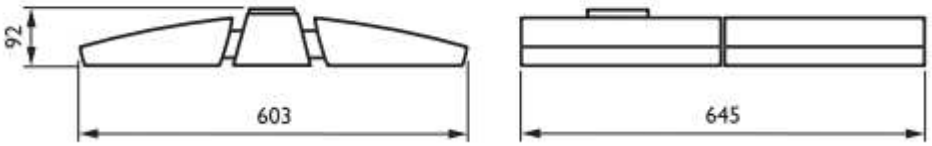
Temperatura de color: 4000 K

Índice de reproducción cromática (IRC): 80

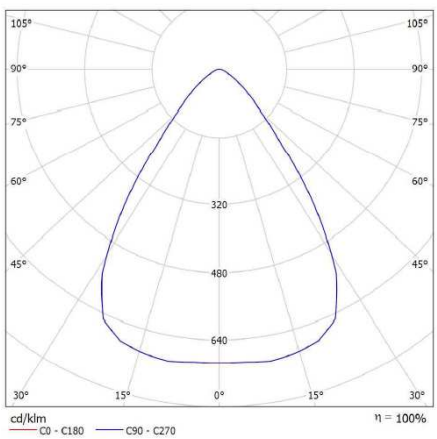
Grado de protección: IP 65, IK 08

Precio: 1394,00 € (IVA incluido)





Emisión de luz 1:





Ubicación de las luminarias utilizadas:

Zona de la nave	Luminaria utilizada	Nº de luminarias utilizadas
Zona de almacenamiento 1.	Philips BY461P	4
Zona de almacenamiento 2.	Philips BY461P	4
Zona de trabajos 1.	Philips BY461P	16
Zona de trabajos 2.	Philips BY461P	10
Zona horno de templado.	Philips BY461P	1
Sala de control de calidad.	Philips BCW216	12
Sala de bombas.	Philips BCW216	1
Zona de la oficina		
Pasillo.	Philips BBS482	7
Sala de descanso.	Philips BBS160	6
Vestuarios.	Philips BBS160	18
Baños	Philips BBS160	4
Sala de trabajos de CAD.	Philips BBS482	21
Sala de reuniones.	Philips BBS482	15
Despacho 1.	Philips BBS482	12
Despacho 2.	Philips BBS482	12
Despacho - secretaria.	Philips BBS482	10
Recepción.	Philips BBS482	15

Tabla 25. Ubicación de las luminarias de la iluminación interior.

*Se puede observar la ubicación de las diferentes luminarias citadas en la tabla anterior, en el anexo de planos, en los planos nº11 y nº14 (planos de la distribución de las luminarias de las oficinas y de la nave).

2.8.1.2 Iluminación de emergencia

Resumen de los valores obtenidos:

	Valores según Normativa	Valores obtenidos
Reflexión paredes, techos y columnas.	0	0
Superficie del plano iluminada.	> 0,5 lux	100% cubierta
Lux en recorridos de evacuación.	> 1 lux	1,23 lux min.
Lux en puntos de seguridad, protección y cuadros eléctricos.	> 5 lux	5,19 lux min.
Iluminación media.	/	4,8 lux

Tabla 26. Comparativa valores objetivo y obtenidos

Los valores de la tabla anterior se pueden observar en el anexo de cálculos, en los informes extraídos del programa Daisalux.

Se puede observar la ubicación de las diferentes luminarias instaladas, en el anexo de planos, en los planos nº17 y nº18 (planos contraincendios, luminarias de emergencia y recorridos de evacuación de la oficina y la nave).

2.8.1.2.1 Luminarias utilizadas

Daisalux Argos-M LD N2, N3, N6 y N8.



Tensión de alimentación: 220-230V 50/60Hz

Potencia de las luminarias: 3,5 W (N2 y N3) / 5 W (N6 y N8)

Funcionamiento: No Permanente

LED Autonomía (h): 1

Lámpara en emergencia: LED

Grado de protección: IP44 IK04

Piloto testigo de carga: LED

Aislamiento eléctrico: Clase II

Tipo de batería: NiCd Estanca alta temperatura

Precio:

Argos-M LD N2: 60,21€

Argos-M LD N3: 65,63€

Argos-M LD N6: 79,98€

Argos-M LD N8: 88,58€

Modelo	Auton.(h)	Flujo (lm)	Lámp. emerg.
No Permanente LED			
ARGOS-M LD N2	1	90	LED
ARGOS-M LD N3	1	130	LED
ARGOS-M LD N6	1	290	LED
ARGOS-M LD N8	1	390	LED

Daisalux Nova LD N8

Tensión de alimentación: 220-230V 50/60Hz

Potencia de las luminarias: 5,5 W

Funcionamiento: No Permanente

LED Autonomía (h): 1

Lámpara en emergencia: LED

Grado de protección: IP44 IK04

Piloto testigo de carga: LED



Aislamiento eléctrico: Clase II

Tipo de batería: NiCd Estanca alta temperatura

Flujo emergencia: 435 lm

Precio : 87,83 €

2.8.1.3 Iluminación exterior

Resumen de los valores obtenidos:

	Valores según RD 1890/2008		Valores obtenidos	
Zona	Em (lux)	E min (lux)	Em (lux)	E min (lux)
Zona exterior	7,5	1,5	32	2,54

Tabla 27. Comparativa valores objetivo y obtenidos

Los valores de la tabla anterior se pueden observar en el anexo de cálculos, en los informes extraídos del programa Dialux.

Se puede observar la ubicación de las diferentes luminarias instaladas, en el anexo de planos, en los plano nº16 (plano de la distribución de las luminarias del exterior).

2.8.1.3.1 Luminaria utilizada

Philips BGP431 T15 1xECO104-2S/830 A



Flujo luminoso (Luminaria): 9402 lm

Flujo luminoso (Lámparas): 10447 lm

Potencia de las luminarias: 124,28 W

Voltaje: 210-240 V

Frecuencia: 50-60 Hz

Clasificación luminarias según CIE: 100

Código CIE Flux: 37 74 98 100 90



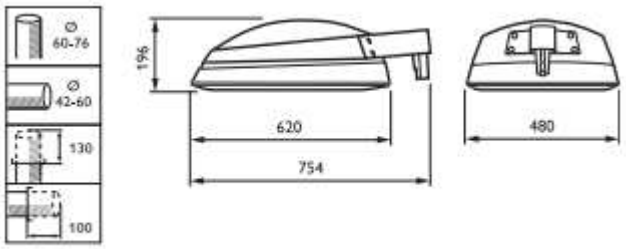
Lámpara: 1 x ECO104-2S/830 (Factor de corrección 1.000).

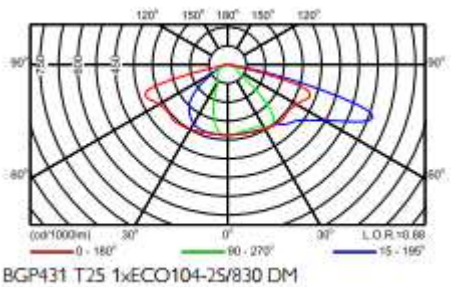
Temperatura de color: 4000 K

Índice de reproducción cromática (IRC): 76

Grado de protección: IP66, IK08

Precio: 1129,00 € (IVA incluido)







2.8.2 Acometida

Es parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja general de protección o unidad funcional equivalente (CGP). Los conductores serán de cobre o aluminio. Esta línea está regulada por la ITC-BT-11.

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

- Aérea, posada sobre fachada. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y su instalación se hará preferentemente bajo conductos cerrados o canales protectoras. Para los cruces de vías públicas y espacios sin edificar, los cables podrán instalarse amarrados directamente en ambos extremos. La altura mínima sobre calles y carreteras en ningún caso será inferior a 6 m.

- Aérea, tensada sobre postes. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y podrán instalarse suspendidos de un cable fiador o mediante la utilización de un conductor neutro fiador. Cuando los cables crucen sobre vías públicas o zonas de posible circulación rodada, la altura mínima sobre calles y carreteras no será en ningún caso inferior a 6 m.

- Subterránea. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y podrán instalarse directamente enterrados, enterrados bajo tubo o en galerías, atarjeas o canales revisables.

- Aero-subterránea. Cumplirá las condiciones indicadas en los apartados anteriores. En el paso de acometida subterránea a aérea o viceversa, el cable irá protegido desde la profundidad establecida hasta una altura mínima de 2,5 m por encima del nivel del suelo, mediante conducto rígido de las siguientes características:

- Resistencia al impacto: Fuerte (6 julios).
- Temperatura mínima de instalación y servicio: - 5 ºC.
- Temperatura máxima de instalación y servicio: + 60 ºC.
- Propiedades eléctricas: Continuidad eléctrica/aislante.
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos: D > 1 mm.
- Resistencia a la corrosión (conductos metálicos): Protección interior media, exterior alta.
- Resistencia a la propagación de la llama: No propagador.

Por último, cabe señalar que la acometida será parte de la instalación constituida por la Empresa Suministradora, por lo tanto su diseño debe basarse en las normas particulares de ella.

2.8.3 Instalaciones de enlace

2.8.3.1 Caja de protección y medida

Para el caso de suministros a un único usuario, al no existir línea general de alimentación, se colocará en un único elemento la caja general de protección y el equipo de medida; dicho elemento se denominará caja de protección y medida. En consecuencia, el fusible de seguridad ubicado antes del contador coincide con el fusible que incluye una CGP.

Se instalarán preferentemente sobre las fachadas exteriores de los edificios, en lugares de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

Se instalará siempre 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. Los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar situados a una altura comprendida entre 0,70 y 1,80 m.

En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos de entrada de la acometida.

Cuando la fachada no linde con la vía pública, la caja general se situará en el límite entre las propiedades públicas y privadas.

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, en función del número y naturaleza del suministro. 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.

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 norma UNE-EN 60.439 -3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK 09 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.

Las disposiciones generales de este tipo de caja quedan recogidas en la ITC-BT-13.

2.8.3.2 Derivación individual

Es la parte de la instalación que, partiendo de la caja de protección y medida, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. Está regulada por la ITC-BT-15.

Las derivaciones individuales estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439 -2.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y construidos al efecto.

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V como mínimo. 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. La sección mínima será de 6 mm² para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm² para el hilo de mando (para aplicación de las diferentes tarifas), que será de color rojo.

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

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

2.8.3.3 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. En establecimientos en los que proceda, 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.

En locales de uso común o de pública concurrencia deberán tomarse las precauciones necesarias para que los dispositivos de mando y protección no sean accesibles al público en general.

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

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.

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

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

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, de intensidad nominal mínima 25 A, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (según ITC-BT-22). Tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5 kA como mínimo. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.

- Un interruptor diferencial general, de intensidad asignada superior o igual a la del interruptor general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos (según ITC-BT-24). Se cumplirá la siguiente condición:

$$Ra \times Ia < U$$

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 del dispositivo de protección (corriente diferencial-residual asignada).
"U" es la tensión de contacto límite convencional (50 V en locales secos y 24 V en locales húmedos).

Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo

de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores (según ITC-BT-22).

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

2.8.4 Instalaciones interiores

2.8.4.1 Conductores

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados. La tensión asignada no será inferior a 450/750 V. 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 menor del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior (3-5 %) y la de la derivación individual (1,5 %), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas (4,5-6,5 %). Para instalaciones que se alimenten directamente en alta tensión, mediante un transformador propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen a la salida del transformador, siendo también en este caso las caídas de tensión máximas admisibles del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional.

2.8.4.2 Identificación de 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, negro o gris.

2.8.4.3 Subdivisión de las instalaciones

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo a un sector del edificio, a una planta, a un solo local, etc., para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
- facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.
- evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

2.8.4.4 Equilibrado de cargas

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

2.8.4.5 Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica

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

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

2.8.4.6 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 deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

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.

2.8.4.7 Sistemas de instalación

2.8.4.7.1 Prescripciones Generales

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

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

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

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

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

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

2.8.4.7.2 Conductores aislados bajo tubos protectores

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

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

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

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.

- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

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

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de

2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

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

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

2.8.4.7.3 Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes

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

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

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.

- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los
cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

2.8.4.7.4 Conductores aislados enterrados

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

2.8.4.7.5 Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción

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

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

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

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

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

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

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

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua

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

2.8.4.7.6 Conductores aislados bajo canales protectoras

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

2.8.5 Protección contra sobreintensidades

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará 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 podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

b) Protección contra cortocircuitos. En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará 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.

La norma UNE 20.460 -4-43 recoge todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección. La norma UNE 20.460 -4-473 define la aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20.460 -4-43 según sea por causa de sobrecargas o cortocircuito, señalando en cada caso su emplazamiento u omisión.

2.8.6 Protección contra sobretensiones

2.8.6.1 Categorías de las sobretensiones

Las categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben de tener los equipos, determinando, a su vez, el valor límite máximo de tensión residual que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño de dichos equipos.

Se distinguen 4 categorías diferentes, indicando en cada caso el nivel de tensión soportada a impulsos, en kV, según la tensión nominal de la instalación.

Categoría I

Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija (ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles, etc). 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.

Categoría II

Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija (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 (armarios de distribución, embarrados, aparamenta: interruptores, seccionadores, tomas de corriente, etc, canalizaciones y sus accesorios: cables, caja de derivación, etc, 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 (contadores de energía, aparatos de telemedida, equipos principales de protección contra sobreintensidades, etc).

2.8.6.2 Medidas para el control de las sobretensiones

Se pueden presentar dos situaciones diferentes:

- Situación natural: cuando no es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias, pues se prevé un bajo riesgo de sobretensiones en la instalación (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad). En este caso se considera suficiente la resistencia a las sobretensiones de los equipos indicada en la tabla de categorías, y no se requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias.

- Situación controlada: cuando es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias en el origen de la instalación, pues la instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados.

También se considera situación controlada aquella situación natural en que es conveniente incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad (continuidad de servicio, valor económico de los equipos, pérdidas irreparables, etc.).

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

Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

2.8.6.3 Selección de los materiales en la instalación

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla anterior, según su categoría.

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla, se pueden utilizar, no obstante:

- en situación natural, cuando el riesgo sea aceptable.
- en situación controlada, si la protección contra las sobretensiones es adecuada.

2.8.7 Protección contra contactos directos e indirectos

2.8.7.1 Protección contra contactos directos

Protección por aislamiento de las partes activas.

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

Protección por medio de barreras o envolventes.

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

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

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

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

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;

- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

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

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

2.8.7.2 Protección contra contactos indirectos

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

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

Se cumplirá la siguiente condición:

$Ra \times Ia < U$

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 (50 ó 24 V).

2.8.8 Contraincendios

Se han seguido las indicaciones establecidas de acuerdo con el RD 2267/04, obteniendo una serie de requisitos que la nave debe cumplir.

Se ha caracterizado la estructura o edificación según su configuración y relación con su entorno, permitiendo caracterizar el establecimiento industrial según su nivel de riesgo intrínseco.

En el anexo de cálculos se han realizado los cálculos necesarios para obtener una densidad de carga del fuego, ponderada y corregida, de los sectores o áreas de incendio, obteniendo los siguientes valores:

Sector	Superficie (m^2)	Qs (MJ/m^2) obtenida
Sector 1: Zonas de trabajos	678	234.34
Sector 2: Zonas de almacenamiento	800	3543.75
Sector 3: Oficinas	294	679.68

Tabla 28. Tabla resumen de los valores obtenidos en el anexo de cálculos.

Mediante los cálculos realizados en el anexo, se obtiene un nivel de riesgo intrínseco del edificio industrial de tipo MEDIO de valor 4 para una densidad de carga de fuego, ponderada y corregida del establecimiento industrial de 1392.2 MJ/m^2.

Con estos valores, contrastados por diferentes tablas del RD 2267/04, se realiza la sectorización de establecimiento industrial, justificando en que se pueda construir la instalación de un solo sector, dado que la superficie total del edificio no supera los 3000 m^2.

Una vez analizado el establecimiento se han encontrado los requerimientos de las siguientes instalaciones:

- Recorridos de evacuación.
- Sistemas manuales de alarma de incendio.
- Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.
- Extintores de incendio.
- Sistemas de bocas de incendio equipada (BIE).
- Señalización.
- Iluminación de emergencia. *

*El caso de la iluminación de emergencia, estudiada y realizada anteriormente en este proyecto, se observa que los valores requeridos en el RD 2267/2004, son iguales a los que se requieren en la normativa utilizada anteriormente (ICT-BT-28 y EN-1838), por tanto, en este caso también se cumple correctamente con la normativa.

Se han estudiado diferentes tipos de protección contra incendio, los cuales no se instalan porque no tienen carácter de obligatoriedad, o con los implantados anteriormente no son necesarios. Los cuales son:

- Sistemas automáticos de detección contraincendios.
- Sistemas de comunicación de alarma
- Sistemas hidratantes exteriores.
- Sistemas de columna seca.
- Sistemas rociadores automáticos de agua.

2.8.8.1 Recorridos de evacuación

Los recorridos de evacuación pueden ser como máximo de 50m dado que tenemos un establecimiento con riesgo intrínseco medio y más de una salida alternativa de emergencia. Por tanto, la nave cumple con la normativa al disponer de recorridos de evacuación inferiores a 50 m.

También se opta por añadir pintura fosforescente, indicando en el suelo de la nave los recorridos de evacuación, para mejorar la indicación, porque en caso de falta de iluminación este tipo de pintura es visible a oscuras.

2.8.8.2 Sistemas manuales de alarma de incendio

Se situará, en todo caso, un pulsador junto a cada salida de evacuación del sector de incendio y la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no debe superar los 25 m.

2.8.8.3 Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios

El establecimiento industrial requiere un sistema de abastecimiento de agua contraincendios, porqué será necesario para proveer a los BIE que se instalarán.

2.8.8.4 Sistemas de bocas de incendio equipadas (BIE)

Se instalaran 2 BIE en la nave y otro en las oficinas, un total de 3. El resultado de la distribución se puede ver en el plano correspondiente. Los BIE a instalar serán de tipo DN 45mm y con una autonomía de 60 min.

2.8.8.5 Señalización

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

a) Las salidas del recinto, planta o edificio tendrán una señal de “SALIDA”.
b) Los distintos BIE, extintores y pulsadores tendrán su señal pertinente.

c) Se debe disponer de señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles de todo origen de evacuación des de los cuales no se perciban directamente las salidas o señales indicativos.
d) En los puntos de los recorridos de evacuación en que hayan alternativas que puedan inducir al error, también se dispondrá de señales, de manera que quede claramente indicada la alternativa correcta.

Además se opta por añadir pintura fosforescente, indicando en el suelo de la nave los recorridos de evacuación, para mejorar la indicación, porque en caso de falta de iluminación este tipo de pintura es visible a oscuras.

2.8.8.6 Extintores

Se instalaran un total de 8 extintores de polvo polivalente ABC de eficacia 21-A. 1 en la zona de las oficinas, 4 localizados cerca de las puertas de emergencia y en la vía de escape principal, 2 en la zona de trabajos y uno en la zona de almacenamiento. El resultado de la distribución se puede ver en el plano correspondiente del anexo.

2.8.9 Ventilación

Según el RD 186/1997, en el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, es necesario mantener la pureza del aire de las instalaciones.

La distribución de las entradas de aire limpio y salidas de aire viciado, deberán asegurar una efectiva renovación del aire del local de trabajo.

Debido a las dimensiones de la nave industrial, se instalará en la nave una combinación de sistemas de inyección y extracción de aire. De este modo se creará una corriente de aire que facilitará la aportación del aire del exterior, al mismo momento que se extraerá el del interior.

Una vez realizados los cálculos necesarios que aparecen en el anexo de cálculos, se obtiene que el caudal de aire necesario para la ventilación correcta de la nave es de 19.052 m^3/h. Para evitar zonas sin flujo de aire y algunas con exceso de flujo, se repartirá el flujo en 6 ventiladores iguales, que serán situados en una pared lateral de la nave. Por tanto, el caudal se dividirá en 6 ventiladores para aportar el aire. También serán instalados 6 ventiladores iguales para la extracción del aire en la pared lateral contraria.

El ventilador escogido es el modelo HC-80-4/8T/H de la marca Sodeca, con un caudal máximo de 33000 m^3/h y una potencia de 3 kW.

2.8.10 Puestas a tierra

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

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

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

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

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

2.8.10.1 Uniones a tierra

Tomas de tierra.

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

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

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

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales

que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Conductores de tierra.

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

Tipo mecánicamente	Protegido mecánicamente	No protegido
Protegido contra la corrosión galvanizado.	Igual a conductores apdo. 7.7.1	16 mm^2 Cu 16 mm^2 Acero
No protegido contra la corrosión.	25mm^2 Cu 50mm^2 Hierro	25mm^2 Cu 50mm^2 Hierro

Tabla 29. Sección de los conductores de tierra.

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

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

Bornes de puesta a tierra.

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

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

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

Conductores de protección.

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

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

Sección conductores fase (mm²)	Sección conductores protección (mm²)
Sf < 16	Sf
16 < S f < 35	16
Sf > 35	Sf/2

Tabla 30. Secciones mínimas de los conductores de protección.

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

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

Como conductores de protección pueden utilizarse:

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

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

2.8.10.2 Conductores de equipotencialidad

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm². Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm² si es de cobre.

La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos.

2.8.10.3 Resistencia de las tomas de tierra

El 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.

2.8.10.4 Tomas de tierra independientes

Se considerará independiente una toma de tierra respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra, no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

2.8.10.5 Separación entre las tomas de tierra de las masas de las instalaciones de utilización y de las masas de un centro de transformación

Se verificará que las masas puestas a tierra en una instalación de utilización, así como los conductores de protección asociados a estas masas o a los relés de protección de masa, no están unidas a la toma de tierra de las masas de un centro de transformación, para evitar que durante la evacuación de un defecto a tierra en el centro de transformación, las masas de la instalación de utilización puedan quedar sometidas a tensiones de contacto peligrosas.

Si no se hace el control de independencia indicando anteriormente (50 V), entre la puesta a tierra de las masas de las instalaciones de utilización respecto a la puesta a tierra de protección o masas del centro de transformación, se considerará que las tomas de tierra son eléctricamente independientes cuando se cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

a) No exista canalización metálica conductora (cubierta metálica de cable no aislada especialmente, canalización de agua, gas, etc.) que una la zona de tierras del centro de transformación con la zona en donde se encuentran los aparatos de utilización.

b) La distancia entre las tomas de tierra del centro de transformación y las tomas de tierra u otros elementos conductores enterrados en los locales de utilización es al menos igual a 15 metros para terrenos cuya resistividad no sea elevada (< 100 ohmios.m). Cuando el terreno sea muy mal conductor, la distancia deberá ser calculada.

c) El centro de transformación está situado en un recinto aislado de los locales de utilización o bien, si esta contiguo a los locales de utilización o en el interior.de los mismos, está establecido de tal manera que sus elementos metálicos no están unidos eléctricamente a los elementos metálicos constructivos de los locales de utilización.

Sólo se podrán unir la puesta a tierra de la instalación de utilización (edificio) y la puesta a tierra de protección (masas) del centro de transformación, si el valor de la resistencia de puesta a tierra única es lo suficientemente baja para que se cumpla que en el caso de evacuar el máximo valor previsto de la corriente de defecto a tierra (Id) en el

centro de transformación, el valor de la tensión de defecto (Vd = Id x Rt) sea menor que la tensión de contacto máxima aplicada.

2.8.10.6 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 mas 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.

2.8.10.7 Pararrayos con dispositivo de cebado (PDC)

Se tienen en cuenta las normas UNE 21186, para los sistemas de protección activos, indicando como realizar la instalación, distancias de seguridad, número de bajantes necesarias, número de soportes y sistema de puesta a tierra.

La punta de un PDC debe estar situada al menos 2m por encima de la zona que protege. El conductor de bajada será fijado al PDC por medio de un sistema de conexión que se encuentre en el mástil. Éste estará constituido por un dispositivo mecánico de adaptación que asegure un contacto eléctrico permanente.

2.8.10.7.1 Conductores de bajada

Los conductores de bajada están destinados a conducir la corriente del rayo desde los dispositivos de captación hasta las tomas de tierra. Se situarán en el exterior de la estructura.

2.8.10.7.2 Número de bajantes

Cada PDC estará unido al tierra por al menos una bajante. Serán necesarias al menos dos bajantes en los siguientes casos:

- La proyección horizontal del conductor es superior a su proyección vertical (véase figura 3)
- El caso de la realización de instalaciones sobre estructuras de altura superior a 28m.

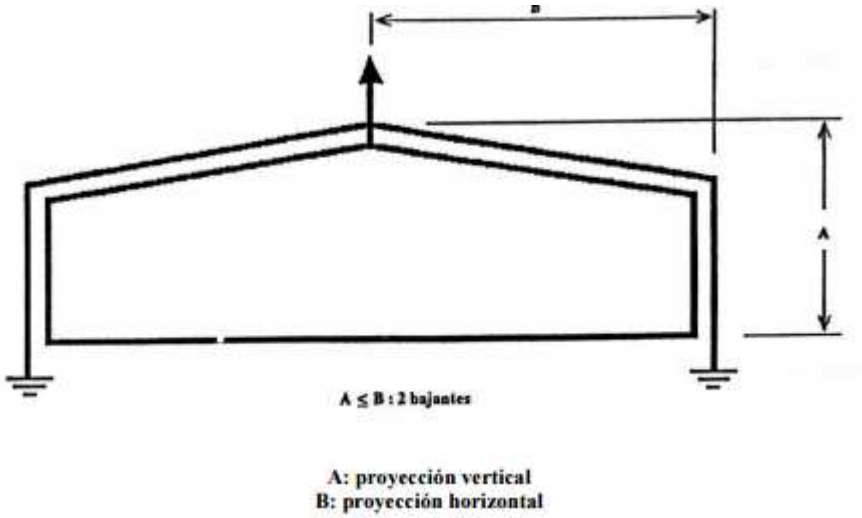


Figura 3. Proyección horizontal.

2.8.10.7.3 Trayectoria

El conductor de bajada se instalará de tal forma que su recorrido sea lo mas directo posible siguiendo el camino mas corto, evitando cualquier acodamiento brusco. Se deben evitar las aproximaciones con conducciones eléctricas y su cruce. En todo caso, cuando no se pueda evitar, la conducción debe ubicarse en el interior de un blindaje metálico que se prolongue 1m cada parte del cruce.

2.8.10.7.4 Materiales y dimensiones

En la normativa se recomienda el cuso de cobre electrolítico desnudo o estañado, por su buena conductividad eléctrica y su resistencia a la corrosión. Es preferible el conductor plano al redondo, ya que ofrece una mayor superficie exterior para una sección idéntica, se optara por una pletina plana de 30 x 2 mm.

2.8.10.7.5 Unión de comprobación de tierras

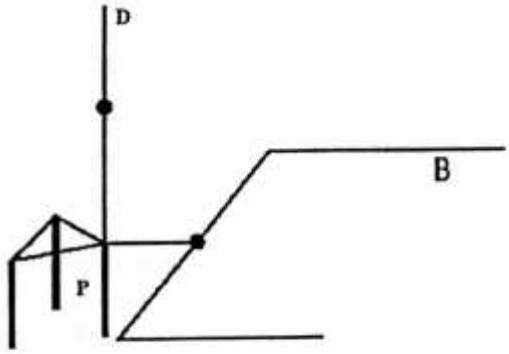
Cada conductor de bajada estará provisto de un manguito seccionador, que permita desconectar la toma de tierra a fin de efectuar la medición y estará etiquetado con la inscripción “pararrayos” y el símbolo de tierra. Se deberán unir las masas mediante conductores de equipotencialidad.

2.8.10.7.6 Equipo de equipotencialidad de los tierras

De acuerdo con la instrucción MI BT 039, las tomas de tierra estarán unidas entre ellas, cuando el edificio o volumen a proteger disponga en sus instalaciones una toma de tierra de las instalaciones eléctricas.

2.8.10.7.7 Toma de tierra

La unión de las bajantes con las tierras, se realizará por la unión de muchas piquetas verticales de una longitud mínima de 6 m. Dispuestas en línea o triángulo, unidas entre si, por un conductor, idéntico o compatible en sus características a aquel utilizado en la bajante, enterrado en una zanja de al menos 50 cm de longitud.



D: Conductores de bajada del pararrayos.

B: Bucle en el fondo de la excavación del edificio.

P: Toma de tierra de las instalaciones del pararrayos.

Figura 4. Esquema toma de tierra del pararrayos.

2.8.11 Receptores de alumbrado

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

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

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

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

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

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de

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

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

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

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

2.8.12 Receptores a motor

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

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

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

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

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

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

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

2.8.13 Centro de transformación

2.8.13.1 Reglamentación y disposiciones oficiales y particulares

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

- Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Órdenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- Orden de 10 de Marzo de 2000, modificando ITC MIE RAT en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Real Decreto 3151/1968 de 28 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Recomendaciones UNESA.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IER.
- Normalización Nacional. Normas UNE.
- Método de Cálculo y Proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación conectados a redes de tercera categoría, UNESA.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1966 de 20 de octubre.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de

seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización
por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la
utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

2.8.13.2 Características generales del C.T.

El centro de transformación objeto del presente proyecto será prefabricado de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica.

La acometida al mismo será subterránea y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 25 kV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica Endesa, suministradora de Electricidad. El CT será de tipo abonado, realizando la medida de la energía.

Las celdas a emplear serán modulares de aislamiento y corte en hexafluoruro de azufre (SF_6).

2.8.13.3 Programa de necesidades y potencia instalada

Se precisa el suministro de energía eléctrica para alimentar a la nave en cuestión, a una tensión de 400/230 V y con una potencia máxima demanda de 350 kW.

Para atender a las necesidades arriba indicadas, la potencia total instalada en este centro de transformación es de 500 kVA. Cuya potencia ha sido sobredimensionada para su correcto funcionamiento, para permitir una posible ampliación de potencia en un futuro según las necesidades del cliente.

2.8.13.4 Obra civil

2.8.13.4.1 Local

El Centro estará ubicado en una caseta o envolvente independiente destinada únicamente a esta finalidad. En ella se ha instalado toda la aparamenta y demás equipos eléctricos.

Para el diseño de este centro de transformación se han observado todas las normativas antes indicadas, teniendo en cuenta las distancias necesarias para pasillos, accesos, etc.

2.8.13.4.2 Edificio de transformación

El edificio prefabricado de hormigón está formado por las siguientes piezas principales: una que aglutina la base y las paredes, otra que forma la solera y una tercera que forma el techo. La estanquidad queda garantizada por el empleo de juntas de goma esponjosa.

Estas piezas son construidas en hormigón armado, con una resistencia característica de 300 kg/cm^2. La armadura metálica se une entre sí mediante latiguillos de cobre y a un colector de tierras, formando una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro.

Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10.000 ohmios respecto de la tierra de la envolvente.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

En la base de la envolvente irán dispuestos, tanto en el lateral como en la solera, los orificios para la entrada de cables de Alta y Baja Tensión

2.8.13.4.3 Cimentación

Para la ubicación del centro de transformación prefabricado se realizará una excavación, cuyas dimensiones dependen del modelo seleccionado, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de unos 10 cm. de espesor.

La ubicación se realizará en un terreno que sea capaz de soportar una presión de 1 kg/cm², de tal manera que los edificios o instalaciones anejas al CT y situadas en su entorno no modifiquen las condiciones de funcionamiento del edificio prefabricado.

2.8.13.4.4 Solera, pavimento y cerramientos exteriores

Todos estos elementos están fabricados en una sola pieza de hormigón armado, según indicación anterior. Sobre la placa base, ubicada en el fondo de la excavación, y a una determinada altura se sitúa la solera, que descansa en algunos apoyos sobre dicha placa y en las paredes, permitiendo este espacio el paso de cables de MT y BT, a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

En el hueco para transformador se disponen dos perfiles en forma de "U", que se pueden desplazar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los agujeros para los cables de MT, BT y tierras exteriores.

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso a peatones, puertas de transformador y rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero galvanizado. Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de evitar aperturas intempestivas de las mismas y la violación del centro de transformación. Las puertas estarán abisagradas para que se puedan abatir 180º hacia el exterior, y se podrán mantener en la posición de 90º con un retenedor metálico. Las rejillas están formadas por lamas en forma de "V" invertida, para evitar la entrada de agua de lluvia en el centro de transformación, y rejilla mosquitera, para evitar la entrada de insectos.

Los CT tendrán un aislamiento acústico de forma que no transmitan niveles sonoros superiores a los permitidos en las Ordenanzas Municipales y/o distintas legislaciones de las Comunidades Autónomas.

2.8.13.4.5 Cubierta

La cubierta está formada por piezas de hormigón armado, habiéndose diseñado de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre ésta, desaguando directamente al exterior desde su perímetro.

2.8.13.4.6 Pinturas

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica o epoxy, haciéndolas muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

2.8.13.4.7 Varios

El índice de protección presentado por el edificio es:

- Edificio prefabricado: IP 23.
- Rejillas: IP 33.

Las sobrecargas admisibles son:

- Sobrecarga de nieve: 250 kg/m^2.
- Sobrecarga de viento: 100 kg/m^2 (144 km/h).
- Sobrecarga en el piso: 400 kg/m^2.

2.8.13.5 Instalación eléctrica

2.8.13.5.1 Red alimentación

La red de la cual se alimenta el centro de transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 25 kV, nivel de aislamiento según lista 2 (MIE-RAT 12), de 6000 V y una frecuencia de 50 Hz. El CT es accesible por la compañía suministradora mediante una puerta que da a la calle, para poder realizar las diferentes tareas de la misma.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 500 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

2.8.13.5.2 Aparamenta A.T.

Las celdas son modulares con aislamiento y corte en SF_6, cuyos embarrados se conectan de forma totalmente apantallada e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc). La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos a los accionamientos del mando, y en la parte inferior se encuentran las tomas para las lámparas de señalización de tensión y panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

El embarrado de las celdas estará dimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar.

Las celdas cuentan con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así su incidencia sobre las personas, cables o aparamenta del centro de transformación.

Los interruptores tienen tres posiciones: conectados, seccionados y puestos a tierra. Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada. Los enclavamientos pretenden que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.

- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa fontal ha sido extraida.

En las celdas de protección, los fusibles se montan sobre unos carros que se introducen en los tubos portafusibles de resina aislante, que son perfectamente estancos respecto del gas y del exterior. El disparo se producirá por fusión de uno de los fusibles o cuando la presión interior de los tubos portafusibles se eleve, debido a un fallo en los fusibles o al calentamiento excesivo de éstos.

Las características generales de las celdas son las siguientes:

- Tensión asignada: 24 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
    - A tierra y entre fases: 50 kV
    - A la distancia de seccionamiento: 60 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
    - A tierra y entre fases: 125 kV
    - A la distancia de seccionamiento: 145 kV.

El transformador es trifásico reductor de tensión, con neutro accesible en el secundario y refrigeración natural en aceite. Se dispone de una rejilla metálica para defensa del trafo.

La conexión entre las celdas A.T. y el transformador se realiza mediante conductores unipolares de aluminio, de aislamiento seco y terminales enchufables, con un radio de curvatura mínimo de 10(D+d), siendo "D" el diámetro del cable y "d" el diámetro del conductor.

2.8.13.5.3 Aparamenta B.T.

El cuadro de baja tensión tipo UNESA posee en su zona superior un compartimento para la acometida al mismo, que se realiza a través de un pasamuros tetrapolar que evita la entrada de agua al interior. Dentro de este compartimento existen 4 pletinas deslizantes que hacen la función de seccionador. Más abajo existe un compartimento que aloja exclusivamente el embarrado y los elementos de protección de cada circuito de salida (4). Esta protección se encomienda a fusibles dispuestos en bases trifásicas pero maniobradas fase a fase, pudiéndose realizar las maniobras de apertura y cierre en carga.

Cuando son necesarias más de 4 salidas en B.T. se permite ampliar el cuadro reseñado mediante módulos de las mismas características, pero sin compartimento superior de acometida.

La conexión entre el transformador y el cuadro B.T. se realiza mediante conductores unipolares de aluminio, de aislamiento seco 0,6/1 kV sin armadura. Las secciones mínimas necesarias de los cables estarán de acuerdo con la potencia del transformador y corresponderán a las intensidades de corriente máximas permanentes soportadas por los cables. El circuito se realizará con cables de 240 mm².

Se instalará un equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en las celdas A.T.

2.8.13.5.4 Medida de la energía eléctrica

En centros de transformación tipo "abonado" la medida de energía se realizará mediante un cuadro de contadores conectado al secundario de los transformadores de intensidad y de tensión de la celda de medida. En centros de distribución pública no se efectúa medida de energía en media tensión.

2.8.13.6 Puesta a tierra

2.8.13.6.1 Tierra de protección

Se conectarán a tierra todas las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente: envolventes de las celdas y cuadros de baja tensión, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc, así como la armadura del edificio. No se unirán las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo, y conectará a tierra los elementos descritos anteriormente.

2.8.13.6.2 Tierra de servicio

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en baja tensión, debido a faltas en la red de alta tensión, el neutro del sistema de baja tensión se conectará a una toma de tierra independiente del sistema de alta tensión, de tal forma que no exista influencia de la red general de tierra.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm² de cobre aislado 0,6/1 kV.

2.8.13.7 Instalaciones secundarias

2.8.13.7.1 Alumbrado

En el interior del centro de transformación se instalará un mínimo de dos puntos de luz, capaces de propocionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

El interruptor se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la alta tensión.

Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalizará los accesos al centro de transformación.

2.8.13.7.2 Protección contra incendios

Si va a existir personal itinerante de mantenimiento por parte de la compañía suministradora, no se exige que en el centro de transformación haya un extintor. En caso contrario, se incluirá un extintor de eficacia 89B.

La resistencia ante el fuego de los elementos delimitadores y estructurales será RF-180 y la clase de materiales de suelos, paredes y techos M0 según Norma UNE 23727.

2.8.13.7.3 Ventilación

La ventilación del centro de transformación se realizará de modo natural mediante rejas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto, siendo la superficie mínima de la reja de entrada de aire en función de la potencia del mismo.

Estas rejas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

2.8.13.7.4 Medidas de seguridad

Las celdas dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales descritos a continuación:

- Sólo será posible cerrar el interruptor con el interruptor de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.

- El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.

- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.

- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

Las celdas de entrada y salida serán de aislamiento integral y corte en SF_6, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, evitando de esta forma la pérdida del suministro en los centros de transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del centro de transformación.

Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de media tensión y baja tensión. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

La puerta de acceso al CT llevará el Lema Corporativo y estará cerrada con llave.

Las puertas de acceso al CT y, cuando las hubiera, las pantallas de protección, llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico.

En un lugar bien visible del CT se situará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente.

Salvo que en los propios aparatos figuren las instrucciones de maniobra, en el CT, y en lugar bien visible habrá un cartel con las citadas instrucciones.

Deberán estar dotados de bandeja o bolsa portadocumentos.

Para realizar maniobras en A.T. el CT dispondrá de banqueta o alfombra aislante, guantes aislantes y pértiga.

2.9 Planificación

En la siguiente tabla se muestra las duración por semanas de cada una de las tareas a realizar de las instalaciones proyectadas:

NOMBRE DE LA TAREA	Semanas	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5			
		1	2	2	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Canalizaciones	5																				
Cuadros eléctricos	2																				
Cableado general	5																				
Iluminación	4																				
Equipamiento eléctrico	2																				
Contraincendios y emergencia	2																				
Pararrayos	1																				
Pruebas, validación y calidad	2																				
Buffer	2																				

Tabla 31. Diagrama de Gantt de la planificación.

*Buffer: Tiempo adjudicado para imprevistos y prolongaciones de las tareas a realizar.

A raíz del diagrama de Gantt anterior, se puede observar que se realizaran la totalidad de las instalaciones en un plazo estimado de 4 meses y medio.

2.10 Orden de prioridad entre los documentos básicos

El orden de prioridad entre los documentos básicos de este proyecto será el siguiente:

- Anexo
- Planos
- Pliego de condiciones
- Presupuesto
- Memoria

Firma del autor del proyecto:

Daniel Peinado Olvera (Ingeniero Eléctrico)

Cliente: Cristalglass S.L.

Fecha: 13/04/2015

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR ENGINYERIA
UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Instalación eléctrica de una nave industrial destinada al tratamiento del vidrio

3. Anexos

AUTOR: Daniel Peinado Olvera
DIRECTOR: Dr Xavier Vilanova

FECHA: Abril del 2015

Índice. Anexos

3.1 Documentación de partida 127
3.2 Anexo de cálculos 128
3.2.1 Cálculos lumínicos 128
3.2.1.1 Cálculos lumínicos interiores 128
3.2.1.1.1 Sala de reuniones 128
3.2.1.1.2 Despacho 1 137
3.2.1.1.3 Despacho 2 146
3.2.1.1.4 Despacho secretaria 155
3.2.1.1.5 Sala de trabajos de CAD 164
3.2.1.1.6 Sala de descanso 173
3.2.1.1.7 Cuarto de baño 183
3.2.1.1.8 Vestuarios 192
3.2.1.1.9 Recepción 202
3.2.1.1.10 Pasillo 212
3.2.1.1.11 Sala de control de calidad 221
3.2.1.1.12 Sala de bombas 231
3.2.1.1.13 Nave 240
3.2.1.2 Cálculos lumínicos de iluminación de emergencia 255
3.2.1.3 Cálculos lumínicos exteriores 263
3.2.2 Cálculos puente grúa 288
3.2.2.1 Cálculo de carga máxima para manipulación del vidrio 288
3.2.2.2 Cálculo de la capacidad de elevación de los puentes grúa a instalar 288
3.2.3 Cálculos protección contra incendios 289
3.2.3.1 Evaluación de la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, Qs del sector de incendio. 289
3.2.3.2 Nivel de riesgo intrínseco de un establecimiento industrial con diferentes actividades en el mismo edificio. 293
3.2.3.3 Sectorización del establecimiento industrial 294
3.2.3.4 Recorridos de evacuación 295
3.2.4 Cálculos de la ventilación 296
3.2.4.1 Renovaciones de aire 296

3.2.5 Cálculos refrigeración de las oficinas 298
3.2.6 Cálculos eléctricos (Dmelect) 308
3.2.6.1 Fórmulas Utilizadas 308
3.2.6.2 Demanda de potencias 311
3.2.6.3 Cálculo de la Línea General de Alimentación 312
3.2.6.4 Cálculo de la Derivación individual 312
3.2.6.5 Cálculo de la Batería de Condensadores 313
3.2.6.5.1 Cálculo de la Línea: Batería Condensadores 314
3.2.6.6 Cálculo de la Línea: Puentes grúa 314
3.2.6.6.1 Cálculo de la Línea: Puente grúa 1 y ventosa 1. 315
3.2.6.7 Cálculo de la Línea Ventilación extracción 316
3.2.6.7.1 Cálculo de la Línea: 3 Motores ventilación extracción 316
3.2.6.8 Cálculo de la Línea: Puertas interior 317
3.2.6.8.1 Cálculo de la Línea: Motor puerta 1 317
3.2.6.9 Subcuadro iluminación exterior 318
3.2.6.9.1 Cálculo de la Línea: Alimentación subcuadro de iluminación exterior 318
3.2.6.9.2 Cálculo de la Línea: Iluminación exterior 1 319
3.2.6.9.3 Cálculo de la Línea: 4 luminarias 320
3.2.6.10 Subcuadro iluminación interior nave 320
3.2.6.10.1 Cálculo de la Línea: Alimentación cuadro iluminación interior nave 321
3.2.6.10.2 Cálculo de la Línea: Iluminaciín interior 1 321
3.2.6.10.3 Cálculo de la Línea: 5 luminarias 322
3.2.6.11 Subcuadro oficinas 323
3.2.6.11.1 Cálculo de la Línea: Alimentación subcuadro oficinas 323
3.2.6.11.2 Cálculo de la Línea: Oficinas 1 324
3.2.6.11.3 Cálculo de la Línea: L1 Tomas de corriente recepción 324
3.2.6.11.4 Cálculo de la Línea: L14 Iluminación recepción 325
3.2.6.12 Subcuadro sala de bombas 326
3.2.6.12.1 Cálculo de la Línea: Alimentación subcuadro sala de bombas 326
3.2.6.12.2 Cálculo de la Línea: Bomba agua 327
3.2.6.13 Subcuadro sala de control de calidad 327
3.2.6.13.1 Cálculo de la Línea: Alimentación subcuadro sala de control de calidad 328

3.2.6.14 Subcuadro nº 1 328
3.2.6.14.1 Cálculo de la Línea: Alimentación subcuadro nº 1 328
3.2.6.15 Subcuadro nº 2 329
3.2.6.15.1 Cálculo de la Línea: Alimentación subcuadro nº2 329
3.2.6.16 Subcuadro nº 3 330
3.2.6.16.1 Cálculo de la Línea: Alimentación subcuadro nº 3 330
3.2.6.17 Subcuadro nº 4 331
3.2.6.17.1 Cálculo de la Línea: Alimentación subcuadro nº4 331
3.2.6.18 Subcuadro nº 5 332
3.2.6.19 Cálculo de la Línea: Alimentación subcuadro nº5 332
3.3 Resultados obtenidos 333
3.3.1 Cálculo de la puesta a tierra 336
3.4 Cálculos del centro de transformación 336
3.4.1 Intensidad en alta tensión 336
3.4.2 Intensidad en baja tensión 337
3.4.3 Cortocircuitos 337
3.4.3.1 Observaciones 337
3.4.3.2 Cálculo de corrientes de cortocircuito 337
3.4.3.3 Cortocircuito en el lado de Alta Tensión 338
3.4.3.4 Cortocircuito en el lado de Baja Tensión 338
3.4.4 Dimensionado del embarrado 338
3.4.4.1 Comprobación por densidad de corriente 338
3.4.4.2 Comprobación por solicitación electrodinámica 339
3.4.4.3 Comprobación por solicitación térmica a cortocircuito 339
3.4.5 Selección de las protecciones de alta y baja tensión 339
3.4.5.1 Protección trafo 1 339
3.4.5.2 Protección en Baja Tensión 340
3.4.6 Dimensionado de la ventilación del centro de transformación 340
3.4.7 Dimensionado del pozo apagafuegos 341
3.4.8 Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra 341
3.4.8.1 Investigación de las características del suelo 341
3.4.8.2 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto 341

3.4.8.3 Diseño de la instalación de tierra 342
3.4.8.4 Cálculo de la resistencia del sistema de tierra 342
3.4.8.5 Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación 343
3.4.8.6 Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación 344
3.4.8.7 Cálculo de las tensiones aplicadas 344
3.4.8.8 Investigación de las tensiones transferibles al exterior 345
3.5 Otros documentos 346
3.5.1 Resumen y presupuesto de las luminarias instaladas 346
3.5.2 Cálculo de potencia y precio anual 346
3.5.3 Alternativa luminarias sin tecnología de tipo LED 347
3.5.4 Cálculos lumínicos iluminación alternativa 348
3.5.4.1 Sala de reuniones 348
3.5.4.2 Recepción 356
3.5.4.3 Sala de control de calidad 365
3.5.4.4 Nave 374
3.5.4.5 Exterior 390
3.5.5 Luminarias utilizadas para la alternativa 398
3.5.6 Resumen y presupuesto luminarias alternativas 403
3.5.7 Cálculo de potencia y precio anual 403
3.5.8 Justificación y comparativa de las iluminaciones 404
3.6 Catálogos de fabricantes de la maquinaria y equipos a instalar 405

3.1 Documentación de partida

Para la elaboración del proyecto se han respetado los requerimientos de las siguientes normativas:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, reflejado en el Real Decreto 842 / 2002 de 2 de agosto de 2002 y publicado en el BOE nº. 224 de fecha 18 de septiembre de 2002.
- Norma UNE 157001:2002, Criterios generales para la elaboración de proyectos.
- Guía VADEMECUM para la instalación de enlace en Baja Tensión proporcionada por la compañía eléctrica FECSA-ENDESA.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (Instrucciones ITC BT). Orden del 2 de Agosto de 2002 del Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Normas Tecnológicas de la Edificación, Instalaciones: IEB: Baja tensión; IEI: Alumbrado interior; IEP: Puesta a tierra.
- Norma UNE-EN-12464-1:2012. Iluminación en zonas de trabajo.
- EN-1838:2000. Iluminación. Alumbrado de emergencia.
- Real Decreto 1890/2008 de 14 de noviembre, Instalaciones de alumbrado exterior.
- Real Decreto 2267/2004. Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos los industriales.
- NBE-CPI/96: Condiciones de Protección contra Incendios en los Edificios, aprobada por Real Decreto 2177/1996, de 4 de octubre, y publicada en el BOE el día 29 de octubre de 1996.
- UNE-EN 13155:2004. Grúas. Seguridad. Equipos amovibles de elevación de carga.

Proyecto 0001 Sala de reuniones

Cálculo de la iluminación interior de la sala de reuniones mediante luminarias de tipo LED. Para conseguir una iluminación óptima y justificar el cumplimiento de la normativa según UNE-EN-12464-1:2012

Contacto: Daniel Peinado Engineering S.L.
N° de encargo: 0001
Empresa: Cristalglass S.L.
N° de cliente: 0001

Fecha: 24.02.2015
Proyecto elaborado por: Daniel Peinado Olvera

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi n27 2º2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Índice

Proyecto 0001 Sala de reuniones
Portada del proyecto 1
Índice 2
Lista de luminarias 3
Philips BBS482 1xDLED-3000
Hoja de datos de luminarias 4
Sala de reuniones
Resumen 5
Protocolo de entrada 6
Luminarias (ubicación) 7
Observador UGR (sumario de resultados) 8
Rendering (procesado) en 3D 9

Daniel Peinado Engineering S.L.

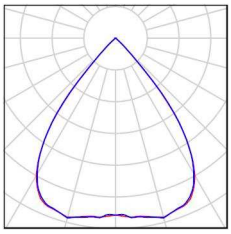
c/ Col·legi n27 2º2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Proyecto 0001 Sala de reuniones / Lista de luminarias

15 Pieza Philips BBS482 1xDLED-3000
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1109 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1336 lm
Potencia de las luminarias: 19.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 91 99 100 100 83
Lámpara: 1 x DLED-3000 (Factor de corrección 1.000).





Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi n27 2º2ª
25001

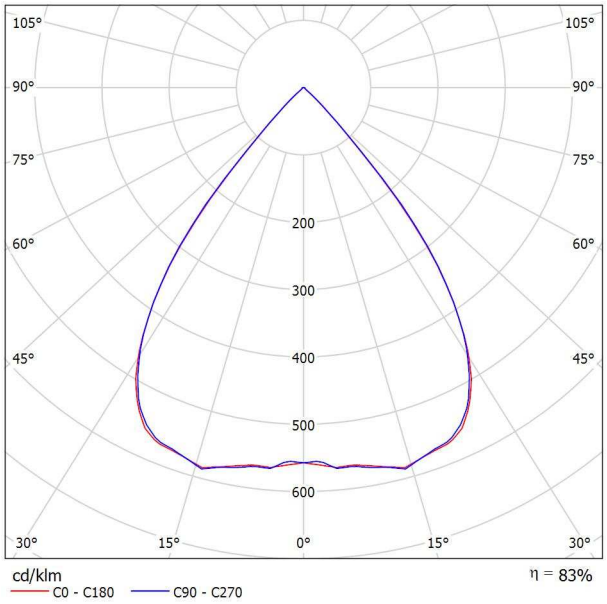
Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Philips BBS482 1xDLED-3000 / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 91 99 100 100 83

Emisión de luz 1:



Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR

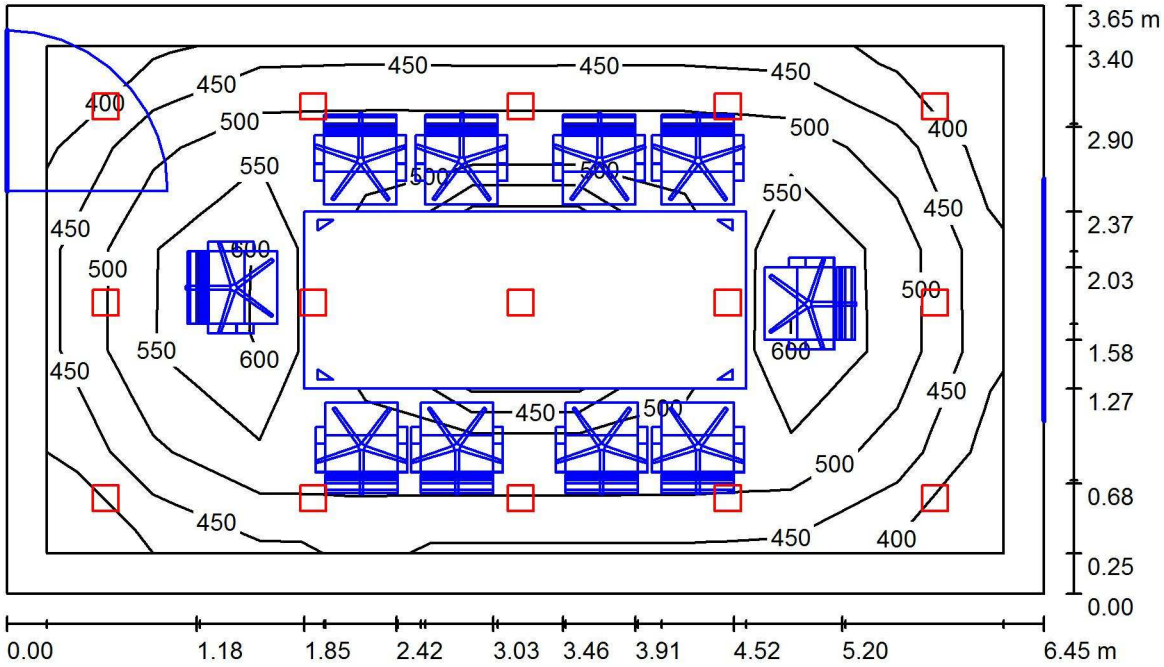
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	18.6	19.3	18.8	19.5	19.7	18.7	19.4	18.9	19.6	19.8
	3H	18.5	19.1	18.7	19.3	19.6	18.5	19.2	18.8	19.4	19.7
	4H	18.4	19.0	18.7	19.3	19.5	18.5	19.1	18.8	19.3	19.6
	6H	18.3	18.9	18.7	19.2	19.5	18.4	19.0	18.7	19.3	19.5
	8H	18.3	18.8	18.6	19.1	19.4	18.4	18.9	18.7	19.2	19.5
	12H	18.3	18.8	18.6	19.1	19.4	18.3	18.9	18.7	19.2	19.5
4H	2H	18.4	19.0	18.7	19.3	19.5	18.5	19.1	18.8	19.3	19.6
	3H	18.2	18.8	18.6	19.1	19.4	18.3	18.8	18.7	19.1	19.5
	4H	18.2	18.6	18.6	19.0	19.3	18.3	18.7	18.6	19.0	19.4
	6H	18.1	18.5	18.5	18.9	19.3	18.2	18.6	18.6	18.9	19.3
	8H	18.1	18.4	18.5	18.8	19.2	18.2	18.5	18.6	18.9	19.3
	12H	18.1	18.4	18.5	18.8	19.2	18.2	18.4	18.6	18.8	19.3
8H	4H	18.1	18.4	18.5	18.8	19.2	18.2	18.5	18.6	18.9	19.3
	6H	18.0	18.3	18.5	18.7	19.2	18.1	18.4	18.5	18.8	19.2
	8H	18.0	18.2	18.5	18.7	19.1	18.1	18.3	18.5	18.7	19.2
	12H	18.0	18.2	18.5	18.6	19.1	18.1	18.2	18.5	18.7	19.2
12H	4H	18.0	18.3	18.5	18.7	19.2	18.1	18.4	18.6	18.8	19.2
	6H	18.0	18.2	18.5	18.7	19.1	18.1	18.3	18.5	18.7	19.2
	8H	18.0	18.2	18.5	18.6	19.1	18.0	18.2	18.5	18.7	19.2
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+4.0 / -10.6					+4.0 / -11.1				
S = 1.5H		+6.3 / -11.1					+6.3 / -11.6				
S = 2.0H		+8.3 / -11.5					+8.3 / -12.1				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-0.7					-0.6				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1336lm Flujo luminoso total											

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi n27 2º2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Sala de reuniones / Resumen



Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.785 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:47

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	520	383	612	0.737
Suelo	20	439	230	595	0.523
Techo	70	77	59	88	0.772
Paredes (4)	50	156	60	299	/

Plano útil:

Altura:	0.750 m
Trama:	9 x 5 Puntos
Zona marginal:	0.250 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	15	Philips BBS482 1xDLED-3000 (1.000)	1109	1336	19.0
			Total: 16633	Total: 20040	285.0

Valor de eficiencia energética: 12.11 W/m² = 2.33 W/m²/100 lx (Base: 23.54 m²)

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi n27 2º2ª
25001

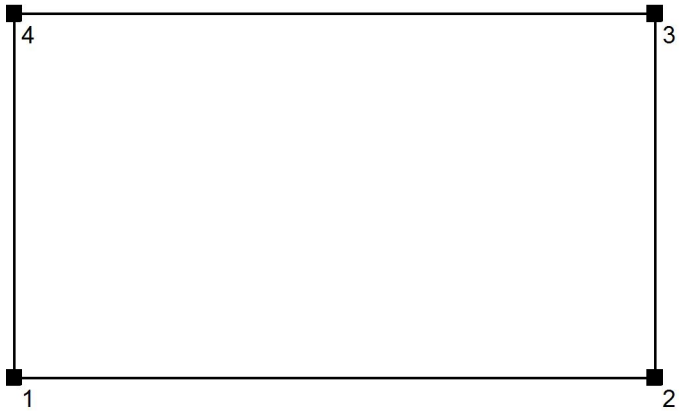
Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Sala de reuniones / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.750 m
Zona marginal: 0.250 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.700 m
Base: 23.54 m²



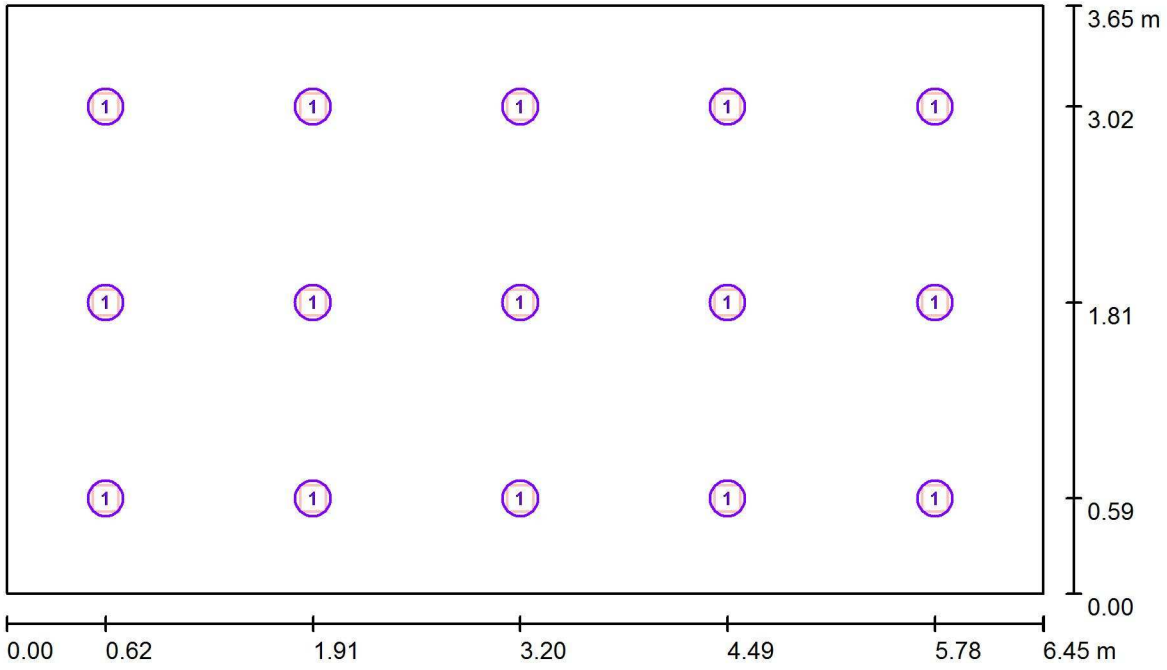
Superficie	Rho [%]	desde ([m] | [m])	hacia ([m] | [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 | 0.000)	(6.450 | 0.000)	6.450
Pared 2	50	(6.450 | 0.000)	(6.450 | 3.650)	3.650
Pared 3	50	(6.450 | 3.650)	(0.000 | 3.650)	6.450
Pared 4	50	(0.000 | 3.650)	(0.000 | 0.000)	3.650

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi n27 2º2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Sala de reuniones / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 47

Lista de piezas - Luminarias

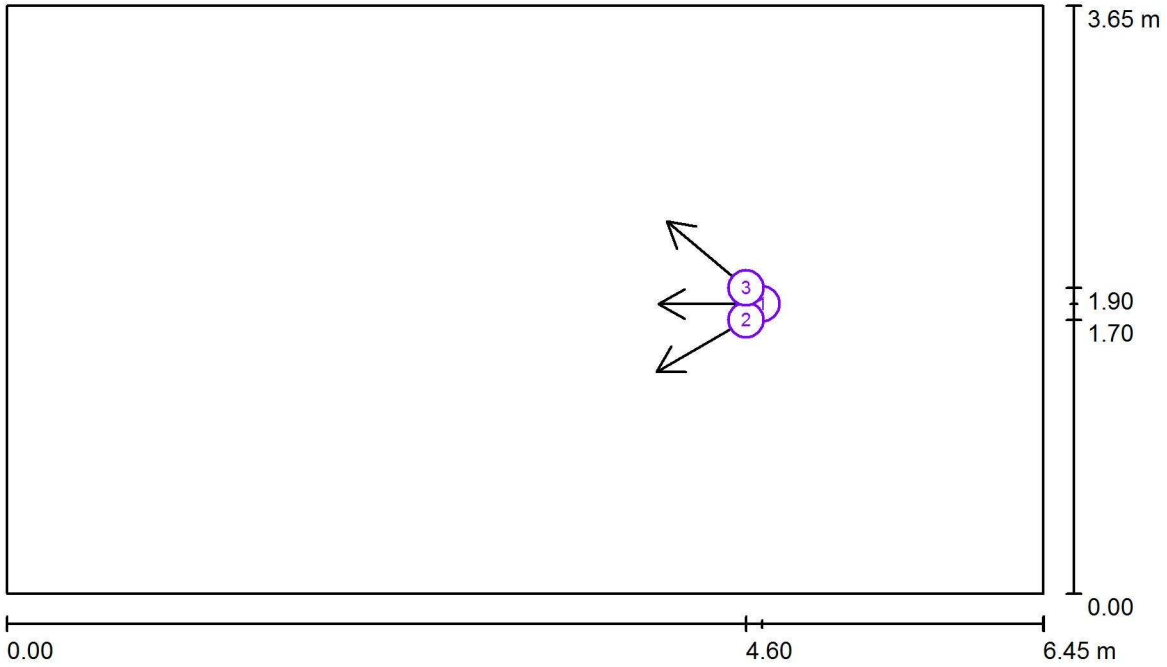
N°	Pieza	Designación
1	15	Philips BBS482 1xDLED-3000

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi n27 2º2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Sala de reuniones / Observador UGR (sumario de resultados)



Escala 1 : 47

Lista de puntos de cálculo UGR

N°	Designación	Posición [m] X	Y	Z	Dirección visual [°]	Valor
1	Punto de cálculo UGR 1	4.700	1.800	1.200	180.0	10
2	Punto de cálculo UGR 2	4.600	1.700	1.200	-150.0	13
3	Punto de cálculo UGR 3	4.600	1.900	1.200	140.0	18

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi n27 2º2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Sala de reuniones / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto 0002 Despacho 1.

Cálculo de la iluminancia interior del despacho 1 mediante luminarias de tipo LED.
Para conseguir una iluminación óptima y justificar el cumplimiento de la normativa según UNE-EN-12464-1:2012.

Contacto: Daniel Peinado Engineering S.L.
N° de encargo: 0002
Empresa: Cristalglass S.L.
N° de cliente: 0001

Fecha: 24.02.2015
Proyecto elaborado por: Daniel Peinado Olvera

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Índice

Proyecto 0002 Despacho 1.
Portada del proyecto 1
Índice 2
Lista de luminarias 3
Philips BBS482 1xDLED-3000
Hoja de datos de luminarias 4
Local 1
Resumen 5
Protocolo de entrada 6
Luminarias (ubicación) 7
Observador UGR (sumario de resultados) 8
Rendering (procesado) en 3D 9

Daniel Peinado Engineering S.L.

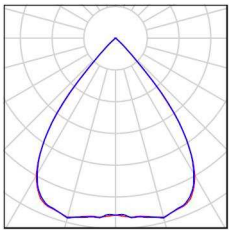
c/ Col·legi nº27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Proyecto 0002 Despacho 1. / Lista de luminarias

12 Pieza Philips BBS482 1xDLED-3000
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1109 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1336 lm
Potencia de las luminarias: 19.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 91 99 100 100 83
Lámpara: 1 x DLED-3000 (Factor de corrección 1.000).





Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº27 2º 2ª
25001

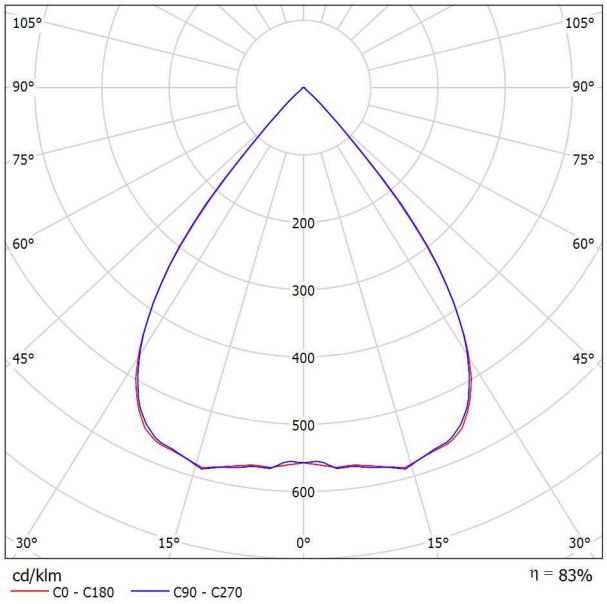
Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Philips BBS482 1xDLED-3000 / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 91 99 100 100 83

Emisión de luz 1:



Emisión de luz 1:

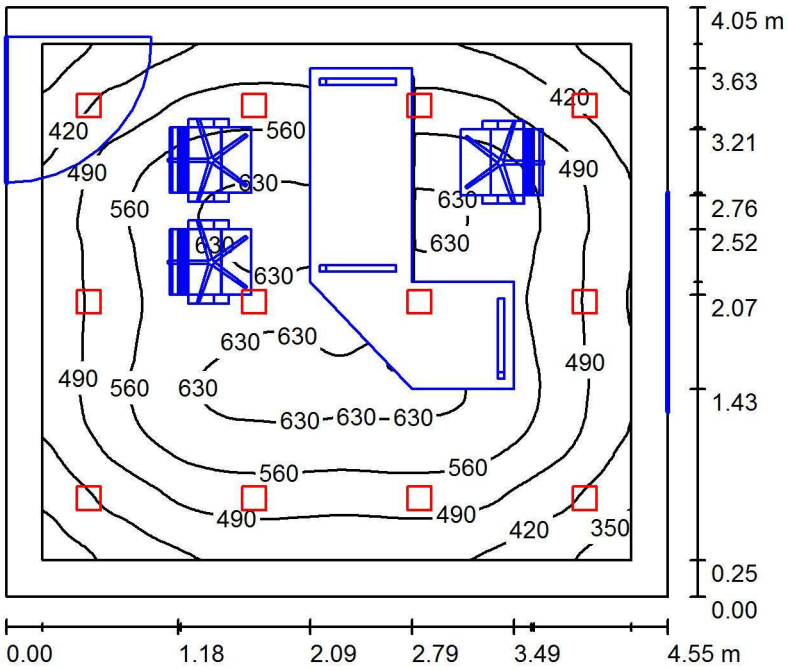
Valoración de deslumbramiento según UGR										
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H 2H	18.6	19.3	18.8	19.5	19.7	18.7	19.4	18.9	19.6	19.8
3H	18.5	19.1	18.7	19.3	19.6	18.5	19.2	18.8	19.4	19.7
4H	18.4	19.0	18.7	19.3	19.5	18.5	19.1	18.8	19.3	19.6
6H	18.3	18.9	18.7	19.2	19.5	18.4	19.0	18.7	19.3	19.5
8H	18.3	18.8	18.6	19.1	19.4	18.4	18.9	18.7	19.2	19.5
12H	18.3	18.8	18.6	19.1	19.4	18.3	18.9	18.7	19.2	19.5
4H 2H	18.4	19.0	18.7	19.3	19.5	18.5	19.1	18.8	19.3	19.6
3H	18.2	18.8	18.6	19.1	19.4	18.3	18.8	18.7	19.1	19.5
4H	18.2	18.6	18.6	19.0	19.3	18.3	18.7	18.6	19.0	19.4
6H	18.1	18.5	18.5	18.9	19.3	18.2	18.6	18.6	18.9	19.3
8H	18.1	18.4	18.5	18.8	19.2	18.2	18.5	18.6	18.9	19.3
12H	18.1	18.4	18.5	18.8	19.2	18.2	18.4	18.6	18.8	19.3
8H 4H	18.1	18.4	18.5	18.8	19.2	18.2	18.5	18.6	18.9	19.3
6H	18.0	18.3	18.5	18.7	19.2	18.1	18.4	18.5	18.8	19.2
8H	18.0	18.2	18.5	18.7	19.1	18.1	18.3	18.5	18.7	19.2
12H	18.0	18.2	18.5	18.6	19.1	18.1	18.2	18.5	18.7	19.2
12H 4H	18.0	18.3	18.5	18.7	19.2	18.1	18.4	18.6	18.8	19.2
6H	18.0	18.2	18.5	18.7	19.1	18.1	18.3	18.5	18.7	19.2
8H	18.0	18.2	18.5	18.6	19.1	18.0	18.2	18.5	18.7	19.2
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H	+4.0 / -10.6					+4.0 / -11.1				
S = 1.5H	+6.3 / -11.1					+6.3 / -11.6				
S = 2.0H	+8.3 / -11.5					+8.3 / -12.1				
Tabla estándar	BK00					BK00				
Sumando de corrección	-0.7					-0.6				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1336lm Flujo luminoso total										

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Resumen



Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.785 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:52

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	520	301	643	0.578
Suelo	20	434	237	618	0.545
Techo	70	76	60	88	0.789
Paredes (4)	50	156	59	315	/

Plano útil:

Altura:	0.750 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.250 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	Philips BBS482 1xDLED-3000 (1.000)	1109	1336	19.0
			Total: 13307	Total: 16032	228.0

Valor de eficiencia energética: 12.37 W/m² = 2.38 W/m²/100 lx (Base: 18.43 m²)

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº27 2º 2ª
25001

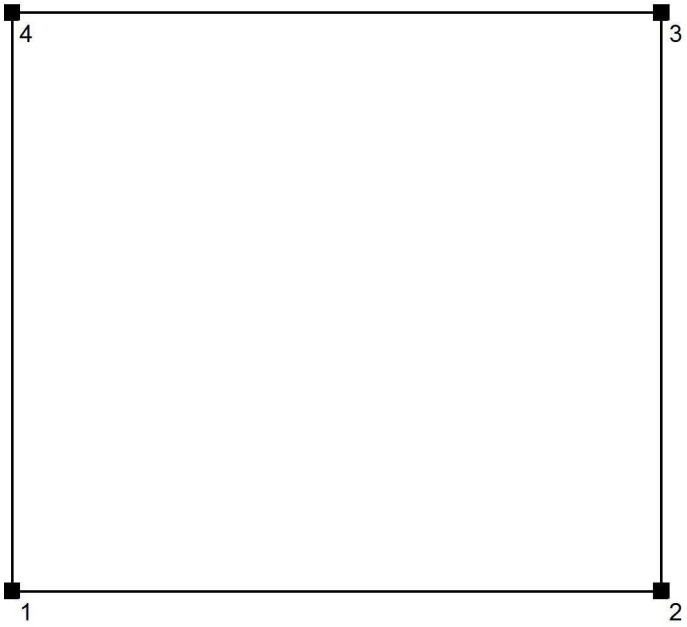
Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.750 m
Zona marginal: 0.250 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.700 m
Base: 18.43 m²



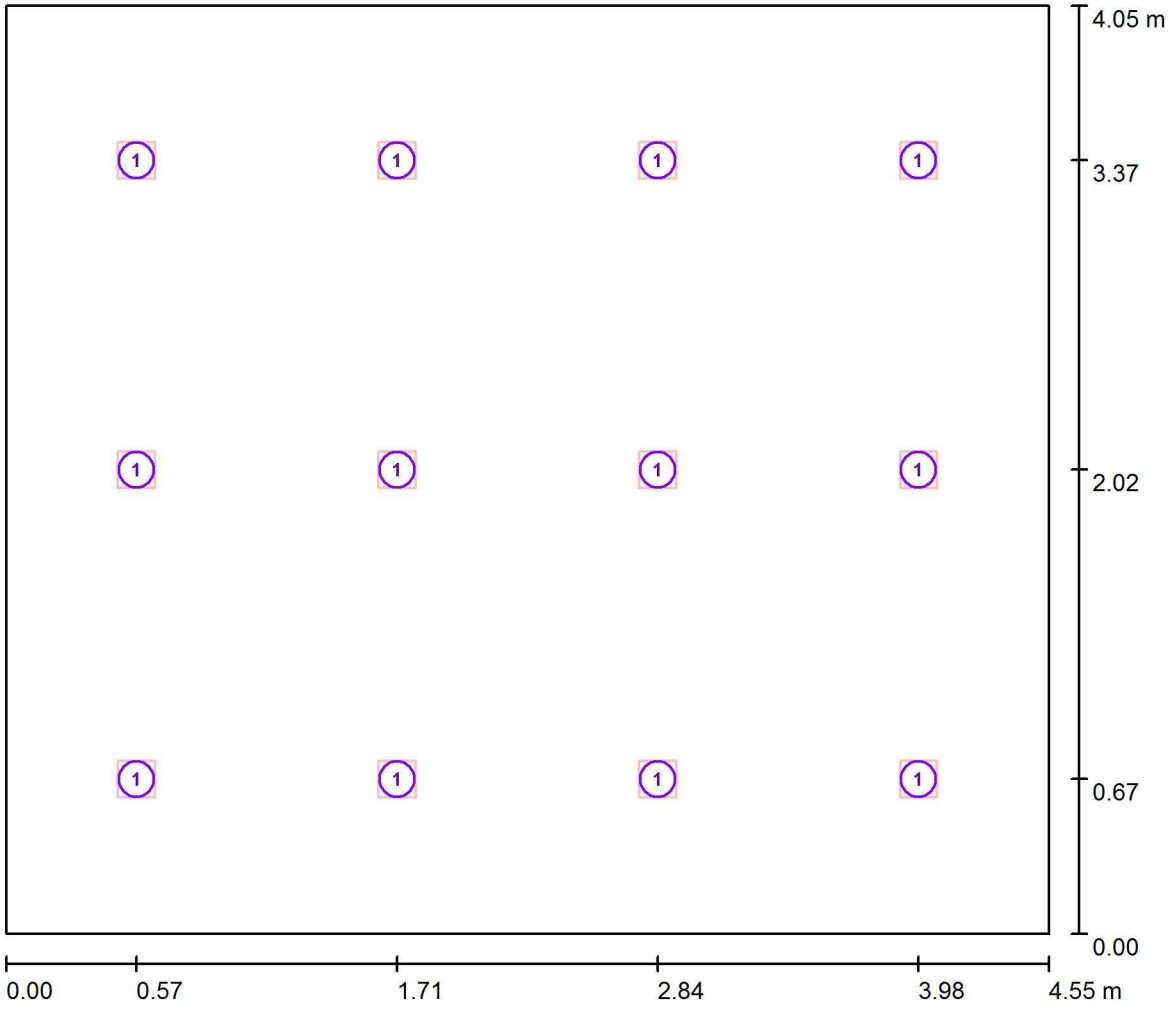
Superficie	Rho [%]	desde ([m] | [m])	hacia ([m] | [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 | 0.000)	(4.550 | 0.000)	4.550
Pared 2	50	(4.550 | 0.000)	(4.550 | 4.050)	4.050
Pared 3	50	(4.550 | 4.050)	(0.000 | 4.050)	4.550
Pared 4	50	(0.000 | 4.050)	(0.000 | 0.000)	4.050

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 33

Lista de piezas - Luminarias

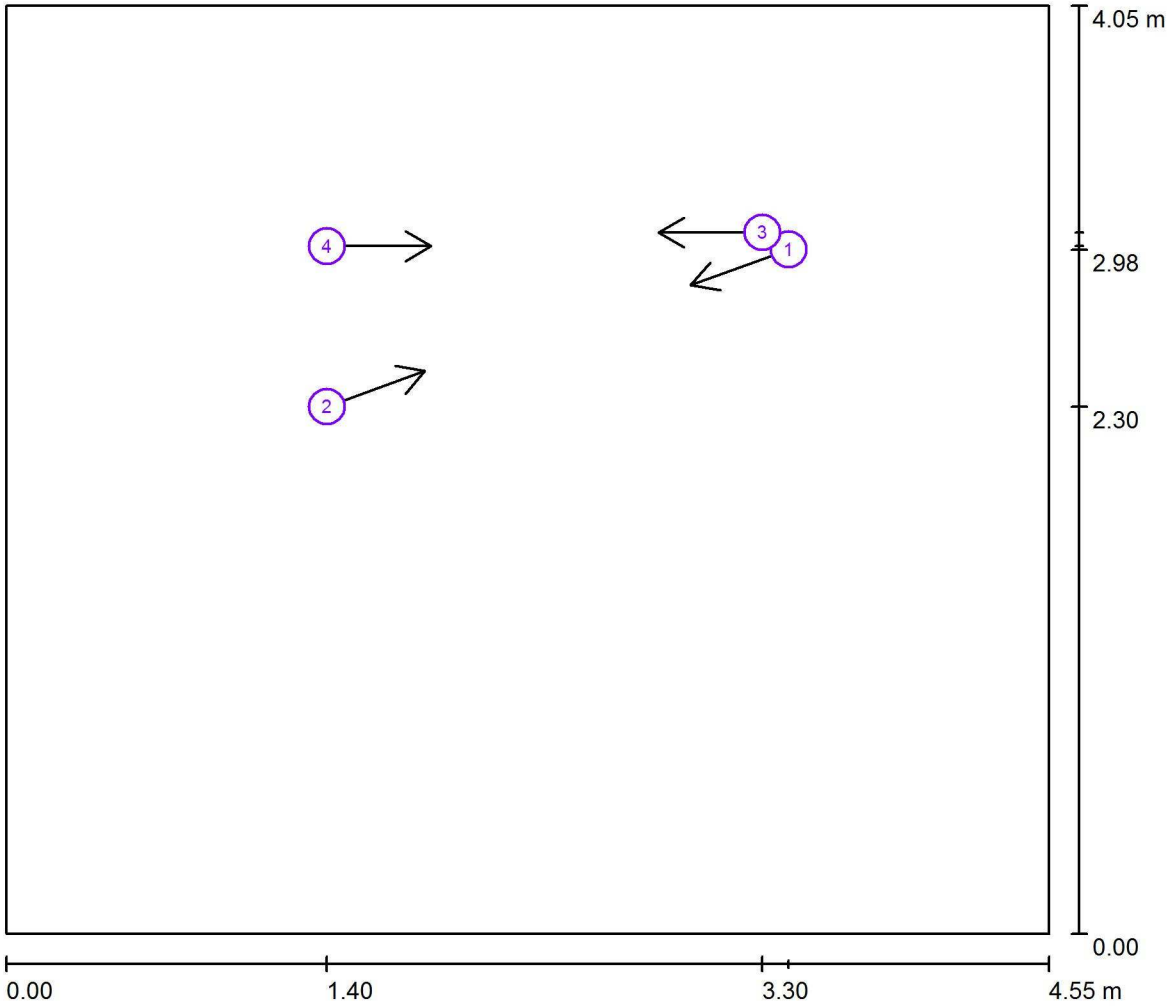
N°	Pieza	Designación
1	12	Philips BBS482 1xDLED-3000

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Observador UGR (sumario de resultados)



Escala 1 : 33

Lista de puntos de cálculo UGR

N°	Designación	Posición [m] X	Y	Z	Dirección visual [°]	Valor
1	Punto de cálculo UGR 1	3.415	2.985	1.200	-160.0	19
2	Punto de cálculo UGR 2	1.400	2.300	1.200	20.0	12
3	Punto de cálculo UGR 3	3.300	3.060	1.200	180.0	<10
4	Punto de cálculo UGR 4	1.400	3.000	1.200	0.0	13

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto 0003 Despacho 2.

Cálculo de la iluminancia interior del despacho 2 mediante luminarias de tipo LED.
Para conseguir una iluminación óptima y justificar el cumplimiento de la normativa según UNE-EN-12464-1:2012.

Contacto: Daniel Peinado Engineering S.L.
N° de encargo: 0003
Empresa: Cristalglass S.L.
N° de cliente: 0001

Fecha: 24.02.2015
Proyecto elaborado por: Daniel Peinado Olvera

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Índice

Proyecto 0003 Despacho 2.
Portada del proyecto 1
Índice 2
Lista de luminarias 3
Philips BBS482 1xDLED-3000
Hoja de datos de luminarias 4
Local 1
Resumen 5
Protocolo de entrada 6
Luminarias (ubicación) 7
Observador UGR (sumario de resultados) 8
Rendering (procesado) en 3D 9

Daniel Peinado Engineering S.L.

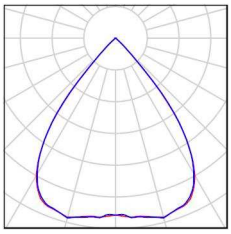
c/ Col·legi nº27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Proyecto 0003 Despacho 2. / Lista de luminarias

12 Pieza Philips BBS482 1xDLED-3000
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1109 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1336 lm
Potencia de las luminarias: 19.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 91 99 100 100 83
Lámpara: 1 x DLED-3000 (Factor de corrección 1.000).





Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº27 2º 2ª
25001

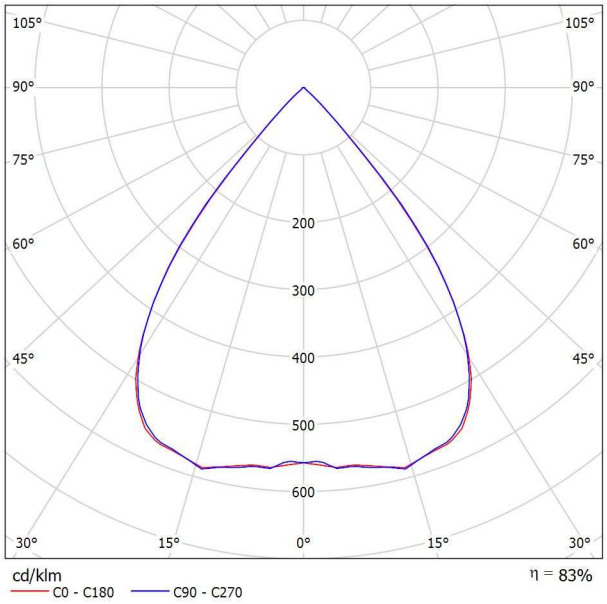
Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Philips BBS482 1xDLED-3000 / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 91 99 100 100 83

Emisión de luz 1:



Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR

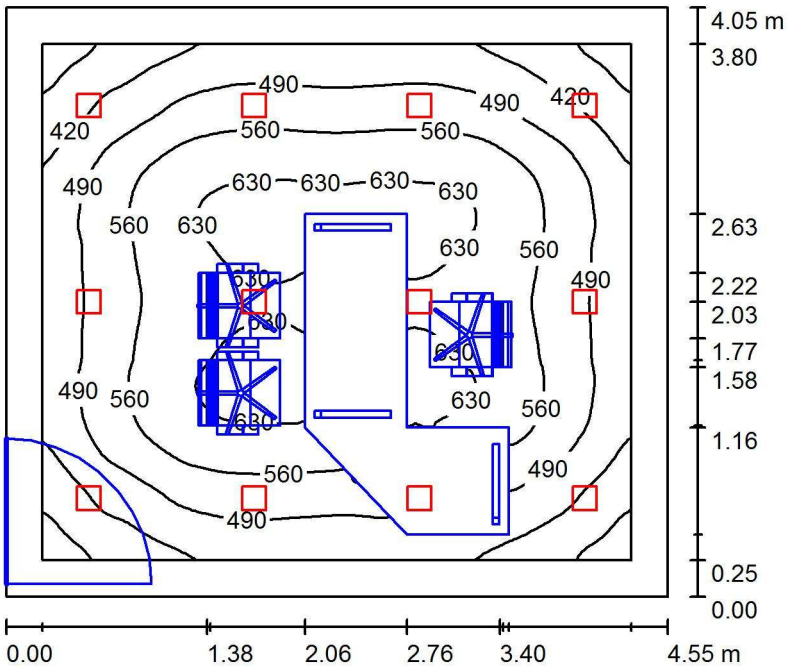
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	18.6	19.3	18.8	19.5	19.7	18.7	19.4	18.9	19.6	19.8
	3H	18.5	19.1	18.7	19.3	19.6	18.5	19.2	18.8	19.4	19.7
	4H	18.4	19.0	18.7	19.3	19.5	18.5	19.1	18.8	19.3	19.6
	6H	18.3	18.9	18.7	19.2	19.5	18.4	19.0	18.7	19.3	19.5
	8H	18.3	18.8	18.6	19.1	19.4	18.4	18.9	18.7	19.2	19.5
	12H	18.3	18.8	18.6	19.1	19.4	18.3	18.9	18.7	19.2	19.5
4H	2H	18.4	19.0	18.7	19.3	19.5	18.5	19.1	18.8	19.3	19.6
	3H	18.2	18.8	18.6	19.1	19.4	18.3	18.8	18.7	19.1	19.5
	4H	18.2	18.6	18.6	19.0	19.3	18.3	18.7	18.6	19.0	19.4
	6H	18.1	18.5	18.5	18.9	19.3	18.2	18.6	18.6	18.9	19.3
	8H	18.1	18.4	18.5	18.8	19.2	18.2	18.5	18.6	18.9	19.3
	12H	18.1	18.4	18.5	18.8	19.2	18.2	18.4	18.6	18.8	19.3
8H	4H	18.1	18.4	18.5	18.8	19.2	18.2	18.5	18.6	18.9	19.3
	6H	18.0	18.3	18.5	18.7	19.2	18.1	18.4	18.5	18.8	19.2
	8H	18.0	18.2	18.5	18.7	19.1	18.1	18.3	18.5	18.7	19.2
	12H	18.0	18.2	18.5	18.6	19.1	18.1	18.2	18.5	18.7	19.2
12H	4H	18.0	18.3	18.5	18.7	19.2	18.1	18.4	18.6	18.8	19.2
	6H	18.0	18.2	18.5	18.7	19.1	18.1	18.3	18.5	18.7	19.2
	8H	18.0	18.2	18.5	18.6	19.1	18.0	18.2	18.5	18.7	19.2
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+4.0 / -10.6					+4.0 / -11.1				
S = 1.5H		+6.3 / -11.1					+6.3 / -11.6				
S = 2.0H		+8.3 / -11.5					+8.3 / -12.1				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-0.7					-0.6				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1336lm Flujo luminoso total											

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Resumen



Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.785 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:52

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	523	301	643	0.576
Suelo	20	436	239	619	0.547
Techo	70	77	61	90	0.790
Paredes (4)	50	159	61	317	/

Plano útil:

Altura:	0.750 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.250 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	Philips BBS482 1xDLED-3000 (1.000)	1109	1336	19.0
			Total: 13307	Total: 16032	228.0

Valor de eficiencia energética: 12.37 W/m² = 2.36 W/m²/100 lx (Base: 18.43 m²)

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº27 2º 2ª
25001

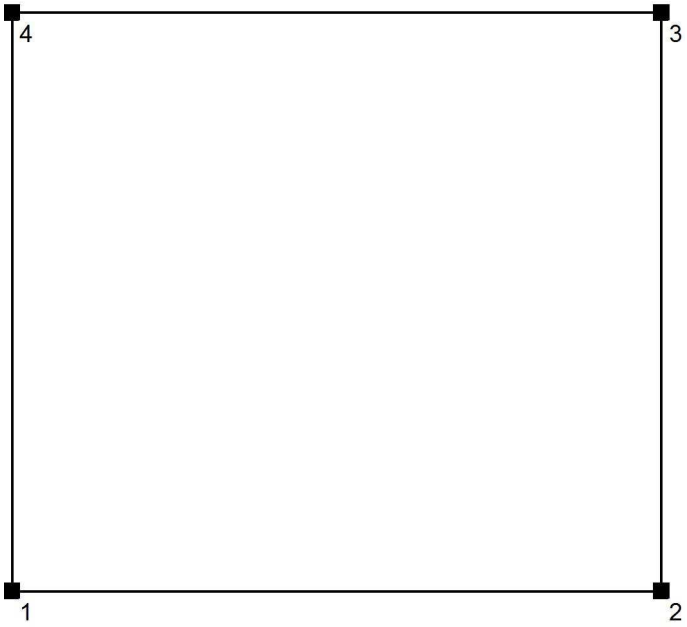
Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.750 m
Zona marginal: 0.250 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.700 m
Base: 18.43 m²



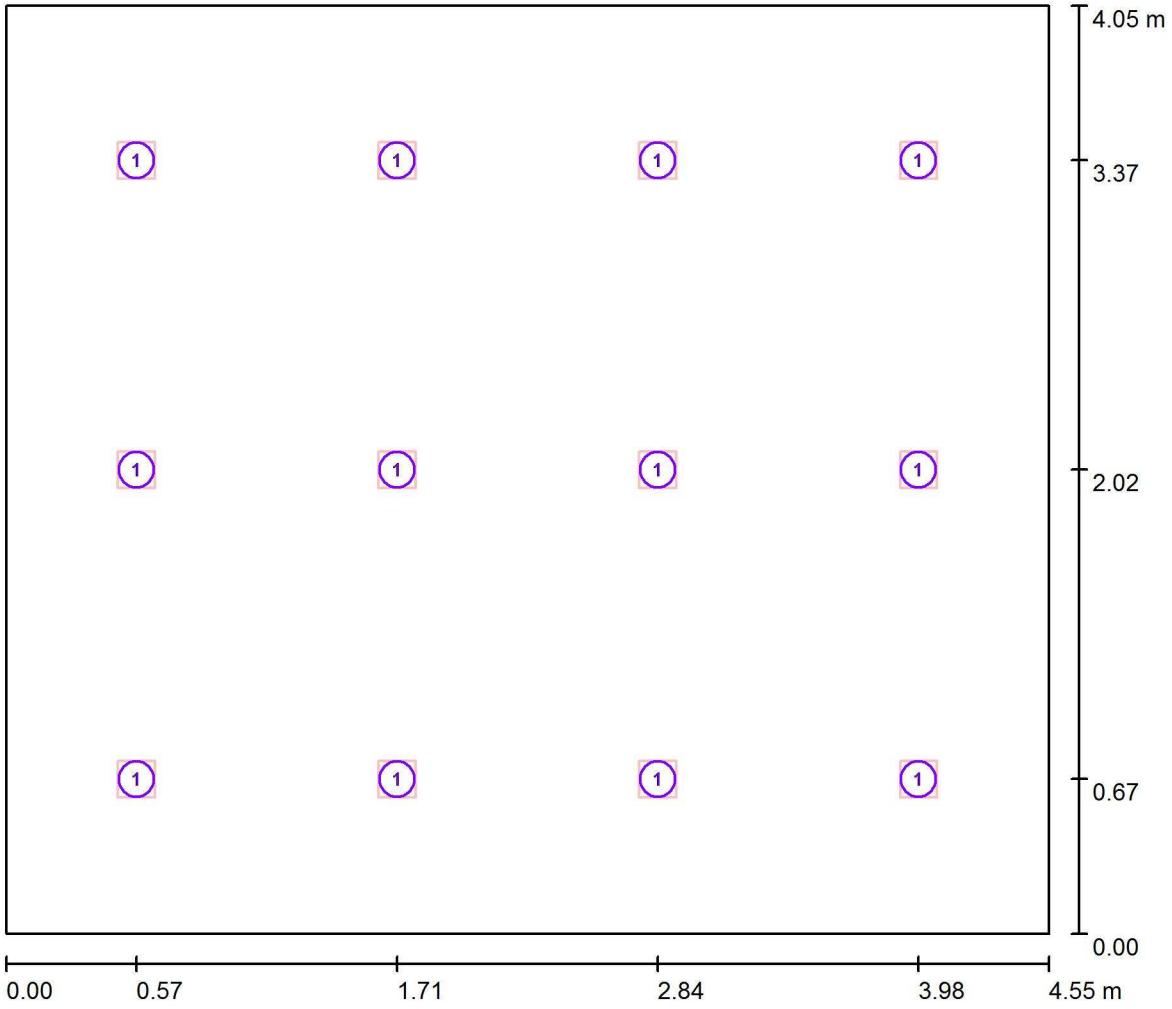
Superficie	Rho [%]	desde ([m] | [m])	hacia ([m] | [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 | 0.000)	(4.550 | 0.000)	4.550
Pared 2	50	(4.550 | 0.000)	(4.550 | 4.050)	4.050
Pared 3	50	(4.550 | 4.050)	(0.000 | 4.050)	4.550
Pared 4	50	(0.000 | 4.050)	(0.000 | 0.000)	4.050

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 33

Lista de piezas - Luminarias

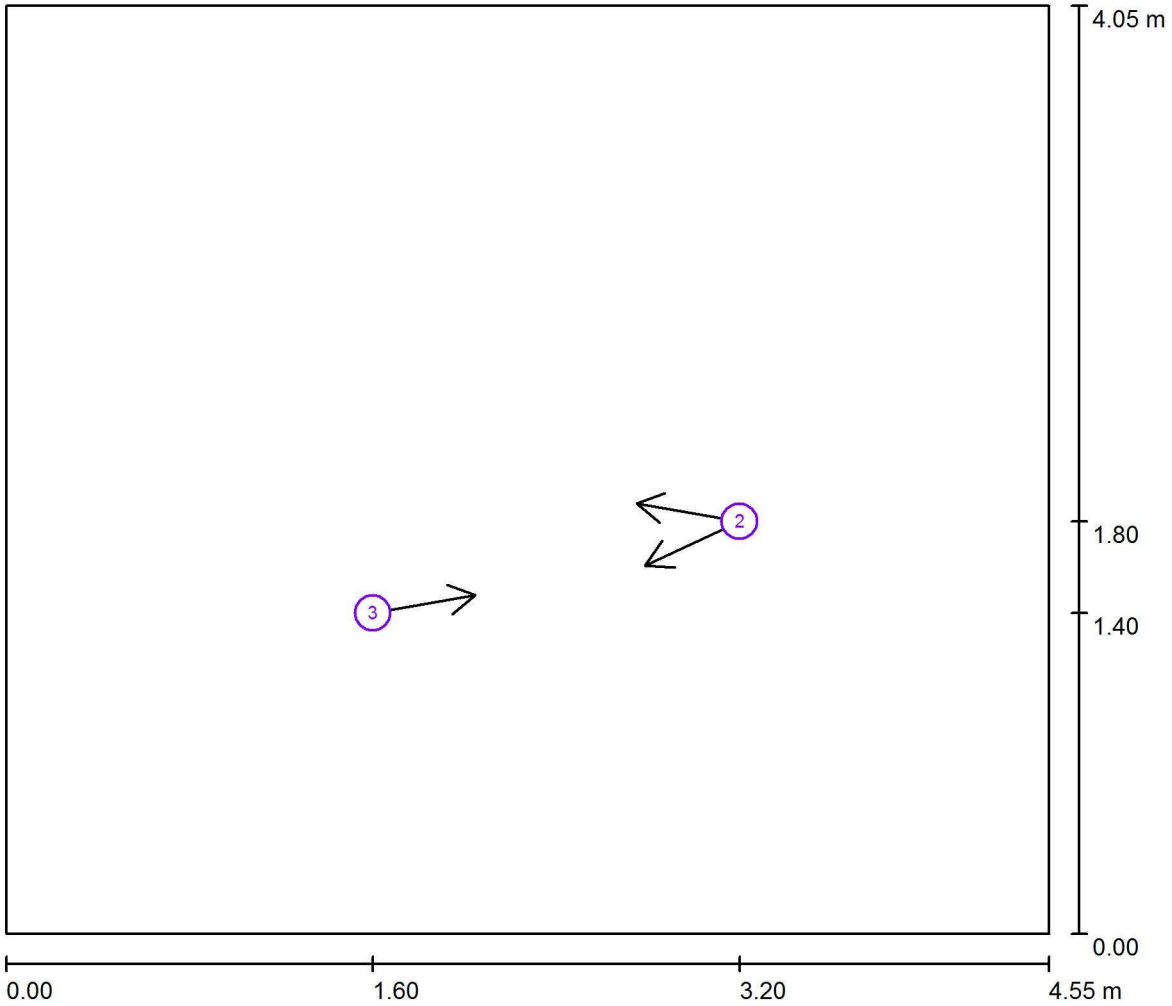
N°	Pieza	Designación
1	12	Philips BBS482 1xDLED-3000

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Observador UGR (sumario de resultados)



Escala 1 : 33

Lista de puntos de cálculo UGR

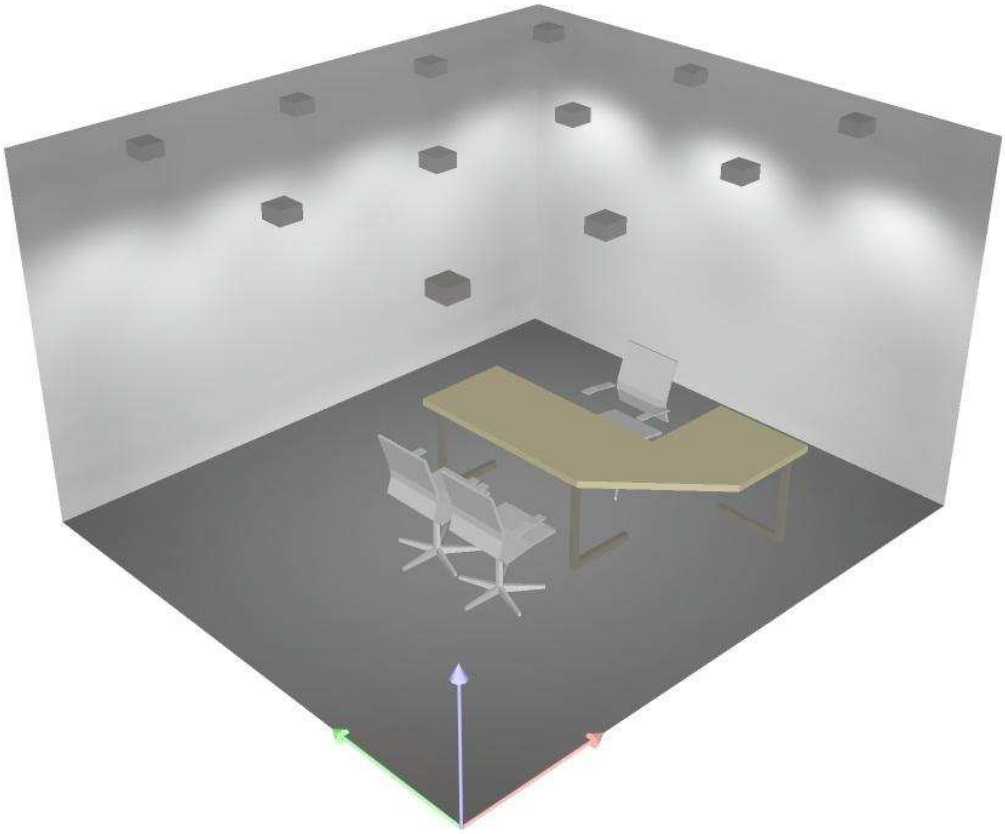
N°	Designación	Posición [m] X	Y	Z	Dirección visual [°]	Valor
1	Punto de cálculo UGR 1	3.200	1.800	1.200	170.0	10
2	Punto de cálculo UGR 2	3.200	1.800	1.200	-155.0	18
3	Punto de cálculo UGR 3	1.600	1.400	1.200	10.0	19

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto 0004 Despacho-secretaria.

Cálculo de la iluminación interior del despacho-secretaría mediante luminarias de tipo LED.
Para conseguir una iluminación óptima y justificar el cumplimiento de la normativa según UNE-EN-12464-1:2012.

Contacto: Daniel Peinado Engineering S.L.
N° de encargo: 0004
Empresa: Cristalglass S.L.
N° de cliente: 0001

Fecha: 24.02.2015
Proyecto elaborado por: Daniel Peinado Olvera

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Índice

Proyecto 0004 Despacho-secretaria.
- Portada del proyecto 1
- Índice 2
- Lista de luminarias 3
- **Philips BBS482 1xDLED-3000**
  - Hoja de datos de luminarias 4
- **Local 1**
  - Resumen 5
  - Protocolo de entrada 6
  - Luminarias (ubicación) 7
  - Observador UGR (sumario de resultados) 8
  - Rendering (procesado) en 3D 9

Daniel Peinado Engineering S.L.

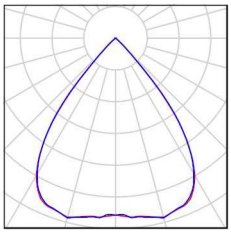
c/ Col·legi nº27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Proyecto 0004 Despacho-secretaria. / Lista de luminarias

10 Pieza Philips BBS482 1xDLED-3000
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1109 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1336 lm
Potencia de las luminarias: 19.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 91 99 100 100 83
Lámpara: 1 x DLED-3000 (Factor de corrección 1.000).





Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº27 2º 2ª
25001

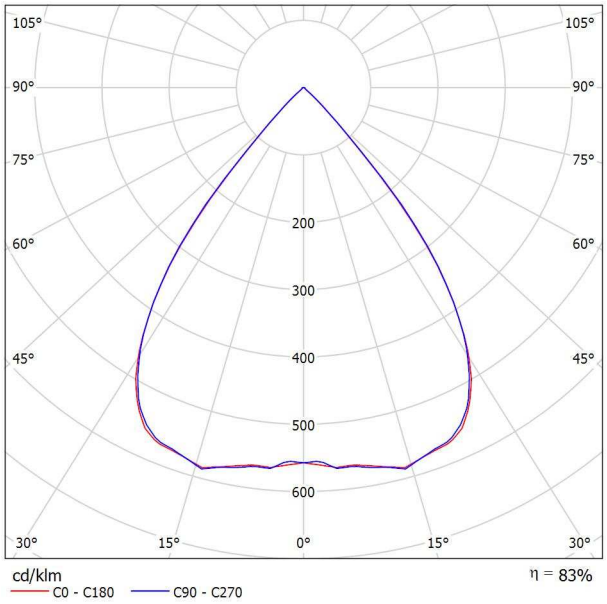
Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Philips BBS482 1xDLED-3000 / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 91 99 100 100 83

Emisión de luz 1:



Emisión de luz 1:

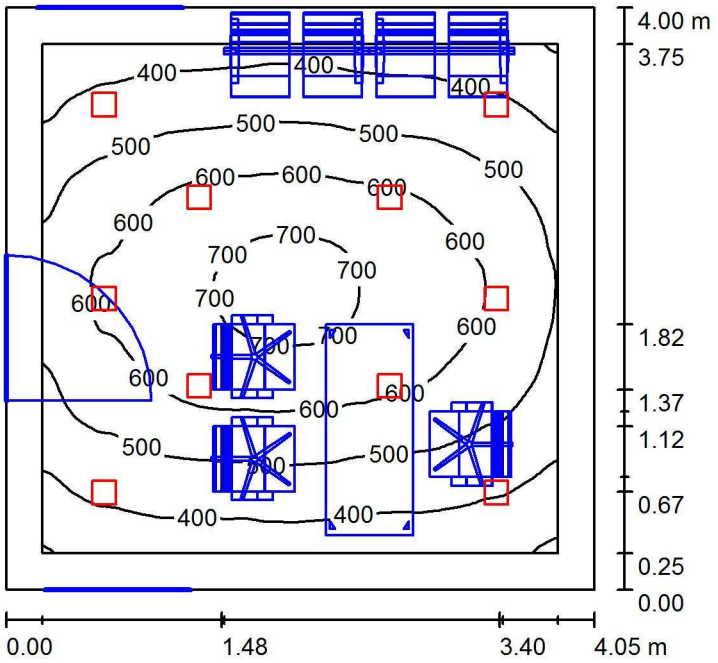
Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	18.6	19.3	18.8	19.5	19.7	18.7	19.4	18.9	19.6	19.8
	3H	18.5	19.1	18.7	19.3	19.6	18.5	19.2	18.8	19.4	19.7
	4H	18.4	19.0	18.7	19.3	19.5	18.5	19.1	18.8	19.3	19.6
	6H	18.3	18.9	18.7	19.2	19.5	18.4	19.0	18.7	19.3	19.5
	8H	18.3	18.8	18.6	19.1	19.4	18.4	18.9	18.7	19.2	19.5
	12H	18.3	18.8	18.6	19.1	19.4	18.3	18.9	18.7	19.2	19.5
4H	2H	18.4	19.0	18.7	19.3	19.5	18.5	19.1	18.8	19.3	19.6
	3H	18.2	18.8	18.6	19.1	19.4	18.3	18.8	18.7	19.1	19.5
	4H	18.2	18.6	18.6	19.0	19.3	18.3	18.7	18.6	19.0	19.4
	6H	18.1	18.5	18.5	18.9	19.3	18.2	18.6	18.6	18.9	19.3
	8H	18.1	18.4	18.5	18.8	19.2	18.2	18.5	18.6	18.9	19.3
	12H	18.1	18.4	18.5	18.8	19.2	18.2	18.4	18.6	18.8	19.3
8H	4H	18.1	18.4	18.5	18.8	19.2	18.2	18.5	18.6	18.9	19.3
	6H	18.0	18.3	18.5	18.7	19.2	18.1	18.4	18.5	18.8	19.2
	8H	18.0	18.2	18.5	18.7	19.1	18.1	18.3	18.5	18.7	19.2
	12H	18.0	18.2	18.5	18.6	19.1	18.1	18.2	18.5	18.7	19.2
12H	4H	18.0	18.3	18.5	18.7	19.2	18.1	18.4	18.6	18.8	19.2
	6H	18.0	18.2	18.5	18.7	19.1	18.1	18.3	18.5	18.7	19.2
	8H	18.0	18.2	18.5	18.6	19.1	18.0	18.2	18.5	18.7	19.2
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+4.0 / -10.6					+4.0 / -11.1				
S = 1.5H		+6.3 / -11.1					+6.3 / -11.6				
S = 2.0H		+8.3 / -11.5					+8.3 / -12.1				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-0.7					-0.6				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1336lm Flujo luminoso total											

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Resumen



Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.785 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:52

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	524	285	743	0.544
Suelo	20	418	219	620	0.524
Techo	70	70	54	81	0.770
Paredes (4)	50	138	53	242	/

Plano útil:

Altura:	0.750 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.250 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	10	Philips BBS482 1xDLED-3000 (1.000)	1109	1336	19.0
			Total: 11089	Total: 13360	190.0

Valor de eficiencia energética: 11.73 W/m² = 2.24 W/m²/100 lx (Base: 16.20 m²)

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº27 2º 2ª
25001

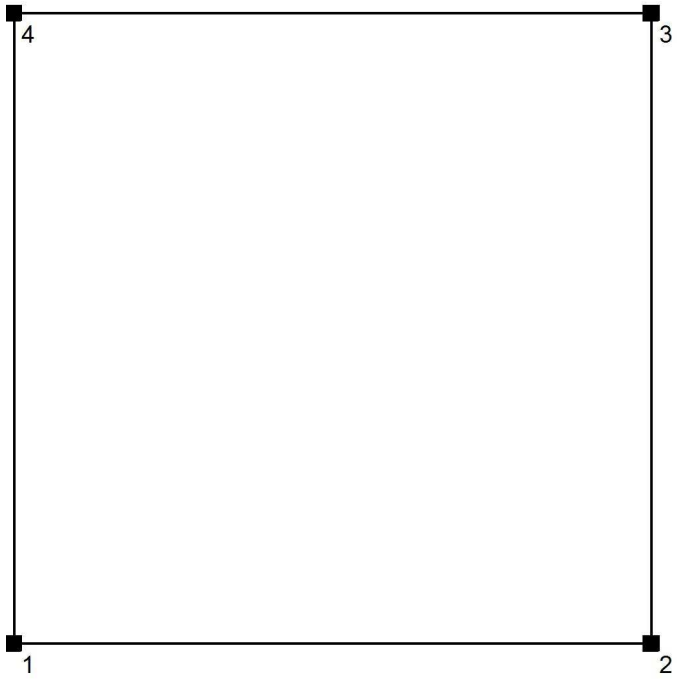
Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.750 m
Zona marginal: 0.250 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.700 m
Base: 16.20 m²



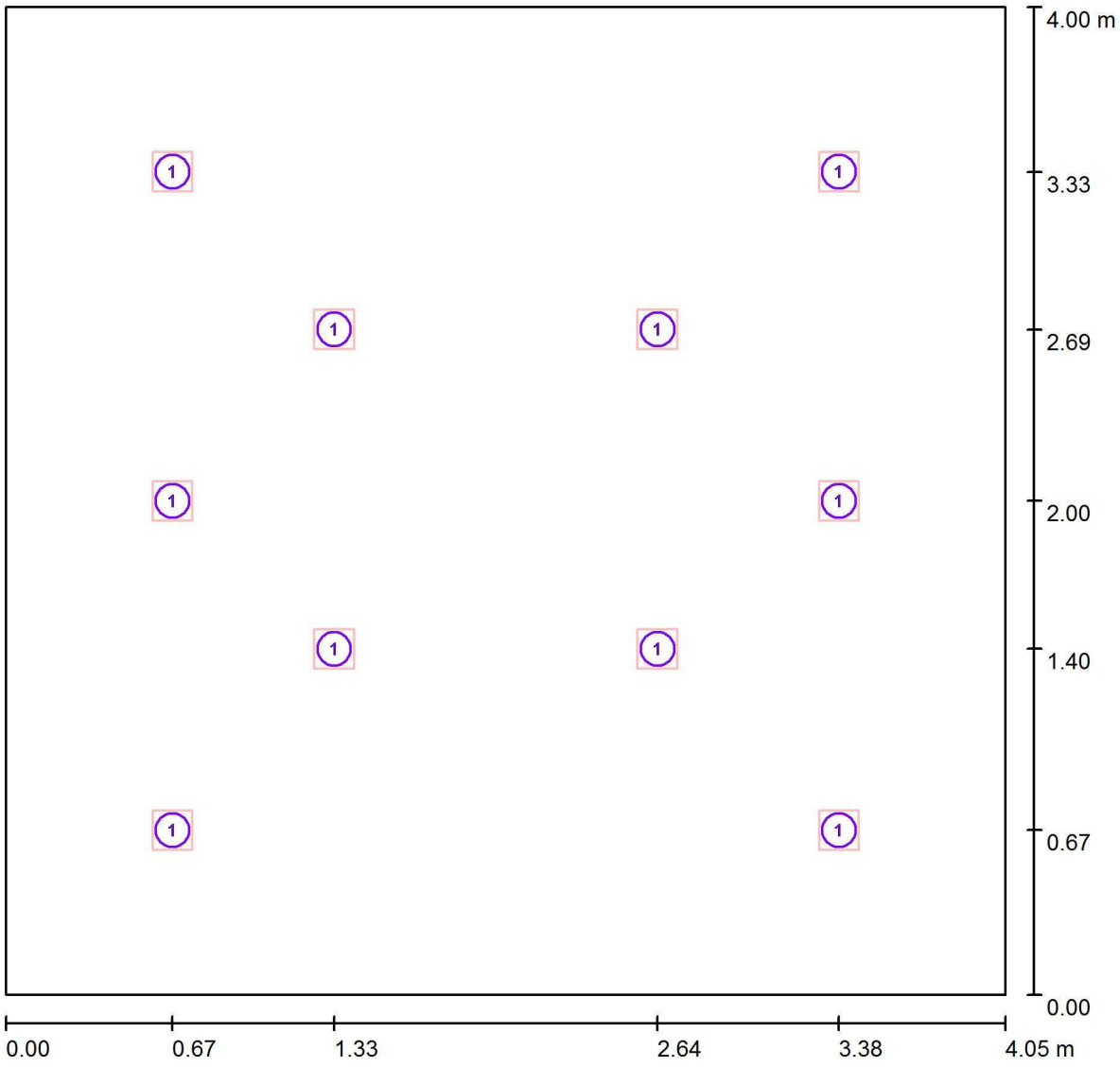
Superficie	Rho [%]	desde ([m] | [m])	hacia ([m] | [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 | 0.000)	(4.050 | 0.000)	4.050
Pared 2	50	(4.050 | 0.000)	(4.050 | 4.000)	4.000
Pared 3	50	(4.050 | 4.000)	(0.000 | 4.000)	4.050
Pared 4	50	(0.000 | 4.000)	(0.000 | 0.000)	4.000

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 29

Lista de piezas - Luminarias

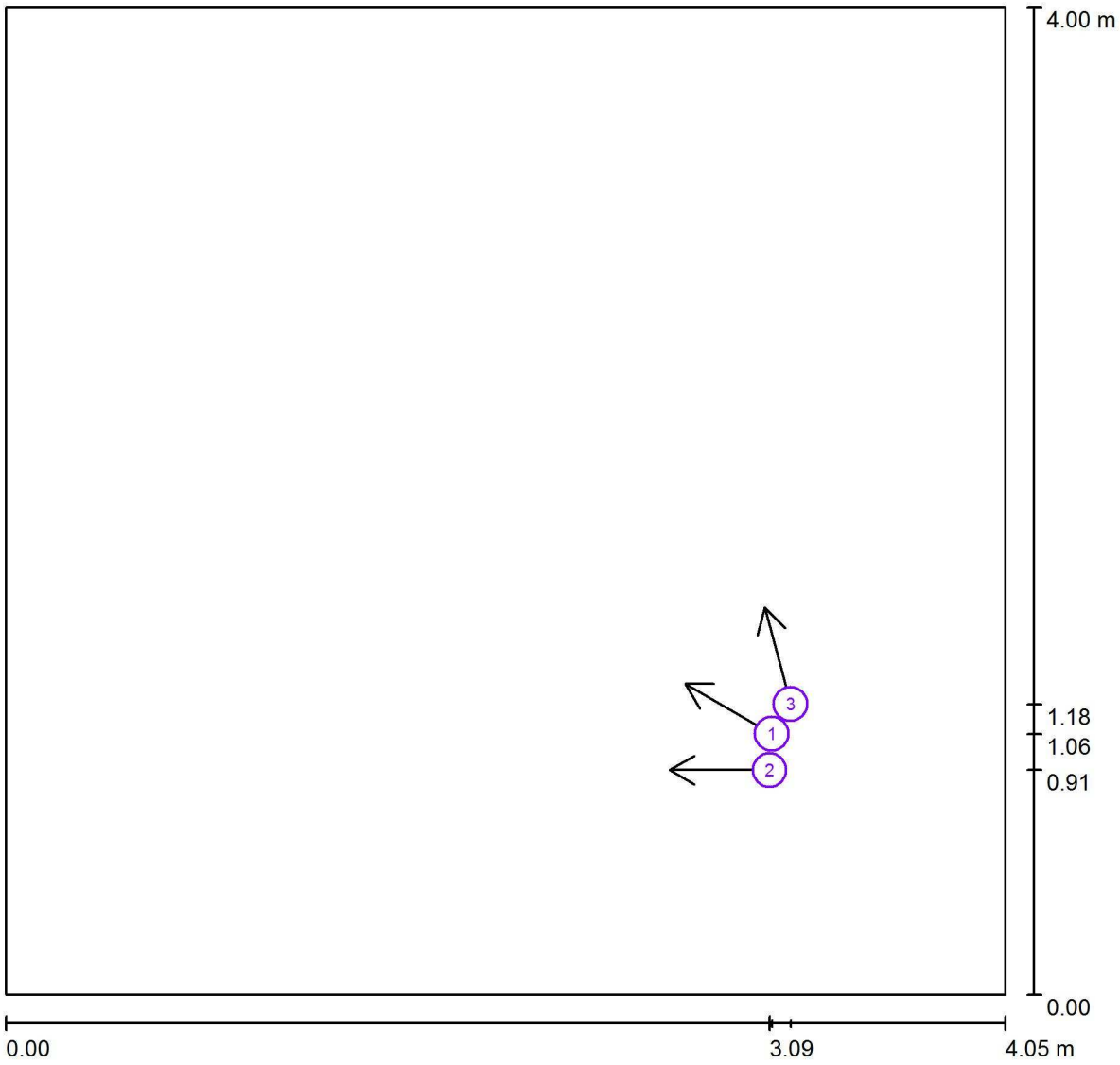
N°	Pieza	Designación
1	10	Philips BBS482 1xDLED-3000

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Observador UGR (sumario de resultados)



Escala 1 : 29

Lista de puntos de cálculo UGR

N°	Designación	Posición [m] X	Y	Z	Dirección visual [°]	Valor
1	Punto de cálculo UGR 1	3.103	1.056	1.200	150.0	<10
2	Punto de cálculo UGR 3	3.094	0.910	1.200	180.0	<10
3	Punto de cálculo UGR 4	3.179	1.176	1.200	105.0	<10

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto 0005 Sala de trabajos de CAD.

Cálculo de la iluminación interior de la sala de trabajos de CAD mediante luminarias tipo LED.
Para conseguir una iluminación óptima y justificar el cumplimiento de la normativa según UNE-EN-12464-1:2012.

Contacto: Daniel Peinado Engineering S.L.
N° de encargo: 0005
Empresa: Cristalglass S.L.
N° de cliente: 0001

Fecha: 24.02.2015
Proyecto elaborado por: Daniel Peinado Olvera

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/col·legi nº27 2º2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Índice

Proyecto 0005 Sala de trabajos de CAD.
Portada del proyecto 1
Índice 2
Lista de luminarias 3
Philips BBS482 1xDLED-3000
Hoja de datos de luminarias 4
Proyecto 0005 Sala de trabajos de CAD.
Resumen 5
Protocolo de entrada 6
Luminarias (ubicación) 7
Observador UGR (sumario de resultados) 8
Rendering (procesado) en 3D 9

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/col·legi nº27 2º2ª
25001

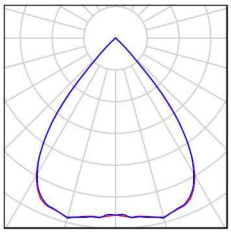
Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Proyecto 0005 Sala de trabajos de CAD. / Lista de luminarias

21 Pieza

Philips BBS482 1xDLED-3000
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1109 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1336 lm
Potencia de las luminarias: 19.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 91 99 100 100 83
Lámpara: 1 x DLED-3000 (Factor de corrección 1.000).





Daniel Peinado Engineering S.L.

c/col·legi nº27 2º2ª
25001

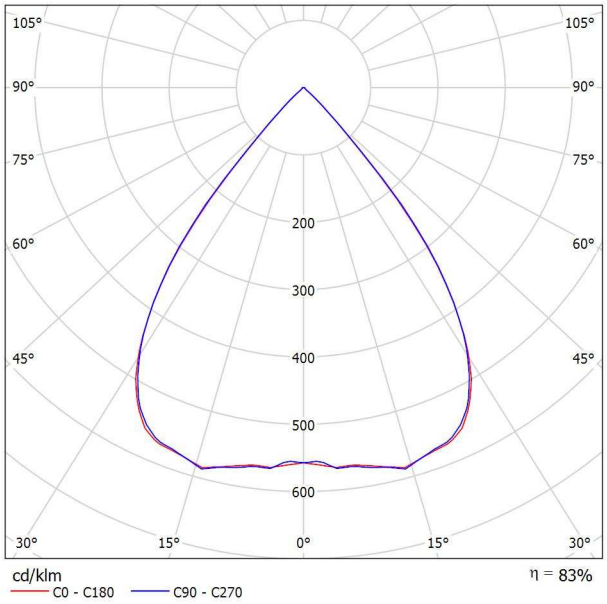
Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Philips BBS482 1xDLED-3000 / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 91 99 100 100 83

Emisión de luz 1:



Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR

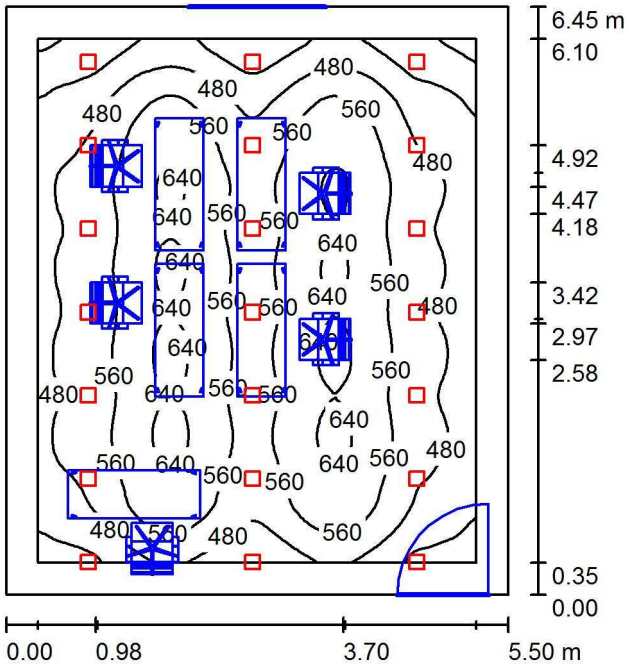
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	18.6	19.3	18.8	19.5	19.7	18.7	19.4	18.9	19.6	19.8
	3H	18.5	19.1	18.7	19.3	19.6	18.5	19.2	18.8	19.4	19.7
	4H	18.4	19.0	18.7	19.3	19.5	18.5	19.1	18.8	19.3	19.6
	6H	18.3	18.9	18.7	19.2	19.5	18.4	19.0	18.7	19.3	19.5
	8H	18.3	18.8	18.6	19.1	19.4	18.4	18.9	18.7	19.2	19.5
	12H	18.3	18.8	18.6	19.1	19.4	18.3	18.9	18.7	19.2	19.5
4H	2H	18.4	19.0	18.7	19.3	19.5	18.5	19.1	18.8	19.3	19.6
	3H	18.2	18.8	18.6	19.1	19.4	18.3	18.8	18.7	19.1	19.5
	4H	18.2	18.6	18.6	19.0	19.3	18.3	18.7	18.6	19.0	19.4
	6H	18.1	18.5	18.5	18.9	19.3	18.2	18.6	18.6	18.9	19.3
	8H	18.1	18.4	18.5	18.8	19.2	18.2	18.5	18.6	18.9	19.3
	12H	18.1	18.4	18.5	18.8	19.2	18.2	18.4	18.6	18.8	19.3
8H	4H	18.1	18.4	18.5	18.8	19.2	18.2	18.5	18.6	18.9	19.3
	6H	18.0	18.3	18.5	18.7	19.2	18.1	18.4	18.5	18.8	19.2
	8H	18.0	18.2	18.5	18.7	19.1	18.1	18.3	18.5	18.7	19.2
	12H	18.0	18.2	18.5	18.6	19.1	18.1	18.2	18.5	18.7	19.2
12H	4H	18.0	18.3	18.5	18.7	19.2	18.1	18.4	18.6	18.8	19.2
	6H	18.0	18.2	18.5	18.7	19.1	18.1	18.3	18.5	18.7	19.2
	8H	18.0	18.2	18.5	18.6	19.1	18.0	18.2	18.5	18.7	19.2
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+4.0 / -10.6					+4.0 / -11.1				
S = 1.5H		+6.3 / -11.1					+6.3 / -11.6				
S = 2.0H		+8.3 / -11.5					+8.3 / -12.1				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-0.7					-0.6				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1336lm Flujo luminoso total											

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/col·legi nº27 2º2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Proyecto 0005 Sala de trabajos de CAD. / Resumen



Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.785 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:83

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	531	288	654	0.543
Suelo	20	451	202	598	0.448
Techo	70	77	54	95	0.703
Paredes (4)	50	147	56	672	/

Plano útil:

Altura:	0.750 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.350 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	21	Philips BBS482 1xDLED-3000 (1.000)	1109	1336	19.0
			Total: 23286	Total: 28056	399.0

Valor de eficiencia energética: 11.25 W/m² = 2.12 W/m²/100 lx (Base: 35.47 m²)

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/col·legi nº27 2º2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

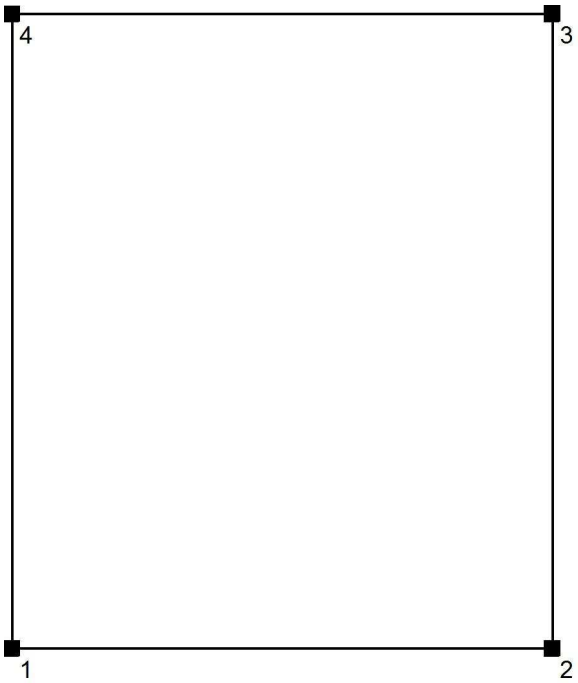
Proyecto 0005 Sala de trabajos de CAD. / Protocolo de entrada

Cálculo de la iluminación interior de la sala de trabajos de CAD. mediante luminarias de tipo LED.
Para conseguir una iluminación óptima y justificar el cumplimiento de la normativa según UNE-

Altura del plano útil: 0.750 m
Zona marginal: 0.350 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.700 m
Base: 35.47 m²



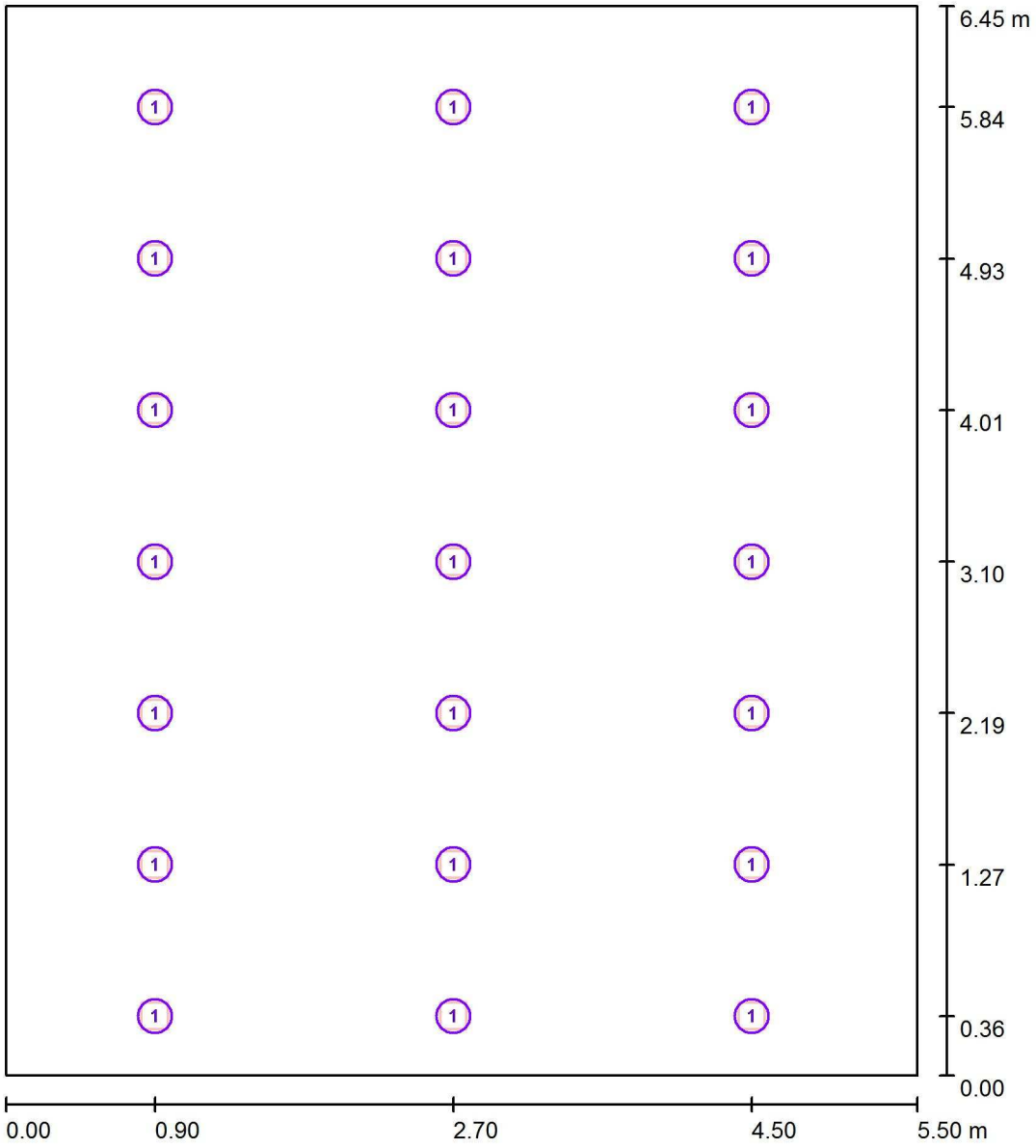
Superficie	Rho [%]	desde ([m] | [m])	hacia ([m] | [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 | 0.000)	(5.500 | 0.000)	5.500
Pared 2	50	(5.500 | 0.000)	(5.500 | 6.450)	6.450
Pared 3	50	(5.500 | 6.450)	(0.000 | 6.450)	5.500
Pared 4	50	(0.000 | 6.450)	(0.000 | 0.000)	6.450

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/col·legi nº27 2º2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Proyecto 0005 Sala de trabajos de CAD. / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 44

Lista de piezas - Luminarias

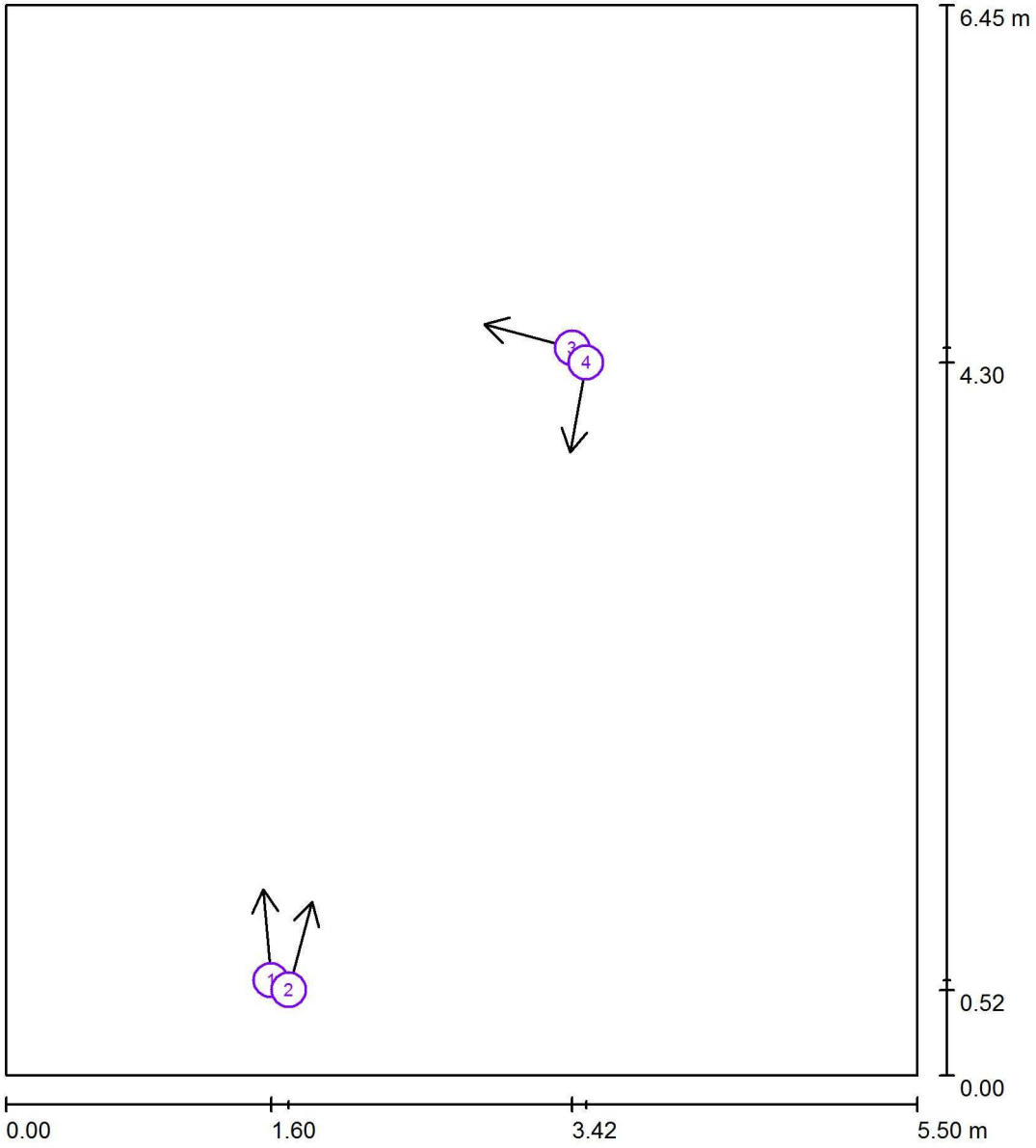
N°	Pieza	Designación
1	21	Philips BBS482 1xDLED-3000

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/col·legi nº27 2º2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Proyecto 0005 Sala de trabajos de CAD. / Observador UGR (sumario de resultados)



Escala 1 : 44

Lista de puntos de cálculo UGR

N°	Designación	Posición [m] X	Y	Z	Dirección visual [°]	Valor
1	Punto de cálculo UGR 1	1.600	0.573	1.200	95.0	<10
2	Punto de cálculo UGR 2	1.706	0.515	1.200	75.0	19
3	Punto de cálculo UGR 3	3.417	4.385	1.200	165.0	<10
4	Punto de cálculo UGR 4	3.500	4.298	1.200	-100.0	18

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/col·legi nº27 2º2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Proyecto 0005 Sala de trabajos de CAD. / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto 0006 Sala de descanso.

Cálculo de la iluminación interior de la sala de descanso mediante luminarias de tipo LED.
Para conseguir una iluminación óptima y justificar el cumplimiento de la normativa según UNE-EN-12464-1:2012.

Contacto: Daniel Peinado Engineering S.L.
N° de encargo: 0006
Empresa: Cristalglass S.L.
N° de cliente: 0001

Fecha: 24.02.2015
Proyecto elaborado por: Daniel Peinado Olvera

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ col·legi nº27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Índice

Proyecto 0006 Sala de descanso.
Portada del proyecto 1
Índice 2
Lista de luminarias 3
Philips BBS160 D170 1xRDLM1100/840
Hoja de datos de luminarias 4
Local 1
Resumen 5
Protocolo de entrada 6
Luminarias (ubicación) 7
Observador UGR (sumario de resultados) 8
Rendering (procesado) en 3D 10

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ col·legi nº27 2º 2ª
25001

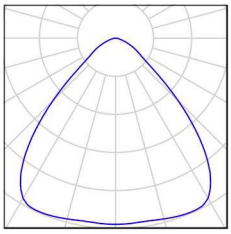
Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Proyecto 0006 Sala de descanso. / Lista de luminarias

6 Pieza

Philips BBS160 D170 1xRDLM1100/840
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 911 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 911 lm
Potencia de las luminarias: 18.7 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 71 94 99 100 100
Lámpara: 1 x RDLM1100/840/- (Factor de corrección 1.000).





Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ col·legi nº27 2º 2ª
25001

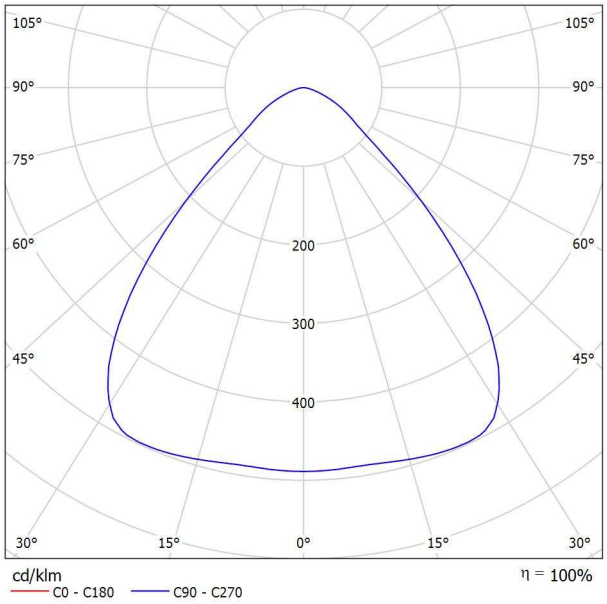
Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Philips BBS160 D170 1xRDLM1100/840 / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 71 94 99 100 100

Emisión de luz 1:



Emisión de luz 1:

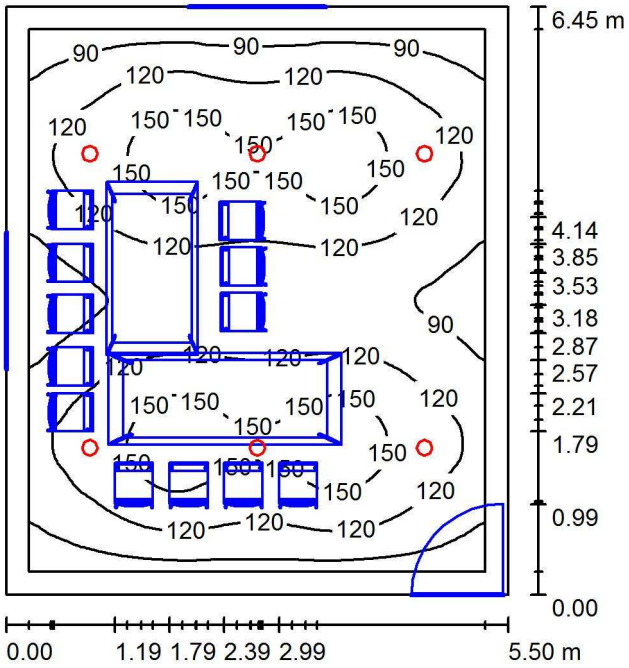
Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	20.5	21.5	20.8	21.7	21.9	20.5	21.5	20.8	21.7	21.9
	3H	20.8	21.7	21.1	21.9	22.2	20.8	21.7	21.1	21.9	22.2
	4H	20.8	21.7	21.2	21.9	22.2	20.8	21.7	21.2	21.9	22.2
	6H	20.8	21.6	21.2	21.9	22.2	20.8	21.6	21.2	21.9	22.2
	8H	20.8	21.6	21.2	21.9	22.2	20.8	21.6	21.2	21.9	22.2
	12H	20.8	21.5	21.2	21.8	22.1	20.8	21.5	21.2	21.8	22.1
4H	2H	20.6	21.4	20.9	21.7	22.0	20.6	21.4	20.9	21.7	22.0
	3H	21.0	21.7	21.3	22.0	22.3	21.0	21.7	21.3	22.0	22.3
	4H	21.1	21.7	21.5	22.0	22.4	21.1	21.7	21.5	22.0	22.4
	6H	21.1	21.7	21.5	22.0	22.4	21.1	21.7	21.5	22.0	22.4
	8H	21.1	21.6	21.6	22.0	22.4	21.1	21.6	21.6	22.0	22.4
	12H	21.1	21.5	21.6	21.9	22.4	21.1	21.5	21.6	21.9	22.4
8H	4H	21.1	21.6	21.5	21.9	22.3	21.1	21.6	21.5	21.9	22.3
	6H	21.2	21.5	21.6	22.0	22.4	21.2	21.5	21.6	22.0	22.4
	8H	21.2	21.5	21.6	21.9	22.4	21.2	21.5	21.6	21.9	22.4
	12H	21.1	21.4	21.6	21.9	22.4	21.1	21.4	21.6	21.9	22.4
12H	4H	21.1	21.5	21.5	21.9	22.3	21.1	21.5	21.5	21.9	22.3
	6H	21.1	21.5	21.6	21.9	22.4	21.1	21.5	21.6	21.9	22.4
	8H	21.1	21.4	21.6	21.9	22.4	21.1	21.4	21.6	21.9	22.4
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+1.1 / -1.8					+1.1 / -1.8				
S = 1.5H		+2.3 / -2.5					+2.3 / -2.5				
S = 2.0H		+3.9 / -3.5					+3.9 / -3.5				
Tabla estándar		BK01					BK01				
Sumando de corrección		3.0					3.0				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 911lm Flujo luminoso total											

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ col·legi nº27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Resumen



Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.875 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:83

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	120	62	164	0.519
Suelo	20	99	54	125	0.540
Techo	70	18	14	21	0.740
Paredes (4)	50	40	14	99	/

Plano útil:

Altura:	0.750 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.250 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Philips BBS160 D170 1xRDLM1100/840 (1.000)	911	911	18.7
			Total: 5466	Total: 5466	112.2

Valor de eficiencia energética: 3.16 W/m² = 2.64 W/m²/100 lx (Base: 35.47 m²)

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ col·legi nº27 2º 2ª
25001

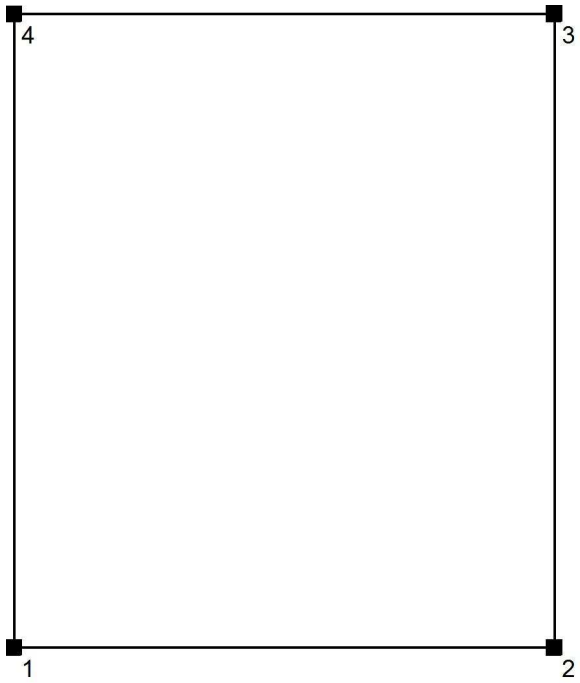
Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.750 m
Zona marginal: 0.250 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.700 m
Base: 35.47 m²



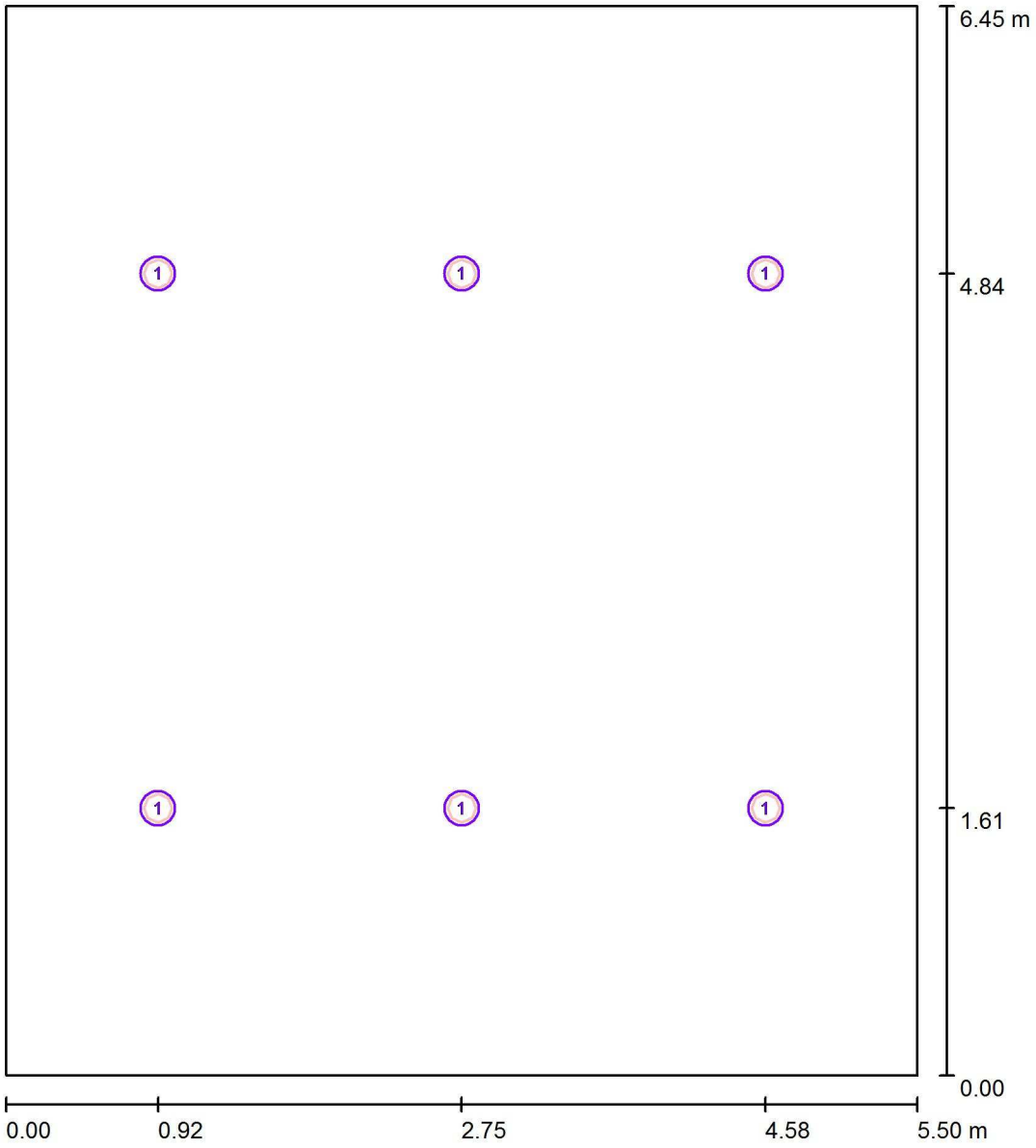
Superficie	Rho [%]	desde ([m] | [m])	hacia ([m] | [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 | 0.000)	(5.500 | 0.000)	5.500
Pared 2	50	(5.500 | 0.000)	(5.500 | 6.450)	6.450
Pared 3	50	(5.500 | 6.450)	(0.000 | 6.450)	5.500
Pared 4	50	(0.000 | 6.450)	(0.000 | 0.000)	6.450

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ col·legi nº27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 44

Lista de piezas - Luminarias

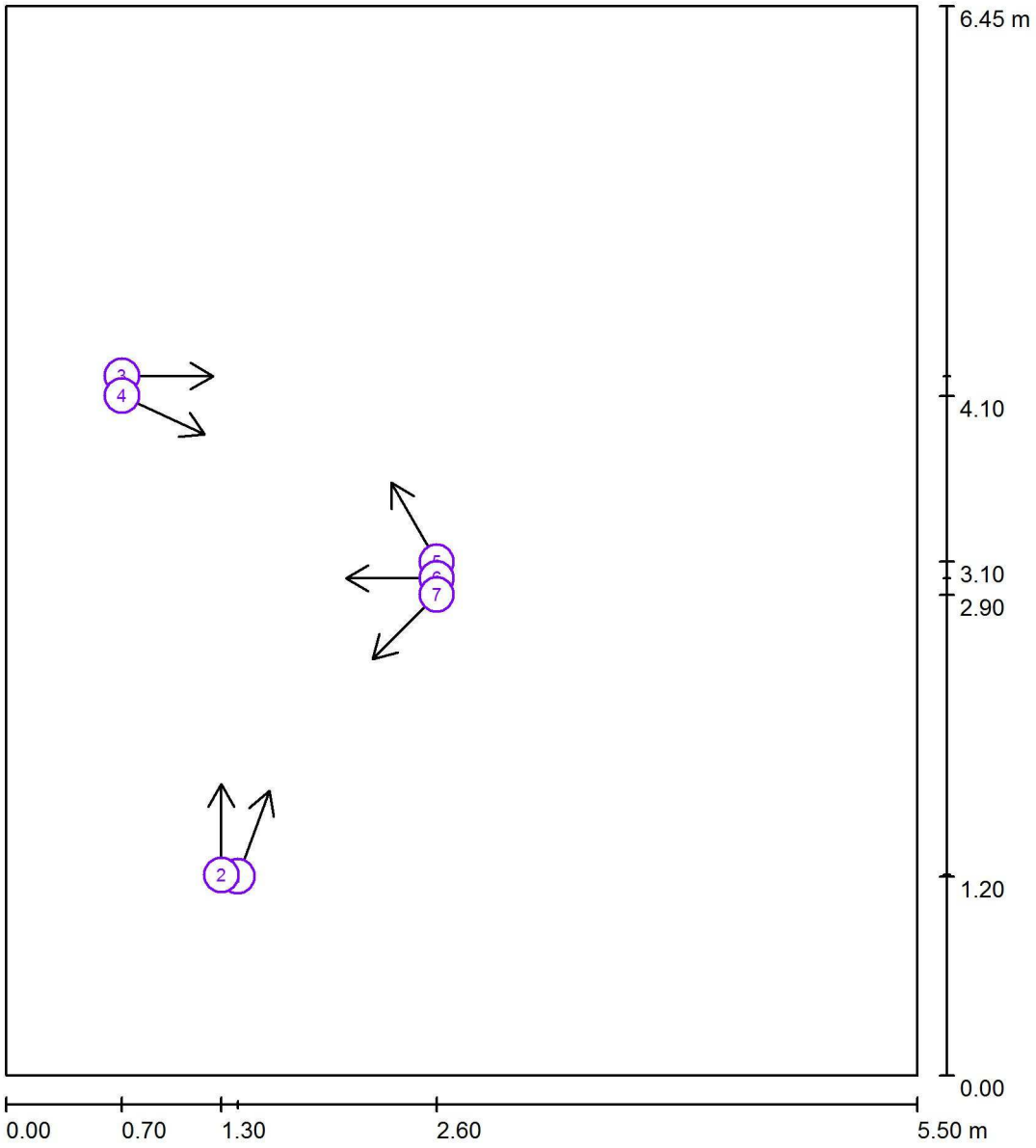
N°	Pieza	Designación
1	6	Philips BBS160 D170 1xRDLM1100/840

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ col·legi nº27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Observador UGR (sumario de resultados)



Escala 1 : 44

Lista de puntos de cálculo UGR

N°	Designación	Posición [m] X	Y	Z	Dirección visual [°]	Valor
1	Punto de cálculo UGR 1	1.400	1.200	1.200	70.0	21
2	Punto de cálculo UGR 2	1.300	1.209	1.200	90.0	17
3	Punto de cálculo UGR 3	0.700	4.221	1.200	0.0	20
4	Punto de cálculo UGR 4	0.700	4.100	1.200	-25.0	19

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ col·legi nº27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Observador UGR (sumario de resultados)

Lista de puntos de cálculo UGR

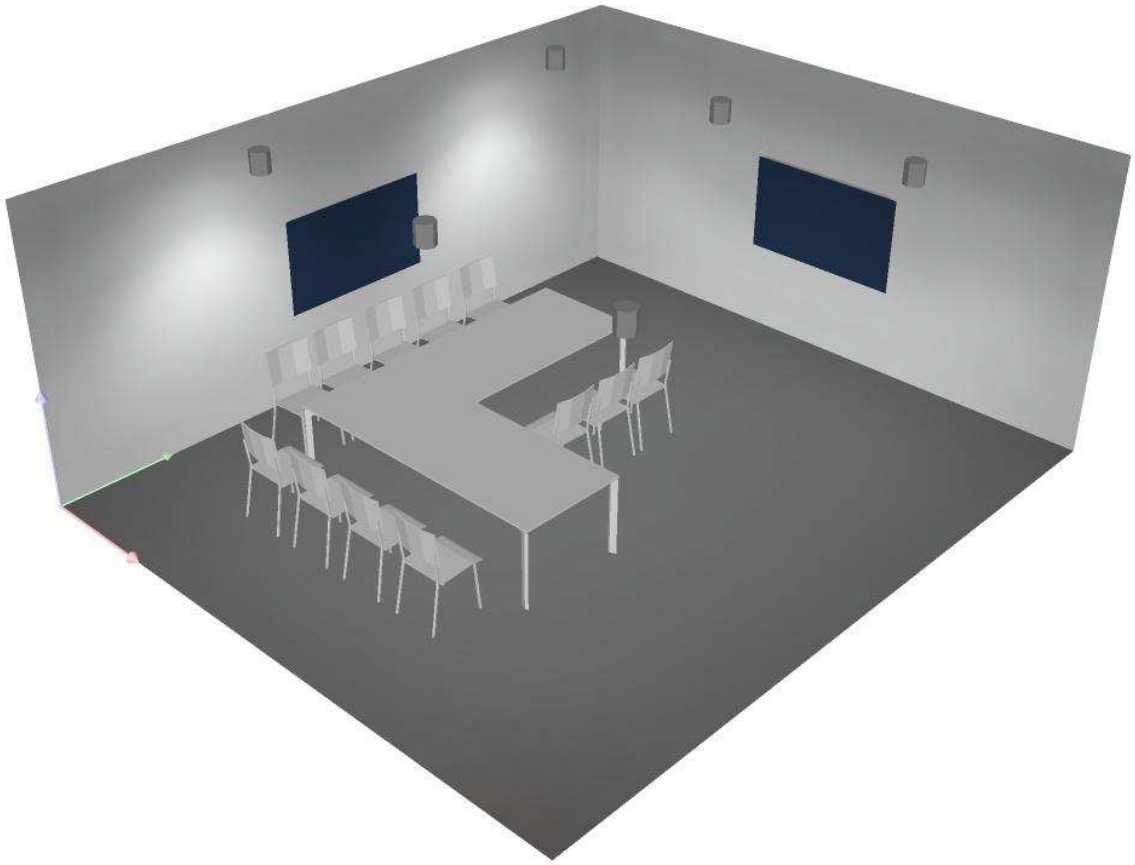
N°	Designación	Posición [m] X	Y	Z	Dirección visual [°]	Valor
5	Punto de cálculo UGR 5	2.600	3.100	1.200	120.0	21
6	Punto de cálculo UGR 6	2.600	3.000	1.200	180.0	18
7	Punto de cálculo UGR 7	2.600	2.900	1.200	-135.0	22

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ col·legi nº27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto 0007 Cuarto de baño.

Cálculo de la iluminación interior del cuarto de baño mediante luminarias tipo LED.
Para conseguir una iluminanción óptima y justificar el cumplimiento de la normativa según UNE-EN-12464-1:2012.

Contacto: Daniel Peinado Engineering S.L.
N° de encargo: 0007
Empresa: Cristalglass S.L.
N° de cliente: 0001

Fecha: 24.02.2015
Proyecto elaborado por: Daniel Peinado Olvera

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Índice

Proyecto 0007 Cuarto de baño.
- Portada del proyecto 1
- Índice 2
- Lista de luminarias 3
- **Philips BBS160 D170 1xRDLM1100/840**
  - Hoja de datos de luminarias 4
- **Local 1**
  - Resumen 5
  - Protocolo de entrada 6
  - Luminarias (ubicación) 7
  - Observador UGR (sumario de resultados) 8
  - Rendering (procesado) en 3D 9

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

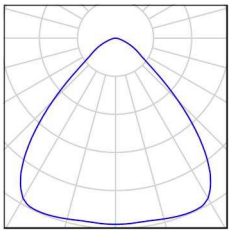
Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Proyecto 0007 Cuarto de baño. / Lista de luminarias

4 Pieza

Philips BBS160 D170 1xRDLM1100/840
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 911 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 911 lm
Potencia de las luminarias: 18.7 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 71 94 99 100 100
Lámpara: 1 x RDLM1100/840/- (Factor de corrección 1.000).





Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

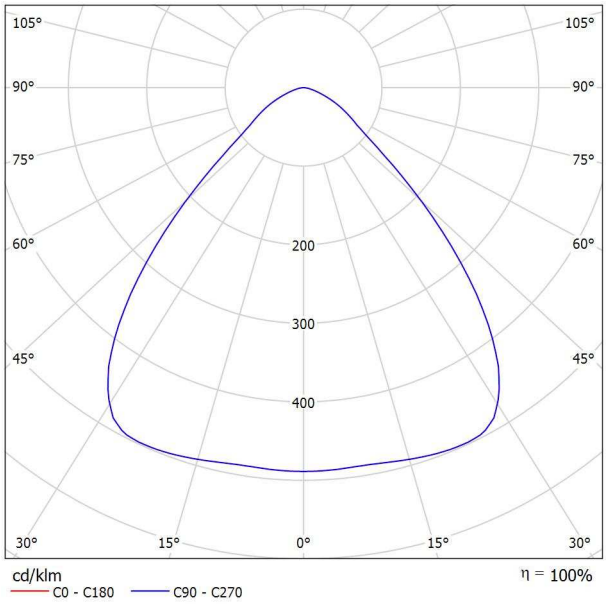
Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Philips BBS160 D170 1xRDLM1100/840 / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 71 94 99 100 100

Emisión de luz 1:



Emisión de luz 1:

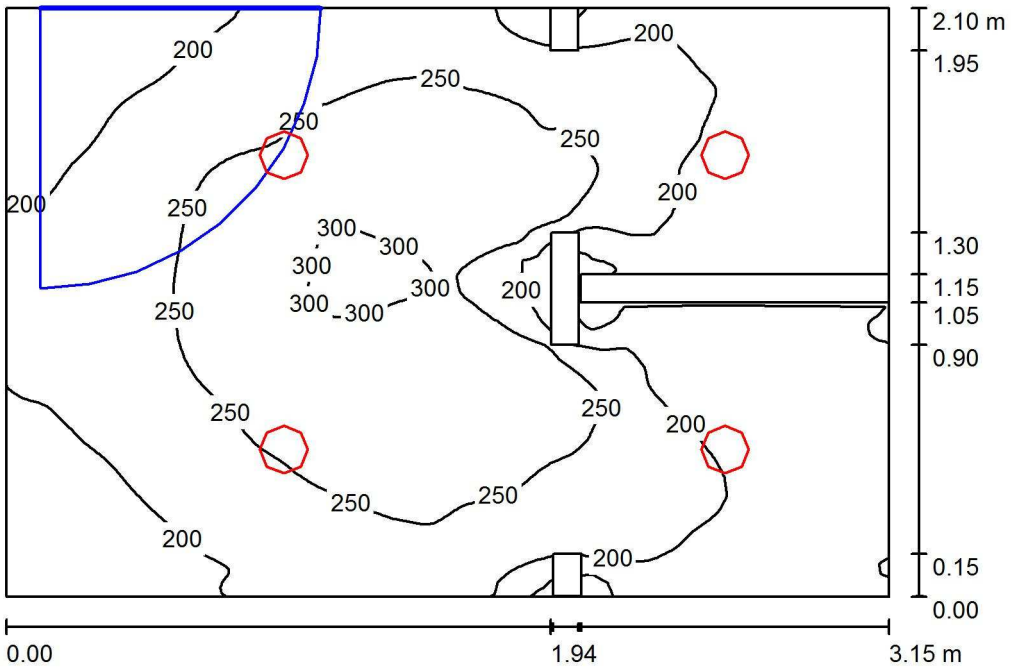
Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	20.5	21.5	20.8	21.7	21.9	20.5	21.5	20.8	21.7	21.9
	3H	20.8	21.7	21.1	21.9	22.2	20.8	21.7	21.1	21.9	22.2
	4H	20.8	21.7	21.2	21.9	22.2	20.8	21.7	21.2	21.9	22.2
	6H	20.8	21.6	21.2	21.9	22.2	20.8	21.6	21.2	21.9	22.2
	8H	20.8	21.6	21.2	21.9	22.2	20.8	21.6	21.2	21.9	22.2
	12H	20.8	21.5	21.2	21.8	22.1	20.8	21.5	21.2	21.8	22.1
4H	2H	20.6	21.4	20.9	21.7	22.0	20.6	21.4	20.9	21.7	22.0
	3H	21.0	21.7	21.3	22.0	22.3	21.0	21.7	21.3	22.0	22.3
	4H	21.1	21.7	21.5	22.0	22.4	21.1	21.7	21.5	22.0	22.4
	6H	21.1	21.7	21.5	22.0	22.4	21.1	21.7	21.5	22.0	22.4
	8H	21.1	21.6	21.6	22.0	22.4	21.1	21.6	21.6	22.0	22.4
	12H	21.1	21.5	21.6	21.9	22.4	21.1	21.5	21.6	21.9	22.4
8H	4H	21.1	21.6	21.5	21.9	22.3	21.1	21.6	21.5	21.9	22.3
	6H	21.2	21.5	21.6	22.0	22.4	21.2	21.5	21.6	22.0	22.4
	8H	21.2	21.5	21.6	21.9	22.4	21.2	21.5	21.6	21.9	22.4
	12H	21.1	21.4	21.6	21.9	22.4	21.1	21.4	21.6	21.9	22.4
12H	4H	21.1	21.5	21.5	21.9	22.3	21.1	21.5	21.5	21.9	22.3
	6H	21.1	21.5	21.6	21.9	22.4	21.1	21.5	21.6	21.9	22.4
	8H	21.1	21.4	21.6	21.9	22.4	21.1	21.4	21.6	21.9	22.4
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+1.1 / -1.8					+1.1 / -1.8				
S = 1.5H		+2.3 / -2.5					+2.3 / -2.5				
S = 2.0H		+3.9 / -3.5					+3.9 / -3.5				
Tabla estándar		BK01					BK01				
Sumando de corrección		3.0					3.0				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 911lm Flujo luminoso total											

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Resumen



Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.875 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:27

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	219	137	337	0.625
Suelo	20	148	84	213	0.570
Techo	70	49	34	77	0.692
Paredes (6)	50	104	25	305	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	Philips BBS160 D170 1xRDLM1100/840 (1.000)	911	911	18.7
			Total: 3644	Total: 3644	74.8

Valor de eficiencia energética: 11.31 W/m² = 5.17 W/m²/100 lx (Base: 6.62 m²)

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

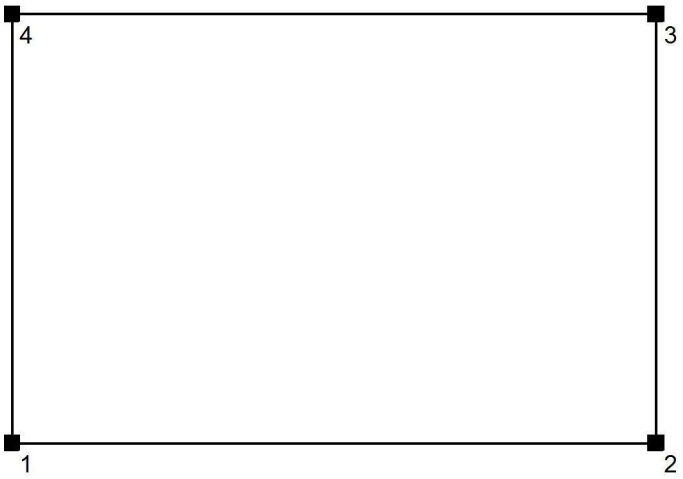
Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.700 m
Base: 6.62 m²



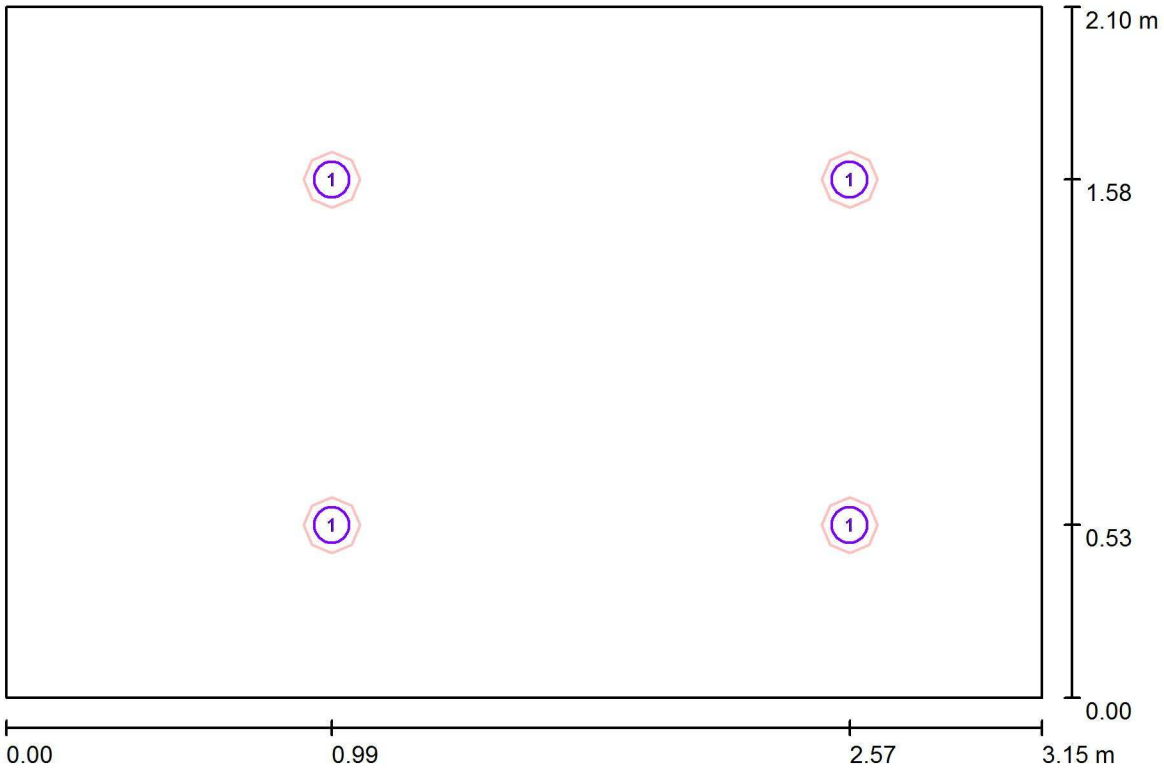
Superficie	Rho [%]	desde ([m] | [m])	hacia ([m] | [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 | 0.000)	(3.150 | 0.000)	3.150
Pared 2	50	(3.150 | 0.000)	(3.150 | 2.100)	2.100
Pared 3	50	(3.150 | 2.100)	(0.000 | 2.100)	3.150
Pared 4	50	(0.000 | 2.100)	(0.000 | 0.000)	2.100

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 23

Lista de piezas - Luminarias

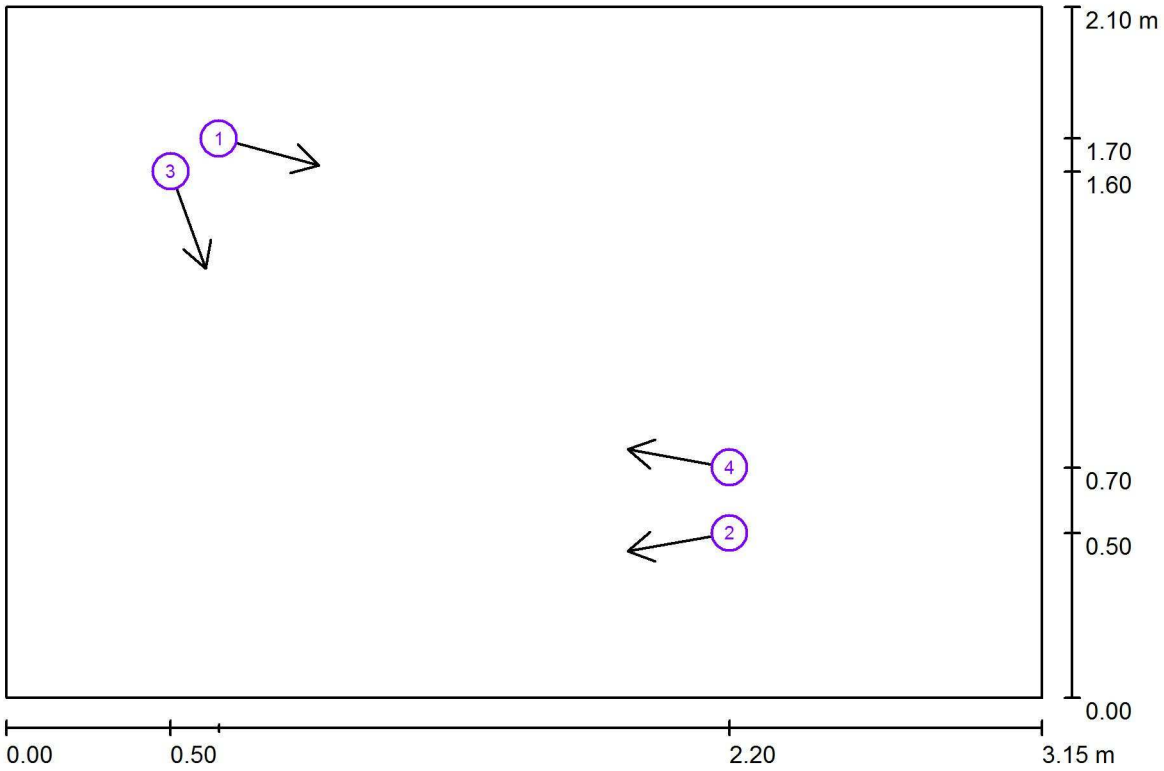
N°	Pieza	Designación
1	4	Philips BBS160 D170 1xRDLM1100/840

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Observador UGR (sumario de resultados)



Escala 1 : 23

Lista de puntos de cálculo UGR

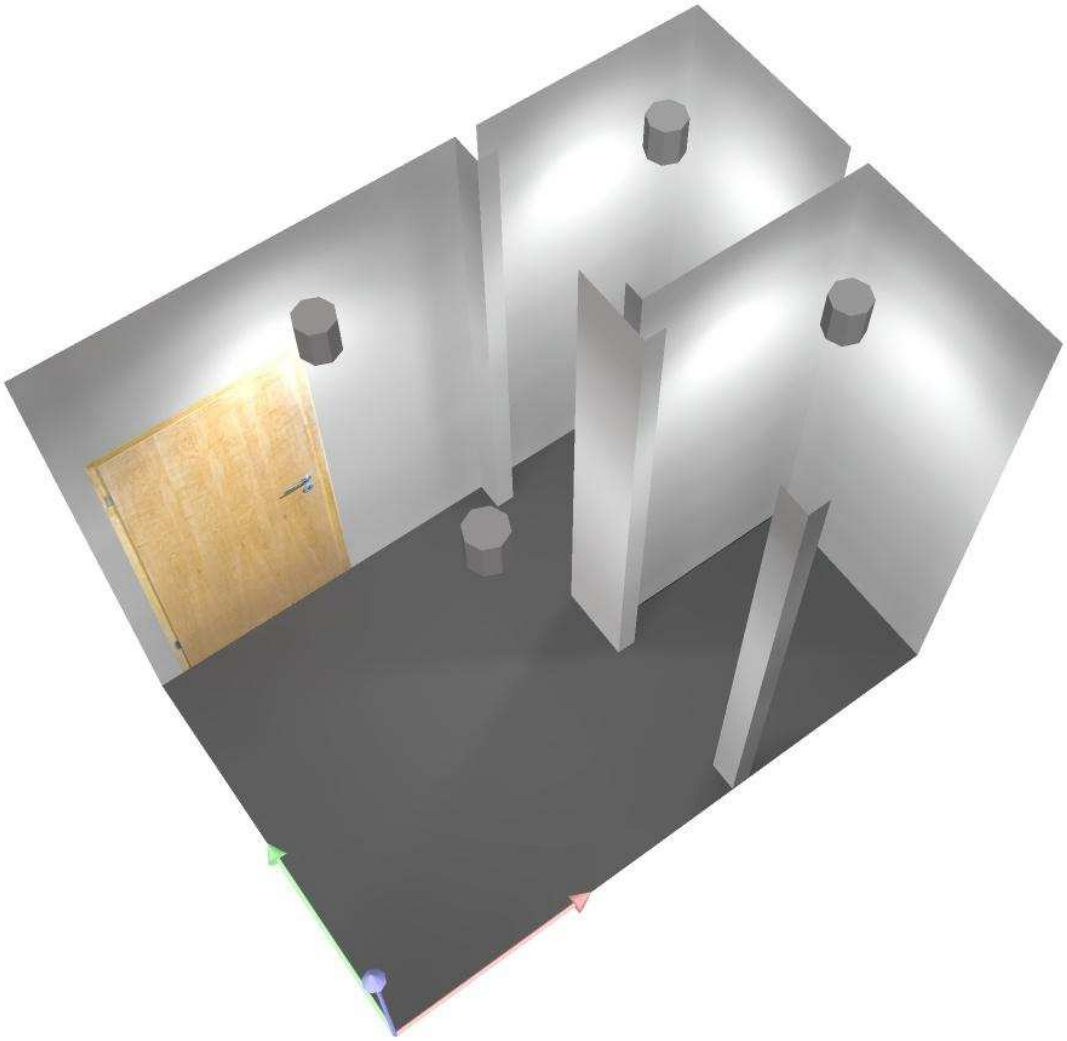
N°	Designación	Posición [m] X	Y	Z	Dirección visual [°]	Valor
1	Punto de cálculo UGR 1	0.647	1.700	1.500	-15.0	18
2	Punto de cálculo UGR 2	2.200	0.500	1.500	-170.0	21
3	Punto de cálculo UGR 3	0.500	1.600	1.500	-70.0	22
4	Punto de cálculo UGR 4	2.200	0.700	1.500	170.0	22

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto 0008 Vestuarios.

Cálculo de la iluminación interior del vestuario mediante luminarias tipo LED.
Para conseguir una iluminación óptima y justificar el cumplimiento de la normativa según UNE-EN-12464-1:2012.

Contacto: Daniel Peinado Engineering S.L.
N° de encargo: 0008
Empresa: Cristalglass S.L.
N° de cliente: 0001

Fecha: 24.02.2015
Proyecto elaborado por: Daniel Peinado Olvera

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Índice

Proyecto 0008 Vestuarios.
Portada del proyecto 1
Índice 2
Lista de luminarias 3
Philips BBS160 D170 1xRDLM1100/840
Hoja de datos de luminarias 4
Local 1
Resumen 5
Protocolo de entrada 6
Luminarias (ubicación) 7
Observador UGR (sumario de resultados) 8
Rendering (procesado) en 3D 10

Daniel Peinado Engineering S.L.

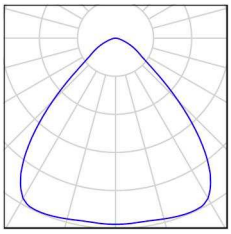
c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Proyecto 0008 Vestuarios. / Lista de luminarias

18 Pieza Philips BBS160 D170 1xRDLM1100/840
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 911 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 911 lm
Potencia de las luminarias: 18.7 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 71 94 99 100 100
Lámpara: 1 x RDLM1100/840/- (Factor de corrección 1.000).





Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

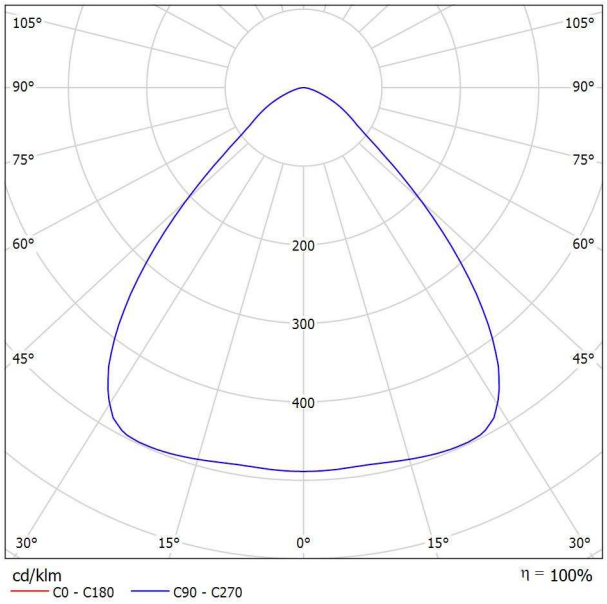
Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Philips BBS160 D170 1xRDLM1100/840 / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 71 94 99 100 100

Emisión de luz 1:



Emisión de luz 1:

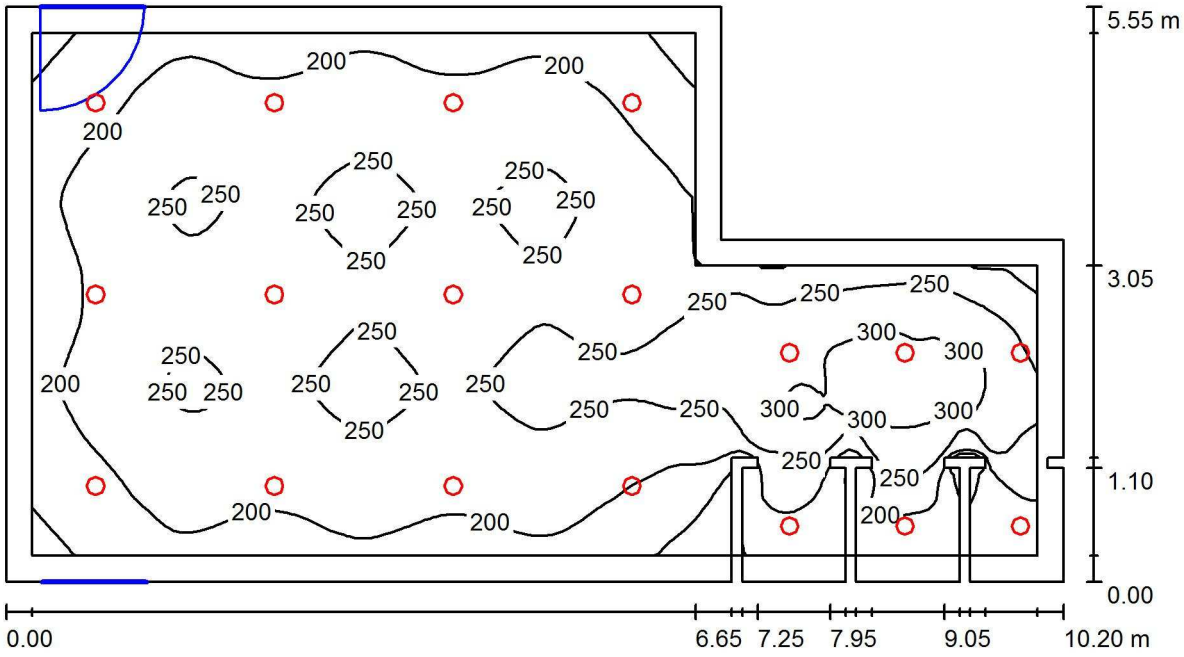
Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	20.5	21.5	20.8	21.7	21.9	20.5	21.5	20.8	21.7	21.9
	3H	20.8	21.7	21.1	21.9	22.2	20.8	21.7	21.1	21.9	22.2
	4H	20.8	21.7	21.2	21.9	22.2	20.8	21.7	21.2	21.9	22.2
	6H	20.8	21.6	21.2	21.9	22.2	20.8	21.6	21.2	21.9	22.2
	8H	20.8	21.6	21.2	21.9	22.2	20.8	21.6	21.2	21.9	22.2
	12H	20.8	21.5	21.2	21.8	22.1	20.8	21.5	21.2	21.8	22.1
4H	2H	20.6	21.4	20.9	21.7	22.0	20.6	21.4	20.9	21.7	22.0
	3H	21.0	21.7	21.3	22.0	22.3	21.0	21.7	21.3	22.0	22.3
	4H	21.1	21.7	21.5	22.0	22.4	21.1	21.7	21.5	22.0	22.4
	6H	21.1	21.7	21.5	22.0	22.4	21.1	21.7	21.5	22.0	22.4
	8H	21.1	21.6	21.6	22.0	22.4	21.1	21.6	21.6	22.0	22.4
	12H	21.1	21.5	21.6	21.9	22.4	21.1	21.5	21.6	21.9	22.4
8H	4H	21.1	21.6	21.5	21.9	22.3	21.1	21.6	21.5	21.9	22.3
	6H	21.2	21.5	21.6	22.0	22.4	21.2	21.5	21.6	22.0	22.4
	8H	21.2	21.5	21.6	21.9	22.4	21.2	21.5	21.6	21.9	22.4
	12H	21.1	21.4	21.6	21.9	22.4	21.1	21.4	21.6	21.9	22.4
12H	4H	21.1	21.5	21.5	21.9	22.3	21.1	21.5	21.5	21.9	22.3
	6H	21.1	21.5	21.6	21.9	22.4	21.1	21.5	21.6	21.9	22.4
	8H	21.1	21.4	21.6	21.9	22.4	21.1	21.4	21.6	21.9	22.4
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+1.1 / -1.8					+1.1 / -1.8				
S = 1.5H		+2.3 / -2.5					+2.3 / -2.5				
S = 2.0H		+3.9 / -3.5					+3.9 / -3.5				
Tabla estándar		BK01					BK01				
Sumando de corrección		3.0					3.0				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 911lm Flujo luminoso total											

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Resumen



Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.875 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:73

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	227	116	347	0.511
Suelo	20	187	82	267	0.437
Techo	70	40	26	81	0.659
Paredes (10)	50	89	31	444	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 64 Puntos
Zona marginal:	0.250 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	18	Philips BBS160 D170 1xRDLM1100/840 (1.000)	911	911	18.7
			Total: 16398	Total: 16398	336.6

Valor de eficiencia energética: 6.84 W/m² = 3.02 W/m²/100 lx (Base: 49.18 m²)

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

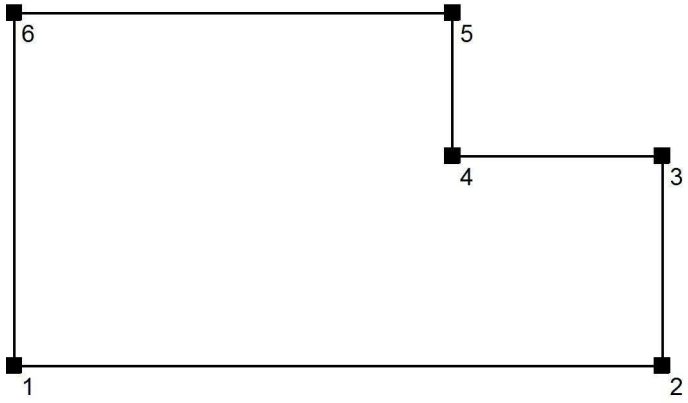
Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
Zona marginal: 0.250 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.700 m
Base: 49.18 m²



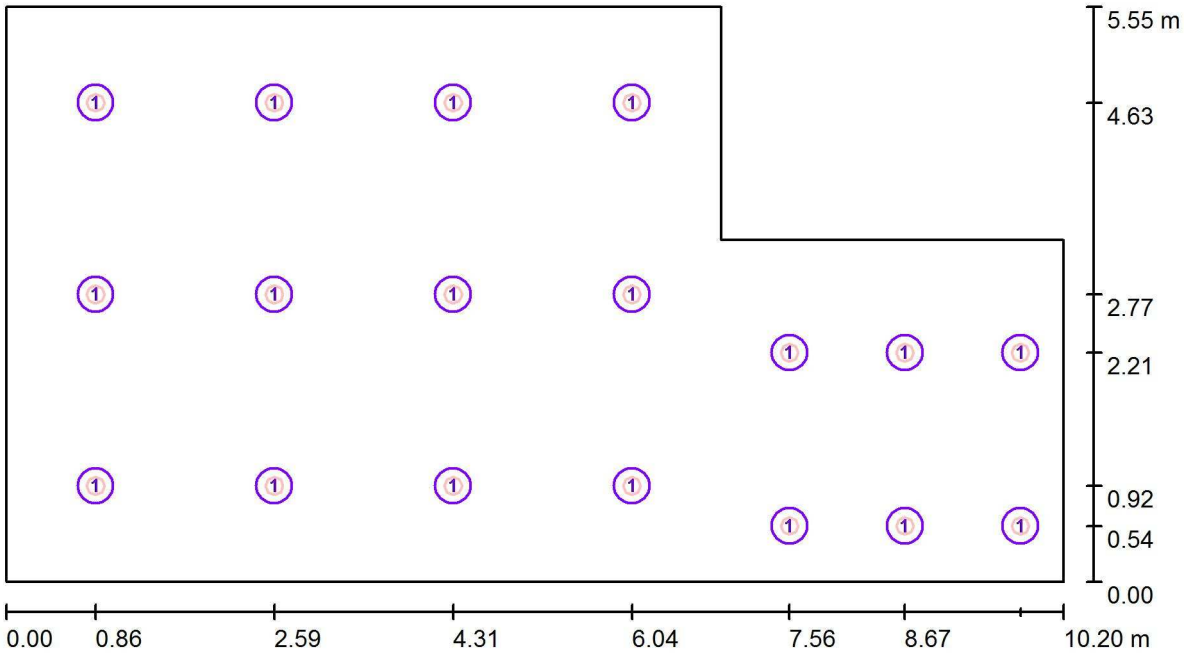
Superficie	Rho [%]	desde ([m] | [m])	hacia ([m] | [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 | 0.000)	(10.200 | 0.000)	10.200
Pared 2	50	(10.200 | 0.000)	(10.200 | 3.300)	3.300
Pared 3	50	(10.200 | 3.300)	(6.900 | 3.300)	3.300
Pared 4	50	(6.900 | 3.300)	(6.900 | 5.550)	2.250
Pared 5	50	(6.900 | 5.550)	(0.000 | 5.550)	6.900
Pared 6	50	(0.000 | 5.550)	(0.000 | 0.000)	5.550

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 73

Lista de piezas - Luminarias

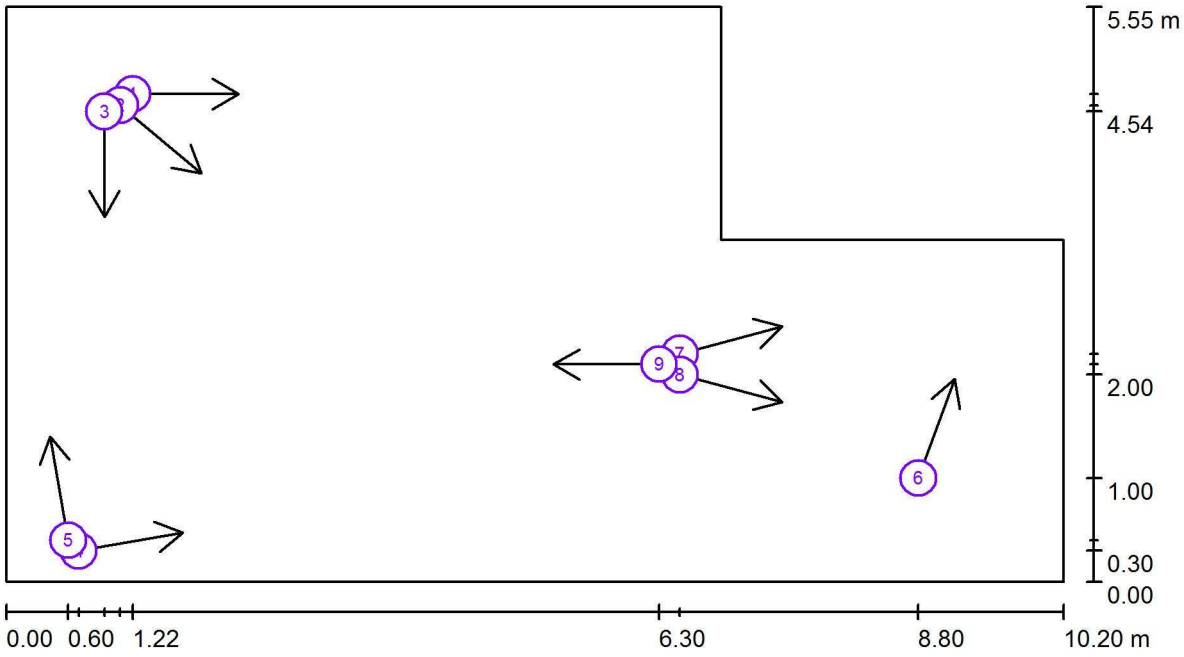
N°	Pieza	Designación
1	18	Philips BBS160 D170 1xRDLM1100/840

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Observador UGR (sumario de resultados)



Escala 1 : 73

Lista de puntos de cálculo UGR

N°	Designación	Posición [m] X	Y	Z	Dirección visual [°]	Valor
1	Punto de cálculo UGR 1	1.223	4.710	1.500	0.0	21
2	Punto de cálculo UGR 2	1.100	4.600	1.500	-40.0	20
3	Punto de cálculo UGR 3	0.948	4.540	1.500	-90.0	19
4	Punto de cálculo UGR 4	0.700	0.300	1.500	10.0	18

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Observador UGR (sumario de resultados)

Lista de puntos de cálculo UGR

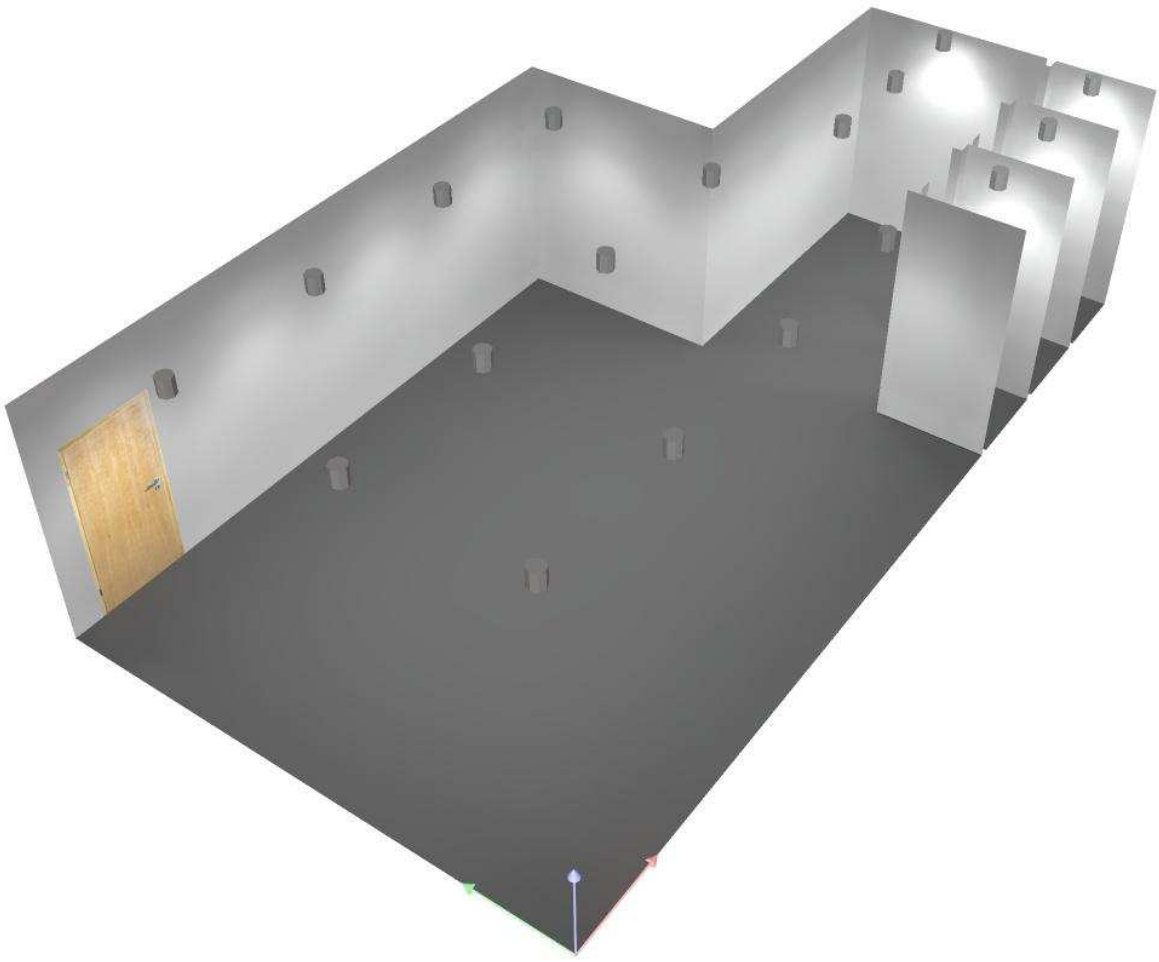
N°	Designación	Posición [m] X	Y	Z	Dirección visual [°]	Valor
5	Punto de cálculo UGR 5	0.600	0.400	1.500	100.0	17
6	Punto de cálculo UGR 6	8.800	1.000	1.500	70.0	22
7	Punto de cálculo UGR 7	6.500	2.200	1.500	15.0	23
8	Punto de cálculo UGR 8	6.500	2.000	1.500	-15.0	23
9	Punto de cálculo UGR 9	6.300	2.100	1.500	180.0	19

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto 0009 Recepción.

Cálculo de la iluminación interior de la recepción mediante luminarias de tipo LED.
Para conseguir una iluminación óptima y justificar el cumplimiento de la normatia según UNE-EN-12464-1:2012.

Contacto: Daniel Peindo Engineering S.L.
N° de encargo: 0009
Empresa: Cristalglass S.L.
N° de cliente: 0001

Fecha: 24.02.2015
Proyecto elaborado por: Daniel Peinado Olvera

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Índice

Proyecto 0009 Recepción.
Portada del proyecto 1
Índice 2
Lista de luminarias 3
Philips BBS482 1xDLED-3000
Hoja de datos de luminarias 4
Local 1
Resumen 5
Protocolo de entrada 6
Luminarias (ubicación) 7
Observador UGR (sumario de resultados) 8
Rendering (procesado) en 3D 10

Daniel Peinado Engineering S.L.

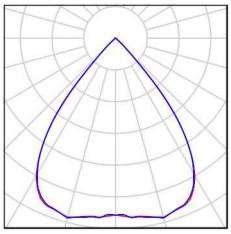
c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Proyecto 0009 Recepción. / Lista de luminarias

15 Pieza Philips BBS482 1xDLED-3000
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1109 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1336 lm
Potencia de las luminarias: 19.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 91 99 100 100 83
Lámpara: 1 x DLED-3000 (Factor de corrección 1.000).





Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

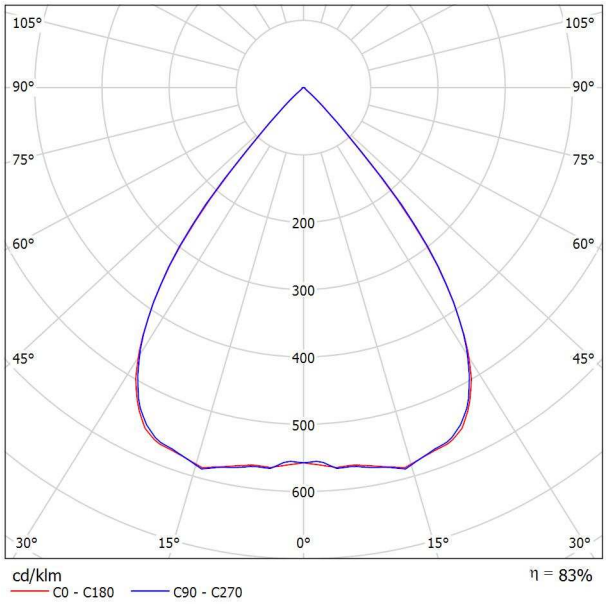
Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Philips BBS482 1xDLED-3000 / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 91 99 100 100 83

Emisión de luz 1:



Emisión de luz 1:

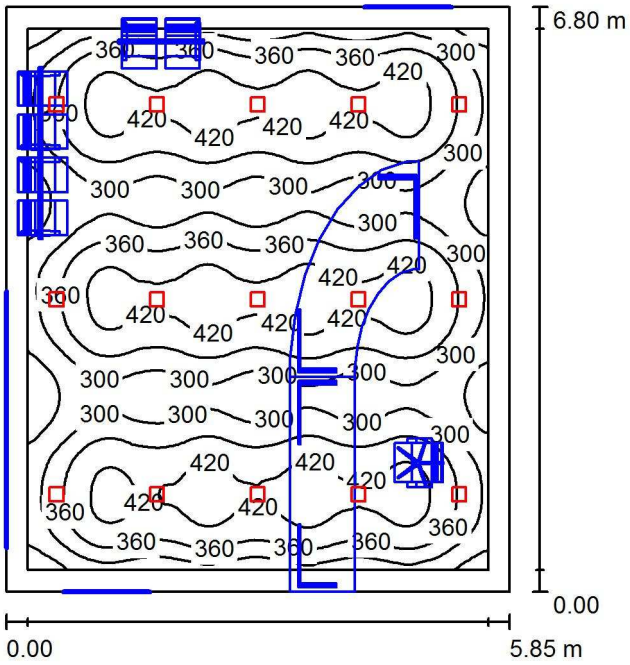
Valoración de deslumbramiento según UGR										
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H 2H	18.6	19.3	18.8	19.5	19.7	18.7	19.4	18.9	19.6	19.8
3H	18.5	19.1	18.7	19.3	19.6	18.5	19.2	18.8	19.4	19.7
4H	18.4	19.0	18.7	19.3	19.5	18.5	19.1	18.8	19.3	19.6
6H	18.3	18.9	18.7	19.2	19.5	18.4	19.0	18.7	19.3	19.5
8H	18.3	18.8	18.6	19.1	19.4	18.4	18.9	18.7	19.2	19.5
12H	18.3	18.8	18.6	19.1	19.4	18.3	18.9	18.7	19.2	19.5
4H 2H	18.4	19.0	18.7	19.3	19.5	18.5	19.1	18.8	19.3	19.6
3H	18.2	18.8	18.6	19.1	19.4	18.3	18.8	18.7	19.1	19.5
4H	18.2	18.6	18.6	19.0	19.3	18.3	18.7	18.6	19.0	19.4
6H	18.1	18.5	18.5	18.9	19.3	18.2	18.6	18.6	18.9	19.3
8H	18.1	18.4	18.5	18.8	19.2	18.2	18.5	18.6	18.9	19.3
12H	18.1	18.4	18.5	18.8	19.2	18.2	18.4	18.6	18.8	19.3
8H 4H	18.1	18.4	18.5	18.8	19.2	18.2	18.5	18.6	18.9	19.3
6H	18.0	18.3	18.5	18.7	19.2	18.1	18.4	18.5	18.8	19.2
8H	18.0	18.2	18.5	18.7	19.1	18.1	18.3	18.5	18.7	19.2
12H	18.0	18.2	18.5	18.6	19.1	18.1	18.2	18.5	18.7	19.2
12H 4H	18.0	18.3	18.5	18.7	19.2	18.1	18.4	18.6	18.8	19.2
6H	18.0	18.2	18.5	18.7	19.1	18.1	18.3	18.5	18.7	19.2
8H	18.0	18.2	18.5	18.6	19.1	18.0	18.2	18.5	18.7	19.2
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H	+4.0 / -10.6					+4.0 / -11.1				
S = 1.5H	+6.3 / -11.1					+6.3 / -11.6				
S = 2.0H	+8.3 / -11.5					+8.3 / -12.1				
Tabla estándar	BK00					BK00				
Sumando de corrección	-0.7					-0.6				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1336lm Flujo luminoso total										

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Resumen



Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.785 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:88

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	353	192	443	0.543
Suelo	20	290	143	397	0.495
Techo	70	47	32	55	0.671
Paredes (4)	50	88	33	272	/

Plano útil:

Altura:	1.100 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.250 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	15	Philips BBS482 1xDLED-3000 (1.000)	1109	1336	19.0
			Total: 16633	Total: 20040	285.0

Valor de eficiencia energética: 7.16 W/m² = 2.03 W/m²/100 lx (Base: 39.78 m²)

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

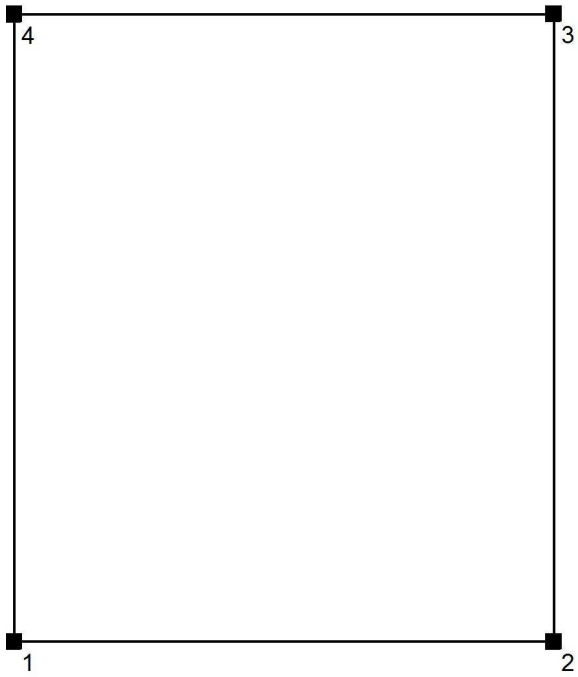
Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 1.100 m
Zona marginal: 0.250 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.700 m
Base: 39.78 m²



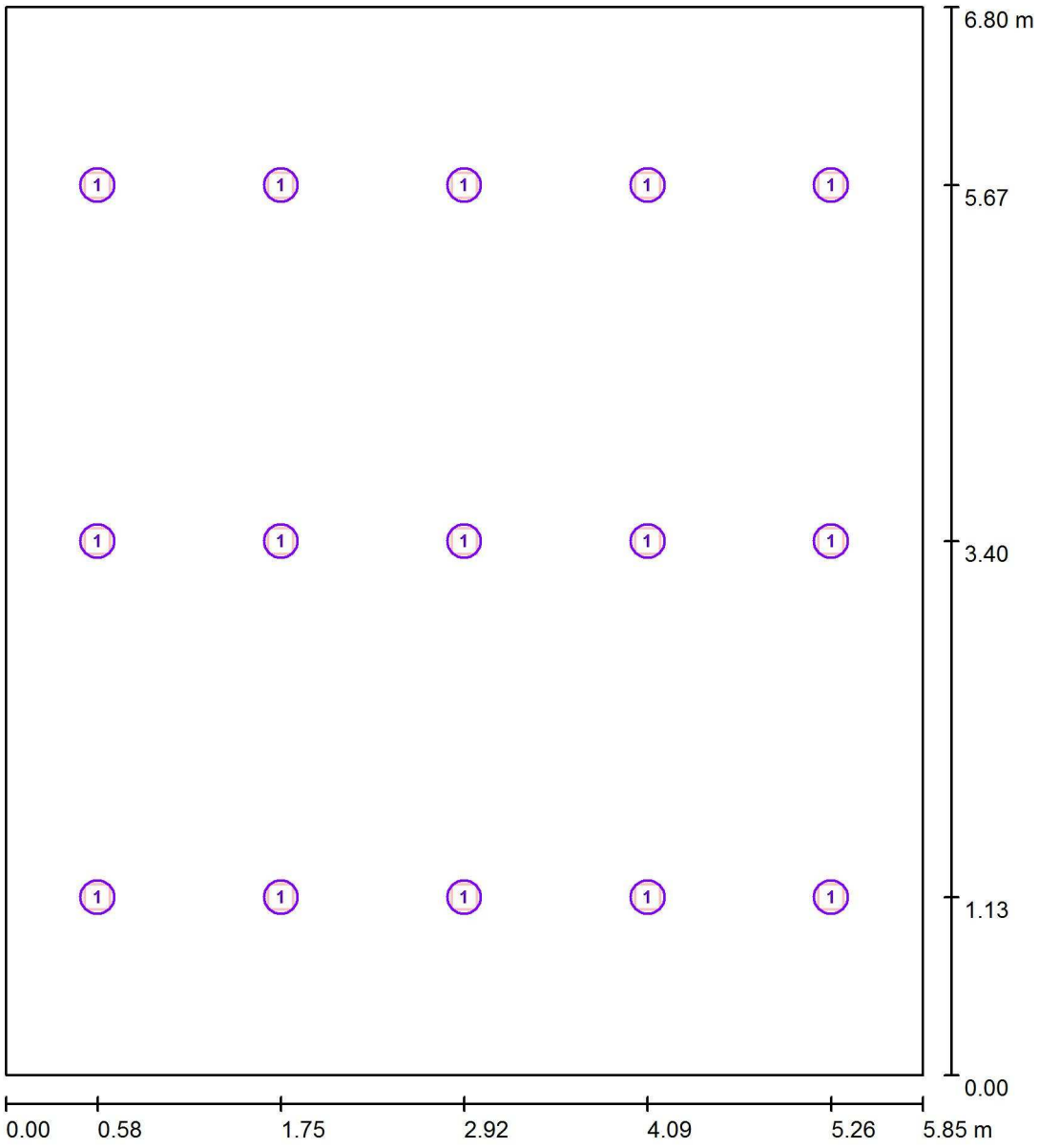
Superficie	Rho [%]	desde ([m] | [m])	hacia ([m] | [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 | 0.000)	(5.850 | 0.000)	5.850
Pared 2	50	(5.850 | 0.000)	(5.850 | 6.800)	6.800
Pared 3	50	(5.850 | 6.800)	(0.000 | 6.800)	5.850
Pared 4	50	(0.000 | 6.800)	(0.000 | 0.000)	6.800

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 46

Lista de piezas - Luminarias

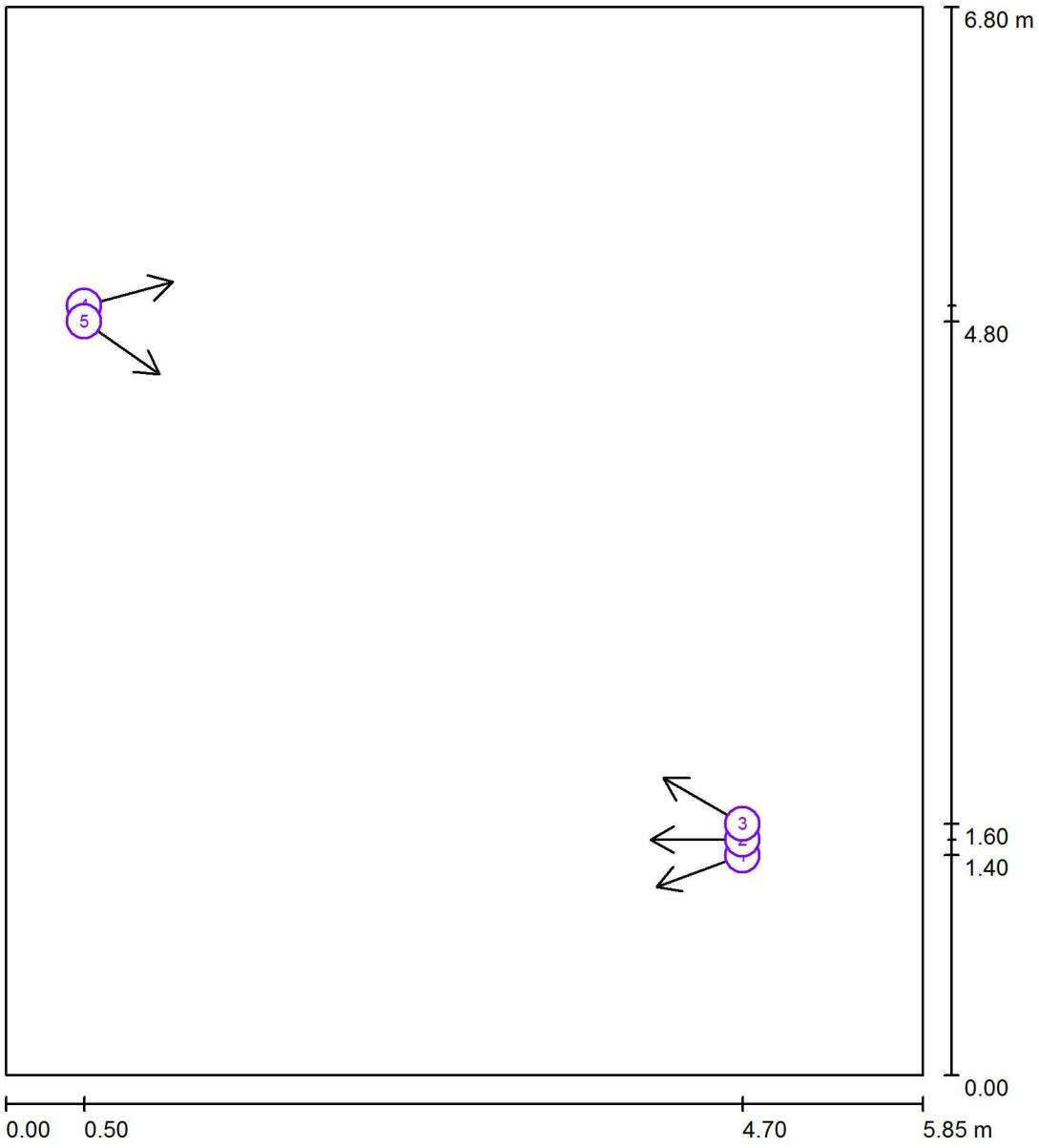
N°	Pieza	Designación
1	15	Philips BBS482 1xDLED-3000

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Observador UGR (sumario de resultados)



Escala 1 : 46

Lista de puntos de cálculo UGR

N°	Designación	Posición [m] X	Y	Z	Dirección visual [°]	Valor
1	Punto de cálculo UGR 1	4.700	1.400	1.200	-160.0	<10
2	Punto de cálculo UGR 2	4.700	1.500	1.200	180.0	<10
3	Punto de cálculo UGR 3	4.700	1.600	1.200	150.0	<10
4	Punto de cálculo UGR 4	0.500	4.900	1.200	15.0	18

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Observador UGR (sumario de resultados)

Lista de puntos de cálculo UGR

N°	Designación	Posición [m] X	Y	Z	Dirección visual [°]	Valor
5	Punto de cálculo UGR 5	0.500	4.800	1.200	-35.0	13

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto 0010 Pasillo.

Cálculo de la iluminación del pasillo mediante luminarias tipo LED.
Para conseguir una iluminación óptima y justificar el cumplimiento de la normativa según UNE-EN-12464-1:2012.

Contacto: Daniel Peinado Engineering S.L.
N° de encargo: 0010
Empresa: Cristalglass S.L.
N° de cliente: 0001

Fecha: 24.02.2015
Proyecto elaborado por: Daniel Peinado Olvera

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Índice

Proyecto 0010 Pasillo.
- Portada del proyecto 1
- Índice 2
- Lista de luminarias 3
- **Philips BBS482 1xDLED-3000**
  - Hoja de datos de luminarias 4
- **Local 1**
  - Resumen 5
  - Protocolo de entrada 6
  - Luminarias (ubicación) 7
  - Observador UGR (sumario de resultados) 8
  - Rendering (procesado) en 3D 9

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

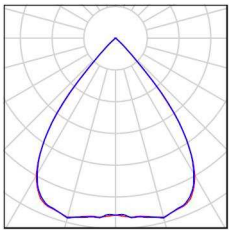
Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Proyecto 0010 Pasillo. / Lista de luminarias

7 Pieza

Philips BBS482 1xDLED-3000
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1109 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1336 lm
Potencia de las luminarias: 19.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 91 99 100 100 83
Lámpara: 1 x DLED-3000 (Factor de corrección 1.000).





Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

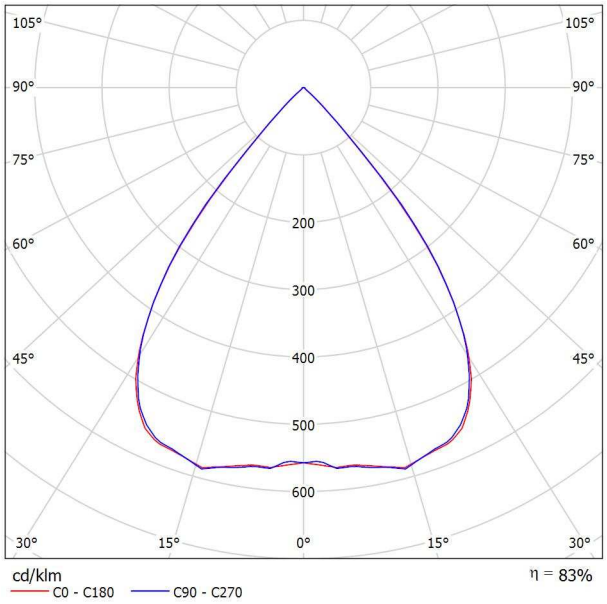
Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Philips BBS482 1xDLED-3000 / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 91 99 100 100 83

Emisión de luz 1:



Emisión de luz 1:

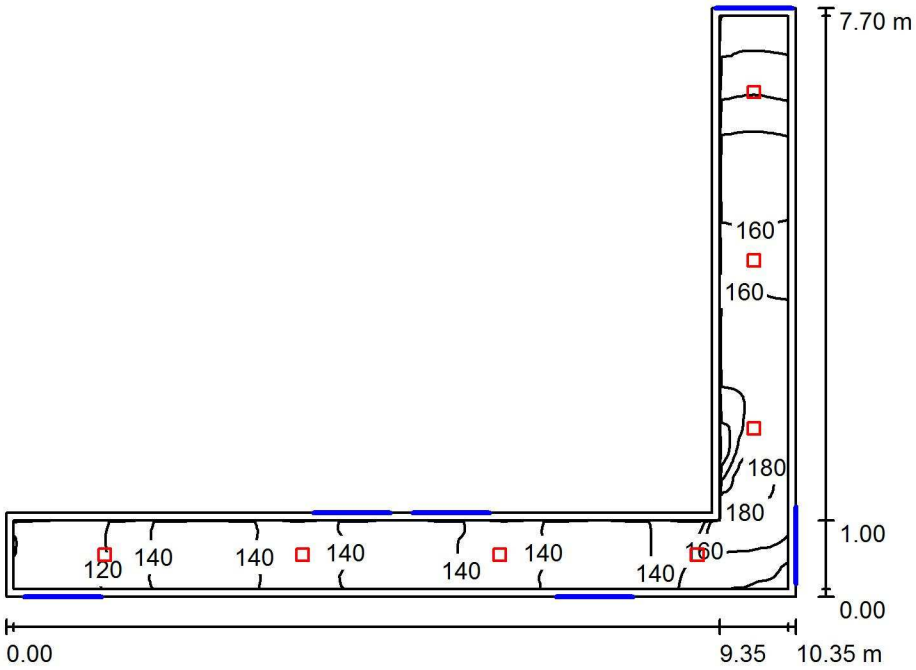
Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	18.6	19.3	18.8	19.5	19.7	18.7	19.4	18.9	19.6	19.8
	3H	18.5	19.1	18.7	19.3	19.6	18.5	19.2	18.8	19.4	19.7
	4H	18.4	19.0	18.7	19.3	19.5	18.5	19.1	18.8	19.3	19.6
	6H	18.3	18.9	18.7	19.2	19.5	18.4	19.0	18.7	19.3	19.5
	8H	18.3	18.8	18.6	19.1	19.4	18.4	18.9	18.7	19.2	19.5
	12H	18.3	18.8	18.6	19.1	19.4	18.3	18.9	18.7	19.2	19.5
4H	2H	18.4	19.0	18.7	19.3	19.5	18.5	19.1	18.8	19.3	19.6
	3H	18.2	18.8	18.6	19.1	19.4	18.3	18.8	18.7	19.1	19.5
	4H	18.2	18.6	18.6	19.0	19.3	18.3	18.7	18.6	19.0	19.4
	6H	18.1	18.5	18.5	18.9	19.3	18.2	18.6	18.6	18.9	19.3
	8H	18.1	18.4	18.5	18.8	19.2	18.2	18.5	18.6	18.9	19.3
	12H	18.1	18.4	18.5	18.8	19.2	18.2	18.4	18.6	18.8	19.3
8H	4H	18.1	18.4	18.5	18.8	19.2	18.2	18.5	18.6	18.9	19.3
	6H	18.0	18.3	18.5	18.7	19.2	18.1	18.4	18.5	18.8	19.2
	8H	18.0	18.2	18.5	18.7	19.1	18.1	18.3	18.5	18.7	19.2
	12H	18.0	18.2	18.5	18.6	19.1	18.1	18.2	18.5	18.7	19.2
12H	4H	18.0	18.3	18.5	18.7	19.2	18.1	18.4	18.6	18.8	19.2
	6H	18.0	18.2	18.5	18.7	19.1	18.1	18.3	18.5	18.7	19.2
	8H	18.0	18.2	18.5	18.6	19.1	18.0	18.2	18.5	18.7	19.2
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+4.0 / -10.6					+4.0 / -11.1				
S = 1.5H		+6.3 / -11.1					+6.3 / -11.6				
S = 2.0H		+8.3 / -11.5					+8.3 / -12.1				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-0.7					-0.6				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1336lm Flujo luminoso total											

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Resumen



Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.785 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:99

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	147	99	188	0.676
Suelo	20	145	92	188	0.635
Techo	70	33	23	41	0.682
Paredes (6)	50	79	23	303	/

Plano útil:

Altura:	0.000 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	7	Philips BBS482 1xDLED-3000 (1.000)	1109	1336	19.0
			Total: 7762	Total: 9352	133.0

Valor de eficiencia energética: 7.13 W/m² = 4.86 W/m²/100 lx (Base: 18.64 m²)

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

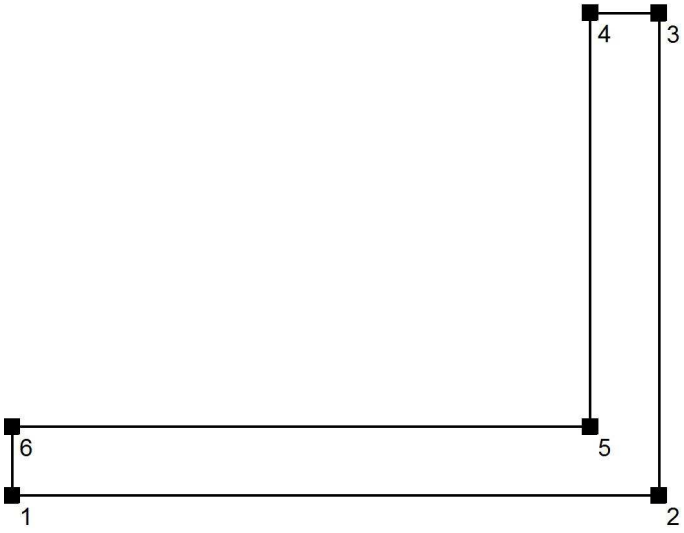
Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.000 m
Zona marginal: 0.100 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.700 m
Base: 18.64 m²



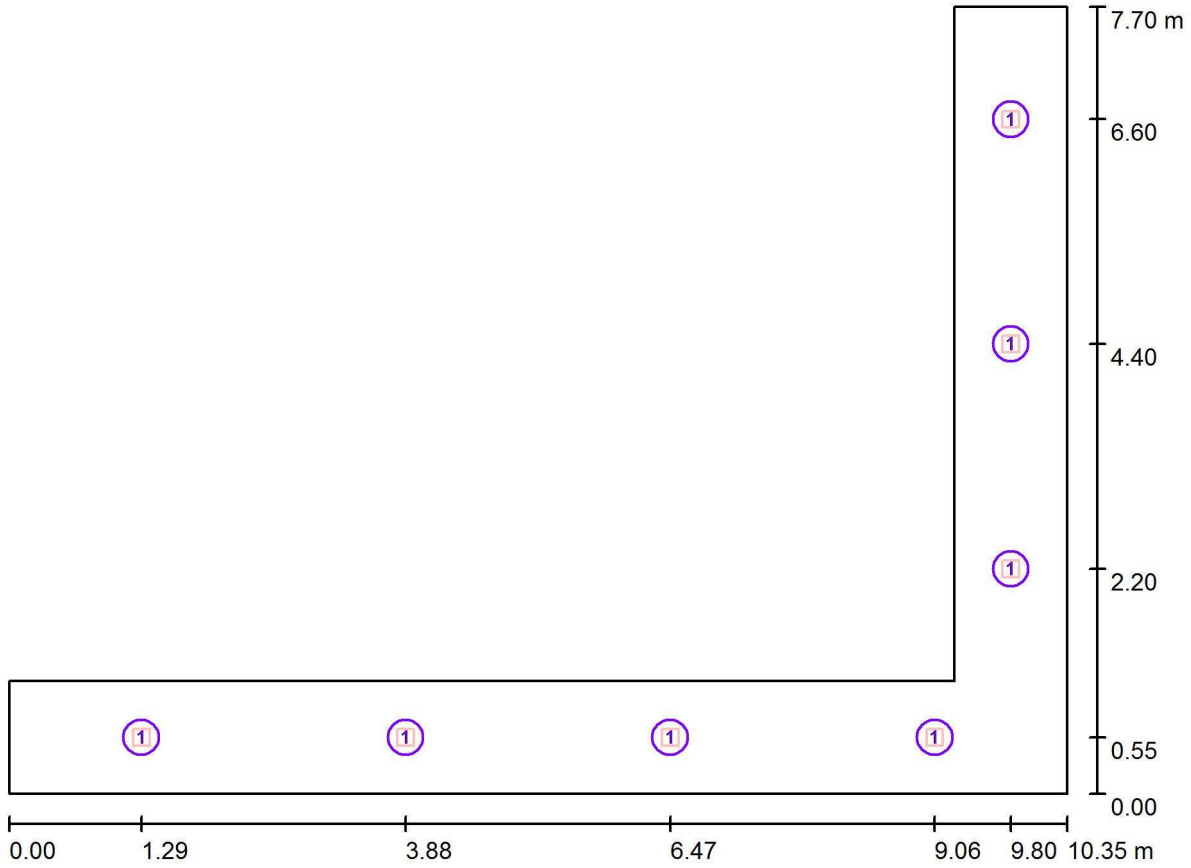
Superficie	Rho [%]	desde ([m] | [m])	hacia ([m] | [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 | 0.000)	(10.350 | 0.000)	10.350
Pared 2	50	(10.350 | 0.000)	(10.350 | 7.700)	7.700
Pared 3	50	(10.350 | 7.700)	(9.250 | 7.700)	1.100
Pared 4	50	(9.250 | 7.700)	(9.250 | 1.100)	6.600
Pared 5	50	(9.250 | 1.100)	(0.000 | 1.100)	9.250
Pared 6	50	(0.000 | 1.100)	(0.000 | 0.000)	1.100

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 74

Lista de piezas - Luminarias

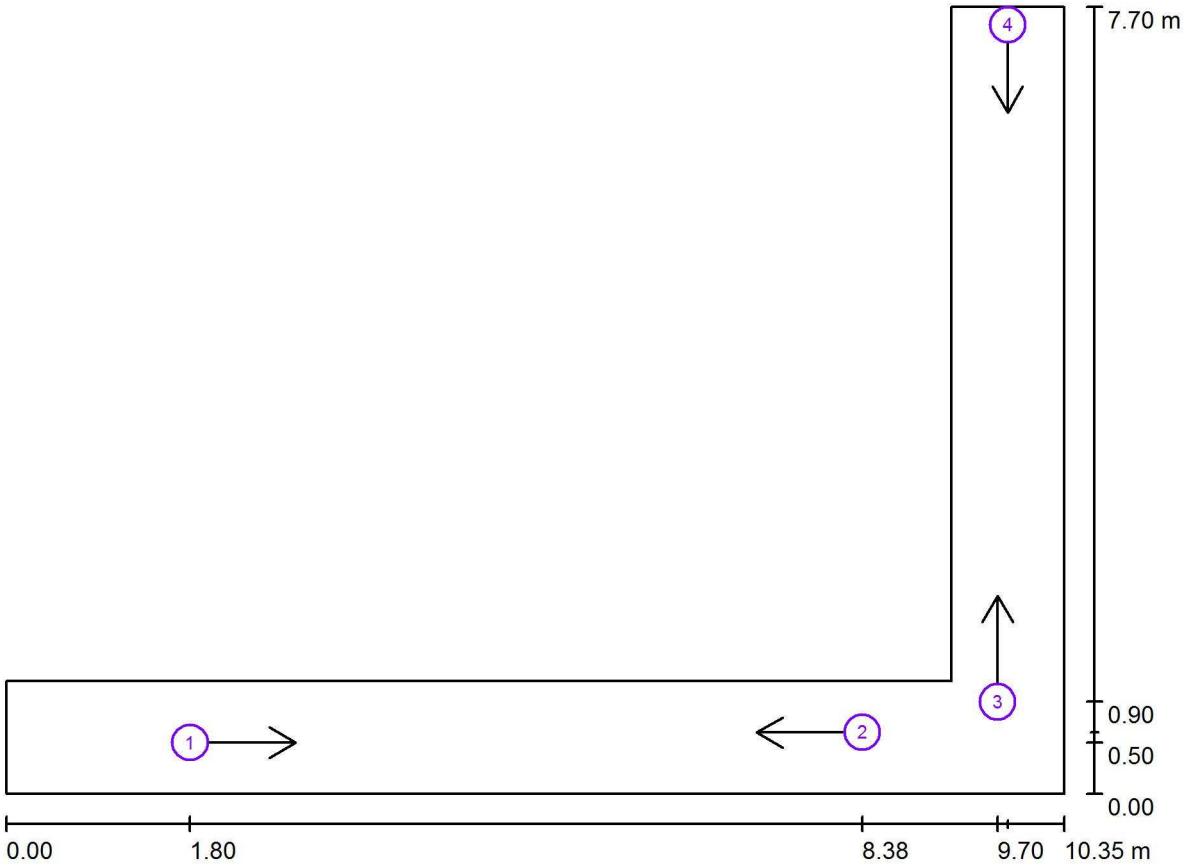
N°	Pieza	Designación
1	7	Philips BBS482 1xDLED-3000

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Observador UGR (sumario de resultados)



Escala 1 : 74

Lista de puntos de cálculo UGR

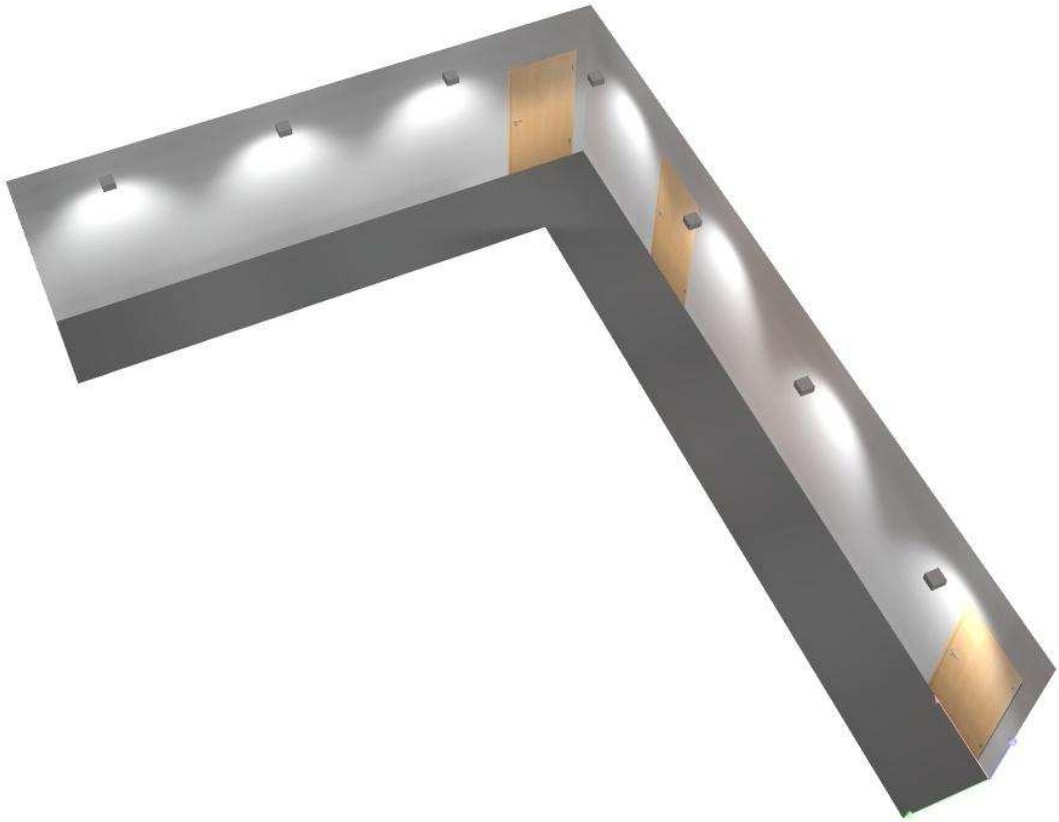
N°	Designación	Posición [m] X	Y	Z	Dirección visual [°]	Valor
1	Punto de cálculo UGR 1	1.800	0.500	1.500	0.0	<10
2	Punto de cálculo UGR 2	8.375	0.600	1.500	180.0	<10
3	Punto de cálculo UGR 3	9.700	0.900	1.500	90.0	<10
4	Punto de cálculo UGR 4	9.800	7.700	1.500	-90.0	18

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto 0011 Sala de control de calidad.

Cálculo de la iluminación interior de la sala de control de calidad mediante luminarias de tipo LED.
Para conseguir una iluminación óptima y justificar el cumplimiento de la normativa según UNE-EN-12464:2012.

Contacto: Daniel Peinado Engineering
N° de encargo: 0011
Empresa: Cristalglass S.L.
N° de cliente: 0001

Fecha: 24.02.2015
Proyecto elaborado por: Daniel Peinado Olvera

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132523
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Índice

Proyecto 0011 Sala de control de calidad.
Portada del proyecto 1
Índice 2
Lista de luminarias 3
Philips BCW216 2xLT-GA25W/840
Hoja de datos de luminarias 4
Local 1
Resumen 5
Protocolo de entrada 6
Luminarias (ubicación) 7
Observador UGR (sumario de resultados) 8
Rendering (procesado) en 3D 10

Daniel Peinado Engineering S.L.

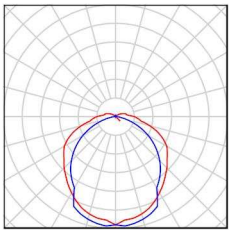
c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132523
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Proyecto 0011 Sala de control de calidad. / Lista de luminarias

12 Pieza Philips BCW216 2xLT-GA25W/840
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3458 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3800 lm
Potencia de las luminarias: 50.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 94
Código CIE Flux: 44 74 92 94 91
Lámpara: 2 x LT-GA25W/840 (Factor de corrección 1.000).





Daniel Peinado Engineering S.L.

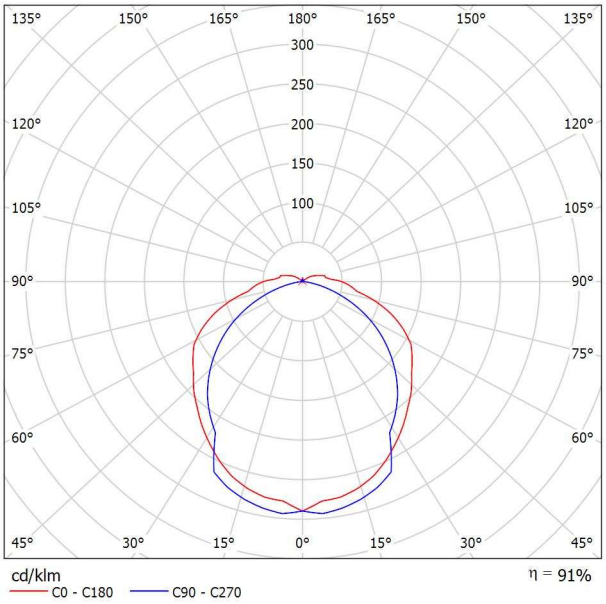
c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132523
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Philips BCW216 2xLT-GA25W/840 / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 94
Código CIE Flux: 44 74 92 94 91

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR

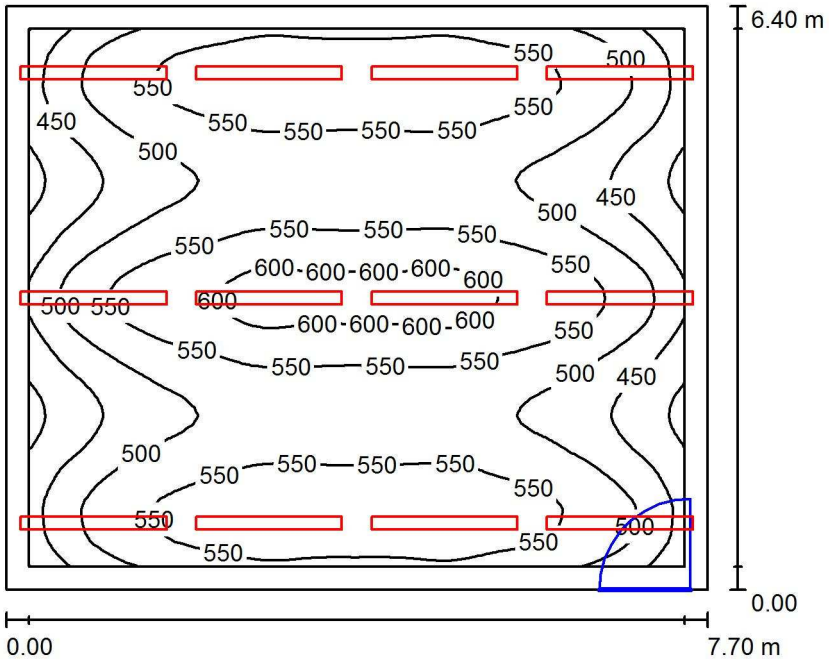
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	16.9	18.2	17.3	18.6	18.9	15.8	17.1	16.2	17.4	17.8
	3H	18.9	20.1	19.3	20.4	20.8	16.9	18.1	17.3	18.5	18.9
	4H	19.7	20.8	20.2	21.2	21.7	17.3	18.4	17.7	18.8	19.2
	6H	20.4	21.4	20.8	21.8	22.3	17.5	18.5	17.9	18.9	19.4
	8H	20.7	21.7	21.1	22.1	22.6	17.5	18.5	18.0	18.9	19.4
	12H	21.0	21.9	21.5	22.4	22.9	17.5	18.5	18.0	18.9	19.4
4H	2H	17.5	18.6	17.9	19.0	19.4	16.6	17.7	17.0	18.1	18.5
	3H	19.7	20.6	20.2	21.1	21.6	18.0	19.0	18.5	19.4	19.9
	4H	20.7	21.5	21.2	22.0	22.5	18.5	19.4	19.0	19.8	20.3
	6H	21.5	22.3	22.0	22.7	23.3	18.8	19.6	19.3	20.1	20.6
	8H	21.9	22.6	22.4	23.1	23.6	18.9	19.6	19.4	20.1	20.6
	12H	22.3	22.9	22.8	23.4	24.0	18.9	19.5	19.5	20.1	20.6
8H	4H	21.0	21.7	21.5	22.2	22.7	19.1	19.8	19.6	20.3	20.8
	6H	22.0	22.5	22.5	23.1	23.7	19.6	20.2	20.2	20.7	21.3
	8H	22.5	23.0	23.0	23.5	24.1	19.8	20.3	20.4	20.8	21.4
	12H	23.0	23.5	23.6	24.0	24.7	19.9	20.3	20.5	20.9	21.5
12H	4H	21.0	21.6	21.5	22.1	22.7	19.2	19.8	19.7	20.3	20.9
	6H	22.0	22.5	22.6	23.1	23.7	19.8	20.3	20.4	20.9	21.5
	8H	22.6	23.0	23.2	23.6	24.2	20.1	20.5	20.6	21.1	21.7
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1				
S = 1.5H		+0.2 / -0.2					+0.2 / -0.4				
S = 2.0H		+0.3 / -0.5					+0.5 / -0.8				
Tabla estándar		BK08					BK05				
Sumando de corrección		5.8					2.1				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3800lm Flujo luminoso total											

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132523
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Resumen



Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.700 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:83

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	525	386	619	0.735
Suelo	20	440	304	524	0.692
Techo	70	144	99	224	0.688
Paredes (4)	50	326	180	690	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	64 x 64 Puntos
Zona marginal:	0.250 m

UGR (Longi- / Tran al eje de luminaria)

Pared izq	22	19
Pared inferior	21	19

(CIE, SHR = 0.25.)

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	Philips BCW216 2xLT-GA25W/840 (1.000)	3458	3800	50.0
			Total: 41496	Total: 45600	600.0

Valor de eficiencia energética: 12.18 W/m² = 2.32 W/m²/100 lx (Base: 49.28 m²)

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132523
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
Zona marginal: 0.250 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.700 m
Base: 49.28 m²



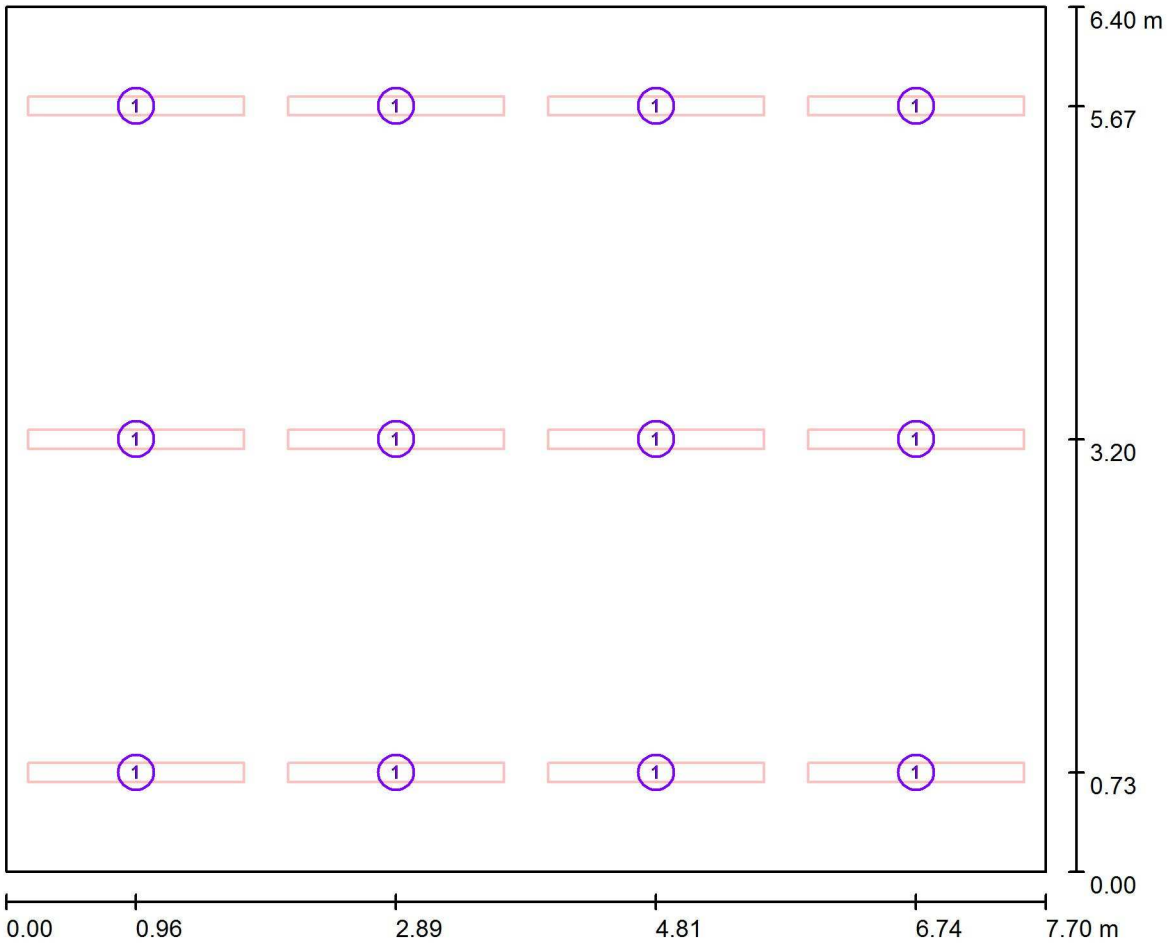
Superficie	Rho [%]	desde ([m] | [m])	hacia ([m] | [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 | 0.000)	(7.700 | 0.000)	7.700
Pared 2	50	(7.700 | 0.000)	(7.700 | 6.400)	6.400
Pared 3	50	(7.700 | 6.400)	(0.000 | 6.400)	7.700
Pared 4	50	(0.000 | 6.400)	(0.000 | 0.000)	6.400

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132523
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 56

Lista de piezas - Luminarias

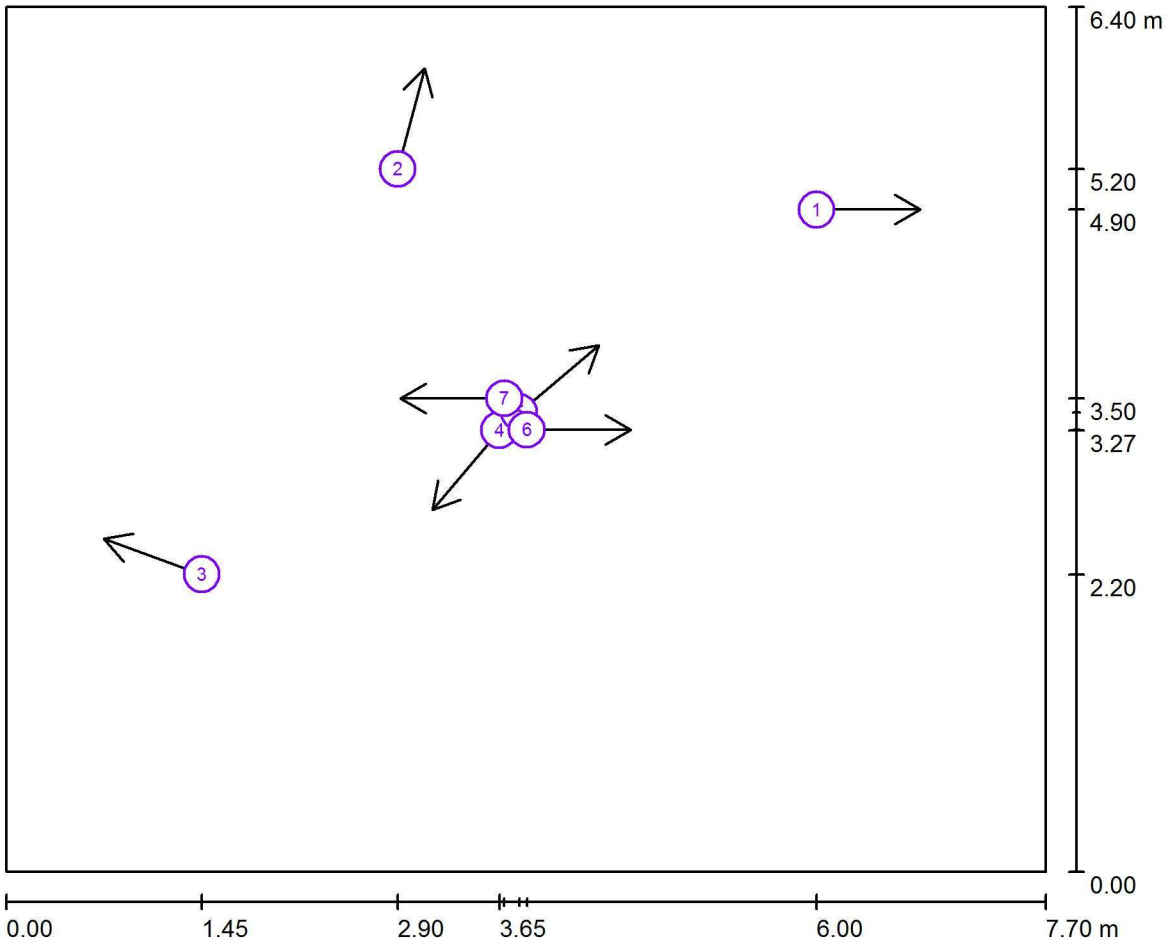
N°	Pieza	Designación
1	12	Philips BCW216 2xLT-GA25W/840

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132523
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Observador UGR (sumario de resultados)



Escala 1 : 56

Lista de puntos de cálculo UGR

N°	Designación	Posición [m] X	Y	Z	Dirección visual [°]	Valor
1	Punto de cálculo UGR 1	6.000	4.900	1.500	0.0	13
2	Punto de cálculo UGR 2	2.900	5.200	1.500	75.0	<10
3	Punto de cálculo UGR 3	1.449	2.200	1.500	160.0	14
4	Punto de cálculo UGR 4	3.652	3.268	1.500	-130.0	19

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132523
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Observador UGR (sumario de resultados)

Lista de puntos de cálculo UGR

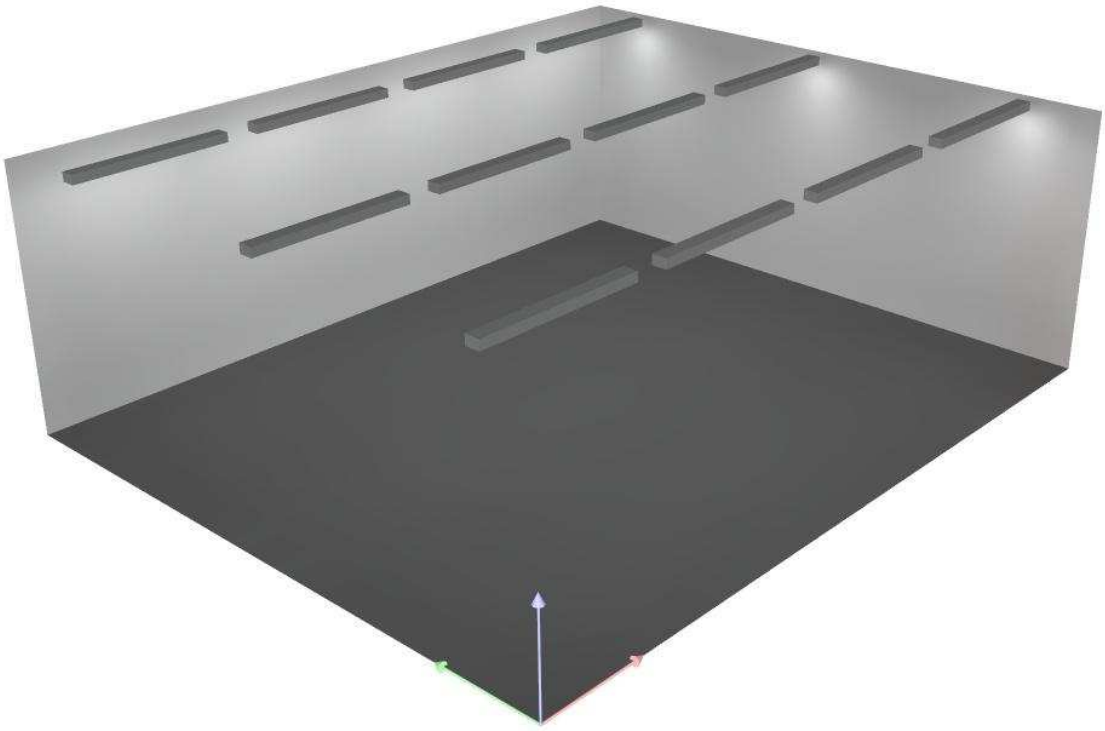
N°	Designación	Posición [m] X	Y	Z	Dirección visual [°]	Valor
5	Punto de cálculo UGR 5	3.800	3.400	1.500	40.0	19
6	Punto de cálculo UGR 6	3.856	3.270	1.500	0.0	19
7	Punto de cálculo UGR 12	3.688	3.502	1.500	180.0	19

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132523
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto 0012 Sala de bombas.

Cálculo de la iluminación interior de la sala de bombas mediante luminarias de tipo LED.
Para conseguir una iluminación óptima y justificar el cumplimiento de la normativa según UNE-EN-12464:2012.

Contacto: Daniel Peinado Engineering
N° de encargo: 0012
Empresa: Cristalglass S.L.
N° de cliente: 0001

Fecha: 24.02.2015
Proyecto elaborado por: Daniel Peinado Olvera

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132523
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Índice

Proyecto 0012 Sala de bombas.
Portada del proyecto 1
Índice 2
Lista de luminarias 3
Philips BCW216 2xLT-GA25W/840
Hoja de datos de luminarias 4
Local 1
Resumen 5
Protocolo de entrada 6
Luminarias (ubicación) 7
Observador UGR (sumario de resultados) 8
Rendering (procesado) en 3D 9

Daniel Peinado Engineering S.L.

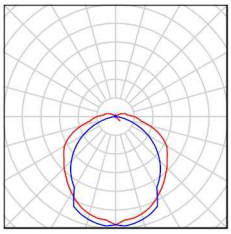
c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132523
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Proyecto 0012 Sala de bombas. / Lista de luminarias

1 Pieza Philips BCW216 2xLT-GA25W/840
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3458 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3800 lm
Potencia de las luminarias: 50.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 94
Código CIE Flux: 44 74 92 94 91
Lámpara: 2 x LT-GA25W/840 (Factor de corrección 1.000).





Daniel Peinado Engineering S.L.

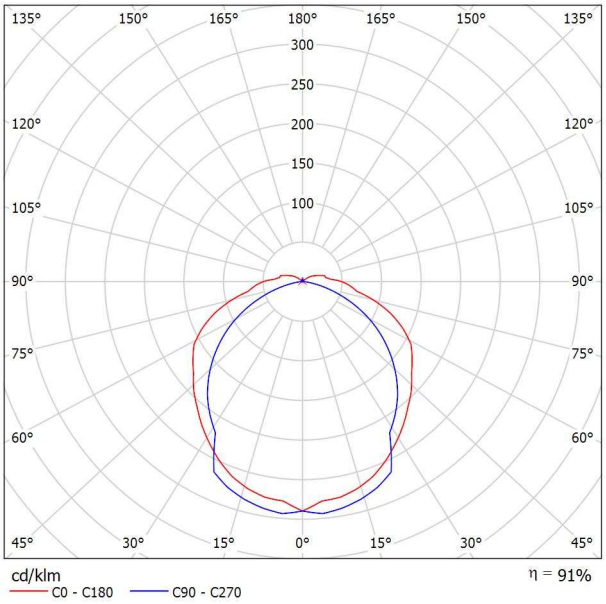
c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132523
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Philips BCW216 2xLT-GA25W/840 / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 94
Código CIE Flux: 44 74 92 94 91

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR

ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ 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	16.9	18.2	17.3	18.6	18.9	15.8	17.1	16.2	17.4	17.8
	3H	18.9	20.1	19.3	20.4	20.8	16.9	18.1	17.3	18.5	18.9
	4H	19.7	20.8	20.2	21.2	21.7	17.3	18.4	17.7	18.8	19.2
	6H	20.4	21.4	20.8	21.8	22.3	17.5	18.5	17.9	18.9	19.4
	8H	20.7	21.7	21.1	22.1	22.6	17.5	18.5	18.0	18.9	19.4
	12H	21.0	21.9	21.5	22.4	22.9	17.5	18.5	18.0	18.9	19.4
4H	2H	17.5	18.6	17.9	19.0	19.4	16.6	17.7	17.0	18.1	18.5
	3H	19.7	20.6	20.2	21.1	21.6	18.0	19.0	18.5	19.4	19.9
	4H	20.7	21.5	21.2	22.0	22.5	18.5	19.4	19.0	19.8	20.3
	6H	21.5	22.3	22.0	22.7	23.3	18.8	19.6	19.3	20.1	20.6
	8H	21.9	22.6	22.4	23.1	23.6	18.9	19.6	19.4	20.1	20.6
	12H	22.3	22.9	22.8	23.4	24.0	18.9	19.5	19.5	20.1	20.6
8H	4H	21.0	21.7	21.5	22.2	22.7	19.1	19.8	19.6	20.3	20.8
	6H	22.0	22.5	22.5	23.1	23.7	19.6	20.2	20.2	20.7	21.3
	8H	22.5	23.0	23.0	23.5	24.1	19.8	20.3	20.4	20.8	21.4
	12H	23.0	23.5	23.6	24.0	24.7	19.9	20.3	20.5	20.9	21.5
12H	4H	21.0	21.6	21.5	22.1	22.7	19.2	19.8	19.7	20.3	20.9
	6H	22.0	22.5	22.6	23.1	23.7	19.8	20.3	20.4	20.9	21.5
	8H	22.6	23.0	23.2	23.6	24.2	20.1	20.5	20.6	21.1	21.7

Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias

S = 1.0H	+0.1 / -0.1	+0.1 / -0.1
S = 1.5H	+0.2 / -0.2	+0.2 / -0.4
S = 2.0H	+0.3 / -0.5	+0.5 / -0.8
Tabla estándar	BK08	BK05
Sumando de corrección	5.8	2.1

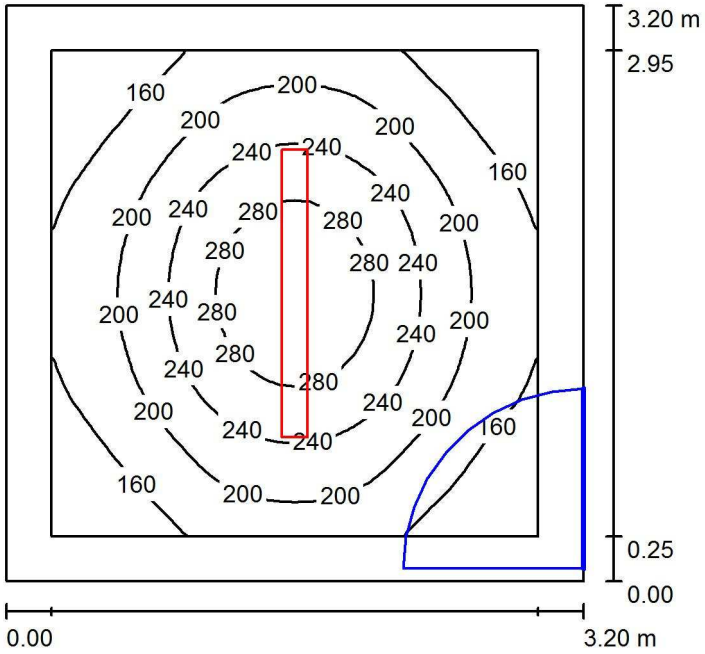
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3800lm Flujo luminoso total

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132523
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Resumen



Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.700 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:42

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	206	121	312	0.587
Suelo	20	137	91	180	0.664
Techo	70	64	42	144	0.646
Paredes (4)	60	102	54	160	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	32 x 32 Puntos
Zona marginal:	0.250 m

UGR (CIE, SHR = 0.25.)

	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Pared izq	17	16	
Pared inferior	17	16	

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	Philips BCW216 2xLT-GA25W/840 (1.000)	3458	3800	50.0
			Total: 3458	Total: 3800	50.0

Valor de eficiencia energética: 4.88 W/m² = 2.37 W/m²/100 lx (Base: 10.24 m²)

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

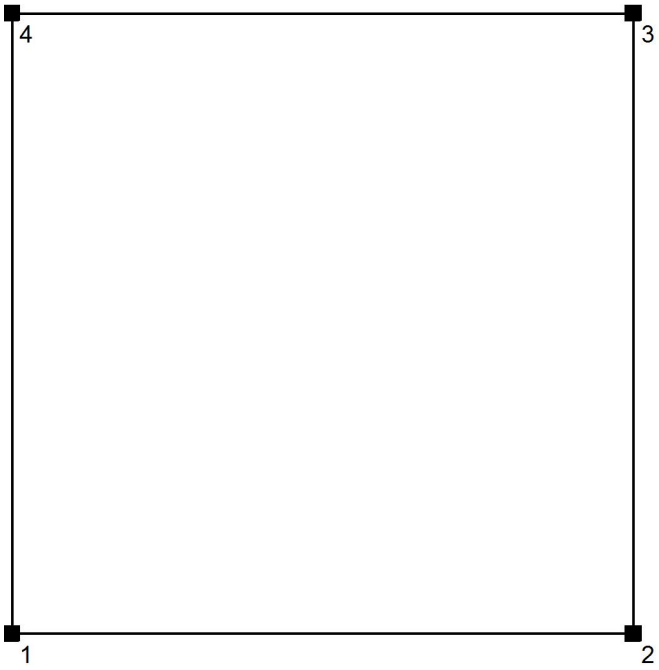
Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132523
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
Zona marginal: 0.250 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.700 m
Base: 10.24 m²



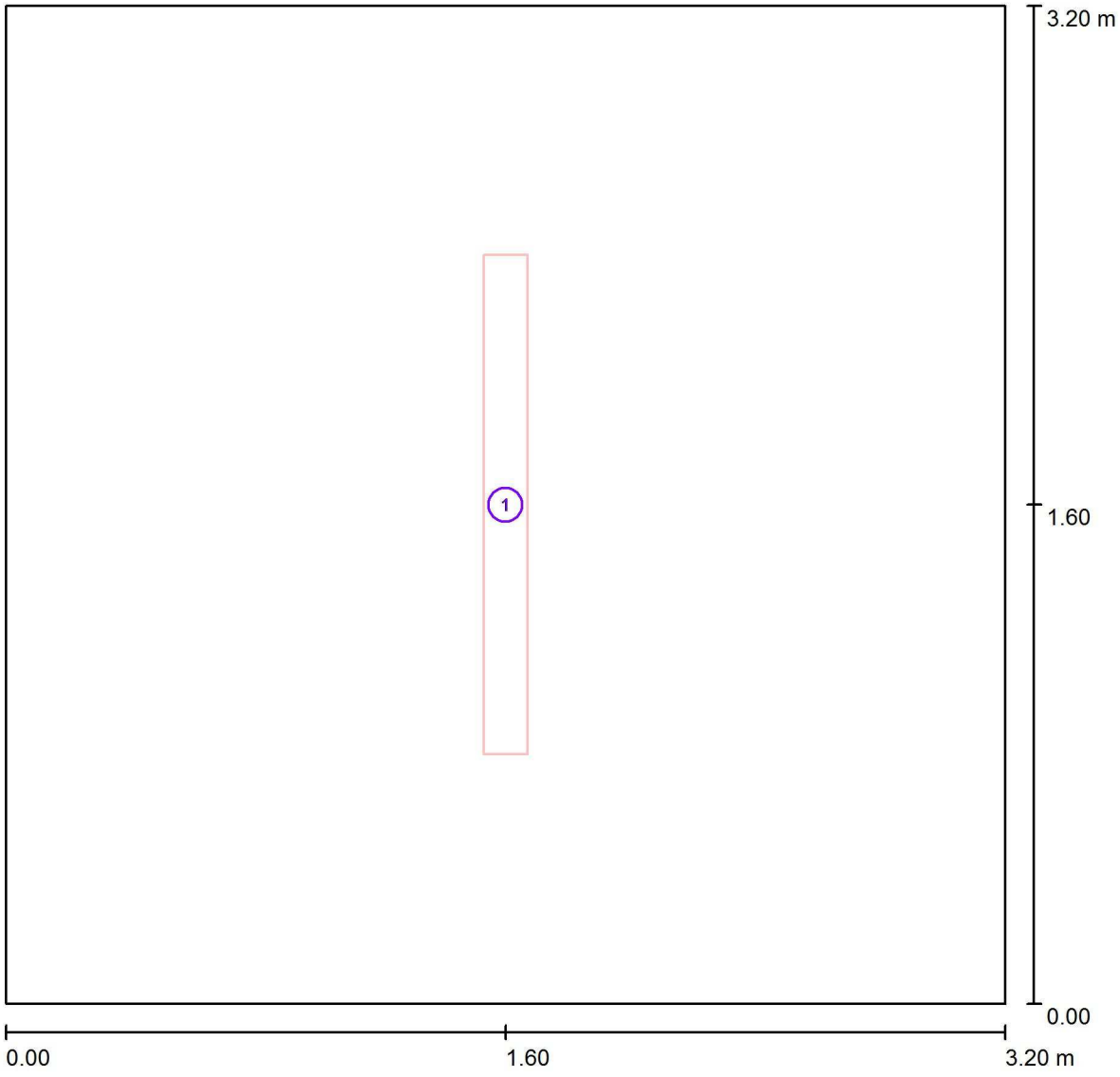
Superficie	Rho [%]	desde ([m] | [m])	hacia ([m] | [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	60	(0.000 | 0.000)	(3.200 | 0.000)	3.200
Pared 2	60	(3.200 | 0.000)	(3.200 | 3.200)	3.200
Pared 3	60	(3.200 | 3.200)	(0.000 | 3.200)	3.200
Pared 4	60	(0.000 | 3.200)	(0.000 | 0.000)	3.200

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132523
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 23

Lista de piezas - Luminarias

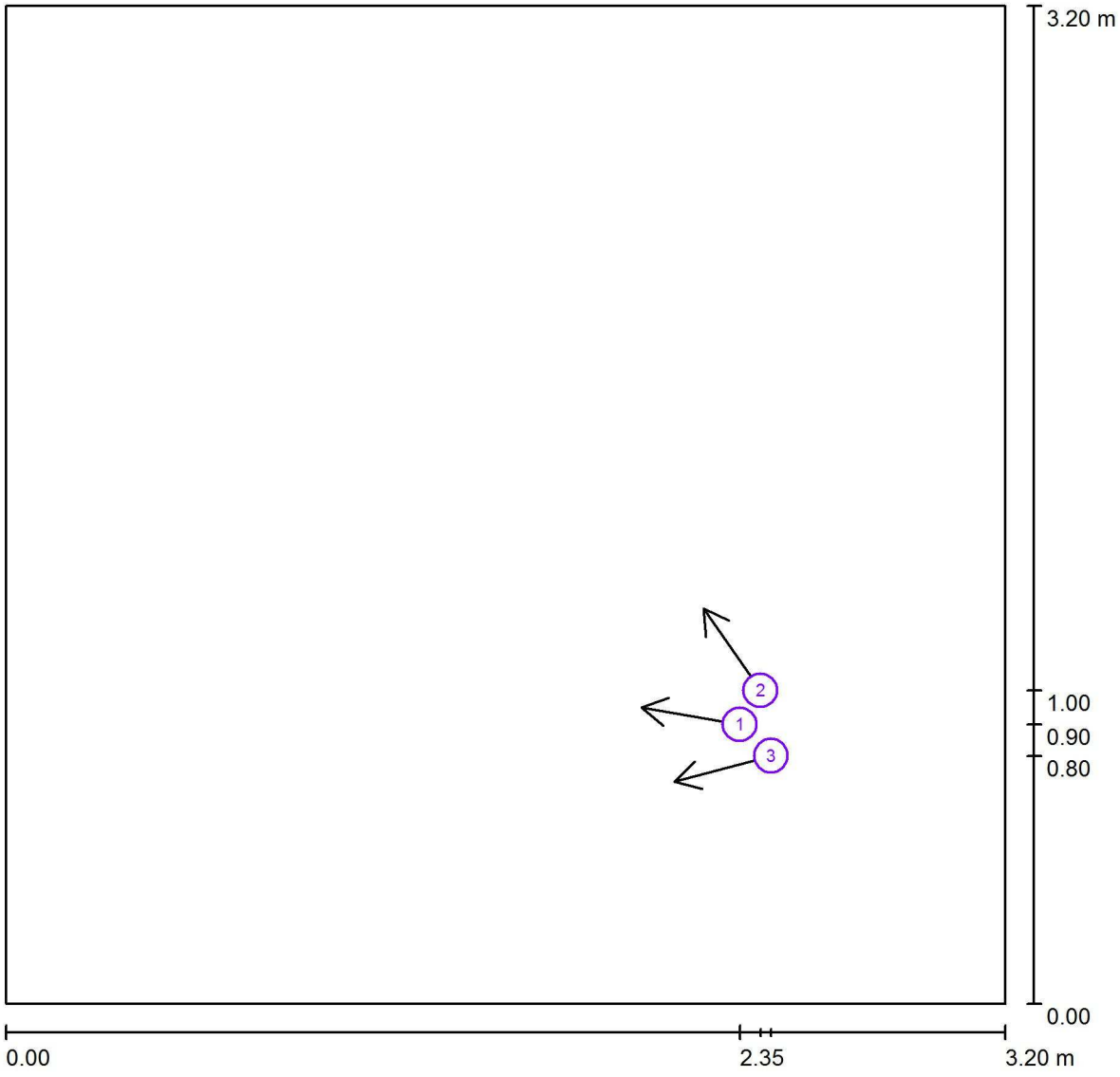
N°	Pieza	Designación
1	1	Philips BCW216 2xLT-GA25W/840

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132523
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Observador UGR (sumario de resultados)



Escala 1 : 23

Lista de puntos de cálculo UGR

N°	Designación	Posición [m] X	Y	Z	Dirección visual [°]	Valor
1	Punto de cálculo UGR 1	2.350	0.895	1.500	170.0	17
2	Punto de cálculo UGR 2	2.416	1.005	1.500	125.0	19
3	Punto de cálculo UGR 3	2.450	0.795	1.500	-165.0	13

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132523
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto 0013 Interior nave

Cálculo de la iluminación interior de la nave mediante luminarias de tipo LED.
Para conseguir una iluminación óptima y justificar el cumplimento de la normativa según UNE-EN-1:2012.

Contacto: Daniel Peinado Engineering S.L.
N° de encargo: 0013
Empresa: Cristalglass S.L.
N° de cliente: 0001

Fecha: 24.02.2015
Proyecto elaborado por: Daniel Peinado Olvera

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
21005

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Índice

Proyecto 0013 Interior nave
- Portada del proyecto 1
- Índice 2
- Lista de luminarias 3
- **Philips BY461P 1xLED240S/740 MB GC**
  - Hoja de datos de luminarias 4
- **Local 1**
  - Resumen 5
  - Protocolo de entrada 6
  - Luminarias (ubicación) 7
  - Observador UGR (sumario de resultados) 8
  - Rendering (procesado) en 3D 10
  - **Superficies del local**
    - **Zona almacenamiento 1**
      - Sumario de los resultados 11
    - **Zona almacenamiento 2**
      - Sumario de los resultados 12
    - **Zona de trabajos 1**
      - Sumario de los resultados 13
    - **Zona de trabajos 2**
      - Sumario de los resultados 14
    - **Zona horno**
      - Sumario de los resultados 15

Daniel Peinado Engineering S.L.

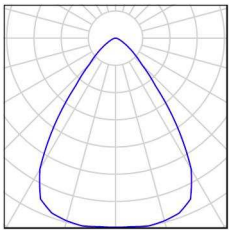
c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
21005

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Proyecto 0013 Interior nave / Lista de luminarias

35 Pieza Philips BY461P 1xLED240S/740 MB GC
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 24000 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 24000 lm
Potencia de las luminarias: 292.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 82 97 99 100 100
Lámpara: 1 x LED240S/740/- (Factor de corrección 1.000).





Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
21005

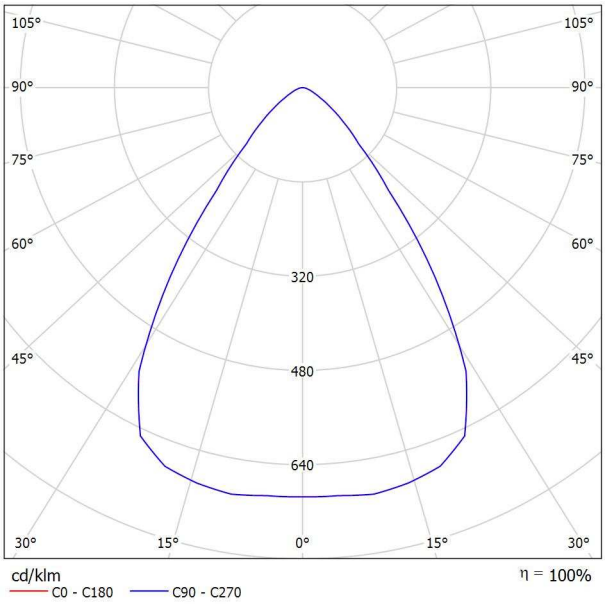
Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Philips BY461P 1xLED240S/740 MB GC / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 82 97 99 100 100

Emisión de luz 1:



Emisión de luz 1:

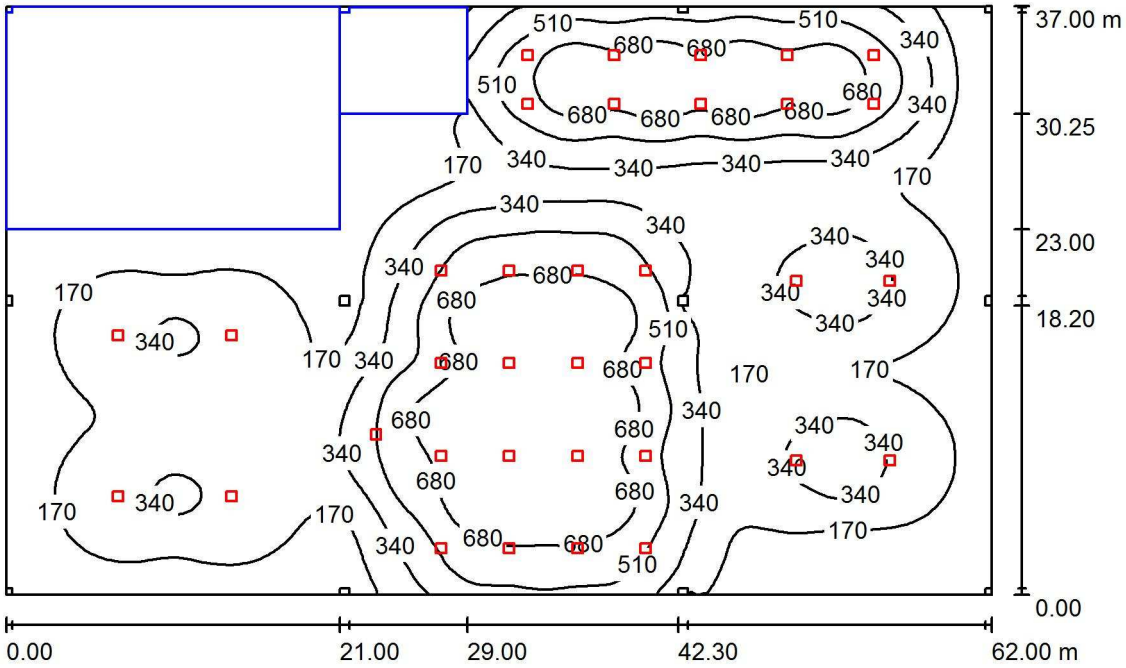
Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	20.6	21.5	20.9	21.7	21.9	20.6	21.5	20.9	21.7	21.9
	3H	20.7	21.5	21.0	21.7	22.0	20.7	21.5	21.0	21.7	22.0
	4H	20.7	21.5	21.1	21.7	22.0	20.7	21.5	21.1	21.7	22.0
	6H	20.8	21.4	21.1	21.7	22.0	20.8	21.4	21.1	21.7	22.0
	8H	20.8	21.4	21.1	21.7	22.0	20.8	21.4	21.1	21.7	22.0
	12H	20.7	21.3	21.1	21.6	22.0	20.7	21.3	21.1	21.6	22.0
4H	2H	20.6	21.3	20.9	21.6	21.8	20.6	21.3	20.9	21.6	21.8
	3H	20.8	21.4	21.1	21.7	22.0	20.8	21.4	21.1	21.7	22.0
	4H	20.9	21.4	21.2	21.7	22.1	20.9	21.4	21.2	21.7	22.1
	6H	20.9	21.4	21.3	21.7	22.1	20.9	21.4	21.3	21.7	22.1
	8H	21.0	21.3	21.4	21.7	22.1	21.0	21.3	21.4	21.7	22.1
	12H	20.9	21.3	21.4	21.7	22.1	20.9	21.3	21.4	21.7	22.1
8H	4H	20.8	21.2	21.3	21.6	22.0	20.8	21.2	21.3	21.6	22.0
	6H	21.0	21.3	21.4	21.7	22.1	21.0	21.3	21.4	21.7	22.1
	8H	21.0	21.3	21.5	21.7	22.2	21.0	21.3	21.5	21.7	22.2
	12H	21.0	21.2	21.5	21.7	22.2	21.0	21.2	21.5	21.7	22.2
12H	4H	20.8	21.2	21.2	21.6	22.0	20.8	21.2	21.2	21.6	22.0
	6H	20.9	21.2	21.4	21.6	22.1	20.9	21.2	21.4	21.6	22.1
	8H	21.0	21.2	21.5	21.7	22.2	21.0	21.2	21.5	21.7	22.2
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+2.2 / -2.2					+2.2 / -2.2				
S = 1.5H		+4.3 / -3.5					+4.3 / -3.5				
S = 2.0H		+6.1 / -4.4					+6.1 / -4.4				
Tabla estándar		BK01					BK01				
Sumando de corrección		2.8					2.8				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 24000lm Flujo luminoso total											

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
21005

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Resumen



Altura del local: 9.700 m, Altura de montaje: 8.200 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:476

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	355	25	850	0.070
Suelo	20	298	0.50	805	0.002
Techo	70	52	6.52	97	0.126
Paredes (10)	50	65	3.97	289	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	35	Philips BY461P 1xLED240S/740 MB GC (1.000)	24000	24000	292.0
			Total: 840000	Total: 840000	10220.0

Valor de eficiencia energética: 4.46 W/m² = 1.25 W/m²/100 lx (Base: 2294.00 m²)

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
21005

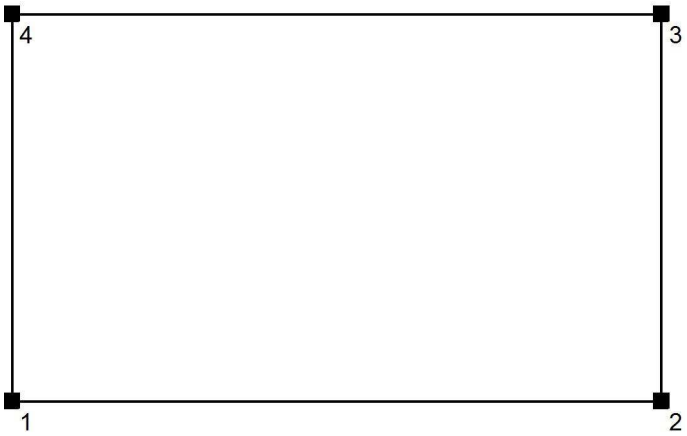
Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 9.700 m
Base: 2294.00 m²



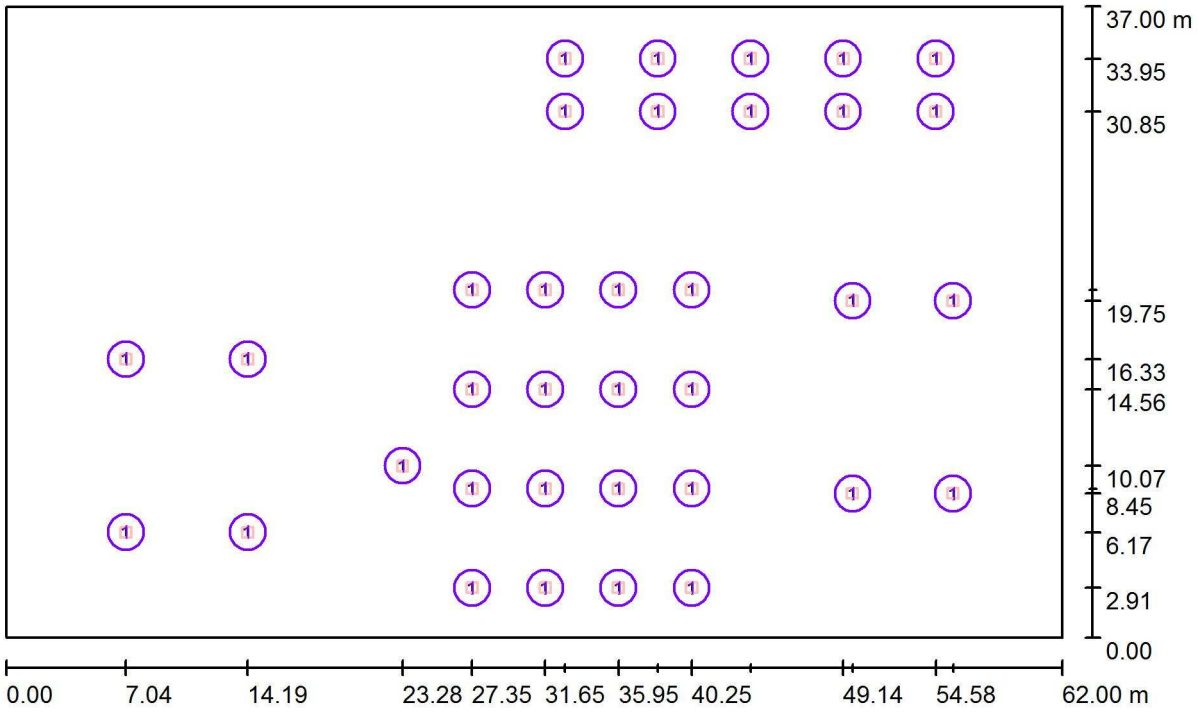
Superficie	Rho [%]	desde ([m] | [m])	hacia ([m] | [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 | 0.000)	(62.000 | 0.000)	62.000
Pared 2	50	(62.000 | 0.000)	(62.000 | 37.000)	37.000
Pared 3	50	(62.000 | 37.000)	(0.000 | 37.000)	62.000
Pared 4	50	(0.000 | 37.000)	(0.000 | 0.000)	37.000

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
21005

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 444

Lista de piezas - Luminarias

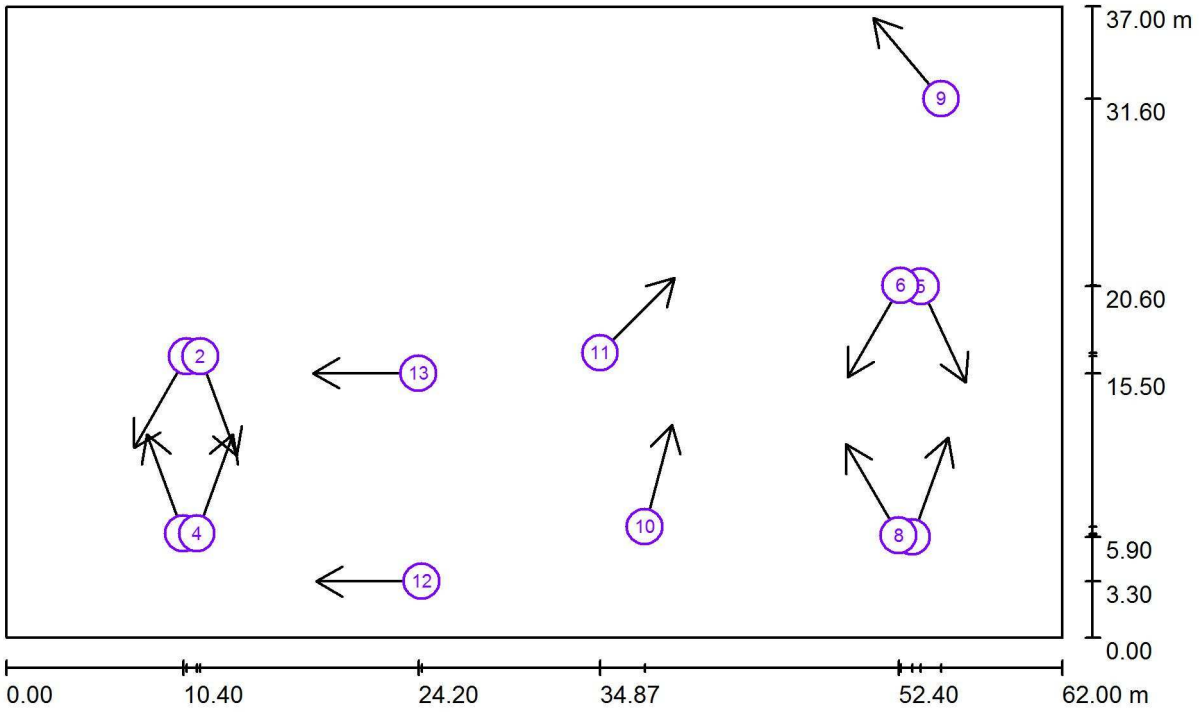
N°	Pieza	Designación
1	35	Philips BY461P 1xLED240S/740 MB GC

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
21005

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Observador UGR (sumario de resultados)



Escala 1 : 444

Lista de puntos de cálculo UGR

N°	Designación	Posición [m] X	Y	Z	Dirección visual [°]	Valor
1	UGR zona almacenamiento 1.1	10.600	16.500	1.500	-120.0	17
2	UGR zona almacenamiento 1.2	11.400	16.500	1.500	-70.0	17
3	UGR zona almacenamiento 1.3	10.400	6.100	1.500	110.0	17
4	UGR zona almacenamiento 1.4	11.200	6.100	1.500	70.0	18

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
21005

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Observador UGR (sumario de resultados)

Lista de puntos de cálculo UGR

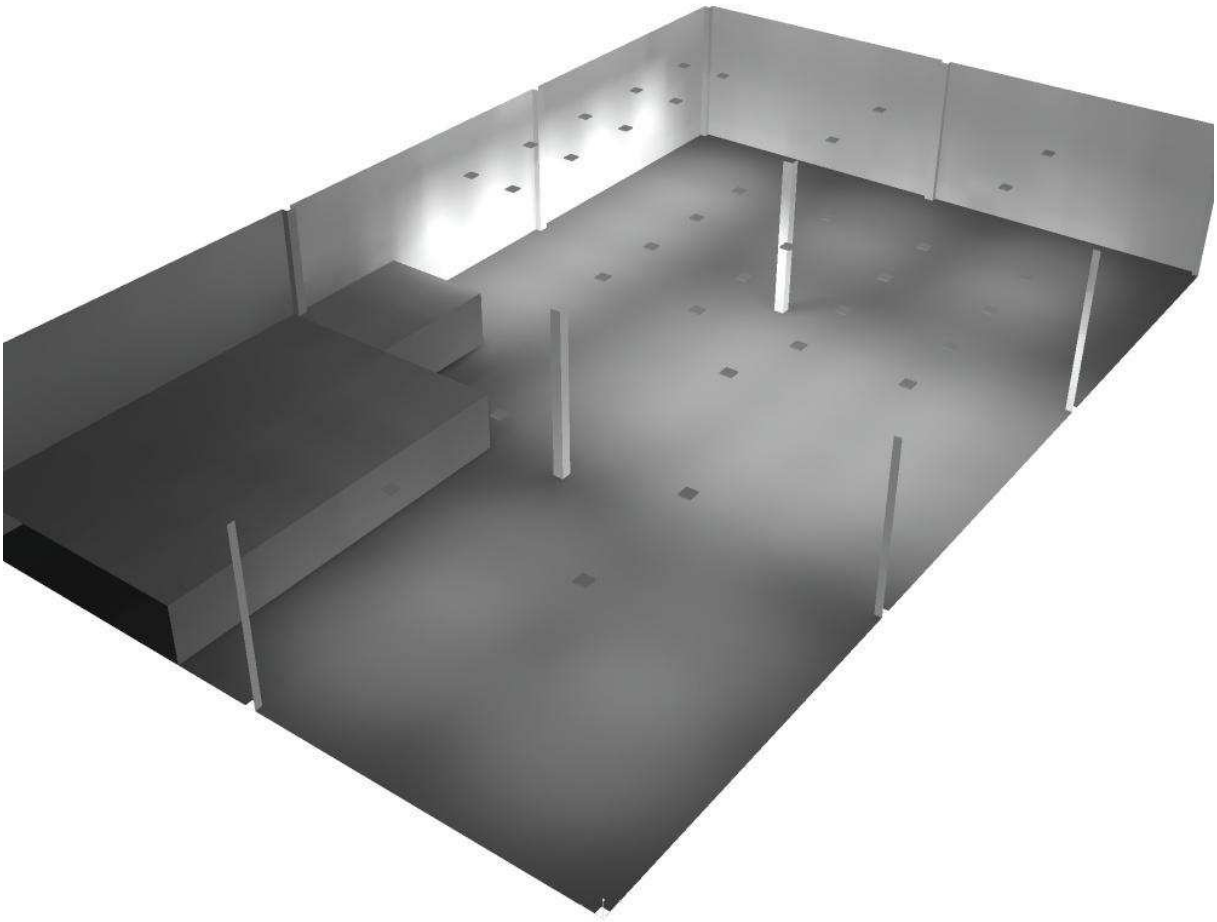
N°	Designación	Posición [m] X	Y	Z	Dirección visual [°]	Valor
5	UGR zona almacenamiento 2.1	53.700	20.600	1.500	-65.0	15
6	UGR zona almacenamiento 2.2	52.510	20.655	1.500	-120.0	17
7	UGR zona almacenamiento 2.3	53.200	5.900	1.500	70.0	15
8	UGR zona almacenamineto 2.4	52.400	6.000	1.500	120.0	17
9	UGR zona trabajos 1.1	54.900	31.600	1.500	130.0	18
10	UGR zona trabajos 2.1	37.500	6.500	1.500	75.0	19
11	UGR zona trabajos 2.2	34.871	16.708	1.500	45.0	19
12	UGR zona horno 1.1	24.400	3.300	1.500	180.0	17
13	UGR zona horno 1.2	24.200	15.500	1.500	180.0	18

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
21005

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Rendering (procesado) en 3D

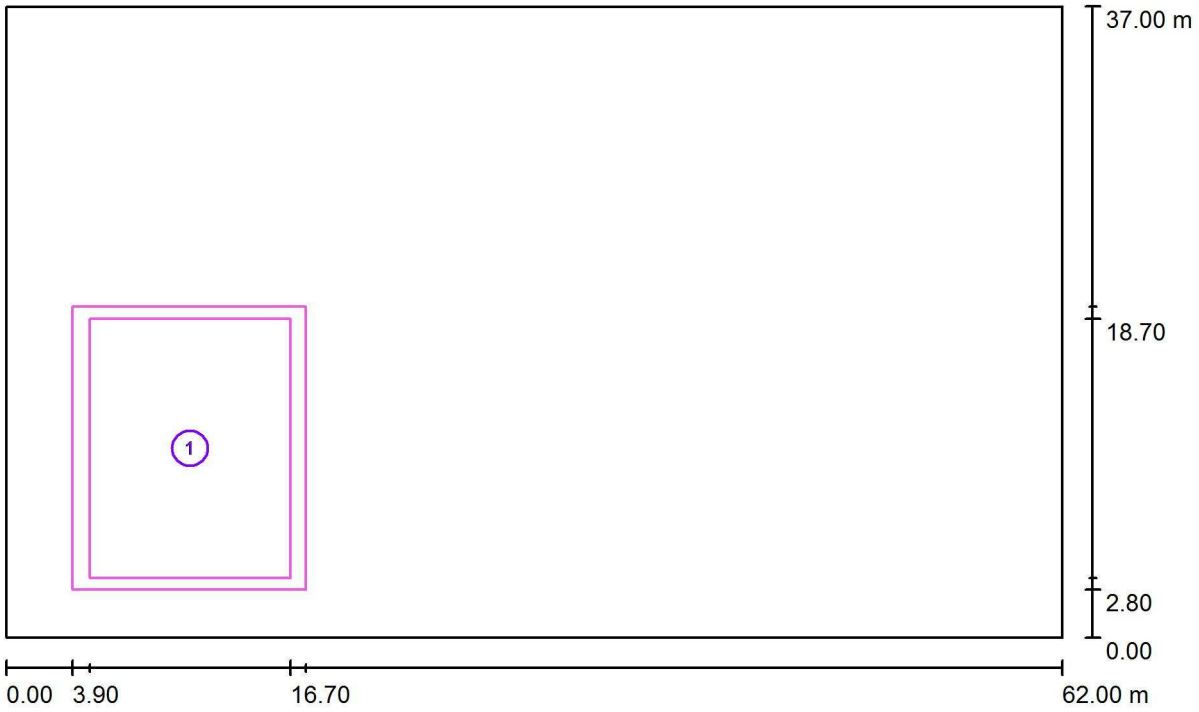


Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
21005

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Zona almacenamiento 1 / Sumario de los resultados



Escala 1 : 444

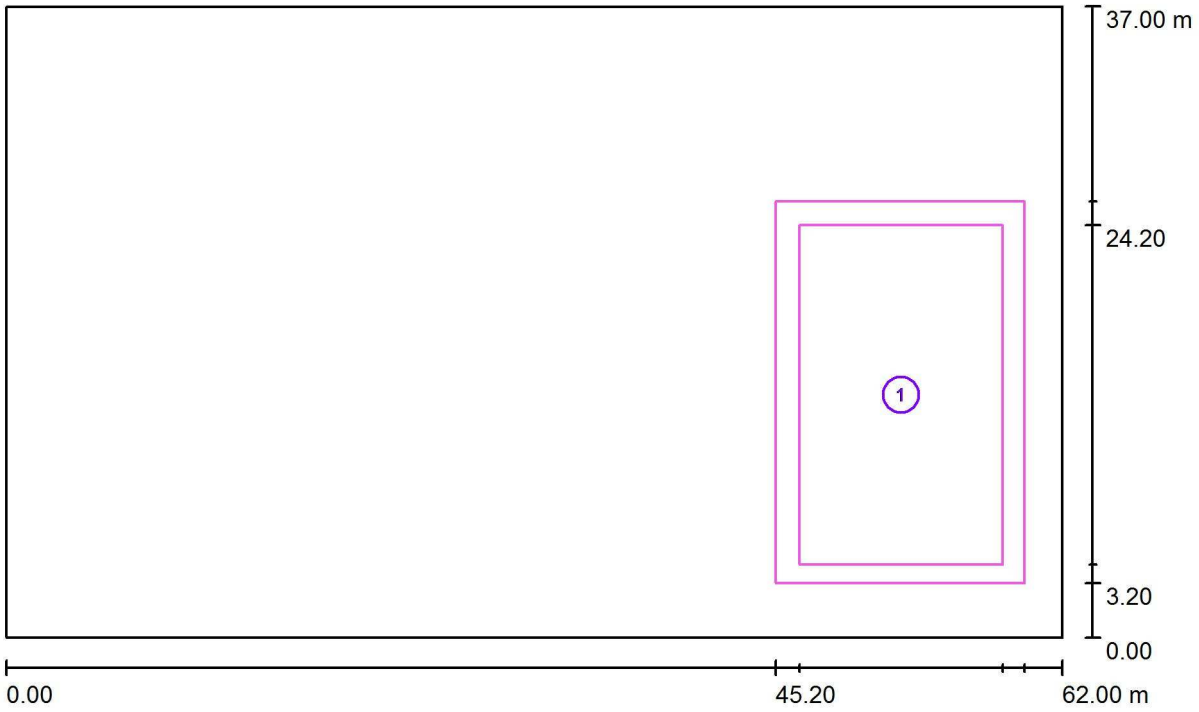
N°	Designación	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
	Área de tarea 1	32 x 32	274	156	366	0.567	0.425
	Área circundante	64 x 64	221	115	277	0.519	0.415

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
21005

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Zona almacenamiento 2 / Sumario de los resultados



Escala 1 : 444

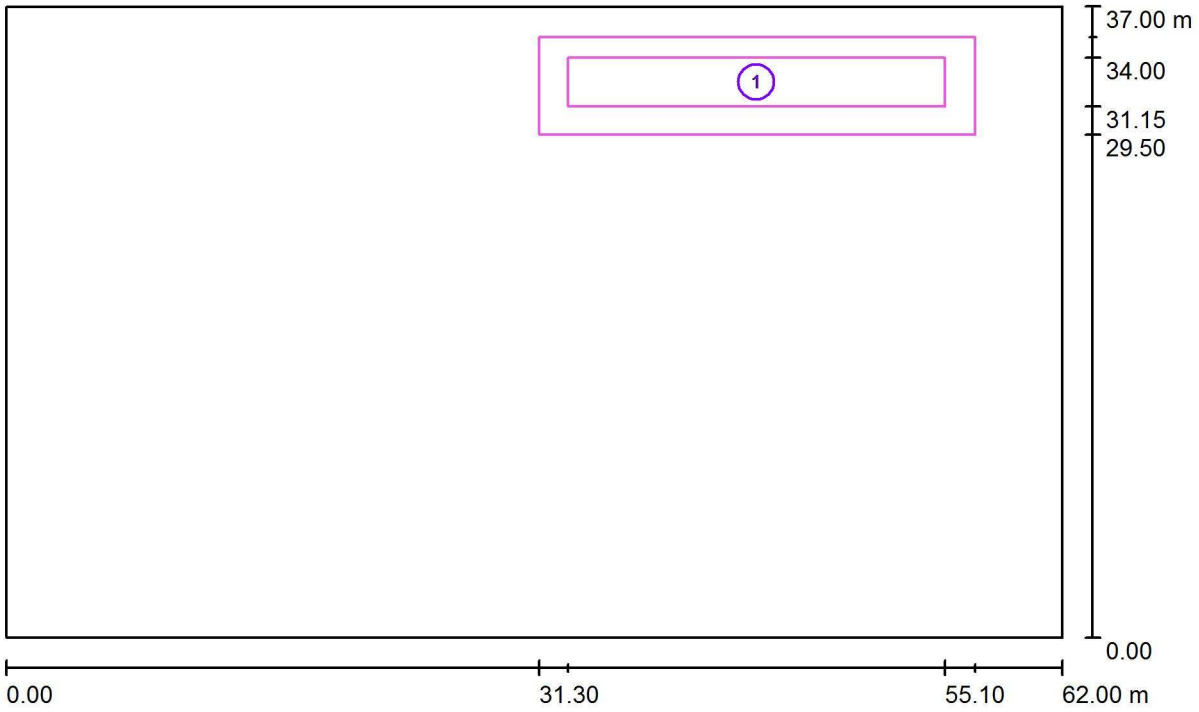
N°	Designación	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
	Área de tarea 1	64 x 64	286	107	450	0.373	0.237
	Área circundante	64 x 64	189	62	302	0.327	0.205

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
21005

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Zona de trabajos 1 / Sumario de los resultados



Escala 1 : 444

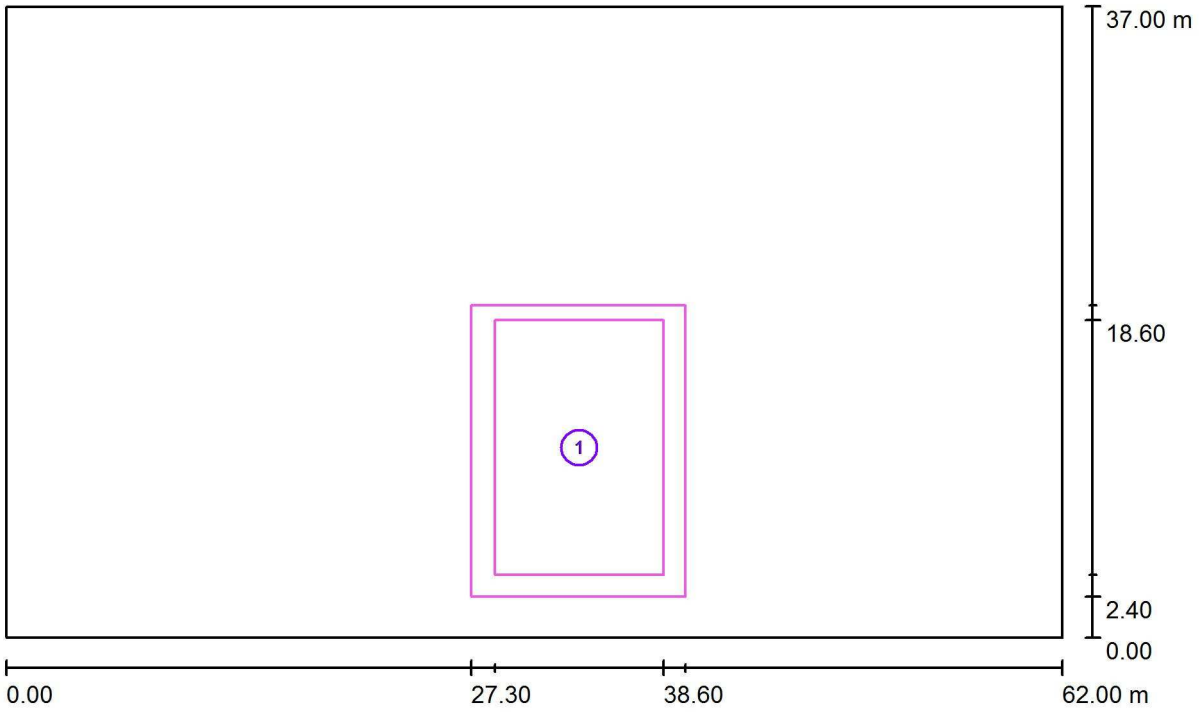
N°	Designación	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
	Área de tarea 1	64 x 8	768	584	854	0.760	0.684
	Área circundante	64 x 16	639	388	799	0.608	0.486

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
21005

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Zona de trabajos 2 / Sumario de los resultados



Escala 1 : 444

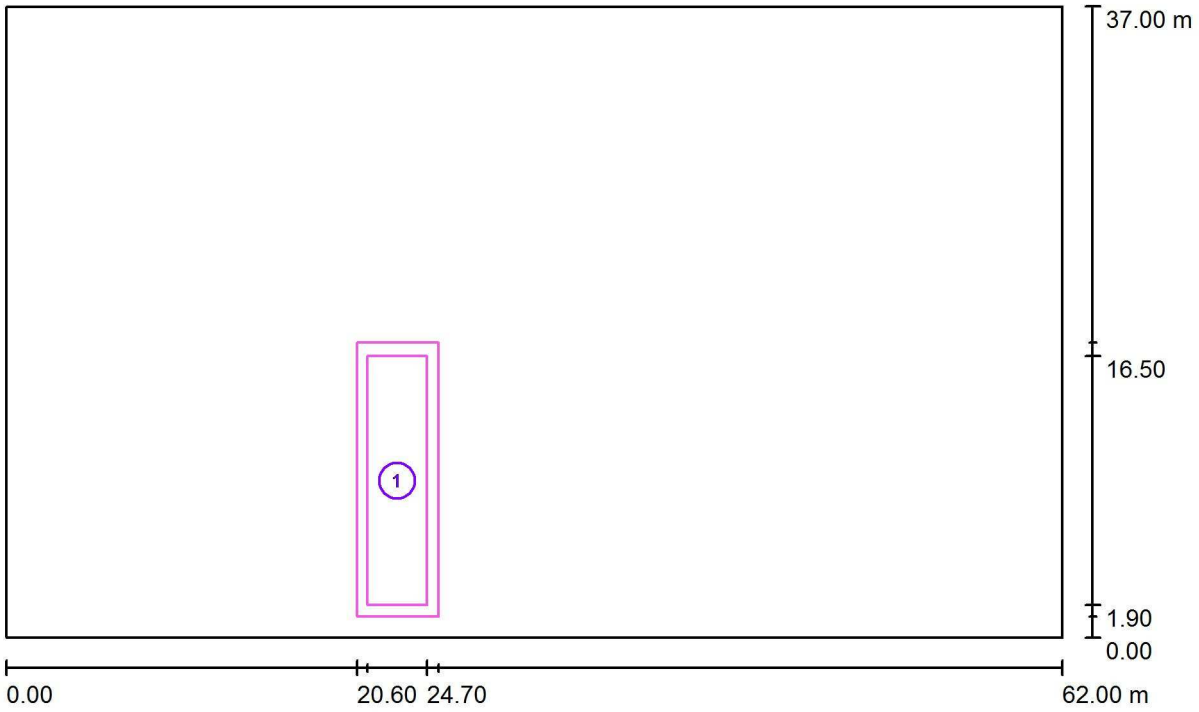
N°	Designación	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
	Área de tarea 1	32 x 32	767	672	831	0.876	0.808
	Área circundante	64 x 64	690	525	807	0.761	0.650

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
21005

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Zona horno / Sumario de los resultados



Escala 1 : 444

N°	Designación	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
	Área de tarea 1	64 x 16	371	124	619	0.335	0.201
	Área circundante	32 x 16	344	102	665	0.296	0.153

Proyecto 0014 Iluminación exterior.

Cálculo de la iluminación exterior de la nave mediante luminarias de tipo LED.
Para conseguir una iluminación óptima y justificar el cumplimiento de la normativa según el Real Decreto 1890/2008.

Contacto: Daniel Peinado Engineering S.L.
N° de encargo: 0014
Empresa: Cristalglass S.L.
N° de cliente: 0001

Fecha: 13.11.2014
Proyecto elaborado por: Daniel Peinado Olvera

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Índice

Proyecto 0014 Iluminación exterior.
Portada del proyecto 1
Índice 2
Lista de luminarias 3
Philips BGP431 T15 1xECO104-2S/830 A
Hoja de datos de luminarias 4
Escena exterior 1
Luminarias (ubicación) 5
Rendering (procesado) en 3D 6
Superficies exteriores
Superficie de cálculo 2
Isolíneas (E, perpendicular) 7
Gráfico de valores (E, perpendicular) 8

Daniel Peinado Engineering S.L.

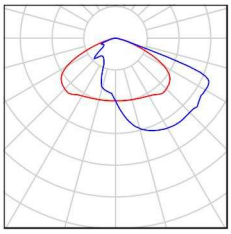
c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Proyecto 0014 Iluminación exterior. / Lista de luminarias

12 Pieza Philips BGP431 T15 1xECO104-2S/830 A
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 9402 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 10447 lm
Potencia de las luminarias: 124.8 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 37 74 98 100 90
Lámpara: 1 x ECO104-2S/830 (Factor de corrección 1.000).





Daniel Peinado Engineering S.L.

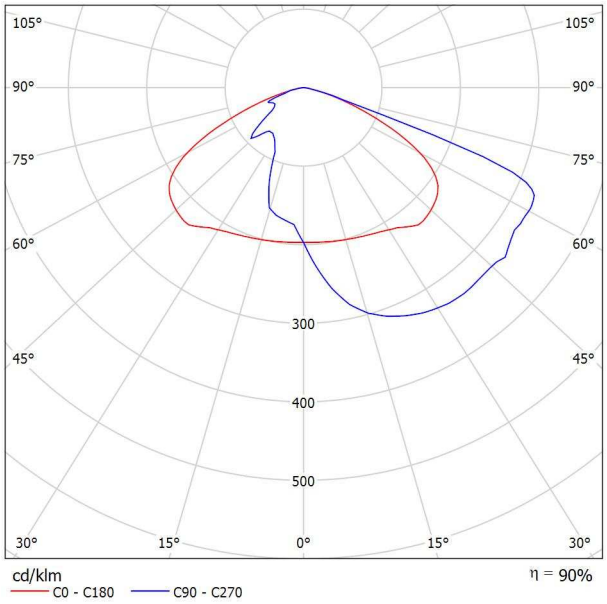
c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Philips BGP431 T15 1xECO104-2S/830 A / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 37 74 98 100 90

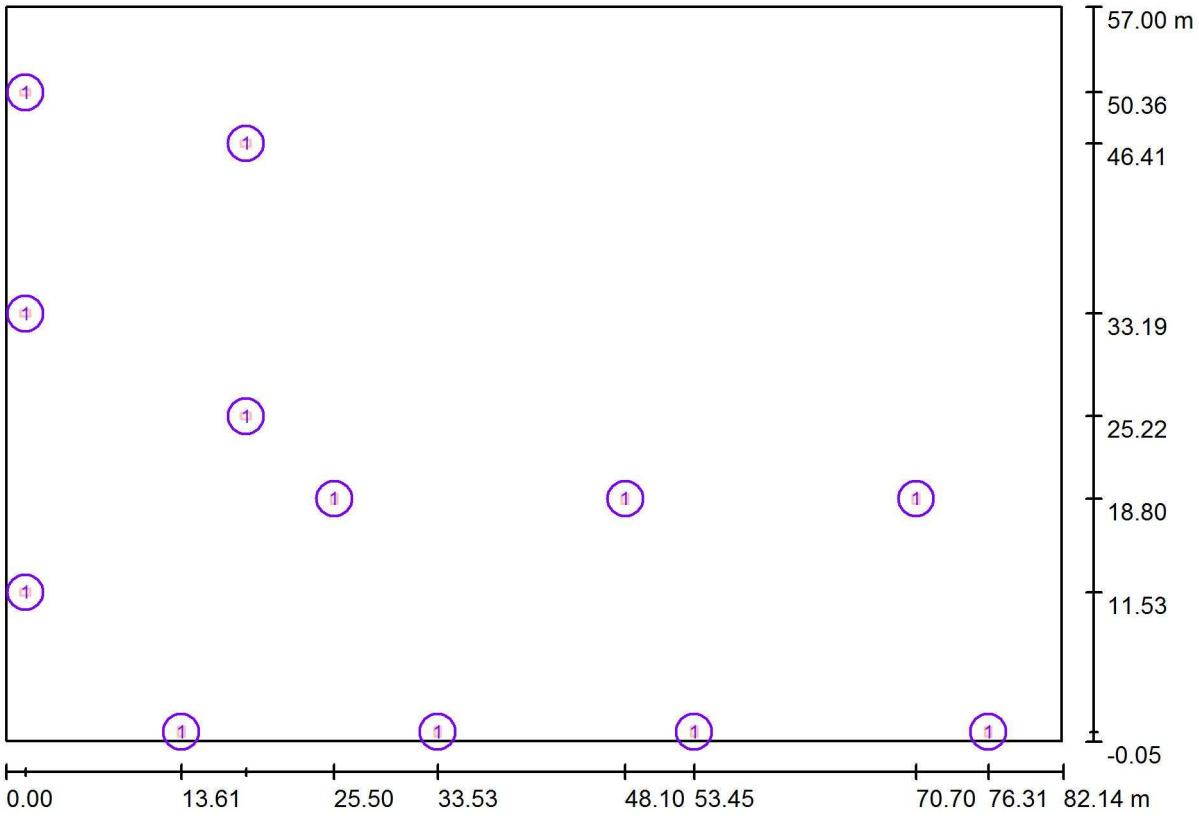
Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Escena exterior 1 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 588

Lista de piezas - Luminarias

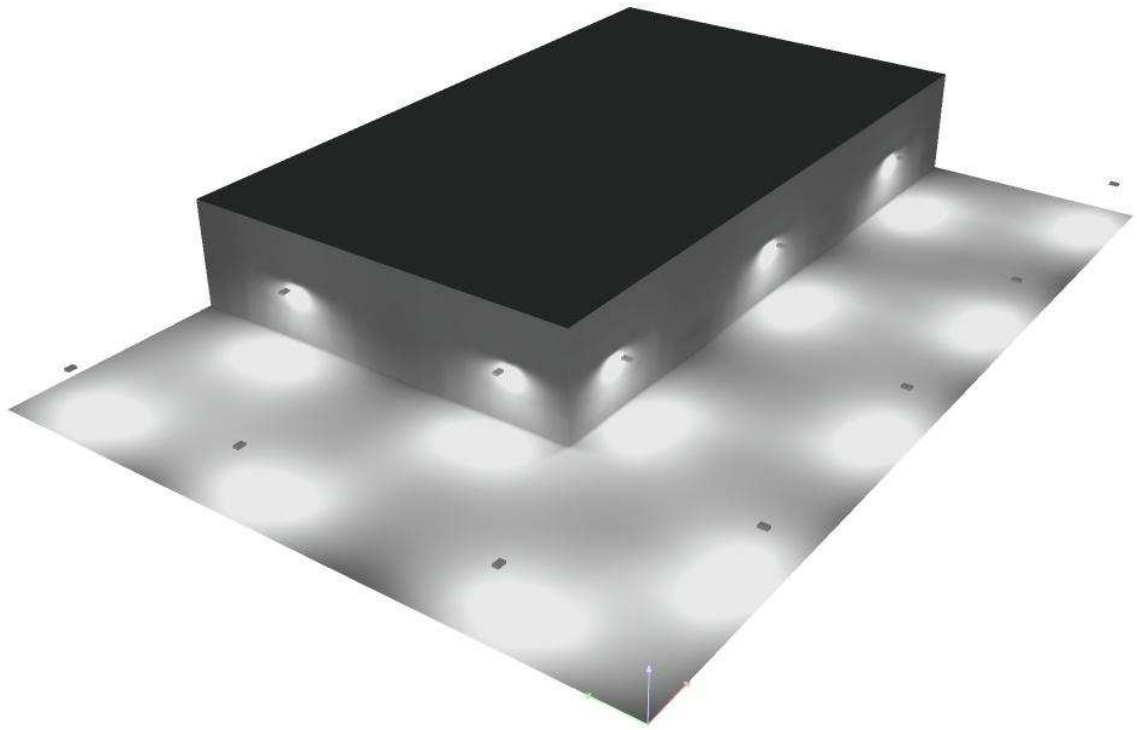
N°	Pieza	Designación
1	12	Philips BGP431 T15 1xECO104-2S/830 A

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Escena exterior 1 / Rendering (procesado) en 3D

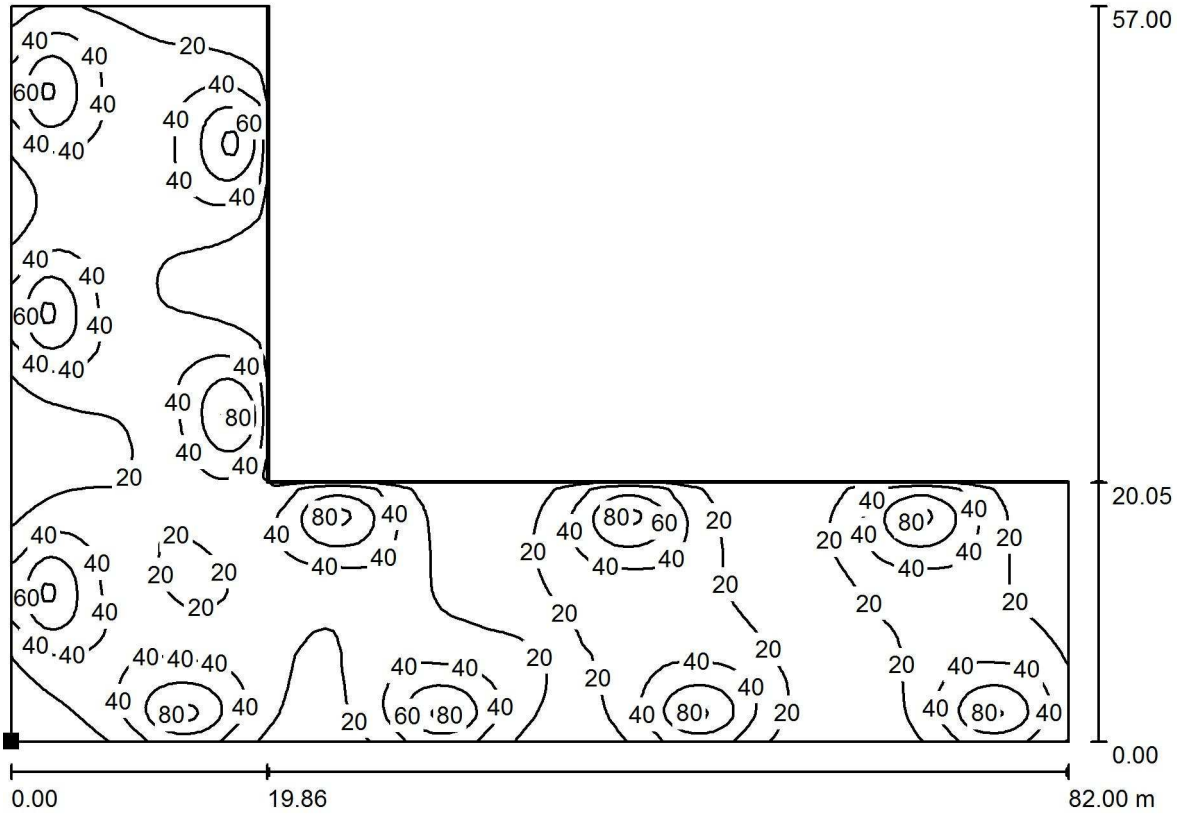


Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

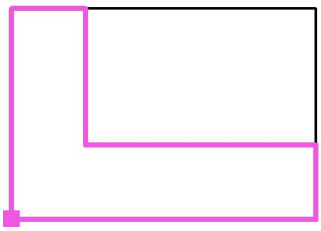
Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Escena exterior 1 / Superficie de cálculo 2 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 587

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(0.136 m, -0.051 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

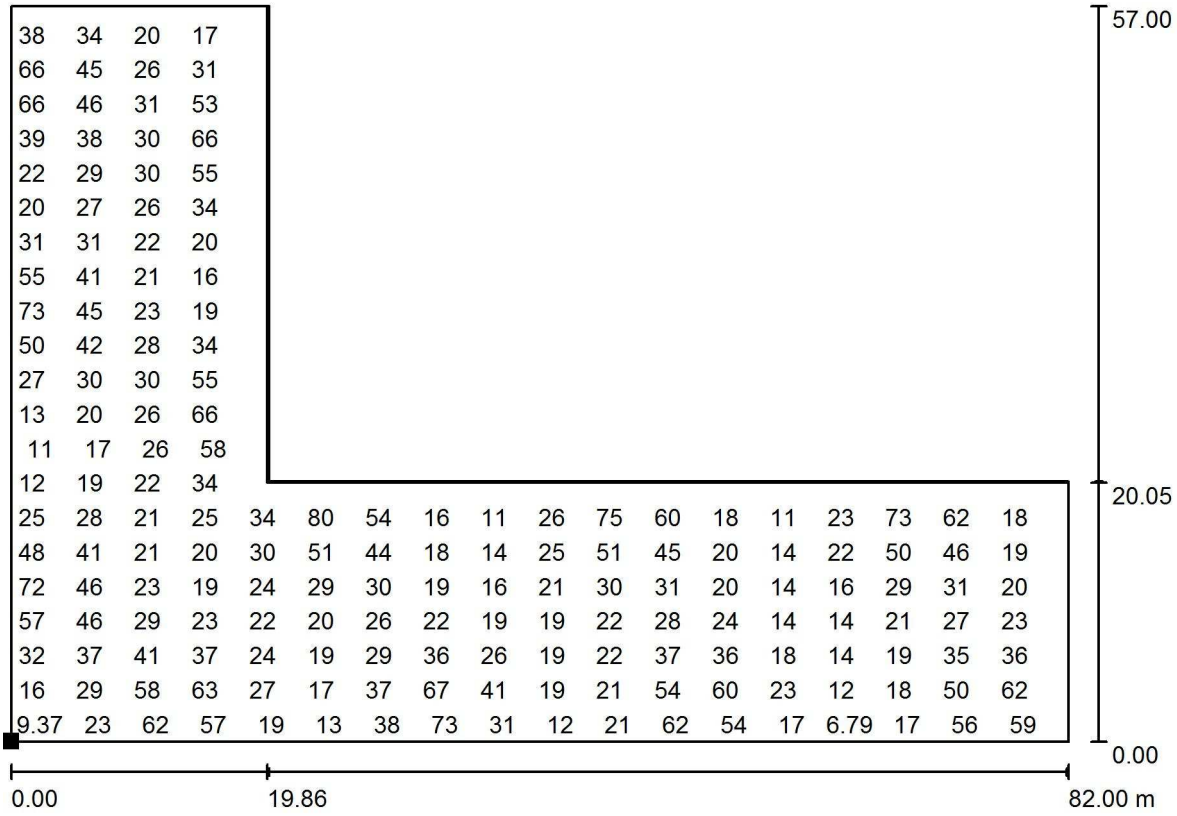
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
32	2.54	86	0.080	0.030

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

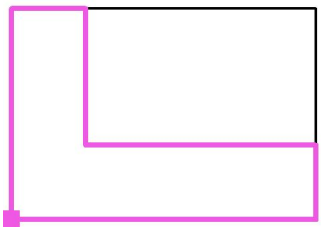
Escena exterior 1 / Superficie de cálculo 2 / Gráfico de valores (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 587

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(0.136 m, -0.051 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
32	2.54	86	0.080	0.030

Proyecto de Iluminación de emergencia

Proyecto : Proyecto 0015 Alumbrado de emergencia y

Descripción : Proyecto de alumbrado de emergencia, evacuación de las oficinas y del interior de la nave, y puntos de seguridad (BIE, extintores, pulsadores de emergencia y también se incluyen los cuadros eléctricos). Para obtener los niveles

Proyectista : Daniel Peinado Olvera

Empresa Proyectista : Daniel Peinado Engineering S.L.

Dirección : c/ Col·legi n27

Localidad : Lleida

Teléfono: 973132513

Fax : 973132525

Mail:danielpeinadoolvera@gmail.com

Información adicional

- Observaciones
- Aclaración sobre los datos calculados
- Definición de ejes y ángulos

Observaciones

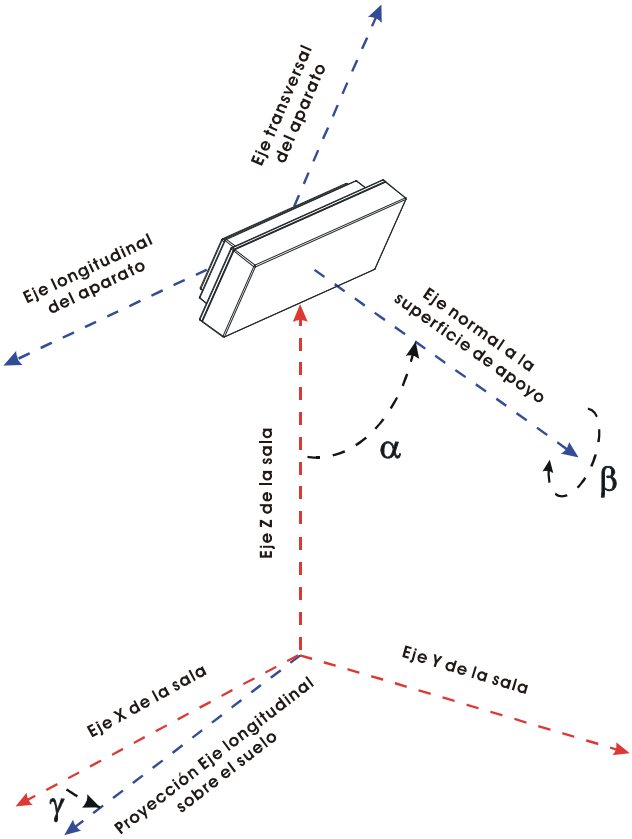
Para la iluminación de emergencia de la nave, al no ser de carácter obligatorio, se decie iluminar todas las salidas y zonas de acceso. Se iluminan correctamente los puntos de seguridad (BIE, pulsadores de emergencia y extintores), también se incluyen los cuadros eléctricos . En el caso de los recorridos de evacuación se procede a pintar dichos recorridos con pintura fosforescente para su señalización.

Aclaración sobre los datos calculados

Siguiendo las normativas referentes a la instalación de emergencia (entre ellas el Código Técnico de la Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos. De esta forma, el programa DAISA efectúa un cálculo de mínimos. Asegura que el nivel de iluminación recibido sobre el suelo es siempre, igual o superior al calculado.

No es correcto utilizar este programa para efectuar informes con referencias que no estén introducidas en los catálogos Daisalux. En ningún caso se pueden extrapolar resultados a otras referencias de otros fabricantes por similitud en lúmenes declarados. Los mismos lúmenes emitidos por luminarias de distinto tipo pueden producir resultados de iluminación absolutamente distintos. La validez de los datos se basa de forma fundamental en los datos técnicos asociados a cada referencia: los lúmenes emitidos y la distribución de la emisión de cada tipo de aparato.

Definición de ejes y ángulos



γ : Ángulo que forman la proyección del eje longitudinal del aparato sobre el plano del suelo y el eje X del plano (Positivo en sentido contrario a las agujas del reloj cuando miramos desde el techo). El valor 0 del ángulo es cuando el eje longitudinal de la luminaria es paralelo al eje X de la sala.

α : Ángulo que forma el eje normal a la superficie de fijación del aparato con el eje Z de la sala. (Un valor 90 es colocación en pared y 0 colocación en techo).

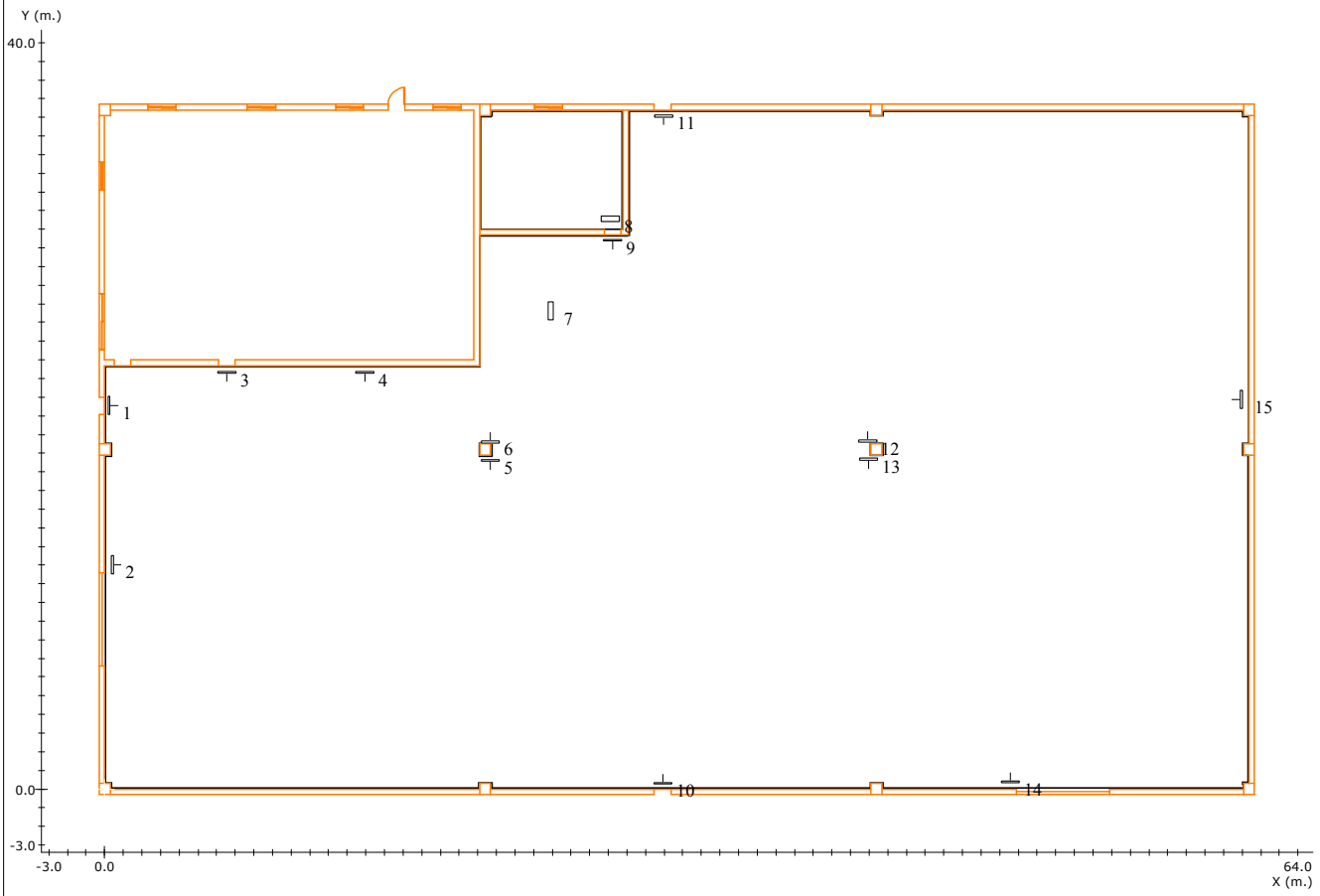
β : Autogiro del aparato sobre el eje normal a su superficie de amarre.

Listado de Planos del proyecto

1 - interior nave

2 - Planta oficina

Plano de situación de Productos



Situación de las Luminarias

Nº	Referencia	Fabricante	Coordenadas						Rót.
			x	y	h	γ	α	β	
1	NOVA LD N8	Daisalux	0.24	20.55	2.50	-90	90	0	--
2	NOVA LD N8	Daisalux	0.40	12.01	2.50	-90	90	0	--
3	NOVA LD N8	Daisalux	6.53	22.31	2.50	180	90	0	--
4	NOVA LD N8	Daisalux	13.93	22.33	2.50	180	90	0	--
5	NOVA LD N8	Daisalux	20.69	17.62	2.50	180	90	0	--
6	NOVA LD N8	Daisalux	20.69	18.60	2.50	0	90	0	--
7	ARGOS-M LD N8	Daisalux	23.91	25.62	2.50	90	0	0	--

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

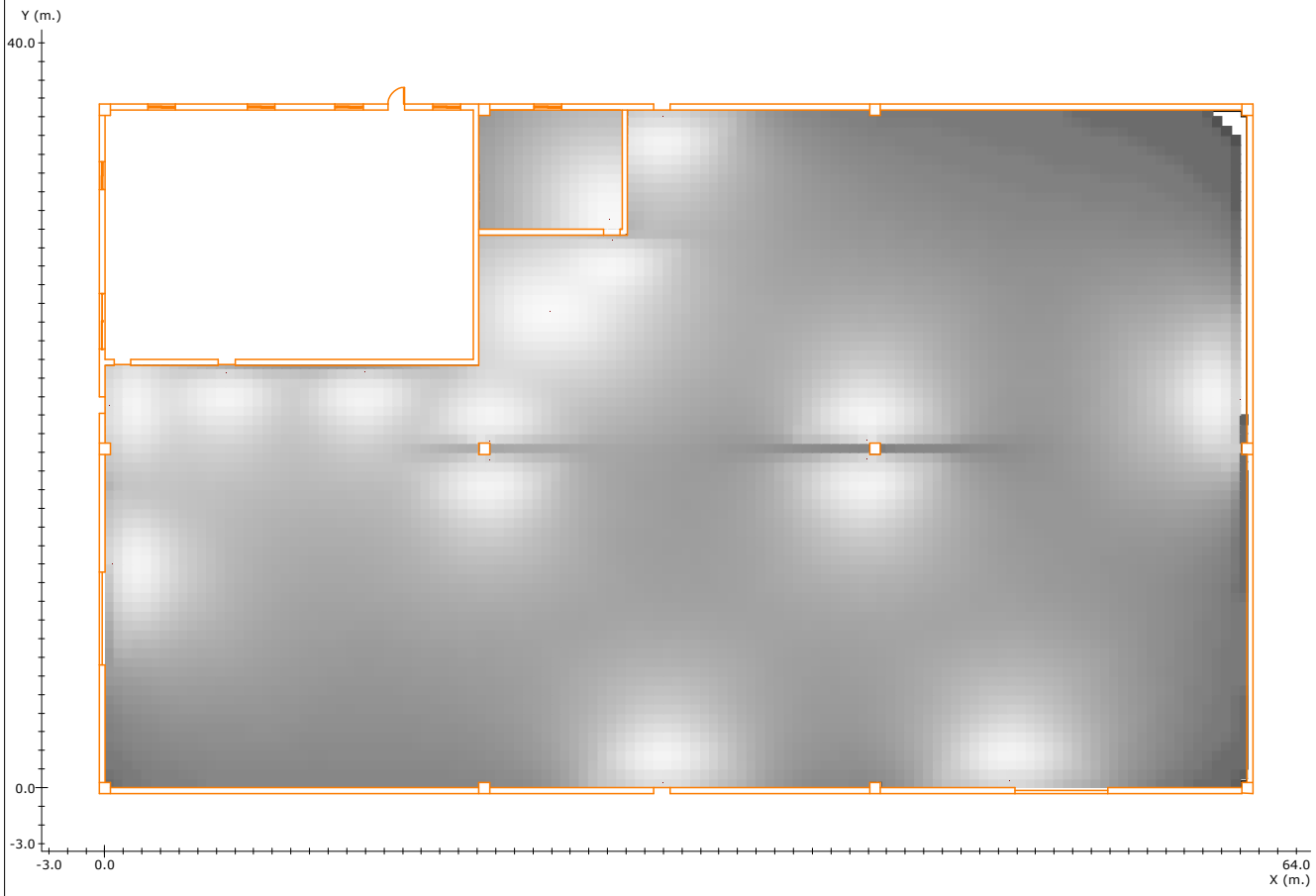
Nota 2: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

Nº	Referencia	Fabricante	Coordenadas						Rót.
			x	y	h	γ	α	β	
8	ARGOS-M LD N8	Daisalux	27.11	30.57	2.50	0	0	0	--
9	NOVA LD N8	Daisalux	27.24	29.41	2.50	180	90	0	--
10	NOVA LD N8	Daisalux	29.95	0.30	2.50	0	90	0	--
11	NOVA LD N8	Daisalux	29.98	36.07	2.50	180	90	0	--
12	NOVA LD N8	Daisalux	40.93	18.65	2.50	0	90	0	--
13	NOVA LD N8	Daisalux	40.95	17.67	2.50	180	90	0	--
14	NOVA LD N8	Daisalux	48.59	0.38	2.50	0	90	0	--
15	NOVA LD N8	Daisalux	60.94	20.87	2.50	90	90	0	--

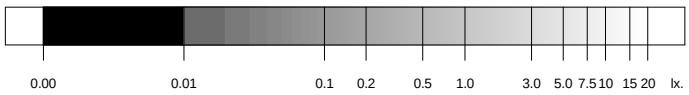
Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

Gráfico de tramas del plano a 0.00 m.



Leyenda:



Factor de Mantenimiento: 0.800
Resolución del Cálculo: 0.50 m.

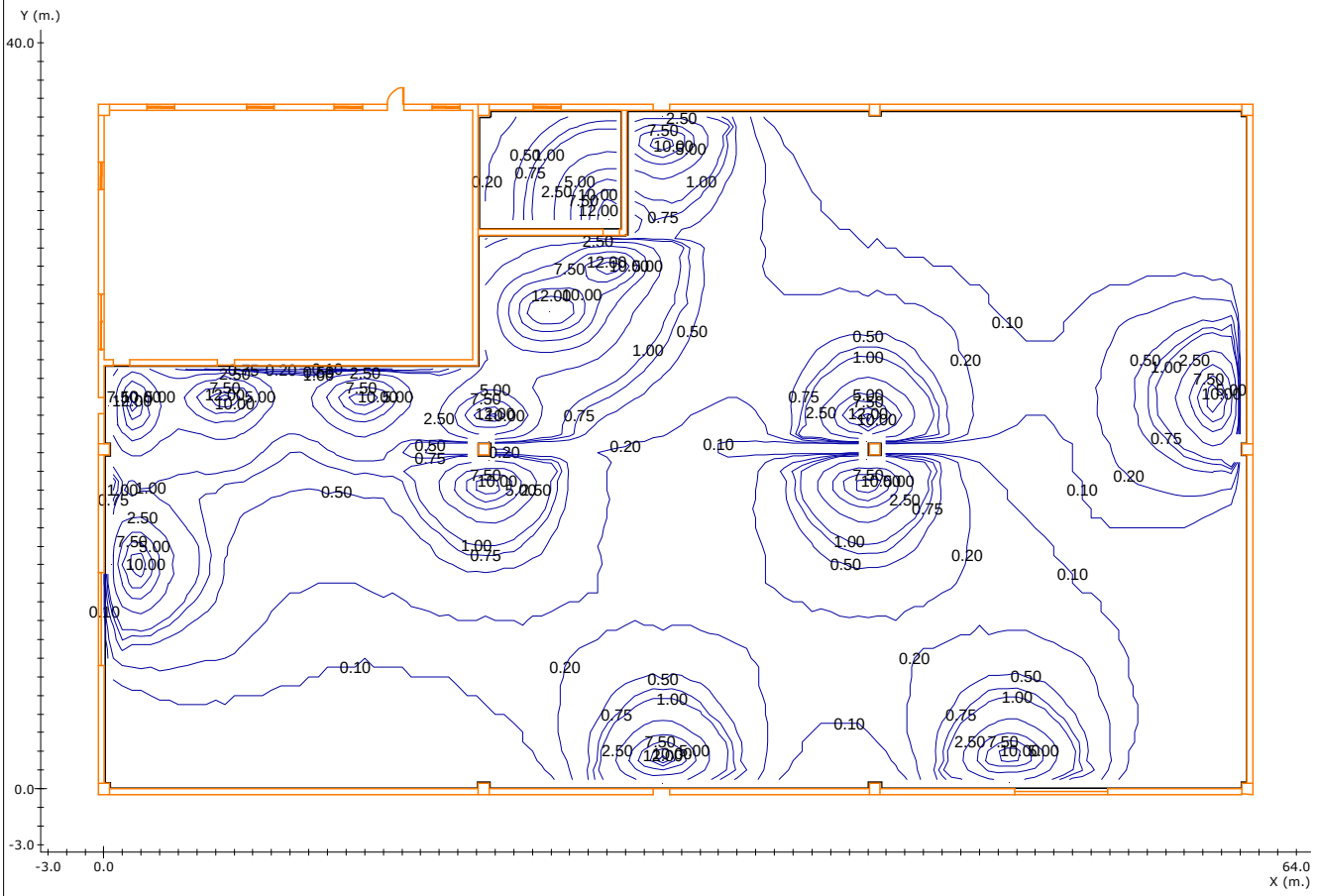
	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	0.0 mx/mn.	999.0 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.00 lx. o más	100.0 % de 1919.0 m²
Lúmenes / m²:	----	3.35 lm/m²
Iluminación media:	----	1.01 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

Curvas isolux en el plano a 0.00 m.



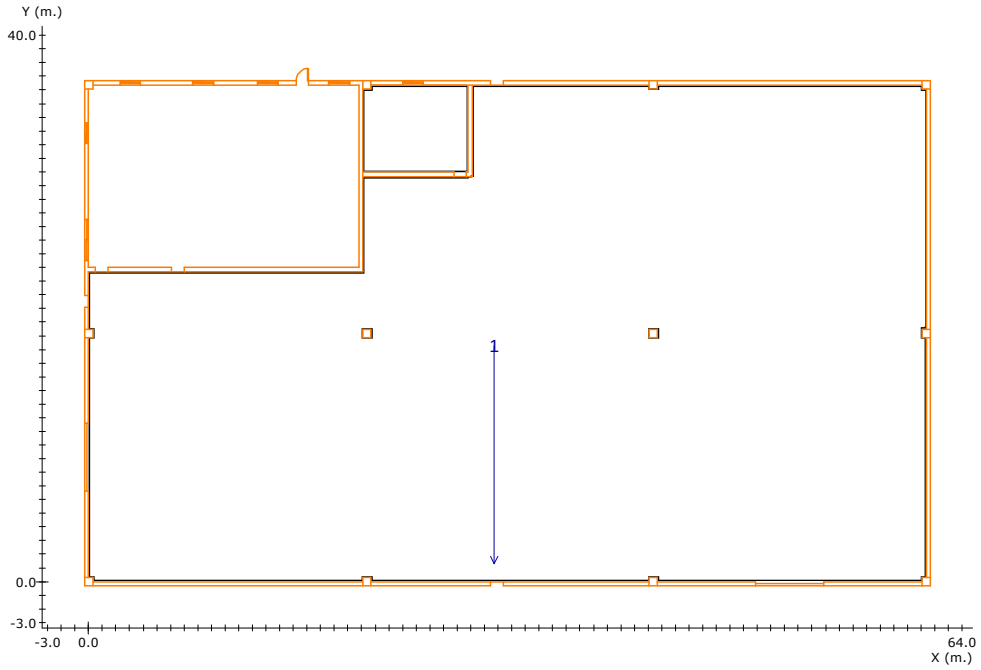
Factor de Mantenimiento: 0.800
Resolución del Cálculo: 0.50 m.

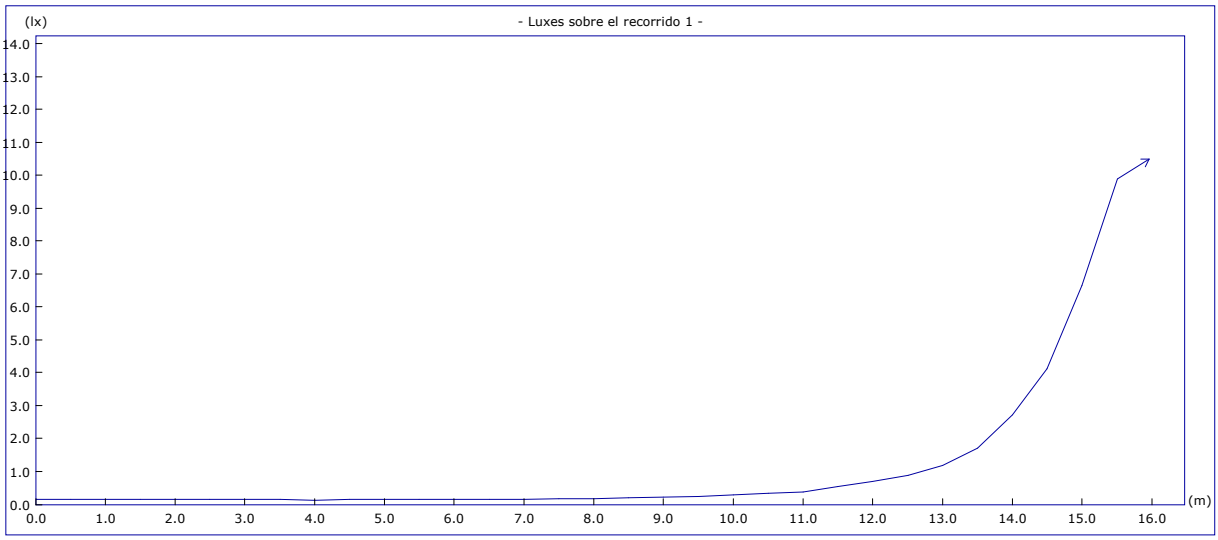
Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

Recorridos de Evacuación





Altura del plano de medida: 0.00 m.
Resolución del Cálculo: 0.50 m.
Factor de Mantenimiento: 0.800

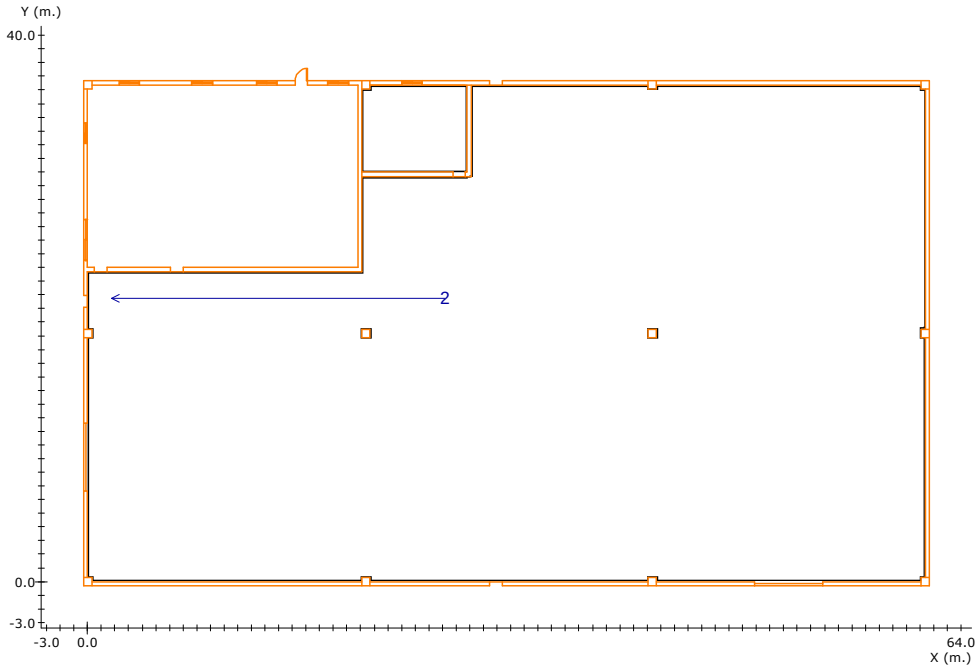
	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	0.0 mx/mn	80.6 mx/mn
lx. mínimos:	0.00 lx.	0.13 lx.
lx. máximos:	----	10.48 lx.
Longitud cubierta:	con 0.00 lx. o más	100.0 %

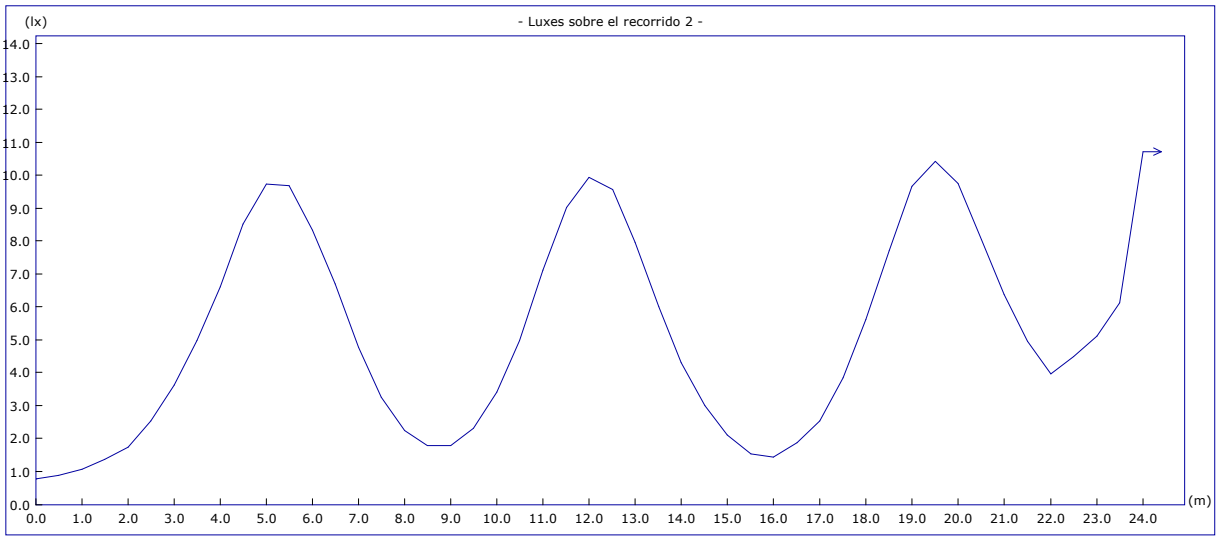
Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

Recorridos de Evacuación





Altura del plano de medida: 0.00 m.
Resolución del Cálculo: 0.50 m.
Factor de Mantenimiento: 0.800

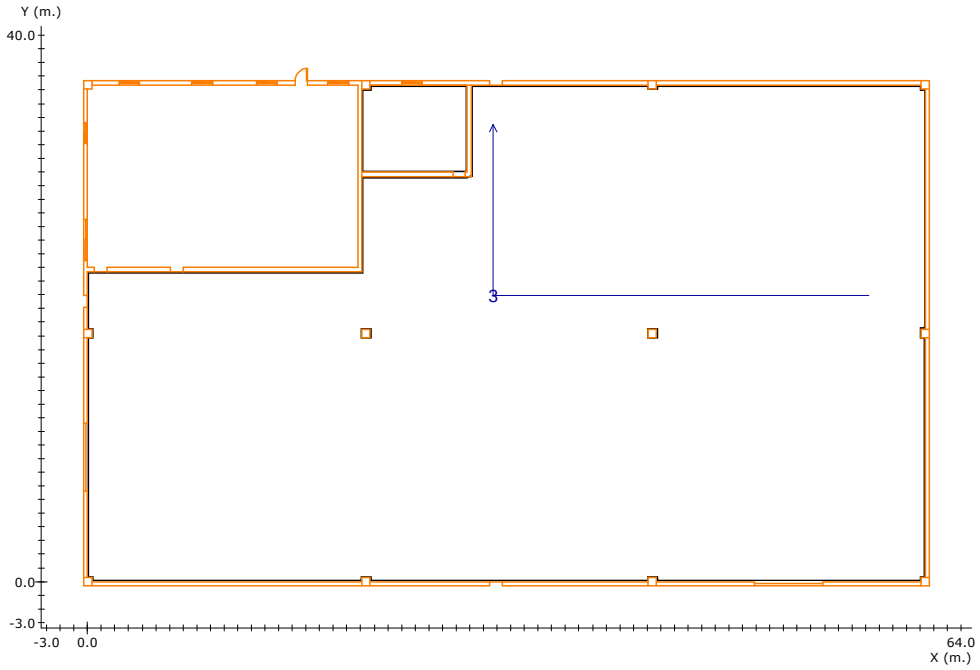
	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	0.0 mx/mn	14.1 mx/mn
lx. mínimos:	0.00 lx.	0.76 lx.
lx. máximos:	----	10.71 lx.
Longitud cubierta:	con 0.00 lx. o más	100.0 %

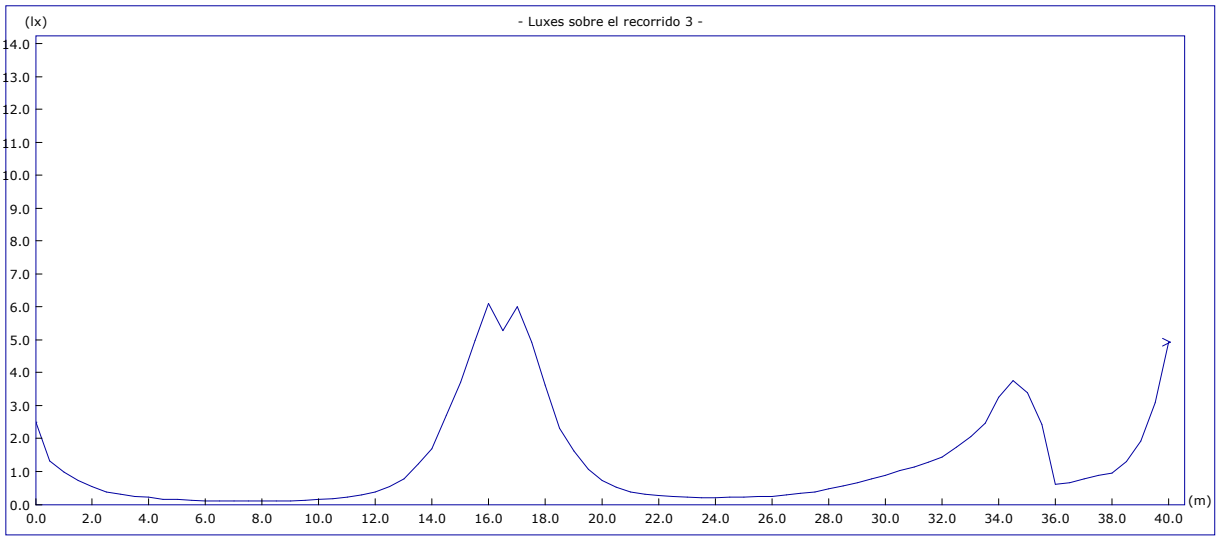
Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

Recorridos de Evacuación





Altura del plano de medida: 0.00 m.
Resolución del Cálculo: 0.50 m.
Factor de Mantenimiento: 0.800

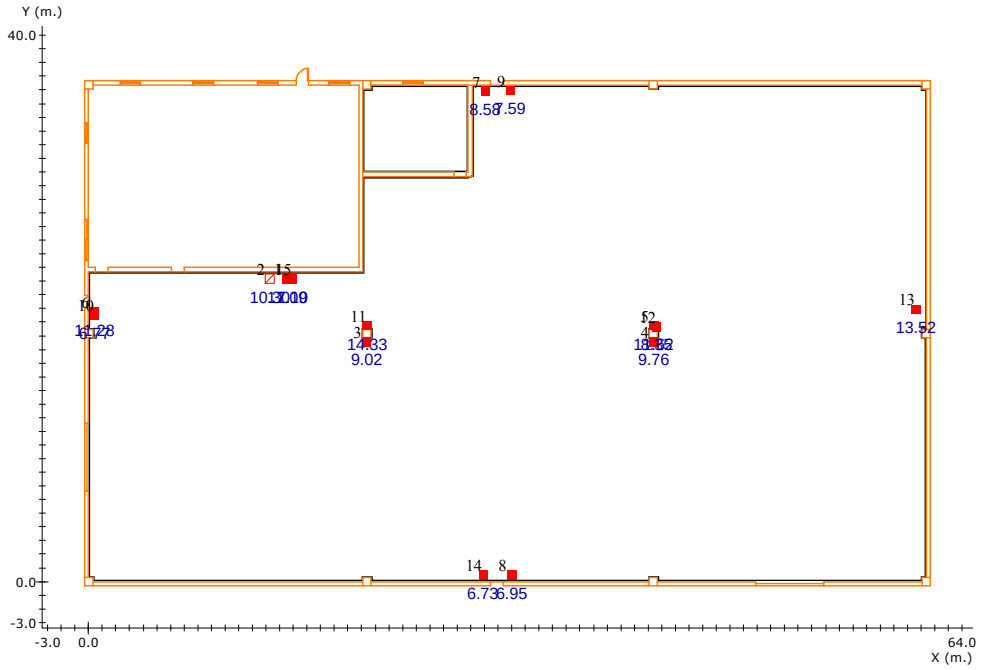
	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	0.0 mx/mn	61.0 mx/mn
lx. mínimos:	0.00 lx.	0.10 lx.
lx. máximos:	----	6.10 lx.
Longitud cubierta:	con 0.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

Plano de Situación de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos



Resultado de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos

Nº	Coordenadas (m.)			Resultado* (lx.)	Objetivo (lx.)
	x	y	h		
1	14.55	22.19	1.20	11.09	5.00
2	13.29	22.21	1.20	10.30	5.00
3	20.34	17.57	1.20	9.02	5.00
4	41.38	17.60	1.20	9.76	5.00
5	41.39	18.76	1.20	11.62	5.00
6	0.41	19.75	1.20	11.28	5.00
7	29.07	35.94	1.20	8.58	5.00
8	30.97	0.47	1.20	6.95	5.00

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

(*) Cálculo realizado a la altura de utilización del Punto de Seguridad o Cuadro Eléctrico (h).

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

Nº	Coordenadas (m.)			Resultado* (lx.)	Objetivo (lx.)
	x	y	h		
9	30.87	35.96	1.20	7.59	5.00
10	0.40	19.52	1.20	6.77	5.00
11	20.41	18.74	1.20	14.33	5.00
12	41.61	18.72	1.20	8.35	5.00
13	60.59	19.95	1.20	13.52	5.00
14	28.87	0.46	1.20	6.73	5.00
15	14.91	22.20	1.20	7.10	5.00

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

(*) Cálculo realizado a la altura de utilización del Punto de Seguridad o Cuadro Eléctrico (h).

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

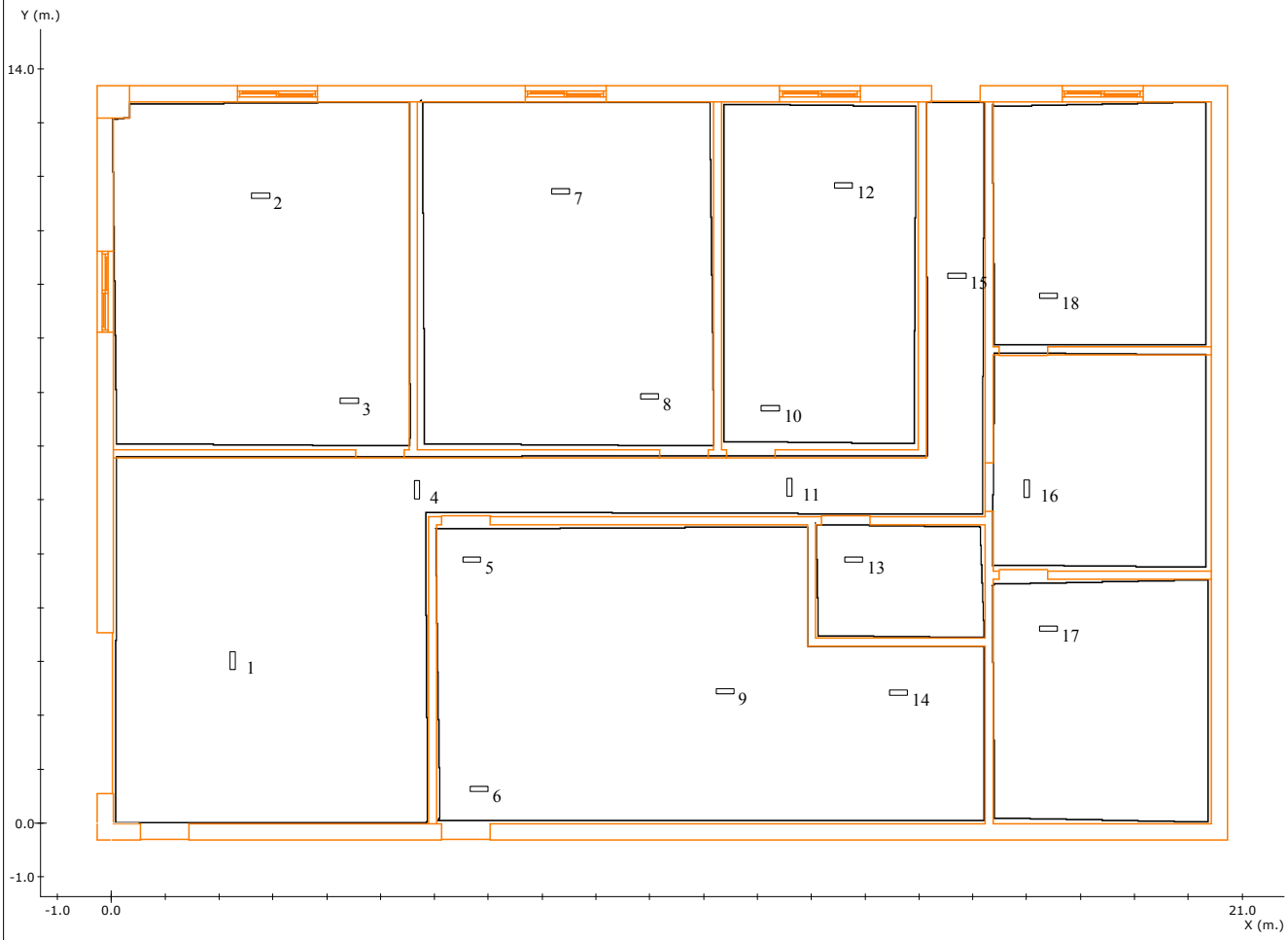
Lista de productos usados en el plano

Cantidad	Referencia	Fabricante	Precio (€)
2	ARGOS-M LD N8	Daisalux	177.16
13	NOVA LD N8	Daisalux	1141.79
		Precio Total (PVP)	1318.95

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

Plano de situación de Productos



Situación de las Luminarias

Nº	Referencia	Fabricante	Coordenadas						Rót.
			x	y	h	γ	α	β	
1	ARGOS-M LD N8	Daisalux	2.26	3.02	2.70	-90	0	0	--
2	ARGOS-M LD N2	Daisalux	2.77	11.65	2.70	0	0	0	--
3	ARGOS-M LD N8	Daisalux	4.42	7.84	2.70	0	0	0	--
4	ARGOS-M LD N5	Daisalux	5.68	6.19	2.70	-90	0	0	--
5	ARGOS-M LD N2	Daisalux	6.69	4.89	2.70	0	0	0	--
6	ARGOS-M LD N2	Daisalux	6.83	0.64	2.70	0	0	0	--

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

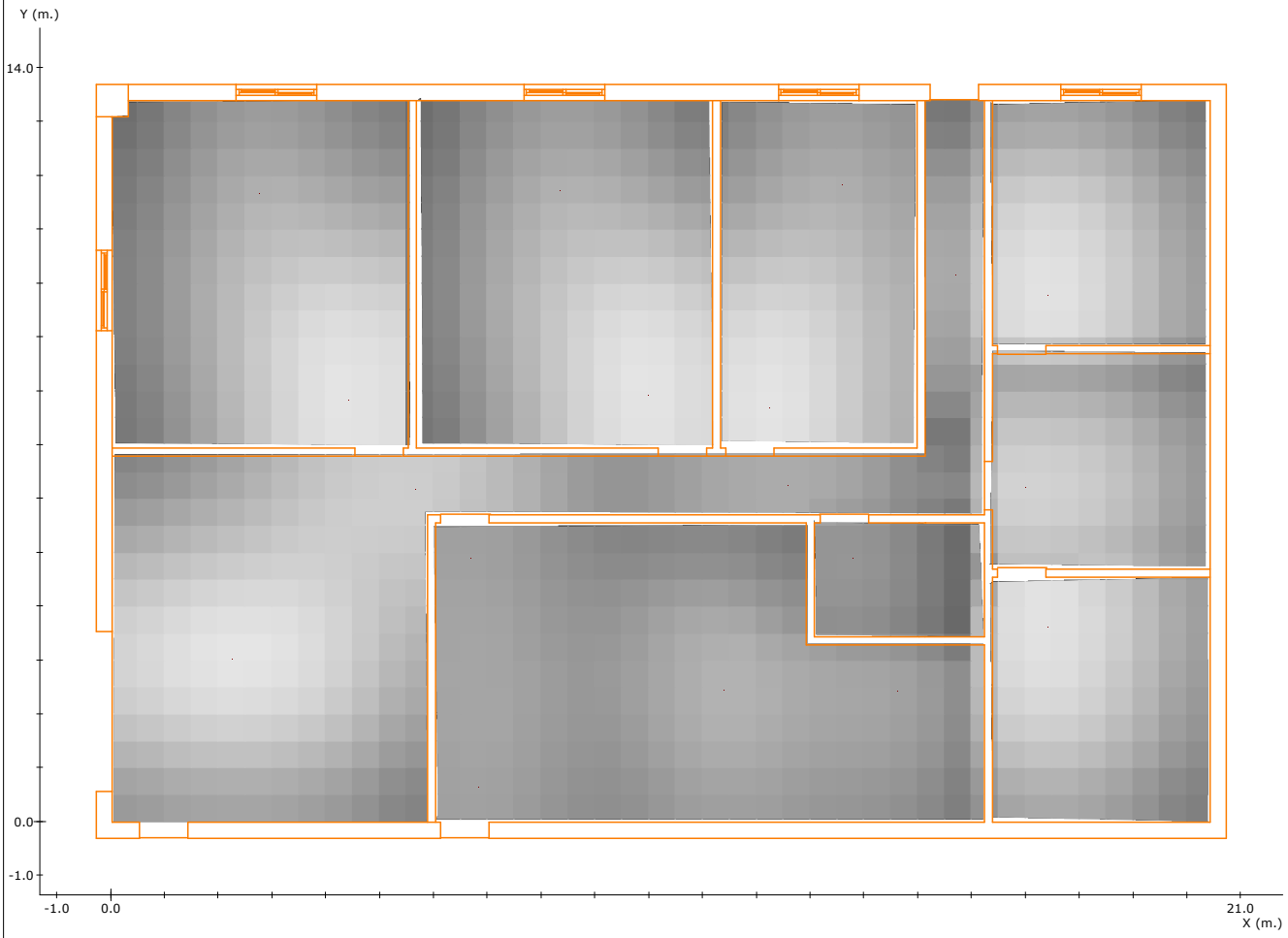
Nota 2: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

Nº	Referencia	Fabricante	Coordenadas						Rót.
			x	y	h	γ	α	β	
7	ARGOS-M LD N2	Daisalux	8.34	11.73	2.70	0	0	0	--
8	ARGOS-M LD N8	Daisalux	10.00	7.92	2.70	0	0	0	--
9	ARGOS-M LD N3	Daisalux	11.40	2.45	2.70	0	0	0	--
10	ARGOS-M LD N8	Daisalux	12.24	7.70	2.70	0	0	0	--
11	ARGOS-M LD N3	Daisalux	12.59	6.24	2.70	-90	0	0	--
12	ARGOS-M LD N2	Daisalux	13.59	11.84	2.70	0	0	0	--
13	ARGOS-M LD N2	Daisalux	13.78	4.89	2.70	180	0	0	--
14	ARGOS-M LD N2	Daisalux	14.62	2.42	2.70	0	0	0	--
15	ARGOS-M LD N3	Daisalux	15.70	10.16	2.70	0	0	0	--
16	ARGOS-M LD N6	Daisalux	17.00	6.21	2.70	-90	0	0	--
17	ARGOS-M LD N8	Daisalux	17.41	3.61	2.70	0	0	0	--
18	ARGOS-M LD N8	Daisalux	17.41	9.78	2.70	0	0	0	--

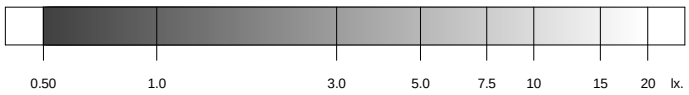
Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

Gráfico de tramas del plano a 0.00 m.



Leyenda:



Factor de Mantenimiento: 0.800
Resolución del Cálculo: 0.50 m.

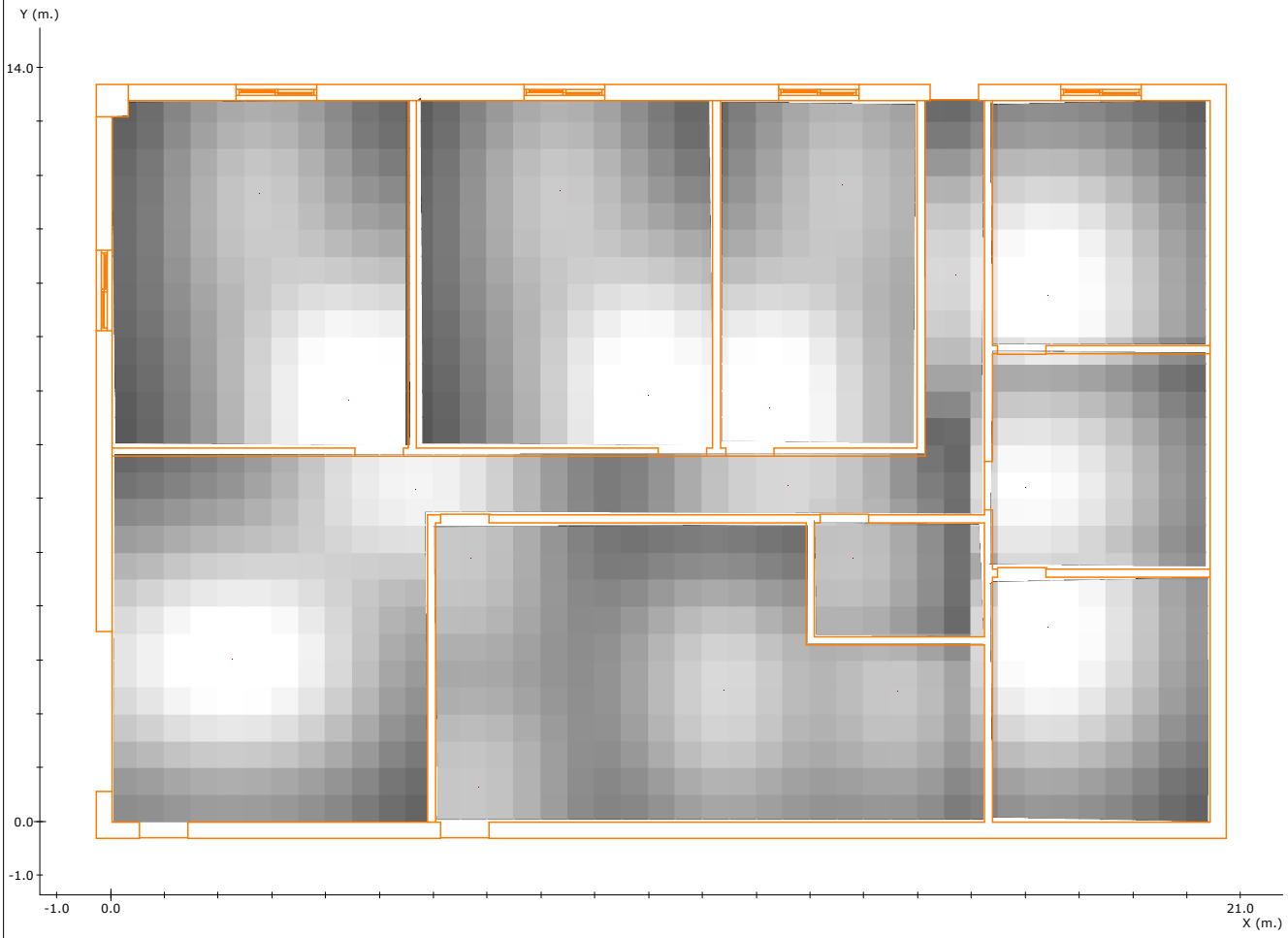
	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.0	11.2 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 238.2 m²
Lúmenes / m²:	----	16.24 lm/m²
Iluminación media:	----	4.96 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

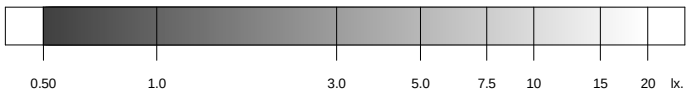
Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

Gráfico de tramas del plano a 1.00 m.



Leyenda:



Factor de Mantenimiento: 0.800
Resolución del Cálculo: 0.50 m.

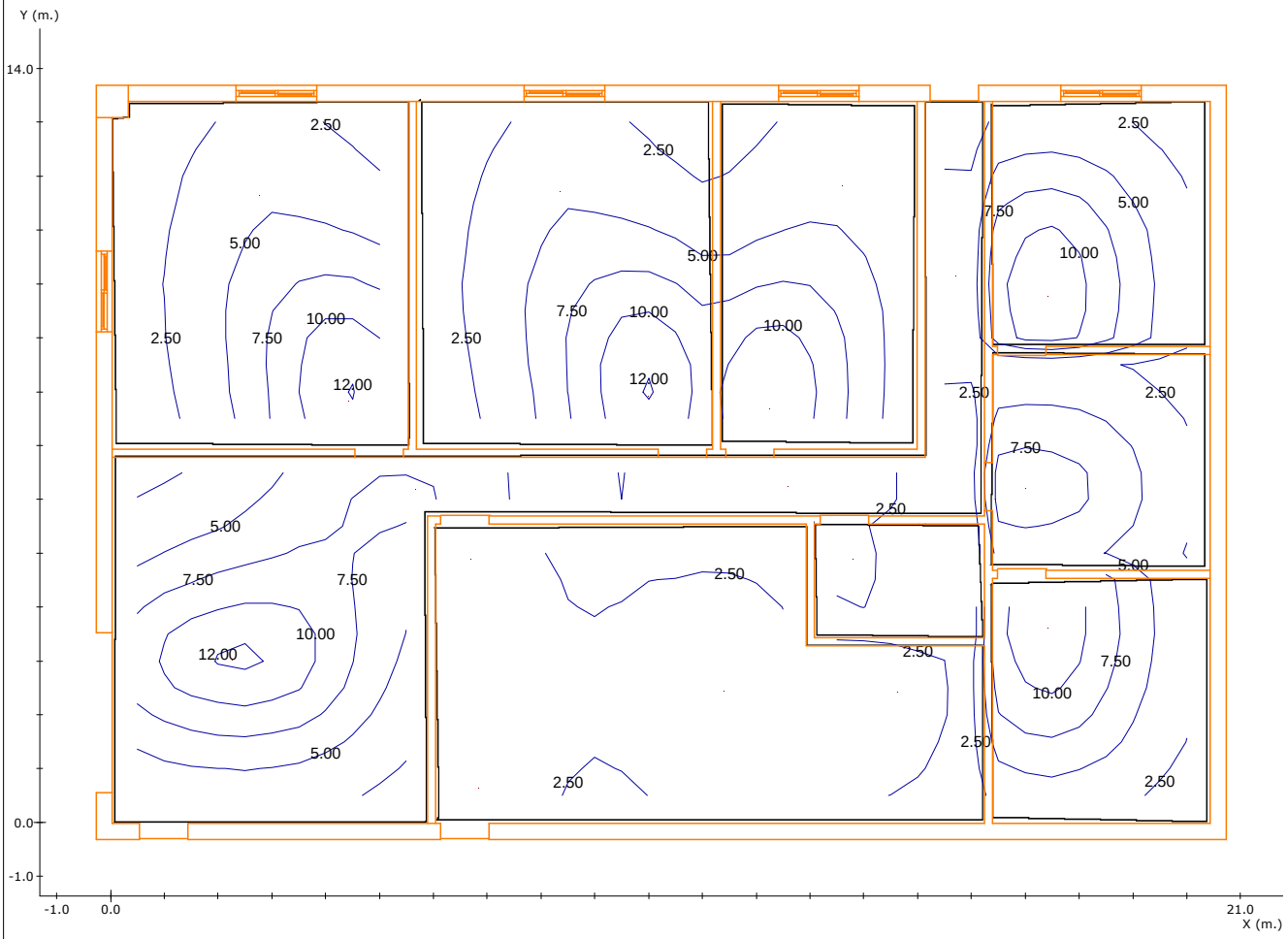
	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.0	38.1 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 238.2 m²
Lúmenes / m²:	----	16.24 lm/m²
Iluminación media:	----	7.12 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

Curvas isolux en el plano a 0.00 m.



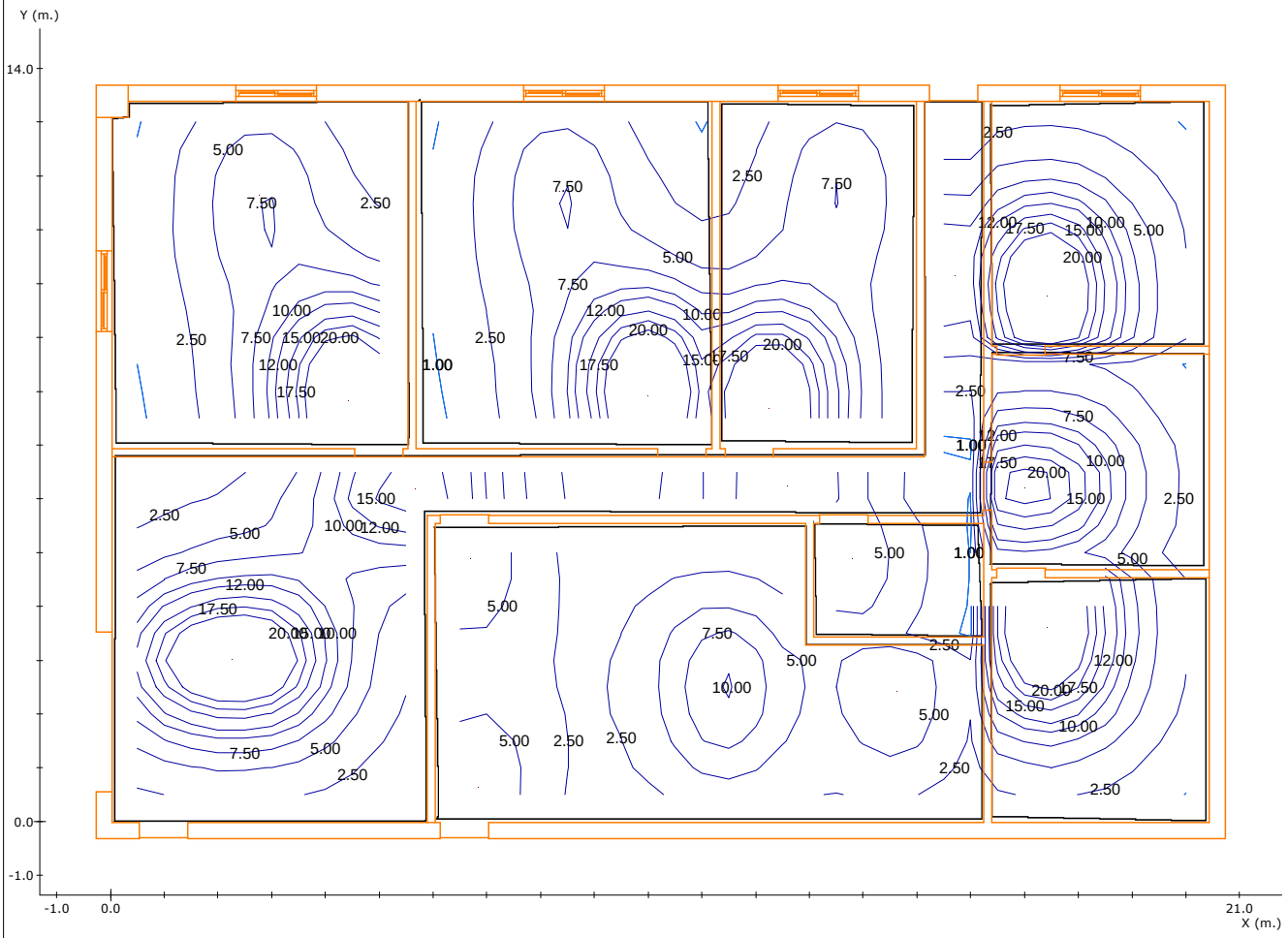
Factor de Mantenimiento: 0.800
Resolución del Cálculo: 0.50 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

Curvas isolux en el plano a 1.00 m.



Factor de Mantenimiento: 0.800
Resolución del Cálculo: 0.50 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

RESULTADO DEL ALUMBRADO ANTIPÁNICO EN EL VOLUMEN DE 0.00 m. a 1.00 m.

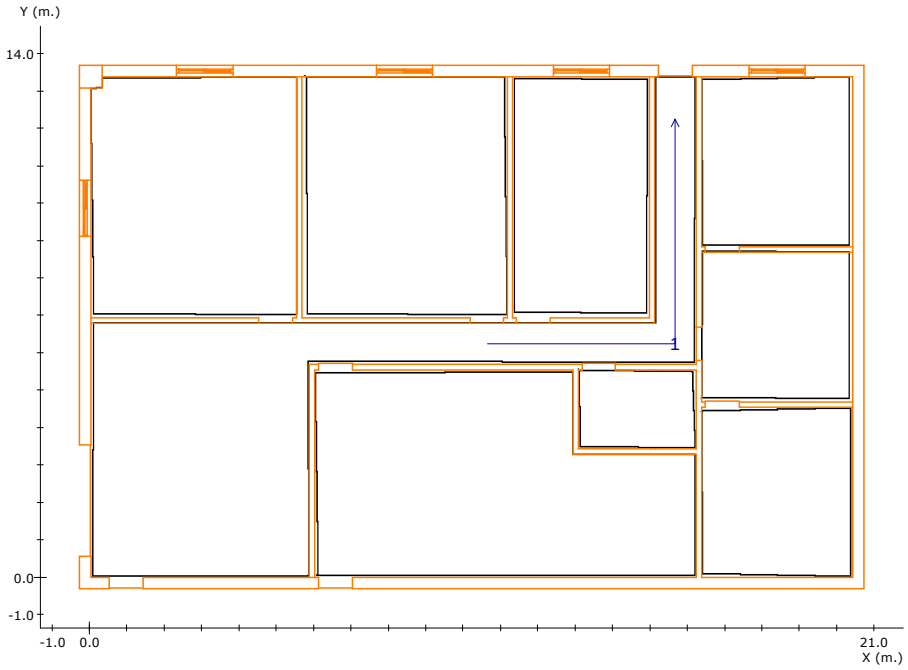
	Objetivos	Resultados
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 238.2 m²
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	38.1 mx/mn
Lúmenes / m²:	----	16.2 lm/m²

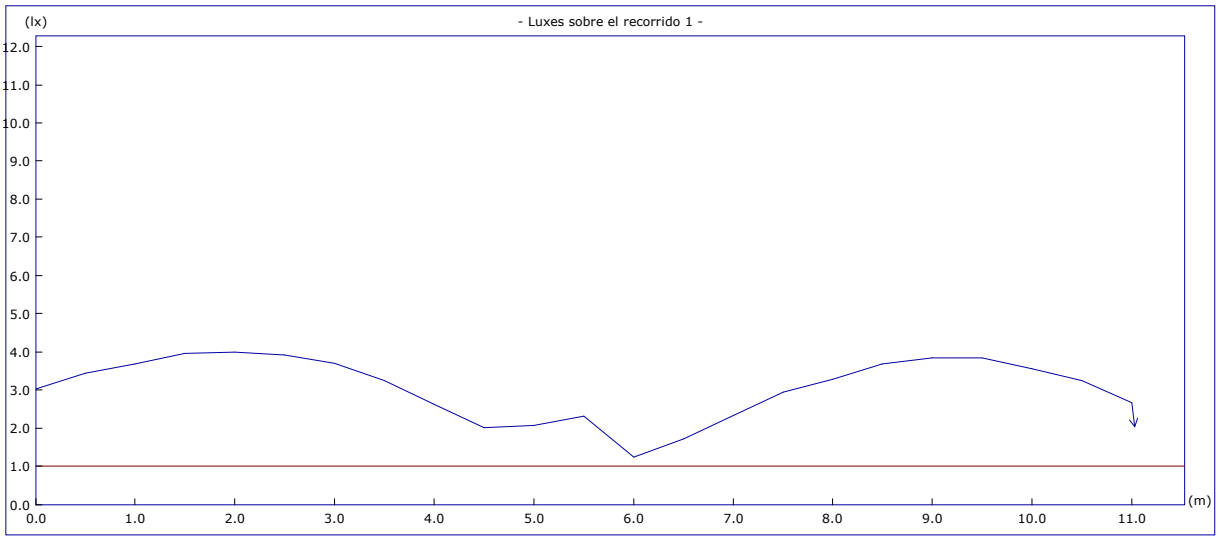
Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

Recorridos de Evacuación





Altura del plano de medida: 0.00 m.
Resolución del Cálculo: 0.50 m.
Factor de Mantenimiento: 0.800

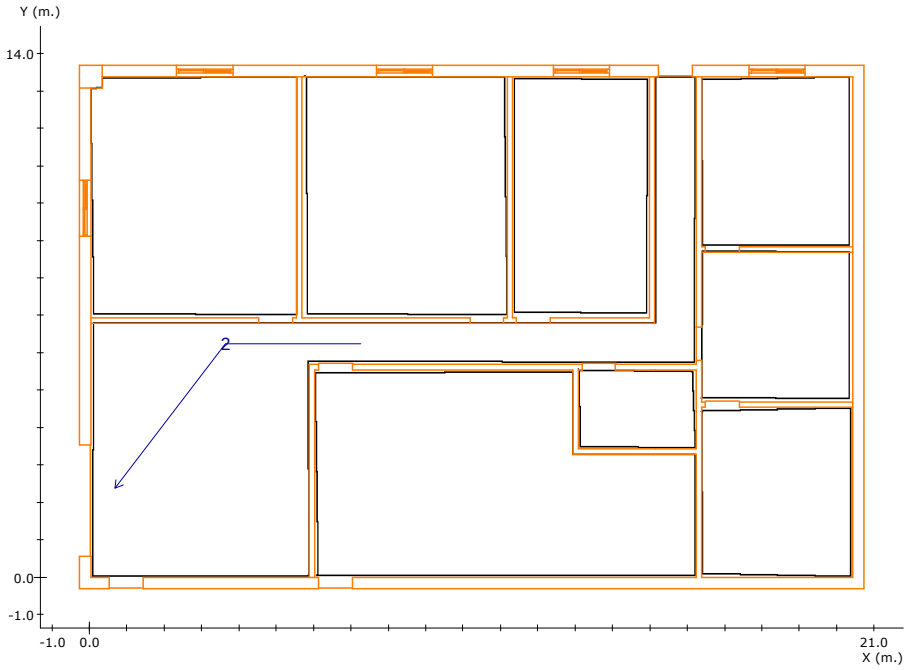
	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	3.3 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.23 lx.
lx. máximos:	----	4.00 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

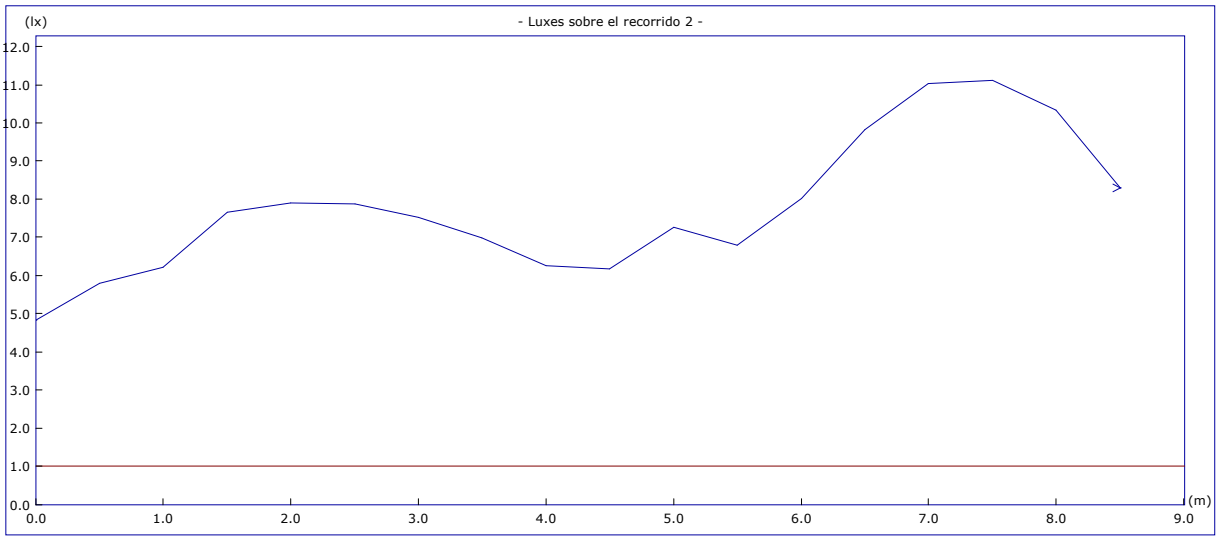
Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

Recorridos de Evacuación





Altura del plano de medida: 0.00 m.
Resolución del Cálculo: 0.50 m.
Factor de Mantenimiento: 0.800

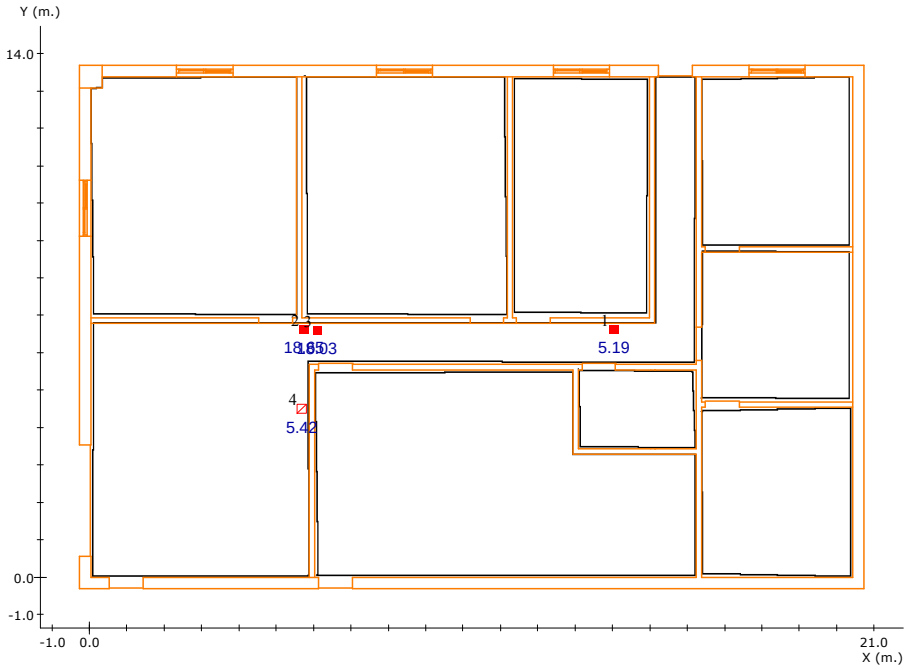
	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.3 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	4.83 lx.
lx. máximos:	----	11.11 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

Plano de Situación de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos



Resultado de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos

Nº	Coordenadas (m.)			Resultado* (lx.)	Objetivo (lx.)
	x	y	h		
1	14.04	6.62	1.20	5.19	5.00
2	5.74	6.62	1.20	18.65	5.00
3	6.09	6.61	1.20	18.03	5.00
4	5.68	4.51	1.20	5.42	5.00

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

(*) Cálculo realizado a la altura de utilización del Punto de Seguridad o Cuadro Eléctrico (h).

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

Lista de productos usados en el plano

Cantidad	Referencia	Fabricante	Precio (€)
7	ARGOS-M LD N2	Daisalux	421.47
1	ARGOS-M LD N5	Daisalux	74.73
3	ARGOS-M LD N3	Daisalux	196.89
1	ARGOS-M LD N6	Daisalux	79.98
6	ARGOS-M LD N8	Daisalux	531.48
		Precio Total (PVP)	1304.55

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

3.2.2 Cálculos puente grúa

3.2.2.1 Cálculo de carga máxima para manipulación del vidrio

Cálculo del peso a soportar para escoger el puente grúa adecuado para la carga y descarga en las zonas de almacén, para el transporte individual de cada pieza de vidrio.

Para este cálculo, se escogen los tamaños máximos del vidrio a tratar en la nave y las máquinas con máximos grosores admisibles para el tratamiento.

- Grosor máximo aceptable por el horno de templado y taladro/fresador: 19mm
- Medidas máximas: 4200 x 2440 mm (estándar) = 10,248 m^2
- Densidad: 2,5 kg / m^2

Peso = Densidad x Grosor x m^2

Peso = 2,5 kg / m^2 x 19mm x 10,248 m^2 = 486,378 kg

En el caso de los vidrios de seguridad o doble acristalamiento siempre será inferior, dado que la máquina instalada puede realizar el producto con las medidas máximas de 1600 mm x 2000 mm y un grosor máximo de 12 mm.

- Grosor máximo aceptable por la máquina de doble acristalamiento: 12 mm
- Medidas máximas: 1600 x 2000 mm = 3,2 m^2 (x3 triple acristalamiento) = 9,6 m^2
- Densidad: 2,5 kg / m^2

Peso = 2,5 kg / m^2 x 12 mm x 9,6 m^2 = 288 kg

Por tanto, Se deberá instalar una ventosa en el puente grúa capaz de elevar un peso de 486,378 kg.

Por razones de seguridad, se sobredimensiona el valor del cálculo obtenido y se instalará una ventosa capaz de elevar, 1360 kg como carga máxima, y 680 kg según la norma UNE-EN 13155:2004. Valores superiores a los calculados de carga máxima anteriormente.

3.2.2.2 Cálculo de la capacidad de elevación de los puentes grúa a instalar

La ventosa a instalar escogida anteriormente, tiene una capacidad de carga máxima según la normativa de 680 kg, y una capacidad de carga máxima de 1360 kg, con un peso del equipo de 164 kg. La suma total de dichos pesos es de 1524 kg. Por tanto, el puente grúa se dimensionará con una capacidad de elevación superior a 1524 kg. Por tanto, se escoge un puente grúa con una capacidad de carga de 5 Toneladas, valor superior al requerido en el transporte de las placas de vidrio máximas juntamente con el peso de la ventosa adherida al puente grúa. Pero se sobre dimensiona en razón de

la posibilidad de realizar tareas distintas con otros tipos de elevación mecánicos como podría ser el cambio de situación de la maquinaria o la carga y descarga de otras materias primas.

3.2.3 Cálculos protección contra incendios

3.2.3.1 Evaluación de la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, Qs del sector de incendio.

Para calcular el nivel de riesgo intrínseco de cada sector se utilizan las siguientes fórmulas:

a) Para actividades de producción, transformación, reparación o cualquier otra distinta al almacenamiento, mediante la siguiente fórmula:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si}\, S_i\, C_i}{A} R_a\,(MJ/m^2)\, o\,(Mcal/m^2)$$

Donde:

- Q_s = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m^2 o Mcal/m^2.
- C_i = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.
- R_a = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.

  Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 por ciento de la superficie del sector o área de incendio.
- A = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m^2.
- q_{si} = densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i), en MJ/m^2 o Mcal/m^2.
- S_i = superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego, q_{si} diferente, en m^2.

b) Para actividades de almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{vi}\, C_i\, h_i\, s_i}{A} R_a\ (MJ/m^2)\ o\ (Mcal/m^2)$$

Donde:

- Q_s, C_i, R_a y A tienen la misma significación que en el apartado 3.2.2.1 anterior.
- q_{vi} = carga de fuego, aportada por cada m3 de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m^3 o Mcal/m^3.
- h_i = altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles, (i), en m.
- s_i = superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en m^2.

En este proyecto se ha procedido en diferenciar dos sectores diferentes, como se explica en la memoria descriptiva:

Sector 1: Está compuesto de las dos zonas dónde se realizan los trabajos de la nave.

Sector 2: Está compuesto de las dos zonas de almacenamiento de la nave.

Sector 3: Está compuesto de las zonas separadas de la nave, de las oficinas y sus diferentes salas como; el pasillo, recepción, lavabos y diferentes zonas de trabajo dentro de las mismas oficinas.

Tabla del grado de peligrosidad de los combustibles:

VALORES DEL COEFICIENTE DE PELIGROSIDAD POR COMBUSTIBILIDAD, C_i		
ALTA	*MEDIA*	*BAJA*
- Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1 - Líquidos clasificados como subclase B_1, en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos capaces de iniciar su combustión a una temperatura inferior a 100 °C. - Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente. - Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente.	- Líquidos clasificados como subclase B_2 en la ITC MIE-APQ1. - Líquidos clasificados como clase C en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C. - Sólidos que emiten gases inflamables.	- Líquidos clasificados como clase D en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C.
$C_i = 1,60$	$C_i = 1,30$	$C_i = 1,00$

Tabla32. Extracto de la tabla 1.1 del RD 2267/04.

Tabla de los valores de densidad de carga de fuego media de diversos procesos industriales, de almacenamiento de productos y riesgo de activación asociado, Ra.

ACTIVIDAD	Fabricación y venta			Almacenamiento		
	Q_s		Ra	q_v		Ra
	MJ/m^2	$Mcal/m^2$		MJ/m^3	$Mcal/m^3$	
Vidrio	80	19	1,0	800	192	1,5
Vidrio, artículos de	200	48	1,5			
Vidrio, expedición	700	168	1,0			
Vidrio, plano, fábrica de	700	168	1,0			
Vidrio, talleres de soplado	200	48	1,5			
Vidrio, tintura de	300	72	1,5			
Vidrio, tratamiento de	200	48	1,5			
Vidrio, venta de artículos de	200	48	1,0			
Máquinas de oficina	300	72	1,0			
Material de oficina	700	168	1,5	1.300	313	2,0
Muebles de madera	500	120	1,5	800	192	1,5

Tabla33. Extracto de la tabla 1.2 del RD 2267/04.

Sector 1: Zonas de trabajos de la nave

Zona	Superficie (m^2)	q_{si} (MJ/m^2)	C_i	R_a
Línea de corte, lavadora vertical	120	200	1.3	1.5
Taladro, mesa de corte, canteadora	120	200	1.3	1.5
Línea doble acristalamiento, horno temp.	136	200	1.6	1.5
Total	678	----	----	----

Tabla 34. Evaluación de la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, Q_s de las zonas de trabajos de la nave.

Aplicando dichos valores en la fórmula expuesta anteriormente, el resultado de la densidad de carga del fuego (Q_s), perteneciendo a las zonas de trabajos de la nave es de 234.34 MJ/m^2.

Sector 2: Zonas de almacenamiento de la nave

Zona	Superficie (m^2)	Altura (m)	q_{vi} (MJ/m^3)	C_i	R_a
Almacenamiento materias primas	320	3	800	1.6	1.5
Almacenamiento productos finales	190	3	800	1.3	1.5
Total	800	----	----	----	----

Tabla 35. Evaluación de la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, Q_s de las zonas de almacenamiento de la nave.

Aplicando dichos valores en la fórmula mencionada para éste cálculo, el resultado de la densidad de carga del fuego (Q_s), perteneciendo a las zonas de trabajos de la nave es de 3543.75 MJ/m^2.

Sector 3: Oficinas

Zona	Superficie (m^2)	q_{si} (MJ/m^2)	C_i	R_a
Recepción	39.20	500	1.3	1.5
Sala de descanso	35.48	500	1.3	1.5
Vestuarios	49.19	100	1.3	1
Sala de trabajos de CAD	35.46	300	1.3	1
Pasillo	18.65	0	1	1
Sala de reuniones	23.55	500	1.3	1.5
WC	6.62	100	1.3	1
Despacho secretaria	16.2	700	1.3	1.5
Despacho 1	18.43	700	1.3	1.5
Despacho 2	18.43	700	1.3	1.5
Total	294	----	----	----

Tabla 36. Evaluación de la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, Q_s de las oficinas.

Aplicando dichos valores en la fórmula anteriormente utilizada, el resultado de la densidad de carga del fuego (Q_s), perteneciendo a las zonas de la oficina es de 679.68 MJ/m^2.

Valores obtenidos:

Sector	Superficie (m^2)	Q_s (MJ/m^2) obtenida
Sector 1: Zonas de trabajos	678	234.34
Sector 2: Zonas de almacenamiento	800	3543.75
Sector 3: Oficinas	294	679.68

Tabla 37. Tabla resumen de los valores obtenidos.

3.2.3.2 Nivel de riesgo intrínseco de un establecimiento industrial con diferentes actividades en el mismo edificio.

A los efectos de este reglamento, el nivel de riesgo intrínseco de un establecimiento industrial, cuando desarrolla su actividad en más de un edificio, ubicados en un mismo recinto, se evaluará calculando la siguiente expresión, que determina la carga de fuego, ponderada y corregida, QE, de dicho establecimiento industrial:

$$Q_E = \frac{\sum_1^i Q_{ei} A_{ei}}{\sum_1^i A_{ei}} \ (MJ/m^2) \, o \, (Mcal/m^2)$$

Donde:

- Q_E = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del establecimiento industrial, en MJ/m^2 o Mcal/m^2.
- Q_{ei} = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los edificios industriales, (i), que componen el establecimiento industrial en MJ/m^2 o Mcal/m^2.
- A_{ei} = superficie construida de cada uno de los edificios industriales, (i), que componen el establecimiento industrial, en m^2.

Aplicando los valores obtenidos anteriormente en la fórmula expuesta, obtenemos el siguiente valor de Q_e, para el conjunto de los sectores del establecimiento industrial:

Sector	Superficie (m^2)	Q_S (MJ/m^2)	Q_E (MJ/m^2)
Sector 1: Zonas de trabajos	678	234.34	----
Sector 2: Zonas de almacenamiento	800	3543.75	----
Sector 3: Oficinas	294	679.68	----
Conjunto	2294	----	1392.2

Evaluada la densidad de carga de fuego ponderada, y corregida de un sector o área de incendio, (Q_S), de un edificio industrial (Q_e) o de un establecimiento industrial (Q_E), según cualquiera de los procedimientos expuestos en los apartados anteriores, el nivel de riesgo intrínseco del sector o área de incendio, del edificio industrial, o del establecimiento industrial, se deduce de la tabla siguiente:

Nivel de riesgo intrínseco		*Densidad de carga de fuego ponderada y corregida*	
		Mcal/m²	*MJ/m²*
BAJO	1	$Q_S \leq 100$	$Q_S \leq 425$
	2	$100 < Q_S \leq 200$	$425 < Q_S \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_S \leq 300$	$850 < Q_S \leq 1275$
	4	$300 < Q_S \leq 400$	$1275 < Q_S \leq 1700$
	5	$400 < Q_S \leq 800$	$1700 < Q_S \leq 3400$
ALTO	6	$800 < Q_S \leq 1600$	$3400 < Q_S \leq 6800$
	7	$1600 < Q_S \leq 3200$	$6800 < Q_S \leq 13600$
	8	$3200 < Q_S$	$13600 < Q_S$

Tabla 38. Tabla 1.3 del RD 2267/04.

Por tanto, obtenido un valor de Q_E de 1392.2 MJ/m^2 se deduce un nivel de riesgo intrínseco del edificio industrial, de tipo MEDIO de valor 4, en razón de la tabla anterior, dado que $1275 < Q_E < 1700$ MJ/m^2.

3.2.3.3 Sectorización del establecimiento industrial

Todo establecimiento industrial constituirá, al menos, un sector de incendio cuando adopte las configuraciones de tipo A, tipo B o tipo C.

La máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio será la que se indica en la siguiente tabla:

Riesgo intrínseco del sector de incendio	*Configuración del establecimiento*		
	TIPO A (m^2)	TIPO B (m^2)	TIPO C (m^2)
BAJO	(1)-(2)-(3)	(2) (3) (5)	(3) (4)
1	2000	6000	SIN LÍMITE
2	1000	4000	6000
MEDIO	(2)-(3)	(2) (3)	(3) (4)
3	500	3500	5000
4	400	3000	4000
5	300	2500	3500
ALTO	NO	(3)	(3)(4)
6	ADMITIDO	2000	3000
7		1500	2500
8		NO ADMITIDO	2000

Tabla 39. Tabla 2.1 del RD 2267/04.

A partir de los valores calculados anteriormente, mediante la tabla 39 se establece:

El establecimiento de este proyecto al ser de tipo B y tener un riesgo intrínseco medio de nivel 4, se puede construir de un solo sector dado que la superficie total no supera los 3000 m^2.

3.2.3.4 Recorridos de evacuación

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará su ocupación, P, deducida de las siguientes expresiones:

- P = 1,10 p, cuando p < 100.
- P = 110 + 1,05 (p - 100), cuando 100 < p < 200.
- P = 215 + 1,03 (p - 200), cuando 200 < p < 500.
- P = 524 + 1,01 (p - 500), cuando 500 < p.

Donde p representa el número de personas que ocupa el sector de incendio, de acuerdo con la documentación laboral que legalice el funcionamiento de la actividad.

En este establecimiento, la ocupación P será calculada como P=1.1 x nº de personas, al ser éste valor inferior a 100.

Las distancias máximas de los recorridos de evacuación de los sectores de incendio de los establecimientos industriales no superarán los valores indicados en el siguiente cuadro:

Riesgo	1 salida recorrido único	2 salidas alternativas
Bajo(*)	35m(**)	50 m
Medio	25 m(***)	50 m
Alto	---------	25 m

Tabla 40. Longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas.

- (*) Para actividades de producción o almacenamiento clasificadas como riesgo bajo nivel 1, en las que se justifique que los materiales implicados sean exclusivamente de clase A y los productos de construcción, incluidos los revestimientos, sean igualmente de clase A, podrá aumentarse la distancia máxima de recorridos de evacuación hasta 100 m.
- (**) La distancia se podrá aumentar a 50 m si la ocupación es inferior a 25 personas.
- (***) La distancia se podrá aumentar a 35 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

Los recorridos de evacuación pueden ser como máximo de 50m dado que tenemos un establecimiento con una ocupación inferior a 50 personas, con riesgo intrínseco medio y más de una salida alternativa de emergencia. Por tanto, la nave cumple con la normativa al disponer de recorridos de evacuación inferiores a 50 m.

3.2.4 Cálculos de la ventilación

3.2.4.1 Renovaciones de aire

Debido a las dimensiones de la nave industrial, se instalará en la nave una combinación de sistemas de inyección y extracción de aire. De este modo se creará una corriente de aire que facilitará la aportación del aire del exterior, al mismo momento que se extraerá el del interior.

Para conocer cuántas renovaciones por hora se deben realizar, se tienen en cuenta las recomendaciones realizadas por parte de fabricantes de ventiladores industriales, los cuales para este caso dan la siguiente información:

- Talleres, fábricas y almacenes: De 6 a 12 renovaciones por hora.

En base a la información anterior, se establece realizar 10 renovaciones de aire por hora, sería posible escoger el valor mínimo (6 renovaciones de aire por hora), de acuerdo con la actividad a realizar en la misma. Pero se tiene en cuenta la posibilidad de que puedan entrar vehículos en el interior para las acciones de carga y descarga de productos y materias primas. Por tanto, se realizarán los cálculos para que los

ventiladores a instalar puedan realizar 10 renovaciones por hora del aire del interior de la nave.

En el cálculo de la ventilación se tiene en cuenta toda la superficie de la nave excepto el volumen de las oficinas que ya disponen de un sistema de climatización independiente.

Para el cálculo del caudal necesario para la correcta ventilación de la nave, se utiliza la siguiente fórmula:

$$Q = V \cdot n$$

Donde:

- Q = Caudal de aire necesario (m^3/h).
- V = Volumen del local (m^3).
- n = Número de renovaciones por hora (ren/h).

Para este caso:

- V = Volumen nave – Volumen oficinas = 2.294 x 8,8 – 294 x 3 =19.305,2 m^3
- n = 10

Aplicando la fórmula anterior:

$$Q = 19.305{,}2 \text{ x } 10 = 193.052\ m^3/h$$

Por tanto, el caudal de aire necesario para la ventilación correcta de la nave es de 19.052 m^3/h. Para evitar zonas sin flujo de aire y algunas con exceso de flujo, se repartirá el flujo en 4 ventiladores iguales, que serán situados en una pared lateral de la nave. Por tanto, el caudal se dividirá en 6 ventiladores para aportar el aire:

$$Q_{ventilador} = 193.052 / 6 = 32.175{,}34\ m^3/h.$$

También serán instalados 6 ventiladores iguales para la extracción del aire en la pared lateral contraria.

El ventilador escogido es el modelo HC-80-4/8T/H de la marca Sodeca, con un caudal máximo de 33000 m^3/h y una potencia de 3 kW.

ÍNDICE

1.- PARÁMETROS GENERALES 2

2.- RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS 2

2.1.- Refrigeración 2

3.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS 10

4.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS 10

Producido por una versión no profesional de CYPE

1.- PARÁMETROS GENERALES

Emplazamiento: Lleida
Latitud (grados): 41.62 grados
Altitud sobre el nivel del mar: 155 m
Percentil para verano: 5.0 %
Temperatura seca verano: 27.11 °C
Temperatura húmeda verano: 22.50 °C
Oscilación media diaria: 8.4 °C
Oscilación media anual: 27.5 °C
Porcentaje de cargas debido a la propia instalación: 3 %
Porcentaje de mayoración de cargas (Verano): 0 %

2.- RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

2.1.- Refrigeración

Producido por una versión no profesional de CYPE

Planta baja

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Sala de trabajos de CAD (Oficinas)	oficina

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 26.5 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 22.5 °C

Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores		
Fachada, N, 14.8 m², U = 0.58 W/(m²·K), Peso = 215 kg/m², Color: Claro, Teq. = 21.9 °C		-17.73
Ventanas exteriores		
1 ventana, N, 1.8 m², U = 3.93 W/(m²·K), Coef. radiación solar = 0.67, Ganancia = 26.2 W/m²		47.23
Total estructural		**29.51**
Ocupantes		
Empleado de oficina, 4 personas, C.lat/per = 60.48 W, C.sen/per = 65.98 W	241.90	263.91
Iluminación		
Fluorescente con reactancia, Potencia = 502.27 W, Coef. iluminación = 1.05		527.38
Instalaciones y otras cargas		574.02
Cargas interiores	**241.90**	**1365.31**
Cargas interiores totales		**1607.21**
Cargas debidas a la propia instalación 3.0 %		41.84
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.86 — **Cargas internas totales**	**241.90**	**1436.66**
Potencia térmica interna total		**1678.56**
Ventilación		
Caudal de ventilación total = 179.4 m³/h	921.69	145.37
Cargas de ventilación	**921.69**	**145.37**
Potencia térmica de ventilación total		**1067.06**
Potencia térmica	**1163.59**	**1582.02**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 35.9 m² 76.5 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 2745.6 W**

Producido por una versión no profesional de CYPE

Producido por una versión no profesional de CYPE

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Despacho 1 (Despacho)	oficina

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 26.5 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 22.5 °C

Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores		
Fachada (E)		7.85
Fachada (N)		-12.70
Ventanas exteriores		
1 (N)		47.23
Total estructural		**42.38**
Ocupantes		
Empleado de oficina	181.43	197.93
Iluminación		
Fluorescente con reactancia		278.71
Instalaciones y otras cargas		303.36
Cargas interiores	**181.43**	**779.99**
Cargas interiores totales		**961.42**
Cargas debidas a la propia instalación 3.0 %		24.67
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.82 — **Cargas internas totales**	**181.43**	**847.05**
Potencia térmica interna total		**1028.48**
Ventilación		
Caudal de ventilación total (m³/h): 94.8	487.09	76.82
Cargas de ventilación	**487.09**	**76.82**
Potencia térmica de ventilación total		**563.91**
Potencia térmica	**668.52**	**923.87**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 19.0 m² 84.0 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1592.4 W**

Producido por una versión no profesional de CYPE

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Despacho Secretaria (Despacho)	oficina

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 26.5 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 22.5 °C

Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores		
Tipo: Fachada; Orientación: E; Superficie (m²): 12.2; U (W/(m²·K)): 0.58; Peso (kg/m²): 215; Color: Claro; Teq. (°C): 25.0		6.92
Cerramientos interiores		
Tipo: Pared interior; Superficie (m²): 2.8; U (W/(m²·K)): 2.12; Peso (kg/m²): 100; Teq. (°C): 24.6		3.80
Total estructural		**10.71**
Ocupantes		
Actividad: Empleado de oficina; Nº personas: 2; C.lat/per (W): 60.48; C.sen/per (W): 65.98	120.95	131.95
Iluminación		
Tipo: Fluorescente con reactancia; Potencia (W): 233.88; Coef. iluminación: 1.05		245.58
Instalaciones y otras cargas		267.29
Cargas interiores	**120.95**	**644.82**
Cargas interiores totales		**765.78**
Cargas debidas a la propia instalación 3.0 %		19.67
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.85 — **Cargas internas totales**	**120.95**	**675.20**
Potencia térmica interna total		**796.16**
Ventilación		
Caudal de ventilación total (m³/h): 83.5	429.19	67.69
Cargas de ventilación	**429.19**	**67.69**
Potencia térmica de ventilación total		**496.88**
Potencia térmica	**550.14**	**742.89**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 16.7 m² 77.4 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1293.0 W**

Producido por una versión no profesional de CYPE

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Despacho 2 (Despacho)	oficina

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 26.5 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 22.5 °C

Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 22 de Agosto	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores		
Fachada S (Superficie: 12.4 m², U: 0.58 W/(m²·K), Peso: 215 kg/m², Color: Claro, Teq.: 24.5 °C)		3.84
Fachada E (Superficie: 13.8 m², U: 0.58 W/(m²·K), Peso: 215 kg/m², Color: Claro, Teq.: 24.6 °C)		5.21
Cerramientos interiores		
Pared interior (Superficie: 13.8 m², U: 2.12 W/(m²·K), Peso: 100 kg/m², Teq.: 24.6 °C)		18.90
Total estructural		**27.94**
Ocupantes		
Empleado de oficina (Nº personas: 3, C.lat/per: 60.48 W, C.sen/per: 65.98 W)	181.43	197.93
Iluminación		
Fluorescente con reactancia (Potencia: 265.89 W, Coef. iluminación: 1.05)		279.19
Instalaciones y otras cargas		303.88
Cargas interiores	**181.43**	**780.99**
Cargas interiores totales		**962.42**
Cargas debidas a la propia instalación 3.0 %		24.27
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.82 — **Cargas internas totales**	**181.43**	**833.21**
Potencia térmica interna total		**1014.63**
Ventilación		
Caudal de ventilación total (m³/h): 95.0	487.93	76.95
Cargas de ventilación	**487.93**	**76.95**
Potencia térmica de ventilación total		**564.88**
Potencia térmica	**669.36**	**910.16**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 19.0 m² : 83.2 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1579.5 W**

Producido por una versión no profesional de CYPE

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Sala de reuniones (Sala de reuniones)	oficina

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 26.5 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 22.5 °C

Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores		
Fachada, N, 9.2 m², U = 0.58 W/(m²·K), Peso = 215 kg/m², Color = Claro, Teq. = 21.9 °C		-11.00
Ventanas exteriores		
1 ventana, N, 1.8 m², U = 3.93 W/(m²·K), Coef. radiación solar = 0.67, Ganancia = 26.2 W/m²		47.23
Total estructural		**36.24**
Ocupantes		
Sentado o en reposo: 12 personas, C.lat/per = 34.89 W, C.sen/per = 62.73 W	418.68	752.79
Iluminación		
Fluorescente con reactancia: 403.31 W, Coef. iluminación = 1.05		423.48
Instalaciones y otras cargas		260.97
Cargas interiores	**418.68**	**1437.23**
Cargas interiores totales		**1855.91**
Cargas debidas a la propia instalación 3.0 %		44.20
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.78 — **Cargas internas totales**	**418.68**	**1517.67**
Potencia térmica interna total		**1936.35**
Ventilación		
Caudal de ventilación total (m³/h): 533.8	2742.73	432.57
Cargas de ventilación	**2742.73**	**432.57**
Potencia térmica de ventilación total		**3175.30**
Potencia térmica	**3161.41**	**1950.24**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 23.7 m² 215.5 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 5111.6 W**

Producido por una versión no profesional de CYPE

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Sala de descanso (Sala de descanso)	oficina

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 26.5 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 22.5 °C

Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores		
Fachada, N, 14.9 m², U 0.58 W/(m²·K), Peso 215 kg/m², Color Claro, Teq. 21.9 °C		-17.78
Fachada, O, 17.6 m², U 0.58 W/(m²·K), Peso 215 kg/m², Color Claro, Teq. 22.2 °C		-18.32
Ventanas exteriores		
1, N, 1.8 m², U 3.93 W/(m²·K), Coef. radiación solar 0.67, Ganancia 26.2 W/m²		47.23
1, O, 1.8 m², U 3.93 W/(m²·K), Coef. radiación solar 0.67, Ganancia 328.3 W/m²		590.97
Total estructural		**602.11**
Ocupantes		
Empleado de oficina, 4 personas, C.lat/per 60.48 W, C.sen/per 65.98 W	241.90	263.91
Iluminación		
Fluorescente con reactancia, Potencia 503.71 W, Coef. iluminación 1.05		528.89
Instalaciones y otras cargas		575.67
Cargas interiores	**241.90**	**1368.47**
Cargas interiores totales		**1610.37**
Cargas debidas a la propia instalación 3.0 %		59.12
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.89 — **Cargas internas totales**	**241.90**	**2029.70**
Potencia térmica interna total		**2271.60**
Ventilación		
Caudal de ventilación total (m³/h): 179.9	924.34	145.78
Cargas de ventilación	**924.34**	**145.78**
Potencia térmica de ventilación total		**1070.12**
Potencia térmica	**1166.24**	**2175.48**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 36.0 m² 92.9 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 3341.7 W**

Producido por una versión no profesional de CYPE

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Recepción y pasillo (Vestíbulo de entrada)	oficina

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 26.5 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 22.5 °C

Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 22 de Agosto	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Fachada	N	1.9	0.58	215	Claro	21.6		-2.65
Fachada	O	20.7	0.58	215	Claro	22.2		-21.90
Fachada	S	16.1	0.58	215	Claro	24.5		5.00

Puertas exteriores

Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Teq. (°C)		
1	Opaca	N	1.6	2.25	26.5		9.05
1	Opaca	S	1.6	2.25	29.8		20.95

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)		
Pared interior	44.8	2.12	100	24.6		61.24
Hueco interior	3.3	1.64		25.3		6.89

Total estructural		**78.58**

Ocupantes

Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)		
Empleado de oficina	7	60.48	65.98	423.33	461.84

Iluminación

Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación		
Fluorescente con reactancia	729.92	1.05		766.42

Instalaciones y otras cargas			304.13
Cargas interiores		**423.33**	**1532.39**
Cargas interiores totales			**1955.72**
Cargas debidas a la propia instalación	3.0 %		48.33
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.80	**Cargas internas totales**	**423.33**	**1659.30**
Potencia térmica interna total			**2082.64**

Ventilación

Caudal de ventilación total (m³/h)			
304.1		1562.70	246.46
Cargas de ventilación		**1562.70**	**246.46**
Potencia térmica de ventilación total			**1809.16**
Potencia térmica		**1986.03**	**1905.77**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 60.8 m² 64.0 W/m² **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 3891.8 W**

3.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

Refrigeración

Conjunto: oficina													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estructural (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (W)	Total (W)	Caudal (m³/h)	Sensible (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensible (W)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Sala de trabajos de CAD	Planta baja	29.51	1365.31	1607.21	1436.66	1678.56	179.38	145.37	1067.06	76.53	1582.02	2745.61	2745.61
Despacho 1	Planta baja	42.38	779.99	961.42	847.05	1028.48	94.80	76.82	563.91	83.99	923.87	1592.39	1592.39
Despacho Secretaria	Planta baja	10.71	644.82	765.78	675.20	796.16	83.53	67.69	496.88	77.40	742.89	1293.03	1293.03
Despacho 2	Planta baja	27.94	780.99	962.42	833.21	1014.63	94.96	76.95	564.88	83.17	910.16	1574.13	1579.51
Sala de reuniones	Planta baja	36.24	1437.23	1855.91	1517.67	1936.35	533.79	432.57	3175.30	215.46	1950.24	5111.65	5111.65
Sala de descanso	Planta baja	602.11	1368.47	1610.37	2029.70	2271.60	179.90	145.78	1070.12	92.88	2175.48	3341.72	3341.72
Recepción y pasillo	Planta baja	78.58	1532.39	1955.72	1659.30	2082.64	304.13	246.46	1809.16	63.98	1905.77	3873.34	3891.79
						Total	**1470.5**			**Carga total simultánea**		**19531.9**	

4.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS

Refrigeración		
Conjunto	Potencia por superficie (W/m²)	Potencia total (W)
oficina	72.9	19531.9

Producido por una versión no profesional de CYPE

3.2.6 Cálculos eléctricos (Dmelect)

3.2.6.1 Fórmulas Utilizadas

Se han utilizado las siguientes fórmulas:

Sistema Trifásico:

$$I = Pc / 1{,}732 \times U \times \cos\varphi \times \eta = amp\ (A)$$

$$e = (L \times Pc / K \times U \times n \times S \times \eta) + (L \times Pc \times Xu \times \operatorname{Sen}\varphi / 1000 \times U \times n \times \eta \times \cos\varphi) = voltios\ (V)$$

Sistema Monofásico:

$$I = Pc / U \times \cos\varphi \times \eta = amp\ (A)$$

$$e = (2 \times L \times Pc / K \times U \times n \times S \times \eta) + (2 \times L \times Pc \times Xu \times \operatorname{Sen}\varphi / 1000 \times U \times n \times \eta \times \cos\varphi) = voltios\ (V)$$

Donde:

- Pc = Potencia de Cálculo en Watios.
- L = Longitud de Cálculo en metros.
- e = Caída de tensión en Voltios.
- K = Conductividad.
- I = Intensidad en Amperios.
- U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).
- S = Sección del conductor en mm².
- Cos φ = Coseno de fi. Factor de potencia.
- η = Rendimiento. (Para líneas motor).
- n = Nº de conductores por fase.
- Xu = Reactancia por unidad de longitud en mW/m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/r$$

$$r = r20[1+a\ (T-20)]$$

$$T = T0 + [(Tmax-T0)\ (I/Imax)^2]$$

Donde:

- K = Conductividad del conductor a la temperatura T.
- r = Resistividad del conductor a la temperatura T.

- r20 = Resistividad del conductor a 20ºC.
  Cu = 0.018

  Al = 0.029

- a = Coeficiente de temperatura:

  Cu = 0.00392

  Al = 0.00403

- T = Temperatura del conductor (ºC).
- T0 = Temperatura ambiente (ºC):

  Cables enterrados = 25ºC

  Cables al aire = 40ºC

- Tmax = Temperatura máxima admisible del conductor (ºC):

  XLPE, EPR = 90ºC

  PVC = 70ºC

- I = Intensidad prevista por el conductor (A).
- Imax = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$Ib \leq In < Iz$$

$$I2 \leq 1{,}45\ Iz$$

Donde:

- Ib: intensidad utilizada en el circuito.
- Iz: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.
- In: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, In es la intensidad de regulación escogida.
- I2: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I2 se toma igual:

  - a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 In como máximo).

  - a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

Fórmulas compensación energía reactiva

$$\cos\text{Ø} = P / \text{Ö} (P^2 + Q^2).$$

$$tg\text{Ø} = Q / P.$$

$$Qc = P \times (tg\text{Ø}1\ tg\text{Ø}2).$$

$$C = Qc \times 1000 / U^2 \times w; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Qc \times 1000 / 3 \times U^2 \times w; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Donde:

- P = Potencia activa instalación (kW).
- Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).
- Qc = Potencia reactiva a compensar (kVAr).
- Ø1 = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.
- Ø2 = Angulo de desfase que se quiere conseguir.
- U = Tensión compuesta (V).
- w = 2 x Pi x f ; f = 50 Hz.
- C = Capacidad condensadores (F); c x 1000000 (µF).

3.2.6.2 Demanda de potencias

Potencia total instalada:

Puente grúa 1 y ventosa 1	6100 W
Puente grúa 2 y ventosa 2	6100 W
3 Motores ventilación extracción	9000 W
3 Motores ventilación extracción	9000 W
3 Motores ventilación impulsión	9000 W
3 Motores ventilación impulsión	9000 W
Motor puerta 1 interior	400 W
Motor puerta 2 interior	400 W
Motor puerta 1 exterior	400 W
Motor puerta 2 exterior	400 W
Cuadro iluminación exterior	1491.36 W
Cuadro iluminación interior	10293.5 W
Subcuadro oficinas	51307.3 W
Subcuadro sala de bombas	7650 W
Subcuadro sala de control de calidad	1600 W
Subcuadro nº1	80730 W
Subcuadro nº2	63000 W
Subcuadro nº3	65500 W
Subcuadro nº4	9000 W
Subcuadro nº5	9000 W
Total	**349.372,16 W**

Tabla 41. Potencia total instalada.

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 14896.46

- Potencia Instalada Fuerza (W): 334475.69

- Potencia Máxima Admisible (W): 373003.53

A continuación, se procede a la demostración de los cálculos realizados mediante el software Dmelect CIBT, entre los cuales se explicarán los cálculos de la línea general de alimentación, la derivación individual y el cálculo de la batería de condensadores. También, todas las alimentaciones de los subcuadros, y al haber muchas líneas dentro de la instalación de carácter repetitivo se mostrarán parte de los cálculos representativos de los mismos.

3.2.6.3 Cálculo de la Línea General de Alimentación

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Direct. Enterrados (R.Subt)

- Longitud: 10 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 349257.16 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):

9000x1.25+341450.25=352700.25 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=352700.25/1,732x400x0.8=636.37 A.

Se eligen conductores Unipolares 2(4x185+TTx95) mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 25°C (Fc=1) 960 A. según ITC-BT-07

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 53.56

e(parcial)=10x352700.25/49.1x400x2x185=0.49 V.=0.12 %

e(total)=0.12% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica: Fusibles Int. 800 A.

3.2.6.4 Cálculo de la Derivación individual

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Direct. Enterrados (R.Subt)

- Longitud: 1 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 349257.16 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):

9000x1.25+341450.25=352700.25 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=352700.25/1,732x400x0.8=636.37 A.

Se eligen conductores Tetrapolares 2(4x120+TTx70) mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 710 A. según ITC-BT-07

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 77.22

e(parcial)=1x352700.25/45.38x400x2x120=0.08 V.=0.02 %

e(total)=0.14% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica: I. Aut./Tet. In.: 1000 A. Térmico reg. Int.Reg.: 673 A.

3.2.6.5 Cálculo de la Batería de Condensadores

En el cálculo de la potencia reactiva a compensar, para que la instalación en estudio presente el factor de potencia deseado, se parte de los siguientes datos:

Suministro: Trifásico.

Tensión Compuesta: 400 V.

Potencia activa: 352700.25 W.

CosØ actual: 0.8.

CosØ a conseguir: 1.

Conexión de condensadores: en Triángulo.

Los resultados obtenidos son:

Potencia Reactiva a compensar (kVAr): 264.53

Gama de Regulación: (1:2:4)

Potencia de Escalón (kVAr): 37.79

Capacidad Condensadores (µF): 250.6

La secuencia que debe realizar el regulador de reactiva para dar señal a las diferentes salidas es:

Gama de regulación; 1:2:4 (tres salidas).

1. Primera salida.

2. Segunda salida.

3. Primera y segunda salida.

4. Tercera salida.

5. Tercera y primera salida.

6. Tercera y segunda salida.

7. Tercera, primera y segunda salida.

Obteniéndose así los siete escalones de igual potencia.

Se recomienda utilizar escalones múltiplos de 5 kVAr.

3.2.6.5.1 Cálculo de la Línea: Batería Condensadores

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared >= 0,3D

- Longitud: 2 m; Xu(mW/m): 0;

- Potencia reactiva: 264525.19 VAr.

I= CRe x Qc / (1.732 x U) = 1.5x264525.18/(1,732x400)=572.73 A.

Se eligen conductores Tetrapolares 2(3x120+TTx70) mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 602 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 85.26

e(parcial)=2x264525.18/44.24x400x2x120=0.12 V.=0.03 %

e(total)=0.17% ADMIS (6.5% MAX.)

Protección diferencial: Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA.

3.2.6.6 Cálculo de la Línea: Puentes grúa

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 12200 W.

- Potencia de cálculo:

12200 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=12200/1,732x400x0.8=22.01 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 59.94

e(parcial)=0.3x12200/48.04x400x4=0.05 V.=0.01 %

e(total)=0.15% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial: Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

3.2.6.6.1 Cálculo de la Línea: Puente grúa 1 y ventosa 1.

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared >= 0,3D

- Longitud: 12 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 6100 W.

- Potencia de cálculo: 6100 W.

I=6100/1,732x400x0.8=11.01 A.

Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 48.62

e(parcial)=12x6100/49.95x400x2.5=1.47 V.=0.37 %

e(total)=0.52% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica: I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

3.2.6.7 Cálculo de la Línea Ventilación extracción

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared >= 0,3D

- Longitud: 1 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 18000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47): 9000x1.25+9000=20250 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=20250/1,732x400x0.8=36.54 A.

Se eligen conductores Tetrapolares 4x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 46 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 71.54

e(parcial)=1x20250/46.22x400x6=0.18 V.=0.05 %

e(total)=0.19% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial: Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

3.2.6.7.1 Cálculo de la Línea: 3 Motores ventilación extracción

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 36 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 9000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47): 9000x1.25=11250 W.

I=11250/1,732x400x0.8x1=20.3 A.

Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 69.34

e(parcial)=36x11250/46.55x400x2.5x1=8.7 V.=2.17 %

e(total)=2.36% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica: I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

3.2.6.8 Cálculo de la Línea: Puertas interior

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared >= 0,3D

- Longitud: 1 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 800 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47): 400x1.25+400=900 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=900/1,732x400x0.8=1.62 A.

Se eligen conductores Tetrapolares 4x4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.1

e(parcial)=1x900/51.5x400x4=0.01 V.=0 %

e(total)=0.14% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial: Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

3.2.6.8.1 Cálculo de la Línea: Motor puerta 1

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 25 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 400 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47): 400x1.25=500 W.

I=500/1,732x400x0.8x1=0.9 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.06

e(parcial)=25x500/51.51x400x2.5x1=0.24 V.=0.06 %

e(total)=0.2% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica: I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

3.2.6.9 Subcuadro iluminación exterior

Demanda de potencias:

4 luminarias	497.12 W
4 luminarias	497.12 W
4 luminarias	497.12 W
Total	**1491.36W**

Tabla 42. Demanda de potencias subcuadro iluminación exterior.

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 1491.36

3.2.6.9.1 Cálculo de la Línea: Alimentación subcuadro de iluminación exterior

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 2 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 1491.36 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 2684.45 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=2684.45/1,732x400x0.8=4.84 A.

Se eligen conductores Tetrapolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 46 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.55

e(parcial)=2x2684.45/51.41x400x6=0.04 V.=0.01 %

e(total)=0.15% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Térmica: I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.

3.2.6.9.2 Cálculo de la Línea: Iluminación exterior 1

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared >= 0,3D

- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 1491.36 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 2684.45 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=2684.45/1,732x400x0.8=4.84 A.

Se eligen conductores Tetrapolares 4x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 46 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.55

e(parcial)=0.3x2684.45/51.41x400x6=0.01 V.=0 %

e(total)=0.15% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial: Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

3.2.6.9.3 Cálculo de la Línea: 4 luminarias

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 70 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 497.12 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 497.12x1.8=894.82 W.

I=894.82/230x1=3.89 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 70.56 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 25.2

e(parcial)=2x70x894.82/54.45x230x6=1.67 V.=0.72 %

e(total)=0.88% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

3.2.6.10 Subcuadro iluminación interior nave

Demanda de potencias:

5 luminarias	1460 W
4 luminarias	1168 W
4 luminarias	1168 W
4 luminarias	1168 W
Ilumin emergencia	73.5 W
4 luminarias	1168 W
4 luminarias	1168 W
5 luminarias	1460 W
5 luminarias	1460 W
Total	**10.293,5 W**

Tabla 43. Demanda de potencias subcuadro iluminación interior nave.

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 10293.5

3.2.6.10.1 Cálculo de la Línea: Alimentación cuadro iluminación interior nave

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 2 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 10293.5 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 10293.5 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=10293.5/1,732x400x0.8=18.57 A.

Se eligen conductores Tetrapolares 4x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 53.31

e(parcial)=2x10293.5/49.14x400x4=0.26 V.=0.07 %

e(total)=0.21% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica: I. Mag. Tetrapolar Int. 30 A.

3.2.6.10.2 Cálculo de la Línea: Iluminaciín interior 1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 5037.5 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 5037.5 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=5037.5/230x0.8=27.38 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 65.95

e(parcial)=2x0.3x5037.5/47.08x230x4=0.07 V.=0.03 %

e(total)=0.24% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial: Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

3.2.6.10.3 Cálculo de la Línea: 5 luminarias

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 30 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 1460 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 1460 W.

I=1460/230x1=6.35 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 43.5

e(parcial)=2x30x1460/50.87x230x1.5=4.99 V.=2.17 %

e(total)=2.41% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

3.2.6.11 Subcuadro oficinas

Demanda de potencias:

L1 TC recepc.	5700 W
L2 TC s. desc.	4500 W
L3 TC vest.	4500 W
L4 TC s. cad 1	5700 W
L5 TC s. cad 2	5700 W
L6 TC s. reun.	5700 W
L7 TCdesp. s.	4500 W
L8 TC desp. 1	4500 W
L9 TC desp. 2	4500 W
L10 TC z. hum.	5.7 W
L11 Maqs. expend.	3360 W
L12 Motor puerta.	180 W
L13 Ilum. Emerg.	75 W
L14 Ilum. recep.	280 W
L15 Ilum s.desc.	112.2 W
L16 Ilum. vest.	336.6 W
L17 Ilum. s cad.	284 W
L18 Ilum. pasillo	133 W
L19 Ilum. s reun.	285 W
L20 Ilum. WC	74.8 W
L21 Ilum. desp. s	190 W
Total	**51.192,3 W**

Tabla 44. Demanda de potencias subcuadro oficinas.

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 2346.6

- Potencia Instalada Fuerza (W): 48845.7

3.2.6.11.1 Cálculo de la Línea: Alimentación subcuadro oficinas

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 11 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 51192.3 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44): 180x1.25+51012.3=51237.3 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=51237.3/1,732x400x0.8=92.45 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x35+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 96 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 67.82

e(parcial)=11x51237.3/46.79x400x35=0.86 V.=0.22 %

e(total)=0.36% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica: I. Aut./Tet. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 94 A.

3.2.6.11.2 Cálculo de la Línea: Oficinas 1

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 20400 W.

- Potencia de cálculo: 20400 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=20400/1,732x400x0.8=36.81 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 50 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 56.26

e(parcial)=0.3x20400/48.64x400x10=0.03 V.=0.01 %

e(total)=0.36% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial: Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

3.2.6.11.3 Cálculo de la Línea: L1 Tomas de corriente recepción

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 7 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 5700 W.

- Potencia de cálculo: 5700 W.

I=5700/230x0.8=30.98 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 33 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 84.06

e(parcial)=2x7x5700/44.4x230x2.5=3.13 V.=1.36 %

e(total)=1.72% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 32 A.

3.2.6.11.4 Cálculo de la Línea: L14 Iluminación recepción

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 7 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 280 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 280 W.

I=280/230x1=1.22 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.13

e(parcial)=2x7x280/51.49x230x1.5=0.22 V.=0.1 %

e(total)=0.45% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

3.2.6.12 Subcuadro sala de bombas

Demanda de potencias:

Bomba agua	2100 W
Compresor aire	5500 W
Ilum. s. bombas	50 W
Total	**7.650 W**

Tabla 45. Demanda de potencias subcuadro Sala de bombas.

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 50

- Potencia Instalada Fuerza (W): 7600

3.2.6.12.1 Cálculo de la Línea: Alimentación subcuadro sala de bombas

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 22 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 7650 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):

5500x1.25+2150=9025 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=9025/1,732x400x0.8=16.28 A.

Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 58.88

e(parcial)=22x9025/48.21x400x2.5=4.12 V.=1.03 %

e(total)=1.17% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Térmica: I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

3.2.6.12.2 Cálculo de la Línea: Bomba agua

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 2 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 2100 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47): 2100x1.25=2625 W.

I=2625/1,732x400x0.8x1=4.74 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 42.12

e(parcial)=2x2625/51.12x400x2.5x1=0.1 V.=0.03 %

e(total)=1.2% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica: I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

3.2.6.13 Subcuadro sala de control de calidad

Demanda de potencias:

L Fuerza	1000 W
L Iluminación	600 W
Total	**1.600 W**

Tabla 46. Demanda de potencias subcuadro Sala de control de calidad.

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 600

- Potencia Instalada Fuerza (W): 1000

3.2.6.13.1 Cálculo de la Línea: Alimentación subcuadro sala de control de calidad

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 24 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 1600 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 1600 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=1600/230x0.8=8.7 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 33 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 43.47

e(parcial)=2x24x1600/50.87x230x2.5=2.63 V.=1.14 %

e(total)=1.28% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

3.2.6.14 Subcuadro nº 1

Demanda de potencias:

Horno templado	50000 W
Maq doble acristalamiento	19530 W
Ench. Trifásico reserva	7000 W
Enchufes reserva y Maq. Marcado CE	4200 W
Total	**80.730 W**

Tabla 47. Demanda de potencias subcuadro nº1.

- Potencia Instalada Fuerza (W): 80730

3.2.6.14.1 Cálculo de la Línea: Alimentación subcuadro nº 1

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared >= 0,3D

- Longitud: 40 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 80730 W.

I=80730/1,732x400x0.8=145.66 A.

Se eligen conductores Tetrapolares 4x50+TTx25mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 167 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 78.04

e(parcial)=40x80730/45.26x400x50=3.57 V.=0.89 %

e(total)=1.03% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Térmica: I. Aut./Tet. In.: 160 A. Térmico reg. Int.Reg.: 156 A.

3.2.6.15 Subcuadro nº 2

Demanda de potencia:

Taladro / fresador	17000 W
Mesa corte	11000 W
Canteadora	26000 W
Ench. trifásico reserva	7000 W
Ench. monofásicos reserva	2000 W
Total	**63.000 W**

Tabla 48. Demanda de potencias subcuadro nº2.

- Potencia Instalada Fuerza (W): 63000

3.2.6.15.1 Cálculo de la Línea: Alimentación subcuadro nº2

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared >= 0,3D

- Longitud: 53 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 63000 W.

I=63000/1,732x400x0.8=113.67 A.

Se eligen conductores Tetrapolares 4x35+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 137 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 74.42

e(parcial)=53x63000/45.79x400x35=5.21 V.=1.3 %

e(total)=1.44% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Térmica: I. Aut./Tet. In.: 125 A.

3.2.6.16 Subcuadro nº 3

Demanda de potencias:

Lavadora vertical	18500 W
Línea corte	38000 W
Ench. Trifásico reserva	7000 W
Ench. Monofásico reserva	2000 W
Total	**65.500 W**

Tabla 49. Demanda de potencias subcuadro nº3.

3.2.6.16.1 Cálculo de la Línea: Alimentación subcuadro nº 3

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared >= 0,3D

- Longitud: 52 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 65500 W.

- Potencia de cálculo: 65500 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=65500/1,732x400x0.8=118.18 A.

Se eligen conductores Tetrapolares 4x35+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 137 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 77.21

e(parcial)=52x65500/45.38x400x35=5.36 V.=1.34 %

e(total)=1.48% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Térmica: I. Aut./Tet. In.: 125 A. Térmico reg. Int.Reg.: 125 A.

3.2.6.17 Subcuadro nº 4

Demanda de potencias:

Ench. Trifásico reserva	7000 W
Ench. Monofásicos reserva	2000 W
Total	**9.000 W**

Tabla 50. Demanda de potencias subcuadro nº4.

- Potencia Instalada Fuerza (W): 9000

3.2.6.17.1 Cálculo de la Línea: Alimentación subcuadro nº4

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared >= 0,3D

- Longitud: 70 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 9000 W.

- Potencia de cálculo: 9000 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=9000/1,732x400x0.8=16.24 A.

Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 58.77

e(parcial)=70x9000/48.23x400x2.5=13.06 V.=3.27 %

e(total)=3.41% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Térmica: I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

3.2.6.18 Subcuadro nº 5

Demanda de potencias:

Ench. Trifásico reserva	7000 W
Ench. Monofásicos reserva	2000 W
Total	**9.000 W**

Tabla 51. Demanda de potencias subcuadro nº5.

- Potencia Instalada Fuerza (W): 9000

3.2.6.19 Cálculo de la Línea: Alimentación subcuadro nº5

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared >= 0,3D

- Longitud: 70 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 9000 W.

- Potencia de cálculo:

9000 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=9000/1,732x400x0.8=16.24 A.

Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 58.77

e(parcial)=70x9000/48.23x400x2.5=13.06 V.=3.27 %

e(total)=3.41% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Térmica: I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

3.3 Resultados obtenidos

Cuadro general de mando y protección

Denominación	P.Cálc. (W)	Dist. Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálc. (A)	I.Adm.. (A)	C.T. Parc. (%)	C.T. Total (%)	Dim.(mm) Tubo, Band.
LINEA GENERAL ALIM.	352700.25	10	2(4x185+TTx95)Cu	636.37	960	0.12	0.12	
DERIVACION IND.	352700.25	1	2(4x120+TTx70)Cu	636.37	710	0.02	0.14	
Bateria Condensadores	352700.25	2	2(3x120+TTx70)Cu	572.73	602	0.03	0.17	
Puentes grúa	12200	0.3	4x4Cu	22.01	27	0.01	0.15	
Puente grúa1 +vent	6100	12	4x2.5+TTx2.5Cu	11.01	26.5	0.37	0.52	
Puente grúa2+vent	6100	25	4x2.5+TTx2.5Cu	11.01	26.5	0.76	0.92	
VENT. EXTRACCIÓN.	20250	1	4x6Cu	36.54	46	0.05	0.19	
3 M. vent. ext.	11250	36	4x2.5+TTx2.5Cu	20.3	26.5	2.17	2.36	75x60
3 M. vent. ext.	11250	62	4x2.5+TTx2.5Cu	20.3	26.5	3.75	3.93	75x60
VENT. IMPULSIÓN.	20250	1	4x6Cu	36.54	46	0.05	0.19	
3 M. vent. impl.	11250	34	4x2.5+TTx2.5Cu	20.3	26.5	2.05	2.24	75x60
3 M. vent. impul.	11250	58	4x2.5+TTx2.5Cu	20.3	26.5	3.5	3.69	75x60
PUERTAS INTERIOR	900	1	4x4Cu	1.62	36	0	0.14	
Motor puerta 1	500	25	4x2.5+TTx2.5Cu	0.9	26.5	0.06	0.2	75x60
Motor puerta 2	500	75	4x2.5+TTx2.5Cu	0.9	26.5	0.18	0.33	75x60
PUERTAS EXTERIOR	900	1	4x6Cu	1.62	46	0	0.14	
Motor puerta 1	500	50	4x6+TTx6Cu	0.9	57.6	0.05	0.19	50
Motor puerta 2	500	90	4x6+TTx6Cu	0.9	57.6	0.09	0.23	50
CUADRO ILUM. EXT.	2684.45	2	4x6+TTx6Cu	4.84	46	0.01	0.15	75x60
CUADRO ILUM. INT N	10293.5	2	4x4+TTx4Cu	18.57	36	0.07	0.21	75x60
SUBQ. OFICINAS	51237.3	11	4x35+TTx16Cu	92.45	96	0.22	0.36	50
SUBQ. S. BOMBAS	9025	22	4x2.5+TTx2.5Cu	16.28	26.5	1.03	1.17	75x60
SUBQ. S. CC.	1600	24	2x2.5+TTx2.5Cu	8.7	33	1.14	1.28	75x60
SUBQ. n 1	80730	40	4x50+TTx25Cu	145.66	167	0.89	1.03	
SUBQ. n 2	63000	53	4x35+TTx16Cu	113.67	137	1.3	1.44	
SUBQ. n 3	65500	52	4x35+TTx16Cu	118.18	137	1.34	1.48	
SUBQ. n 4	9000	70	4x2.5+TTx2.5Cu	16.24	26.5	3.27	3.41	
SUBQ. n 5	9000	30	4x2.5+TTx2.5Cu	16.24	26.5	1.4	1.54	

Tabla 52. Resultados obtenidos cuadro general de mando y protección

Subcuadro iluminación exterior

Denominación	P.Cálc. (W)	Dist. Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálc. (A)	I.Adm.. (A)	C.T. Parc. (%)	C.T. Total (%)	Dim.(mm) Tubo, Band.
Ilum ext 1	2684.45	0.3	4x6Cu	4.84	46	0	0.15	
4 luminarias	894.82	70	2x6+TTx6Cu	3.89	70.56	0.72	0.88	50
4 luminarias	894.82	60	2x6+TTx6Cu	3.89	70.56	0.62	0.78	50
4 luminarias	894.82	110	2x6+TTx6Cu	3.89	70.56	1.14	1.29	50

Tabla 53. Resultados obtenidos subcuadro iluminación exterior.

Subcuadro iluminación interior nave

Denominación	P.Cálc. (W)	Dist. Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálc. (A)	I.Adm.. (A)	C.T. Parc. (%)	C.T. Total (%)	Dim.(mm) Tubo, Band.
ILUM INT 1	5037.5	0.3	2x4Cu	27.38	38	0.03	0.24	
5 luminarias	1460	30	2x1.5+TTx1.5Cu	6.35	24	2.17	2.41	75x60
4 luminarias	1168	40	2x1.5+TTx1.5Cu	5.08	24	2.3	2.54	75x60
4 luminarias	1168	42	2x1.5+TTx1.5Cu	5.08	24	2.42	2.66	75x60
4 luminarias	1168	46	2x1.5+TTx1.5Cu	5.08	24	2.65	2.89	75x60
Lumin emerg.	73.5	120	2x1.5+TTx1.5Cu	0.32	24	0.43	0.67	75x60
ILUM INT 2	5256	0.3	2x4Cu	28.57	38	0.03	0.24	
4 luminarias	1168	48	2x1.5+TTx1.5Cu	5.08	24	2.77	3	75x60
4 luminarias	1168	70	2x1.5+TTx1.5Cu	5.08	24	4.03	4.27	75x60
5 luminarias	1460	90	2x2.5+TTx2.5Cu	6.35	33	3.88	4.12	75x60
5 luminarias	1460	92	2x2.5+TTx2.5Cu	6.35	33	3.97	4.21	75x60

Tabla 54. Resultados obtenidos subcuadro iluminación interior nave.

Subcuadro oficinas

Denominación	P.Cálc. (W)	Dist. Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálc. (A)	I.Adm.. (A)	C.T. Parc. (%)	C.T. Total (%)	Dim.(mm) Tubo, Band.
1	20400	0.3	4x10Cu	36.81	50	0.01	0.36	
L1 TC recepc.	5700	7	2x2.5+TTx2.5Cu	30.98	33	1.36	1.72	75x60
L2 TC s. desc.	4500	8	2x2.5+TTx2.5Cu	24.46	33	1.16	1.53	75x60
L3 TC vest.	4500	10	2x2.5+TTx2.5Cu	24.46	33	1.45	1.82	75x60
L4 TC s. cad 1	5700	10	2x2.5+TTx2.5Cu	30.98	33	1.94	2.31	75x60
2	20400	0.3	4x10Cu	36.81	50	0.01	0.36	
L5 TC s. cad 2	5700	11	2x2.5+TTx2.5Cu	30.98	33	2.14	2.5	75x60
L6 TC s. reun.	5700	13	2x2.5+TTx2.5Cu	30.98	33	2.52	2.89	75x60
L7 TCdesp. s.	4500	16	2x2.5+TTx2.5Cu	24.46	33	2.32	2.69	75x60
L8 TC desp. 1	4500	18	2x2.5+TTx2.5Cu	24.46	33	2.62	2.98	75x60
3	8090.7	0.3	4x10Cu	14.6	50	0	0.36	
L9 TC desp. 2	4500	19	2x2.5+TTx2.5Cu	24.46	33	2.76	3.12	75x60
L10 TC z. hum.	5.7	14	2x2.5+TTx2.5Cu	0.03	33	0	0.36	75x60
L11 Maqs. expend.	3360	10	2x2.5+TTx2.5Cu	18.26	33	1.04	1.4	
L12 Motor puerta.	225	6	2x2.5+TTx2.5Cu	1.22	26.5	0.04	0.4	20
4	1220.8	0.3	4x2.5Cu	2.2	21	0	0.36	
L13 Ilum. Emerg.	75	17	2x1.5+TTx1.5Cu	0.33	24	0.06	0.42	75x60
L14 Ilum. recep.	280	7	2x1.5+TTx1.5Cu	1.22	24	0.1	0.45	75x60
L15 Ilum s.desc.	112.2	10	2x1.5+TTx1.5Cu	0.49	24	0.05	0.41	75x60
L16 Ilum. vest.	336.6	14	2x1.5+TTx1.5Cu	1.46	24	0.23	0.59	75x60
L17 Ilum. s cad.	284	12	2x1.5+TTx1.5Cu	1.23	24	0.17	0.53	75x60
L18 Ilum. pasillo	133	16	2x1.5+TTx1.5Cu	0.58	24	0.1	0.46	75x60
5	1125.8	0.3	4x2.5Cu	2.03	21	0	0.36	
L19 Ilum. s reun.	285	14	2x1.5+TTx1.5Cu	1.24	24	0.2	0.55	75x60
L20 Ilum. WC	74.8	12	2x1.5+TTx1.5Cu	0.33	24	0.04	0.4	75x60
L21 Ilum. desp. s	190	16	2x1.5+TTx1.5Cu	0.83	24	0.15	0.51	75x60
L22 Ilum desp. 1	288	18	2x1.5+TTx1.5Cu	1.25	24	0.25	0.61	75x60
L23 Ilum desp. 2	288	19	2x1.5+TTx1.5Cu	1.25	24	0.27	0.63	75x60

Tabla 55. Resultados obtenidos subcuadro oficinas.

Subcuadro sala de bombas

Denominación	P.Cálc. (W)	Dist. Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálc. (A)	I.Adm.. (A)	C.T. Parc. (%)	C.T. Total (%)	Dim.(mm) Tubo, Band.
Bomba agua	2625	2	4x2.5+TTx2.5Cu	4.74	23	0.03	1.2	20
Compresor aire	6875	2	4x2.5+TTx2.5Cu	12.4	23	0.07	1.24	20
Ilum. s. bombas	50	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.22	20	0	1.18	16

Tabla 56. Resultados obtenidos subcuadro sala de bombas.

Subcuadro sala de control de calidad

Denominación	P.Cálc. (W)	Dist. Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálc. (A)	I.Adm.. (A)	C.T. Parc. (%)	C.T. Total (%)	Dim.(mm) Tubo, Band.
L Fuerza s. cc.	1000	5	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	26.5	0.15	1.43	20
L Ilum s. cc.	600	6	2x1.5+TTx1.5Cu	2.61	20	0.18	1.46	16

Tabla 57. Resultados obtenidos subcuadro sala de control de calidad.

Subcuadro nº1

Denominación	P.Cálc. (W)	Dist. Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálc. (A)	I.Adm.. (A)	C.T. Parc. (%)	C.T. Total (%)	Dim.(mm) Tubo, Band.
1	69530	0.3	4x35Cu	125.45	137	0.01	1.04	
Horno templado	50000	3	4x16+TTx16Cu	90.21	92	0.13	1.18	63
Maq doble acrist.	19530	2	4x6+TTx6Cu	35.24	52.8	0.08	1.12	50
2	7000	0.3	4x2.5Cu	12.63	26.5	0.01	1.04	
Ench. trif. res.	7000	0.2	4x2.5+TTx2.5Cu	12.63	26.5	0.01	1.05	
3	4200	0.3	2x2.5Cu	22.83	33	0.04	1.07	
ench. res + Maq CE	4200	16	2x2.5+TTx2.5Cu	22.83	33	2.14	3.22	

Tabla 58. Resultados obtenidos subcuadro nº 1.

Subcuadro nº2

Denominación	P.Cálc. (W)	Dist. Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálc. (A)	I.Adm.. (A)	C.T. Parc. (%)	C.T. Total (%)	Dim.(mm) Tubo, Band.
1	54000	0.3	4x25Cu	97.43	110	0.01	1.45	
Taladro / fresador	17000	12	4x6+TTx6Cu	30.67	52.8	0.42	1.88	50
Mesa corte	11000	5	4x6+TTx6Cu	19.85	52.8	0.11	1.56	50
Canteadora	26000	2	4x6+TTx6Cu	46.91	52.8	0.12	1.57	50
2	7000	0.3	4x2.5Cu	12.63	26.5	0.01	1.45	
Ench. trif. res.	7000	0.2	4x2.5+TTx2.5Cu	12.63	26.5	0.01	1.46	
3	2000	0.3	2x2.5Cu	10.87	33	0.02	1.46	
Ench. res. monof.	2000	0.2	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	33	0.01	1.47	

Tabla 59. Resultados obtenidos subcuadro nº 2.

Subcuadro nº3

Denominación	P.Cálc. (W)	Dist. Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálc. (A)	I.Adm.. (A)	C.T. Parc. (%)	C.T. Total (%)	Dim.(mm) Tubo, Band.
1	56500	0.3	4x25Cu	101.94	110	0.01	1.49	
Lavad. vert.	18500	7	4x6+TTx6Cu	33.38	52.8	0.27	1.76	50
Línea corte	38000	6	4x10+TTx10Cu	68.56	70.4	0.32	1.81	63
2	7000	0.3	4x2.5Cu	12.63	26.5	0.01	1.49	
Ench. trif. res.	7000	0.2	4x2.5+TTx2.5Cu	12.63	26.5	0.01	1.5	
3	2000	0.3	2x2.5Cu	10.87	33	0.02	1.5	
Ench. res. monof.	2000	0.2	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	33	0.96	2.46	

Tabla 60. Resultados obtenidos subcuadro nº 3.

Subcuadro nº4

Denominación	P.Cálc. (W)	Dist. Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálc. (A)	I.Adm.. (A)	C.T. Parc. (%)	C.T. Total (%)	Dim.(mm) Tubo, Band.
1	7000	0.3	4x2.5Cu	12.63	26.5	0.01	3.42	
Ench. trif. res.	7000	0.2	4x2.5+TTx2.5Cu	12.63	26.5	0.01	3.43	
2	2000	0.3	2x2.5Cu	10.87	33	0.02	3.43	
Ench. res. monof.	2000	0.2	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	33	0.96	4.38	

Tabla 61. Resultados obtenidos subcuadro nº 4.

Subcuadro nº5

Denominación	P.Cálc. (W)	Dist. Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálc. (A)	I.Adm.. (A)	C.T. Parc. (%)	C.T. Total (%)	Dim.(mm) Tubo, Band.
1	7000	0.3	4x2.5Cu	12.63	26.5	0.01	3.42	
Ench. trif. res.	7000	0.2	4x2.5+TTx2.5Cu	12.63	26.5	0.01	3.43	
2	2000	0.3	2x2.5Cu	10.87	33	0.02	3.43	
Ench. res. monof.	2000	0.2	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	33	0.96	4.38	

Tabla 62. Resultados obtenidos subcuadro nº 5.

3.3.1 Cálculo de la puesta a tierra

- La resistividad del terreno es 300 ohmios x m.

- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo 35 mm² 30 m.

M. conductor de Acero galvanizado 95 mm²

Picas verticales de Cobre 14 mm

de Acero recubierto Cu 14 mm 1 picas de 2m.

de Acero galvanizado 25 mm

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17.65 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

3.4 Cálculos del centro de transformación

3.4.1 Intensidad en alta tensión

En un transformador trifásico la intensidad del circuito primario Ip viene dada por la expresión:

$$Ip = S / (1{,}732 \cdot Up) \ ;$$

siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.
Up = Tensión compuesta primaria en kV.
Ip = Intensidad primaria en A.
Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	Up (kV)	Ip (A)
trafo 1	500	25	11.55

2. Intensidad en baja tensión

3.4.2 Intensidad en baja tensión

En un transformador trifásico la intensidad del circuito secundario Is viene dada por la expresión:

$$Is = (S \cdot 1000) / (1{,}732 \cdot Us)$$

siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.
Us = Tensión compuesta secundaria en V.
Is = Intensidad secundaria en A.
Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	Us (V)	Is (A)
trafo 1	500	400	721.71

3.4.3 Cortocircuitos

3.4.3.1 Observaciones

Para el cálculo de la intensidad primaria de cortocircuito se tendrá en cuenta una potencia de cortocircuito de 500 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Cía suministradora.

3.4.3.2 Cálculo de corrientes de cortocircuito

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las siguientes expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de Alta Tensión:

$$Iccp = Scc / (1{,}732 \cdot Up)$$

siendo:

Scc = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.
Up = Tensión compuesta primaria en kV.
Iccp = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de Baja Tensión (despreciando la impedancia de la red de Alta Tensión):

$$Iccs = (100 \cdot S) / (1{,}732 \cdot Ucc\ (\%) \cdot Us)\ ;$$ siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.
Ucc (%) = Tensión de cortocircuito en % del transformador.
Us = Tensión compuesta en carga en el secundario en V.
Iccs = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

3.4.3.3 Cortocircuito en el lado de Alta Tensión

Utilizando las expresiones del apartado anterior:

Scc (MVA)	Up (kV)	Iccp (kA)
500	25	11.55

3.4.3.4 Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

Transformador	Potencia (kVA)	Us (V)	Ucc (%)	Iccs (kA)
trafo 1	500	400	4	18.04

3.4.4 Dimensionado del embarrado

Las características del embarrado son:
Intensidad asignada : 400 A.
Límite térmico, 1 s. : 16 kA eficaces.
Límite electrodinámico : 40 kA cresta.

Por lo tanto dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal sin superar la temperatura de régimen permanente (comprobación por densidad de corriente), así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se produzcan durante un cortocircuito.

3.4.4.1 Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente. Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad asignada de 400 A.

3.4.4.2 Comprobación por solicitación electrodinámica

Según la MIE-RAT 05, la resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que:

$$s_{máx} \geq (Iccp^2 \cdot L^2) / (60 \cdot d \cdot W),$$ siendo:

$s_{máx}$ = Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores. Para cobre semiduro 2800 Kg / cm^2.
Iccp = Intensidad permanente de cortocircuito trifásico, en kA.
L = Separación longitudinal entre apoyos, en cm.
d = Separación entre fases, en cm.
W = Módulo resistente de los conductores, en cm^3.

Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente se garantiza el cumplimiento de la expresión anterior.

3.4.4.3 Comprobación por solicitación térmica a cortocircuito

La sobreintensidad máxima admisible en cortocircuito para el embarrado se determina:

$$Ith = a \cdot S \cdot \sqrt{(DT / t)},$$ siendo:

Ith = Intensidad eficaz, en A.
a = 13 para el Cu.
S = Sección del embarrado, en mm^2.
DT = Elevación o incremento máximo de temperatura, 150ºC para Cu.
t = Tiempo de duración del cortocircuito, en s.

Puesto que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza que:

Ith ≥ 16 kA durante 1 s.

3.4.5 Selección de las protecciones de alta y baja tensión

Los transformadores están protegidos tanto en AT como en BT. En Alta tensión la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, y en baja tensión la protección se incorpora en los cuadros de BT.

3.4.5.1 Protección trafo 1

La protección del transformador en AT de este CT se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles combinados, siendo éstos los que efectúan la protección ante cortocircuitos. Estos fusibles son limitadores de corriente, produciéndose su fusión antes de que la corriente de cortocircuito haya alcanzado su valor máximo.

Los fusibles se seleccionan para:
- Permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacio.
- Soportar la intensidad nominal en servicio continuo.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia:

Potencia (kVA)	In fusibles (A)
500	40

Para la protección contra sobrecargas se instalará un relé electrónico con captadores de intensidad por fase, cuya señal alimentará a un disparador electromecánico liberando el dispositivo de retención del interruptor.

3.4.5.2 Protección en Baja Tensión

En el circuito de baja tensión de cada transformador según RU6302 se instalará un Cuadro de Distribucción de 4 salidas con posibilidad de extensionamiento. Se instalarán fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad exigida a esa salida, y un poder de corte mayor o igual a la corriente de cortocircuito en el lado de baja tensión, calculada en el apartado 3.4.

La descarga del trafo al cuadro de Baja Tensión se realizará con conductores XLPE 0,6/1kV 240 mm^2 Al unipolares instalados al aire cuya intensidad admisible a 40ºC de temperatura ambiente es de 420 A.

Para el trafo 1, cuya potencia es de 500 kVA y cuya intensidad en Baja Tensión se ha calculado en el apartado 2, se emplearán 2 conductores por fase y 1 para el neutro.

3.4.6 Dimensionado de la ventilación del centro de transformación

Para el cálculo de la superficie mínima de las rejillas de entrada de aire en el edificio del centro de transformación, se utiliza la siguiente expresión:

$$Sr = (Wcu + Wfe) / (0,24 \cdot k \cdot Ö(h \cdot DT^3)),$$ siendo:

Wcu = Pérdidas en el cobre del transformador, en kW.
Wfe = Pérdidas en el hierro del transformador, en kW.
k = Coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada de aire, 0,5.
h = Distancia vertical entre centros de las rejillas de entrada y salida, en m.
DT = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, 15ºC.
Sr = Superficie mínima de la rejilla de entrada de ventilación del transformador, en m^2.

No obstante, puesto que se utilizan edificios prefabricados de Orma-mn éstos han sufrido ensayos de homologación en cuanto al dimensionado de la ventilación del centro de transformación.

3.4.7 Dimensionado del pozo apagafuegos

El pozo de recogida de aceite será capaz de alojar la totalidad del volumen que contiene el transformador, y así es dimensionado por el fabricante al tratarse de un edificio prefabricado.

3.4.8 Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra

3.4.8.1 Investigación de las características del suelo

Según la investigación previa del terreno donde se intalará éste Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial de 150 W x m.

3.4.8.2 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto

En instalaciones de Alta Tensión de tercera categoría los parámetros de la red que intervienen en los cálculos de faltas a tierras son:

Tipo de neutro.
El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o a través de impedancia (resistencia o reactancia), lo cual producirá una limitación de las corrientes de falta a tierra.

Tipo de protecciones en el origen de la línea.
Cuando se produce un defecto, éste es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente).
Asimismo pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a 0,5 s.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora, se tiene:
- Intensidad máxima de defecto a tierra, Idmáx (A): 300.
- Duración de la falta.

Desconexión inicial.
Tiempo máximo de eliminación del defecto (s): 0.7.

3.4.8.3 Diseño de la instalación de tierra

Para los cálculos a realizar se emplearán los procedimientos del ”Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría“, editado por UNESA.

Tierra de protección.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero pueden estarlo por defectos de aislamiento, averías o causas fortuitas, tales como chasis y bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Tierra de servicio.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador y la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Para la puesta a tierra de servicio se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm. y longitud 2 m., unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm^2 de sección. El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 W.

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de 50 mm^2, aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

3.4.8.4 Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Las características de la red de alimentación son:

· Tensión de servicio, U = 25000 V.

· Puesta a tierra del neutro:

- Desconocida.

· Nivel de aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión, Ubt = 6000 V.

· Características del terreno:

· r terreno (W x m): 150.

· r_H hormigón (W x m): 3000.

Tierra de protección.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas (Rt), la intensidad y tensión de defecto (Id, Ud), se utilizarán las siguientes fórmulas:

· Resistencia del sistema de puesta a tierra, Rt:

$$Rt = Kr \cdot r \ (W)$$

· Intensidad de defecto, Id:

$$Id = Idmáx \ (A)$$

· Tensión de defecto, Ud:

$$Ud = Rt \cdot Id \ (V)$$

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:
· Configuración seleccionada: 70-25/5/82.
· Geometría: Anillo.
· Dimensiones (m): 7x2.5.
· Profundidad del electrodo (m): 0.5.
· Número de picas: 8.
· Longitud de las picas (m): 2.
Los parámetros característicos del electrodo son:
· De la resistencia, Kr (W/Wxm) = 0.076.
· De la tensión de paso, Kp (V/((Wxm)A)) = 0.0162.
· De la tensión de contacto exterior, Kc (V/((Wxm)A)) = 0.0335.
Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

$$Rt = Kr \cdot r = 0.076 \cdot 150 = 11.4 \text{ W}.$$

$$Id = Id_{máx} = 300 \text{ A}.$$

$$Ud = Rt \cdot Id = 11.4 \cdot 300 = 3420 \text{ V}.$$

Tierra de servicio.
El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:
· Configuración seleccionada: 5/32.
· Geometría: Picas en hilera.
· Profundidad del electrodo (m): 0.5.
· Número de picas: 3.
· Longitud de las picas (m): 2.
· Separación entre picas (m): 3.
Los parámetros característicos del electrodo son:
· De la resistencia, Kr (W/Wxm) = 0.135.
Sustituyendo valores:

$$Rt_{NEUTRO} = Kr \cdot r = 0.135 \cdot 150 = 20.25 \text{ W}.$$

3.4.8.5 Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que estas serán prácticamente nulas. Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá dada por las características del electrodo y la resistividad del terreno según la expresión:

$$Up = Kp \cdot r \cdot Id = 0.0162 \cdot 150 \cdot 300 = 729 \text{ V}.$$

3.4.8.6 Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación

En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro. Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo.

Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, estará sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto y de paso interior. De esta forma no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que su valor será practicamente cero.

Asimismo la existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de contacto exterior.

$$Up\ (acc) = Kc \cdot r \cdot Id = 0.0335 \cdot 150 \cdot 300 = 1507.5\ V.$$

3.4.8.7 Cálculo de las tensiones aplicadas

Para la obtención de los valores máximos admisibles de la tensión de paso exterior y en el acceso, se utilizan las siguientes expresiones:

$$Upa = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + 6 \cdot r / 1000)\quad V.$$

$$Upa\ (acc) = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + (3 \cdot r + 3 \cdot r_H) / 1000)\quad V.$$

$$t = t' + t''\quad s.$$

Siendo:
Upa = Tensión de paso admisible en el exterior, en voltios.
Upa (acc) = Tensión en el acceso admisible, en voltios.
k , n = Constantes según MIERAT 13, dependen de t.
t = Tiempo de duración de la falta, en segundos.
t´ = Tiempo de desconexión inicial, en segundos.
t´´ = Tiempo de la segunda desconexión, en segundos.
r = Resistividad del terreno, en Wxm.
r_H = Resistividad del hormigón, 3000 Wxm.
Según el punto 8.2. el tiempo de duración de la falta es:

$$t' = 0.7\ s.$$

$$t = t' = 0.7\ s.$$

Sustituyendo valores:

$$Upa = 10 \cdot k / t^{n} \cdot (1 + 6 \cdot r / 1000) = 10 \cdot 102.86 \cdot (1 + 6 \cdot 150 / 1000) = 1954.29 \text{ V}.$$

$$Upa\ (acc) = 10 \cdot k / t^{n} \cdot (1 + (3 \cdot r + 3 \cdot r_{H}) / 1000) = 10 \cdot 102.86 \cdot (1 + (3 \cdot 150 + 3 \cdot 3000) / 1000) = 10748.57 \text{ V}.$$

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Tensión de paso en el exterior y de paso en el acceso			
Concepto	**Valor calculado**	**Condición**	**Valor admisible**
Tensión de paso en el exterior	Up = 729 V	≤	Upa = 1954.29 V
Tensión de paso en el acceso	Up (acc) = 1507.5 V	≤	Upa (acc) = 10748.57 V
Tensión e intensidad de defecto			
Concepto	**Valor calculado**	**Condición**	**Valor admisible**
Tensión de defecto	Ud = 3420 V	≤	Ubt = 6000 V
Intensidad de defecto	Id = 300 A	>	

Tabla 63. Resultados obtenidos de las tensiones.

3.4.8.8 Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio para su reducción o eliminación.

No obstante, para garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima (Dn-p), entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio.

$$Dn\text{-}p \geq (r \cdot Id) / (2000 \cdot p) = (150 \cdot 300) / (2000 \cdot p) = 7.16 \text{ m}.$$

Siendo:
r = Resistividad del terreno en Wxm.
Id = Intensidad de defecto en A.

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo de servicio se realizará con cable de Cu de 50 mm^2, aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

3.5 Otros documentos

3.5.1 Resumen y presupuesto de las luminarias instaladas

Luminaria / Zona	Cantidad	Pot. (W)	Precio (€)	Pot. total (W)	Precio total (€)
Luminarias Oficinas					
Philips BBS482 1xDLED-3000	92	19	235,00	1.748	21.620,00
Philips BBS160 D170 1xRDL1100	28	18,7	145,00	523,6	4.060,00
	Total			**2.271,6**	**25.680,00**
Luminarias Nave					
Philips BCW216 2xLT-GA25W/840	13	50	297,00	650	3.861,00
Philips BY461P 1xLED240S/480	35	292	1.394,00	10.220	48.790,00
	Total			**10.870**	**52.651,00**
Luminarias Emergencia					
Daisalux Argos-M LD N2	7	3,5	60,21	24,5	421,47
Daisalux Argos-M LD N3	4	3,5	65,63	14	262,52
Daisalux Argos-M LD N6	1	5	79,98	5	79,98
Daisalux Argos-M LD N8	8	5	88,58	40	708,64
Daisalux Nova LD N8	13	5	87,83	65	1.141,79
	Total			**148,5**	**2.614,4**
Luminaria Exterior					
Philips BGP431 T15 1xECO104	12	124,28	1.129,00	1.491,36	13.548,00
	Total			**1.491,36**	**13.548,00**
		Total		**14.781,46 kW**	**94.493,4 €**

3.5.2 Cálculo de potencia y precio anual

Para el cálculo anual del precio y la potencia, es necesario conocer los valores de potencia que serán consumidos durante un año. Por tanto:

Para el caso de la iluminación interior, se calculan los días laborales, de tal modo que la jornada laboral en la que la iluminación tendrá un consumo, será de 8 horas al día y 6 días por semana, para las 52 semanas que tiene un año. Sin contar días festivos dado que se compensarán teóricamente las jornadas que sean más extensas de las 8 horas calculadas. Por tanto:

8 x 6 x 52 = 2496 horas/año.

Para el caso de la iluminación exterior, se contarán los horarios de nocturnidad para los 365 días del año, que será de 4260 horas/año.

Se excluyen del cálculo los valores de la iluminación de emergencia al ser útiles en caso de fallo del sistema y no en normal funcionamiento de la instalación. Por tanto:

Zona	Precio (€)	Potencia (kW)	Horas de funcionamiento anuales (h)
Iluminación interior. Oficinas	25.680	2,272	2.496
Iluminación interior. Nave	52.651	10,870	2.496
Iluminación exterior	13.848	1,491	4.260

Para conocer el valor de la potencia anual se multiplica el consumo de potencia por las horas de funcionamiento de cada zona. Por tanto:

Zona	Potencia anual (kW)	Precio (€)
Iluminación interior.	32.802,432	78.331
Iluminación exterior	6.351,660	13.548
Total	**39.154,092**	**91.879**

Se establece un precio por kW de electricidad medio de 0,13 €/kWh (impuestos incluidos). Valor obtenido de la página web de Red Eléctrica de España (www.ree.es).

Dicho valor es multiplicado por la potencia anual total para la iluminación calculada anteriormente y se obtiene un coste total de 5.090,03 €.

3.5.3 Alternativa luminarias sin tecnología de tipo LED

Estudio comparativo de las luminarias instaladas con otras sin tecnología LED.

Se han realizado cálculos lumínicos similares con diferentes luminarias, se pueden observar varios informes a modo de ejemplo obtenidos con el programa Dialux en el anexo de cálculos, justificando los valores obtenidos.

Los valores requeridos de iluminación de la normativa, son los mismos que en el caso de las luminarias con tecnología tipo LED. También se realizará el estudio de consumo anual y un presupuesto para la comparativa y la elección del caso más favorable según los criterios del cliente

Proyecto 0001.2 Sala de reuniones

Cálculo de la iluminación interior de la sala de reuniones mediante luminarias de tipo no LED. Para realizar la comparativa con la iluminación calculada anteriormente cumplimiendo la normativa según UNE-EN-12464-1:2012

Contacto: Daniel Peinado Engineering S.L.
N° de encargo: 0001.2
Empresa: Cristalglass S.L.
N° de cliente: 0001

Fecha: 24.02.2015
Proyecto elaborado por: Daniel Peinado Olvera

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi n27 2º2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Índice

Proyecto 0001.2 Sala de reuniones
Portada del proyecto 1
Índice 2
Lista de luminarias 3
Philips FBS271 2xPL-R/4P17W HFP M
Hoja de datos de luminarias 4
Sala de reuniones
Resumen 5
Protocolo de entrada 6
Luminarias (ubicación) 7
Rendering (procesado) en 3D 8

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi n27 2º2ª
25001

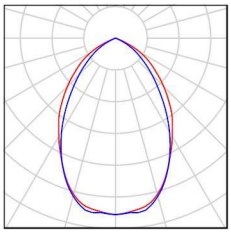
Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Proyecto 0001.2 Sala de reuniones / Lista de luminarias

9 Pieza

Philips FBS271 2xPL-R/4P17W HFP M
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2100 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2500 lm
Potencia de las luminarias: 41.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 70 96 100 100 84
Lámpara: 2 x PL-R/4P17W/840 (Factor de corrección 1.000).





Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi n27 2º2ª
25001

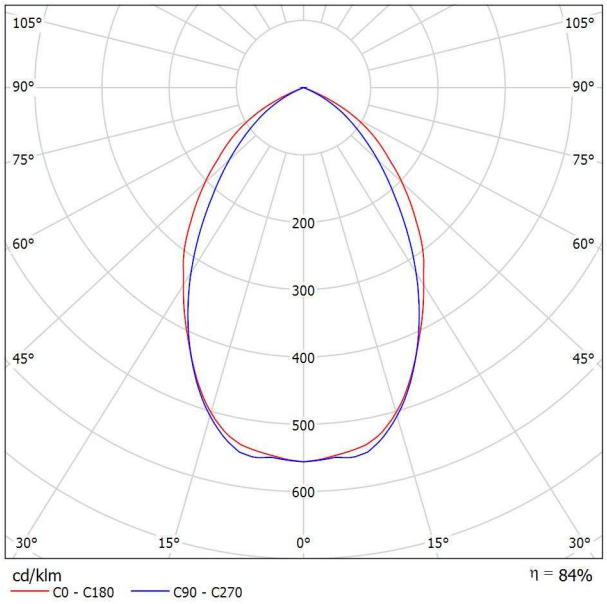
Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Philips FBS271 2xPL-R/4P17W HFP M / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 70 96 100 100 84

Emisión de luz 1:



Emisión de luz 1:

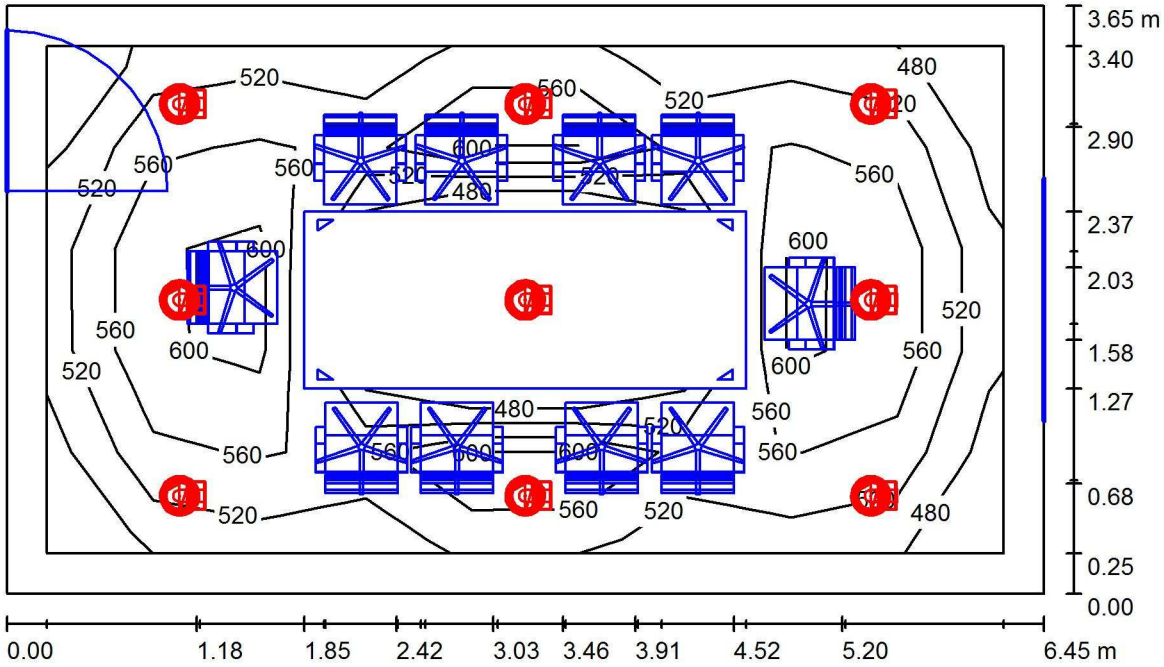
Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	21.8	22.8	22.1	23.0	23.2	20.1	21.1	20.4	21.3	21.5
	3H	21.9	22.8	22.2	23.0	23.2	20.0	20.9	20.3	21.2	21.4
	4H	21.8	22.6	22.1	22.9	23.2	20.0	20.8	20.3	21.1	21.3
	6H	21.7	22.5	22.0	22.8	23.1	19.9	20.7	20.2	21.0	21.2
	8H	21.7	22.4	22.0	22.7	23.0	19.9	20.6	20.2	20.9	21.2
	12H	21.6	22.3	22.0	22.6	23.0	19.8	20.5	20.2	20.8	21.2
4H	2H	21.9	22.7	22.2	23.0	23.2	20.4	21.2	20.7	21.5	21.7
	3H	21.9	22.6	22.3	22.9	23.2	20.3	21.0	20.7	21.3	21.6
	4H	21.9	22.5	22.2	22.8	23.1	20.2	20.8	20.6	21.2	21.5
	6H	21.8	22.3	22.2	22.7	23.1	20.2	20.7	20.6	21.1	21.4
	8H	21.7	22.2	22.2	22.6	23.0	20.1	20.6	20.6	21.0	21.4
	12H	21.7	22.1	22.1	22.5	23.0	20.1	20.5	20.5	20.9	21.3
8H	4H	21.7	22.2	22.2	22.6	23.0	20.1	20.6	20.6	21.0	21.4
	6H	21.7	22.0	22.1	22.5	22.9	20.1	20.4	20.5	20.9	21.3
	8H	21.6	21.9	22.1	22.4	22.9	20.0	20.3	20.5	20.8	21.3
	12H	21.6	21.9	22.1	22.3	22.8	20.0	20.2	20.5	20.7	21.2
12H	4H	21.7	22.1	22.1	22.5	23.0	20.1	20.5	20.5	20.9	21.3
	6H	21.6	21.9	22.1	22.4	22.9	20.0	20.3	20.5	20.8	21.3
	8H	21.6	21.9	22.1	22.3	22.8	20.0	20.2	20.5	20.7	21.2
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.5 / -0.9					+0.7 / -1.5				
S = 1.5H		+1.0 / -2.3					+1.5 / -4.6				
S = 2.0H		+2.7 / -10.0					+2.8 / -11.8				
Tabla estándar		BK00					BK01				
Sumando de corrección		2.9					1.7				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2500lm Flujo luminoso total											

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi n27 2º2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Sala de reuniones / Resumen



Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.835 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:47

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	563	479	677	0.851
Suelo	20	455	268	565	0.589
Techo	70	97	71	109	0.735
Paredes (4)	50	210	68	496	/

Plano útil:

Altura:	0.750 m
Trama:	9 x 5 Puntos
Zona marginal:	0.250 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	Philips FBS271 2xPL-R/4P17W HFP M (1.000)	2100	2500	41.0
			Total: 18900	Total: 22500	369.0

Valor de eficiencia energética: 15.67 W/m² = 2.78 W/m²/100 lx (Base: 23.54 m²)

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi n27 2º2ª
25001

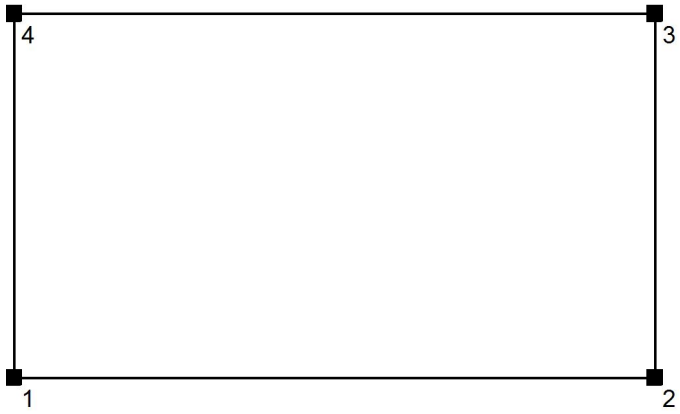
Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Sala de reuniones / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.750 m
Zona marginal: 0.250 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.700 m
Base: 23.54 m²



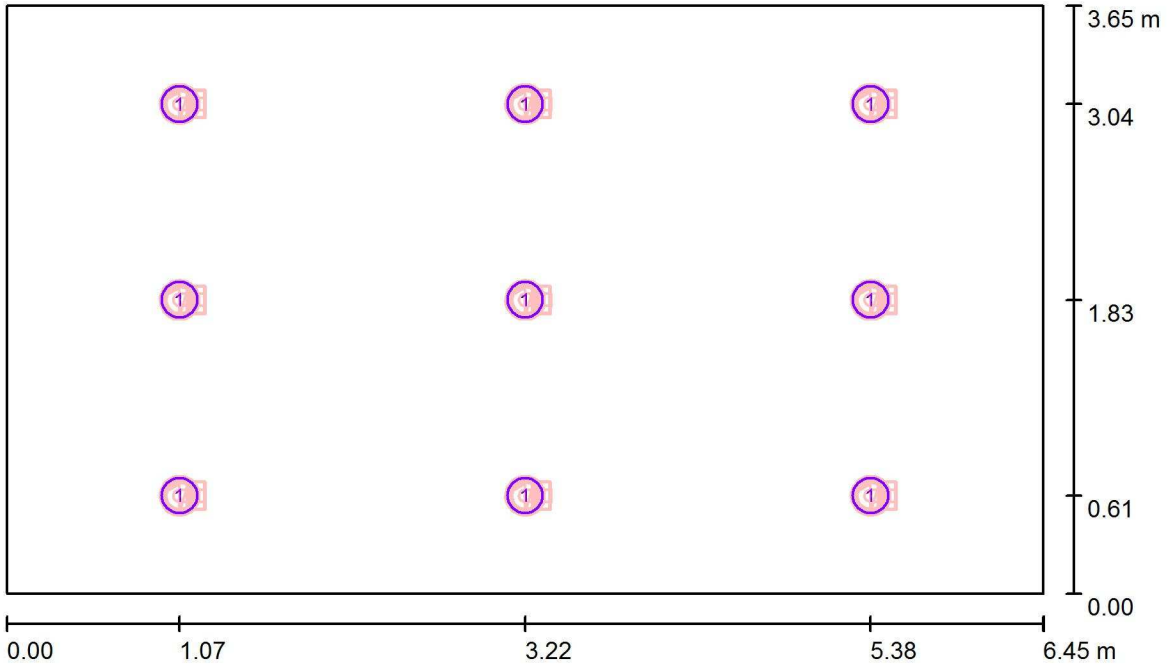
Superficie	Rho [%]	desde ([m] | [m])	hacia ([m] | [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 | 0.000)	(6.450 | 0.000)	6.450
Pared 2	50	(6.450 | 0.000)	(6.450 | 3.650)	3.650
Pared 3	50	(6.450 | 3.650)	(0.000 | 3.650)	6.450
Pared 4	50	(0.000 | 3.650)	(0.000 | 0.000)	3.650

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi n27 2º2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Sala de reuniones / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 47

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	9	Philips FBS271 2xPL-R/4P17W HFP M

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi n27 2º2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Sala de reuniones / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto 0009.2 Recepción.

Cálculo de la iluminación interior de la recepción mediante luminarias de tipo no LED.
Para realizar la comparativa con la iluminación calculada anteriormente cumpliendo la normativa según UNE-EN-12464-1:2012.

Contacto: Daniel Peindo Engineering S.L.
N° de encargo: 0009.2
Empresa: Cristalglass S.L.
N° de cliente: 0001

Fecha: 24.02.2015
Proyecto elaborado por: Daniel Peinado Olvera

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Índice

Proyecto 0009.2 Recepción.
Portada del proyecto 1
Índice 2
Lista de luminarias 3
Philips FBS271 2xPL-R/4P17W HFP M
Hoja de datos de luminarias 4
Local 1
Resumen 5
Protocolo de entrada 6
Luminarias (ubicación) 7
Observador UGR (sumario de resultados) 8
Rendering (procesado) en 3D 9

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

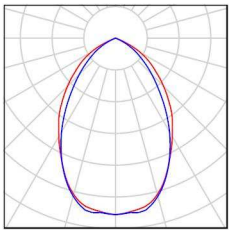
Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Proyecto 0009.2 Recepción. / Lista de luminarias

8 Pieza

Philips FBS271 2xPL-R/4P17W HFP M
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2100 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2500 lm
Potencia de las luminarias: 41.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 70 96 100 100 84
Lámpara: 2 x PL-R/4P17W/840 (Factor de corrección 1.000).





Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

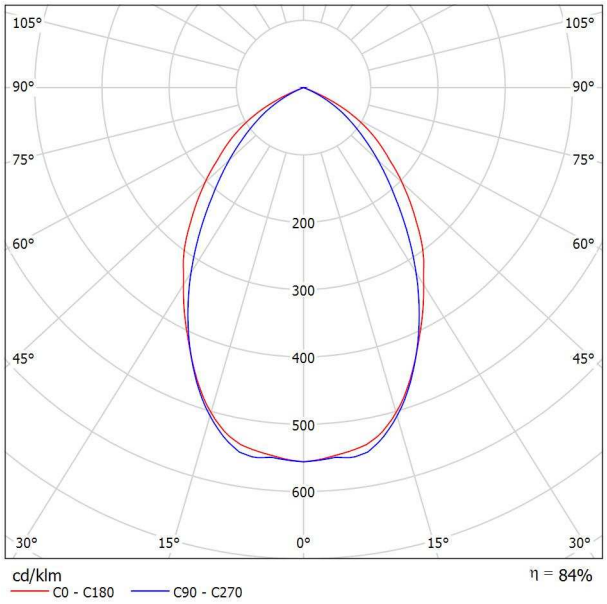
Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Philips FBS271 2xPL-R/4P17W HFP M / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 70 96 100 100 84

Emisión de luz 1:



Emisión de luz 1:

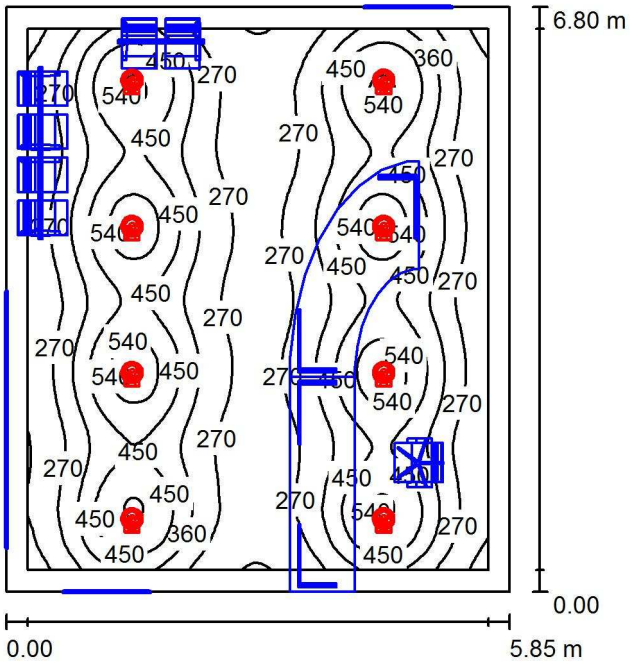
Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	21.8	22.8	22.1	23.0	23.2	20.1	21.1	20.4	21.3	21.5
	3H	21.9	22.8	22.2	23.0	23.2	20.0	20.9	20.3	21.2	21.4
	4H	21.8	22.6	22.1	22.9	23.2	20.0	20.8	20.3	21.1	21.3
	6H	21.7	22.5	22.0	22.8	23.1	19.9	20.7	20.2	21.0	21.2
	8H	21.7	22.4	22.0	22.7	23.0	19.9	20.6	20.2	20.9	21.2
	12H	21.6	22.3	22.0	22.6	23.0	19.8	20.5	20.2	20.8	21.2
4H	2H	21.9	22.7	22.2	23.0	23.2	20.4	21.2	20.7	21.5	21.7
	3H	21.9	22.6	22.3	22.9	23.2	20.3	21.0	20.7	21.3	21.6
	4H	21.9	22.5	22.2	22.8	23.1	20.2	20.8	20.6	21.2	21.5
	6H	21.8	22.3	22.2	22.7	23.1	20.2	20.7	20.6	21.1	21.4
	8H	21.7	22.2	22.2	22.6	23.0	20.1	20.6	20.6	21.0	21.4
	12H	21.7	22.1	22.1	22.5	23.0	20.1	20.5	20.5	20.9	21.3
8H	4H	21.7	22.2	22.2	22.6	23.0	20.1	20.6	20.6	21.0	21.4
	6H	21.7	22.0	22.1	22.5	22.9	20.1	20.4	20.5	20.9	21.3
	8H	21.6	21.9	22.1	22.4	22.9	20.0	20.3	20.5	20.8	21.3
	12H	21.6	21.9	22.1	22.3	22.8	20.0	20.2	20.5	20.7	21.2
12H	4H	21.7	22.1	22.1	22.5	23.0	20.1	20.5	20.5	20.9	21.3
	6H	21.6	21.9	22.1	22.4	22.9	20.0	20.3	20.5	20.8	21.3
	8H	21.6	21.9	22.1	22.3	22.8	20.0	20.2	20.5	20.7	21.2
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.5 / -0.9					+0.7 / -1.5				
S = 1.5H		+1.0 / -2.3					+1.5 / -4.6				
S = 2.0H		+2.7 / -10.0					+2.8 / -11.8				
Tabla estándar		BK00					BK01				
Sumando de corrección		2.9					1.7				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2500lm Flujo luminoso total											

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Resumen



Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.785 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:88

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	357	144	580	0.404
Suelo	20	281	135	364	0.480
Techo	70	51	36	59	0.701
Paredes (4)	50	101	35	207	/

Plano útil:

Altura:	1.100 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.250 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	Philips FBS271 2xPL-R/4P17W HFP M (1.000)	2100	2500	41.0
			Total: 16800	Total: 20000	328.0

Valor de eficiencia energética: 8.25 W/m² = 2.31 W/m²/100 lx (Base: 39.78 m²)

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

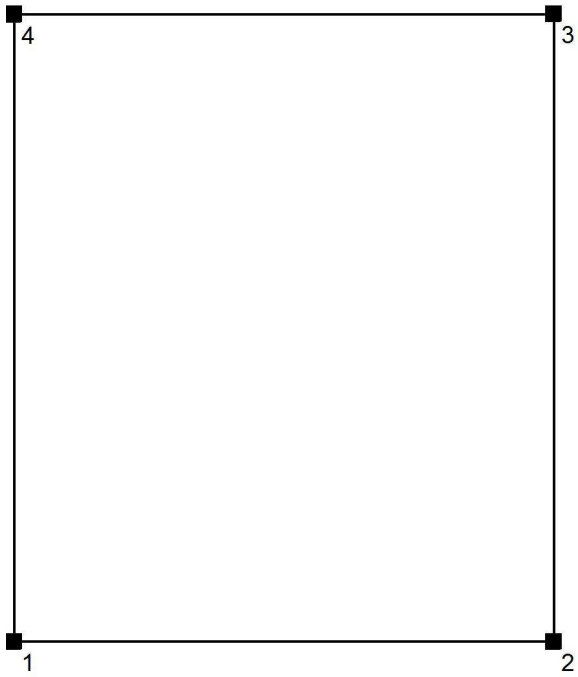
Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 1.100 m
Zona marginal: 0.250 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.700 m
Base: 39.78 m²



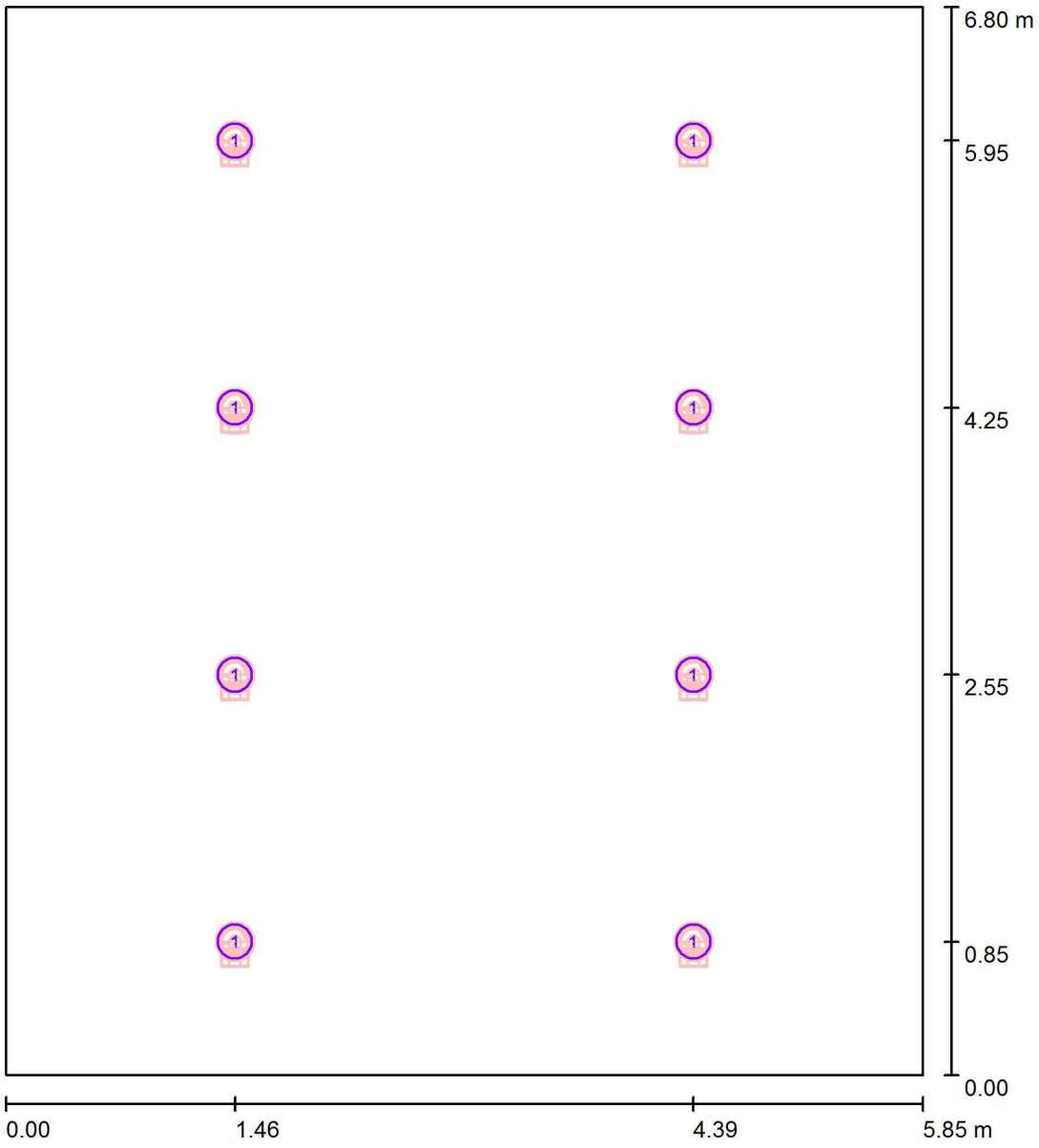
Superficie	Rho [%]	desde ([m] | [m])	hacia ([m] | [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 | 0.000)	(5.850 | 0.000)	5.850
Pared 2	50	(5.850 | 0.000)	(5.850 | 6.800)	6.800
Pared 3	50	(5.850 | 6.800)	(0.000 | 6.800)	5.850
Pared 4	50	(0.000 | 6.800)	(0.000 | 0.000)	6.800

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 46

Lista de piezas - Luminarias

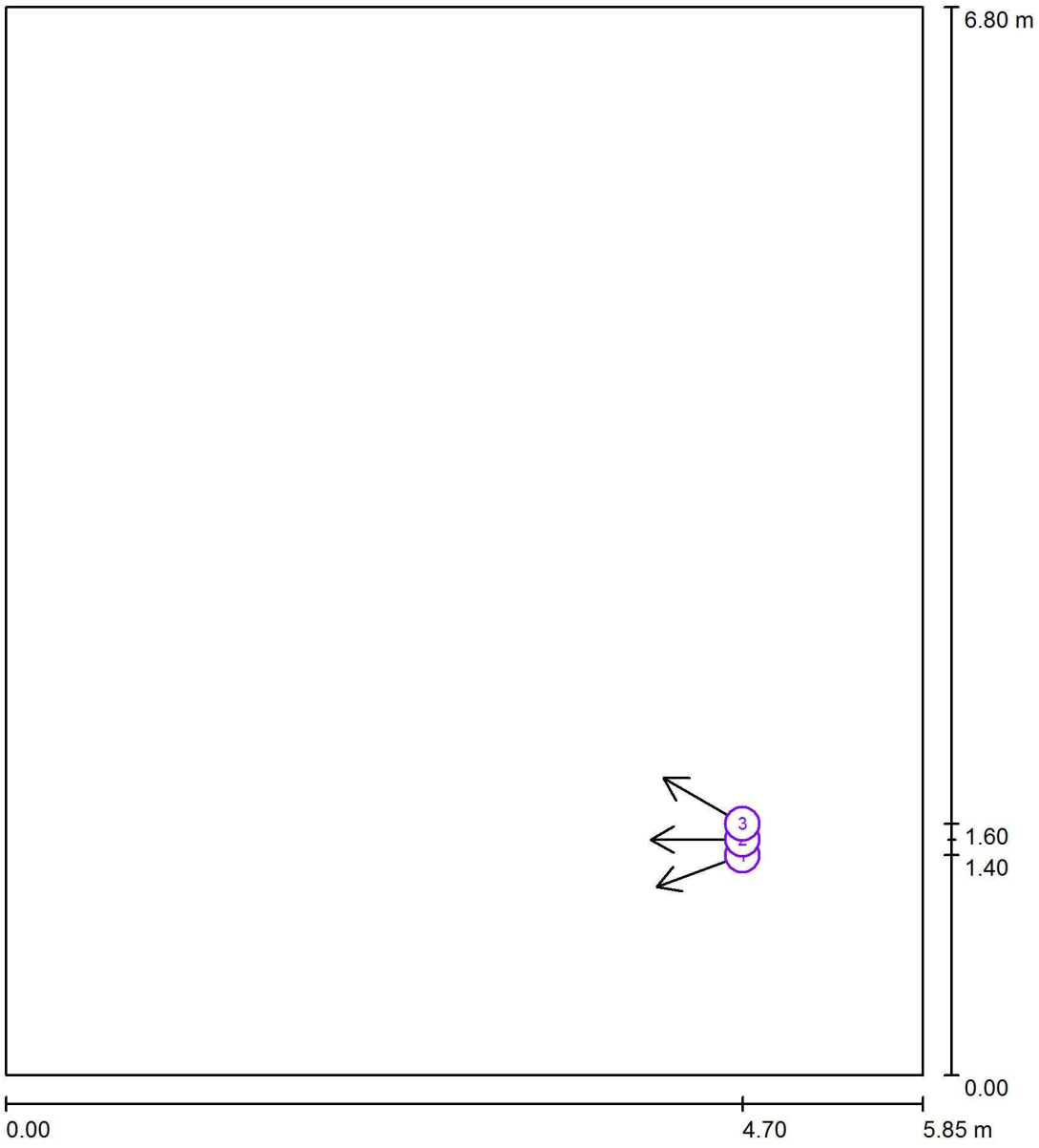
N°	Pieza	Designación
1	8	Philips FBS271 2xPL-R/4P17W HFP M

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Observador UGR (sumario de resultados)



Escala 1 : 46

Lista de puntos de cálculo UGR

N°	Designación	Posición [m] X	Y	Z	Dirección visual [°]	Valor
1	Punto de cálculo UGR 1	4.700	1.400	1.200	-160.0	16
2	Punto de cálculo UGR 2	4.700	1.500	1.200	180.0	17
3	Punto de cálculo UGR 3	4.700	1.600	1.200	150.0	16

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto 0011.2 Sala de control de calidad.

Cálculo de la iluminación interior de la sala decontrol de calidad mediante luminarias de tipo no LED.
Para realizar la comparativa con la iluminación calculada anteriormente cumpliendo la normativa según UNE-EN-12464:2012.

Contacto: Daniel Peinado Engineering
N° de encargo: 0011.2
Empresa: Cristalglass S.L.
N° de cliente: 0001

Fecha: 24.02.2015
Proyecto elaborado por: Daniel Peinado Olvera

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132523
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Índice

Proyecto 0011.2 Sala de control de calidad.
- Portada del proyecto 1
- Índice 2
- Lista de luminarias 3
- **Philips TCW216 2xTL-D36W HFP**
  - Hoja de datos de luminarias 4
- **Local 1**
  - Resumen 5
  - Protocolo de entrada 6
  - Luminarias (ubicación) 7
  - Observador UGR (sumario de resultados) 8
  - Rendering (procesado) en 3D 9

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

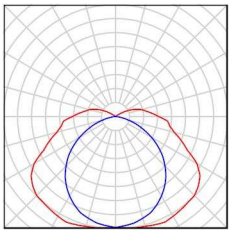
Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132523
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Proyecto 0011.2 Sala de control de calidad. / Lista de luminarias

9 Pieza

Philips TCW216 2xTL-D36W HFP
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4623 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 6700 lm
Potencia de las luminarias: 72.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 91
Código CIE Flux: 37 68 88 91 69
Lámpara: 2 x TL-D36W/840 (Factor de corrección 1.000).





Daniel Peinado Engineering S.L.

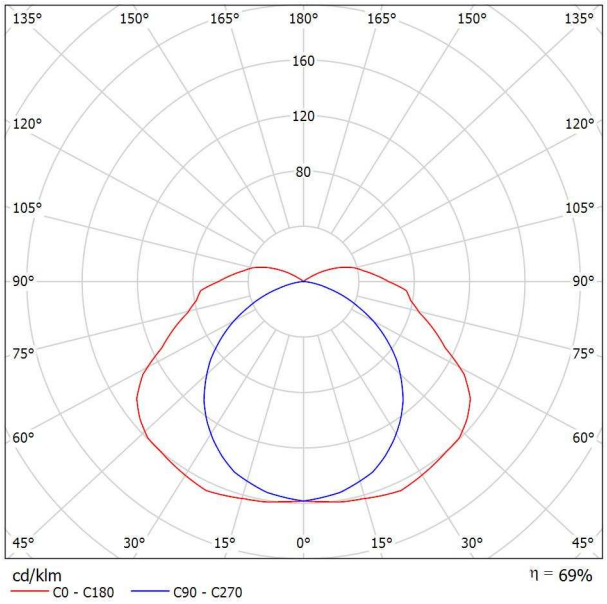
c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132523
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Philips TCW216 2xTL-D36W HFP / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 91
Código CIE Flux: 37 68 88 91 69

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR

ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ 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	19.2	20.6	19.6	21.0	21.4	16.9	18.2	17.3	18.6	19.1
	3H	21.1	22.4	21.6	22.8	23.2	18.1	19.3	18.6	19.7	20.2
	4H	22.1	23.2	22.6	23.7	24.2	18.5	19.6	18.9	20.1	20.6
	6H	23.1	24.2	23.6	24.6	25.1	18.6	19.7	19.1	20.2	20.7
	8H	23.6	24.6	24.1	25.1	25.6	18.7	19.7	19.2	20.2	20.7
	12H	24.1	25.1	24.7	25.6	26.2	18.7	19.7	19.2	20.1	20.7
4H	2H	19.8	20.9	20.3	21.4	21.9	18.1	19.3	18.6	19.7	20.2
	3H	21.9	22.9	22.4	23.4	23.9	19.6	20.6	20.1	21.1	21.6
	4H	23.1	24.0	23.6	24.5	25.0	20.1	21.0	20.6	21.5	22.1
	6H	24.2	25.0	24.8	25.6	26.2	20.4	21.2	21.0	21.7	22.3
	8H	24.9	25.6	25.5	26.2	26.8	20.5	21.2	21.0	21.8	22.4
	12H	25.6	26.2	26.1	26.8	27.4	20.5	21.2	21.1	21.7	22.4
8H	4H	23.3	24.1	23.9	24.6	25.2	20.8	21.6	21.4	22.1	22.8
	6H	24.8	25.4	25.4	26.0	26.6	21.4	22.1	22.0	22.7	23.3
	8H	25.6	26.1	26.2	26.7	27.4	21.7	22.2	22.3	22.8	23.5
	12H	26.5	27.0	27.1	27.6	28.3	21.8	22.3	22.4	22.9	23.6
12H	4H	23.3	24.0	23.9	24.6	25.2	21.0	21.7	21.6	22.3	22.9
	6H	24.8	25.4	25.5	26.0	26.7	21.8	22.4	22.4	23.0	23.6
	8H	25.7	26.2	26.4	26.8	27.5	22.1	22.6	22.8	23.2	23.9

Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias

S = 1.0H	+0.1 / -0.1	+0.1 / -0.1
S = 1.5H	+0.3 / -0.2	+0.3 / -0.4
S = 2.0H	+0.4 / -0.5	+0.6 / -0.9
Tabla estándar	BK09	BK14
Sumando de corrección	8.2	4.3

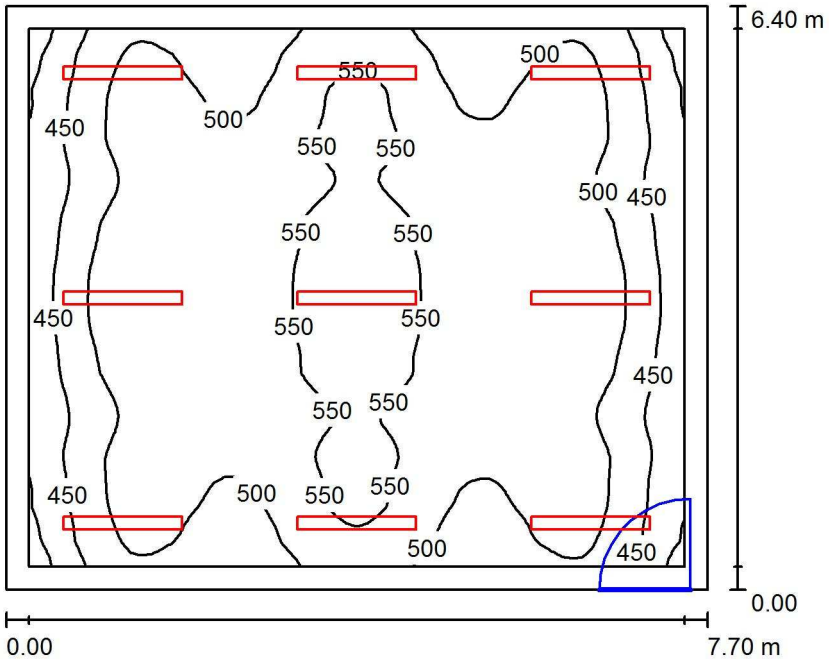
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 6700lm Flujo luminoso total

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132523
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Resumen



Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.700 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:83

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	507	376	586	0.742
Suelo	20	418	291	493	0.698
Techo	70	167	90	349	0.539
Paredes (4)	50	348	197	838	/

Plano útil:
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.250 m

UGR (CIE, SHR = 0.25.)

	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Pared izq	24	20	
Pared inferior	23	20	

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	Philips TCW216 2xTL-D36W HFP (1.000)	4623	6700	72.0
			Total: 41607	Total: 60300	648.0

Valor de eficiencia energética: 13.15 W/m² = 2.60 W/m²/100 lx (Base: 49.28 m²)

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132523
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
Zona marginal: 0.250 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.700 m
Base: 49.28 m²



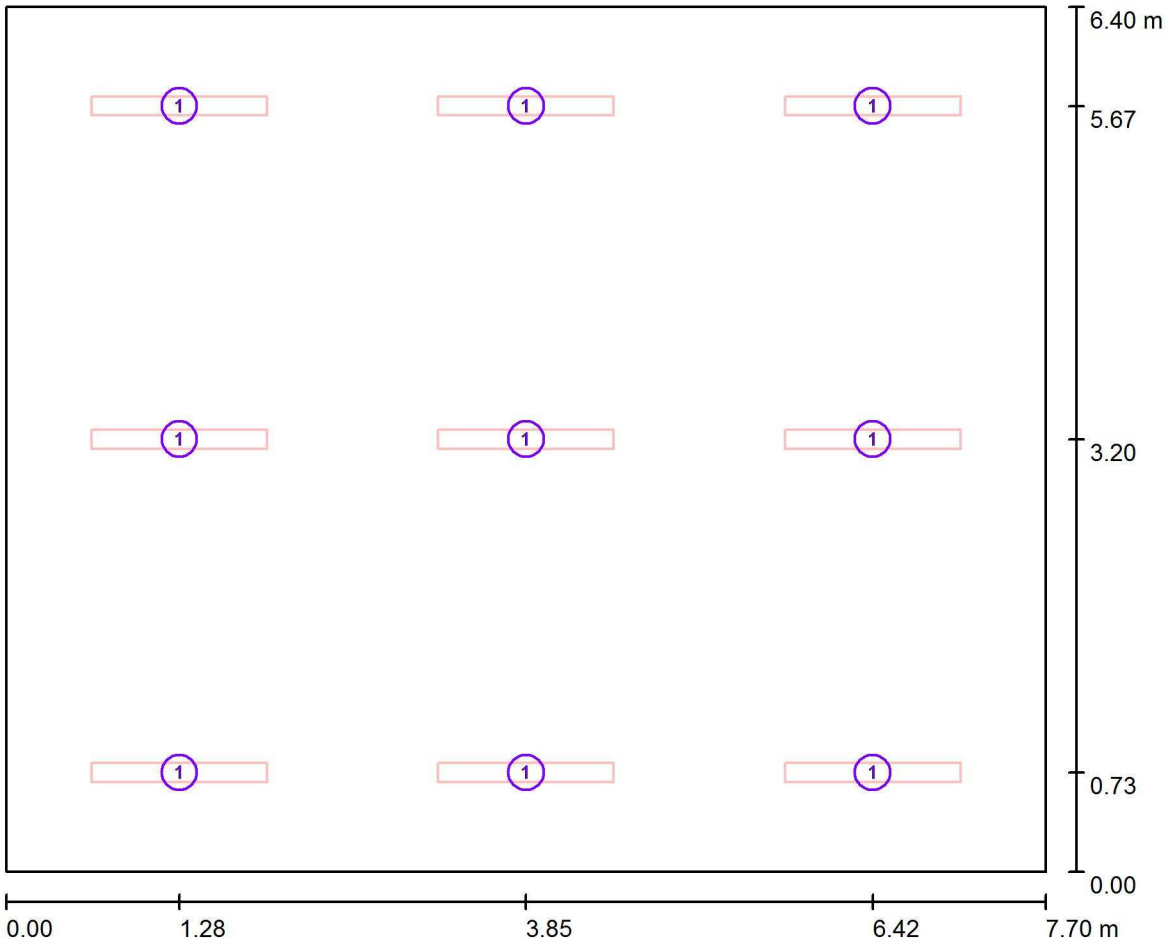
Superficie	Rho [%]	desde ([m] | [m])	hacia ([m] | [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 | 0.000)	(7.700 | 0.000)	7.700
Pared 2	50	(7.700 | 0.000)	(7.700 | 6.400)	6.400
Pared 3	50	(7.700 | 6.400)	(0.000 | 6.400)	7.700
Pared 4	50	(0.000 | 6.400)	(0.000 | 0.000)	6.400

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132523
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 56

Lista de piezas - Luminarias

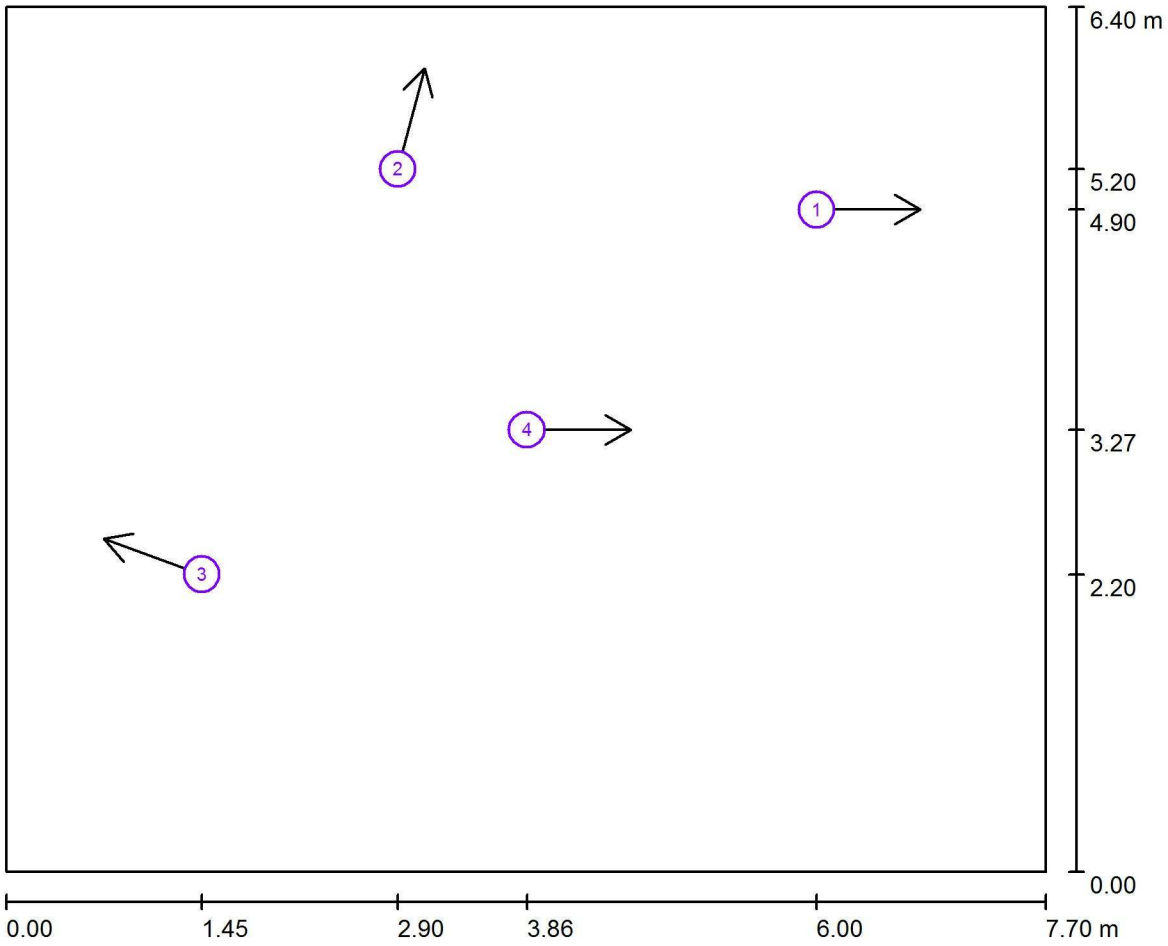
N°	Pieza	Designación
1	9	Philips TCW216 2xTL-D36W HFP

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132523
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Observador UGR (sumario de resultados)



Escala 1 : 56

Lista de puntos de cálculo UGR

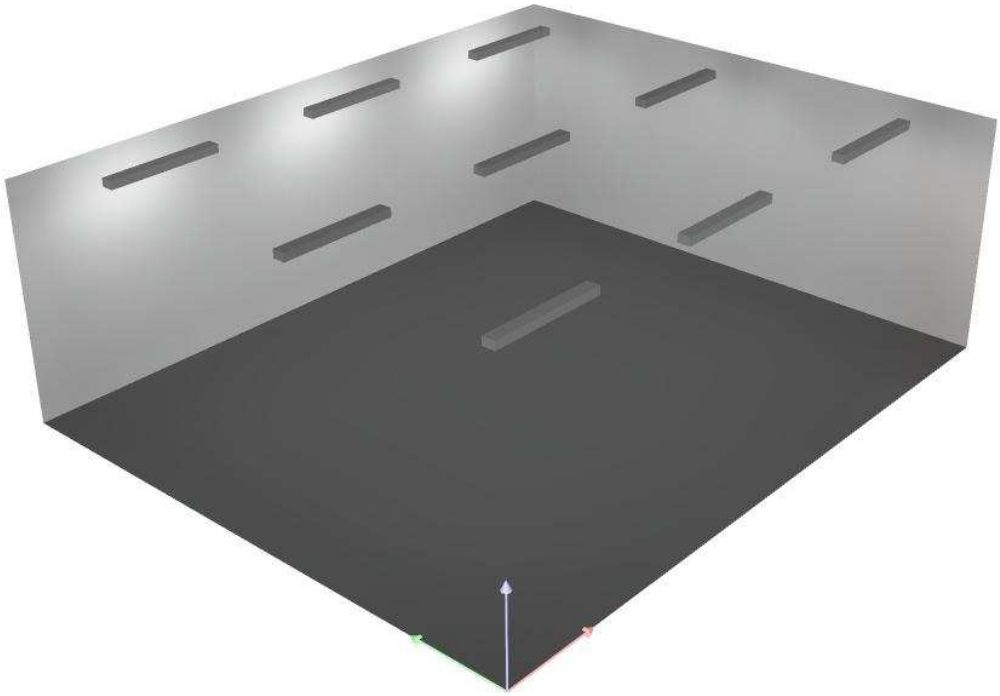
N°	Designación	Posición [m] X	Y	Z	Dirección visual [°]	Valor
1	Punto de cálculo UGR 1	6.000	4.900	1.500	0.0	/
2	Punto de cálculo UGR 2	2.900	5.200	1.500	75.0	13
3	Punto de cálculo UGR 3	1.449	2.200	1.500	160.0	10
4	Punto de cálculo UGR 4	3.856	3.270	1.500	0.0	19

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132523
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto 0013.2 Interior nave

Cálculo de la iluminación interior de la nave mediante luminarias de tipo no LED.
Para realizar la comparativa con la iluminación calculada anteriormente cumplimendo la normativa según UNE-EN-1:2012.

Contacto: Daniel Peinado Engineering S.L.
N° de encargo: 0013.2
Empresa: Cristalglass S.L.
N° de cliente: 0001

Fecha: 24.02.2015
Proyecto elaborado por: Daniel Peinado Olvera

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
21005

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Índice

Proyecto 0013.2 Interior nave
Portada del proyecto 1
Índice 2
Lista de luminarias 3
Philips 4ME450 P-MB 1xSON250W +9ME100 R GC D450
Hoja de datos de luminarias 4
Philips 4ME550 P-MB 1xSON400W +9ME100 R GC D550
Hoja de datos de luminarias 5
Local 1
Resumen 6
Protocolo de entrada 7
Luminarias (ubicación) 8
Observador UGR (sumario de resultados) 9
Rendering (procesado) en 3D 11
Superficies del local
Zona almacenamiento 1
Sumario de los resultados 12
Zona almacenamiento 2
Sumario de los resultados 13
Zona de trabajos 1
Sumario de los resultados 14
Zona de trabajos 2
Sumario de los resultados 15
Zona horno
Sumario de los resultados 16

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
21005

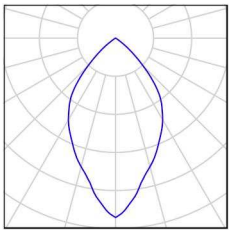
Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Proyecto 0013.2 Interior nave / Lista de luminarias

12 Pieza

Philips 4ME450 P-MB 1xSON250W +9ME100 R GC D450
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 21330 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 27000 lm
Potencia de las luminarias: 276.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 83 100 100 100 79
Lámpara: 1 x SON250W/- (Factor de corrección 1.000).

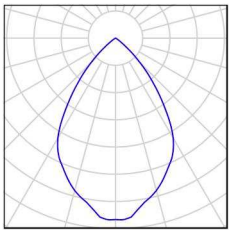




23 Pieza

Philips 4ME550 P-MB 1xSON400W +9ME100 R GC D550
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 36960 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 48000 lm
Potencia de las luminarias: 433.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 87 100 100 100 77
Lámpara: 1 x SON400W/- (Factor de corrección 1.000).





Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
21005

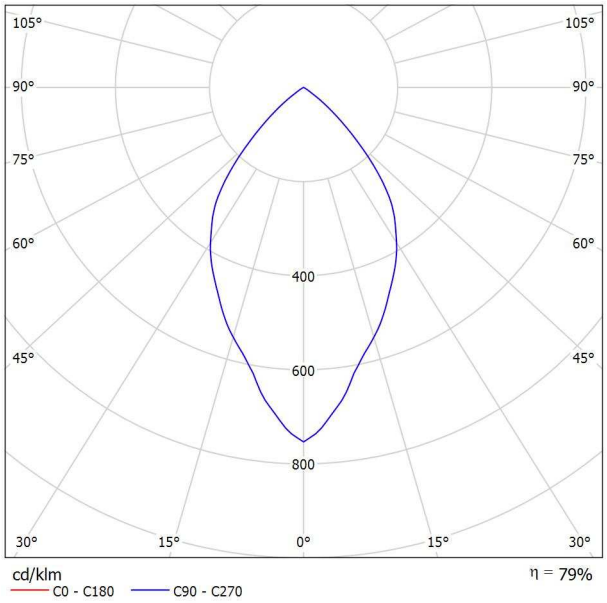
Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Philips 4ME450 P-MB 1xSON250W +9ME100 R GC D450 / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 83 100 100 100 79

Emisión de luz 1:



Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR

ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ 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	20.4	21.3	20.7	21.5	21.7	20.4	21.3	20.7	21.5	21.7
	3H	20.3	21.1	20.6	21.3	21.5	20.3	21.1	20.6	21.3	21.5
	4H	20.2	20.9	20.5	21.2	21.5	20.2	20.9	20.5	21.2	21.5
	6H	20.2	20.8	20.5	21.1	21.4	20.2	20.8	20.5	21.1	21.4
	8H	20.1	20.7	20.5	21.0	21.3	20.1	20.7	20.5	21.0	21.3
	12H	20.1	20.7	20.4	21.0	21.3	20.1	20.7	20.4	21.0	21.3
4H	2H	20.3	21.0	20.6	21.2	21.5	20.3	21.0	20.6	21.2	21.5
	3H	20.1	20.7	20.5	21.0	21.3	20.1	20.7	20.5	21.0	21.3
	4H	20.0	20.5	20.4	20.9	21.2	20.0	20.5	20.4	20.9	21.2
	6H	20.0	20.4	20.4	20.8	21.1	20.0	20.4	20.4	20.8	21.1
	8H	19.9	20.3	20.3	20.7	21.1	19.9	20.3	20.3	20.7	21.1
	12H	19.9	20.2	20.3	20.6	21.0	19.9	20.2	20.3	20.6	21.0
8H	4H	19.9	20.3	20.3	20.7	21.1	19.9	20.3	20.3	20.7	21.1
	6H	19.8	20.1	20.3	20.6	21.0	19.8	20.1	20.3	20.6	21.0
	8H	19.8	20.1	20.3	20.5	21.0	19.8	20.1	20.3	20.5	21.0
	12H	19.7	20.0	20.2	20.4	20.9	19.7	20.0	20.2	20.4	20.9
12H	4H	19.9	20.2	20.3	20.6	21.0	19.9	20.2	20.3	20.6	21.0
	6H	19.8	20.1	20.3	20.5	21.0	19.8	20.1	20.3	20.5	21.0
	8H	19.7	20.0	20.2	20.4	20.9	19.7	20.0	20.2	20.4	20.9

Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias

S = 1.0H	+2.2 / -9.3	+2.2 / -9.3
S = 1.5H	+4.2 / -18.0	+4.2 / -18.0
S = 2.0H	+6.2 / -24.3	+6.2 / -24.3
Tabla estándar	BK00	BK00
Sumando de corrección	1.0	1.0

Índice de deslumbramiento corregido en relación a 27000lm Flujo luminoso total

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
21005

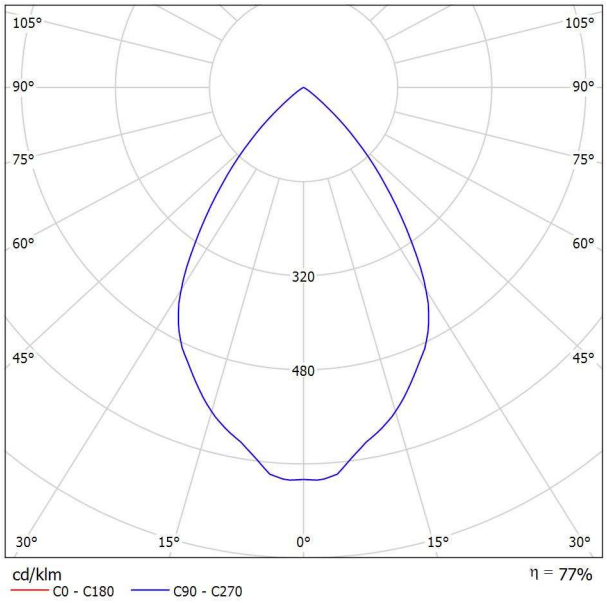
Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Philips 4ME550 P-MB 1xSON400W +9ME100 R GC D550 / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 87 100 100 100 77

Emisión de luz 1:



Emisión de luz 1:

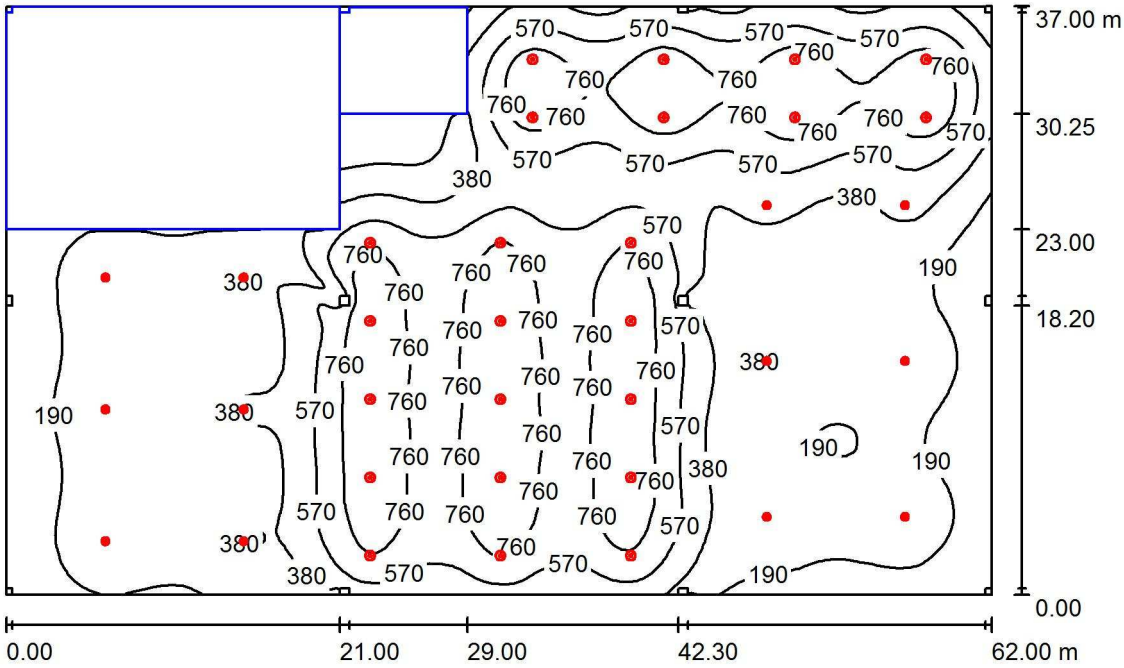
Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	19.8	20.6	20.0	20.8	21.0	19.8	20.6	20.0	20.8	21.0
	3H	19.6	20.4	19.9	20.6	20.8	19.6	20.4	19.9	20.6	20.8
	4H	19.6	20.2	19.9	20.5	20.8	19.6	20.2	19.9	20.5	20.8
	6H	19.5	20.1	19.8	20.4	20.7	19.5	20.1	19.8	20.4	20.7
	8H	19.5	20.0	19.8	20.3	20.6	19.5	20.0	19.8	20.3	20.6
	12H	19.4	20.0	19.8	20.3	20.6	19.4	20.0	19.8	20.3	20.6
4H	2H	19.6	20.3	19.9	20.5	20.8	19.6	20.3	19.9	20.5	20.8
	3H	19.4	20.0	19.8	20.3	20.6	19.4	20.0	19.8	20.3	20.6
	4H	19.4	19.8	19.8	20.2	20.5	19.4	19.8	19.8	20.2	20.5
	6H	19.3	19.7	19.7	20.1	20.4	19.3	19.7	19.7	20.1	20.4
	8H	19.3	19.6	19.7	20.0	20.4	19.3	19.6	19.7	20.0	20.4
	12H	19.2	19.5	19.7	19.9	20.4	19.2	19.5	19.7	19.9	20.4
8H	4H	19.3	19.6	19.7	20.0	20.4	19.3	19.6	19.7	20.0	20.4
	6H	19.2	19.5	19.6	19.9	20.3	19.2	19.5	19.6	19.9	20.3
	8H	19.1	19.4	19.6	19.8	20.3	19.1	19.4	19.6	19.8	20.3
	12H	19.1	19.3	19.6	19.7	20.2	19.1	19.3	19.6	19.7	20.2
12H	4H	19.2	19.5	19.7	19.9	20.4	19.2	19.5	19.7	19.9	20.4
	6H	19.1	19.4	19.6	19.8	20.3	19.1	19.4	19.6	19.8	20.3
	8H	19.1	19.3	19.6	19.7	20.2	19.1	19.3	19.6	19.7	20.2
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+2.9 / -9.8					+2.9 / -9.8				
S = 1.5H		+5.5 / -18.8					+5.5 / -18.8				
S = 2.0H		+7.5 / -27.4					+7.5 / -27.4				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		0.2					0.2				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 48000lm Flujo luminoso total											

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
21005

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Resumen



Altura del local: 9.700 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:476

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	468	47	949	0.100
Suelo	20	392	0.65	860	0.002
Techo	70	68	9.68	116	0.143
Paredes (10)	50	82	5.99	474	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	Philips 4ME450 P-MB 1xSON250W +9ME100 R GC D450 (1.000)	21330	27000	276.0
2	23	Philips 4ME550 P-MB 1xSON400W +9ME100 R GC D550 (1.000)	36960	48000	433.0
			Total: 1106040	Total: 1428000	13271.0

Valor de eficiencia energética: 5.79 W/m² = 1.24 W/m²/100 lx (Base: 2294.00 m²)

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
21005

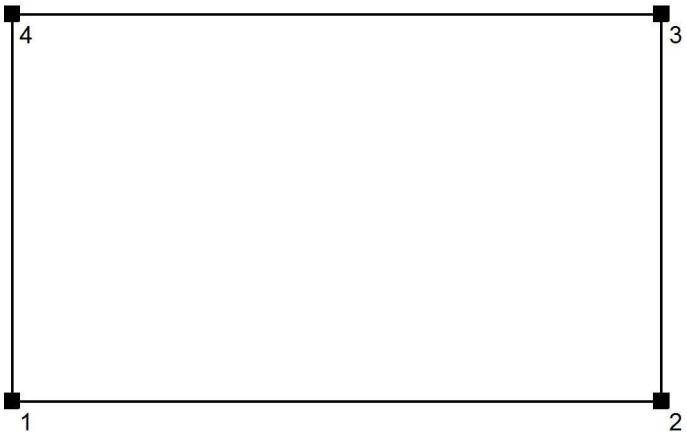
Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 9.700 m
Base: 2294.00 m²



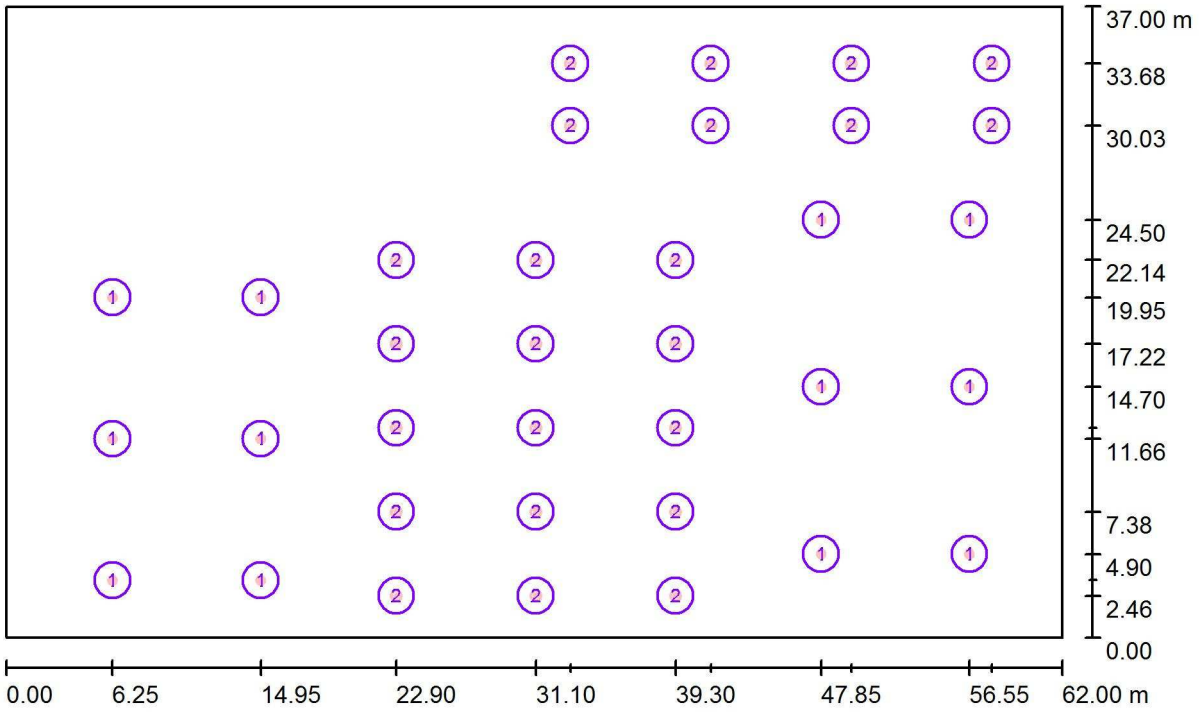
Superficie	Rho [%]	desde ([m] | [m])	hacia ([m] | [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 | 0.000)	(62.000 | 0.000)	62.000
Pared 2	50	(62.000 | 0.000)	(62.000 | 37.000)	37.000
Pared 3	50	(62.000 | 37.000)	(0.000 | 37.000)	62.000
Pared 4	50	(0.000 | 37.000)	(0.000 | 0.000)	37.000

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
21005

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 444

Lista de piezas - Luminarias

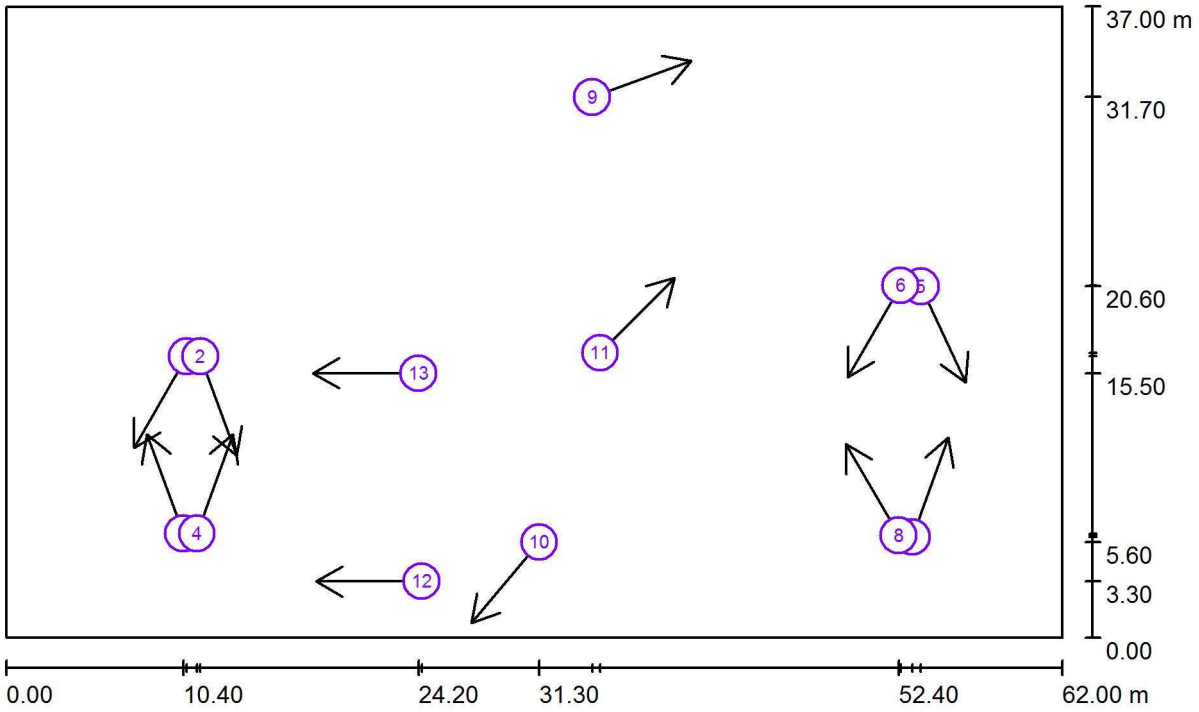
N°	Pieza	Designación
1	12	Philips 4ME450 P-MB 1xSON250W +9ME100 R GC D450
2	23	Philips 4ME550 P-MB 1xSON400W +9ME100 R GC D550

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
21005

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Observador UGR (sumario de resultados)



Escala 1 : 444

Lista de puntos de cálculo UGR

N°	Designación	Posición [m] X	Y	Z	Dirección visual [°]	Valor
1	UGR zona almacenamiento 1.1	10.600	16.500	1.500	-120.0	22
2	UGR zona almacenamiento 1.2	11.400	16.500	1.500	-70.0	22
3	UGR zona almacenamiento 1.3	10.400	6.100	1.500	110.0	21
4	UGR zona almacenamiento 1.4	11.200	6.100	1.500	70.0	21

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
21005

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Observador UGR (sumario de resultados)

Lista de puntos de cálculo UGR

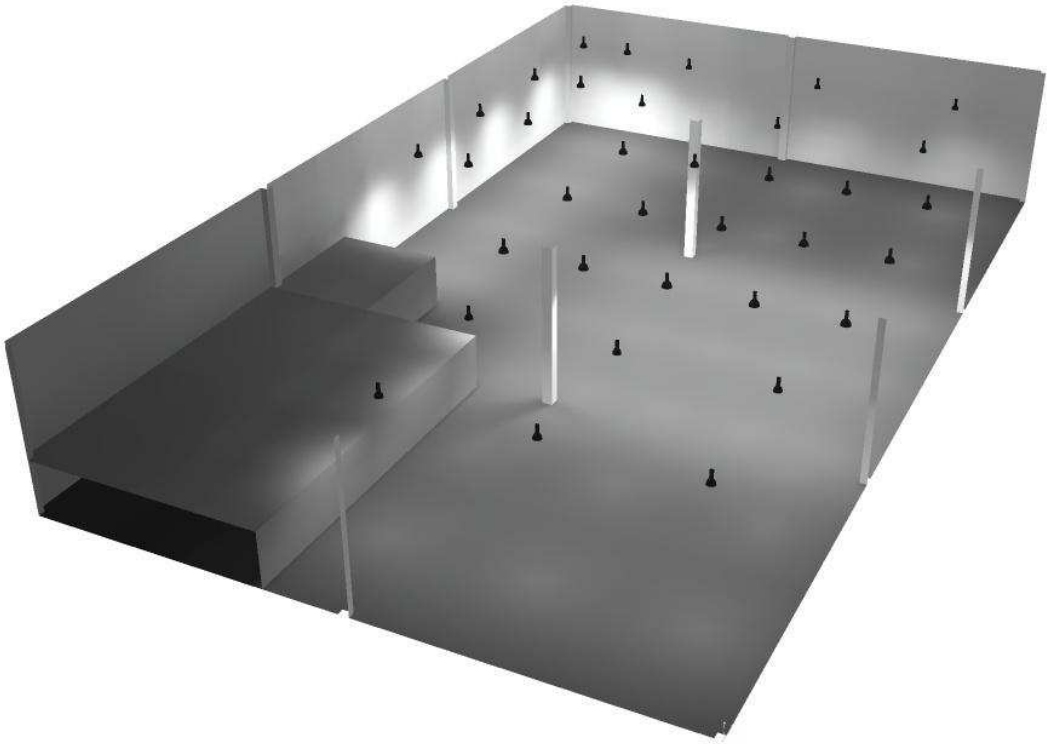
N°	Designación	Posición [m] X	Y	Z	Dirección visual [°]	Valor
5	UGR zona almacenamiento 2.1	53.700	20.600	1.500	-65.0	22
6	UGR zona almacenamiento 2.2	52.510	20.655	1.500	-120.0	18
7	UGR zona almacenamiento 2.3	53.200	5.900	1.500	70.0	<10
8	UGR zona almacenamineto 2.4	52.400	6.000	1.500	120.0	<10
9	UGR zona trabajos 1.1	34.400	31.700	1.500	20.0	19
10	UGR zona trabajos 2.1	31.300	5.600	1.500	-130.0	<10
11	UGR zona trabajos 2.2	34.871	16.708	1.500	45.0	18
12	UGR zona horno 1.1	24.400	3.300	1.500	180.0	<10
13	UGR zona horno 1.2	24.200	15.500	1.500	180.0	<10

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
21005

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Rendering (procesado) en 3D

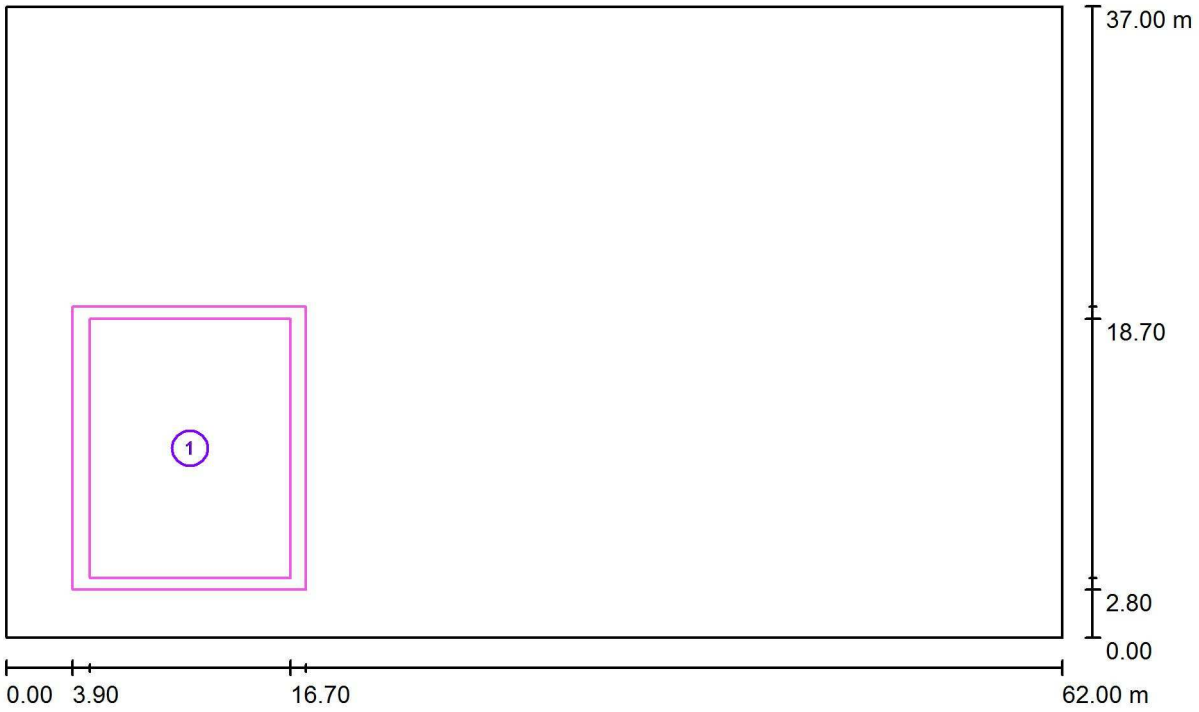


Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
21005

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Zona almacenamiento 1 / Sumario de los resultados



Escala 1 : 444

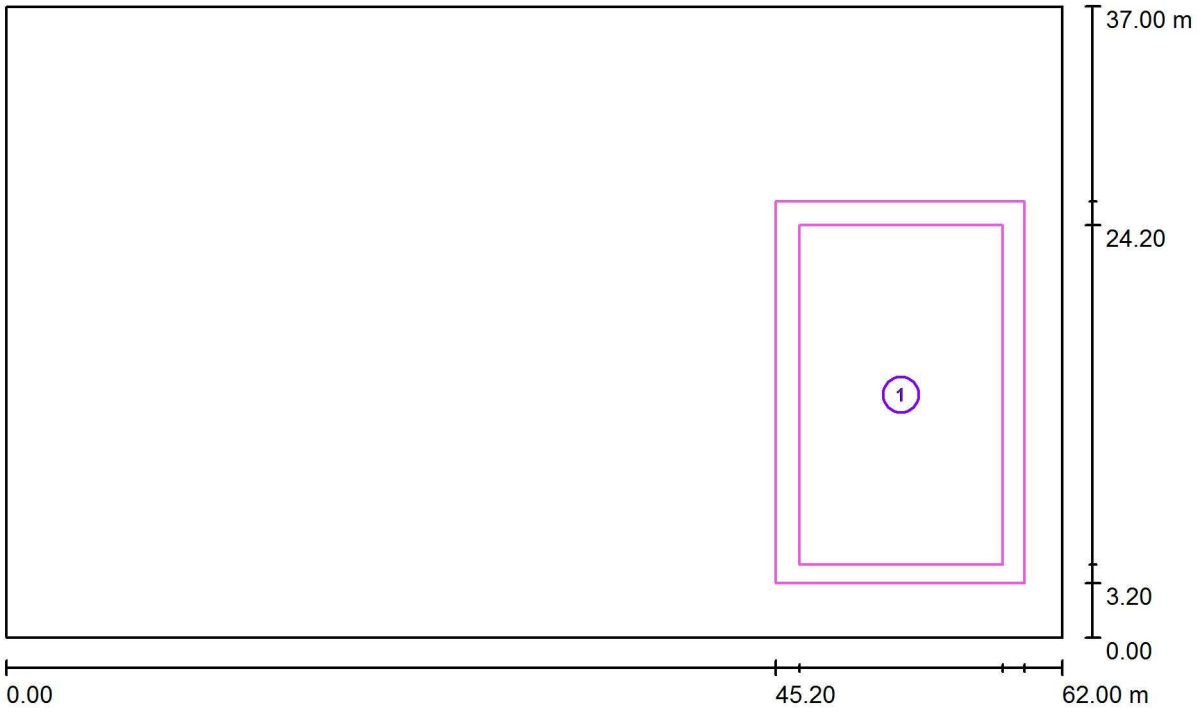
N°	Designación	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
	Área de tarea 1	64 x 64	284	228	417	0.804	0.548
	Área circundante	64 x 64	304	205	412	0.673	0.496

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
21005

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Zona almacenamiento 2 / Sumario de los resultados



Escala 1 : 444

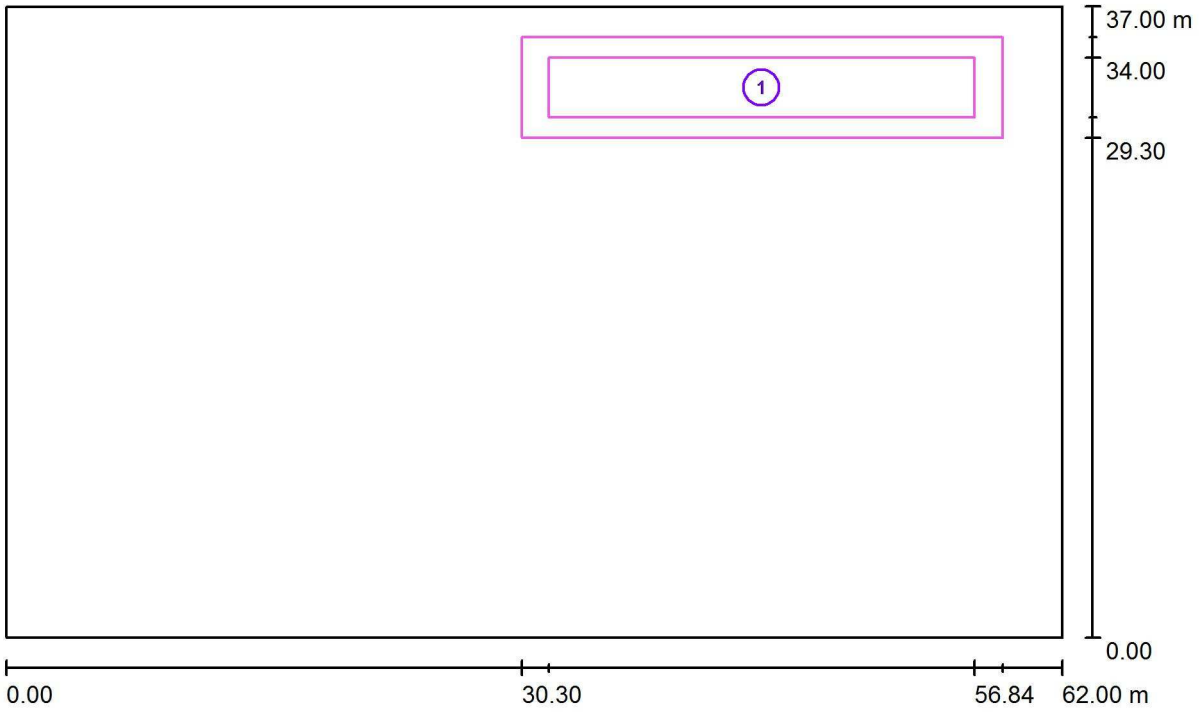
N°	Designación	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
	Área de tarea 1	64 x 64	256	176	447	0.686	0.393
	Área circundante	64 x 64	291	146	514	0.501	0.284

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
21005

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Zona de trabajos 1 / Sumario de los resultados



Escala 1 : 444

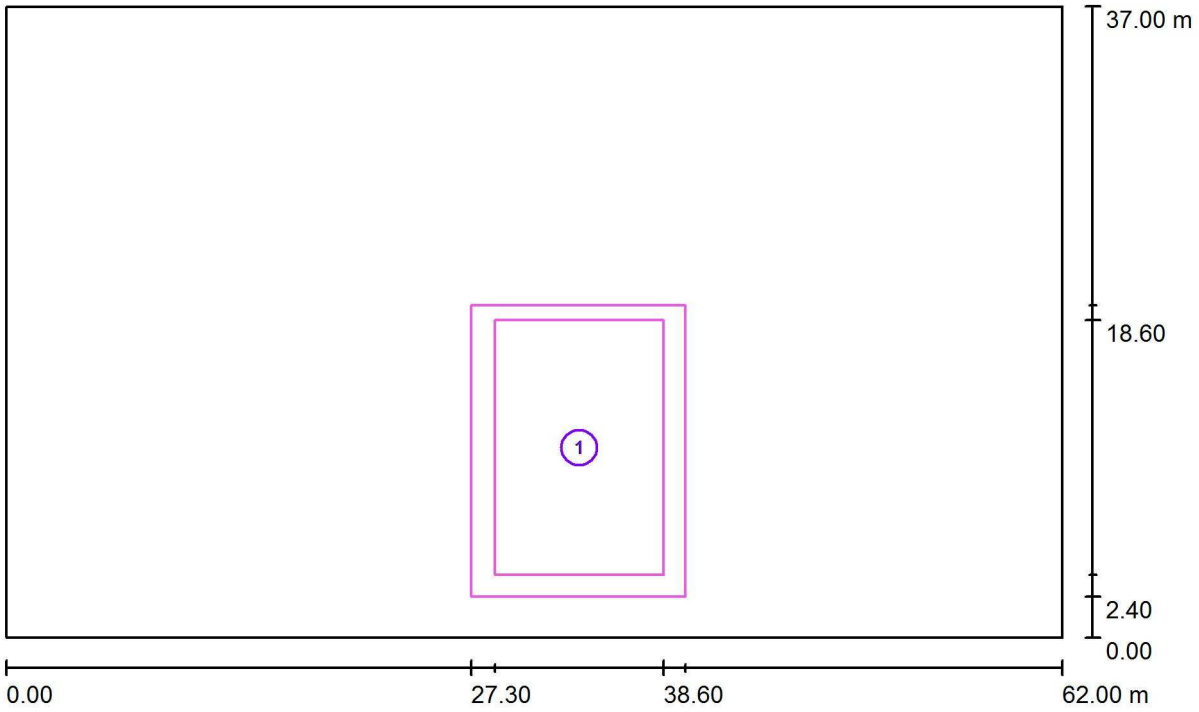
N°	Designación	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
	Área de tarea 1	64 x 16	815	652	955	0.801	0.683
	Área circundante	64 x 16	729	466	940	0.640	0.496

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
21005

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Zona de trabajos 2 / Sumario de los resultados



Escala 1 : 444

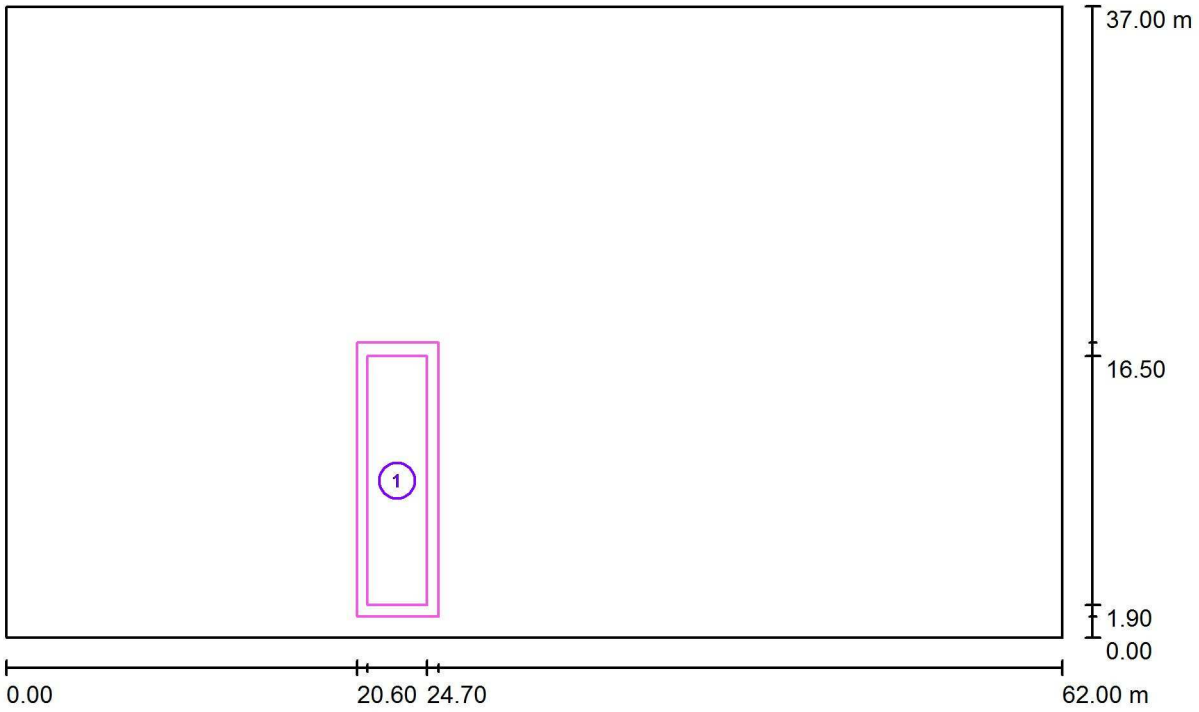
N°	Designación	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
	Área de tarea 1	32 x 32	791	662	911	0.838	0.727
	Área circundante	32 x 32	769	615	892	0.800	0.689

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
21005

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Local 1 / Zona horno / Sumario de los resultados



Escala 1 : 444

N°	Designación	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
	Área de tarea 1	32 x 8	823	648	896	0.787	0.724
	Área circundante	32 x 16	738	542	895	0.734	0.605

Proyecto 0014.2 Iluminación exterior.

Cálculo de la iluminación exterior de la nave mediante luminarias de tipo no LED.
Para realizar la comparativa con la iluminación calculada anteriormente cumpliendo la normativa según el Real Decreto 1890/2008.

Contacto: Daniel Peinado Engineering S.L.
N° de encargo: 0014.2
Empresa: Cristalglass S.L.
N° de cliente: 0001

Fecha: 13.11.2014
Proyecto elaborado por: Daniel Peinado Olvera

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Índice

Proyecto 0014.2 Iluminación exterior.
- Portada del proyecto 1
- Índice 2
- Lista de luminarias 3
- **Philips CGP431 PC 1xSON-TPP150W OR P9**
  - Hoja de datos de luminarias 4
- **Escena exterior 1**
  - Luminarias (ubicación) 5
  - Rendering (procesado) en 3D 6
  - **Superficies exteriores**
    - **Superficie de cálculo 2**
      - Isolíneas (E, perpendicular) 7
      - Gráfico de valores (E, perpendicular) 8

Daniel Peinado Engineering S.L.

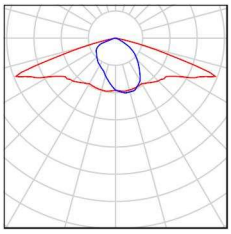
c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Proyecto 0014.2 Iluminación exterior. / Lista de luminarias

12 Pieza Philips CGP431 PC 1xSON-TPP150W OR P9
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 12775 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 17500 lm
Potencia de las luminarias: 169.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 38 72 97 100 73
Lámpara: 1 x SON-TPP150W (Factor de corrección 1.000).





Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

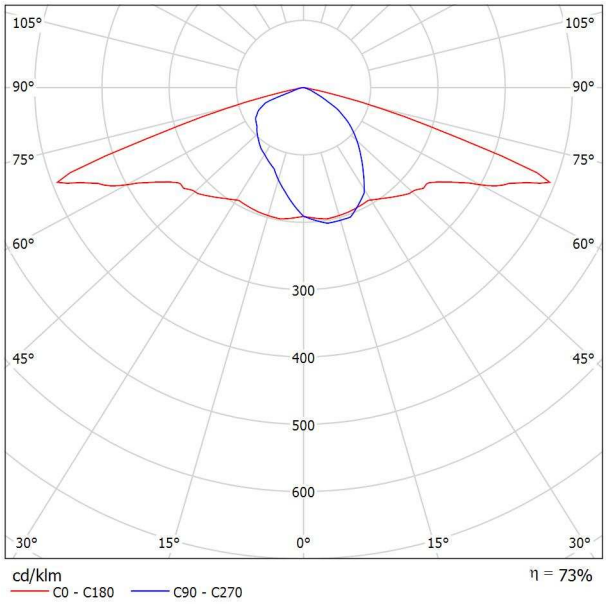
Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Philips CGP431 PC 1xSON-TPP150W OR P9 / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 38 72 97 100 73

Emisión de luz 1:



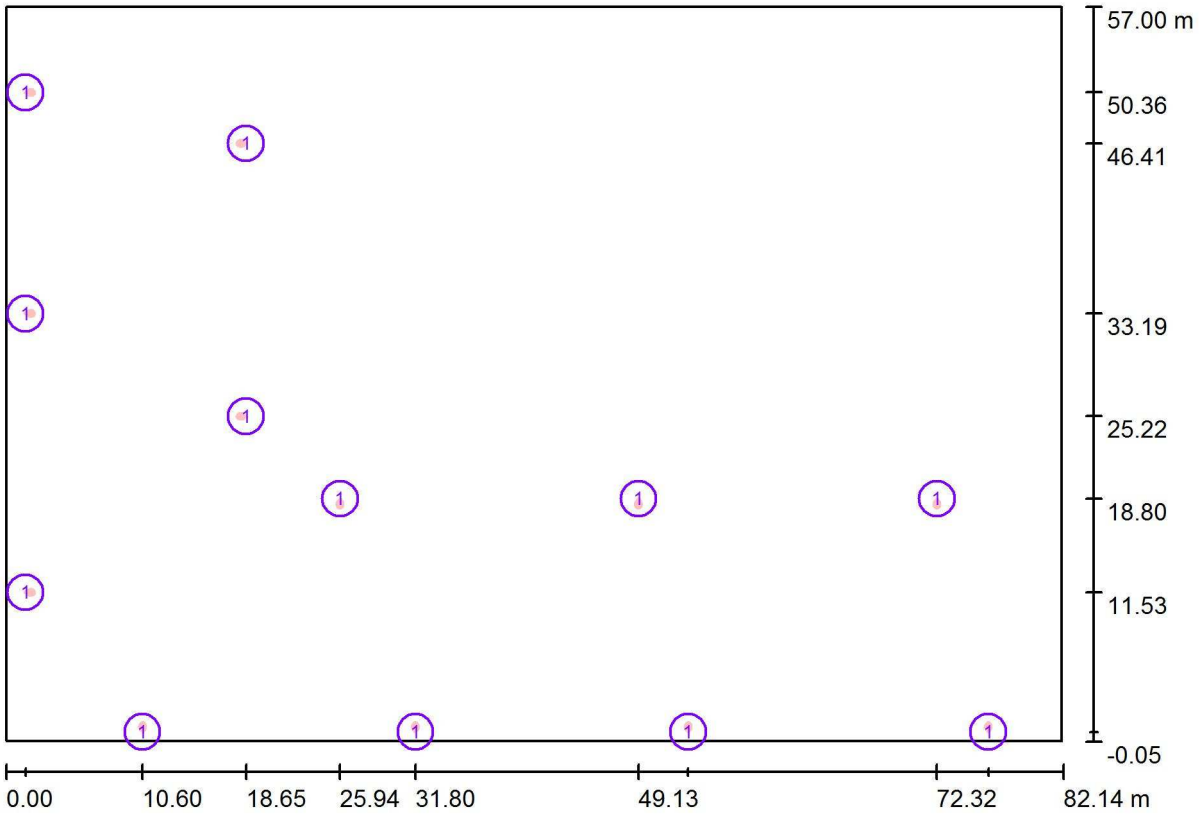
Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Escena exterior 1 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 588

Lista de piezas - Luminarias

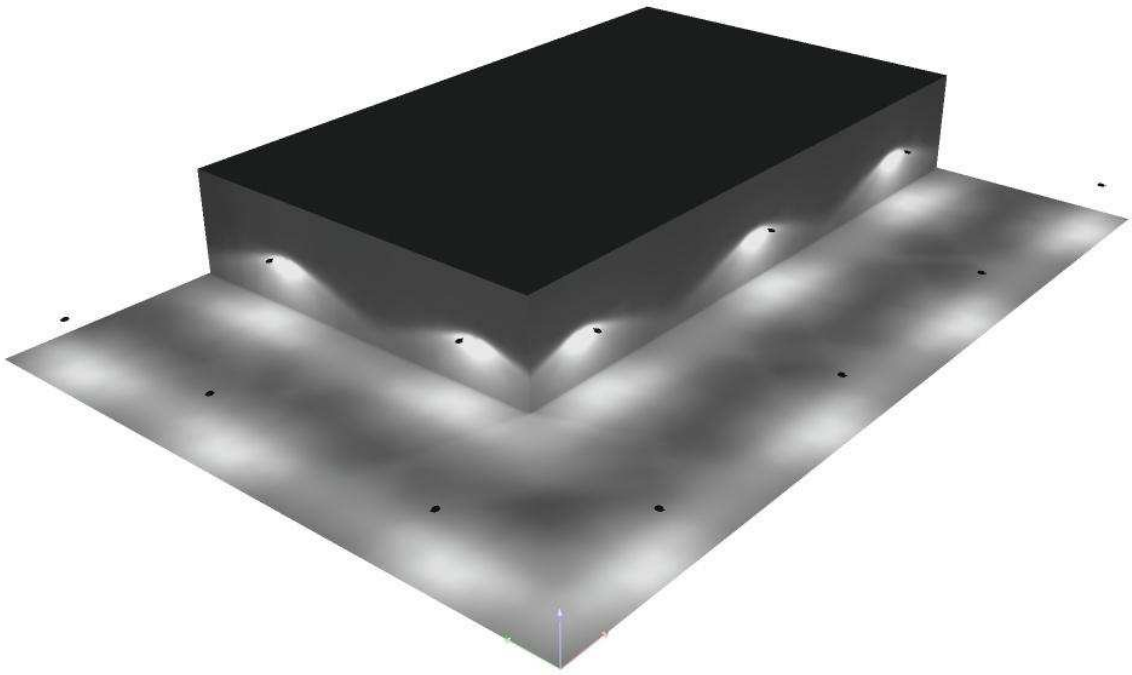
N°	Pieza	Designación
1	12	Philips CGP431 PC 1xSON-TPP150W OR P9

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Escena exterior 1 / Rendering (procesado) en 3D

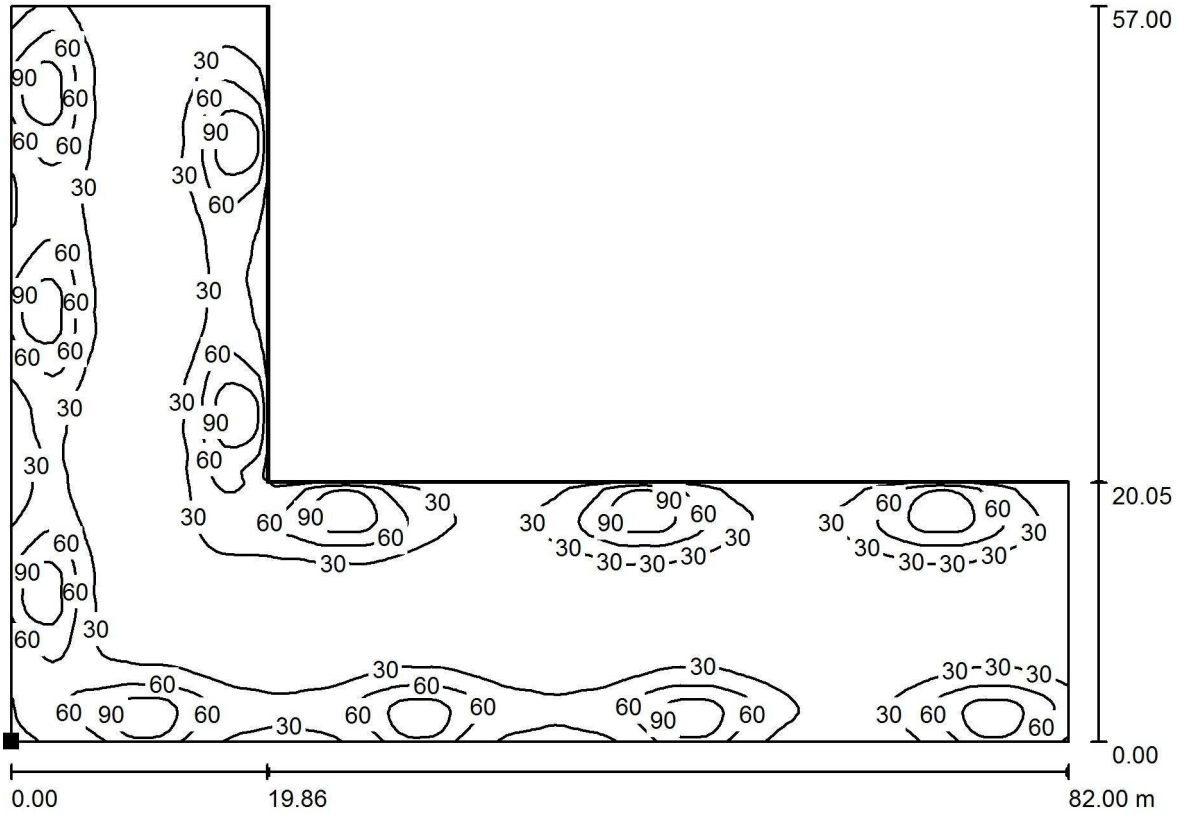


Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

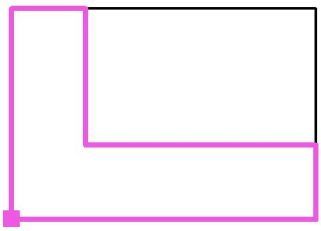
Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Escena exterior 1 / Superficie de cálculo 2 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 587

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(0.136 m, -0.051 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

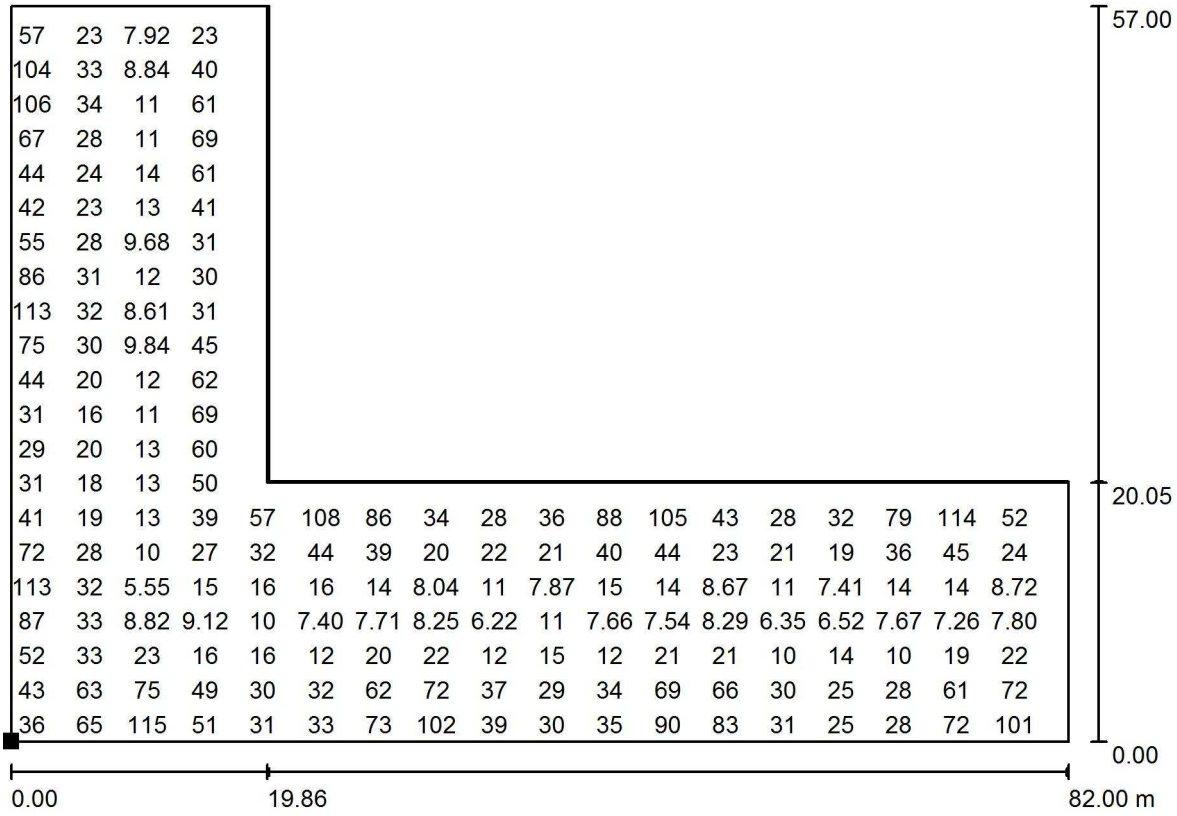
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
36	5.26	121	0.146	0.044

Daniel Peinado Engineering S.L.

c/ Col·legi nº 27 2º 2ª
25001

Proyecto elaborado por Daniel Peinado Olvera
Teléfono 973132513
Fax 973132525
e-Mail danielpeinadoolvera@gmail.com

Escena exterior 1 / Superficie de cálculo 2 / Gráfico de valores (E, perpendicular)

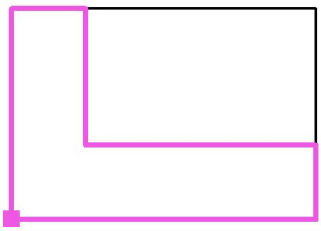


57	23	7.92	23														
104	33	8.84	40														
106	34	11	61														
67	28	11	69														
44	24	14	61														
42	23	13	41														
55	28	9.68	31														
86	31	12	30														
113	32	8.61	31														
75	30	9.84	45														
44	20	12	62														
31	16	11	69														
29	20	13	60														
31	18	13	50														
41	19	13	39	57	108	86	34	28	36	88	105	43	28	32	79	114	52
72	28	10	27	32	44	39	20	22	21	40	44	23	21	19	36	45	24
113	32	5.55	15	16	16	14	8.04	11	7.87	15	14	8.67	11	7.41	14	14	8.72
87	33	8.82	9.12	10	7.40	7.71	8.25	6.22	11	7.66	7.54	8.29	6.35	6.52	7.67	7.26	7.80
52	33	23	16	16	12	20	22	12	15	12	21	21	10	14	10	19	22
43	63	75	49	30	32	62	72	37	29	34	69	66	30	25	28	61	72
36	65	115	51	31	33	73	102	39	30	35	90	83	31	25	28	72	101

Valores en Lux, Escala 1 : 587

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(0.136 m, -0.051 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
36	5.26	121	0.146	0.044

3.5.5 Luminarias utilizadas para la alternativa Philips FBS271 2xPL-R/4P17W HFP M



Flujo luminoso (Luminaria): 2100 lm

Flujo luminoso (Lámparas): 2500 lm

Potencia de las luminarias: 41 W

Voltaje: 210-240 V

Frecuencia: 50-60 Hz

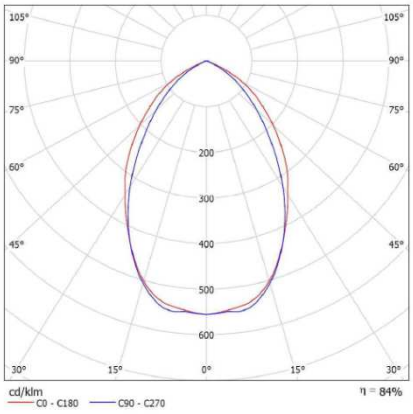
Clasificación luminarias según CIE: 100

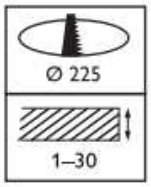
Código CIE Flux: 70 96 100 100 84

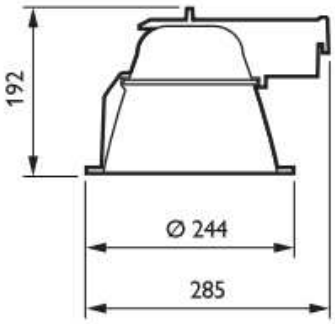
Lámpara: 2 x PL-R/4P17W/840 (Factor de corrección 1.000).

Grado de protección: IP20

Precio: 190,00 € (IVA incluido)







Philips TCW216 2xTL-D36W HFP



Flujo luminoso (Luminaria): 4623 lm

Flujo luminoso (Lámparas): 6700 lm

Potencia de las luminarias: 72 W

Voltaje: 210-240 V

Frecuencia: 50-60 Hz

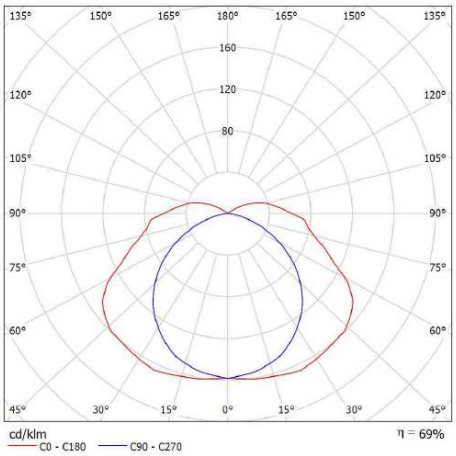
Clasificación luminarias según CIE: 91

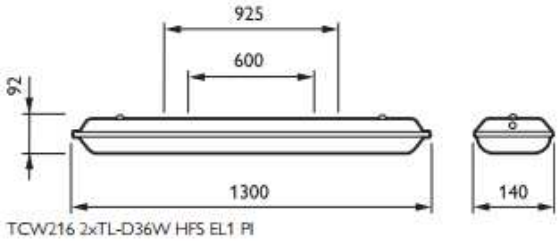
Código CIE Flux: 37 68 88 91 69

Lámpara: 2 x TL-D36W/840 (Factor de corrección 1.000).

Grado de protección: IP66, IK08

Precio: 220,00 € (IVA incluido)





Philips 4ME450 P-MB 1xSON250W +9ME100 R GC D450

Flujo luminoso (Luminaria): 21330 lm

Flujo luminoso (Lámparas): 27000 lm

Potencia de las luminarias: 276,0 W

Voltaje: 210-240 V

Frecuencia: 50-60 Hz

Clasificación luminarias según CIE: 100

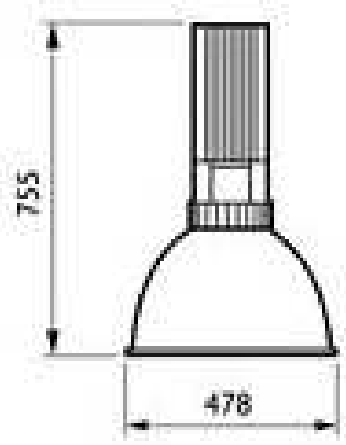
Código CIE Flux: 83 100 100 100 79

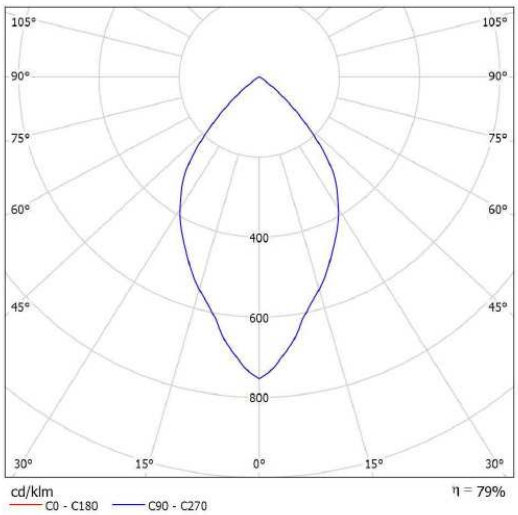
Lámpara: 1 x SON250W/- (Factor de corrección 1.000).

Grado de protección: IP23

Precio: 434,00 € (IVA incluido)







Philips 4ME550 P-MB 1xSON400W +9ME100 R GC D550

Flujo luminoso (Luminaria): 36960 lm

Flujo luminoso (Lámparas): 48000 lm

Potencia de las luminarias: 433,0 W

Voltaje: 210-240 V

Frecuencia: 50-60 Hz

Clasificación luminarias según CIE: 100

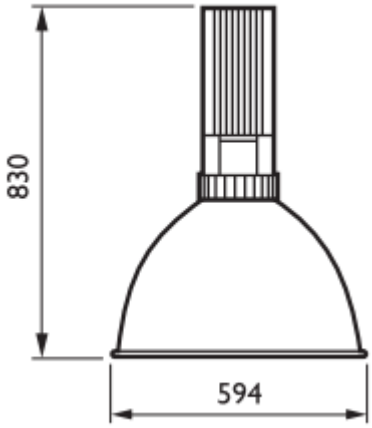
Código CIE Flux: 87 100 100 100 77

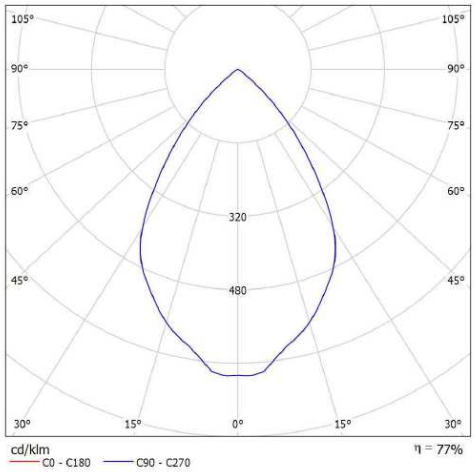
Lámpara: 1 x SON400W/- (Factor de corrección 1.000).

Grado de protección: IP23

Precio: 494,00 € (IVA incluido)







Philips CGP431 PC 1xSON-TPP150W OR P9



Flujo luminoso (Luminaria): 12775 lm

Flujo luminoso (Lámparas): 17500 lm

Potencia de las luminarias: 169,0 W

Voltaje: 210-240 V

Frecuencia: 50-60 Hz

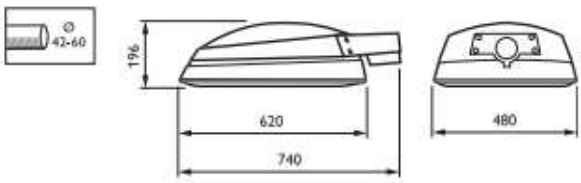
Clasificación luminarias según CIE: 100

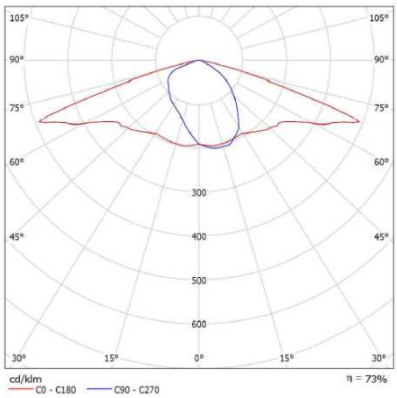
Código CIE Flux: 38 72 97 100 73

Lámpara: 1 x SON-TPP150W (Factor de corrección 1.000).

Grado de protección: IP66, IK08.

Precio: 655,00 € (IVA incluido)





3.5.6 Resumen y presupuesto luminarias alternativas

Luminaria / Zona	Cantidad	Pot. (W)	Precio (€)	Pot. total (W)	Precio total (€)
Luminarias Oficinas					
Philips FBS271 2xPL-R/4P17W	73	41	190	2.993	13.870,00
	Total			**2.993**	**13.870,00**
Luminarias Nave					
Philips TCW216 2xTL-D36W	10	72	220,00	720	2.200,00
Philips 4ME450 P-MB 1xSON250W	12	276	434,00	3.312	5.208,00
Philips 4ME550 P-MB 1xSON400W	23	433	494,00	9.959	11.362,00
	Total			**13.991**	**18.770**
Luminaria Exterior					
Philips CGP431 PC 1xSON150W	12	169	665.00	2.028	7.980,00
	Total			**2.028**	**7.980,00**

3.5.7 Cálculo de potencia y precio anual

Se establecen los mismos criterios que se han utilizado en el caso de la iluminación de tipo LED, y se obtienen los siguientes valores:

Zona	Precio (€)	Potencia (kW)	Horas de funcionamiento anuales (h)
Iluminación interior. Oficinas	13.870	2,993	2.496
Iluminación interior. Nave	18.770	13,991	2.496
Iluminación exterior	7.980	2,028	4.260

Para conocer el valor de la energía anual se multiplica el consumo de potencia por las horas de funcionamiento de cada zona. Por tanto:

Zona	Energía anual (kW)	Precio (€)
Iluminación interior.	42.392,064	32.640
Iluminación exterior	8.639,280	7.980
Total	**51.031,344**	**40.620**

Precio: 0,13 € el kW/h (impuestos incluidos).

Dicho valor es multiplicado por la energía anual consumida total para la iluminación calculada anteriormente y se obtiene un coste total de 6.634,08€.

3.5.8 Justificación y comparativa de las iluminaciones

Tipo de iluminación	Potencia anual (kW)	Precio consumo anual	Precio equipos instalación
Tipo LED	39.154,092	5.090,03	91.879
Tipo no LED	51.031,344	6.634,08	40.620

Tabla 64: Comparativa valores obtenidos según el tipo de iluminación.

Se observa un incremento de la potencia anual consumida del 30 % en el caso de las luminarias sin tecnología LED. Por consiguiente, el valor del consumo anual también se ve afectado en un 30 % de incremento. No obstante, el precio de los equipos desciende notablemente, siendo un 55 % más económico en comparación frente las luminarias de tipo LED. Dado que la potencia a instalar con la tecnología LED es inferior, el coste de la instalación se reduce.

Este 55% se ve afectado también por el hecho de que las luminarias escogidas para la instalación de tipo LED, tengan unos acabados más modernos y mejores a la vista, dado que en el caso de las otras luminarias tienen acabados más tradicionales en cuanto a estética.

El valor también se vería afectado en el futuro, porque las luminarias de tipo LED tienen menos problemas de calentamiento, se debe señalar que los equipos de los mismos sí que radian calor, pero es inferior a la de los otros tipos de luminarias escogidos. Esto hace que los equipos LED tengan mayores vidas útiles, e inferiores gastos de mantenimiento como las sustituciones de bombillas, reparación o sustitución de equipos y mantenimientos programados. Por tanto el ahorro sería mucho más notable en una hipótesis real.

En cuanto a la instalación de los mismos, no se ve afectada en ninguno de los casos, sería muy similar, con ninguna la cual suponga una ventaja o desventaja a comparar.

Obviamente supone una inversión inicial muy elevada, pero en un futuro sería notable, en cuanto a la facturación anual de la misma y los gastos de mantenimiento, reparación y substitución. Asimismo, también un enfoque más moderno para las distintas instalaciones.

Por estos motivos se escogen las luminarias de tipo LED para la instalación de la iluminación de la nave industrial, las oficinas y el exterior.

Firma del autor del proyecto:

Daniel Peinado Olvera (Ingeniero Eléctrico)

Cliente: Cristalglass S.L.

Fecha: 13/04/2015

Línea de doble acristalamiento vertical Parker VFP1600

Introducción

La línea de prensa plana para vidrio aislante está especialmente diseñada para producir vidrio aislante con espaciadores de aluminio. Esta línea de doble acristalamiento vertical VFP1600 puede producir un doble acristalamiento con el mismo tamaño, doble acristalamiento con diferente tamaño, vidrio de tres capas y vidrio aislante. Adopta sensores y partes eléctricas importadas. Está controlada por un programa PLC para realizar el control de frecuencia de velocidad progresiva.



Características

1. La sección de lavado de esta línea de prensa plana para vidrio aislante es equipada con un dispositivo de tensión de brida para ajustar el requerimiento de alta velocidad.
2. La estructura total de la cuchilla de aire, rueda de guía y rueda de funcionamiento de la sección de secado están equipados con el dispositivo de tensión de brida para asegurar el secado de vidrios gruesos o delgados.
3. Puede actualizarse y expandirse de acuerdo a las solicitudes de los usuarios.
4. Posee función de autodiagnóstico, que facilita la verificación de errores.

Parámetros técnicos

Modelo	Línea de doble acristalamiento vertical VFP1600
Potencia proporcionada	380 V 50 Hz
Potencia instalada	19.53 kW
Velocidad máxima	7 m/min
Tamaño mínimo del vidrio	450 mm × 450 mm
Tamaño máximo del vidrio	1600 mm × 2000 mm

Grosor máximo del vidrio aislante	40 mm
Espesor del vidrio crudo	3 mm hasta 12 mm
Distancia de borde entre vidrios grandes y pequeños	0 hasta 40 mm
Dimensión total	15860 mm × 2350 mm × 2740 mm

Servicio

1. Parker proporciona un año de garantía, reparación gratuita de esta línea de doble acristalamiento vertical VFP1600. Pero para algunas piezas de repuesto como fresas, cuchilla de sierra, válvula electromagnética, correa y cadena, debe ser pagado por el comprador.
2. Nosotros haremos todo lo posible para responder a cualquier pregunta acerca de la línea de prensa plana para vidrio aislante.

Tiempo de entrega

1. Para los clientes nacionales, se envía la línea de prensa plana para vidrio aislante de 15 a 20 días después de recibir la orden del cliente.
2. Para clientes extranjeros, Parker enviará las máquinas entre 25 a 30 días después de recibir su orden.

Parker Machinery Co., Ltd. es un proveedor y exportador líder de equipos de puertas y ventanas en China. Nosotros proporcionamos la máquina de puertas y ventanas de aluminio, línea de vidrio aislante, máquina de puertas y ventanas de PVC y mucho más. Cumpliendo con los estándares europeos, nosotros siempre compramos las piezas principales en el mercado internacional. Nuestra línea de doble acristalamiento vertical VFP1600 ha pasado las certificaciones CE y UL. Estas son exportadas a muchos países y regiones como Norteamérica, Europa del Este y el Medio Oriente.

Marcador Láser para Vidrio de Seguridad

Codificación Individual en el Marcado del Vidrio (ID de Producto)



Marcado Láser del Vidrio con:

Declaración de la normativa cumplida:

Nombre del Fabricante / Cliente:
- Posibilidad de utilizar un Logotipo

NUEVO: Código de Producto con Data-Matrix:
- Número de pedido
- Fecha
- Número de lote o de pieza individual

NUEVO: Código de Producto alfanumérico:
- A45_180511_00025

Marcador Láser para Vidrio de Seguridad

Integración con un Horno de Templado



Integración del Sistema de Marcado:
- El sistema de marcado está montado en una estructura con ruedas
- Se puede colocar en la mesa de carga de un horno u otro equipo

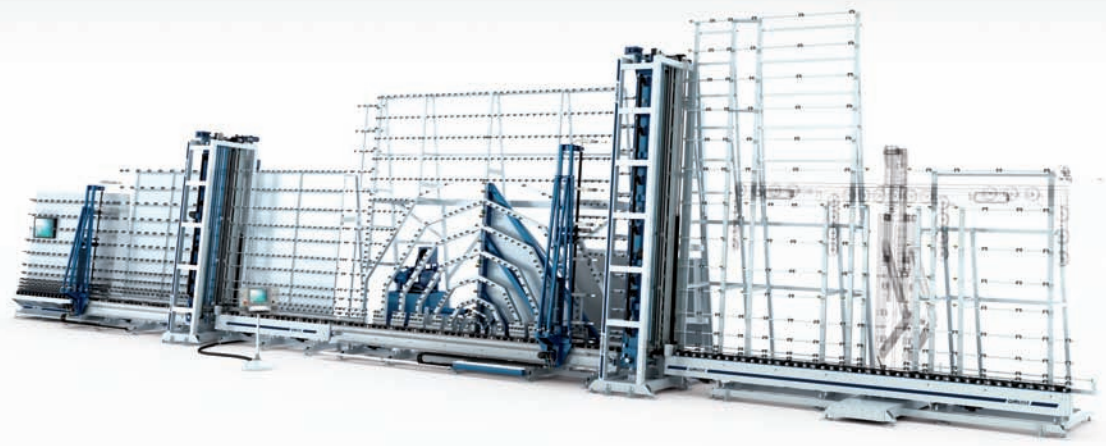
Operación del Sistema de Marcado:
1. Se carga la pieza de vidrio en la máquina colocándola bajo el marcador
2. Elige la marca a colocar en el software del marcador (si no es una secuencia automática)
3. Realiza el marcado a través de un interruptor de pedal,
4. Después de esto el operador coloca la pieza a la entrada del horno y procede a marcar la siguiente




UniColor®Laser
Ser.-Nr.: UCL070300001
Gewicht: 70 kg
Baujahr: 2007
Spannung: 230 V~
Leistung: 2,3 kW
Frequenz: 50/60 Hz
Laserklasse: 1
boraglas
boraglas GmbH
Weinbergweg 23
06118 Halle
CE

ART. VC02

AUTOMATIC LINES FOR THE FLAT GLASS AND DOUBLE GLAZING INDUSTRY



TAVOLO VERTICALE PER IL TAGLIO DEL VETRO STRATIFICATO

www.forelspa.com

- PROCESSO DI LAVORAZIONE RIVOLUZIONARIO: LA LASTRA È SEMPRE IN POSIZIONE VERTICALE
- ALTA PRODUTTIVITÀ E RIDOTTO IMPIEGO DI MANODOPERA
- LAVORAZIONE IN TOTALE SICUREZZA ED IMPIEGO DI SPAZIO MINIMO

For.El. si afferma nel settore del taglio nel 1996, presentando il modello VC che rivoluziona il processo produttivo ponendo la lastra in verticale per l'intera durata del ciclo.
La gamma degli articoli VC raggiunge altezze massime di taglio di 3300mm, 4500mm e 6000mm e con rifilo minimo di soli 110 mm.
Il processo di lavorazione inizia col prelievo della lastra da parte del caricatore automatico art. AL. Il ponte mobile si posiziona e trasmette al ponte fisso i dati per il taglio in squadra , la lastra viene incisa e troncata; immediatamente speciali resistenze rammolliscono la membrana di PVB mentre un meccanismo brevettato la stira uniformemente. Dopo il primo ponte, grazie alla squadra girapezzi, le lastre ruotano di 90°e vengono sottoposte ad ulteriori livelli di taglio. Ogni operazione avviene completamente in automatico e la manodopera è limitata allo scarico del prodotto finito. Lo scarico e la gestione sono agevolati da un sistema a monitor con software dedicato che visualizza dimensioni e commessa delle lastre tagliate.
Le eccezionali doti di automazione vengono esaltate utilizzando il magazzino automatizzato articolo ST6006; in questa maniera un singolo operatore dalla stazione di controllo può gestire stoccaggio e taglio in maniera completamente automatica ed in totale sicurezza.



Monitor per la gestione dello scarico



Primo ponte di taglio



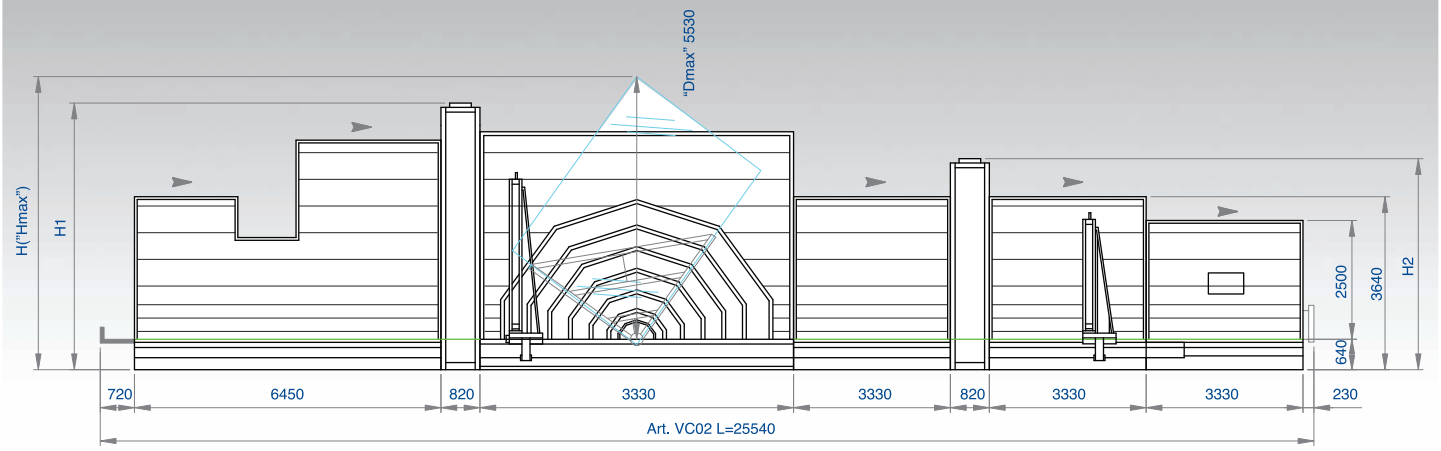
Particolare squadra girapezzi

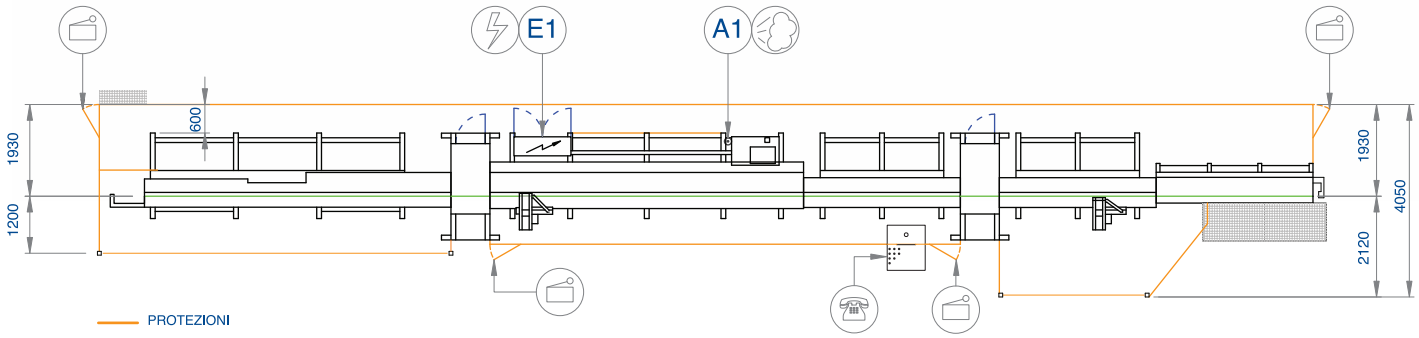
FOR.EL. S.p.A. via per Monastier n°4, 31056 Vallio di Roncade , TV Italia. Tel. +39 0422 840507 - Fax +39 0422 840900 - www.forelspa.com - info@forelspa.com

For.El. si riserva il diritto di apportare qualsiasi modifica ai dati della presente scheda illustrativa. L'articolo raffigurato può essere rappresentato con optional e variare in base all'altezza massima di lavoro

ART. VC02

AUTOMATIC LINES FOR THE FLAT GLASS AND DOUBLE GLAZING INDUSTRY



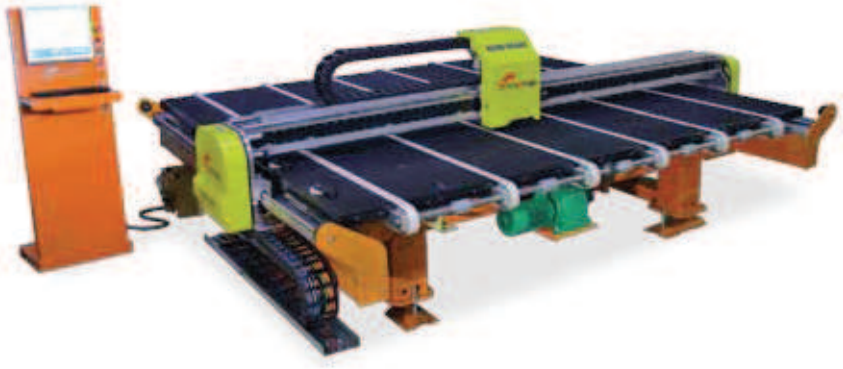


ARTICOLO	H	H1	H2	A1	ARIA COMPRESSA	E1	MAGNETO-TERMICO CONSIGLIATO	MODEM LINEA TELFONICA
VC3302	5245	4350	4350	Rp 1/2" 6 bar	400 Nl/min	3P+N+E ~50Hz 400/230V Installata: kW 38 Assorbita massima: ~80%	63 A	Analogica
VC4502	6170	5550	4350	Rp 1/2" 6 bar	400 Nl/min	3P+N+E ~50Hz 400/230V Installata: kW 38 Assorbita massima: ~80%	63 A	Analogica
VC6002	7450	7050	4350	Rp 1/2" 6 bar	400 Nl/min	3P+N+E ~50Hz 400/230V Installata: kW 38 Assorbita massima: ~80%	63 A	Analogica

FOR.EL. S.p.A. via per Monastier n°4, 31056 Vallio di Roncade , TV Italia. Tel. +39 0422 840507 - Fax +39 0422 840900 - www.forelspa.com - info@forelspa.com

For.El. si riserva il diritto di apportare qualsiasi modifica ai dati della presente scheda illustrativa. L'articolo raffigurato può essere rappresentato con optional e variare in base all'altezza massima di lavoro

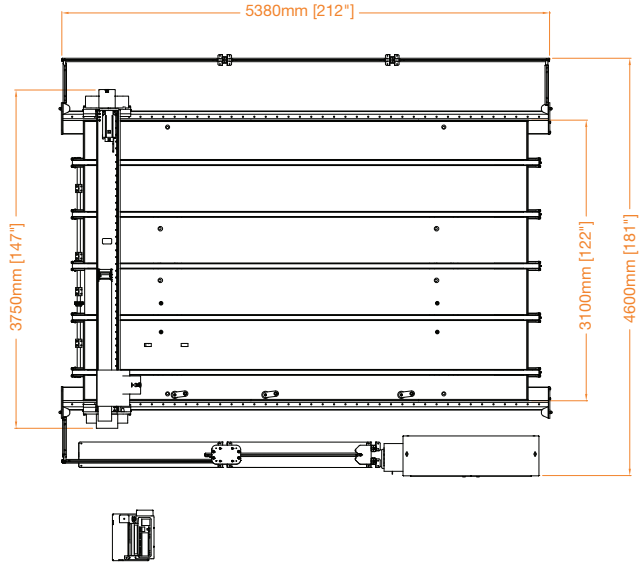
RUBI 513C / RUBI 513AC / RUBI 516C



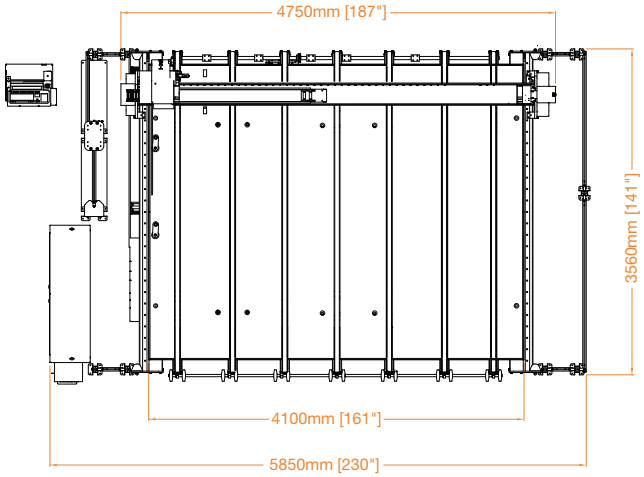
RUBI 513AC

	RUBI 513C	RUBI 513AC	RUBI 516C
MAX	3700 x 2600 mm [146" x 103"]	3700 x 2600 mm [146" x 103"]	6100 X 3300 mm [241" x 130"]
kg	3000 kg [6610 lb]	3050 kg [6724 lb]	4600 kg [10140 lb]
kW	8 kW	8 kW	11 kW

DISTRIBUTION 33 RUBI 513C



DISTRIBUTION 34 RUBI 513AC



RUBI 513C / RUBI 513AC RUBI 516C

Los modelos RUBI 513C, RUBI 513AC y RUBI 516C están equipados con motores lineales para el movimiento de sus diferentes ejes y orientados principalmente a aquellas empresas del sector del vidrio que tienen una producción muy alta y que necesitan máquinas con un alto nivel de automatización y elevadas prestaciones.

RUBI 513C / RUBI 513AC RUBI 516C

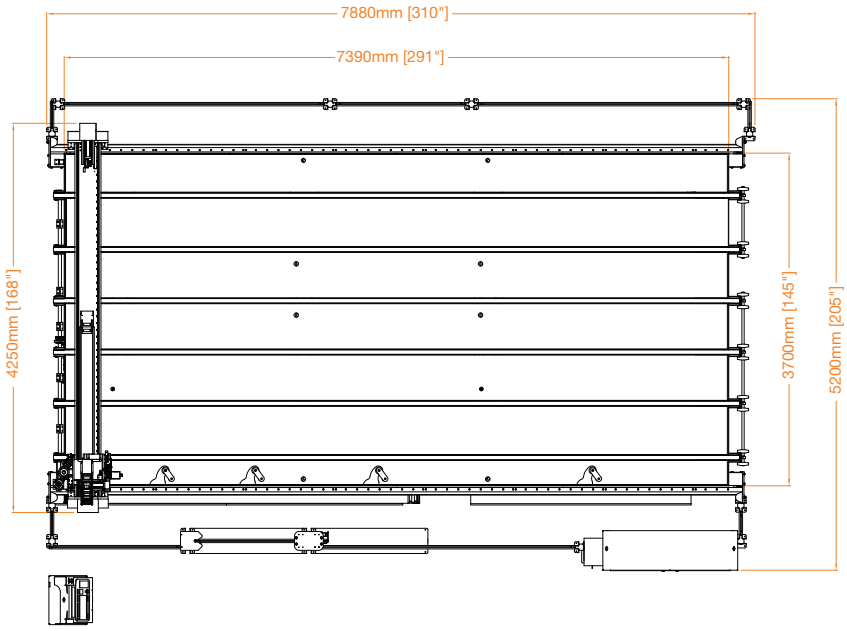
Models RUBI 513C, RUBI 513AC and RUBI 516C are mainly intended for companies in the glass sector with high production and that need a high level of automation and performance.

RUBI 513C / RUBI 513AC RUBI 516C

Les modèles RUBI 513C, RUBI 513AC et RUBI 516C équipés avec moteurs linéaires pour le mouvement de ses différents axes, sont principalement orientés à ces entreprises du secteur en verre qui ont une très haute production, avec lequel ils ont besoin des machines avec un haut niveau d'automatisation et de prestations élevées.

		MAX	310 m/min	A MAX	19 m/s²
	± 0,1 mm [0,004"]		2 - 19 mm [0,08" - 0,75"]	25mm	OPTIONAL
	–		OK		–
AUT	OK	Low-E	OPTIONAL (LOW-ROT / LOW-GRI)		920 ± 40 mm [36,2" ± 1,6"]
	OPTIONAL	VINYL	OPTIONAL		OPTIONAL
				AIR	7 bar [100 psi] - 5 l/min

DISTRIBUTION 35 RUBI 516C







RUBI 513C / RUBI 513AC RUBI 516C

Os modelos RUBI 513C, RUBI 513AC e RUBI 516C estão orientados principalmente para aquelas empresas do setor de vidro que têm uma produção muito alta, no qual necessitam máquinas com um alto nível de automatização e elevadas prestações.

RUBI 513C / RUBI 513AC RUBI 516C

Die Modelle RUBI 513C, RUBI 513AC und RUBI 516C sind mit linearen Motoren ausgestattet, die die verschiedenen Achsen bewegen und richten sich hauptsächlich an Unternehmen der Glasindustrie mit einer sehr hohen Produktionsleistung, für die sie Maschinen mit einem hohen Automatisierungsgrad und mehr Leistungen benötigen.

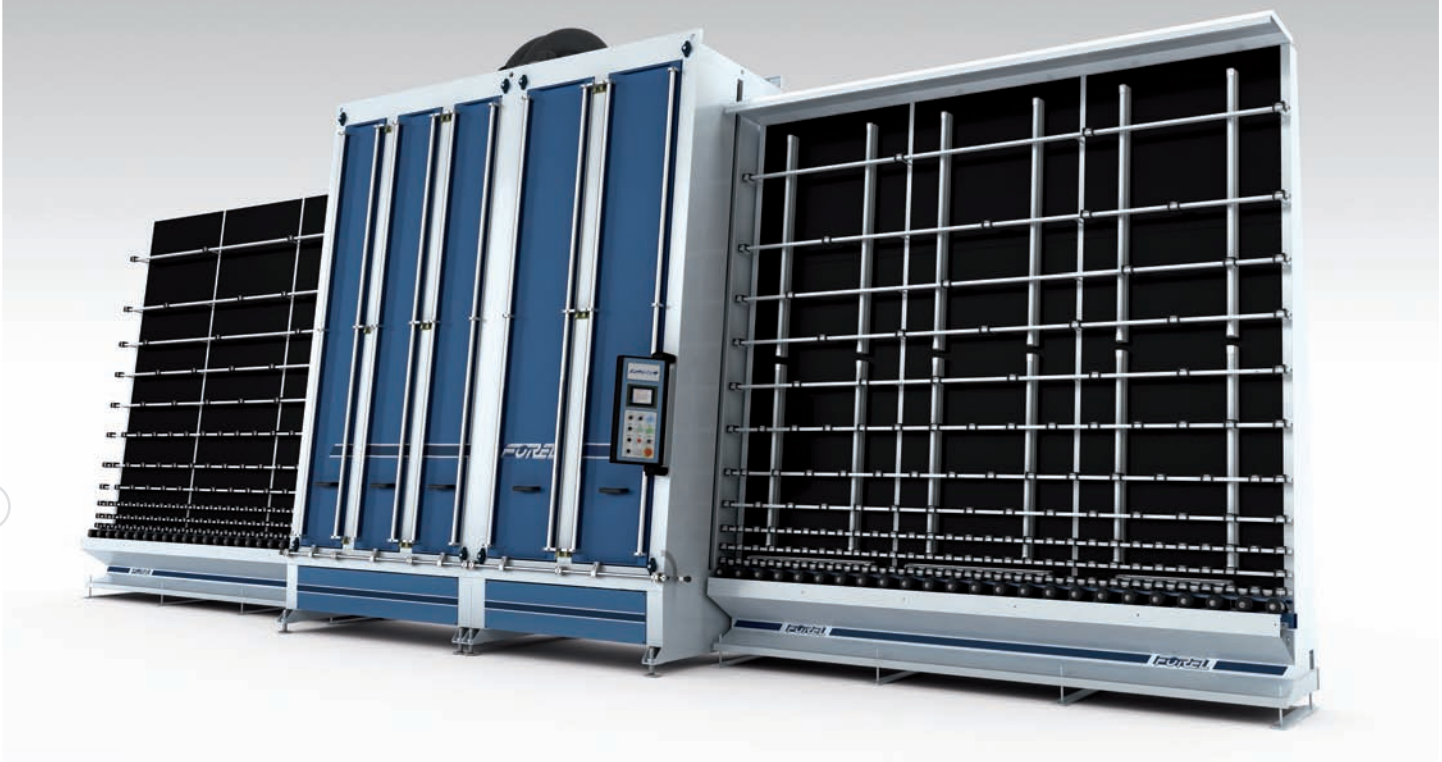
RUBI 513C / RUBI 513AC RUBI 516C

Модели RUBI 513C, RUBI 513AC и RUBI 516C, оснащенные линейными двигателями для движения их различных осей, ориентированы главным образом на те компании стекольной отрасли, которые имеют высокий уровень производства и поэтому нуждаются в машинах с высоким уровнем автоматизации и улучшенными характеристиками.

ART. VW

FOREL

AUTOMATIC LINES FOR THE FLAT GLASS AND DOUBLE GLAZING INDUSTRY



LAVATRICE VERTICALE AUTOMATICA

www.forelspa.com

- GARANTITA DA 30 ANNI DI ESPERIENZA
- ALTA PRODUTTIVITÀ, CON UNA RIDOTTA MANUTENZIONE
- ELEVATA AUTOMAZIONE SU VETRI DI VARIO SPESSORE E TIPOLOGIA

Le lavatrici della serie VW rappresentano l'ultima evoluzione For.El. nel settore del lavaggio del vetro. L'adeguamento ai diversi spessori delle lastre avviene in maniera automatica, così come il riconoscimento delle lastre basso emissive sia per il lato anteriore che per quello posteriore.
Rispetto alle versioni precedenti è stata maggiorata la struttura delle spazzole, ottimizzando il pre lavaggio, il lavaggio e le spazzole dedicate ai basso emissivi e selettivi così da poter gestire tutte le tipologie di vetro con estrema semplicità.
La gestione delle quattro vasche inox e' ottimizzata per un risparmio concreto di acqua. Il risciacquo avviene per mezzo di ugelli alimentati dalla rete idrica o da impianti ad osmosi.
La zona di asciugatura è composta da due soffianti inclinati alimentati da un ventilatore filtrato.
La retromarcia, la regolazione elettronica della velocità , la visualizzazione degli spessori e il lavaggio di vetri a bassa emissività anche posteriore fanno di questa lavatrice uno strumento di lavoro funzionale e versatile.



Quadro comandi



Zona asciugatura



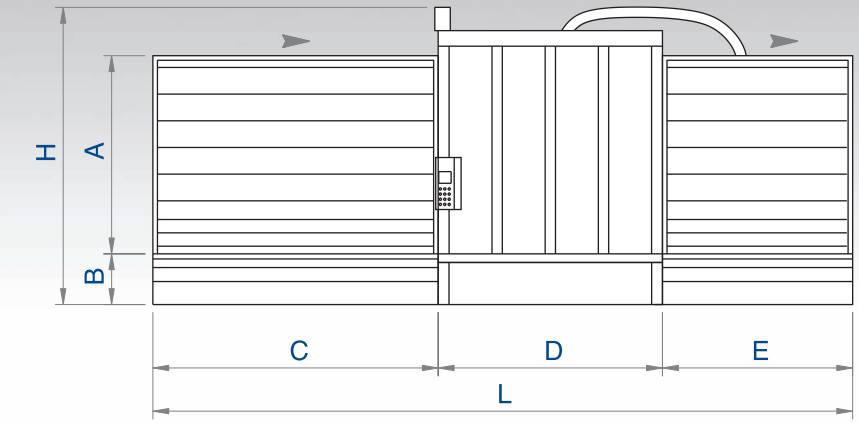
Sistema di filtraggio dell'acqua

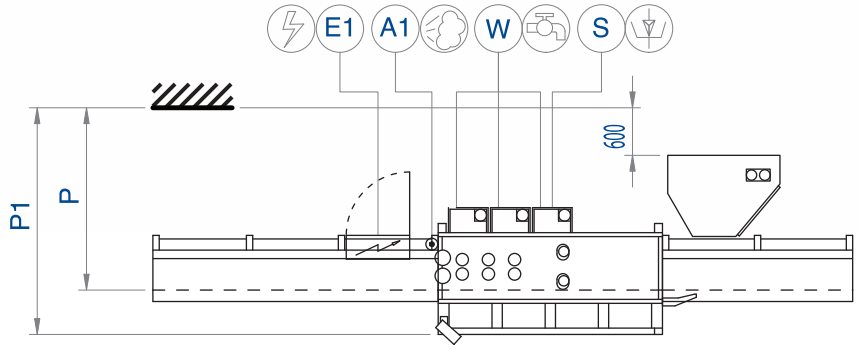
FOR.EL. S.p.A. via per Monastier n°4, 31056 Vallio di Roncade , TV Italia. Tel. +39 0422 840507 - Fax +39 0422 840900 - www.forelspa.com - info@forelspa.com

For.El. si riserva il diritto di apportare qualsiasi modifica ai dati della presente scheda illustrativa. L'articolo raffigurato può essere rappresentato con optional e variare in base all'altezza massima di lavoro

FOREL

AUTOMATIC LINES FOR THE FLAT GLASS AND DOUBLE GLAZING INDUSTRY





ARTICOLO	A	B	C	D	E	H	L	P	P1
VW1600	1600	640	2400	2460	2400	2850	7260	2300	2860
VW2000	2000	640	3600	2590	2400	3250	8590	2300	2860
VW2500	2500	640	3600	2815	2400	3750	8815	2300	2860
VW2800	2800	640	3600	4000	3600	4400	11200	2300	2860
VW3200	3250	640	3600	4000	3600	4400	11200	2300	2860

ARTICOLO	S	W	CONSUMO ACQUA	A1	ARIA COMPRESSA	E1	MAGNETO-TERMICO CONSIGLIATO
VW1600	1" 1/4 G	3/4" G-Ø17 2.5 bar	Secondo il tipo di vetro e sporcizia	G 1/4" 6 bar	6 Nl/min	3P+N+E ~50Hz 400/230V Installata: kW 19,5 Assorbita massima: ~80%	63 A
VW2000	1" 1/4 G	3/4" G-Ø17 2.5 bar	Secondo il tipo di vetro e sporcizia	G 1/4" 6 bar	6 Nl/min	3P+N+E ~50Hz 400/230V Installata: kW 19,5 Assorbita massima: ~80%	63 A
VW2500	1" 1/4 G	3/4" G-Ø17 2.5 bar	Secondo il tipo di vetro e sporcizia	G 1/4" 6 bar	6 Nl/min	3P+N+E ~50Hz 400/230V Installata: kW 19,5 Assorbita massima: ~80%	63 A
VW2800	1" 1/4 G	3/4" G-Ø17 2.5 bar	Secondo il tipo di vetro e sporcizia	G 1/4" 6 bar	6 Nl/min	3P+N+E ~50Hz 400/230V Installata: kW 19,5 Assorbita massima: ~80%	63 A
VW3200	1" 1/4 G	3/4" G-Ø17 2.5 bar	Secondo il tipo di vetro e sporcizia	G 1/4" 6 bar	6 Nl/min	3P+N+E ~50Hz 400/230V Installata: kW 19,5 Assorbita massima: ~80%	63 A

FOR.EL. S.p.A. via per Monastier n°4, 31056 Vallio di Roncade , TV Italia. Tel. +39 0422 840507 - Fax +39 0422 840900 - www.forelspa.com - info@forelspa.com

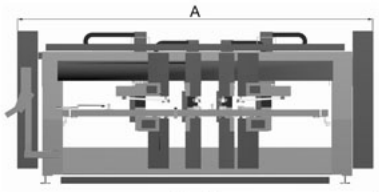
For.El. si riserva il diritto di apportare qualsiasi modifica ai dati della presente scheda illustrativa. L'articolo raffigurato può essere rappresentato con optional e variare in base all'altezza massima di lavoro

E8b CNH

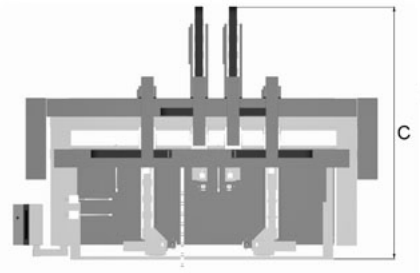


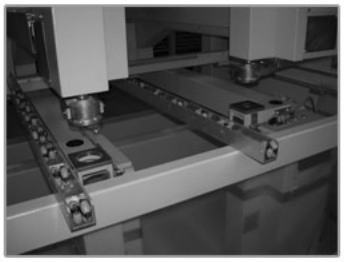
MULTI HEADS
HORIZONTAL
DRILLING
MACHINE

Vismara
Glass machinery
Via A. da Giussano 202 - 20050 Macherio (MI) Italy
Tel: +39 039-471735 Fax +39 039-470245
e-mail: info@officinevismara.com - www.officinevismara.com









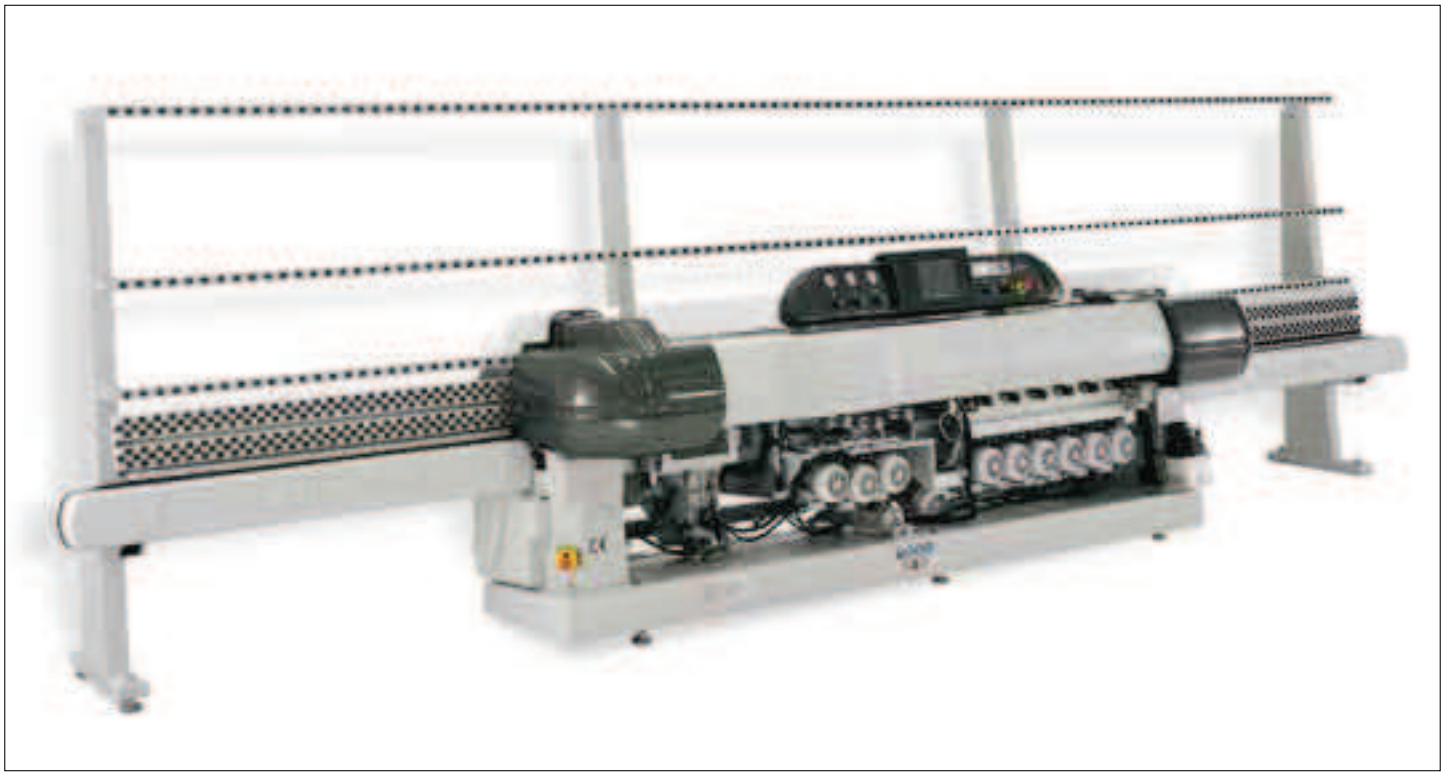
Horizontal multiple drilling machine with 8 heads (4 lower and 4 upper) for boring and countersinking flat glass

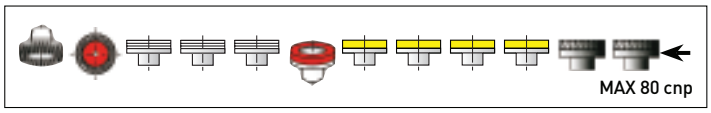
Designed for drilling 4 holes simultaneously into flat glass slabs – each head is automatically positioned in the two cartesian directions (x and y) by means of a numeric control system; an unlimited quantity of holes can be drilled without moving the glass slabs.
The drilling depth (z) can be electronically controlled by means of a very modern system which makes it possible to set and store the parameters for each hole and head – this means that every spindle can process holes having different countersinking measurements.
This machine is designed for being easily operated by any user.
Drilling programs can be entered from a remote office, by means of the PC-interfaced drilling machine. The PC makes it possible to preview the layout resulting from processing the glass slab
Repetition precision is the main feature of this drilling machine – thanks to the electronic control of the heads and of the drilling mechanisms, the same operations can be repeated within strict tolerance ranges.

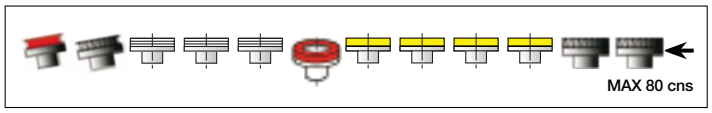
E8b CNH	MINI 1000x2000	MINI 1000x2500	MIDI 1000x3000	MIDI 1200x2000	MIDI 1200x2500	MAXI 1200x3000	MAXI 1500x2000	MAXI 1500x2500	MAXI 1500x3000
Numero giri punta Dril tip speed	1500/300 Rpm 0/6000 Rpm oltre a richiesta Higher RPM speed upon request	1500/300 Rpm 0/6000 Rpm oltre a richiesta Higher RPM speed upon request	1500/300 Rpm 0/6000 Rpm oltre a richiesta Higher RPM speed upon request	1500/300 Rpm 0/6000 Rpm oltre a richiesta Higher RPM speed upon request	1500/300 Rpm 0/6000 Rpm oltre a richiesta Higher RPM speed upon request	1500/300 Rpm 0/6000 Rpm oltre a richiesta Higher RPM speed upon request	1500/300 Rpm 0/6000 Rpm oltre a richiesta Higher RPM speed upon request	1500/300 Rpm 0/6000 Rpm oltre a richiesta Higher RPM speed upon request	1500/300 Rpm 0/6000 Rpm oltre a richiesta Higher RPM speed upon request
Spessore vetro Glass thikness	MAX 19 min 3	MAX 19 min 3	MAX 19 min 3	MAX 19 min 3	MAX 19 min 3	MAX 19 min 3	MAX 19 min 3	MAX 19 min 3	MAX 19 min 3
Altezza piano di lavoro Workbench height	1000 mm	1000 mm	1000 mm	1000 mm	1000 mm	1000 mm	1000 mm	1000 mm	1000 mm
Ottimizzatore Optimizer	optional	optional	optional	optional	optional	optional	optional	optional	optional
Dimensioni macchina Machine dimensions	AxBxC 3400x2300x4300	AxBxC 3900x2300x4300	AxBxC 4200x2300x4300	AxBxC 3400x2300x4600	AxBxC 3900x2300x4600	AxBxC 4200x2300x4600	AxBxC 3400x2100x4900	AxBxC 3900x2100x4900	AxBxC 4200x2100x4900
Potenza Power	17 Kw	17 Kw	17 Kw	17 Kw	17 Kw	17 Kw	17 Kw	17 Kw	17 Kw
Serbatoio di raccolta Water tank	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
Ricircolo acqua Water recirculation	Optional	Optiona	Optional	Optional	Optional	Optional	Optional	Optional	Optional
Foratura massima Max drilling	80 mm	80 mm	80 mm	80 mm	80 mm	80 mm	80 mm	80 mm	80 mm
Misura massima vetro Max glass dimensions	1000x2000	1000x2500	1000x3000	1200x2000	1200x2500	1200x3000	1500x2000	1500x2500	1500x3000
Misura minima vetro Min glass dimensions	100x100	100x100	100x100	100x100	100x100	100x100	100x100	100x100	100x100
Interasse max in X Interaxes max on X	2000	2500	3000	2000	2500	3000	2000	2500	3000
Interasse max in Y Interaxes max on Y	1000	1000	1000	1200	1200	1200	1500	1500	1500

Vismara
Glass machinery
Via A. de Giussano 202 - 20050 Macherio (MI) Italy
Tel. +39 039-471735. Fax +39 039-470245
email: info@officinevismara.com - www.officinevismara.com

Bavelloni MAX 80
Calidad y productividad
Qualidade e produtividade







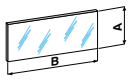
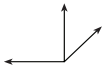
Biseladoras rectilíneas

MAX 80 es una nueva biseladora rectilínea, proyectada y construida para satisfacer las exigencias de elevada capacidad productiva y calidad. Es el resultado de una experiencia de treinta años en el sector del biselado. Se distingue por sus características técnicas, rendimiento y reducidos costes de trabajo. Se encuentran disponibles dos modelos: CNP y CNS (según la elaboración del talón).
Además, la máquina está equipada con un nuevo transportador patentado capaz de elaborar, como mínimo, 500.000 m. sin necesidad de revisiones.

Biseladoras retilíneas

A MAX 80 é a nova biseladora retilínea criada para satisfazer as exigências de alta produtividade e qualidade. Fruto de uma experiência acumulada em mais de 40 anos no setor de máquinas de biselar, a Max 80 distingue-se por suas características técnicas, seu desempenho e a economia operacional. Disponível em duas versões, CNP e CNS (em função do processamento a ser feito após o biselamento), a máquina é dotada de um novo transportador patenteado, capaz de trabalhar por um mínimo de 500.000 m sem necessidade de revisão.

Technical details

	MAX 80	B 75	SB 2 A	SB 10	SB 1-L
	40 x 40 mm 1 5/8 x 1 5/8"	40 x 40 mm 1 5/8 x 1 5/8"	-	-	-
	35 mm 1 3/8"	35 mm 1 3/8"	-	-	-
	0,5 ÷ 4,1 m/min 20 ÷ 162"	0,5 ÷ 4,1 m/min 20 ÷ 162"	-	-	-
	-	-	Ø 100 mm Ø 4"	Ø 100 mm Ø 4"	Ø 600 mm Ø 23"
	-	-	Ø 2100 mm Ø 82"	Ø 2100 mm Ø 82"	Ø 2100 mm Ø 82"
	3 ÷ 25 mm 1/8 ÷ 1"	3 ÷ 20 mm 1/8 ÷ 3/4"	3 ÷ 25 mm 1/8 ÷ 1"	3 ÷ 40 mm 1/8 ÷ 1 5/8"	3 ÷ 40 mm 1/8 ÷ 1 5/8"
	3° ÷ 45°	3° ÷ 45°	0° ÷ 15°	0° ÷ 45°	0° ÷ 15°/45°
	60 mm 2 3/8"	50 mm 2"	40 mm 1 5/8"	40 mm 1 5/8"	40 mm 1 5/8"
	26 Kw	20 Kw	2,2 Kw	2,3 Kw	1 Kw
	8,4x1,7x2,3m 330x67x90"	7,31x1,8x2,3 m 287x71x90"	-	-	-
	-	-	r=1,57; h=2,8 r=62"; h=79	r=1,6; h=2,8 r=63"; h=79"	r=1,6; h=2,8 r=63"; h=79"
	5300 kg 11600 lbs	4200 kg 9271 lbs	520 kg 1148 lbs	600 kg 1324 lbs	450 kg 993 lbs

MOTOR PARA PUERTAS ENROLLABLES APRIMATIC ROLLI 140F - 140 KG.





Motor para puertas enrollable Aprimatic ROLLI 140F con electrofreno.
Motor para automatizar puertas enrollables de garajes o locales comerciales.
Contiene:
-1 Motor APRIMATIC ROLLI 140F con electrofreno, de capacidad de elevación: hasta 140Kg., para ejes de 48/60mm. y poleas de 200/220mm.
-1 Casquillo adaptador para eje de 48mm.
-1 Suplemento para poleas de 220mm.
Automatismo de facil instalación.
ESPECIFICACIONES TECNICAS:
- Alimentacion: 230V.
- Potencia Motor: 400W.
- Intensidad: 1´8A.
- Fuerza de elevación: 140 Kg.
- Par de Salida: 135N.
- Velocidad de corona de arrastre: 10rpm.
- Altura maxima de puerta: 6m.
- Temperatura de trabajo: -20°C a +50°C
- Grado de proteccion: IP30
Todos nuestros motores tienen 2 años de garantía

GRUA PUENTE GH 5T 17M

Grúa puente Marca: GH Capacidad: 5 toneladas Luz entre ejes: 17. 390mm Tipo de polipasto: GHB Recorrido de gancho: 6 metros Velocidad elevación: 4 m/min Tipo de motor: GHB-110 Potencia motor: 5, 00 kW R. p. m. : 3000







Ventosa para vidrio con rotación motorizada y basculación motorizada VR3-GB4+4

VR3-GB4+4: Equipo compacto de medianas dimensiones, ideal para manipular vidrio en el taller y acristalamiento en obra.



APLICACIONES

Equipo compacto de medianas dimensiones, ideal para manipular vidrio en el taller y acristalamiento en obra. Sus alargaderas extraíbles (modelo VR3-GB4+4) permiten transportar, con el mismo equipo y con total seguridad, vidrios de diferentes dimensiones.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Capacidad de carga máxima	**1360 kg**
Capacidad de carga máxima según norma EN-13155	**680 kg**
Superficie de agarre	**2030 mm x 1250 mm**
Equipo giratorio	**Eléctrico (0º - 360º)**
Equipo basculante	**Motorizado (0º - 90º)**
Alimentación eléctrica	**200 - 500 VAC (50 - 60 Hz) + 24 VDC**
Autonomía energética mediante baterías	**NO**
Potencia eléctrica nominal	**1100 W**
Caudal sistema de vacío	**6 m^3/h**
Longitud cable botonera	**3 m**
Sistema de soporte del equipo	**OK**
Peso del equipo	**164 kg**

OPCIONALES

Mando inalámbrico (**MI-100**)
Fundas Protectoras para los platos de ventosa (**FU-P**)

HC

Ventiladores helicoidales murales, con motor IP55

Ventiladores helicoidales murales, con hélice de plástico reforzada en fibra de vidrio



HC



HC
71, 80,
90,100

Ventilador:
- Marco soporte en chapa de acero
- Hélice en poliamida 6 reforzada con fibra de vidrio
- Rejilla de protección contra contactos según norma UNE 100250
- Modelos 71, 80, 90 y 100, la rejilla de protección se suministra como accesorio
- Dirección aire motor-hélice

Motor:
- Motores eficiencia IE-2, excepto potencias inferiores a 0,75 Kw, monofásicos y 2 velocidades.
- Motores clase F, con rodamientos a bolas, protección IP55, excepto modelos monofásicos desde el tamaño 45 hasta el tamaño 63, protección IP54.De 1 ó 2 velocidades según modelo
- Monofásicos 230V-50Hz, y trifásicos 230/400V-50Hz(hasta 5,5CV) y 400/690V 50Hz(potencias superiores a 5,5CV)
- Temperatura de trabajo: -25ºC+ 60ºC

Acabado:
- Anticorrosivo en resina de poliester polimerizada a 190ºC, previo desengrase alcalino y pretratamiento libre de fosfatos.

Bajo demanda:
- Conjunto motor, hélice y rejilla (versión F)
- Grupo motor hélice, versión G.
- Dirección aire hélice-motor.
- Bobinados especiales para diferentes tensiones.

Código de pedido

HC — 25 — 2T/H — I — F

- **HC** — Ventiladores helicoidales murales, con motor IP55
- **25** — Diámetro hélice en cm
- **2T/H** — Número de polos motor
  - 2=2900 r/min. 50 Hz
  - 4=1400 r/min. 50 Hz
  - 6=900 r/min. 50 Hz
  - 8=750 r/min. 50 Hz
  - 12=500 r/min. 50 Hz
  - T=Trifásico
  - M=Monofásico
  - H=Caudal alto
  - L=Caudal bajo
- **I** — Sentido del aire
  - I=Impelente Motor->Hélice
  - A=Aspirante Hélice->Motor
- **F** — Ejecución del ventilador
  - Ejecución standard
  - F=Conjunto motor hélice rejilla
  - G=Grupo motor hélice

Características técnicas

Modelo	Velocidad (r/min)	Intensidad máxima admisible (A) 230V	400V	690V	Potencia instalada (kW)	Caudal máximo (m³/h)	Nivel presión sonora dB(A)	Peso aprox. (Kg)
HC-25-2T/H	2730	0,74	0,43		0,12	2200	64	5
HC-25-2M/H	2770	0,98			0,12	2200	64	5
HC-25-4T/H	1320	0,96	0,56		0,10	1300	51	5
HC-25-4M/H	1380	0,65			0,10	1300	51	5
HC-31-2T/H	2750	1,21	0,70		0,18	3650	72	6
HC-31-2M/H	2700	1,85			0,18	3600	72	6
HC-31-4T/H	1320	0,96	0,56		0,10	2400	54	6

Características técnicas

Modelo	Velocidad (r/min)	Intensidad máxima admisible (A) 230V	400V	690V	Potencia instalada (kW)	Caudal máximo (m^3/h)	Nivel presión sonora dB(A)	Peso aprox. (Kg)
HC-31-4M/H	1380	1,03			0,10	2400	54	6
HC-31-4T/L	1320	0,65	0,38		0,08	1800	52	6
HC-31-4M/L	1380	0,65			0,10	1750	52	6
HC-35-2T/H	2710	1,92	1,11		0,37	6050	76	8
HC-35-4T/H	1320	0,96	0,56		0,10	3550	58	7
HC-35-4M/H	1380	1,03			0,10	3550	58	7
HC-35-4T/L	1320	0,96	0,56		0,10	2600	56	7
HC-35-4M/L	1380	0,65			0,10	2600	56	7
HC-40-4T/H	1350	1,66	0,96		0,25	5200	63	10
HC-40-4M/H	1370	2,00			0,25	5200	63	10
HC-40-4T/L	1320	0,96	0,56		0,10	4050	59	8
HC-40-4M/L	1380	1,03			0,10	4050	59	8
HC-40-6T/H	900	1,51	0,87		0,25	3700	55	10
HC-40-6M/H	970	1,30			0,25	3700	55	10
HC-45-4T/H	1370	2,02	1,17		0,37	7300	66	14
HC-45-4M/H	1400	2,76			0,37	7300	66	14
HC-45-4T/L	1350	1,66	0,96		0,25	5600	63	11
HC-45-4M/L	1370	2,00			0,25	5600	63	11
HC-45-6T/H	900	1,51	0,87		0,25	5150	57	14
HC-45-6M/H	950	1,50			0,25	5150	57	14
HC-50-4T/H	1380	2,92	1,69		0,55	10200	69	18
HC-50-4M/H	1350	5,02			0,55	10200	69	18
HC-50-4T/L	1350	1,66	0,96		0,25	7400	66	12
HC-50-4M/L	1370	2,00			0,25	7400	66	12
HC-50-6T/H	900	2,24	1,30		0,37	6300	59	18
HC-50-6M/H	900	2,69			0,37	6300	59	18
HC-56-4T/H	1400	4,03	2,32		1,10	13000	72	24
HC-56-4/8T/H	1440 / 710		2,9 / 1,3		1,10/0,25	13000/6500	72/57	24
HC-56-4T/L	1380	2,92	1,69		0,55	11050	70	18
HC-56-4M/L	1380	4,60			0,55	11050	70	18
HC-56-6T/H	900	2,24	1,30		0,37	8300	61	19
HC-56-6M/H	900	2,69			0,37	8300	61	19
HC-63-4T/H	1400	4,03	2,32		1,10	16450	74	26
HC-63-4/8T/H	1440 / 710		2,9 / 1,3		1,10/0,25	16450/8225	74/59	26
HC-63-4T/L	1410	3,10	1,79		0,75	14400	73	19
HC-63-4M/L	1430	4,78			0,55	14400	73	19
HC-63-6T/H	900	2,24	1,30		0,37	12350	64	21
HC-63-6M/H	890	3,00			0,37	12350	64	21
HC-71-4T/H	1430	5,96	3,44		1,50	22150	78	35
HC-71-4/8T/H	1420 / 700		3,5 / 1,5		1,50/0,37	22200/11100	78/63	35
HC-71-6T/H	945	3,90	2,20		0,75	17300	66	36
HC-71-6/12T/H	935 / 435		2,2 / 0,87		0,75/0,15	17350/8675	66/51	35
HC-71-6M/H	900	4,97			0,75	15600	65	36
HC-80-4T/H	1445	10,96	6,33		3,00	33000	82	55
HC-80-4/8T/H	1430 / 710		6,5 / 2,3		3,0/0,60	33000/16500	82/67	53
HC-80-4T/L	1430	5,96	3,44		1,50	25000	79	44
HC-80-6T/H	945	3,90	2,20		0,75	22000	71	45
HC-80-6/12T/H	935 / 435		2,2 / 0,87		0,75/0,15	22000/11000	71/56	44
HC-80-6T/L	900	2,99	1,73		0,55	19200	70	39
HC-90-4T/H	1440	14,10	8,12		4,00	43700	86	68
HC-90-4/8T/H	1430 / 710		8,2 / 2,9		4,00/0,80	43700/21850	86/69	74
HC-90-4T/L	1445	10,96	6,33		3,00	33700	83	63
HC-90-6T/H	955	6,42	3,71		1,50	33300	76	60
HC-90-6/12T/H	970 / 470		4,6 / 1,9		1,50/0,25	33300/16650	76/61	70
HC-90-6T/L	945	4,88	2,82		1,10	26550	73	55
HC-90-8T/H	695	3,53	2,04		0,55	19800	69	54
HC-100-4T/H	1440		11,60	6,72	5,50	54000	88	85
HC-100-4/8T/H	1450 / 720		11,8 / 3,8		5,50/1,10	54000/27000	88/73	95
HC-100-4T/L	1440	14,10	8,12		4,00	42750	84	71
HC-100-6T/H	955	6,42	3,71		1,50	37000	78	63
HC-100-6/12T/H	970 / 470		4,6 / 1,9		1,50/0,25	37000/18500	78/63	73
HC-100-6T/L	945	4,88	2,82		1,10	29000	76	58
HC-100-8T/H	705	4,68	2,70		0,75	26950	72	61

NB7/500 FT Mercure 7.5Hp 500Lts

Compresores de pistón doble etapa

Los compresores cilíndricos doble etapa, lubrificados y con transmisión por correas han sido proyectados y construidos para trabajos duros.

- Potencia (CV): 7.5cv
- Potencia (KW): 5.5KW
- Caldera (Lts): 500lts
- Presión Máxima: 11bar
- Aire aspirado: 840Lts/min
- Alimentación: 400V/TRIF/50Hz
- Grupo: NB 7
- Cilindros: 2
- Etapas: 2
- Lubricado: Si
- Peso: 276 Kg
- Dimensiones: 208 x 70 x 145 cm





CulletScanner

SOFTSOLUTION

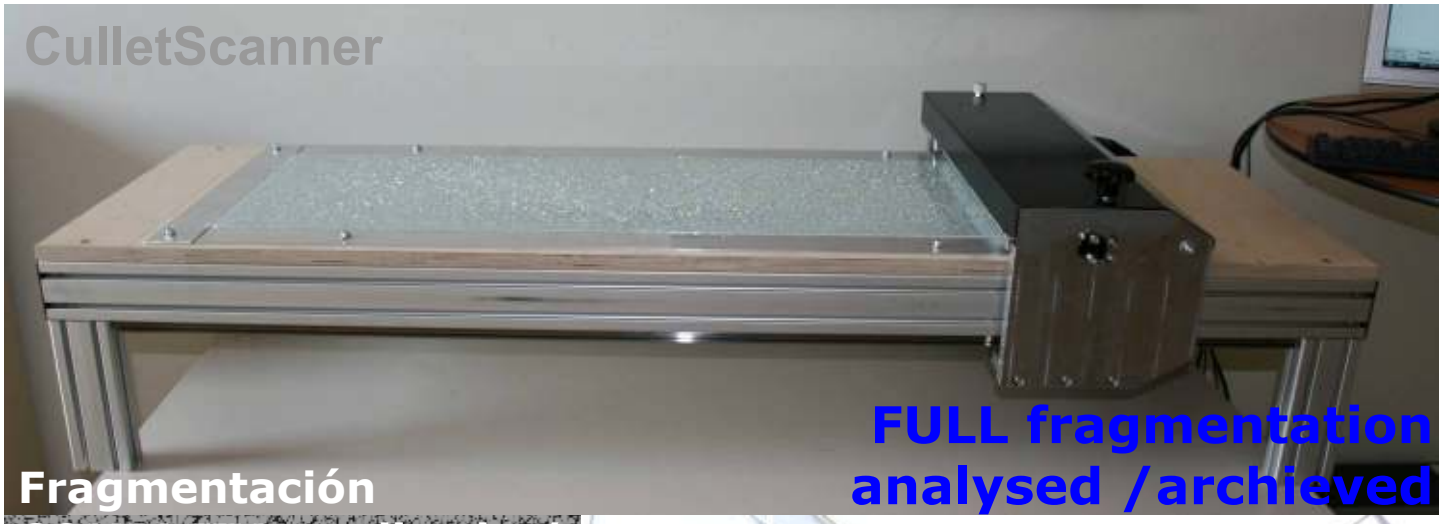


Nueva Generación
next generation

Vidrio Templado y Termo endurecido – Análisis Automático del Test de Fragmentación
tempered/toughened - heat strengthened glass – automatic fragmentation test analyses

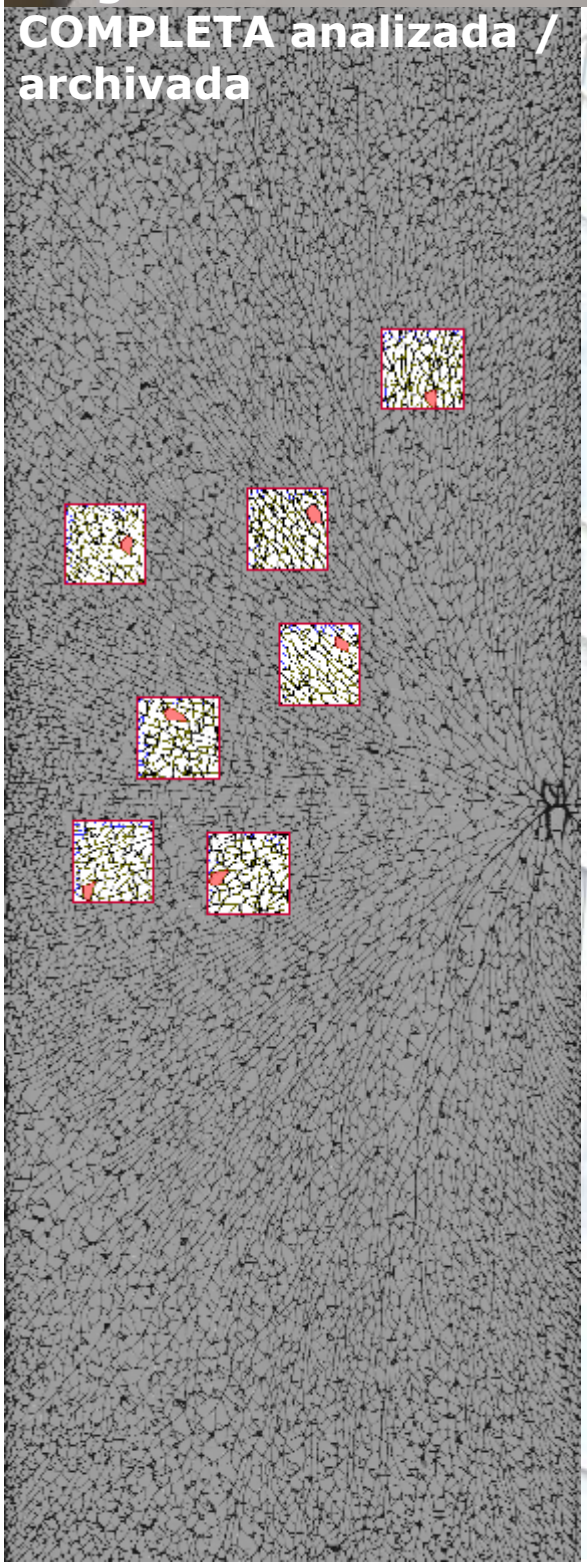
solution by **SOFTSOLUTION**

CulletScanner



FULL fragmentation analysed /archieved

Fragmentación COMPLETA analizada / archivada



Aspectos destacados

- **Se analiza, se archiva y almacena el 100% del patrón de rotura**
- **Evita la influencia humana en el recuento de los resultados**
- Posibilidad de archivar **el 100%** con métodos especiales de compresión de archivos
- Análisis de los patrones de fragmentación de vidrio templado y termo endurecido en pocos segundos
- Análisis de vidrio termo endurecido siguiendo las normas

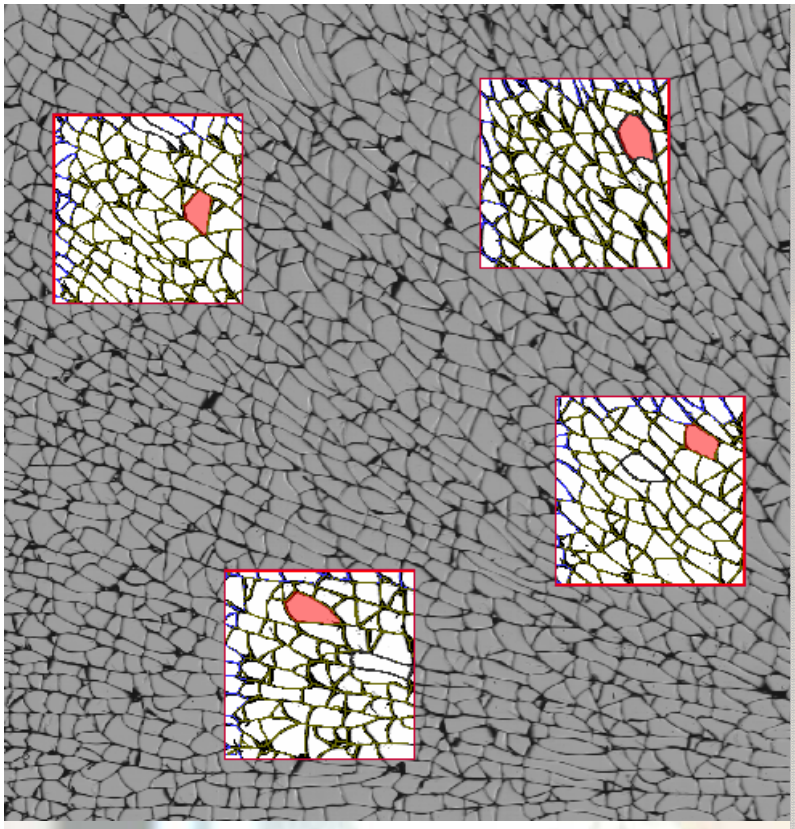
*Criterios de calidad ajustables a las regulaciones del cliente

*Se pueden analizar **todos los tipos de vidrio** disponibles

*Completamente cubiertos todos los requisitos de AUTOMOVIL

Highlights

- **100% of the entire break pattern is analysed, archieved** and stored
- **avoid** human influence on counting results
- **100% archiving** possible with special file compression methods
- tempered/toughened glass fragmentation pattern analyses within a few seconds
- **heat strengthened glass** analyses following the norms
- quality rules adjustable to customers regulations
- **all available glass types** can be processed
- **AUTOMOTIVE** requirements fully covered



Anzahl, Fläche, Ausdehnung, Gewicht – Automotive, beschichtete, kolorierte Gläser

quantity, area, extension, weight – automotive, coated, coloured glass



¿Le gustaría optimizar su análisis de patrones de fragmentación y evitar los tiempos en el recuento humano de resultados?
Se necesita Documentación y Archivo durante varios años para alcanzar las regulaciones de calidad tanto estándar como internas.
¿Quiere dejar los resultados del recuento de forma manual para conseguir esta importante información?

CULLETSCANNER

¡Este es el producto correcto para su organización!

You would like to optimise your break pattern analyses and avoid relaying on human counting results?
Documentation and archiving is required for many years to met standards and internal quality regulations?
You do not want to relay on humans manual counting results to get this important information

CULLETSCANNER

is the right product for your organisation!

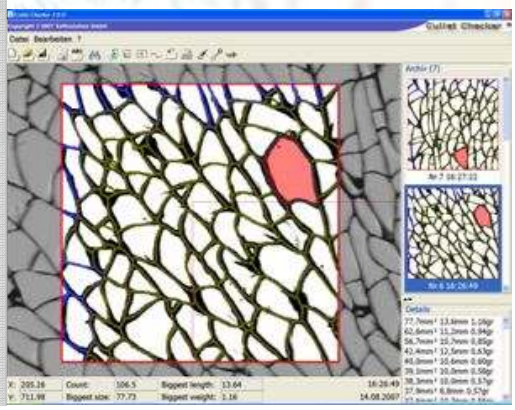


Cada detallado análiisis incluye la **cantidad,** el **más grande,** el **más largo** y el **peso** de los fragmentos del vidrio. Cada análisis realizado puede ser analizado por un equipo centralizado (QM).

Vidrio de Automóvil – y vidrios con capa o vidrios pintados – pueden analalizarse automáticamente

Each detailed analyses includes the total **quantity**, the **biggest**, the **longest** and the **weight** fort the glass fragments. Any done analyses **can be reviewed** by a centralized team (QM).

Automotive – glass, any other coated or coloured glass types – automatic analyses



INTEGRATED-SOLUTION BY SOFTSOLUTION

Los componentes del hardware del scan transfieren el **patrón de fragmentación completo** al software conectado. Este paquete de software está disponible ya en **Windows-VISTA** y también en Windows XP. ¡No se necesita ningún requisito especial para el ordenador de hardware!
Basado en estos datos se van a destacar todas las áreas que necesitan una posterior atención para un análisis mas detallado. **Áreas excluidas** alrededor del canto del vidrio de prueba y el punto de rotura pueden identificarse e ignorarse durante cualquier análisis automático.
La información del scan puede obtenerse con hasta **400dpi,** usando una especial compresión de datos.

The scan hardware components transfer the **entire break pattern** to the software connected. This software package is already available on **Windows-VISTA** and certainly on Windows XP. There are no special requirements for the computer hardware!
Based on these data all areas are getting highlighted which need further attention for more detailed analyses. **Exclude areas** around the test glass edge and the impact pint can also be identified and will be ignored during any automatic analyse.
The scan information will be archived with up to **400dpi** using special data compression.

Partes incluidas

- Mesa del CulletScanner
- Licencia del software para análisis
- optional: Paquete de Licencia para estadísticas y archivo
- opcional: Puede suministrarse un ordenador personal completamente equipado

Items included

- CulletScanner table
- license of analysing software
- optional license for statistics and archive package
- optional a fully equipped personal computer can be supplied

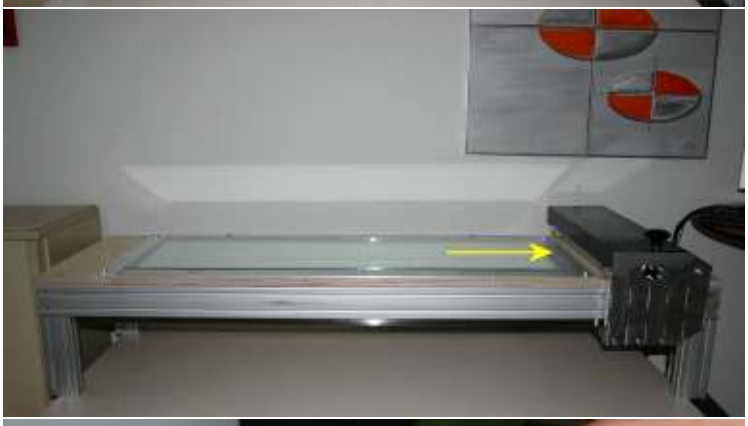
---

Softsolution technical software products GmbH
Kapuzinergasse 6
3340 Waidhofen/Ybbs
Austria
Tel. +43 (0) 7442 53988 ·
Fax +43 (0) 7442 53984
office@softsolution.at · www.softsolution.at

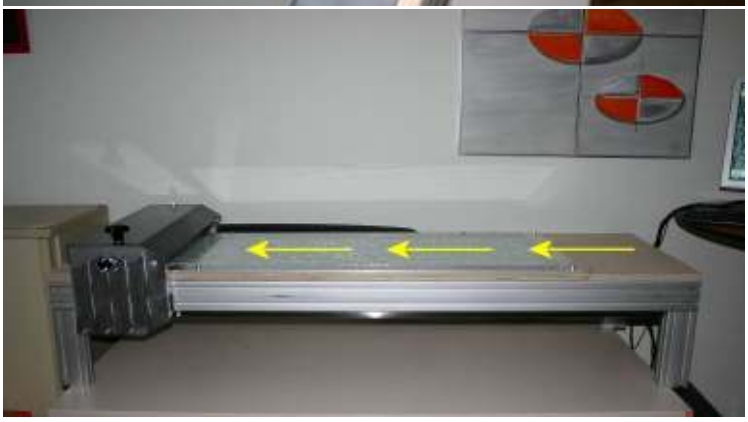
TSP-Solutions France SARL
3, clos Copernic
38030 L'ISLE D'ABEAU
France
Tel. +33 (0) 626 213402
Fax +33 (0) 474 180607
jog@softsolution.at · www.softsolution.at

Die Funktion von Cullet Checker
The function of Cullet Checker









CulletScanner – Análisis automático de la fragmentación

CulletScanner – automatic break pattern analyses



aries
conocimiento e innovación continua

PUNZON AUTOMATICO CALIBRADO



El punzón automático calibrado está diseñado para realizar la prueba de fragmentación del vidrio de acuerdo con las normativas europeas de templado y termoendurecido. La punta del punzón está fabricada en metal duro y posteriormente rectificada para alcanzar la medida especificada en la norma de 0.2 mm.

1. Funcionamiento

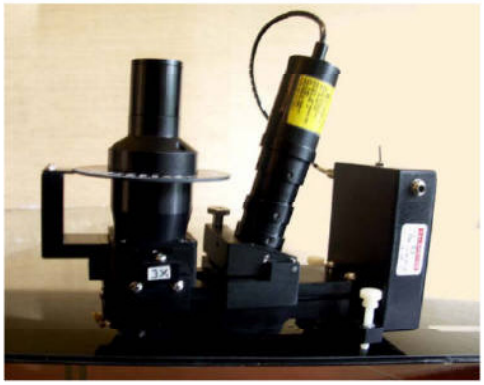
El funcionamiento es completamente manual y similar al de cualquier otro punzón automático. No es necesario emplear martillos ni objetos contundentes para golpear el punzón ya que éste está equipado con un sistema de muelles que realiza el golpe requerido para fragmentar el vidrio templado.

Suministros Aries, SL CIF/VAT N. ES-B46193520. Registro Mercantil: Valencia, Tomo 3286, General 5/9, Sección 8, Libro de Sociedades, Folio 130, Hoja V-8390, Inscripción 7

Calle Botiguers, 3 - 1k P. Empresarial Táctica 46980 Paterna (Spain)
Tel.: (34) 961 519 830 Fax.: (34) 961 519 831
www.s-aries.com info@s-aries.com

aries
conocimiento e innovación continua

POLARIMETRO LASER GASP



El polarímetro GASP (Grazing Angle Surface Polarimeter), es un instrumento óptico diseñado para la medida de las tensiones superficiales en el vidrio. El proceso no es destructivo, es seguro y sencillo de manejar, adecuado para la prueba de los productos actuales de vidrio en la planta de fabricación o en el laboratorio.

1. Aplicaciones

El GASP se usa en vidrio templado:

1) Para controlar el nivel de temperatura y conseguir realizar los ajustes de las temperaturas del horno.
2) Para detectar sobrecalentamientos, incrementando así la capacidad y reduciendo los riesgos de rotura.
3) Para realizar el Control de Producción en Fábrica (CPF) de acuerdo con la EN 12150-2, después de que se haya establecido la necesaria correlación de tablas entre la tensión superficial y tensión mecánica.

El GAS se usa en vidrio termoendurecido:

1) Para controlar el nivel de tensión superficial y conseguir realizar los ajustes necesarios al horno.
2) Para realizar el Control de Producción en Fábrica (CPF) de acuerdo con la EN 1863-2, después de que se haya establecido la necesaria correlación de tablas entre la tensión superficial y tensión mecánica.
3) Para controlar la calidad de la producción de acuerdo con la ASTM C 1048.

El GASP se usa en vidrio recocido, parabrisas y vidrio para TV:

Suministros Aries, SL CIF/VAT N. ES-B46193520. Registro Mercantil: Valencia, Tomo 3286, General 5ª9, Sección 8, Libro de Sociedades, Folio 130, Hoja V-8390, Inscripción 7

Calle Botiguers, 3 – 1k P. Empresarial Táctica 46980 Paterna (Spain)
Tel.: (34) 961 519 830 Fax.: (34) 961 519 831
www.s-aries.com info@s-aries.com

1) Para medir las tensiones residuales después del recocido
2) Para comprobar la tensión superficial de la compresión en parabrisas, en áreas donde el porcentaje de tensión es extensible.

El GASP está diseñado para medir "la cara de estaño" del vidrio float. Podemos suministrarles al mismo tiempo una selección de lámparas UV que han sido diseñadas para un empleo fácil y flexible.

Suministros Aries, SL CIF/VAT N. ES-B46193520. Registro Mercantil: Valencia, Tomo 3286, General 5/9, Sección 8, Libro de Sociedades, Folio 130, Hoja V-8390, Inscripción 7

Calle Botiguers, 3 - 1k P. Empresarial Táctica 46980 Paterna (Spain)
Tel.: (34) 961 519 830 Fax.: (34) 961 519 831
www.s-aries.com info@s-aries.com

aries
conocimiento e innovación continua

MEDIDOR DE COMBADURA LOCAL Y PLANIMETRIA RWG-D



El Medidor RWG-D está diseñado para evaluar la planimetría del vidrio, la combadura local y el fallo también llamado onda de rodillo. Es un dispositivo de uso sencillo y muy práctico. La ondulación de la superficie deforma las imágenes reflejadas. El resultado de la distorsión puede ser evaluado a través del display digital que irá mostrando las variaciones de cota a lo largo y ancho de la superficie.

Para la medición de la combadura local, los soportes deben ser regulados a 300 mm. de distancia entre ellos. Para estudiar la distorsión, la distancia entre los soportes puede ser ajustada para ser equivalente una longitud de onda determinada o a la distancia de los rodillos.

1. Características Principales

1) Fácil de usar
2) Display digital de precisión
3) Permite las medidas de:
   a) Deformación del plano W (en mm. y pulgadas)
   b) Longitud de onda del rodillo L (en mm. y pulgadas)
   c) Distorsión óptica D (en mdpt)
   d) Puede conectarse a un PC con un cable USB opcional.

2. Especificaciones

1)	Longitud de onda máxima L:	Ajustable
2)	Resolución W:	0,01 mm. (0,001 mm. en el modelo de alta precisión RWG-HS)
3)	Sensitividad a la Distorsión D:	10 mdpt (1 mdpt en el modelo de alta precisión RWG-HS)

Suministros Aries, SL CIF/VAT N. ES-B46193520. Registro Mercantil: Valencia, Tomo 3286, General 5/9, Sección 8, Libro de Sociedades, Folio 130, Hoja V-8390, Inscripción 7

Calle Botiguers, 3 – 1k P. Empresarial Táctica 46980 Paterna (Spain)
Tel.: (34) 961 519 830 Fax.: (34) 961 519 831
www.s-aries.com info@s-aries.com

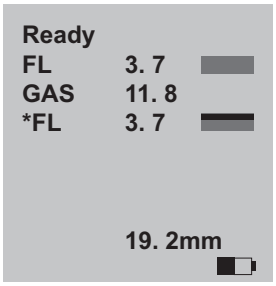
Spyglass Basic

• Mide un vidrio o un panel y la cámara de aire entre ellos en una sola operación.
• Detecta el posicionamiento de las capas de Low e.

Medidas donde previamente se consume tiempo y están sujetas a errores pueden realizarse ahora a conveniencia y con exactitud con un único dispositivo y una única medida.



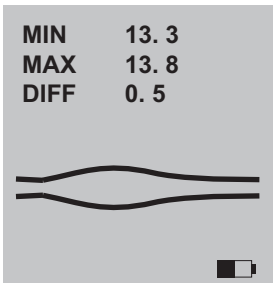
Empiece a medir activando el Spyglass, presionando una vez el encoder y colocando el Spyglass Basic contra el vidrio a medir.



Los resultados de la medición se ven inmediatamente en la pantalla. El Spyglass Basic indica el espesor del vidrio, el ancho de la cámara y las capas de Low e.

Medición de Escaneo

La medición de Escaneo se usa para medir el espaciado en las unidades de vidrio aislante. Mide el espaciado de múltiples puntos y muestra el mínimo, el máximo, y en una representación gráfica, muestra también donde está convexo o cóncavo.





Especificaciones técnicas:

Dimensiones:	161x82x40 mm.
Peso:	230 g
Temperatura de operación:	-5 - + 40°C
Suministro de potencia:	Batería 3.2V LiFePO4, 1.3Ah, colocada
Carga:	Conector microUSB, cargador
Tiempo de uso:	13 h midiendo, 5-30 días de uso típico
Pantalla:	Pantalla LCD gráfica 160x160 pixel
Tiempo de medición:	0.5s

Producto Láser Clase 1

SPARKLIKE
advantage through innovations

Sparklike, Ltd.
Address: Itämerenkatu 5, FIN-00180, Helsinki
Phone: +358 10 387 7701
Fax: +358 10 387 7707
Email: sparklike@sparklike.com
Web: www.sparklike.com

Representante para España y Portugal:

aries
conocimiento e innovación continua

Suministros Aries, S.L.
Dirección: Botiguers 3 – 1K Parque Empresarial Táctica 46980 Paterna
Teléfono: +34 961519830
Fax: +34 961519831
Email: info@s-aries.com
Web: www.s-aries.com

LEMA - P3

Polariscopio-*Polariscope*



LEMA P3: Analizzatore portatile di stress di vetri temprati termicamente.
LEMA P3:Portable stress tester for thermal tempered glasses.

Dati tecnici:
Dimensioni Campo Visivo: 125x125mm.
Alimentazione:220V Monofase 25W
Dimensioni: 705x165x310mm
Peso: 3,8 kg.

Technical data:
Visor Dimension: 125x125mm.
Power Supply:220V Monophase 25W
Overall dimension: 705x165x310mm
Weight: 3,8 kg.

LEMA SrL – Via E. Zacconi 5/A 43100Parma/Italy Fax 0039.0521.272824 E-mail lema.parma@libero.it

www.lemaparma.it

The complete range of sliding doors combined in one system.

Thanks to the lately developed ES 200 operator, DORMA automatic sliding doors and telescopic sliding doors provide all applications for the individual design of your entrance area. No matter if you prefer an elegant full glass application with a compact operator and Manet single-point fixings or a rather functional and robust frame structure, the DORMA ST-ES 200 is the suitable application for your entrance. DORMA ST-ES 200, FST-ES 200, TST-ES 200 and FTST-ES 200 systems not only meet all requirements, they create new standards when it comes to functional range, motion paths, design, stability and heat insulation.

The ES 200 operator technology sets new trends
With ES 200 Easy, ES 200 and ES 200-2D, the ES 200 operator system offers a versatile range of operators for all conditions. Sliding doors in combination with the ES 200 Easy handle all sliding door versions with a door panel weight of 2 x 85 kg. Doors equipped with the ES 200 operator system can deal with door panel weights of 2 x 160 kg and the escape route version of the ES 200-2D has the German type approval for door panel weights of 2 x 130 kg. Passage widths of up to 3000 mm can easily be realised with all versions of the ES 200 operator system.

German type-approved door systems for emergency exits and escape routes
Due to their established Dual Drive Technology (ES 200-2D), DORMA sliding doors provide a convincing application and operational safety for emergency exits and escape routes. All operators are of redundant design and the systems are equipped with an additional control unit for safety purposes and a self-monitoring radar motion detector. Their characteristic is an additional **F** in their name. These systems have the German type approval as "automatic sliding door for installation in escape routes without break-out system".

Economic efficiency is our priority
Thanks to a large variety of standard dimensions, DORMA automatic sliding door operators and telescopic sliding door operators are especially economical application. All door systems may be projected and manufactured in oversize and delivered pre-finished if desired. The professional mounting and commissioning by our qualified DORMA staff complete our service range.

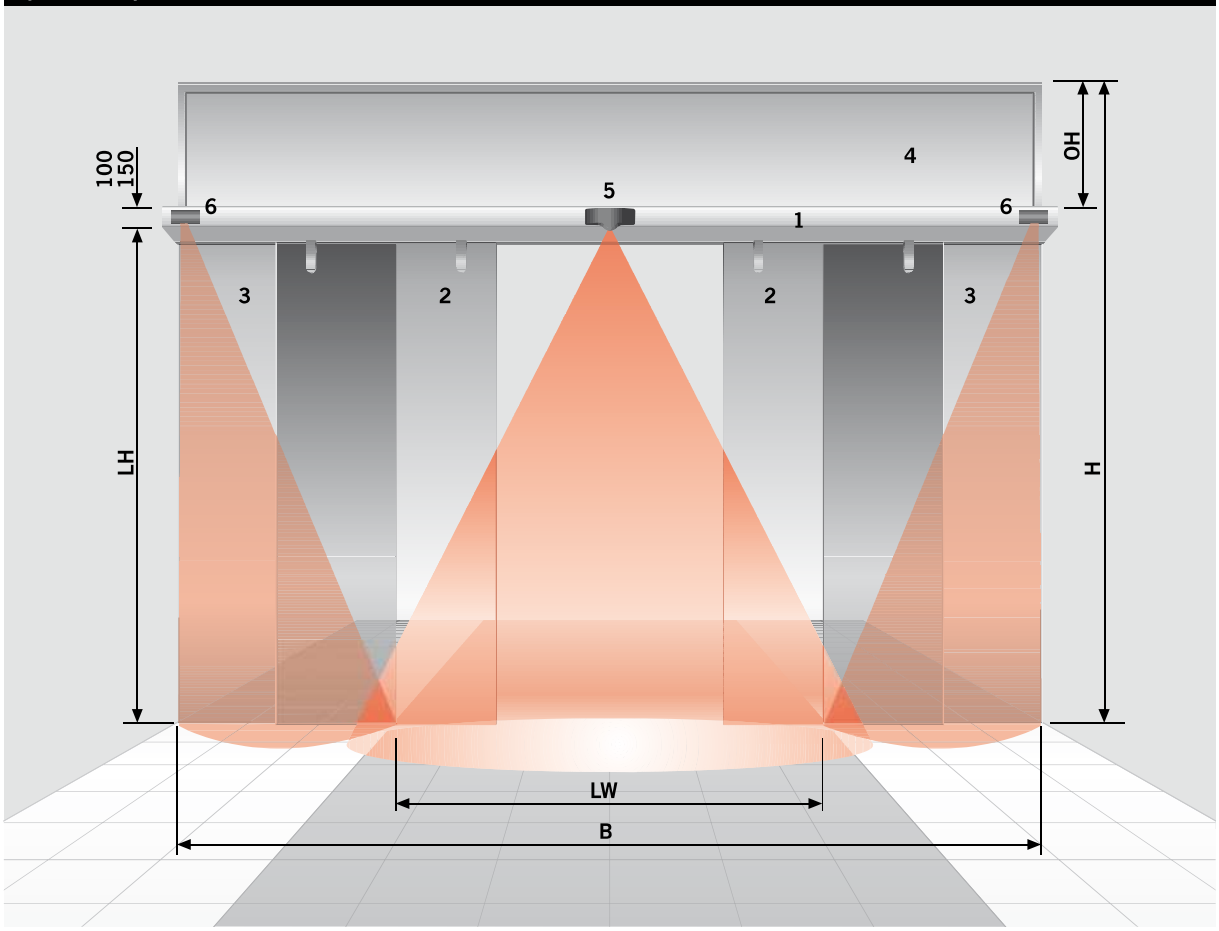
DIN 18650
If desired, we offer our doors with DIN 18650-compliant safety components (sensors) as indicated on page 25. The required safety measures result from the respective risk analysis.

Features and benefits
- Unsurpassed performance scope
- Easily adaptable to your individual requirements
- Emergency exit and escape route doors are equipped with a redundant operator, an additional control unit for safety purposes and a self-monitoring radar motion detector
- Excellent cost effectiveness and reliability thanks to established components and a quality-assured production
- Numerous adjustable parameters
- Various standard connection facilities
- Obstacle self-detection and automatic reversing
- Delivery of ready for installation systems, mounting and commissioning if desired
- Manufactured according to the latest state of technology and compliant with all regulations
- Optional: individual burglary control



Additional features and benefits of the ES 200-2D operator
- Double-safe **Dual-Drive** operator technology (redundant design)
- Integrated rechargeable battery pack
- Emergency opening following a power failure
- Integrated mechanical manual lock release (optional)
- Minimum operator length = 2 x clear passage width (LW)

System components



1 Unsupported header with track rail, drive unit and control unit
2 Sliding door panel
3 Side screens, stationary (these screens are not required for installation between extending wall faces or similar)
4 Fanlight or solid cover
5 Activator, e.g. radar motion detector
6 DIN 18650, sonsors to monitor secondary closing edges

LW: Clear passage width
LH: Clear passage height
B: System width
OH: Height of fanlight
H: System height

Contents		Page
Sliding doors	Types, dimensions, data and functions	4–5
	Sliding door systems with fine-frame profiles DORMA ST-G	6–7
	Sliding door systems with universal profile system DORMA ST FLEX	8–9
	Sliding door systems with frame profiles DORMA ST-R	10–11
	Sliding door systems with thermo profiles DORMA ST-R/Thermo	12–13
	Sliding door systems with fixings for full-glass systems DORMA ST-MANET	14–15
	Sliding door systems with fixings for full-glass systems DORMA ST PURE	16–17
Telescopic sliding doors	Types, dimensions, data and functions	18–19
	Telescopic sliding door systems with fine-frame profiles DORMA TST-G	20–21
	Telescopic sliding door systems with universal profiles DORMA TST FLEX	22–23
	Telescopic sliding door systems with frame profiles DORMA TST-R	24–25
	Safety screen, connections	26–27
	Determination of door panel size	28–29
	Accessories	30–35

Door parameters	ES 200 Easy	ES 200	ES 200-2D
Single-panel sliding door			
– Clear passage width (LW)*	700 – 3000 mm	700 – 3000 mm	900 – 1800 mm
– Max. door panel weight	1 x 100 kg	1 x 200 kg	1 x 150 kg
Double-panel sliding door			
– Clear passage width (LW)*	800 – 3000 mm	800 – 3000 mm	900 – 3000 mm
– Max. door panel weight	2 x 85 kg	2 x 160 kg	2 x 130 kg
Passage height*	2100 – 3000 mm	2100 – 3000 mm	2100 – 3000 mm

*Further dimensions on demand

Designs	ES 200 Easy	ES 200	ES 200-2D
Profile systems			
– G fine-frame profile	●	●	●
– Full-glass profile with Flex double glazing	●	●	●
– R frame profile	●	●	●
– R-Thermo thermal profile	●	●	●
– MANET single-point fixing max. clear passage width (LW) single-panel = 1600 mm double-panel = 2000 mm	●	●	●
– Full-glass fixing PURE	●	●	
Operator height/depth 100 mm x 180 mm	●	●	●
150 mm x 180 mm	●	●	●

Technical data	ES 200 Easy	ES 200	ES 200-2D
Suitable for application in emergency exits and escape routes	–	–	
Maximum opening and closing force 150 N	●	●	●
Opening speed (adjustable)	10 – 50 cm/s	10 – 75 cm/s	10 – 75 cm/s
Closing speed (adjustable)	10 – 40 cm/s	10 – 50 cm/s	10 – 50 cm/s
Hold-open time	0,5 – 30 s	0 – 180 s	0 – 120 s
Supply voltage / frequency	230 V, 50-60 Hz	230 V, 50-60 Hz	230 V, 50-60 Hz
Power consumption	180 W	250 W	250 W
Class of protection	IP 20	IP 20	IP 20
Compliant with the Low Voltage Directive	●	●	●
Manufactured to ISO 9001:2000	●	●	●

● yes – no

NECTA - RONDO



Dimensiones 183x88x89
Dimensiones con la puerta abierta: 150 cm
Peso: 280 k
Tensión de Alimentación: 230 V
Frequencia de alimentación: 50 Hz
Potencia: 510 W
Bandejas: 6
Selecciones: 256
Capacidad de productos: 339
Sistemas de Pago: Executive, BDV, MDV y validadores, Modedero con devolución/validador, lector de billetes y sistema cashless.

FAS - SKUDO 900



Es la versión blindada de nuestros espirales para esos sitios con un alto riesgo de vandalismo.
Puerta dividida en 4 secciones, substituibles separadamente
Componente puerta anti-vandalico (inserción moneta, cambio, tastiera)
Teclado numérico con cristal protector de seguridad con 4 capas de un polycarbonato suplementario de 4 milímetros curvó.
El cuadro más bajo está retro iluminado con fácil modificación para requisitos particulares.
Doble capa refrigerada (solo vía software):
1)Temperatura estratificada +6°C min
2)2T: 3 parte superior 9/14 °C y 3 partes inferiores +3°C
Sensores infrarrojos estándares y lámpara de neón doble
Bisagras de la puerta con protección doble
Barras anti-vuelco dobles en los lados
4 puntos de anclaje

Dimensiones 184x92x86
Peso: 350 k
Tensión de Alimentación: 230 V
Frequencia de alimentación: 50 Hz
Potencia: 450 W

hot&cold

ASTRO



NECTA

SISTEMAS DE PAGO

Astro está predispuesto para la instalación de sistemas con protocolo Executive, BDV, MDB y para el montaje de validadores. Simultáneamente se pueden instalar:

- monedero con devolución/validador
- lector de billetes
- sistema cashless (sin cambio) de llave o tarjeta.

ACCESORIOS

Kit tapa para caja de monedas (de serie)
Kit contador mecánico
Kit lámpara para la iluminación interna
Kit lámpara de vano
Kit portillo vano de extracción motorizado
Kit sensor de tazas + luz del vano de erogación
Kit autoalimentación con deposito de 20 litros
Kit autoalimentación con deposito doble (2 de 20 litros)
Kit unidad fría sin gas
Kit unidad fría sin gas + con gas
Kit GSM
Kit conector RS-232
Kit calentador del grupo expreso

CONFIGURACIONES

■ Mezcla café 1 ● Mezcla café 2	ASTRO IN 8 (8 contenedores productos)	ASTRO ES 7 (Gruppo expreso + 6 contenedores)	ASTRO 2 ES 8 (Grupo expreso con dos mezclas + 6 contenedores)
Café	☕		
Café expreso		☕	☕ ■ ●
Café largo	☕	☕	☕ ■ ●
Café cortado	☕	☕	☕ ■ ●
Café con leche	☕	☕	☕ ■ ●
Cappuccino	☕	☕	☕ ■ ●
Leche manchada	☕	☕	
Leche	☕	☕	☕
Chocolate	☕	☕	☕
Chocolate con leche	☕	*	*
Preselección sin vaso	*	☕	☕
Café descafeinado	☕	☕	☕
Café largo descafeinado	☕	☕	
Café cortado descafeinado	☕	☕	☕
Café con leche descafeinado	☕	☕	☕
Cappuccino descafeinado	☕	☕	
Leche manchada descafeinado	☕	☕	
Consomé	*	☕	☕
Té al limón	☕		
Menta Poleo	☕	☕	☕
Vaso con agua	☕	☕	*
Solo vaso	*		*

*Como alternativas

CARACTERÍSTICAS

Alto	1830 mm*
Ancho	650 mm
Profundo	742 mm
Dimensión con la puerta abierta	1320 mm
Peso	aprox. 170 kg
Tensión de alimentación	230 V
Frequencia de alimentación	50 Hz
Potencia instalada	2400 W
Presión en red hídrica (Con empalme macho de 3/4" gas)	entre 0,5 y 8,5 Bares

*Patas regulables: +10, -5 mm

	PRODUCTOS SOLUBLES			CAFÉ EN GRANO		
	CONTENEDOR A 7 L B 3,5 L Volumen 10,5 L		CONTENEDOR C Volumen 4,5 L	CONTENEDOR D 8,5 L E 4,8 L Volumen 13,3 L		CONTENEDOR F Volumen 10,5 L
PRODUCTO	Capacidad indicativa kg		Capacidad indicativa kg	Capacidad indicativa kg		Capacidad indicativa kg
Café en grano	/	/	/	2,8	1,8	4,2
Leche	2,6	1,3	1,7	/	/	/
Chocolate	5,2	2,6	3,4	/	/	/
Té	6,4	3,2	4,2	/	/	/
Café soluble	1,8	0,9	1,2	/	/	/
Azúcar	6,2	3,1	4	/	/	/
Consomé	6	3	3,9	/	/	/

CAPACIDAD

Vasos (Ø 70-71 o 73/74 mm)	650*
Paletinas (l. 95/105 mm)	575
Contenedores	7/8
Caldera Expreso	0,6 l
Caldera Instant	4,2 l

*166 cc

CONSUMOS INDICATIVOS

Versión Expreso: Para alcanzar la temperatura Por cada hora en reposo	 469 Wh 210 Wh
Versión Instant: Para alcanzar la temperatura Por cada hora en reposo	 370 Wh 200 Wh

N&W GLOBAL VENDING SPAIN, S.L.
Avda. de Suiza, 11-13
28821 Coslada (Madrid)
Tfno. (91) 277.44.00 - Fax (91) 277.44.11

N&W GLOBAL VENDING S.p.A.
Via Roma 24, 24030 Valbrembo (BG) Italia
Tfno. +39 035 606111 - Fax +39 035 606465

www.nwglobalvending.es

N&W Global Vending se reserva el derecho de realizar modificaciones sin aviso previo.

L206E4

I-SENSYS MF6140DN

CARACTERÍSTICAS GENERALES



Rendimiento	Máx. 50.000 páginas al mes
Tiempo de calentamiento	Aprox. 11 segundos o menos desde modo de encendido
Memoria	256 MB (compartida)
Panel de control	LCD monocromo de 5 líneas
Dimensiones con bandejas (An. x Pr. x Al.)	390 mm x 473 mm x 431 mm
Dimensiones de instalación (An. x Pr. x Al.)	590 mm x 1279 mm x 933 mm (con cassette de papel opcional)
Peso	Aprox. 19,1 kg
Entorno operativo	Temperatura: de 10 a 30 ºC (de 50 a 86 ºF) Humedad: del 20 al 80% de humedad relativa (sin condensación)
Fuente de alimentación	220-240 V (±10%) 50/60 Hz (±2 Hz)
Consumo de energía	Máximo: aprox. 1200 W Durante el funcionamiento: 550 W En espera: aprox. 9 W Modo de suspensión: aprox. 2,2 W Consumo eléctrico típico (TEC): 1,3 kWh/semana
Niveles de ruido	Potencia de sonido[1] En funcionamiento: 6,8 B(A) o menos En espera: inaudible Presión sonora[1] En funcionamiento: 53,0 dB (A) o menos En espera: inaudible

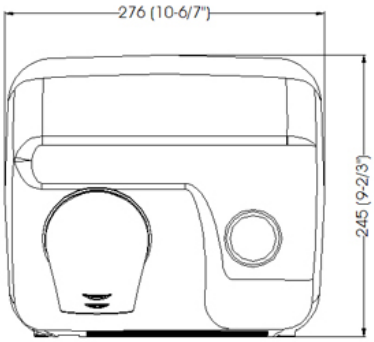
SECADORA DE MANOS SANIFLOW ®

Secadora de manos Saniflow® con pulsador acero pintado epoxi blanco

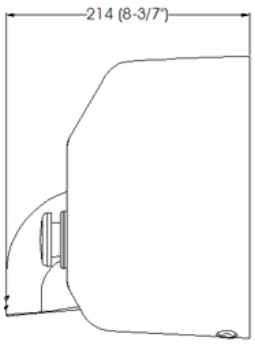
Código: E05



Descripción general
· Secadora de manos por aire caliente.
· Accionada por pulsador.
· Máxima robustez y potencia.
· Máximo anti-vandalismo.
· Adecuado para lavabos de frecuencia de paso muy alta.
· Generalmente, va acompañada de un dispensador de jabón



Componentes y Materiales
· Carcasa, de una pieza, de acero pintado al polvo epoxi-poliéster blanco, 1,5 mm de espesor. Sujeta a la base mediante 2 tornillos de seguridad anti-vandálicos y cierre con llave especial saniflow® suministrada.
· Base, de aluminio 3 mm espesor, con 4 agujeros Ø 8 mm para montaje en pared.
· Voluta de plástico ignífugo UL 94-V0.
· Motor, universal, 5500 rpm, clase F, incorpora limitador térmico, con cojinetes de bolas sellados y autolubricantes.
· Turbina centrífuga, de doble entrada simétrica, de aluminio.
· Resistencia, de hilo ondulado, de NiCr, incorpora un limitador térmico.
· Tobera, de zamak cromado, espesor 22 µm.
· Pulsador, de zamak cromado, espesor 22 µm, acciona un temporizador electrónico, de 35 seg de ciclo.



Dim.: ±4%

Características Técnicas

Frecuencia -	50/ 60 Hz
Dimensiones -	245x 276x 210 mm
Velocidad aire -	96 Km/h
Nivel sonoro (a 2 m) -	70 dB
Indice protección -	IP23

Funcionamiento
Apretar el pulsador para iniciar el proceso de secado. La secadora funcionará ininterrumpidamente durante 60 seg.

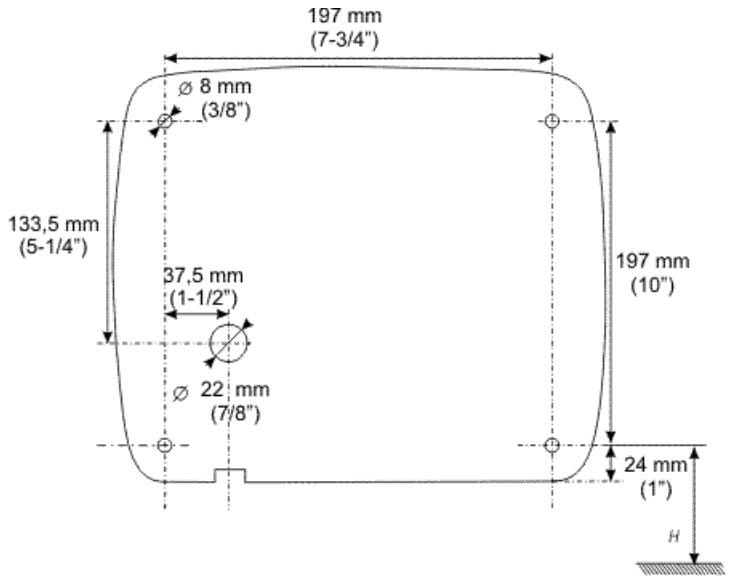
Instalación
Tornillería incluida. Ver página siguiente.

Certificados y Homologaciones
ISO 9001:2008, CE, VDE.
CONFORME A LAS DIRECTIVAS DE SEGURIDAD ELÉCTRICA 73/23/CEE Y 93/68/CEE Y DE COMPATIBILIDAD ELECTRO-MAGNÉTICA 89/336/CEE Y 92/31/CEE.

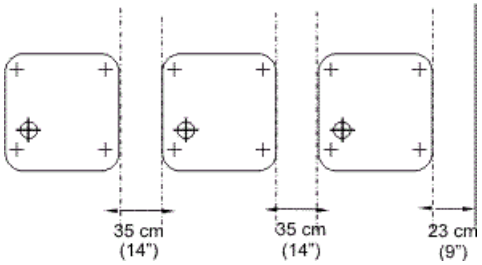
Mediclinics, S.A., se reserva el derecho a efectuar cambios y/o modificaciones en los productos y sus especificaciones sin previo aviso.

mediclinics S.A

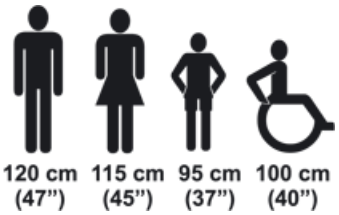
INSTALACIÓN



MONTAJE EN SERIE
(RECOMENDACIONES DE MONTAJE)



ALTURAS RECOMENDADAS
(DISTANCIA DESDE EL SUELO)



Nº secadores a instalar:
En lavabos con una frecuencia de paso normal y con un solo lavamanos: 1 secadora.
En lavabos con una frecuencia de paso normal y con más de un lavamanos: 1 secadora por cada 2 lavamanos.
En lavabos con una fila de 4 lavamanos: 2 secadoras.
En lavabos con 1 fila de 6 lavamanos: 3 secadoras.
En lavabos con 1 fila de 8 lavamanos: 4 secadoras.
En lavabos con una frecuencia de paso alta o muy alta y con más de un lavamanos: 2 secadoras por cada 3 lavamanos.
En lavabos con una fila de 4 lavamanos: 3 secadoras.
En lavabos con 1 fila de 6 lavamanos: 4 secadoras.
En lavabos con 1 fila de 8 lavamanos: 5 secadoras.
Ubicación idónea:
Entre el lavamanos y la puerta de salida. No se recomienda instalarlo entre lavamanos, ni al lado de urinarios, inodoros o duchas. En modelos automáticos, si se instala sobre un mármol o una repisa, la distancia mínima del secador a la repisa debe ser de 400 mm. Se recomienda que las secadoras de manos se distribuyan por todo el área del lavabo para evitar aglomeraciones.

Mediclinics, S.A., se reserva el derecho a efectuar cambios y/o modificaciones en los productos y sus especificaciones sin previo aviso.

mediclinics S.A

Baterías estándar
Serie 500



Aplicaciones
Sector industrial.

Características y equipamiento
- Armario ampliable tipo "rack".
- Montaje a suelo.
- Conexión a red eléctrica por la parte superior.
- Opcional seccionador con bloqueo de puerta.
- Fusibles a.p.r. para circuito de potencia y de mando.
- Regulador digital multifunción con alarmas configurables y puerto TTL-RS232.
- Contactores especiales con resistencias de preinserción (de desconexión mecánica).
- Condensadores tipo "CRT".
- Armario metálico IP31 RAL 7035.
- Extracción forzada de aire.
- Termostatos de máxima y mínima .
- Protección contra contactos directos incluso la puerta abierta.
- AUTOTRANSFORMADOR 400 / 230 V.A.C INTEGRADO NO NECESARIA CONEXIÓN DE NEUTRO.
- Montaje del equipo vertical. No horizontal.
- Normas: UNE-EN 60831 1/2.
  UNE-EN 60439-1.
  UNE-EN 61921.
  UL 810 standard.

  UNE-EN 61921
  UL 810 standard.

Potencia	Composición	Referencia	Dimensiones	Peso	Sección	Plazo
KVAr / 400V	KVAr / 50 Hz		H x A x P	Kg.	mm²	Semanas
175	3x25+2x50	**ES2:4RY0175-5NP40**	970x500x380	104	120	1
200	2x25+3x50	**ES2:4RY0200-5NP40**	1660x500x380	106	95	1
225	25+4x50	**ES2:4RY0225-5NP40**	1660x500x380	107	95	1
250	2x25+4x50	**ES2:4RY0250-5NP40**	1660x500x380	108	95	1
275	25+5x50	**ES2:4RY0275-5NP40**	1660x500x380	110	120	1
300	2x25+5x50	**ES2:4RY0300-5NP40**	1660x500x380	112	120	1

Otras tensiones y frecuencias bajo consulta

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR ENGINYERIA
UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Instalación eléctrica de una nave industrial destinada al tratamiento del vidrio

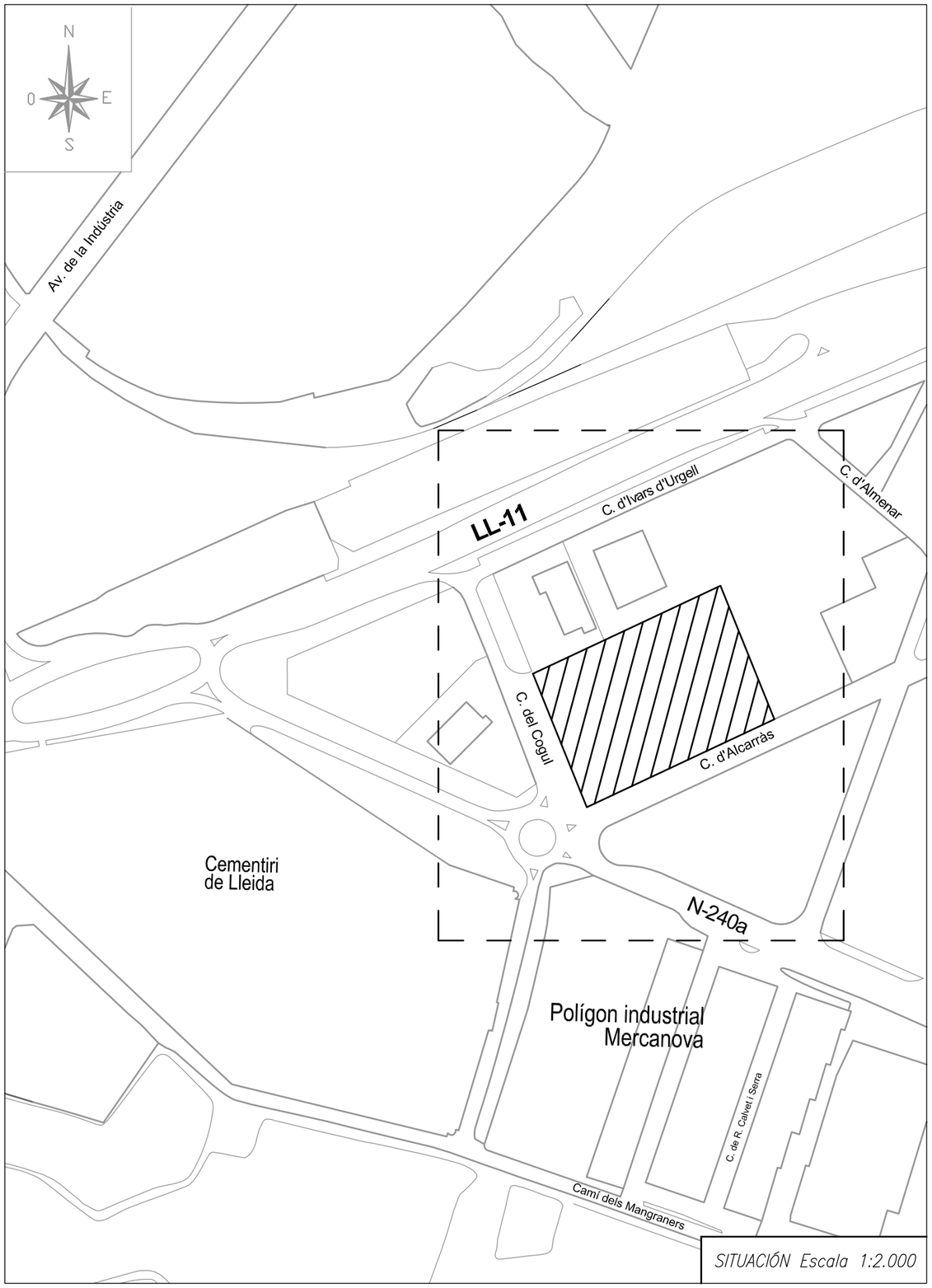
4. Planos

AUTOR: Daniel Peinado Olvera
DIRECTOR: Dr Xavier Vilanova

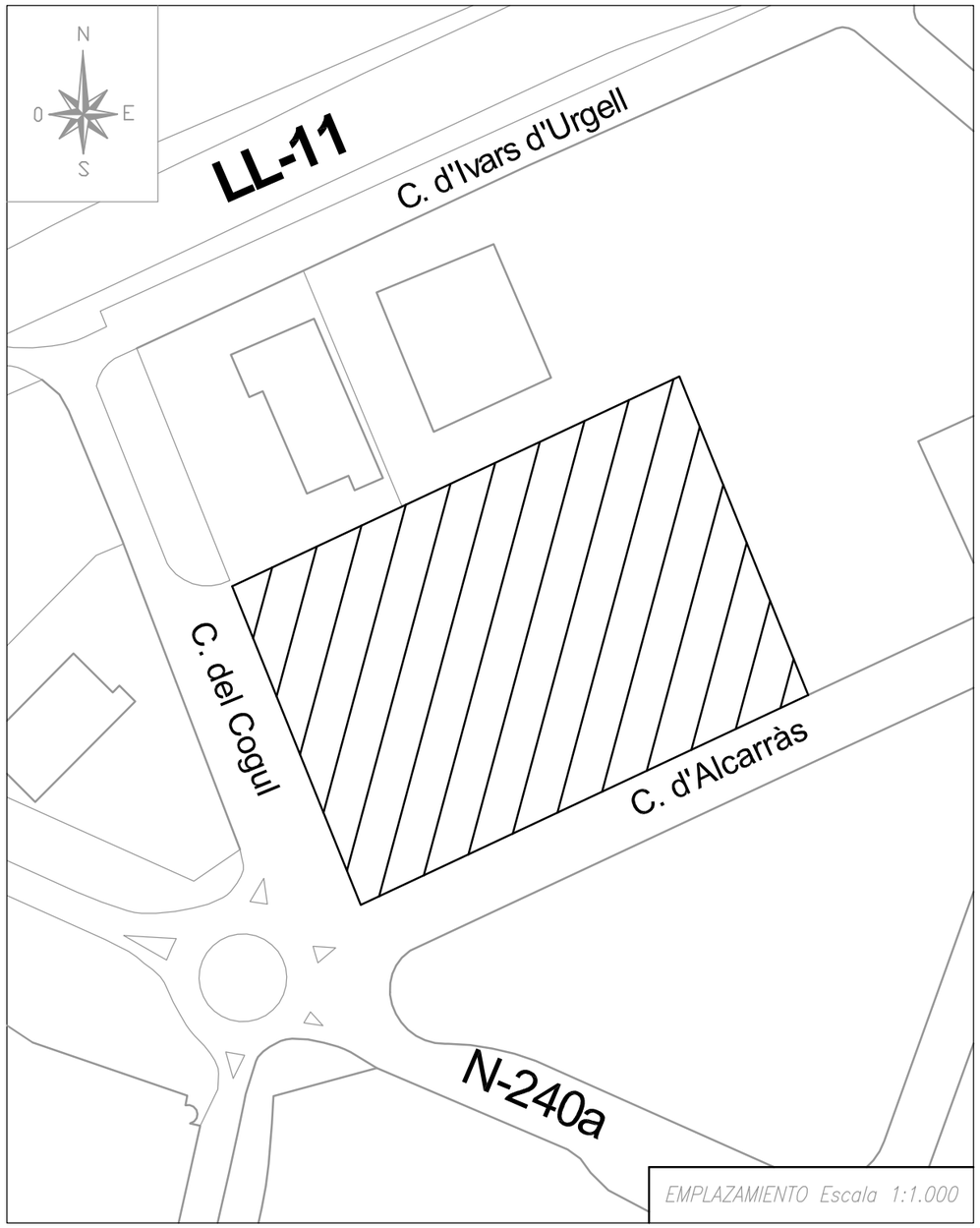
FECHA: Abril del 2015

Índice. Planos

4.1 Plano de situación y emplazamiento 447
4.2 Plano de planta nave y parking 448
4.3 Plano de planta nave 449
4.4 Plano perfiles nave 450
4.5 Plano isométrico nave 451
4.6 Plano de planta oficina 452
4.7 Plano isométrico oficina 453
4.8 Plano distribución eléctrica oficina 454
4.9 Plano distribución luminarias oficina 455
4.10 Plano distribución luminarias de emergencia oficina 456
4.11 Plano distribución eléctrica nave 457
4.12 Plano distribución luminarias nave 458
4.13 Plano distribución eléctrica exterior 459
4.14 Plano distribución luminarias exterior 460
4.15 Plano contraincendios, luminarias de emergencia y recorridos de evacuación de la oficina 461
4.16 Plano contraincendios, luminarias de emergencia y recorridos de evacuación de la nave 462
4.17 Esquema unifilar. Cuadro general de mando y protección. 463
4.18 Esquema unifilar. Cuadro general de mando y protección. 464
4.19 Esquema unifilar. Subcuadros iluminación exterior e iluminación interior nave 465
4.20 Esquema unifilar. Subcuadro oficinas 466
4.21 Esquema unifilar. Subcuadro oficinas 467
4.22 Esquema unifilar. Subcuadros sala de bombas, sala de control de calidad y nº 1 ... 468
4.23 Esquema unifilar. Subcuadros nº 2 y nº 3 469
4.24 Esquema unifilar. Subcuadros nº 4 y nº 5 470
4.25 CT. Planta, sección y alzados 471
4.26 CT. Puestas a tierra 472
4.27 CT. Esquema unifilar 473

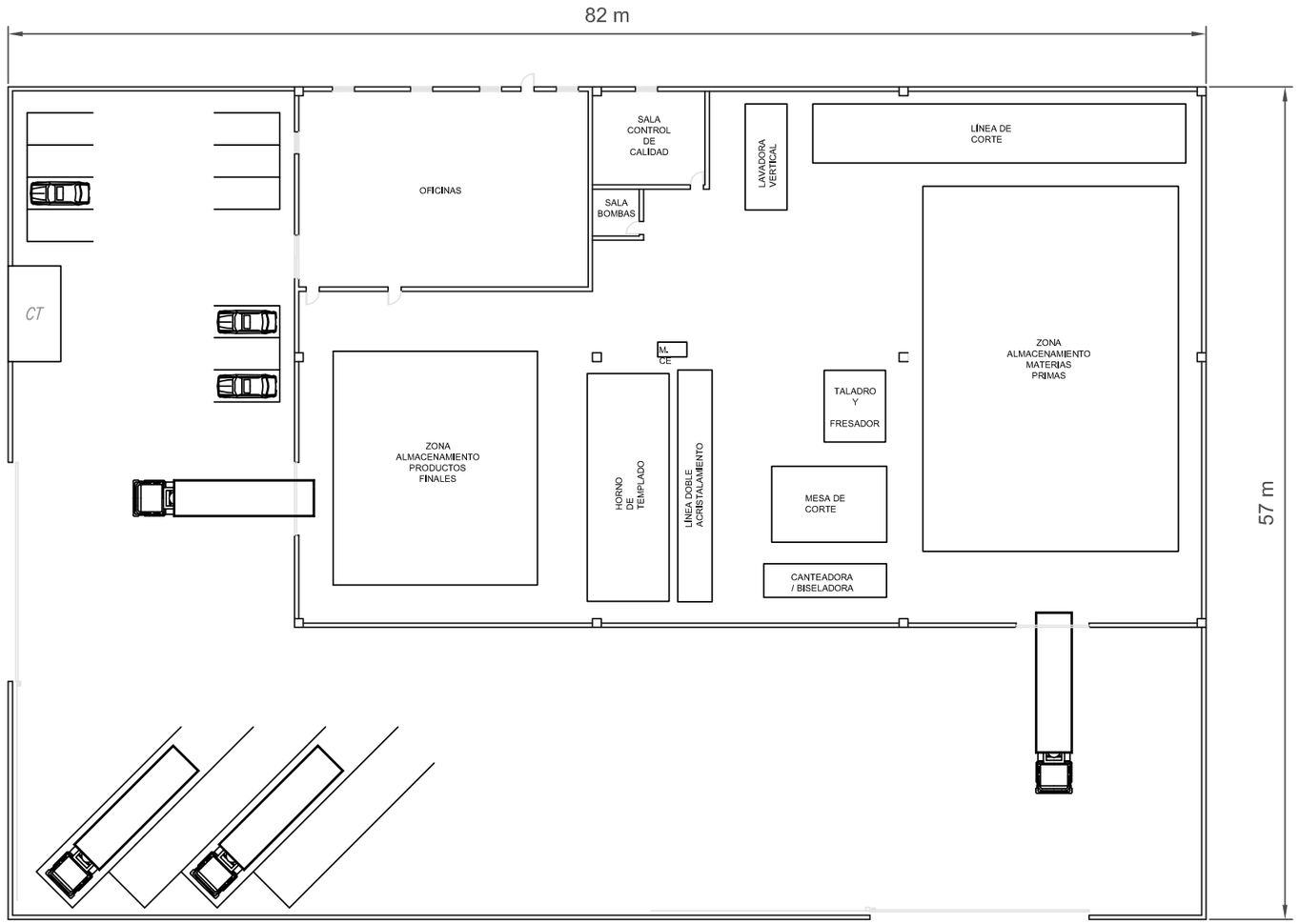


SITUACIÓN Escala 1:2.000



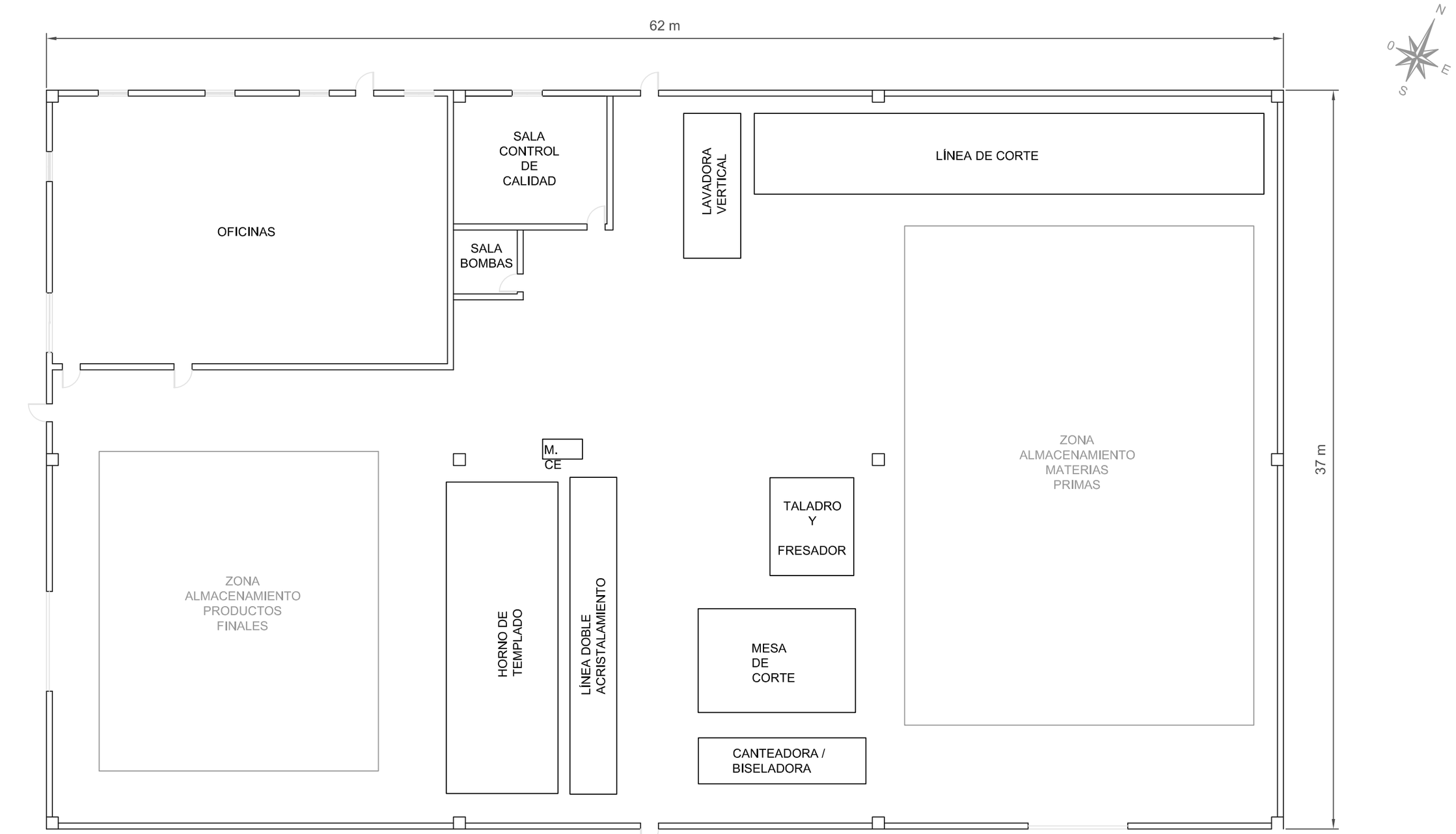
EMPLAZAMIENTO Escala 1:1.000

Autor	Daniel Peinado Olvera	TFG. Instalación eléctrica de una nave industrial destinada al tratamiento del vidrio.
Tutor	Dr. Xavier Vilanova	*UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI*
Fecha	13/11/2014	
Escala	*PLANO DE SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO*	*Nº 1*



$S=57x82=4674\ m^2$

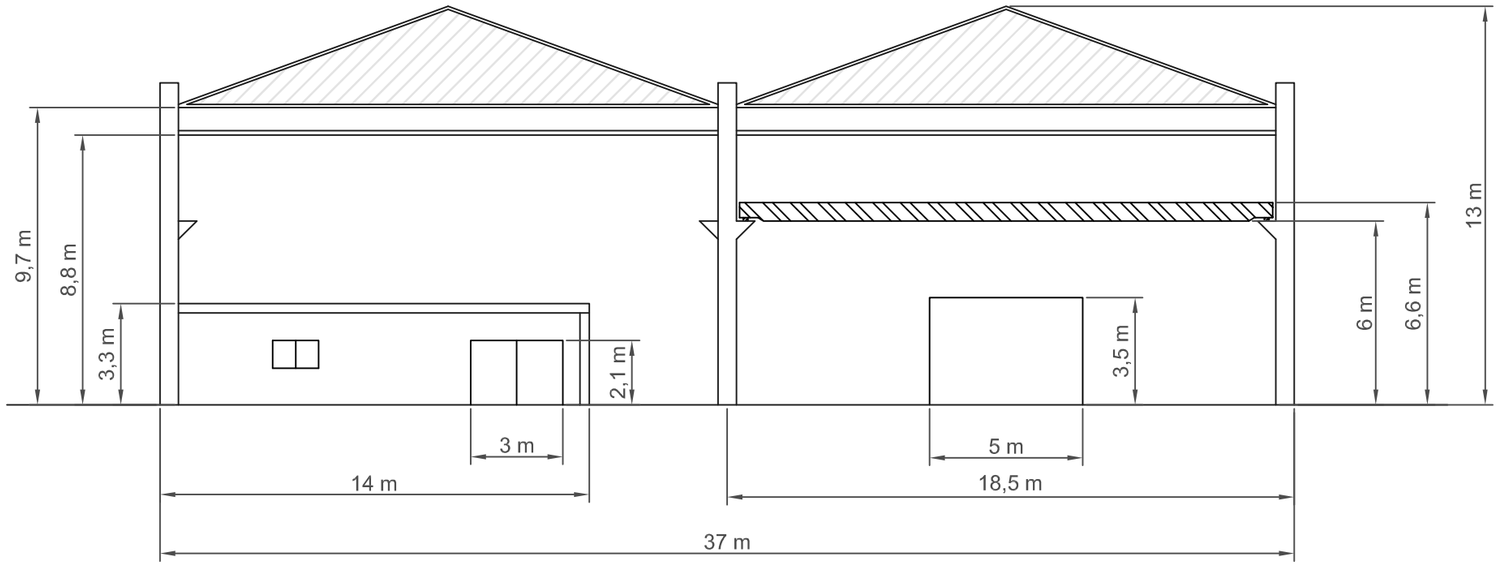
Autor	Daniel Peinado Olvera	TFG. Instalación eléctrica de una nave industrial destinada al tratamiento del vidrio.
Tutor	Dr. Xavier Vilanova	*UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI*
Fecha	13/11/2014	
Escala 1:400	*PLANO PLANTA NAVE Y PARKING*	*Nº2*



S=37x62=2294 m²

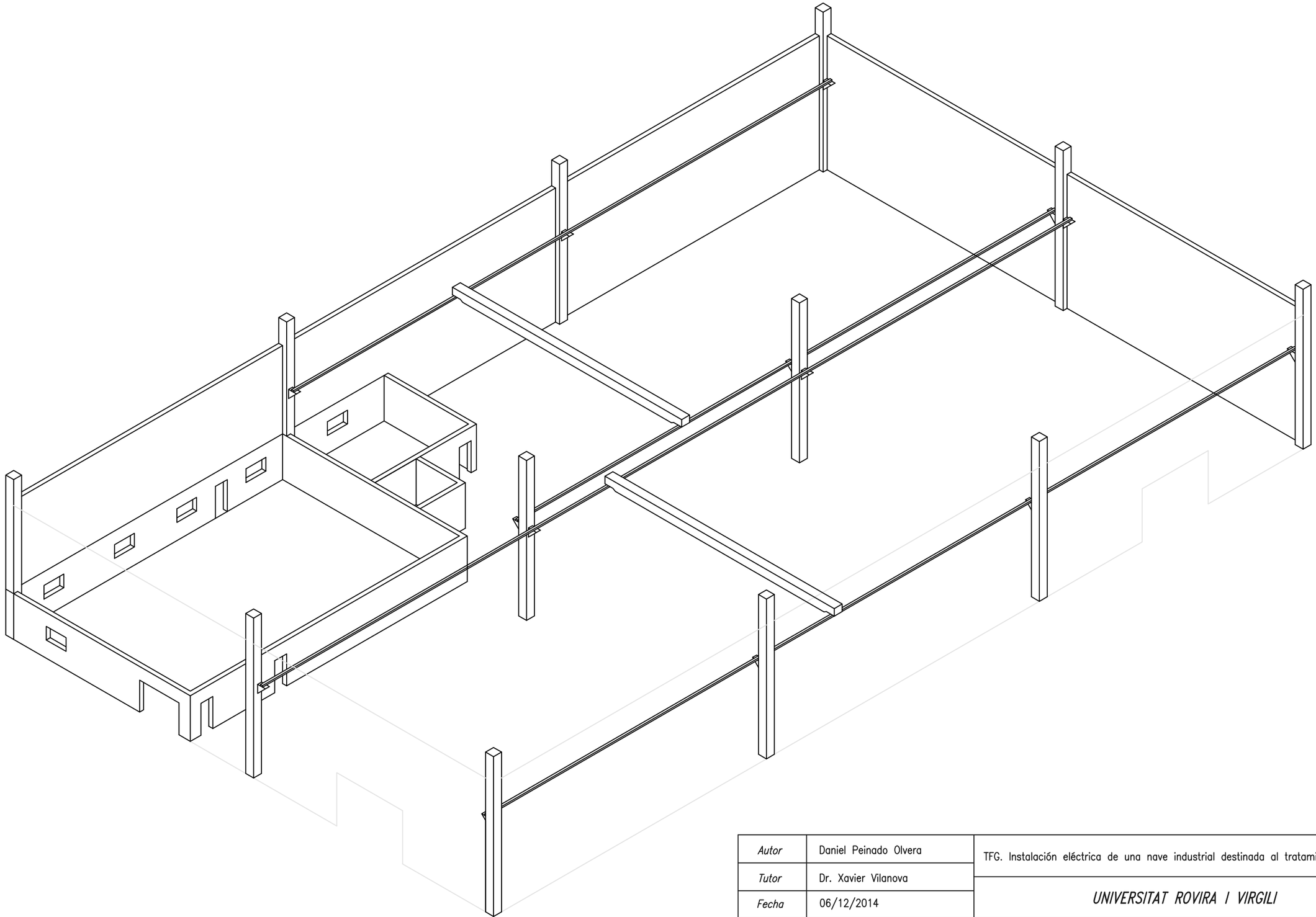
Autor	Daniel Peinado Olvera	TFG. Instalación eléctrica de una nave industrial destinada al tratamiento del vidrio.
Tutor	Dr. Xavier Vilanova	*UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI*
Fecha	24/11/2014	
Escala 1:200	PLANO PLANTA DE LA NAVE	Nº 3

PERFIL FRONTAL

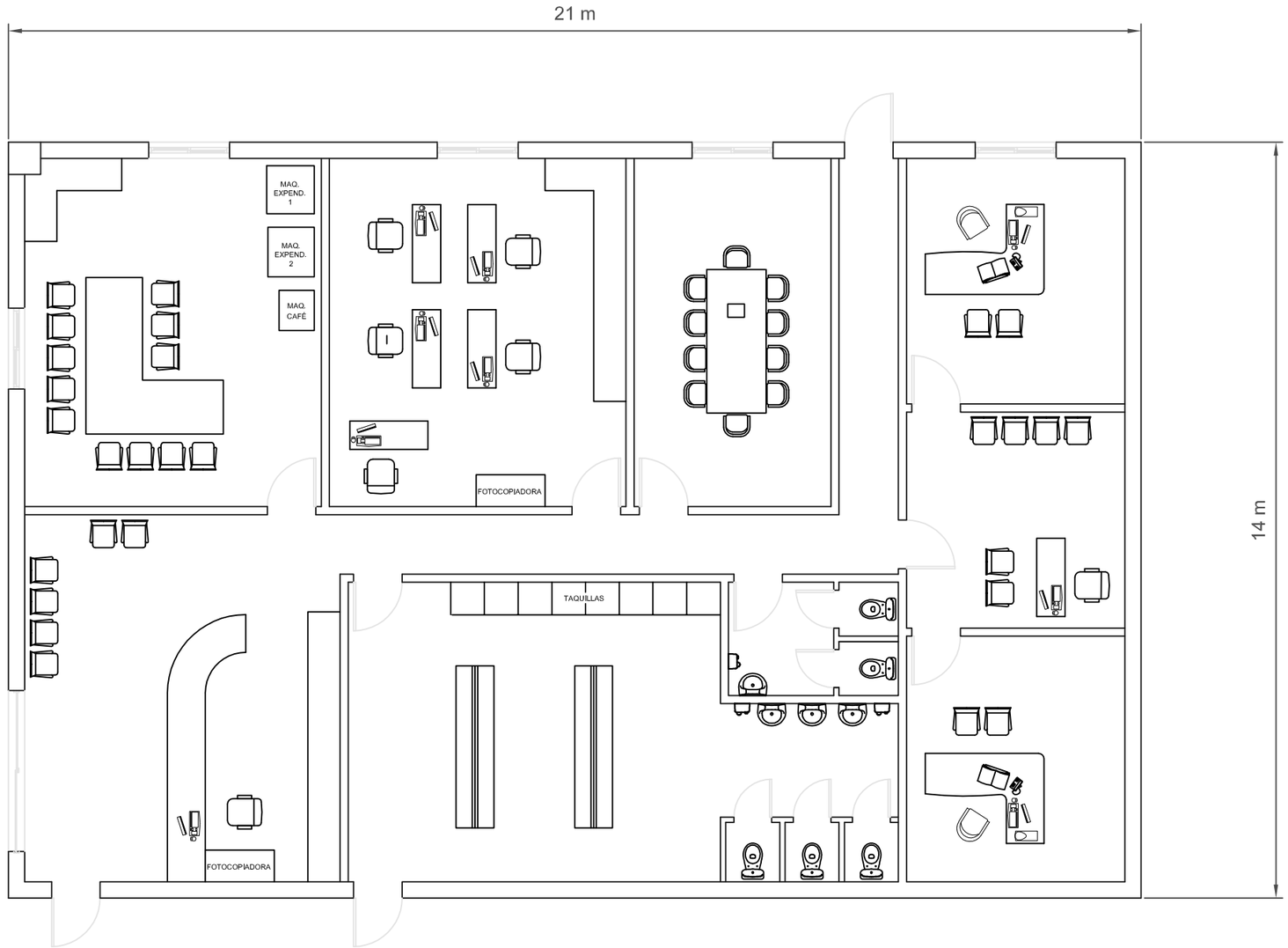


PERFIL LATERAL

Autor	Daniel Peinado Olvera	TFG. Instalación eléctrica de una nave industrial destinada al tratamiento del vidrio.
Tutor	Dr. Xavier Vilanova	*UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI*
Fecha	24/11/2014	
Escala 1:200	PLANO PERFILES DE LA NAVE	Nº4

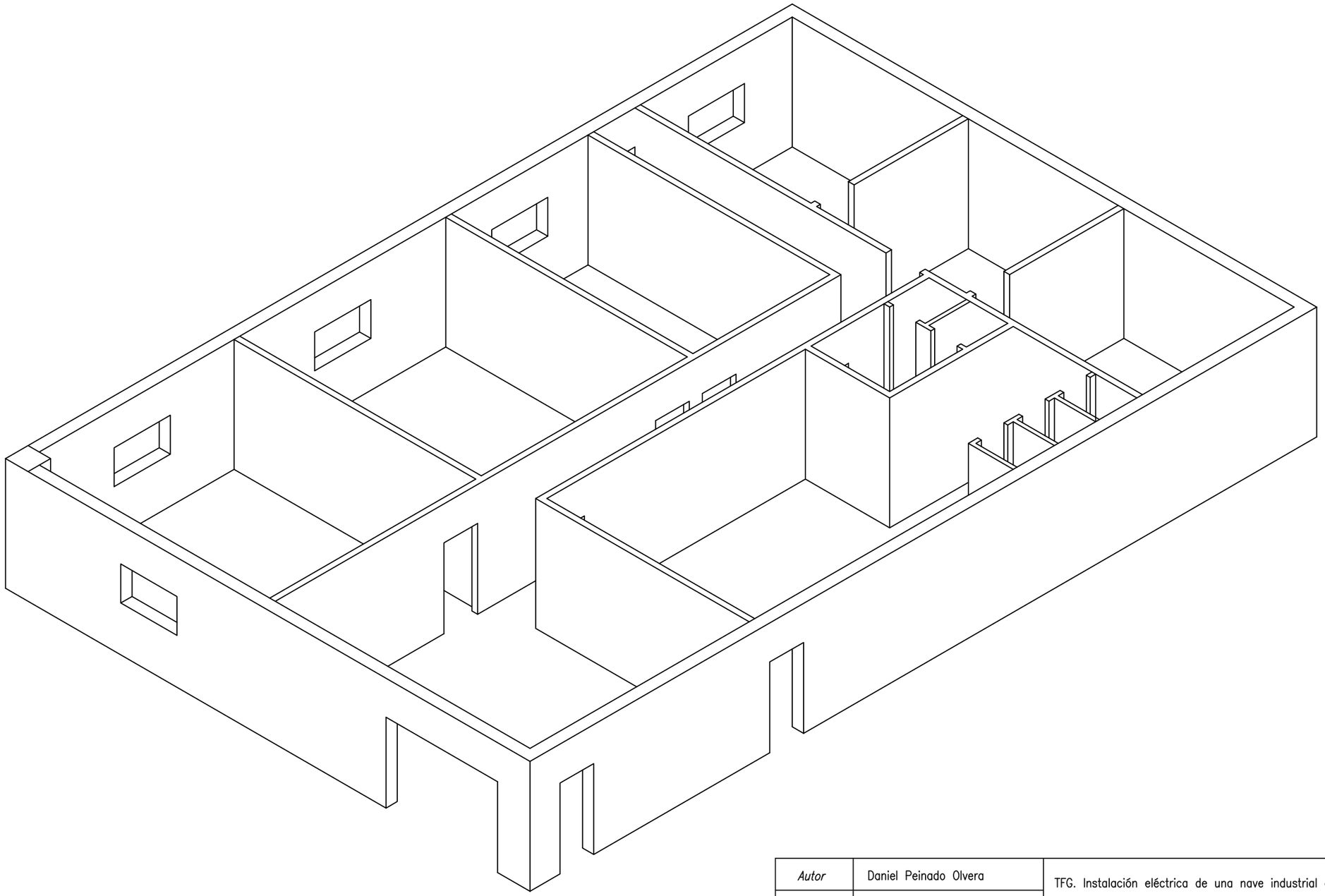


Autor	Daniel Peinado Olvera	TFG. Instalación eléctrica de una nave industrial destinada al tratamiento del vidrio.
Tutor	Dr. Xavier Vilanova	*UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI*
Fecha	06/12/2014	
Escala 1:250	*PLANO ISOMÉTRICO DE LA NAVE*	*Nº5*

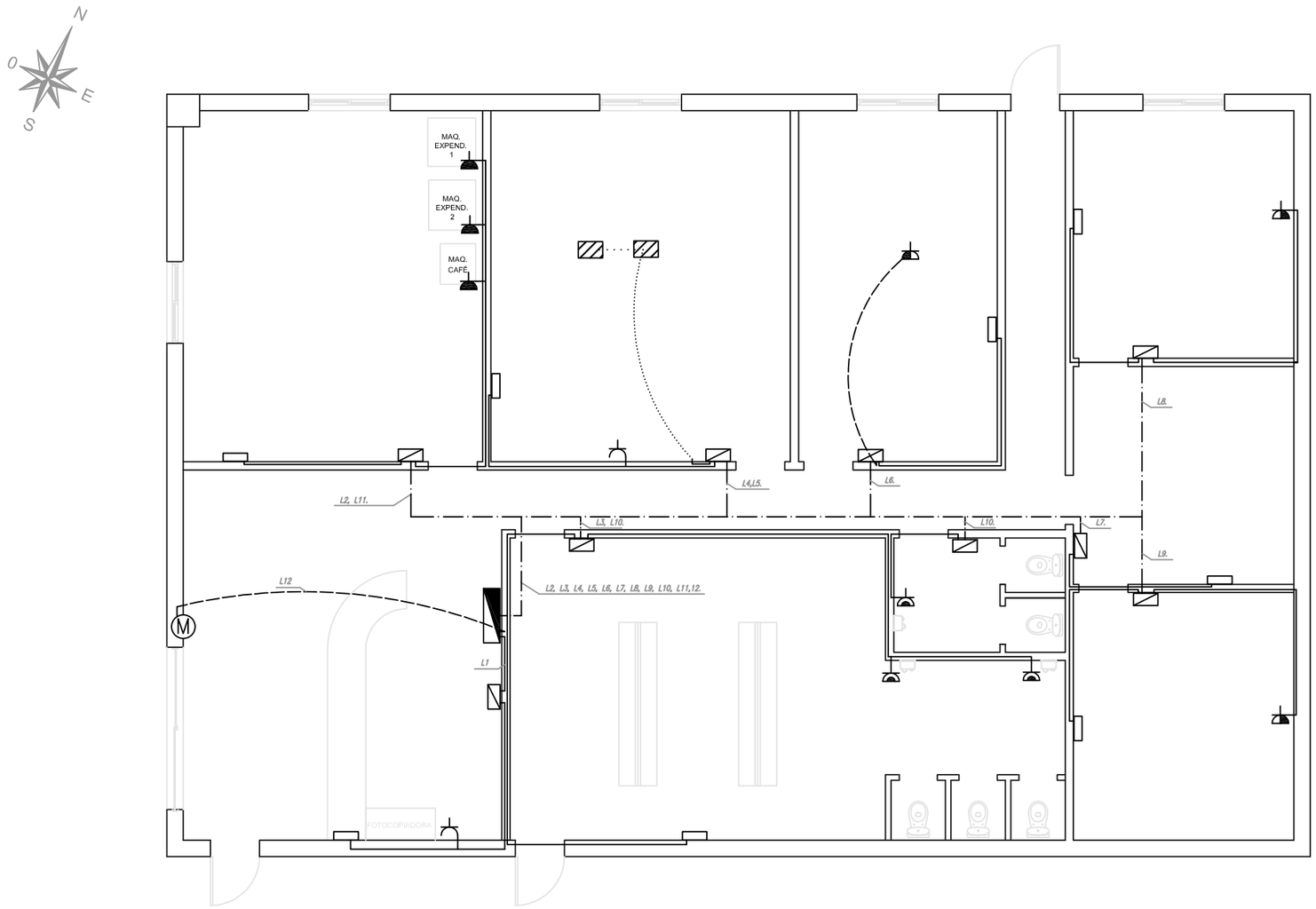


$S=14x21=294m^2$

Autor	Daniel Peinado Olvera	TFG. Instalación eléctrica de una nave industrial destinada al tratamiento del vidrio.
Tutor	Dr. Xavier Vilanova	
Fecha	11/12/2014	*UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI*
Escala 1:100	*PLANO PLANTA DE LA OFICINA*	*Nº6*



Autor	Daniel Peinado Olvera	TFG. Instalación eléctrica de una nave industrial destinada al tratamiento del vidrio.
Tutor	Dr. Xavier Vilanova	*UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI*
Fecha	11/12/2014	
Escala 1:200	*PLANO ISOMÉTRICO OFICINA*	*Nº 7*

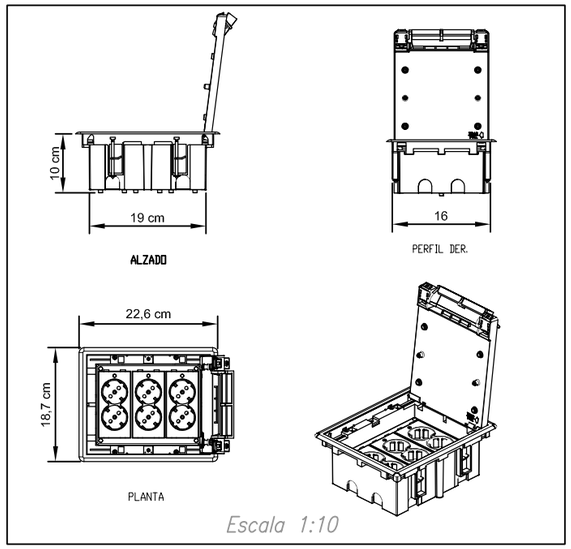


L1	Línea TC (Tomas de corriente) recepción.
L2	Línea TC sala de descanso.
L3	Línea TC vestuarios.
L4	Línea TC sala de trabajos de CAD. 1
L5	Línea TC sala de trabajos de CAD. 2
L6	Línea TC sala de reuniones.
L7	Línea TC despacho–secretaria.
L8	Línea TC despacho 1.
L9	Línea TC despacho 2.
L10	Línea TC zonas húmedas 2.
L11	Línea TC máquinas snacks y café.
L12	Línea motor puerta automática.

	Cuadro de mando y protección oficina.
	Caja de conexiones de empotrar en pared. h=220 cm
	Caja de empotrar en pared. h=30 cm (4 tomas de enchufe)
	Caja de empotrar en suelo. (6 tomas de enchufe)
	Toma de enchufe Fotocopiadora. h=30 cm
	Toma de enchufe Máquina expendedora. h=30 cm
	Toma de enchufe TV. h=160 cm
	Toma de enchufe en techo Proyector.
	Toma de enchufe Secamanos. (Zonas con humedad)
M	Motor entrada puerta automática.

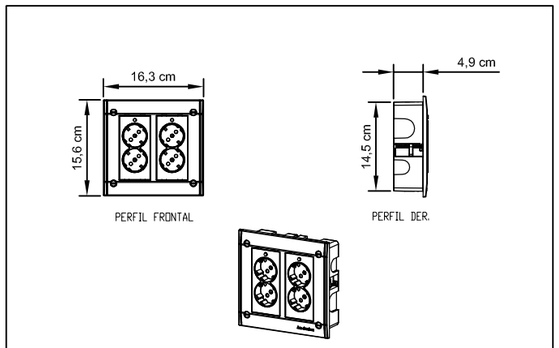
——	Tubo empotrado en pared.
.....	Tubo en rasa por suelo.
– – –	Tubo por falso techo.
—·—	Canal metálica sobre falso techo

Caja de empotrar en suelo. (6 tomas de enchufe)



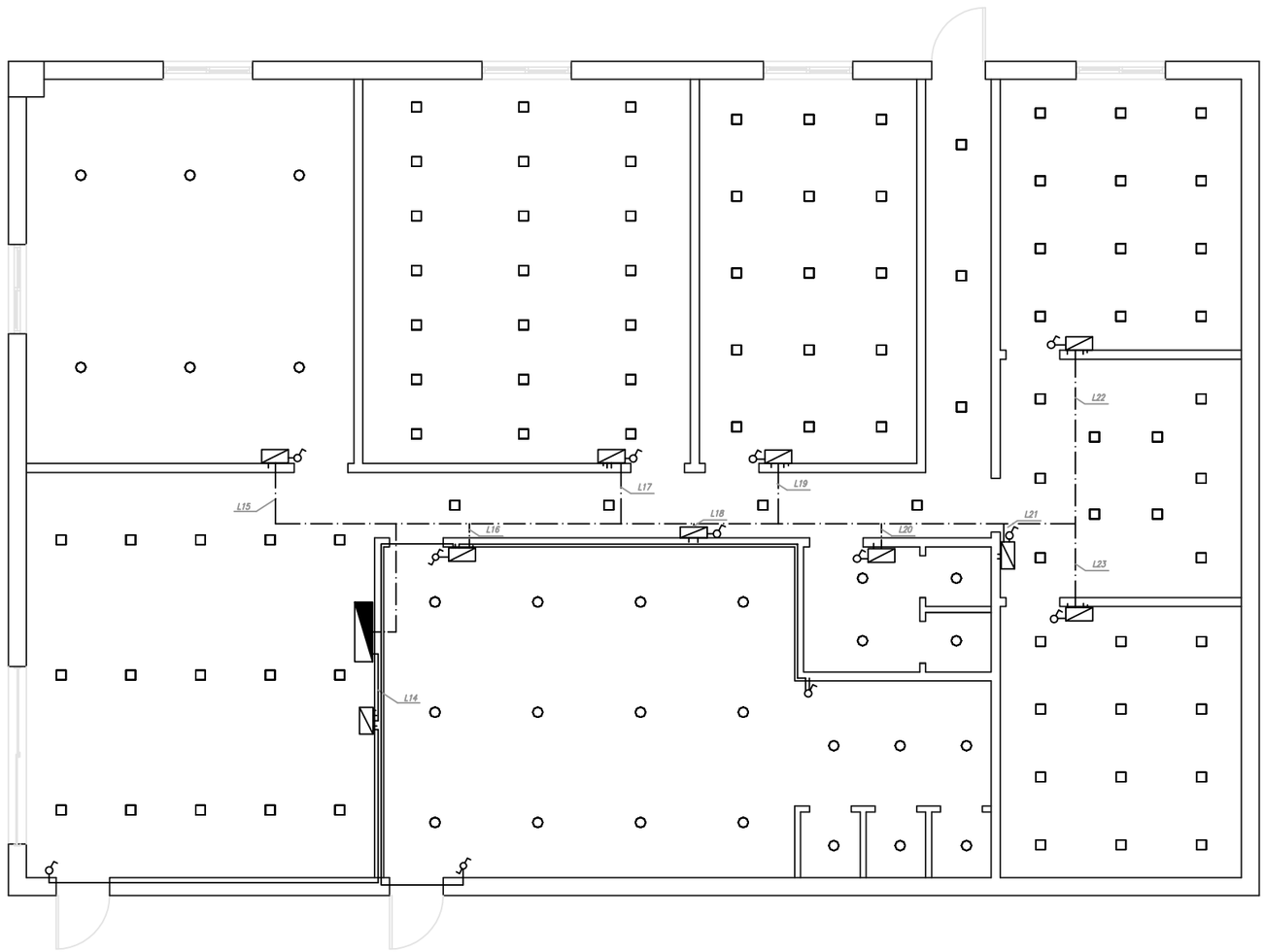
Escala 1:10

Caja de empotrar en pared. (4 tomas de enchufe)



Escala 1:10

Autor	Daniel Peinado Olvera	TFG. Instalación eléctrica de una nave industrial destinada al tratamiento del vidrio.
Tutor	Dr. Xavier Vilanova	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Fecha	15/12/2014	
Escala 1:100	PLANO DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA OFICINAS	Nº8

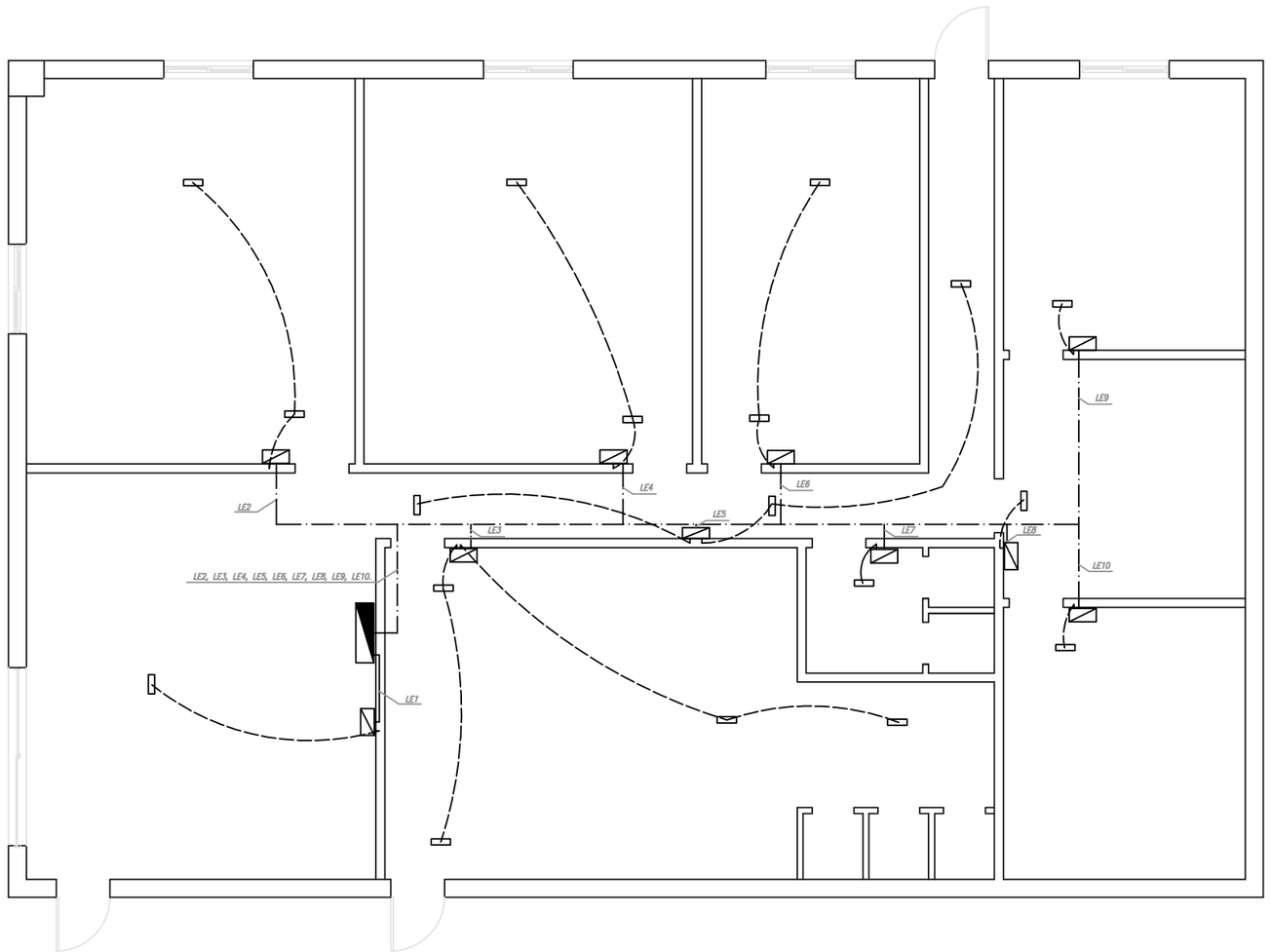


L14	Línea iluminación recepción.
L15	Línea iluminación sala de descanso.
L16	Línea iluminación vestuarios.
L17	Línea iluminación sala de trabajos de CAD.
L18	Línea iluminación pasillo.
L19	Línea iluminación sala de reuniones.
L20	Línea iluminación WC.
L21	Línea iluminación despacho secretaria.
L22	Línea iluminación despacho 1.
L23	Línea iluminación despacho 2.

	Cuadro de mando y protección oficina.
	Caja de conexiones de empotrar en pared. h=220 cm
	Philips BBS482 1xDLED-3000. (empotrada en techo)
	Philips BBS160 D170 1xRDLM1100. (empotrada en techo)
	Interruptor. h=100 cm , distancia puerta/pared=10 cm
	Conmutador. h=100 cm . distancia puerta/pared=10 cm

——	Tubo empotrado en pared.
—·—	Canal metálica sobre falso techo

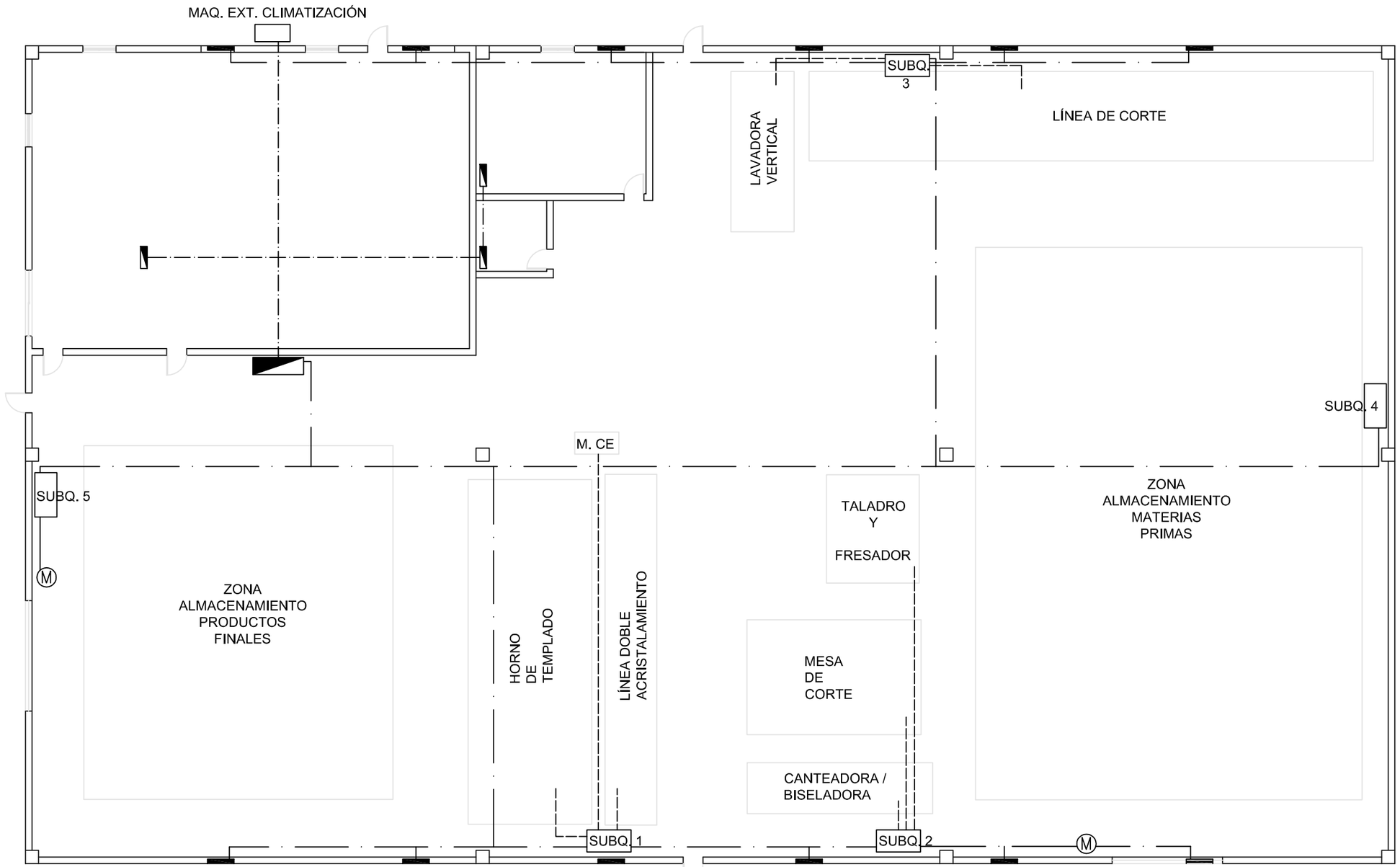
Autor	Daniel Peinado Olvera	TFG. Instalación eléctrica de una nave industrial destinada al tratamiento del vidrio.
Tutor	Dr. Xavier Vilanova	
Fecha	15/12/2014	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Escala 1:100	PLANO DISTRIBUCIÓN LUMINARIAS OFICINA	Nº9



LE1	Línea iluminación emergencia recepción.
LE2	Línea iluminación emergencia sala de descanso.
LE3	Línea iluminación emergencia vestuarios.
LE4	Línea iluminación emergencia sala de trabajos de CAD.
LE5	Línea iluminación emergencia pasillo.
LE6	Línea iluminación emergencia sala de reuniones.
LE7	Línea iluminación emergencia WC.
LE8	Línea iluminación emergencia despacho secretaria.
LE9	Línea iluminación emergencia despacho 1.
LE10	Línea iluminación emergencia despacho 2.

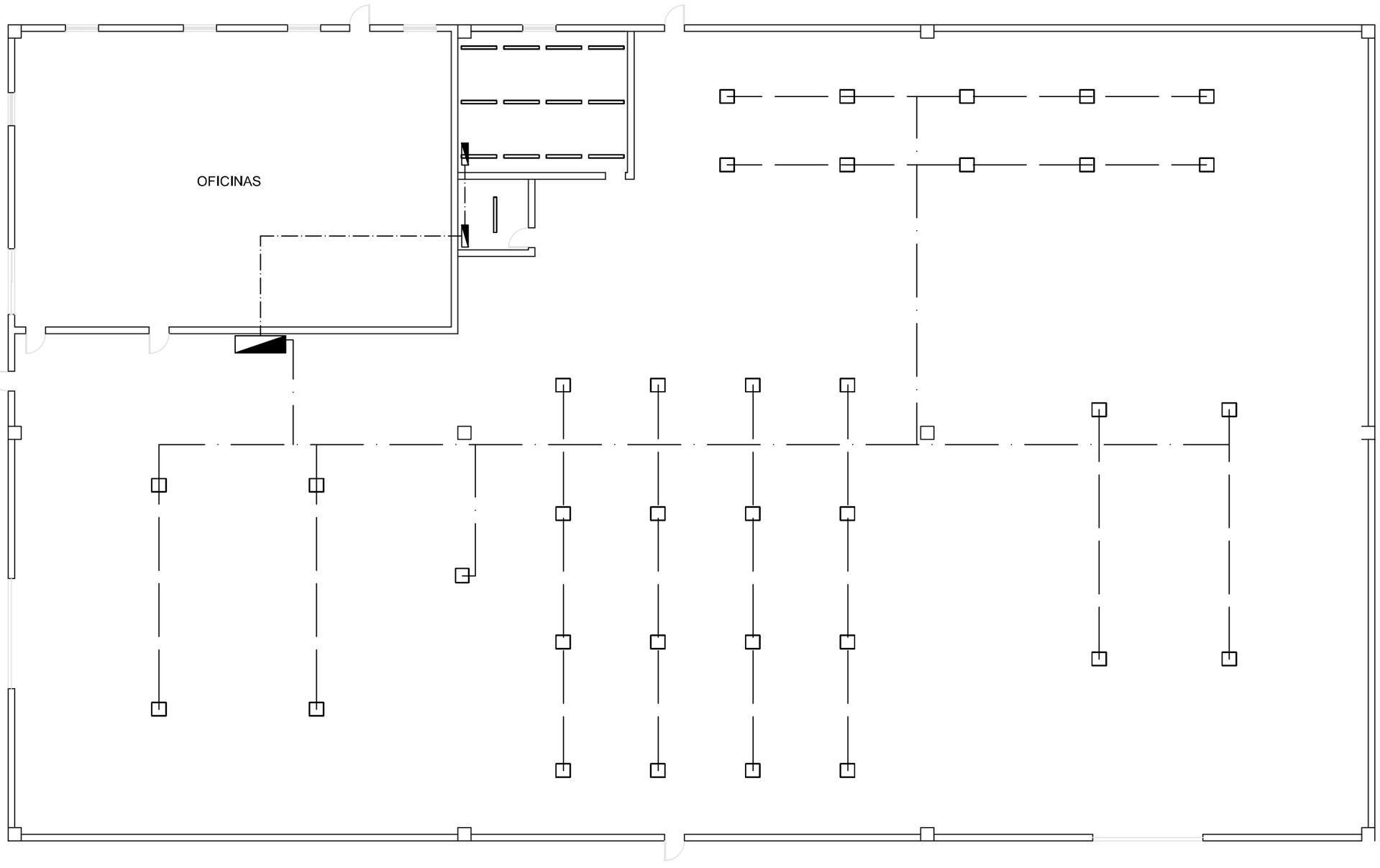
	Cuadro de mando y protección oficina.
	Caja de conexiones de empotrar en pared. h=220 cm
	Luminaria de emergencia empotrada en techo.
——	Tubo empotrado en pared.
– – –	Tubo por falso techo.
—·—	Canal metálica sobre falso techo

Autor	Daniel Peinado Olvera	TFG. Instalación eléctrica de una nave industrial destinada al tratamiento del vidrio.
Tutor	Dr. Xavier Vilanova	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Fecha	16/12/2014	
Escala 1:100	PLANO DISTRIBUCIÓN LUMINARIAS EMERGENCIA OFICINA	Nº10



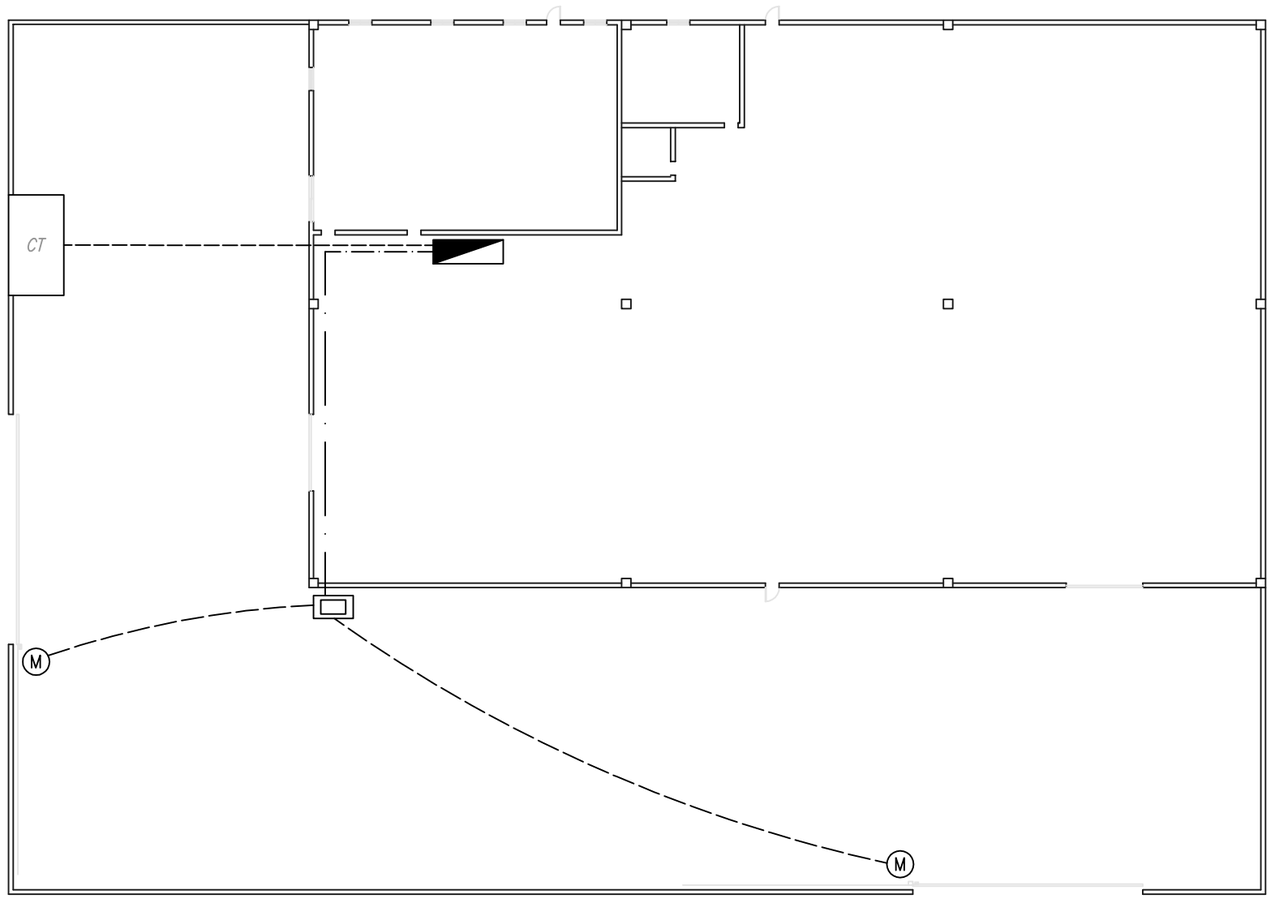
	Cuadro eléctrico general.
	Subcuadro de mando y protección.
SUBQ.	*Subcuadro de mando y protección.*
------	*Tubo x en rasa por suelo.*
—— · ——	*Canal metálica.* *h en techo=8,8 m* *h en pared=4 m*
—·—·—	*Canal metálica sobre techo oficinas. h=3,3 m*
	Ventilador en pared. h=5 m
Ⓜ	*Motor puerta entradas.*

Autor	Daniel Peinado Olvera	TFG. Instalación eléctrica de una nave industrial destinada al tratamiento del vidrio.
Tutor	Dr. Xavier Vilanova	
Fecha	24/11/2014	*UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI*
Escala 1:200	*PLANO DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA NAVE*	*Nº 11*



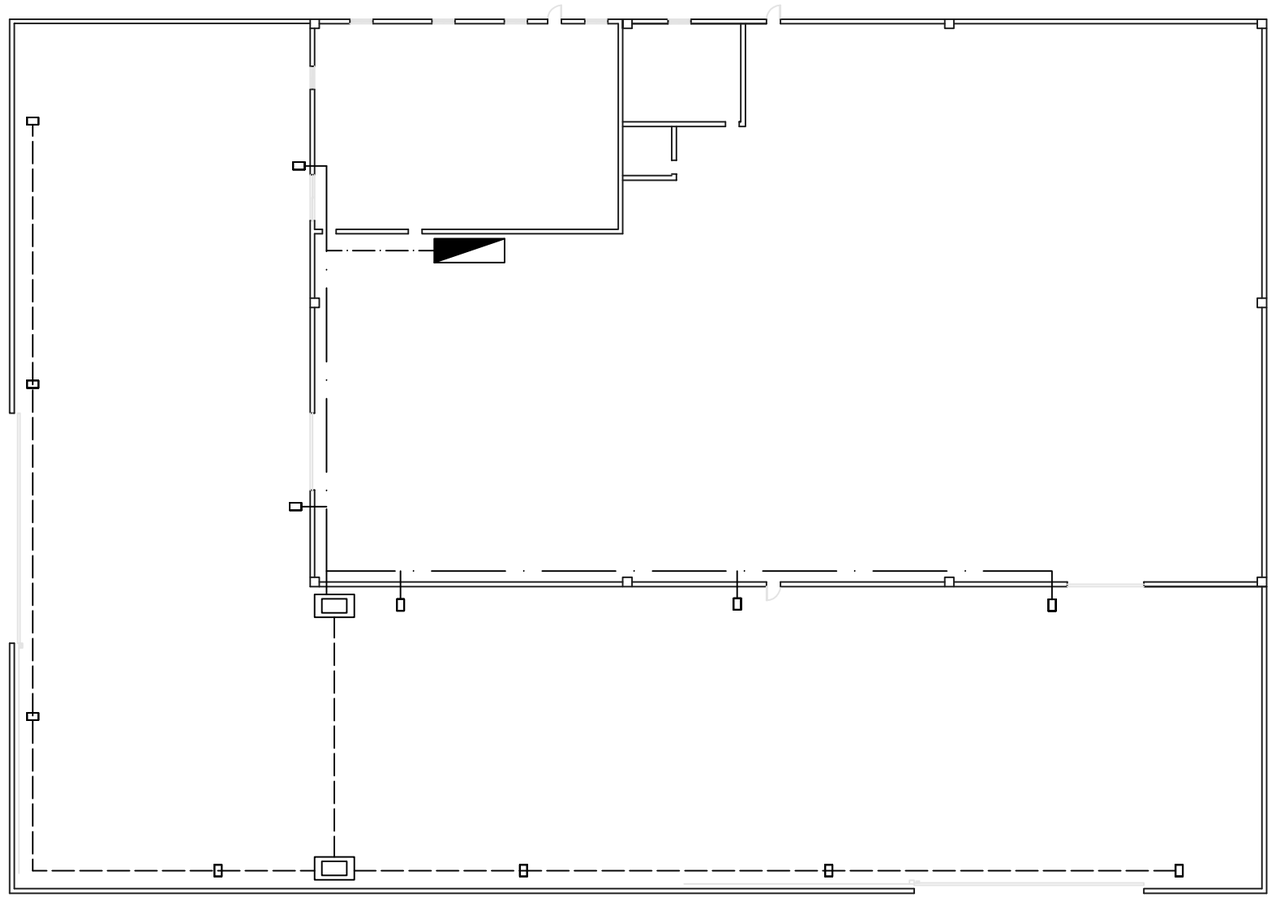
	Cuadro eléctrico general.
	Subcuadro de mando y protección.
	Philips BCW216 2xLT-GA25W/840.
	Philips BY461P 1xLED240S/740 MB GC.
	Canal metálica h en techo=8,8 m h en pared=4 m
	Canal metálica sobre techo oficinas. h=3,3 m

Autor	Daniel Peinado Olvera	TFG. Instalación eléctrica de una nave industrial destinada al tratamiento del vidrio.
Tutor	Dr. Xavier Vilanova	
Fecha	16/12/2014	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Escala 1:200	PLANO DISTRIBUCIÓN LUMINARIAS NAVE	Nº 12



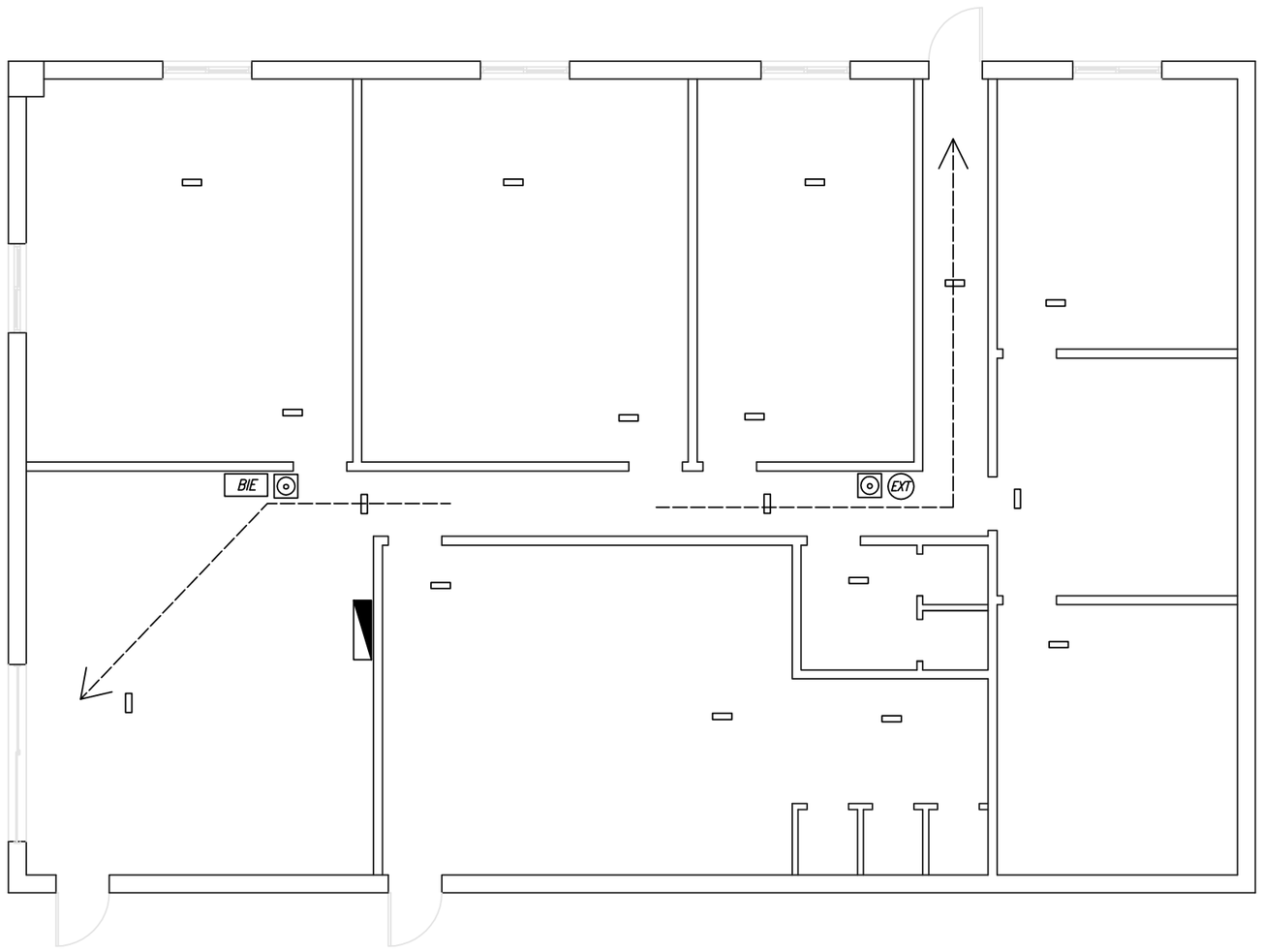
	Cuadro eléctrico general.
M	Motor puerta automática exterior.
	Arqueta/armario exterior.
— — — —	Tubo en rasa por suelo.
——— · ———	Canal metálica en pared nave. h=4 m
—·—·—	Canal metálica en pared oficinas. h=2,7 m

Autor	Daniel Peinado Olvera	TFG. Instalación eléctrica de una nave industrial destinada al tratamiento del vidrio.
Tutor	Dr. Xavier Vilanova	
Fecha	13/02/2015	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Escala 1:400	PLANO DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EXTERIOR	Nº 13



	Cuadro eléctrico general.
	Philips BGP431 T15 1xEC0104-2S/830 A
	Arqueta/armario exterior.
	Tubo en rasa por suelo.
	Canal metálica en pared nave. h=4 m
	Canal metálica en pared oficinas. h=2,7 m

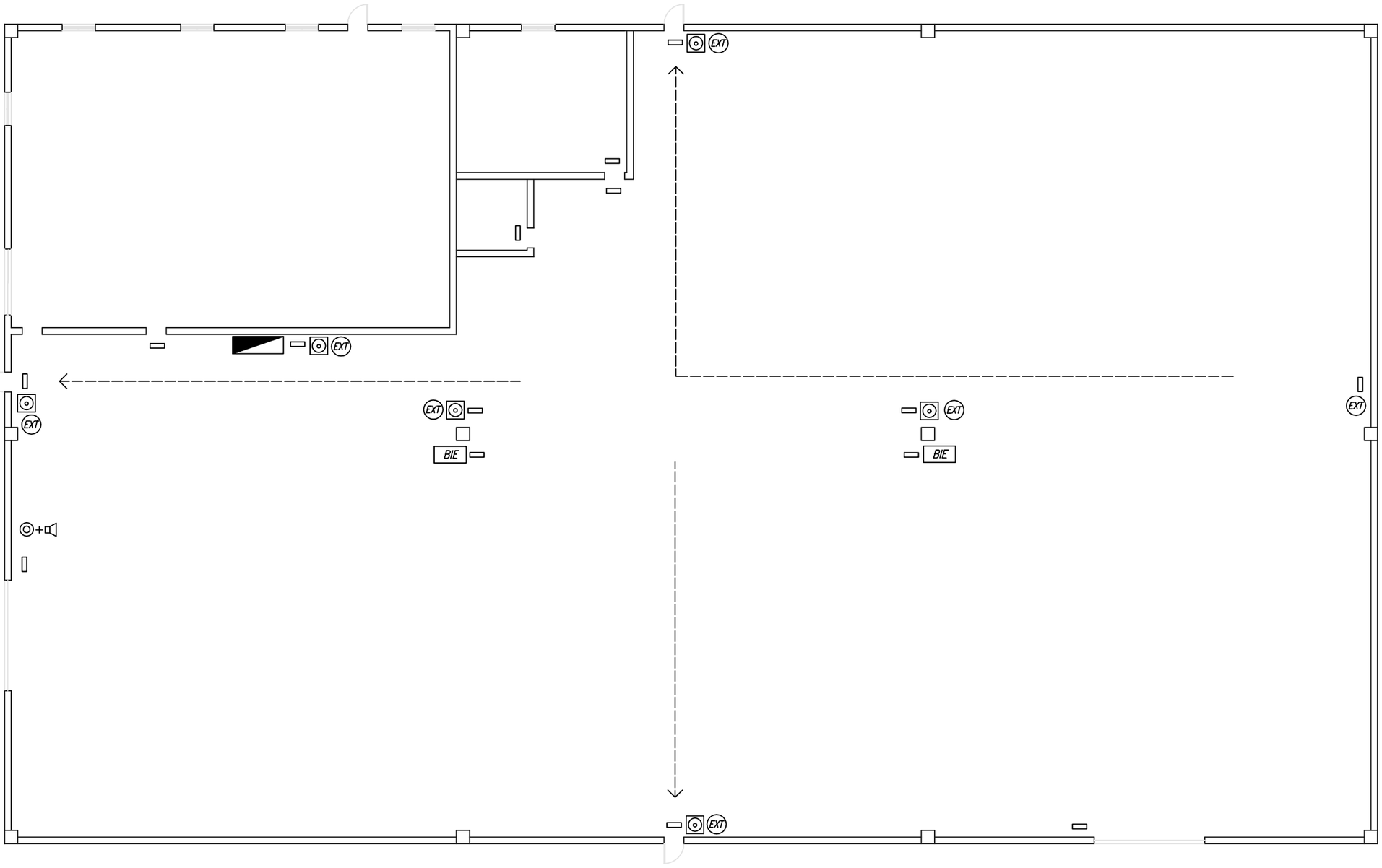
Autor	Daniel Peinado Olvera	TFG. Instalación eléctrica de una nave industrial destinada al tratamiento del vidrio.
Tutor	Dr. Xavier Vilanova	*UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI*
Fecha	13/02/2014	
Escala 1:400	*PLANO DISTRIBUCIÓN LUMINARIAS EXTERIOR*	*Nº14*





	Cuadro de mando y protección oficina.
BIE	Boca de incendio equipada DN 45 mm. h =1,20 m
EXT	Extintor polvo polivalente ABC de eficacia 21–A. h=1,20 m
	Pulsador manual de alarma de incendio. h=1,20 m
	Luminaria de emergencia empotrada en techo.
⟶	Recorridos de evacuación.

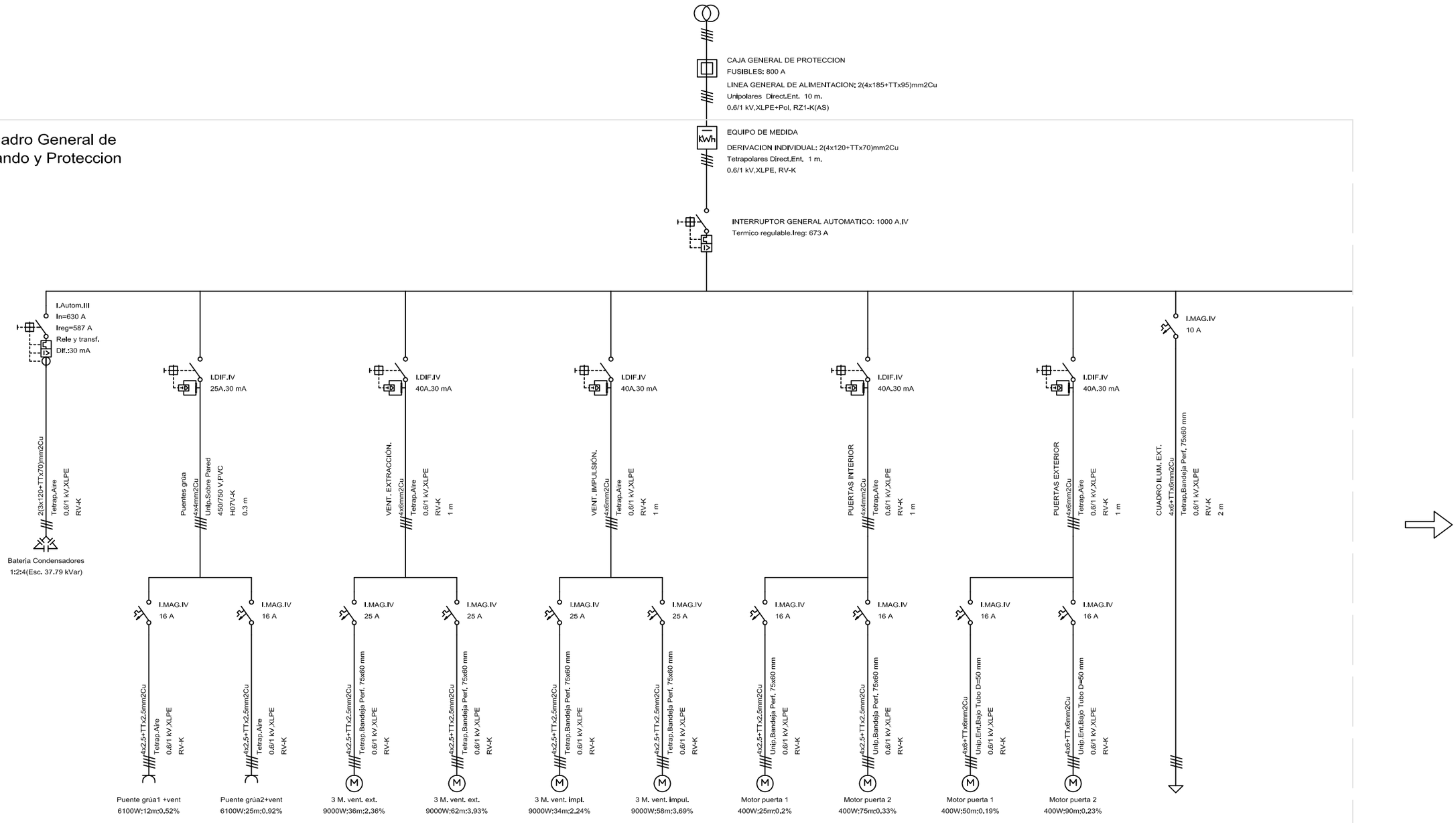
Autor	Daniel Peinado Olvera	TFG. Instalación eléctrica de una nave industrial destinada al tratamiento del vidrio.
Tutor	Dr. Xavier Vilanova	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Fecha	19/03/2015	
Escala 1:100	PLANO CONTRAINCENDIOS, LUMINARIAS DE EMERGENCIA Y RECORRIDOS DE EVACUACIÓN DE LA OFICINA	Nº15



	Cuadro eléctrico general.
BIE	Boca de incendio equipada DN 45 mm. h =1,20 m
EXT	Extintor polvo polivalente ABC de eficacia 21-A. h=1,20 m
	Pulsador manual de alarma de incendio. h=1,20 m
	Luminaria de emergencia de superficie en pared. h=2,5 m
——→	Recorridos de evacuación.
	Señal luminosa y sirena de emergencia. h=4 m

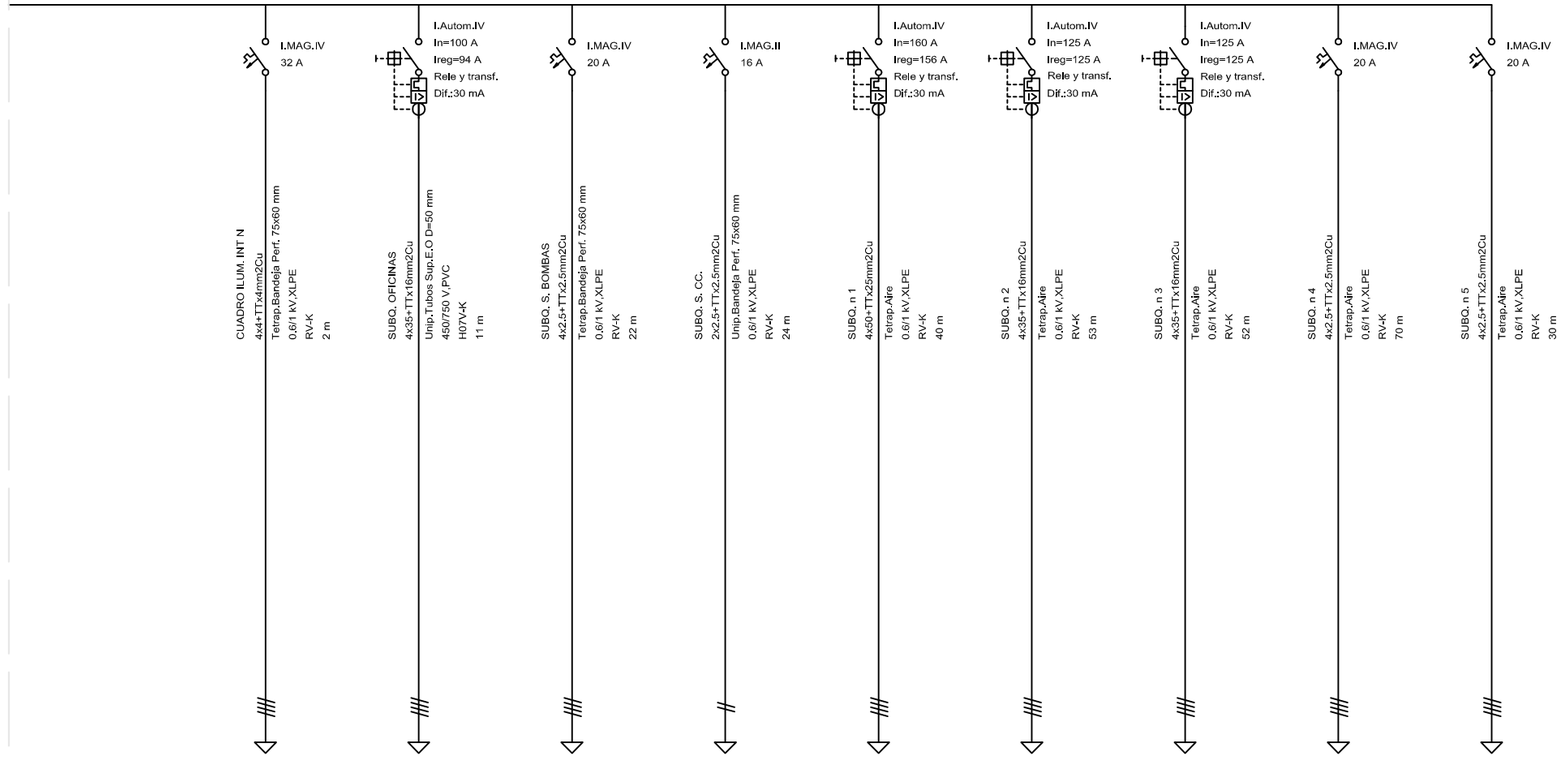
Autor	Daniel Peinado Olvera	TFG. Instalación eléctrica de una nave industrial destinada al tratamiento del vidrio.
Tutor	Dr. Xavier Vilanova	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Fecha	19/03/2014	
Escala 1:200	PLANO CONTRAINCENDIOS, LUMINARIAS DE EMERGENCIA Y RECORRIDOS DE EVACUACIÓN DE LA NAVE	Nº16

Cuadro General de Mando y Proteccion

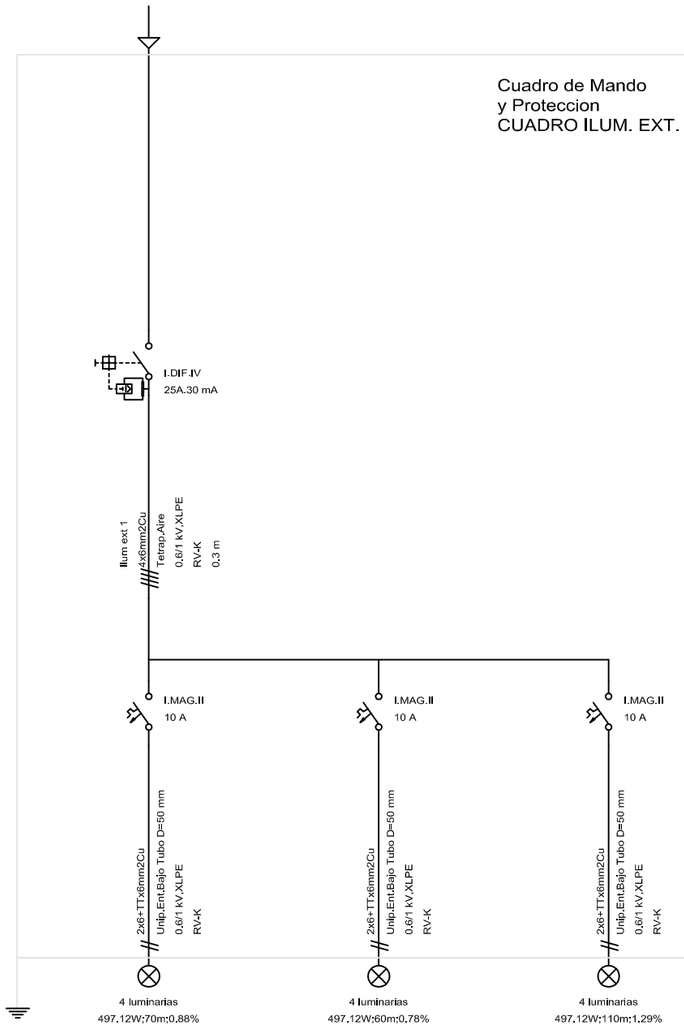


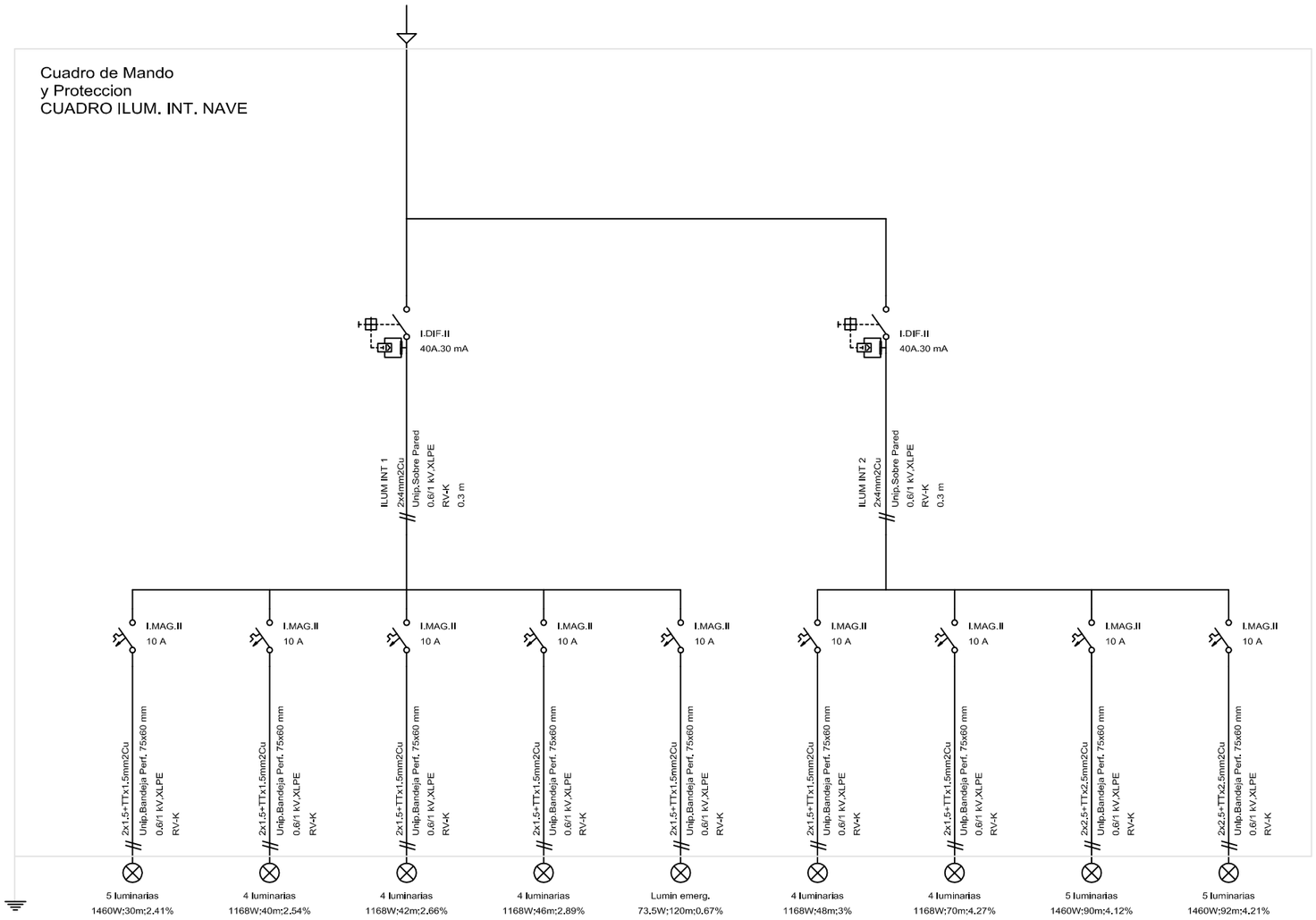
Autor	Daniel Peinado Olvera	TFG. Instalación eléctrica de una nave industrial destinada al tratamiento del vidrio.
Tutor	Dr. Xavier Vilanova	*UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI*
Fecha	25/03/2014	
Escala	*ESQUEMA UNIFILAR CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN*	*Nº17*

Cuadro General de
Mando y Proteccion



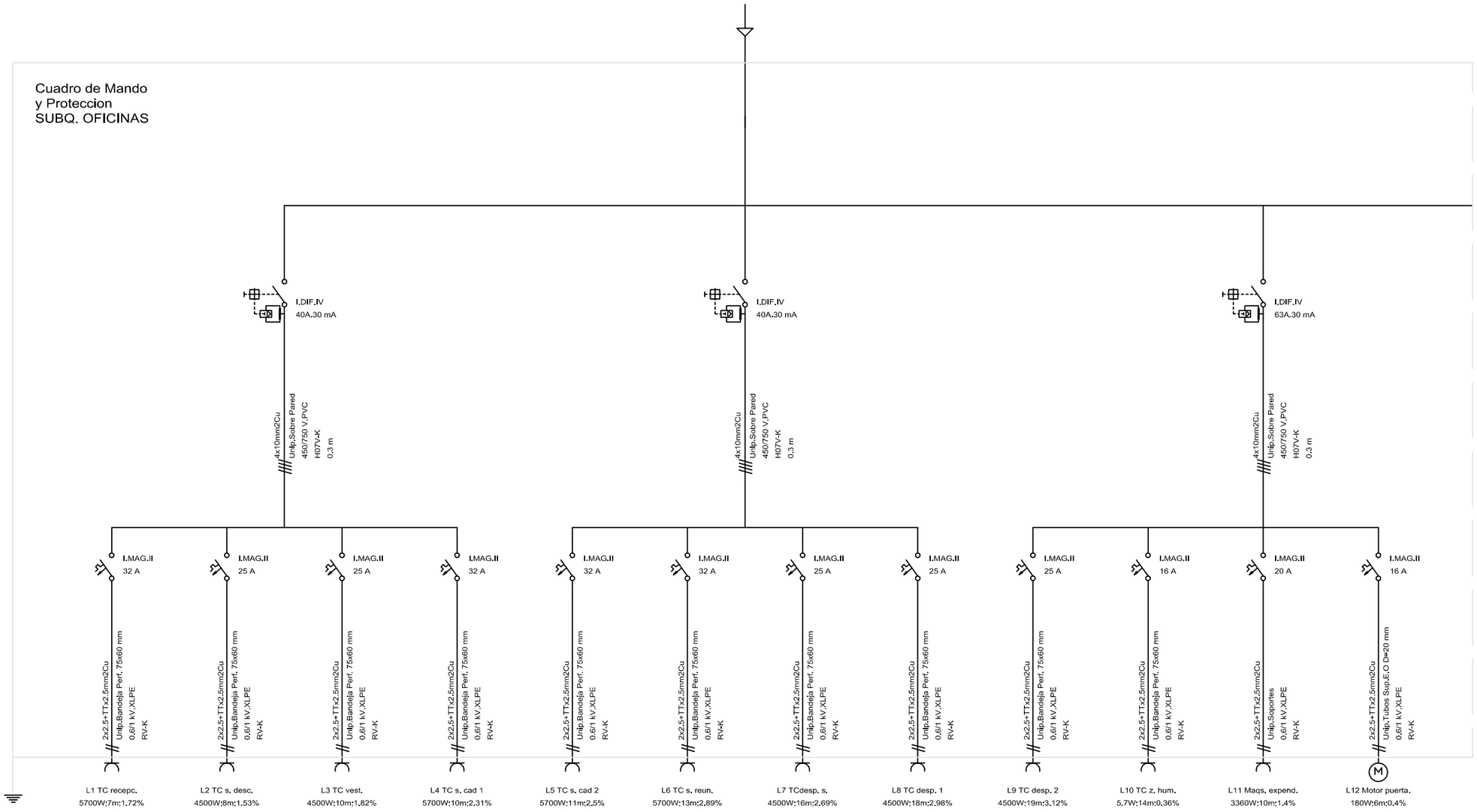
Autor	Daniel Peinado Olvera	TFG. Instalación eléctrica de una nave industrial destinada al tratamiento del vidrio.
Tutor	Dr. Xavier Vilanova	*UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI*
Fecha	25/03/2014	
Escala	*ESQUEMA UNIFILAR* *CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN*	*Nº18*





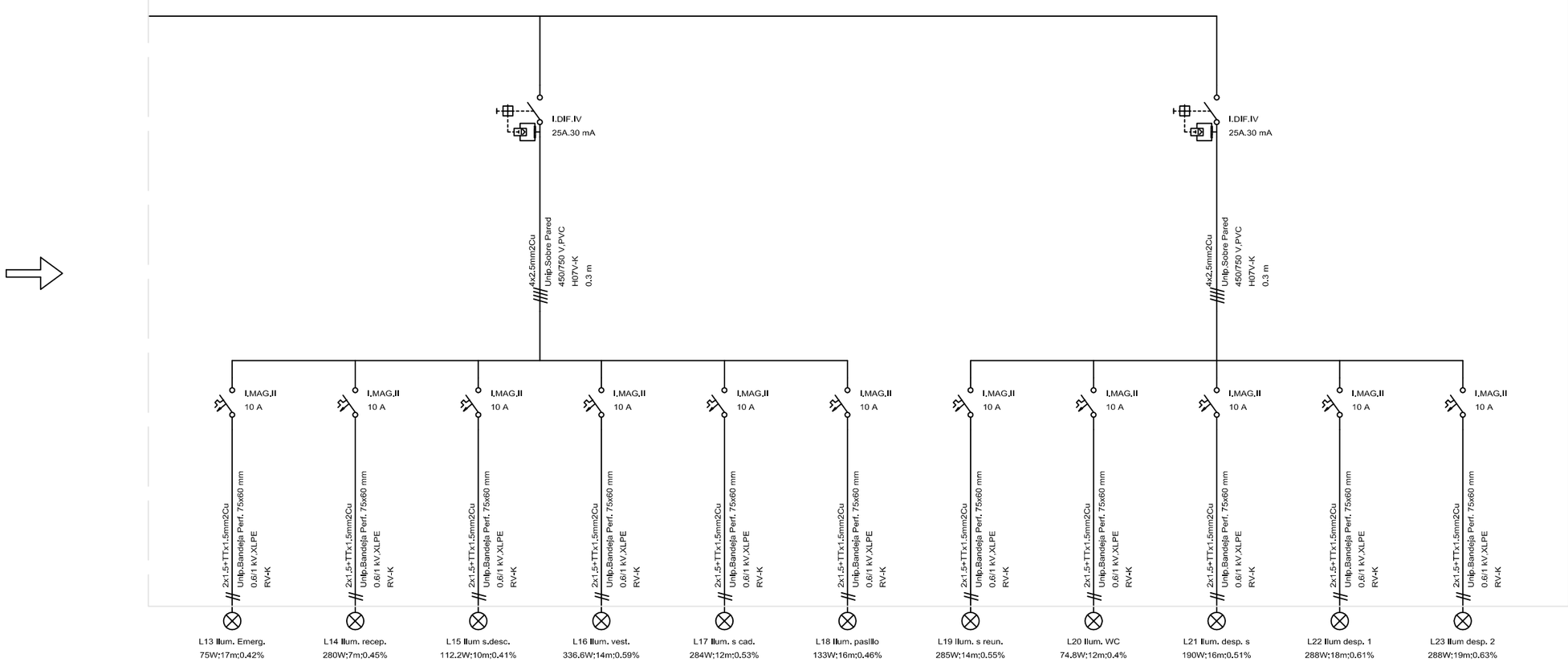
Autor	Daniel Peinado Olvera	TFG. Instalación eléctrica de una nave industrial destinada al tratamiento del vidrio.
Tutor	Dr. Xavier Vilanova	*UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI*
Fecha	25/03/2014	
Escala	*ESQUEMA UNIFILAR* *SUBCUADROS ILUMINACIÓN EXTERIOR E ILUMINACIÓN INTERIOR NAVE*	*Nº19*

Cuadro de Mando
y Proteccion
SUBQ. OFICINAS

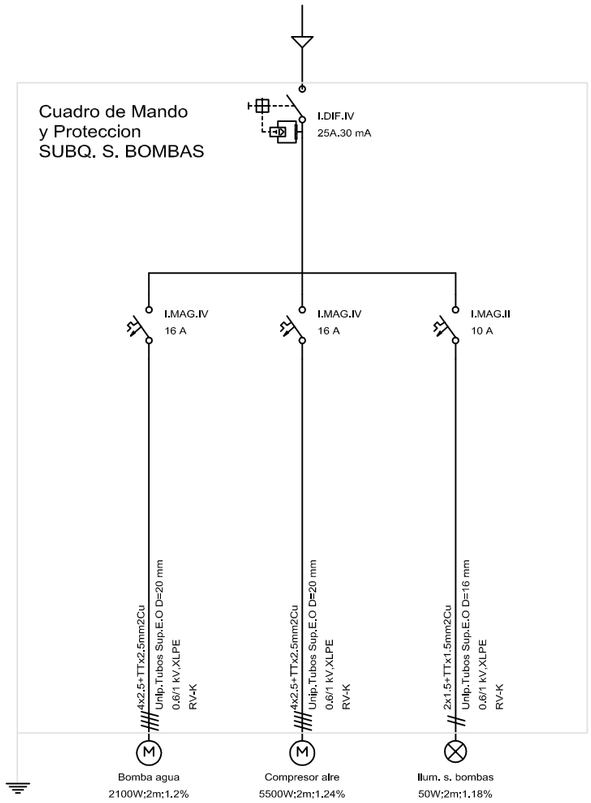


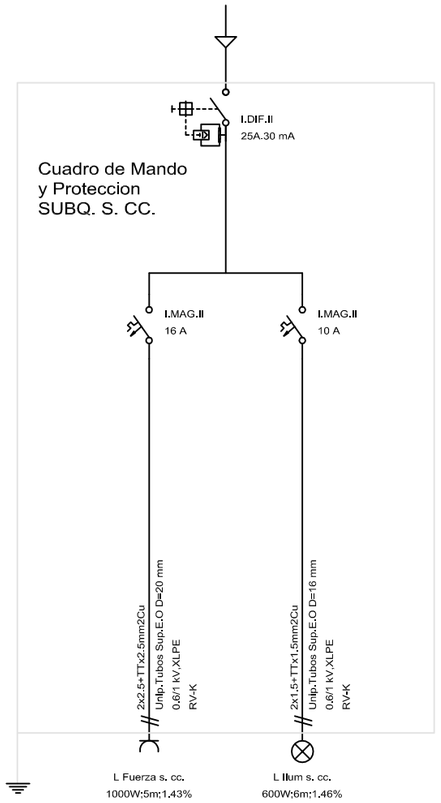
Autor	Daniel Peinado Olvera	TFG. Instalación eléctrica de una nave industrial destinada al tratamiento del vidrio.
Tutor	Dr. Xavier Vilanova	
Fecha	25/03/2014	*UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI*
Escala	*ESQUEMA UNIFILAR SUBCUADRO OFICINAS*	*Nº20*

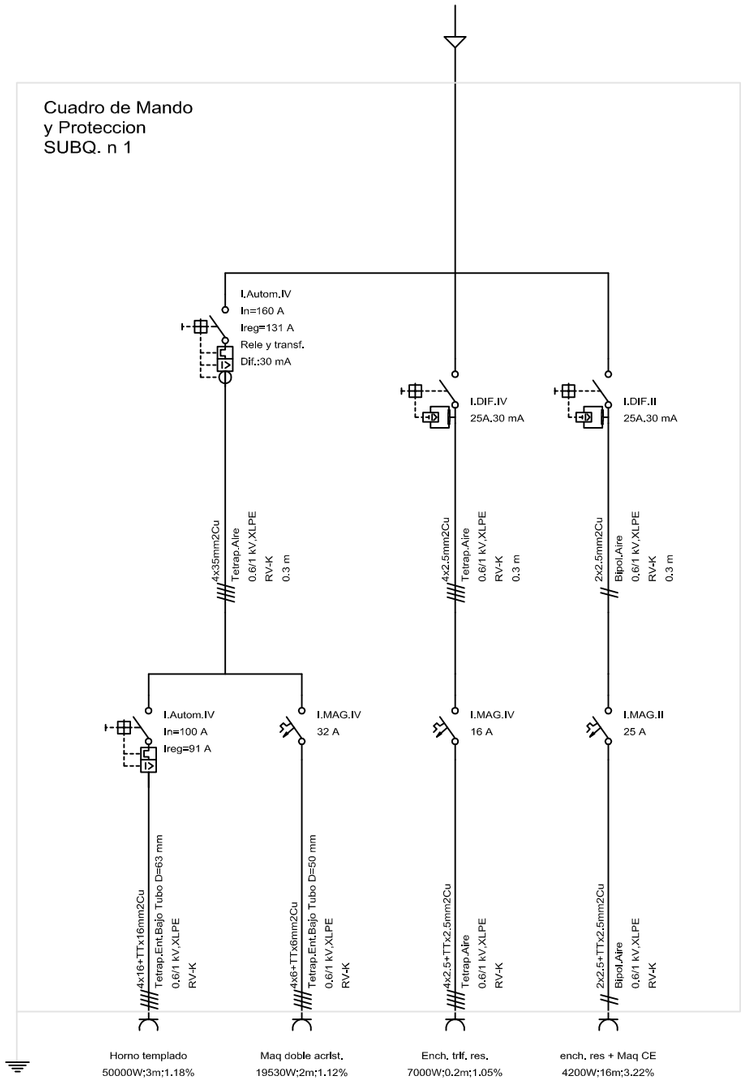
Cuadro de Mando
y Proteccion
SUBQ. OFICINAS



Autor	Daniel Peinado Olvera	TFG. Instalación eléctrica de una nave industrial destinada al tratamiento del vidrio.
Tutor	Dr. Xavier Vilanova	*UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI*
Fecha	25/03/2014	
Escala	*ESQUEMA UNIFILAR SUBCUADRO OFICINAS*	*Nº21*

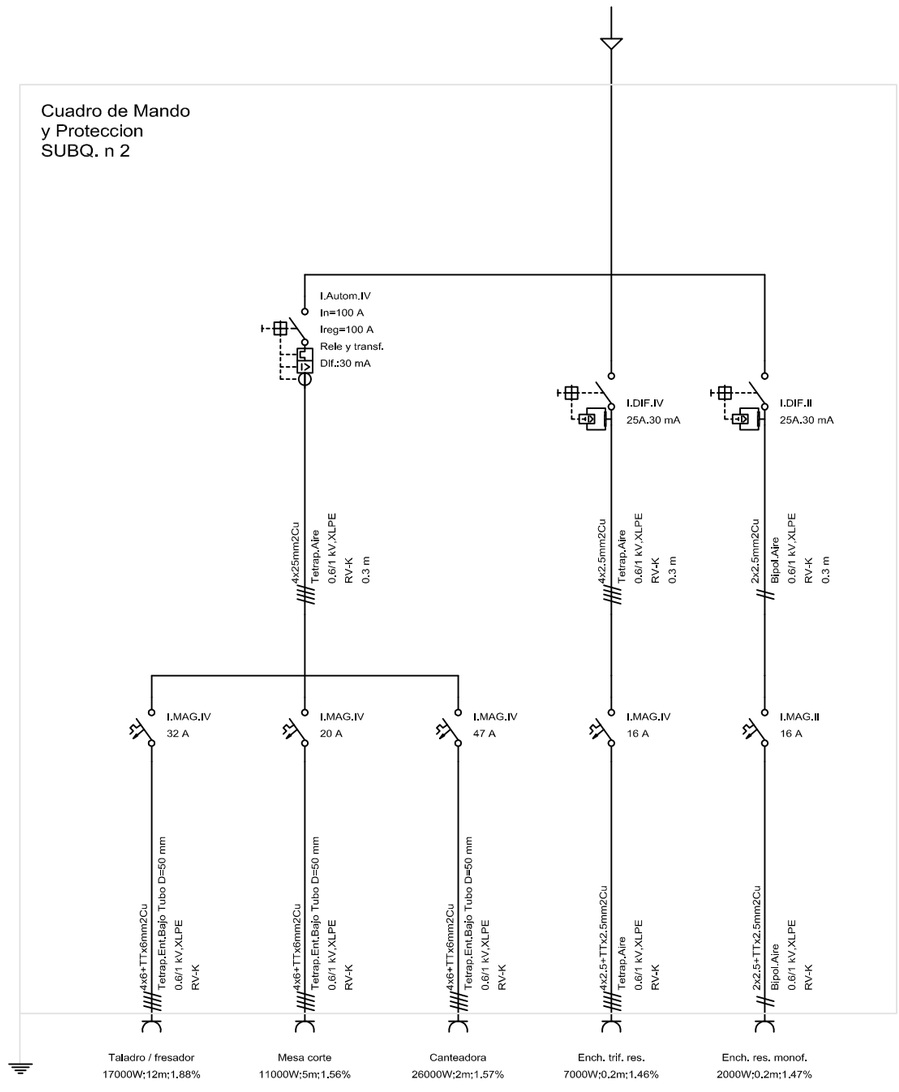




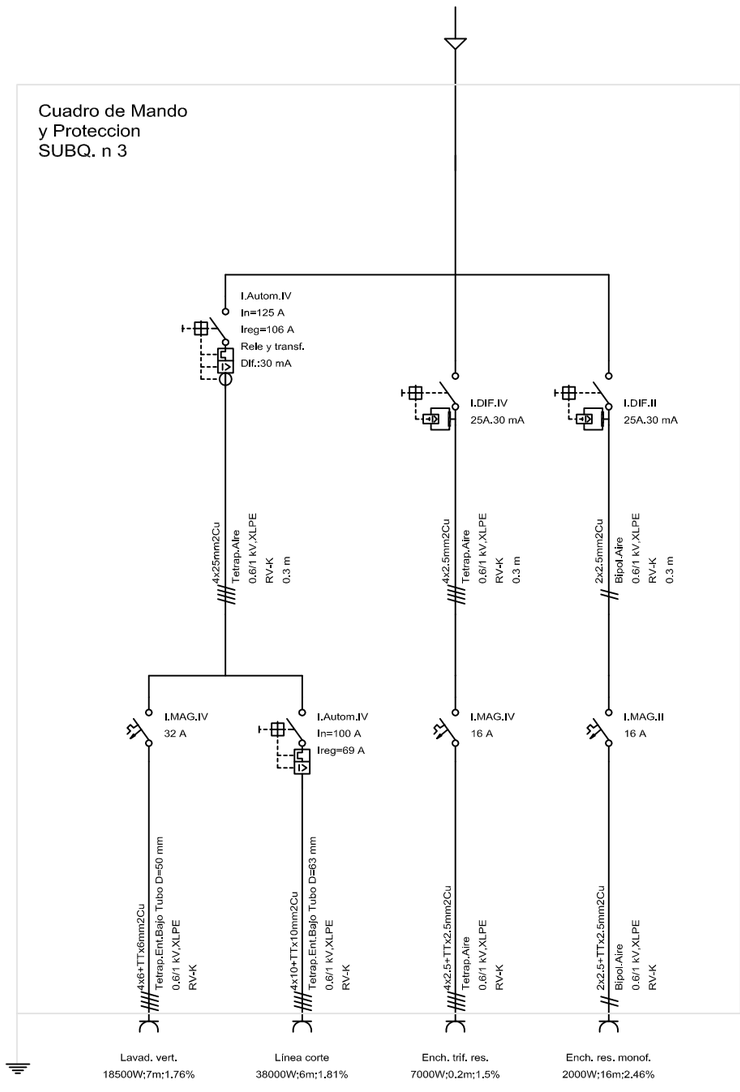


Autor	Daniel Peinado Olvera	TFG. Instalación eléctrica de una nave industrial destinada al tratamiento del vidrio.
Tutor	Dr. Xavier Vilanova	*UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI*
Fecha	25/03/2014	
Escala	*ESQUEMA UNIFILAR* *SUBCUADROS SALA DE BOMBAS, SALA DE CONTROL DE CALIDAD Y Nº1*	*Nº22*

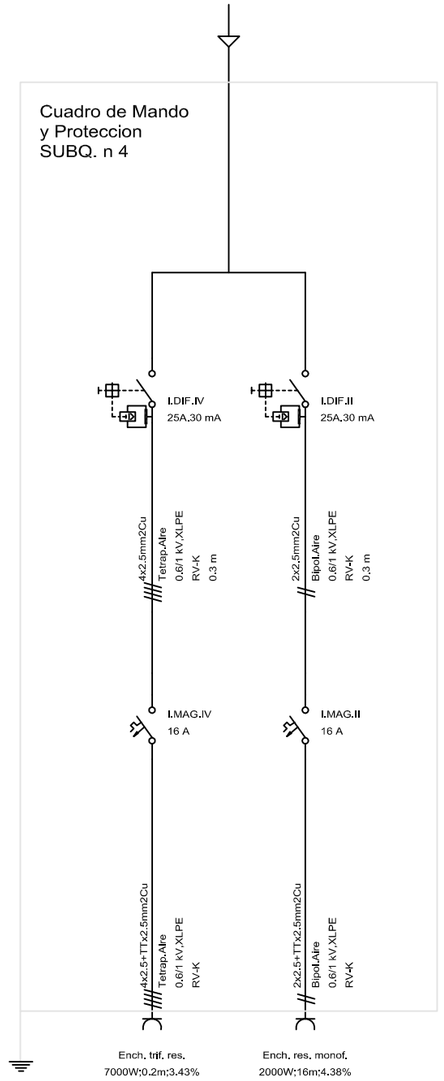
Cuadro de Mando
y Proteccion
SUBQ. n 2

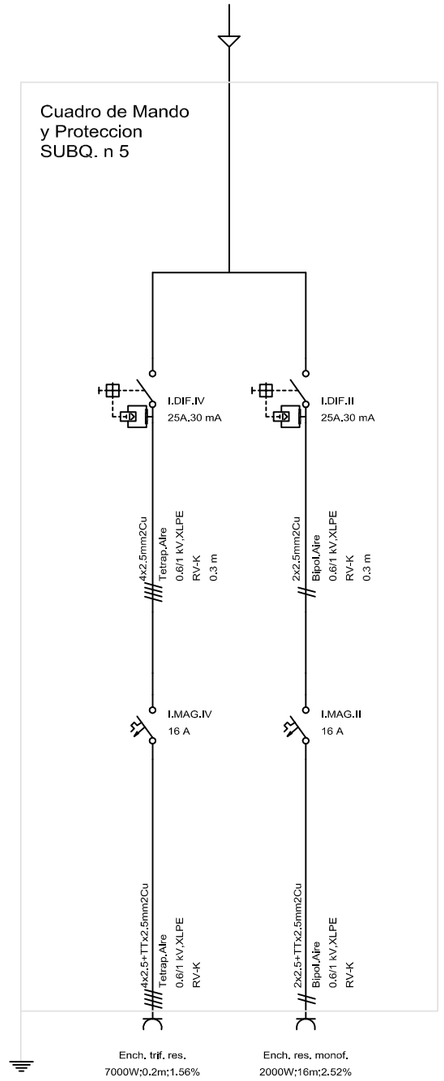


Cuadro de Mando
y Proteccion
SUBQ. n 3

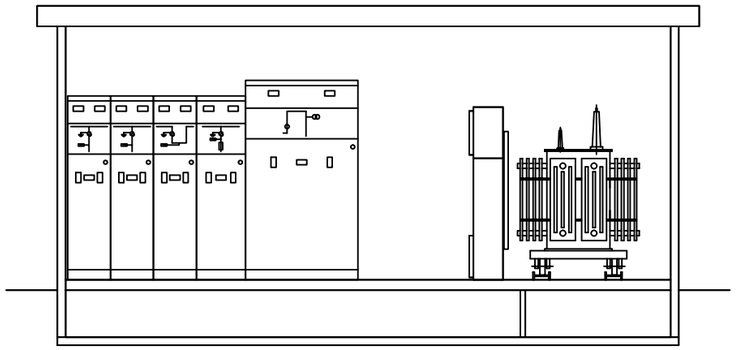


Autor	Daniel Peinado Olvera	TFG. Instalación eléctrica de una nave industrial destinada al tratamiento del vidrio.
Tutor	Dr. Xavier Vilanova	*UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI*
Fecha	25/03/2014	
Escala	*ESQUEMA UNIFILAR SUBCUADROS Nº2 Y Nº3*	*Nº23*

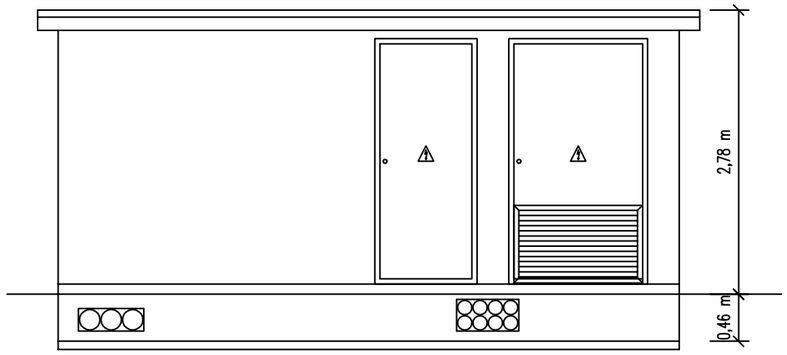




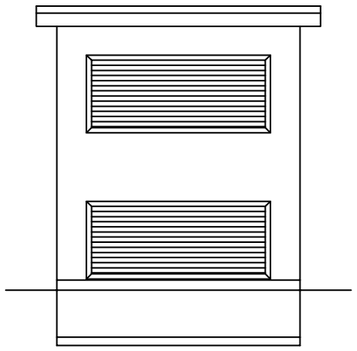
Autor	Daniel Peinado Olvera	TFG. Instalación eléctrica de una nave industrial destinada al tratamiento del vidrio.
Tutor	Dr. Xavier Vilanova	*UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI*
Fecha	25/03/2014	
Escala	*ESQUEMA UNIFILAR SUBCUADROS Nº 4 Y Nº5*	*Nº24*



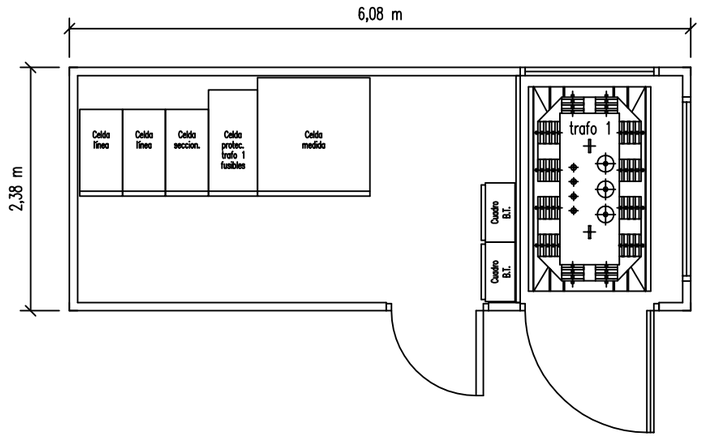
SECCIÓN TRANSVERSAL



ALZADO FRONTAL



ALZADO LATERAL DERECHO



PLANTA

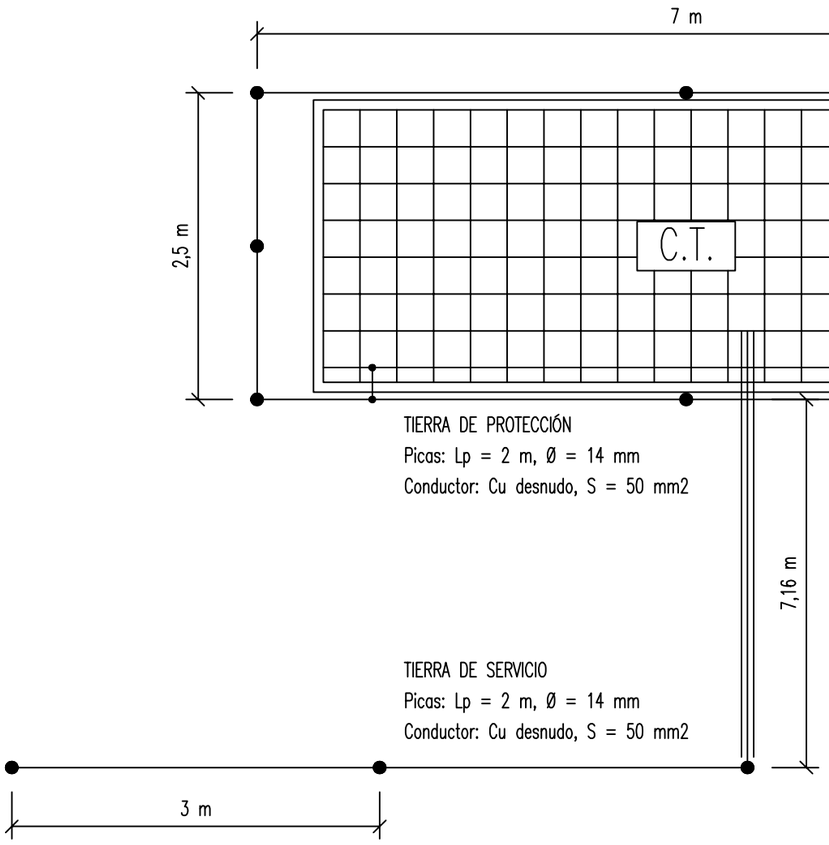
ALZADO POSTERIOR

ALZADO LATERAL IZQUIERDO

DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN
6.88 m ancho x 3.18 m fondo x 0.56 m prof.

Autor	Daniel Peinado Olvera	TFG. Instalación eléctrica de una nave industrial destinada al tratamiento del vidrio.
Tutor	Dr. Xavier Vilanova	
Fecha	01/04/2014	*UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI*
Escala 1:60	*CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. PLANTA, SECCIÓN Y ALZADOS*	*Nº25*

PUESTAS A TIERRA



TIERRA DE PROTECCIÓN
Configuración: 70-25/5/82
Profundidad electrodo: 0.5 m
Sección conductor: 50 mm2
Diámetro picas: 14 mm
Número de picas: 8
Longitud picas: 2

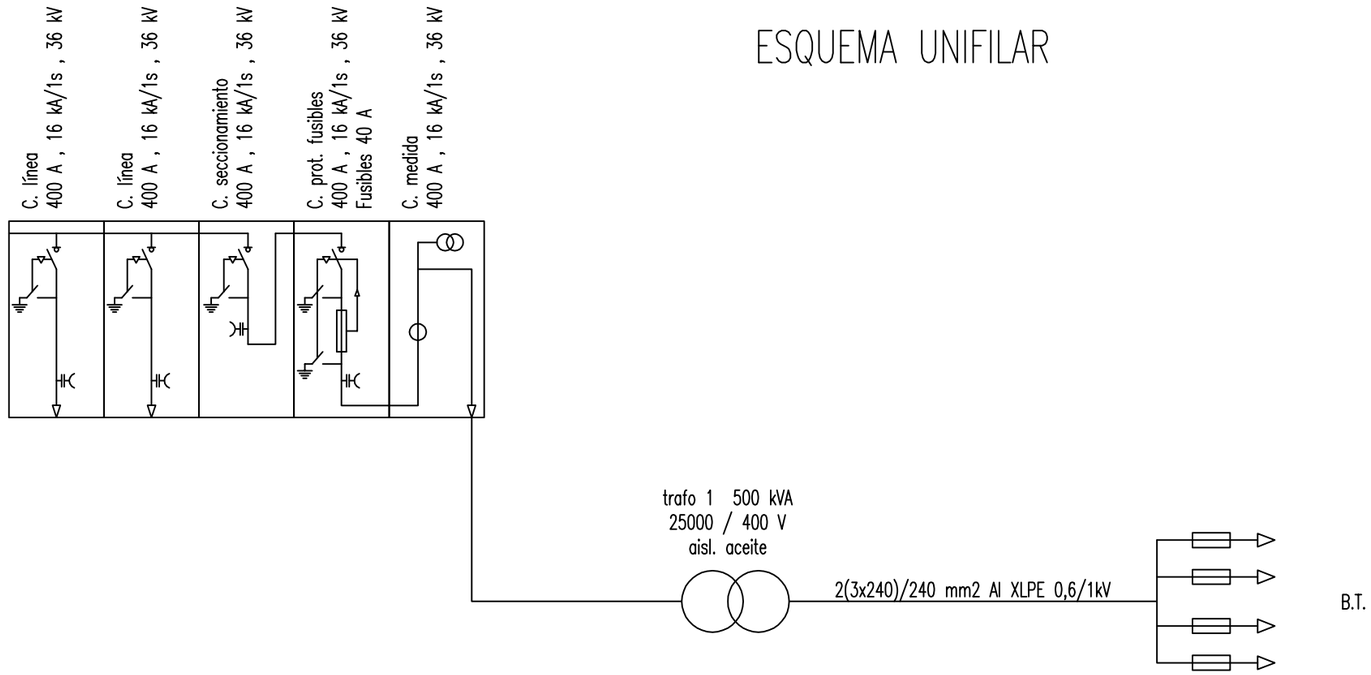
NOTA: En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro. Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo. Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

TIERRA DE SERVICIO
Configuración: 5/32.
Profundidad electrodo: 0.5 m
Separación picas: 3 m
3 picas en hilera unidas por conductor horizontal
Sección conductor: 50 mm2
Diámetro picas: 14 mm
Longitud picas: 2

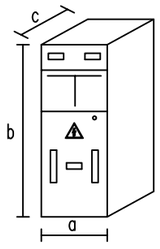
NOTA: El conductor de conexión entre el neutro del transformador y el electrodo de la tierra de servicio será de cable aislado 0,6/1kV de 50 mm2 en Cu, bajo tubo de PVC con grado al impacto 7 (mínimo)

Autor	Daniel Peinado Olvera	TFG. Instalación eléctrica de una nave industrial destinada al tratamiento del vidrio.
Tutor	Dr. Xavier Vilanova	*UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI*
Fecha	01/04/2014	
Escala 1:200	*CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. PUESTAS A TIERRA*	*Nº26*

ESQUEMA UNIFILAR



DIMENSIONES CELDAS



Tipo celda	a(m)	b(m)	c(m)
Línea	0.42	1.8	0.85
Línea	0.42	1.8	0.85
Seccionamiento	0.42	1.8	0.85
Prot. fusibles	0.48	1.8	1.04
Medida	1.1	1.95	1.16

Autor	Daniel Peinado Olvera	TFG. Instalación eléctrica de una nave industrial destinada al tratamiento del vidrio.
Tutor	Dr. Xavier Vilanova	*UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI*
Fecha	01/04/2014	
Escala	*CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. ESQUEMA UNIFILAR*	*Nº27*

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR ENGINYERIA
UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Instalación eléctrica de una nave industrial destinada al tratamiento del vidrio

5. Pliego de condiciones

AUTOR: Daniel Peinado Olvera

DIRECTOR: Dr Xavier Vilanova

FECHA: Abril del 2015

Índice. Pliego de condiciones

5.1 Condiciones Facultativas....478
5.1.1 Técnico director de obra....478
5.1.2 Constructor o instalador....479
5.1.3 Verificación de los documentos del proyecto....479
5.1.4 Plan de seguridad y salud en el trabajo....480
5.1.5 Presencia del constructor o instalador en la obra....480
5.1.6 Trabajos no estipulados expresamente....480
5.1.7 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto....481
5.1.8 Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa....481
5.1.9 Faltas de personal....481
5.1.10 Caminos y accesos....482
5.1.11 Replanteo....482
5.1.12 Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos....482
5.1.13 Orden de los trabajos....482
5.1.14 Facilidades para otros contratistas....483
5.1.15 Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor....483
5.1.16 Prórroga por causa de fuerza mayor....483
5.1.17 Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra....483
5.1.18 Condiciones generales de ejecución de los trabajos....483
5.1.19 Obras ocultas....484
5.1.20 Trabajos defectuosos....484
5.1.21 Vicios ocultos....484
5.1.22 De los materiales y los aparatos. Su procedencia....485

5.1.23 Materiales no utilizables 485
5.1.24 Gastos ocasionados por pruebas y ensayos 485
5.1.25 Limpieza de las obras 485
5.1.26 Documentación final de la obra 485
5.1.27 Plazo de garantía 486
5.1.28 Conservación de las obras recibidas provisionalmente 486
5.1.29 De la recepción definitiva 486
5.1.30 Prórroga del plazo de garantía 486
5.1.31 De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida 487
5.2 Condiciones Económicas 487
5.2.1 Composición de los precios unitarios 487
5.2.2 Precio de contrata. Importe de contrata 488
5.2.3 Precios contradictorios 488
5.2.4 Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas 489
5.2.5 De la revisión de los precios contratados 489
5.2.6 Acopio de materiales 489
5.2.7 Responsabilidad del constructor o instalador en el bajo rendimiento de los trabajadores 489
5.2.8 Relaciones valoradas y certificaciones 490
5.2.9 Mejoras de obras libremente ejecutadas 491
5.2.10 Abono de trabajos presupuestados con partida alzada 491
5.2.11 Pagos 491
5.2.12 Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras 492
5.2.13 Demora de los pagos 492
5.2.14 Mejoras y aumentos de obra. casos contrarios 492

5.2.15 Unidades de obra defectuosas pero aceptables 492

5.2.16 Seguro de las obras.....493

5.2.17 Conservación de la obra.....493

5.2.18 Uso por el contratista del edificio o bienes del propietario.....494

5.3 Condiciones Técnicas para la ejecución y montaje de instalaciones eléctricas en baja tensión.....494

5.3.1 Condiciones generales 494

5.3.2 Canalizaciones eléctricas.....495

5.3.3 Conductores 497

5.3.4 Cajas de empalme.....499

5.3.5 Mecanismos y tomas de corriente 499

5.3.6 Aparamenta de mando y protección 500

5.3.7 Receptores de alumbrado.....505

5.3.8 Receptores a motor 506

5.3.9 Puestas a tierra.....509

5.3.10 Inspecciones y pruebas en fábrica.....511

5.3.11 Control 512

5.3.12 Seguridad 512

5.3.13 Limpieza 513

5.3.14 Mantenimiento.....513

5.3.15 Criterios de medición.....514

5.1 Condiciones Facultativas

5.1.1 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, impartiéndole, 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.

5.1.2 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.

5.1.3 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.

5.1.4 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.

5.1.5 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 cualificación 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.

5.1.6 Trabajos no estipulados expresamente

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico 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.

5.1.7 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al 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.

5.1.8 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.

5.1.9 Faltas 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.

5.1.10 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.

5.1.11 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.

5.1.12 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.

5.1.13 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.

5.1.14 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.

5.1.15 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.

5.1.16 Prórroga 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 Instaldor 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.

5.1.17 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.

5.1.18 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.

5.1.19 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 deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

5.1.20 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.

5.1.21 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.

5.1.22 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.

5.1.23 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 vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico.

5.1.24 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.

5.1.25 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.

5.1.26 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.

5.1.27 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.

5.1.28 Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales 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.

5.1.29 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.

5.1.30 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.

5.1.31 De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

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

5.2 Condiciones Económicas

5.2.1 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.

Se considerarán costes directos:

a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
b) 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.
c) Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaría e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos esto gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán Gastos Generales:

- Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece un 13 por 100).

Beneficio Industrial:

- El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

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.

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.

5.2.2 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.

5.2.3 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.

5.2.4 Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

5.2.5 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.

5.2.6 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.

5.2.7 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.

5.2.8 Relaciones valoradas y certificaciones

En cada una de las épocas o fechas que se fijen 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.

5.2.9 Mejoras de obras libremente ejecutadas

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease 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.

5.2.10 Abono de trabajos presupuestados con partida alzada

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, 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 partida alzada, 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 partida alzada, deducidos de los similares contratados.

c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada 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.

5.2.11 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.

5.2.12 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 (o/oo) 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.

5.2.13 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.

5.2.14 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.

5.2.15 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.

5.2.16 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.

5.2.17 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".

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

5.3.1 Condiciones generales

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

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

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

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

5.3.2 Canalizaciones eléctricas

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

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

CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.

Los tubos protectores pueden ser:

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

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

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

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

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

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

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva

de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS.

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

NORMAS DE INSTALACION EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELECTRICAS.

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

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

ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES.

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

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la

construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

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

5.3.3 Conductores

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

MATERIALES.

Los conductores serán del siguiente tipo:

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

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

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

DIMENSIONADO.

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

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga.

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

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

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

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

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

IDENTIFICACION DE LAS INSTALACIONES.

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

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

5.3.4 Cajas de empalme

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

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

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

5.3.5 Mecanismos y tomas de corriente

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

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

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora. En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

5.3.6 Aparamenta de mando y protección

CUADROS ELECTRICOS.

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

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

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

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.

- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

INTERRUPTORES AUTOMATICOS.

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

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

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

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

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

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

GUARDAMOTORES.

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

FUSIBLES.

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

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

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

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

INTERRUPTORES DIFERENCIALES.

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

Protección por aislamiento de las partes activas.

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

Protección por medio de barreras o envolventes.

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

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

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

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

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

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

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

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

los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

2º/ La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

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

SECCIONADORES

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

EMBARRADOS

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS

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

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

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

marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

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

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

5.3.7 Receptores de alumbrado

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5.3.8 Receptores a motor

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetero mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se ursarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

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

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

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

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

- carcasa: de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.

- estator: paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de la misma. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y deberá resistir las solicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.

- rotor: formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el davanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.

- eje: de acero duro.

- ventilador: interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.

- rodamientos: de esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).

- cajas de bornes y tapa: de hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensa-estopas.

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

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

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

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

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

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

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

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

5.3.9 Puestas a tierra

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

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

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

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

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

UNIONES A TIERRA.

Tomas de tierra.

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

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

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

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

Conductores de tierra.

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

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

Bornes de puesta a tierra.

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

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

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

Conductores de protección.

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

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

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

Como conductores de protección pueden utilizarse:

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

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

5.3.10 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 Mohm.

- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.

- Se inspeccionarán visulamente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.

- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.

- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados

por el fabricante.

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

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

5.3.11 Control

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

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

5.3.12 Seguridad

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

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.

- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.

- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.

- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.

- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.

- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.

- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.

- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

5.3.13 Limpieza

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

5.3.14 Mantenimiento

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

5.3.15 Criterios de medición

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

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

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

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

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

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

Firma del autor del proyecto:

Daniel Peinado Olvera (Ingeniero Eléctrico)

Cliente: Cristalglass S.L.

Fecha: 13/04/2015

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR ENGINYERIA
UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Instalación eléctrica de una nave industrial destinada al tratamiento del vidrio

6. Mediciones

AUTOR: Daniel Peinado Olvera

DIRECTOR: Dr Xavier Vilanova

FECHA: Abril del 2015

Índice. Mediciones

6.1 Capítulo C_01 Protecciones y control 517
6.2 Capítulo C_02 Conductores, canalizaciones, tubos y pequeño material 522
6.3 Capítulo C_03 Iluminación 528
6.4 Capítulo C_04 Protección contraincendios 530
6.5 Capítulo C_05 Centro de transformación 531
6.6 Capítulo C_06 Otros 533

6.1 Capítulo C_01 Protecciones y control

Código	Ud	Descripción	Ud	L	Parcial.	Total
C01.1	u	**Armario cuadro general de mando y protección.** Armario Legrand modelo XL 4000. Metálico, de estructura monobloque que permite organizar libremente el repartimiento de los módulos. Para instalaciones de potencia elevada hasta 4000 A. IP40 Y IK08				
			2		2	
						2
C01.2	u	**Armario Legrand XL 125. (72 módulos)** Armario Legrand XL 125. Adaptable a todo tipo de instalación hasta 125 A. Puerta, tapa y chasis totalmente reversibles. Equipado con perfiles DIN. Con entradas para cables y borne para tierras.				
			1		1	
						1
C01.3	u	**Armario Legrand XL 125. (36 módulos)** Armario Legrand XL 125. Adaptable a todo tipo de instalación hasta 125 A. Puerta, tapa y chasis totalmente reversibles. Equipado con perfiles DIN. Con entradas para cables y borne para tierras.				
			1		1	
						1
C01.4	u	**Armario Legrand XL 125. (18 módulos)** Armario Legrand XL 125. Adaptable a todo tipo de instalación hasta 125 A. Puerta, tapa y chasis totalmente reversibles. Equipado con perfiles DIN. Con entradas para cables y borne para tierras.				
			2		2	
						2
C01.5	u	**Caja estanca plexo (36 módulos)** Caja estanca IP65 - IK09. Caja y puertas totalmente reversibles. Puede equiparse con placas de montaje perforadas para productos modulares.				
			5		5	
						5
C01.6	u	**Interruptor General Automático HNE970H** Interruptor automático de 1000 A, IV, Térmico regulable: Ireg= 673 A. De la marca Haguer, modelo HNE970H.				
			1		1	
						1

Código	Ud	Descripción	Ud	L	Parcial.	Total
C01.7	u	**Batería de condensadores**				
		Batería de condensadores de energía reactiva de 275 kVar de potencia reactiva de 400 V de tensión de conexión automática y montada superficialmente. Serie 500 estándar de Siemens.	1		1	
						1
C01.8	u	**Interruptor magnetotérmico 10 A bipolar** Interruptor automático magnetotérmico de 10 A de intensidad nominal, tipo curva C, bipolar (2P), tensión nominal 230 V. Montado en 2 módulos de perfil DIN.				
			23		23	
						23
C01.9	u	**Interruptor magnetotérmico 10 A tetrapolar** Interruptor automático magnetotérmico de 10 A de intensidad nominal, tipo curva C, tetrapolar (4P), tensión nominal 400 V. Montado en 4 módulos de perfil DIN.				
			3		3	
						3
C01.10	u	**Interruptor magnetotérmico 16 A bipolar** Interruptor automático magnetotérmico de 16 A de intensidad nominal, tipo curva C, bipolar (2P), tensión nominal 230 V. Montado en 2 módulos de perfil DIN.				
			8		8	
						8
C01.11	u	**Interruptor magnetotérmico 16 A tetrapolar** Interruptor automático magnetotérmico de 16 A de intensidad nominal, tipo curva C, tetrapolar (4P), tensión nominal 400 V. Montado en 4 módulos de perfil DIN.				
			13		13	
						13
C01.12	u	**Interruptor magnetotérmico 20 A bipolar** Interruptor automático magnetotérmico de 20 A de intensidad nominal, tipo curva C, bipolar (2P), tensión nominal 230 V. Montado en 2 módulos de perfil DIN.				
			1		1	
						1
C01.13	u	**Interruptor magnetotérmico 20 A tetrapolar** Interruptor automático magnetotérmico de 20 A de intensidad nominal, tipo curva C, tetrapolar (4P), tensión nominal 400 V. Montado en 4 módulos de perfil DIN.				
			4		4	
						4

Código	Ud	Descripción	Ud	L	Parcial.	Total
C01.14	u	**Interruptor magnetotérmico 25 A bipolar** Interruptor automático magnetotérmico de 25 A de intensidad nominal, tipo curva C, bipolar (2P), tensión nominal 230 V. Montado en 2 módulos de perfil DIN.				
			6		6	
						6
C01.15	u	**Interruptor magnetotérmico 25 A tetrapolar** Interruptor automático magnetotérmico de 25 A de intensidad nominal, tipo curva C, tetrapolar (4P), tensión nominal 400 V. Montado en 4 módulos de perfil DIN.				
			4		4	
						4
C01.16	u	**Interruptor magnetotérmico 32 A bipolar** Interruptor automático magnetotérmico de 32 A de intensidad nominal, tipo curva C, bipolar (2P), tensión nominal 230 V. Montado en 2 módulos de perfil DIN.				
			4		4	
						4
C01.17	u	**Interruptor magnetotérmico 32 A tetrapolar** Interruptor automático magnetotérmico de 32 A de intensidad nominal, tipo curva C, tetrapolar (4P), tensión nominal 400 V. Montado en 4 módulos de perfil DIN.				
			4		4	
						4
C01.18	u	**Interruptor magnetotérmico 50 A tetrapolar** Interruptor automático magnetotérmico de 50 A de intensidad nominal, tipo curva C, tetrapolar (4P), tensión nominal 400 V. Montado en 4 módulos de perfil DIN.				
			1		1	
						1
C01.19	u	**Interruptor automático 125 A tetrapolar (100 A)** Interruptor automático magnetotérmico de caja moldeada de 125 A de intensidad máxima y calibrado a 100 A, con 3 polos y 3 relés y bloque de relés magnetotérmico estándar. Montado en 5 módulos de perfil DIN.				
			4		4	
						4
C01.20	u	**Interruptor automático 125 A tetrapolar** Interruptor automático magnetotérmico de caja moldeada de 125 A de intensidad máxima y calibrado a 125 A, con 3 polos y 3 relés y bloque de relés magnetotérmico estándar. Montado en 5 módulos de perfil DIN.				
			3		3	
						3

Código	Ud	Descripción	Ud	L	Parcial.	Total
C01.21	u	**Interruptor automático 160 A tetrapolar** Interruptor automático magnetotérmico de caja moldeada de 160 A de intensidad máxima y calibrado a 160 A, con 3 polos y 3 relés y bloque de relés magnetotérmico estándar. Montado en 5 módulos de perfil DIN.				
			2		2	
						2
C01.22	u	**Bloque diferencial 630 A** Bloque diferencial de caja moldeada, gama industrial, de hasta 630 A de intensidad nominal, tripolar (3P), de sensibilidad entre 0,03 y 30 A.				
			1		1	
						1
C01.23	u	**Interruptor diferencial 25 A bipolar** Interruptor diferencial de la clase AC, gama terciario, de 25 A de intensidad nominal, bipolar (2P), de sensibilidad 0,03 A. Montado en 2 módulos de perfil DIN.				
			6		6	
						6
C01.24	u	**Interruptor diferencial 25 A tertapolar** Interruptor diferencial de la clase AC, gama terciario, de 25 A de intensidad nominal, tetrapolar (4P), de sensibilidad 0,03 A. Montado en 4 módulos de perfil DIN.				
			10		10	
						10
C01.25	u	**Interruptor diferencial 40 A bipolar** Interruptor diferencial de la clase AC, gama terciario, de 40 A de intensidad nominal, bipolar (2P), de sensibilidad 0,03 A. Montado en 2 módulos de perfil DIN.				
			2		2	
						2
C01.26	u	**Interruptor diferencial 40 A tertapolar** Interruptor diferencial de la clase AC, gama terciario, de 40 A de intensidad nominal, tetrapolar (4P), de sensibilidad 0,03 A. Montado en 4 módulos de perfil DIN.				
			6		6	
						6
C01.27	u	**Interruptor diferencial 63 A tertapolar** Interruptor diferencial de la clase AC, gama terciario, de 63 A de intensidad nominal, tetrapolar (4P), de sensibilidad 0,03 A. Montado en 4 módulos de perfil DIN.				
			1		1	
						1

Código	Ud	Descripción	Ud	L	Parcial.	Total
C01.28	u	**Pica de toma de tierra** Pica de toma de tierra de acero, con recubrimiento de cobre 300 µm de espesor, de 2000 mm longitud de 14,6 mm de diámetro, clavada en el suelo.				
			6		6	
						6
C01.29	u	**Pararrayos con cabezal PDC** Pararrayos con cabezal dotado de dispositivo de cebado (PDC), con mástil de acero galvanizado de 6 m de altura.				
			1		1	
						1

6.2 Capítulo C_02 Conductores, canalizaciones, tubos y pequeño material

Código	Ud	Descripción	Ud	L	Parcial.	Total
C02.1	m	**Conductor cobre desnudo 25 mm^2** Conductor de cobre desnudo, no protegido contra la corrosión, unipolar de sección 1x25 mm^2.				
				235		
					235	235
C02.2	m	**Pletina plana cobre desnudo 30x2 mm** Pletina de cobre desnudo, no protegido contra la corrosión, unipolar de sección 30x2 mm. Para bajantes del pararrayos.				
				90		
					90	90
C02.3	m	**Conductor unipolar 1,5 mm2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 1,5 mm^2.				
				1118		
					1118	1118
C02.4	m	**Conductor unipolar 1,5 mm^2 Cu. Designación TT** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 1,5 mm2.				
				559		
					559	559
C02.5	m	**Conductor unipolar 2,5 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 2,5 mm^2.				
				1124		
					1124	1124
C02.6	m	**Conductor unipolar 2,5 mm^2 Cu. Designación TT** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 2,5 mm^2.				
				871		
					871	871
C02.7	m	**Conductor tetrapolar 2,5 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, tetrapolar, de sección 2,5 mm^2.				
				351		
					351	351

Código	Ud	Descripción	Ud	L	Parcial.	Total
C02.8	m	**Conductor unipolar 4 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 4 mm^2.				
				3		
					3	3
C02.9	m	**Conductor unipolar 4 mm^2 Cu. Designación TT** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 4 mm^2.				
				3		
					3	3
C02.10	m	**Conductor tetrapolar 4 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, tetrapolar, de sección 4 mm^2.				
				3		
					3	3
C02.11	m	**Conductor unipolar 6 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 6 mm^2.				
				1040		
					1124	1124
C02.12	m	**Conductor unipolar 6 mm^2 Cu. Designación TT** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 6 mm2.				
				410		
					410	410
C02.13	m	**Conductor tetrapolar 6 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, tetrapolar, de sección 6 mm^2.				
				33		
					33	33
C02.14	m	**Conductor unipolar 10 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 10 mm^2.				
				6		
					6	6

Código	Ud	Descripción	Ud	L	Parcial.	Total
C02.15	m	**Conductor unipolar 10 mm^2 Cu. Designación TT** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 10 mm^2.				
				3		
					3	3
C02.16	m	**Conductor tetrapolar 10 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, tetrapolar, de sección 10 mm^2.				
				6		
					6	6
C02.17	m	**Conductor unipolar 16 mm^2 Cu. Designación TT** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 16 mm^2.				
				119		
					119	119
C02.18	m	**Conductor tetrapolar 16 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, tetrapolar, de sección 16 mm^2.				
				3		
					3	3
C02.19	m	**Conductor unipolar 25 mm^2 Cu. Designación TT** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 25 mm^2.				
				40		
					40	40
C02.20	m	**Conductor tetrapolar 25 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, tetrapolar, de sección 25 mm^2.				
				0,6		
					0,6	0,6
C02.21	m	**Conductor unipolar 35 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 35 mm^2.				
				44		
					44	44

Código	Ud	Descripción	Ud	L	Parcial.	Total
C02.22	m	**Conductor tetrapolar 35 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, tetrapolar, de sección 35 mm^2.				
				105		
					105	105
C02.23	m	**Conductor tetrapolar 50 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, tetrapolar, de sección 50 mm^2.				
				40		
					40	40
C02.24	m	**Conductor unipolar 70 mm^2 Cu. Designación TT** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 70 mm^2.				
				6		
					6	6
C02.25	m	**Conductor unipolar 95 mm^2 Cu. Designación TT** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 95 mm^2.				
				20		
					20	20
C02.26	m	**Conductor unipolar 120 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 120 mm^2.				
				6		
					6	6
C02.27	m	**Conductor unipolar 185 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 185 mm^2.				
				80		
					80	80
C02.28	m	**Bandeja metálica 75x300 mm** Bandeja metálica de chapa perforada de acero galvanizado, de altura 75 mm y ancho 300 mm, colocada sobre soportes horizontales con elementos de soporte.				
				660		
					660	660
					525	

Código	Ud	Descripción	Ud	L	Parcial.	Total
C02.29	m	**Tubo flexible 20 mm de diámetro** Tubo flexible corrugado de PVC, de 20 mm de diámetro, aislante y no propagador de la llama, resistencia al impacto de 1 J y una rigidez dieléctrica de 2000 V.				
				250		
					250	250
C02.30	m	**Tubo flexible 25 mm de diámetro** Tubo flexible corrugado de PVC, de 25 mm de diámetro, aislante y no propagador de la llama, resistencia al impacto de 1 J y una rigidez dieléctrica de 2000 V.				
				120		
					120	120
C02.31	u	**Caja de empotrar en suelo. (6 tomas de enchufe)** Caja de mecanismos para pavimento, de material plástico, rectangular, con capacidad para 6 mecanismos de tipo modular, de la serie Cajas de suelo Simon 500 CIMA de SIMON. Incluye mecanismos.				
			2			
					2	2
C02.32	u	**Caja de empotrar en pared. (4 tomas de enchufe)** Caja de mecanismos con accesibilidad lateral para centralización en lugares de trabajo, con capacidad para 4 mecanismos de tipo modular, montada empotrada en pared. Incluye mecanismos.				
			8			
					8	8
C02.33	u	**Base de enchufe empotrado en pared** Base de enchufe completa para empotrar en pared, con capacidad para un mecanismo de enchufe. Para 16 A monofásico. Incluye mecanismo y tapas.				
			11			
					11	11
C02.34	u	**Base de enchufe para cuadro 2P** Base modula para cuadro eléctrico, 16 A, 2P+T, 230 V. De la gama 17 pro de Legrand. IP44, IK09.				
			10			
					10	10
C02.35	u	**Base de enchufe para cuadro 3P** Base modular trifásica para cuadro eléctrico, 32 A, 3P+T, 400 V. De la gama 17 pro de Legrand. IP44, IK09.				
			5			
					5	5
					526	

Código	Ud	Descripción	Ud	L	Parcial.	Total
C02.36	u	**Interruptor** Interruptor, de tipo universal, unipolar (1P), 10 AX/250 V, con tecla, precio medio, empotrado.				
			10			
					10	10
C02.37	u	**Conmutador** Conmutador, de tipo universal, unipolar (1P), 10 AX/250 V, con tecla, precio medio, empotrado.				
			2			
					2	2

6.3 Capítulo C_03 Iluminación

Código	Ud	Descripción	Ud	L	Parcial.	Total
C03.1	u	**Philips BBS482 1xDLED-3000** Luminaria tipo LED Philips BBS482 1xDLED-3000, con un flujo luminoso de 1109 lm y una potencia instalada de 19 W. Incluidos los accesorios de fijación.				
			92			
					92	92
C03.2	u	**Philips BBS160 D170 1xRDL1100** Luminaria tipo LED Philips BBS160 D170 1xRDL1100, con un flujo luminoso de 911 lm y una potencia instalada de 18,7 W. Incluidos los accesorios de fijación.				
			28			
					28	28
C03.3	u	**Philips BCW216 2xLT-GA25W/840** Luminaria tipo LED Philips BCW216 2xLT-GA25W/840, con un flujo luminoso de 3458 lm y una potencia instalada de 50 W. Incluidos los accesorios de fijación.				
			13			
					13	13
C03.4	u	**Philips BY461P 1xLED240S/480** Luminaria tipo LED Philips BY461P 1xLED240S/480, con un flujo luminoso de 24000 lm y una potencia instalada de 292 W. Incluidos los accesorios de fijación.				
			35			
					35	35
C03.5	u	**Daisalux Argos-M LD N2** Luminaria de emergencia tipo LED Daisalux Argos-M LD N2, con una potencia instalada de 3,5 W. Funcionamiento no permanente y 1h de autonomía. Protección IP44 IK04.				
			7			
					7	7
C03.6	u	**Daisalux Argos-M LD N3** Luminaria de emergencia tipo LED Daisalux Argos-M LD N3, con una potencia instalada de 3,5 W. Funcionamiento no permanente y 1h de autonomía. Protección IP44 IK04.				
			4			
					4	4
C03.7	u	**Daisalux Argos-M LD N6** Luminaria de emergencia tipo LED Daisalux Argos-M LD N6, con una potencia instalada de 5 W. Funcionamiento no permanente y 1h de autonomía. Protección IP44 IK04.				
			1			
					1	1

Código	Ud	Descripción	Ud	L	Parcial.	Total
C03.8	u	**Daisalux Argos-M LD N8** Luminaria de emergencia tipo LED Daisalux Nova LD N8, con una potencia instalada de 5 W. Funcionamiento no permanente y 1h de autonomía. Protección IP44 IK04.				
			8			
					8	8
C03.9	u	**Daisalux Nova LD N8** Luminaria de emergencia tipo LED Daisalux Nova LD N8, con una potencia instalada de 5 W. Funcionamiento no permanente y 1h de autonomía. Protección IP44 IK04.				
			13			
					13	13
C03.10	u	**Philips BGP431 T15 1xECO104** Luminaria tipo LED Philips BGP431 T15 1xECO104, con un flujo luminoso de 9402 lm y una potencia instalada de 124,28 W. Incluidos los accesorios de fijación y soporte.				
			12			
					12	12

6.4 Capítulo C_04 Protección contraincendios

Código	Ud	Descripción	Ud	L	Parcial.	Total
C04.1	u	**Centralita de incendios automática** Centralita de incendios automática con entradas y salidas auxiliares para pulsadores manuales, sirena y señal óptica.				
			1			
					1	1
C04.2	u	**Pulsador manual de alarma de incendio** Pulsador para instalaciones interiores de contra incendio.				
			6			
					6	6
C04.3	u	**Sirena y señal óptica de incendio** Sirena y señal óptica de incendio para interior, instaladas en pared. 101 dB.				
			1			
					1	1
C04.4	u	**BIE. Boca de Incendio Equipada** BIE 45 mm abatible. 630x500x130 (ancho x alto x fondo). Equipado con manguera plana de 45 mm, de 25 m de longitud.				
			3			
					3	3
C04.5	u	**Extintor de polvo polivalente ABC** Extintor de polvo polivalente ABC de eficacia 21-A. con soporte, manómetro y filtro difusor. Con certificación Aenor.				
			8			
					8	8

6.5 Capítulo C_05 Centro de transformación

Código	Ud	Descripción	Ud	L	Parcial.	Total
C05.1	u	**Envolvente prefabricada 6,08x2,38x2,78** Envolvente prefabricada 6,08x2,38x2,78 (longitud x anchura x altura). Modelo PFU-5 de la marca Ormazabal. Incluidos paños, rejillas, puertas y equipos de seguridad y maniobra.				
			1			
					1	1
C05.2	u	**Transformador trifásico** Transformador trifásico con aislante en aceite. De la marca Ormazabal, de 500 kVA de potencia . Tensión de alimentación del transformador de 25 kV y 400 V.				
			1			
					1	1
C05.3	u	**Celda de línea** Celda de línea Ormazabal SF6, aislamiento íntegro en SF6, interruptor rotativo trifásico con conexión, seccionamiento y puesta a tierra. Un= 36 kV, In= 400 A y 16 kA/1s.				
			2			
					2	2
C05.4	u	**Celda de protección. Fusibles** Celda de protección Ormazabal SF6, aislamiento íntegro en SF6, seccionador trifásico con conexión, seccionamiento y puesta a tierra. Un= 36 kV, In= 400 A y 16 kA/1s.				
			1			
					1	1
C05.5	u	**Celda de medida** Celda de medida Ormazabal SF6, aislamiento íntegro en SF6. Sistema modular de Un= 36 kV, In= 400 A y 16 kA/1s.				
			1			
					1	1
C05.6	u	**Celda de seccionamiento** Celda de seccionamiento Ormazabal SF6, aislamiento íntegro en SF6, seccionador trifásico con conexión, seccionamiento y puesta a tierra. Un= 36 kV, In= 400 A y 16 kA/1s.				
			1			
					1	1

Código	Ud	Descripción	Ud	L	Parcial.	Total
C05.7	u	**Cuadro de BT interior CT** Cuadro eléctrico BT instalado dentro del CT. Incluye barras de cobre, cableado, fusibles y accesorios para su instalación.				
			2			
					2	2
C05.8	u	**Iluminación CT** Luminaria estanca con tubos florescentes. Potencia de 36 W y tensión de alimentación de 230 V.				
			1			
					1	1
C05.9	u	**Pica de toma a tierra** Pica de toma de tierra de acero, con recubrimiento de cobre 300 µm de espesor, de 2000 mm longitud de 14,6 mm de diámetro, clavada en el suelo.				
			11			
					11	11
C05.10	m	**Conductor cobre desnudo 50 $\mathbf{mm^2}$** Conductor de cobre desnudo, no protegido contra la corrosión, unipolar de sección 1x50 mm^2.				
				25		
					25	25

6.6 Capítulo C_06 Otros

Código	Ud	Descripción	Ud	L	Parcial.	Total
C06.1	u	**Puesta en marcha**				
			1		1	
						1
C06.2	u	**Estudio de seguridad en la ejecución**				
			1		1	
						1
C06.3	u	**Material normativa seguridad**				
			1		1	
						1
C06.4	u	**Ensayos y puesta a punto**				
			1		1	
						1

Firma del autor del proyecto:

Daniel Peinado Olvera (Ingeniero Eléctrico)

Cliente: Cristalglass S.L.

Fecha: 13/04/2015

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR ENGINYERIA
UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Instalación eléctrica de una nave industrial destinada al tratamiento del vidrio

7. Presupuesto

AUTOR: Daniel Peinado Olvera
DIRECTOR: Dr Xavier Vilanova

FECHA: Abril del 2015

Índice. Presupuesto

7.1 Listado de precios unitarios 536
7.2 Precios descompuestos 539
7.2.1 Capítulo C_01 Protecciones y control 539
7.2.2 Capítulo C_02 Conductores, canalizaciones, tubos y pequeño material 549
7.2.3 Capítulo C_03 Iluminación 559
7.2.4 Capítulo C_04 Protección contraincendios 563
7.2.5 Capítulo C_05 Centro de transformación 565
7.2.6 Capítulo C_06 Otros 568
7.3 Presupuesto 569
7.3.1 Capítulo C_01 Protecciones y control 569
7.3.2 Capítulo C_02 Conductores, canalizaciones, tubos y pequeño material 573
7.3.3 Capítulo C_03 Iluminación 578
7.3.4 Capítulo C_04 Protección contraincendios 580
7.3.5 Capítulo C_05 Centro de transformación 581
7.3.6 Capítulo C_06 Otros 583
7.4 Resumen del presupuesto 584

7.1 Listado de precios unitarios

Código	Ud	Descripción	Precio (€)
C01.1	u	Armario cuadro general de mando y protección	143,21
C01.2	u	Armario Legrand XL 125. (72 módulos)	70,50
C01.3	u	Armario Legrand XL 125. (36 módulos)	58,75
C01.4	u	Armario Legrand XL 125. (18 módulos)	51,32
C01.5	u	Caja estanca plexo (36 módulos)	43,12
C01.6	u	Interruptor General Automático HNE970H	6464,70
C01.7	u	Batería de condensadores	5146,15
C01.8	u	Interruptor magnetotérmico 10 A bipolar	18,75
C01.9	u	Interruptor magnetotérmico 10 A tetrapolar	58,64
C01.10	u	Interruptor magnetotérmico 16 A bipolar	18,93
C01.11	u	Interruptor magnetotérmico 16 A tetrapolar	59,19
C01.12	u	Interruptor magnetotérmico 20 A bipolar	19,23
C01.13	u	Interruptor magnetotérmico 20 A tetrapolar	60,77
C01.14	u	Interruptor magnetotérmico 25 A bipolar	19,47
C01.15	u	Interruptor magnetotérmico 25 A tetrapolar	62,59
C01.16	u	Interruptor magnetotérmico 32 A bipolar	32,14
C01.17	u	Interruptor magnetotérmico 32 A tetrapolar	64,90
C01.18	u	Interruptor magnetotérmico 50 A tetrapolar	156,37
C01.19	u	Interruptor automático 125 A tetrapolar (100 A)	145,05
C01.20	u	Interruptor automático 125 A tetrapolar	145,05
C01.21	u	Interruptor automático 160 A tetrapolar	161,32
C01.22	u	Bloque diferencial 630 A	901,37
C01.23	u	Interruptor diferencial 25 A bipolar	34,75
C01.24	u	Interruptor diferencial 25 A tetrapolar	144,73
C01.25	u	Interruptor diferencial 40 A bipolar	35,13
C01.26	u	Interruptor diferencial 40 A tetrapolar	149,91
C01.27	u	Interruptor diferencial 63 A tetrapolar	309,28
C01.28	u	Pica de toma de tierra	15,23
C01.29	u	Pararrayos con cabezal PDC	767,16
C02.1	m	Conductor cobre desnudo 25 mm^2	6,13
C02.2	m	Pletina plana cobre desnudo 30x2 mm	4,91
C02.3	m	Conductor unipolar 1,5 mm^2 Cu	0,89
C02.4	m	Conductor unipolar 1,5 mm^2 Cu. Designación TT	0,89
C02.5	m	Conductor unipolar 2,5 mm^2 Cu	1,02
C02.6	m	Conductor unipolar 2,5 mm^2 Cu. Designación TT	1,02
C02.7	m	Conductor tetrapolar 2,5 mm^2 Cu	1,98
C02.8	m	Conductor unipolar 4 mm^2 Cu	1,19
C02.9	m	Conductor unipolar 4 mm^2 Cu. Designación TT	1,19
C02.10	m	Conductor tetrapolar 4 mm^2 Cu	2,64
C02.11	m	Conductor unipolar 6 mm^2 Cu	2,33
C02.12	m	Conductor unipolar 6 mm^2 Cu. Designación TT	2,33
C02.13	m	Conductor tetrapolar 6 mm^2 Cu	4,47

Código	Ud	Descripción	Precio
C02.14	m	Conductor unipolar 10 mm^2 Cu	2,82
C02.15	m	Conductor unipolar 10 mm^2 Cu. Designación TT	2,82
C02.16	m	Conductor tetrapolar 10 mm^2 Cu	6,05
C02.17	m	Conductor unipolar 16 mm^2 Cu. Designación TT	3,85
C02.18	m	Conductor tetrapolar 16 mm^2 Cu	8,87
C02.19	m	Conductor unipolar 25 mm^2 Cu. Designación TT	4,92
C02.20	m	Conductor tetrapolar 25 mm^2 Cu	12,76
C02.21	m	Conductor unipolar 35 mm^2 Cu	6,3
C02.22	m	Conductor tetrapolar 35 mm^2 Cu	19,52
C02.23	m	Conductor tetrapolar 50 mm^2 Cu	26,87
C02.24	m	Conductor unipolar 70 mm^2 Cu. Designación TT	11,52
C02.25	m	Conductor unipolar 95 mm^2 Cu. Designación TT	13,6
C02.26	m	Conductor unipolar 120 mm^2 Cu	17,1
C02.27	m	Conductor unipolar 185 mm^2 Cu	24,23
C02.28	m	Bandeja metálica 75x300 mm	15,78
C02.29	m	Tubo flexible 20 mm de diámetro	0,86
C02.30	m	Tubo flexible 25 mm de diámetro	0,92
C02.31	u	Caja de empotrar en suelo. (6 tomas de enchufe)	22,34
C02.32	u	Caja de empotrar en pared. (4 tomas de enchufe)	18,21
C02.33	u	Base de enchufe empotrado en pared	8,55
C02.34	u	Base de enchufe para cuadro 2P	10,82
C02.35	u	Base de enchufe para cuadro 3P	14,25
C02.36	u	Interruptor	8,78
C02.37	u	Conmutador	8,99
C03.1	u	Philips BBS482 1xDLED-3000	235
C03.2	u	Philips BBS160 D170 1xRDL1100	145
C03.3	u	Philips BCW216 2xLT-GA25W/840	297
C03.4	u	Philips BY461P 1xLED240S/480	1.394,00
C03.5	u	Daisalux Argos-M LD N2	60,21
C03.6	u	Daisalux Argos-M LD N3	65,63
C03.7	u	Daisalux Argos-M LD N6	79,98
C03.8	u	Daisalux Argos-M LD N8	88,58
C03.9	u	Daisalux Nova LD N8	87,83
C03.10	u	Philips BGP431 T15 1xECO104	1.129,00
C04.1	u	Centralita de incendios automática	211,12
C04.2	u	Pulsador manual de alarma de incendio	41,12
C04.3	u	Sirena y señal óptica de incendio	26,11
C04.4	u	BIE. Boca de Incendio Equipada	331,56
C04.5	u	Extintor de polvo polivalente ABC	32,8
C05.1	u	Envolvente prefabricada 6,08x2,38x2,78	7.616,63
C05.2	u	Transformador trifásico	8.652,06
C05.3	u	Celda de línea	3.787,16
C05.4	u	Celda de protección. Fusibles	17.757,16
C05.5	u	Celda de medida	7.926,16

Código	Ud	Descripción	Precio
C05.6	u	Celda de seccionamiento	3.787,16
C05.7	u	Cuadro de BT interior CT	6.153,26
C05.8	u	Iluminación CT	230,15
C05.9	u	Pica de toma a tierra	15,23
C05.10	m	Conductor cobre desnudo 50 mm^2	8,68
C06.1	u	Puesta en marcha	290,00
C06.2	u	Estudio de seguridad en la ejecución	275,00
C06.3	u	Material normativa seguridad	453,00
C06.4	u	Ensayos y puesta a punto	365,00
A012H000	h	Oficial 1a electricista	19,60
A013H000	h	Ayudante electricista	16,80
B0021	h	Grúa para trabajos en altura	21,50
BGW1B000	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas usadas	2,03

7.2 Precios descompuestos

7.2.1 Capítulo C_01 Protecciones y control

Código	Cant.	Ud	Descripción	Precio	Subtotal	Total
C01.1		u	**Armario cuadro general de mando y protección** Armario Legrand modelo XL 4000. Metálico, de estructura monobloque que permite organizar libremente el repartimiento de los módulos. Para instalaciones de potencia elevada hasta 4000 A. IP40 Y IK08.			
O1A001	0,7	h	Oficial 1a electricista	19,60	13,72	
AE3001	0,5	h	Ayudante electricista	16,80	8,40	
C01.1	1	u	Armario cuadro general de mando y protección	143,21	143,21	
PPAH01	1	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	2,03	
						167,36
				Costes ind	0,02	3,35
				Total partida		**170,71**
C01.2		u	**Armario Legrand XL 125. (72 módulos)** Armario Legrand XL 125. Adaptable a todo tipo de instalación hasta 125 A. Puerta, tapa y chasis totalmente reversibles. Equipado con perfiles DIN. Con entradas para cables y borne para tierras.			
O1A001	0,5	h	Oficial 1a electricista	19,60	9,80	
AE3001	0,5	h	Ayudante electricista	16,80	8,40	
C01.2	1	u	Armario Legrand XL 125. (72 módulos)	70,50	70,50	
PPAH01	1	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	2,03	
						90,73
				Costes ind	0,02	1,81
				Total partida		**92,54**
C01.3		u	**Armario Legrand XL 125. (36 módulos)** Armario Legrand XL 125. Adaptable a todo tipo de instalación hasta 125 A. Puerta, tapa y chasis totalmente reversibles. Equipado con perfiles DIN. Con entradas para cables y borne para tierras.			
O1A001	0,5	h	Oficial 1a electricista	19,60	9,80	
AE3001	0,5	h	Ayudante electricista	16,80	8,40	
C01.3	1	u	Armario Legrand XL 125. (36 módulos)	58,75	58,75	
PPAH01	1	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	2,03	
						78,98
				Costes ind	0,02	1,58
				Total partida		**80,56**

Código	Cant.	Ud	Descripción	Precio	Subtotal	Total
C01.4		u	**Armario Legrand XL 125. (18 módulos)** Armario Legrand XL 125. Adaptable a todo tipo de instalación hasta 125 A. Puerta, tapa y chasis totalmente reversibles. Equipado con perfiles DIN. Con entradas para cables y borne para tierras.			
O1A001	0,8	h	Oficial 1a electricista	19,60	15,68	
AE3001	0,8	h	Ayudante electricista	16,80	13,44	
C01.3	1	u	Armario Legrand XL 125. (18 módulos)	51,32	51,32	
PPAH01	1	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	2,03	
						82,47
				Costes ind	0,02	1,65
				Total partida		**84,12**
C01.5		u	**Caja estanca plexo (36 módulos)** Caja estanca IP65 - IK09. Caja y puertas totalmente reversibles. Puede equiparse con placas de montaje perforadas para productos modulares.			
O1A001	2	h	Oficial 1a electricista	19,60	39,20	
AE3001	2	h	Ayudante electricista	16,80	33,60	
C01.5	1	u	Caja estanca plexo (36 módulos)	43,12	43,12	
PPAH01	1	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	2,03	
						117,95
				Costes ind	0,02	2,36
				Total partida		**120,31**
C01.6		u	**Interruptor General Automático HNE970H** Interruptor automático de 1000 A, IV, Térmico regulable: Ireg= 673 A. De la marca Haguer.			
O1A001	1	h	Oficial 1a electricista	19,60	19,60	
C01.5	1	u	Interruptor General Automático HNE970H	6464,70	6464,70	
PPAH01	1	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	2,03	
						6486,33
				Costes ind	0,02	129,73
				Total partida		**6616,06**
C01.7		u	**Batería de condensadores** Batería de condensadores de energía reactiva de 275 kVar de potencia reactiva de 400 V de tensión de conexión automática y montada superficialmente. Serie 500 estándar de Siemens.			
O1A001	2	h	Oficial 1a electricista	19,60	39,20	
C01.5	1	u	Interruptor General Automático HNE970H	6464,70	6464,70	
PPAH01	2	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	4,06	
						6507,96
				Costes ind	0,02	130,16
				Total partida		**6638,12**

Código	Cant.	Ud	Descripción	Precio	Subtotal	Total
C01.8		u	**Interruptor magnetotérmico 10 A bipolar** Interruptor automático magnetotérmico de 10 A de intensidad nominal, tipo curva C, bipolar (2P), tensión nominal 230 V. Montado en 2 módulos de perfil DIN.			
O1A001	0,05	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,98	
AE3001	0,05	h	Ayudante electricista	16,80	0,84	
C01.8	1	u	Interruptor magnetotérmico 10 A bipolar	18,75	18,75	
PPAH01	0,3	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,61	
						21,18
				Costes ind	0,02	0,42
				Total partida		**21,60**
C01.9		u	**Interruptor magnetotérmico 10 A tetrapolar** Interruptor automático magnetotérmico de 10 A de intensidad nominal, tipo curva C, bipolar (2P), tensión nominal 230 V. Montado en 2 módulos de perfil DIN.			
O1A001	0,05	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,98	
AE3001	0,05	h	Ayudante electricista	16,80	0,84	
C01.9	1	u	Interruptor magnetotérmico 10 A tetrapolar	58,64	58,64	
PPAH01	0,3	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,61	
						61,07
				Costes ind	0,02	1,22
				Total partida		**62,29**
C01.10		u	**Interruptor magnetotérmico 16 A bipolar** Interruptor automático magnetotérmico de 16 A de intensidad nominal, tipo curva C, bipolar (2P), tensión nominal 230 V. Montado en 2 módulos de perfil DIN.			
O1A001	0,05	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,98	
AE3001	0,05	h	Ayudante electricista	16,80	0,84	
C01.10	1	u	Interruptor magnetotérmico 16 A bipolar	18,93	18,93	
PPAH01	0,3	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,61	
						21,36
				Costes ind	0,02	0,43
				Total partida		**21,79**

Código	Cant.	Ud	Descripción	Precio	Subtotal	Total
C01.11		u	**Interruptor magnetotérmico 16 A tetrapolar** Interruptor automático magnetotérmico de 16 A de intensidad nominal, tipo curva C, tetrapolar (4P), tensión nominal 400 V. Montado en 4 módulos de perfil DIN.			
O1A001	0,05	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,98	
AE3001	0,05	h	Ayudante electricista	16,80	0,84	
C01.11	1	u	Interruptor magnetotérmico 16 A tetrapolar	59,19	59,19	
PPAH01	0,3	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,61	
						61,62
				Costes ind	0,02	1,23
				Total partida		**62,85**
C01.12		u	**Interruptor magnetotérmico 20 A bipolar** Interruptor automático magnetotérmico de 20 A de intensidad nominal, tipo curva C, bipolar (2P), tensión nominal 230 V. Montado en 2 módulos de perfil DIN.			
O1A001	0,05	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,98	
AE3001	0,05	h	Ayudante electricista	16,80	0,84	
C01.12	1	u	Interruptor magnetotérmico 20 A bipolar	19,23	19,23	
PPAH01	0,3	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,61	
						21,66
				Costes ind	0,02	0,43
				Total partida		**22,09**
C01.13		u	**Interruptor magnetotérmico 20 A tetrapolar** Interruptor automático magnetotérmico de 20 A de intensidad nominal, tipo curva C, tetrapolar (4P), tensión nominal 400 V. Montado en 4 módulos de perfil DIN.			
O1A001	0,05	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,98	
AE3001	0,05	h	Ayudante electricista	16,80	0,84	
C01.13	1	u	Interruptor magnetotérmico 20 A tetrapolar	60,77	60,77	
PPAH01	0,3	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,61	
						63,20
				Costes ind	0,02	1,26
				Total partida		**64,46**

Código	Cant.	Ud	Descripción	Precio	Subtotal	Total
C01.14		u	**Interruptor magnetotérmico 25 A bipolar** Interruptor automático magnetotérmico de 25 A de intensidad nominal, tipo curva C, bipolar (2P), tensión nominal 230 V. Montado en 2 módulos de perfil DIN.			
O1A001	0,05	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,98	
AE3001	0,05	h	Ayudante electricista	16,80	0,84	
C01.14	1	u	Interruptor magnetotérmico 25 A bipolar	19,47	19,47	
PPAH01	0,3	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,61	
						21,90
				Costes ind	0,02	0,44
				Total partida		**22,34**
C01.15		u	**Interruptor magnetotérmico 25 A tetrapolar** Interruptor automático magnetotérmico de 25 A de intensidad nominal, tipo curva C, tetrapolar (4P), tensión nominal 400 V. Montado en 4 módulos de perfil DIN.			
O1A001	0,05	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,98	
AE3001	0,05	h	Ayudante electricista	16,80	0,84	
C01.15	1	u	Interruptor magnetotérmico 25 A tetrapolar	62,59	62,59	
PPAH01	0,3	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,61	
						65,02
				Costes ind	0,02	1,30
				Total partida		**66,32**
C01.16		u	**Interruptor magnetotérmico 32 A bipolar** Interruptor automático magnetotérmico de 32 A de intensidad nominal, tipo curva C, bipolar (2P), tensión nominal 230 V. Montado en 2 módulos de perfil DIN.			
O1A001	0,05	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,98	
AE3001	0,05	h	Ayudante electricista	16,80	0,84	
C01.16	1	u	Interruptor magnetotérmico 32 A bipolar	32,14	32,14	
PPAH01	0,3	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,61	
						34,57
				Costes ind	0,02	0,69
				Total partida		**35,26**

Código	Cant.	Ud	Descripción	Precio	Subtotal	Total
C01.17		u	**Interruptor magnetotérmico 32 A tetrapolar** Interruptor automático magnetotérmico de 32 A de intensidad nominal, tipo curva C, tetrapolar (4P), tensión nominal 400 V. Montado en 4 módulos de perfil DIN.			
O1A001	0,05	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,98	
AE3001	0,05	h	Ayudante electricista	16,80	0,84	
C01.17	1	u	Interruptor magnetotérmico 32 A tetrapolar	64,90	64,90	
PPAH01	0,3	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,61	
						67,33
				Costes ind	0,02	1,35
				Total partida		**68,68**
C01.18		u	**Interruptor magnetotérmico 50 A tetrapolar** Interruptor automático magnetotérmico de 50 A de intensidad nominal, tipo curva C, tetrapolar (4P), tensión nominal 400 V. Montado en 4 módulos de perfil DIN.			
O1A001	0,2	h	Oficial 1a electricista	19,60	3,92	
AE3001	0,2	h	Ayudante electricista	16,80	3,36	
C01.18	1	u	Interruptor magnetotérmico 50 A tetrapolar	156,37	156,37	
PPAH01	0,3	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,61	
						164,26
				Costes ind	0,02	3,29
				Total partida		**167,54**
C01.19		u	**Interruptor automático 125 A tetrapolar (100 A)** Interruptor automático magnetotérmico de caja moldeada de 125 A de intensidad máxima y calibrado a 100 A, con 3 polos y 3 relés y bloque de relés magnetotérmico estándar. Montado en 5 módulos de perfil DIN.			
O1A001	0,2	h	Oficial 1a electricista	19,60	3,92	
AE3001	0,2	h	Ayudante electricista	16,80	3,36	
C01.19	1	u	Interruptor automático 125 A tetrapolar (100 A)	145,05	145,05	
PPAH01	0,3	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,61	
						152,94
				Costes ind	0,02	3,06
				Total partida		**156,00**

Código	Cant.	Ud	Descripción	Precio	Subtotal	Total
C01.20		u	**Interruptor automático 125 A tetrapolar (100 A)** Interruptor automático magnetotérmico de caja moldeada de 125 A de intensidad máxima y calibrado a 125 A, con 3 polos y 3 relés y bloque de relés magnetotérmico estándar. Montado en 5 módulos de perfil DIN.			
O1A001	0,2	h	Oficial 1a electricista	19,60	3,92	
AE3001	0,2	h	Ayudante electricista	16,80	3,36	
C01.20	1	u	Interruptor automático 125 A tetrapolar	145,05	145,05	
PPAH01	0,3	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,61	
						152,94
				Costes ind	0,02	3,06
				Total partida		**156,00**
C01.21		u	**Interruptor automático 160 A tetrapolar** Interruptor automático magnetotérmico de caja moldeada de 160 A de intensidad máxima y calibrado a 160 A, con 3 polos y 3 relés y bloque de relés magnetotérmico estándar. Montado en 5 módulos de perfil DIN.			
O1A001	0,2	h	Oficial 1a electricista	19,60	3,92	
AE3001	0,2	h	Ayudante electricista	16,80	3,36	
C01.21	1	u	Interruptor automático 160 A tetrapolar	161,32	161,32	
PPAH01	0,3	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,61	
						169,21
				Costes ind	0,02	3,38
				Total partida		**172,59**
C01.22		u	**Bloque diferencial 630 A** Bloque diferencial de caja moldeada de clase A, gama industrial, de hasta 630 A de intensidad nominal, tripolar, de sensibilidad entre 0,03 y 30 A.			
O1A001	0,2	h	Oficial 1a electricista	19,60	3,92	
AE3001	0,2	h	Ayudante electricista	16,80	3,36	
C01.22	1	u	Bloque diferencial 630 A	901,37	901,37	
PPAH01	0,3	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,61	
						909,26
				Costes ind	0,02	18,19
				Total partida		**927,44**

Código	Cant.	Ud	Descripción	Precio	Subtotal	Total
C01.23		u	**Interruptor diferencial 25 A bipolar** Interruptor diferencial de la clase AC, gama terciario, de 25 A de intensidad nominal, bipolar (2P), de sensibilidad 0,03 A. Montado en 2 módulos de perfil DIN.			
O1A001	0,05	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,98	
AE3001	0,05	h	Ayudante electricista	16,80	0,84	
C01.23	1	u	Interruptor diferencial 25 A bipolar	34,75	34,75	
PPAH01	0,3	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,61	
						37,18
				Costes ind	0,02	0,74
				Total partida		**37,92**
C01.24		u	**Interruptor diferencial 25 A tetrapolar** Interruptor diferencial de la clase AC, gama terciario, de 25 A de intensidad nominal, tetrapolar (4P), de sensibilidad 0,03 A. Montado en 4 módulos de perfil DIN.			
O1A001	0,05	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,98	
AE3001	0,05	h	Ayudante electricista	16,80	0,84	
C01.24	1	u	Interruptor diferencial 25 A tetrapolar	144,73	144,73	
PPAH01	0,3	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,61	
						147,16
				Costes ind	0,02	2,94
				Total partida		**150,10**
C01.25		u	**Interruptor diferencial 40 A bipolar** Interruptor diferencial de la clase AC, gama terciario, de 40 A de intensidad nominal, unipolar (2P), de sensibilidad 0,03 A. Montado en 2 módulos de perfil DIN.			
O1A001	0,05	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,98	
AE3001	0,05	h	Ayudante electricista	16,80	0,84	
C01.25	1	u	Interruptor diferencial 40 A bipolar	35,13	35,13	
PPAH01	0,3	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,61	
						37,56
				Costes ind	0,02	0,75
				Total partida		**38,31**

Código	Cant.	Ud	Descripción	Precio	Subtotal	Total
C01.26		u	**Interruptor diferencial 40 A tetrapolar** Interruptor diferencial de la clase AC, gama terciario, de 40 A de intensidad nominal, tetrapolar (4P), de sensibilidad 0,03 A. Montado en 4 módulos de perfil DIN.			
O1A001	0,05	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,98	
AE3001	0,05	h	Ayudante electricista	16,80	0,84	
C01.26	1	u	Interruptor diferencial 40 A tetrapolar	149,91	149,91	
PPAH01	0,3	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,61	
						152,34
				Costes ind	0,02	3,05
				Total partida		**155,39**
C01.27		u	**Interruptor diferencial 63 A tetrapolar** Interruptor diferencial de la clase AC, gama terciario, de 63 A de intensidad nominal, tetrapolar (4P), de sensibilidad 0,03 A. Montado en 4 módulos de perfil DIN.			
O1A001	0,05	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,98	
AE3001	0,05	h	Ayudante electricista	16,80	0,84	
C01.27	1	u	Interruptor diferencial 63 A tetrapolar	309,28	309,28	
PPAH01	0,3	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,61	
						311,71
				Costes ind	0,02	6,23
				Total partida		**317,94**
C01.28		u	**Pica de toma de tierra** Pica de toma de tierra de acero, con recubrimiento de cobre 300 µm de espesor, de 2000 mm longitud de 14,6 mm de diámetro, clavada en el suelo.			
O1A001	0,2	h	Oficial 1a electricista	19,60	3,92	
AE3001	0,2	h	Ayudante electricista	16,80	3,36	
C01.28	1	u	Pica de toma de tierra	15,23	15,23	
PPAH01	0,3	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,61	
						23,12
				Costes ind	0,02	0,46
				Total partida		**23,58**

Código	Cant.	Ud	Descripción	Precio	Subtotal	Total
C01.29		u	**Pararrayos con cabezal PDC** Pararrayos con cabezal dotado de dispositivo de cebado (PDC), con mástil de acero galvanizado de 6 m de altura.			
O1A001	0,5	h	Oficial 1a electricista	19,60	9,80	
AE3001	0,5	h	Ayudante electricista	16,80	8,40	
GTA001	0,1	h	Grúa para trabajos en altura	21,50	2,15	
C01.29	1	u	Pararrayos con cabezal PDC	767,16	767,16	
PPAH01	0,3	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,61	
						785,97
				Costes ind	0,02	15,72
				Total partida		**801,69**

7.2.2 Capítulo C_02 Conductores, canalizaciones, tubos y pequeño material

Código	Cant.	Ud	Descripción	Precio	Subtotal	Total
C02.1		m	**Conductor cobre desnudo 25 mm^2** Conductor de cobre desnudo, no protegido contra la corrosión, unipolar de sección 1x25 mm^2.			
O1A001	0,02	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,39	
AE3001	0,02	h	Ayudante electricista	16,80	0,34	
C02.1	1	m	Conductor cobre desnudo 25 mm^2	6,13	6,13	
PPAH01	0,01	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,02	
						6,88
				Costes ind	0,02	0,14
				Total partida		**7,02**
C02.2		m	**Pletina plana cobre desnudo 30x2 mm** Pletina de cobre desnudo, no protegido contra la corrosión, unipolar de sección 30x2 mm. Para bajantes del pararrayos.			
O1A001	0,02	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,39	
AE3001	0,02	h	Ayudante electricista	16,80	0,34	
GTA001	0,01	h	Grúa para trabajos en altura	21,50	0,22	
C02.2	1	m	Pletina plana cobre desnudo 30x2 mm	4,91	4,91	
PPAH01	0,01	u	Parte proporcional de accesorias y herramientas	2,03	0,02	
						5,87
				Costes ind	0,02	0,12
				Total partida		**5,99**
C02.3		m	**Conductor unipolar 1,5 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 1,5 mm^2.			
O1A001	0,01	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,20	
AE3001	0,01	h	Ayudante electricista	16,80	0,17	
C02.3	1	m	Conductor unipolar 1,5 mm^2 Cu	0,89	0,89	
PPAH01	0,01	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,02	
						1,27
				Costes ind	0,02	0,03
				Total partida		**1,30**

Código	Cant.	Ud	Descripción	Precio	Subtotal	Total
C02.4		m	**Conductor unipolar 1,5 mm^2 Cu. Designación TT** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 1,5 mm^2.			
O1A001	0,01	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,20	
AE3001	0,01	h	Ayudante electricista	16,80	0,17	
C02.4	1	m	Conductor unipolar 1,5 mm^2 Cu. Designación TT	0,89	0,89	
PPAH01	0,01	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,02	
						1,27
				Costes ind	0,02	0,03
				Total partida		**1,30**
C02.5		m	**Conductor unipolar 2,5 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 2,5 mm^2.			
O1A001	0,01	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,20	
AE3001	0,01	h	Ayudante electricista	16,80	0,17	
C02.5	1	m	Conductor unipolar 2,5 mm^2 Cu	1,02	1,02	
PPAH01	0,01	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,02	
						1,40
				Costes ind	0,02	0,03
				Total partida		**1,43**
C02.6		m	**Conductor unipolar 2,5 mm^2 Cu. Designación TT** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 2,5 mm^2.			
O1A001	0,01	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,20	
AE3001	0,01	h	Ayudante electricista	16,80	0,17	
C02.6	1	m	Conductor unipolar 2,5 mm^2 Cu. Designación TT	1,02	1,02	
PPAH01	0,01	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,02	
						1,40
				Costes ind	0,02	0,03
				Total partida		**1,43**
C02.7		m	**Conductor tetrapolar 2,5 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, tetrapolar, de sección 2,5 mm^2.			
O1A001	0,01	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,20	
AE3001	0,01	h	Ayudante electricista	16,80	0,17	
C02.7	1	m	Conductor tetrapolar 2,5 mm^2 Cu	1,98	1,98	
PPAH01	0,01	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,02	
						2,36
				Costes ind	0,02	0,05
				Total partida		**2,41**

Código	Cant.	Ud	Descripción	Precio	Subtotal	Total
C02.8		m	**Conductor unipolar 4 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 4 mm^2.			
O1A001	0,01	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,20	
AE3001	0,01	h	Ayudante electricista	16,80	0,17	
C02.8	1	m	Conductor unipolar 4 mm^2 Cu	1,19	1,19	
PPAH01	0,01	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,02	
						1,57
				Costes ind	0,02	0,03
				Total partida		**1,61**
C02.9		m	**Conductor unipolar 4 mm^2 Cu. Designación TT** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 4 mm^2.			
O1A001	0,01	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,20	
AE3001	0,01	h	Ayudante electricista	16,80	0,17	
C02.9	1	m	Conductor unipolar 4 mm^2 Cu. Designación TT	1,19	1,19	
PPAH01	0,01	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,02	
						1,57
				Costes ind	0,02	0,03
				Total partida		**1,61**
C02.10		m	**Conductor tetrapolar 4 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, tetrapolar, de sección 4 mm^2.			
O1A001	0,01	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,20	
AE3001	0,01	h	Ayudante electricista	16,80	0,17	
C02.10	1	m	Conductor tetrapolar 4 mm^2 Cu	2,64	2,64	
PPAH01	0,01	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,02	
						3,02
				Costes ind	0,02	0,06
				Total partida		**3,08**
C02.11		m	**Conductor unipolar 6 $mm^2$2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 6 mm^2.			
O1A001	0,01	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,20	
AE3001	0,01	h	Ayudante electricista	16,80	0,17	
C02.11	1	m	Conductor unipolar 6 mm^2 Cu	2,33	2,33	
PPAH01	0,01	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,02	
						2,71
				Costes ind	0,02	0,05
				Total partida		**2,77**

Código	Cant.	Ud	Descripción	Precio	Subtotal	Total
C02.12		m	**Conductor unipolar 6 mm^2 Cu. Designación TT** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 6 mm^2.			
O1A001	0,01	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,20	
AE3001	0,01	h	Ayudante electricista	16,80	0,17	
C02.12	1	m	Conductor unipolar 6 mm^2 Cu. Designación TT	2,33	2,33	
PPAH01	0,01	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,02	
						2,71
				Costes ind	0,02	0,05
				Total partida		**2,77**
C02.13		m	**Conductor tetrapolar 6 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, tetrapolar, de sección 6 mm^2.			
O1A001	0,01	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,20	
AE3001	0,01	h	Ayudante electricista	16,80	0,17	
C02.13	1	m	Conductor tetrapolar 6 mm^2 Cu	4,47	4,47	
PPAH01	0,01	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,02	
						4,85
				Costes ind	0,02	0,10
				Total partida		**4,95**
C02.14		m	**Conductor unipolar 10 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 10 mm^2.			
O1A001	0,02	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,29	
AE3001	0,02	h	Ayudante electricista	16,80	0,25	
C02.14	1	m	Conductor unipolar 10 mm^2 Cu	2,82	2,82	
PPAH01	0,01	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,02	
						3,39
				Costes ind	0,02	0,07
				Total partida		**3,45**
C02.15		m	**Conductor unipolar 10 mm^2 Cu. Designación TT** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 10 mm^2.			
O1A001	0,02	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,29	
AE3001	0,02	h	Ayudante electricista	16,80	0,25	
C02.15	1	m	Conductor unipolar 10 mm^2 Cu. Designación TT	2,82	2,82	
PPAH01	0,01	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,02	
						3,39
				Costes ind	0,02	0,07
				Total partida		**3,45**

Código	Cant.	Ud	Descripción	Precio	Subtotal	Total
C02.16		m	**Conductor tetrapolar 10 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, tetrapolar, de sección 10 mm^2.			
O1A001	0,02	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,29	
AE3001	0,02	h	Ayudante electricista	16,80	0,25	
C02.16	1	m	Conductor tetrapolar 10 mm^2 Cu	6,05	6,05	
PPAH01	0,01	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,02	
						6,62
				Costes ind	0,02	0,13
				Total partida		**6,75**
C02.17		m	**Conductor unipolar 16 mm^2 Cu. Designación TT** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 16 mm^2.			
O1A001	0,02	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,29	
AE3001	0,02	h	Ayudante electricista	16,80	0,25	
C02.17	1	m	Conductor unipolar 16 mm^2 Cu. Designación TT	3,85	3,85	
PPAH01	0,01	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,02	
						4,42
				Costes ind	0,02	0,09
				Total partida		**4,50**
C02.18		m	**Conductor tetrapolar 16 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, tetrapolar, de sección 16 mm^2.			
O1A001	0,02	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,29	
AE3001	0,02	h	Ayudante electricista	16,80	0,25	
C02.18	1	m	Conductor tetrapolar 16 mm^2 Cu	8,87	8,87	
PPAH01	0,01	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,02	
						9,44
				Costes ind	0,02	0,19
				Total partida		**9,63**
C02.19		m	**Conductor unipolar 25 mm^2 Cu. Designación TT** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 25 mm^2.			
O1A001	0,02	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,29	
AE3001	0,02	h	Ayudante electricista	16,80	0,25	
C02.19	1	m	Conductor unipolar 25 mm^2 Cu. Designación TT	4,92	4,92	
PPAH01	0,01	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,02	
						5,49
				Costes ind	0,02	0,11
				Total partida		**5,60**

Código	Cant.	Ud	Descripción	Precio	Subtotal	Total
C02.20		m	**Conductor tetrapolar 25 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, tetrapolar, de sección 25 mm^2.			
O1A001	0,02	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,29	
AE3001	0,02	h	Ayudante electricista	16,80	0,25	
C02.20	1	m	Conductor tetrapolar 25 mm^2 Cu	12,76	12,76	
PPAH01	0,01	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,02	
						13,33
				Costes ind	0,02	0,27
				Total partida		**13,59**
C02.21		m	**Conductor tetrapolar 35 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, tetrapolar, de sección 35 mm^2.			
O1A001	0,02	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,29	
AE3001	0,02	h	Ayudante electricista	16,80	0,25	
C02.21	1	m	Conductor unipolar 35 mm^2 Cu	6,3	6,30	
PPAH01	0,01	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,02	
						6,87
				Costes ind	0,02	0,14
				Total partida		**7,00**
C02.22		m	**Conductor unipolar 25 mm^2 Cu. Designación TT** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, tetrapolar, de sección 35 mm^2.			
O1A001	0,02	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,29	
AE3001	0,02	h	Ayudante electricista	16,80	0,25	
C02.22	1	m	Conductor tetrapolar 35 mm^2 Cu	19,52	19,52	
PPAH01	0,01	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,02	
						20,09
				Costes ind	0,02	0,40
				Total partida		**20,49**
C02.23		m	**Conductor tetrapolar 50 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, tetrapolar, de sección 50 mm^2.			
O1A001	0,02	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,39	
AE3001	0,02	h	Ayudante electricista	16,80	0,34	
C02.23	1	m	Conductor tetrapolar 50 mm^2 Cu	26,87	26,87	
PPAH01	0,01	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,02	
						27,62
				Costes ind	0,02	0,55
				Total partida		**28,17**

Código	Cant.	Ud	Descripción	Precio	Subtotal	Total
C02.24		m	**Conductor unipolar 70 mm^2 Cu. Designación TT** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 70 mm^2.			
O1A001	0,02	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,39	
AE3001	0,02	h	Ayudante electricista	16,80	0,34	
C02.24	1	m	Conductor unipolar 70 mm^2 Cu. Designación TT	11,52	11,52	
PPAH01	0,01	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,02	
						12,27
				Costes ind	0,02	0,25
				Total partida		**12,51**
C02.25		m	**Conductor unipolar 95 mm^2 Cu. Designación TT** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 95 mm^2.			
O1A001	0,02	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,39	
AE3001	0,02	h	Ayudante electricista	16,80	0,34	
C02.25	1	m	Conductor unipolar 95 mm^2 Cu. Designación TT	13,6	13,60	
PPAH01	0,01	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,02	
						14,35
				Costes ind	0,02	0,29
				Total partida		**14,64**
C02.26		m	**Conductor tetrapolar 120 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, tetrapolar, de sección 120 mm^2.			
O1A001	0,02	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,39	
AE3001	0,02	h	Ayudante electricista	16,80	0,34	
C02.26	1	m	Conductor unipolar 120 mm^2 Cu	17,1	17,10	
PPAH01	0,01	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,02	
						17,85
				Costes ind	0,02	0,36
				Total partida		**18,21**
C02.27		m	**Conductor unipolar 185 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 185 mm^2.			
O1A001	0,02	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,39	
AE3001	0,02	h	Ayudante electricista	16,80	0,34	
C02.27	1	m	Conductor unipolar 185 mm^2 Cu	24,23	24,23	
PPAH01	0,01	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,02	
						24,98
				Costes ind	0,02	0,50
				Total partida		**25,48**

Código	Cant.	Ud	Descripción	Precio	Subtotal	Total
C02.28		m	**Bandeja metálica 75x300 mm** Bandeja metálica de chapa perforada de acero galvanizado, de altura 75 mm y ancho 300 mm, colocada sobre soportes horizontales con elementos de soporte.			
O1A001	0,03	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,59	
AE3001	0,03	h	Ayudante electricista	16,80	0,50	
C02.28	1	m	Bandeja metálica 75x300 mm	15,78	15,78	
PPAH01	0,01	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,02	
						16,89
				Costes ind	0,02	0,34
				Total partida		**17,23**
C02.29		m	**Tubo flexible 20 mm de diámetro** Tubo flexible corrugado de PVC, de 20 mm de diámetro, aislante y no propagador de la llama, resistencia al impacto de 1 J y una rigidez dieléctrica de 2000 V.			
O1A001	0,02	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,39	
AE3001	0,02	h	Ayudante electricista	16,80	0,34	
C02.29	1	m	Tubo flexible 20 mm de diámetro	0,86	0,86	
PPAH01	0,01	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,02	
						1,61
				Costes ind	0,02	0,03
				Total partida		**1,64**
C02.30		m	**Tubo flexible 25 mm de diámetro** Tubo flexible corrugado de PVC, de 25 mm de diámetro, aislante y no propagador de la llama, resistencia al impacto de 1 J y una rigidez dieléctrica de 2000 V.			
O1A001	0,02	h	Oficial 1a electricista	19,60	0,39	
AE3001	0,02	h	Ayudante electricista	16,80	0,34	
C02.30	1	m	Tubo flexible 25 mm de diámetro	0,92	0,92	
PPAH01	0,01	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,02	
						1,67
				Costes ind	0,02	0,03
				Total partida		**1,70**

Código	Cant.	Ud	Descripción	Precio	Subtotal	Total
C02.31		u	**Caja de empotrar en suelo. (6 tomas de enchufe)** Caja de mecanismos para pavimento, de material plástico, rectangular, con capacidad para 6 mecanismos de tipo modular, de la serie Cajas de suelo Simon 500 CIMA de SIMON. Incluye mecanismos.			
O1A001	0,4	h	Oficial 1a electricista	19,60	7,84	
AE3001	0,4	h	Ayudante electricista	16,80	6,72	
C02.31	1	u	Caja de empotrar en suelo. (6 tomas de enchufe)	22,34	22,34	
PPAH01	0,01	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,02	
						36,92
				Costes ind	0,02	0,74
				Total partida		**37,66**
C02.32		u	**Caja de empotrar en pared. (4 tomas de enchufe)** Caja de mecanismos con accesibilidad lateral para centralización en lugares de trabajo, con capacidad para 4 mecanismos de tipo modular, montada empotrada en pared. Incluye mecanismos.			
O1A001	0,4	h	Oficial 1a electricista	19,60	7,84	
AE3001	0,4	h	Ayudante electricista	16,80	6,72	
C02.32	1	u	Caja de empotrar en pared. (4 tomas de enchufe)	18,21	18,21	
PPAH01	0,01	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,02	
						32,79
				Costes ind	0,02	0,66
				Total partida		**33,45**
C02.33		u	**Base de enchufe empotrado en pared** Base de enchufe completa para empotrar en pared, con capacidad para un mecanismo de enchufe. Para 16 A monofásico. Incluye mecanismo y tapas.			
O1A001	0,1	h	Oficial 1a electricista	19,60	1,96	
AE3001	0,1	h	Ayudante electricista	16,80	1,68	
C02.33	1	u	Base de enchufe empotrado en pared	8,55	8,55	
PPAH01	0,01	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,02	
						12,21
				Costes ind	0,02	0,24
				Total partida		**12,45**

Código	Cant.	Ud	Descripción	Precio	Subtotal	Total
C02.34		u	**Base de enchufe para cuadro 2P** Base modula para cuadro eléctrico, 16 A, 2P+T, 230 V. De la gama 17 pro de Legrand. IP44, IK09.			
O1A001	0,15	h	Oficial 1a electricista	19,60	2,94	
AE3001	0,15	h	Ayudante electricista	16,80	2,52	
C02.34	1	u	Base de enchufe para cuadro 2P	10,82	10,82	
PPAH01	0,01	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,02	
						16,30
				Costes ind	0,02	0,33
				Total partida		**16,63**
C02.35		u	**Base de enchufe para cuadro 3P** Base modular trifásica para cuadro eléctrico, 32 A, 3P+T, 400 V. De la gama 17 pro de Legrand. IP44, IK09.			
O1A001	0,15	h	Oficial 1a electricista	19,60	2,94	
AE3001	0,15	h	Ayudante electricista	16,80	2,52	
C02.35	1	u	Base de enchufe para cuadro 3P	14,25	14,25	
PPAH01	0,01	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,02	
						19,73
				Costes ind	0,02	0,39
				Total partida		**20,12**
C02.36		u	**Interruptor** Interruptor, de tipo universal, unipolar (1P), 10 AX/250 V, con tecla, precio medio, empotrado.			
O1A001	0,1	h	Oficial 1a electricista	19,60	1,96	
AE3001	0,1	h	Ayudante electricista	16,80	1,68	
C02.36	1	u	Interruptor	8,78	8,78	
PPAH01	0,01	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,02	
						12,44
				Costes ind	0,02	0,25
				Total partida		**12,69**
C02.37		u	**Conmutador** Conmutador, de tipo universal, unipolar (1P), 10 AX/250 V, con tecla, precio medio, empotrado.			
O1A001	0,1	h	Oficial 1a electricista	19,60	1,96	
AE3001	0,1	h	Ayudante electricista	16,80	1,68	
C02.37	1	u	Conmutador	8,99	8,99	
PPAH01	0,01	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,02	
						12,65
				Costes ind	0,02	0,25
				Total partida		**12,90**

7.2.3 Capítulo C_03 Iluminación

Código	Cant.	Ud	Descripción	Precio	Subtotal	Total
C03.1		u	**Philips BBS482 1xDLED-3000** Luminaria tipo LED Philips BBS482 1xDLED-3000, con un flujo luminoso de 1109 lm y una potencia instalada de 19 W. Incluidos los accesorios de fijación.			
O1A001	0,1	h	Oficial 1a electricista	19,60	1,96	
AE3001	0,1	h	Ayudante electricista	16,80	1,68	
C03.1	1	u	Philips BBS482 1xDLED-3000	235	235,00	
PPAH01	0,5	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	1,02	
						239,66
				Costes ind	0,02	4,79
				Total partida		**244,45**
C03.2		u	**Philips BBS160 D170 1xRDL1100** Luminaria tipo LED Philips BBS160 D170 1xRDL1100, con un flujo luminoso de 911 lm y una potencia instalada de 18,7 W. Incluidos los accesorios de fijación.			
O1A001	0,1	h	Oficial 1a electricista	19,60	1,96	
AE3001	0,1	h	Ayudante electricista	16,80	1,68	
GTA001	0,01	h	Grúa para trabajos en altura	21,50	0,22	
C03.2	1	u	Philips BBS160 D170 1xRDL1100	145	145,00	
PPAH01	0,5	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	1,02	
						149,87
				Costes ind	0,02	3,00
				Total partida		**152,87**
C03.3		u	**Philips BCW216 2xLT-GA25W/840** Luminaria tipo LED Philips BCW216 2xLT-GA25W/840, con un flujo luminoso de 3458 lm y una potencia instalada de 50 W. Incluidos los accesorios de fijación.			
O1A001	0,1	h	Oficial 1a electricista	19,60	1,96	
AE3001	0,1	h	Ayudante electricista	16,80	1,68	
C03.3	1	u	Philips BCW216 2xLT-GA25W/840	297	297,00	
PPAH01	0,5	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	1,02	
						301,66
				Costes ind	0,02	6,03
				Total partida		**307,69**

Código	Cant.	Ud	Descripción	Precio	Subtotal	Total
C03.4		u	**Philips BY461P 1xLED240S/480** Luminaria tipo LED Philips BY461P 1xLED240S/480, con un flujo luminoso de 24000 lm y una potencia instalada de 292 W. Incluidos los accesorios de fijación.			
O1A001	0,3	h	Oficial 1a electricista	19,60	5,88	
AE3001	0,3	h	Ayudante electricista	16,80	5,04	
C03.4	1	u	Philips BY461P 1xLED240S/480	1.394,00	1394,00	
PPAH01	1	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	2,03	
						1406,95
				Costes ind	0,02	28,14
				Total partida		**1435,09**
C03.5		u	**Daisalux Argos-M LD N2** Luminaria de emergencia tipo LED Daisalux Argos-M LD N2, con una potencia instalada de 3,5 W. Funcionamiento no permanente y 1h de autonomía. Protección IP44 IK04.			
O1A001	0,1	h	Oficial 1a electricista	19,60	1,96	
AE3001	0,1	h	Ayudante electricista	16,80	1,68	
C03.5	1	u	Daisalux Argos-M LD N2	60,21	60,21	
PPAH01	0,01	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,02	
						63,87
				Costes ind	0,02	1,28
				Total partida		**65,15**
C03.6		u	**Daisalux Argos-M LD N3** Luminaria de emergencia tipo LED Daisalux Argos-M LD N3, con una potencia instalada de 3,5 W. Funcionamiento no permanente y 1h de autonomía. Protección IP44 IK04.			
O1A001	0,1	h	Oficial 1a electricista	19,60	1,96	
AE3001	0,1	h	Ayudante electricista	16,80	1,68	
C03.6	1	u	Daisalux Argos-M LD N3	65,63	65,63	
PPAH01	0,01	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,02	
						69,29
				Costes ind	0,02	1,39
				Total partida		**70,68**

Código	Cant.	Ud	Descripción	Precio	Subtotal	Total
C03.7		u	**Daisalux Argos-M LD N6** Luminaria de emergencia tipo LED Daisalux Argos-M LD N6, con una potencia instalada de 5 W. Funcionamiento no permanente y 1h de autonomía. Protección IP44 IK04.			
O1A001	0,1	h	Oficial 1a electricista	19,60	1,96	
AE3001	0,1	h	Ayudante electricista	16,80	1,68	
C03.7	1	u	Daisalux Argos-M LD N6	79,98	79,98	
PPAH01	1	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	2,03	
						85,65
				Costes ind	0,02	1,71
				Total partida		**87,36**
C03.8		u	**Daisalux Argos-M LD N8** Luminaria de emergencia tipo LED Daisalux Argos-M LD N8, con una potencia instalada de 5 W. Funcionamiento no permanente y 1h de autonomía. Protección IP44 IK04.			
O1A001	0,1	h	Oficial 1a electricista	19,60	1,96	
AE3001	0,1	h	Ayudante electricista	16,80	1,68	
C03.8	1	u	Daisalux Argos-M LD N8	88,58	88,58	
PPAH01	0,01	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,02	
						92,24
				Costes ind	0,02	1,84
				Total partida		**94,09**
C03.9		u	**Daisalux Nova LD N8** Luminaria de emergencia tipo LED Daisalux Nova LD N8, con una potencia instalada de 5 W. Funcionamiento no permanente y 1h de autonomía. Protección IP44 IK04.			
O1A001	0,1	h	Oficial 1a electricista	19,60	1,96	
AE3001	0,1	h	Ayudante electricista	16,80	1,68	
C03.9	1	u	Daisalux Nova LD N8	87,83	87,83	
PPAH01	0,01	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,02	
						91,49
				Costes ind	0,02	1,83
				Total partida		**93,32**

Código	Cant.	Ud	Descripción	Precio	Subtotal	Total
C03.10		u	**Philips BGP431 T15 1xECO104** Luminaria tipo LED Philips BGP431 T15 1xECO104, con un flujo luminoso de 9402 lm y una potencia instalada de 124,28 W. Incluidos los accesorios de fijación y soporte.			
O1A001	0,5	h	Oficial 1a electricista	19,60	9,80	
AE3001	0,5	h	Ayudante electricista	16,80	8,40	
GTA001	0,3	h	Grúa para trabajos en altura	21,50	6,45	
C03.10	1	u	Philips BGP431 T15 1xECO104	1.129,00	1129,00	
PPAH01	1	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	2,03	
						1155,68
				Costes ind	0,02	23,11
				Total partida		**1178,79**

7.2.4 Capítulo C_04 Protección contraincendios

Código	Cant.	Ud	Descripción	Precio	Subtotal	Total
C04.1		u	**Centralita de incendios automática** Centralita de incendios automática con entradas y salidas auxiliares para pulsadores manuales, sirena y señal óptica.			
O1A001	0,3	h	Oficial 1a electricista	19,60	5,88	
AE3001	0,3	h	Ayudante electricista	16,80	5,04	
C04.1	1	u	Centralita de incendios automática	211,12	211,12	
PPAH01	0,5	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	1,02	
						223,06
				Costes ind	0,02	4,46
				Total partida		**227,52**
C04.2		u	**Pulsador manual de alarma de incendio** Pulsador para instalaciones interiores de contra incendio.			
O1A001	0,1	h	Oficial 1a electricista	19,60	1,96	
AE3001	0,1	h	Ayudante electricista	16,80	1,68	
C04.2	1	u	Centralita de incendios automática	211,12	211,12	
PPAH01	0,1	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,20	
						214,96
				Costes ind	0,02	4,30
				Total partida		**219,26**
C04.3		u	**Sirena y señal óptica de incendio** Sirena y señal óptica de incendio para interior, instaladas en pared. 101 dB.			
O1A001	0,2	h	Oficial 1a electricista	19,60	3,92	
AE3001	0,2	h	Ayudante electricista	16,80	3,36	
C04.3	1	u	Sirena y señal óptica de incendio	26,11	26,11	
PPAH01	0,1	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,20	
						33,59
				Costes ind	0,02	0,67
				Total partida		**34,26**
C04.4		u	**BIE. Boca de Incendio Equipada** BIE 45 mm abatible. 630x500x130 (ancho x alto x fondo). Equipado con manguera plana de 45 mm, de 25 m de longitud.			
O1A001	0,2	h	Oficial 1a electricista	19,60	3,92	
AE3001	0,2	h	Ayudante electricista	16,80	3,36	
C04.4	1	u	BIE. Boca de Incendio Equipada	331,56	331,56	
PPAH01	0,3	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,61	
						339,45
				Costes ind	0,02	6,79
				Total partida		**346,24**

Código	Cant.	Ud	Descripción	Precio	Subtotal	Total
C04.5		u	**Extintor de polvo polivalente ABC** Extintor de polvo polivalente ABC de eficacia 21-A. con soporte, manómetro y filtro difusor. Con certificación Aenor.			
O1A001	0,1	h	Oficial 1a electricista	19,60	1,96	
AE3001	0,1	h	Ayudante electricista	16,80	1,68	
C04.5	1	u	Extintor de polvo polivalente ABC	32,8	32,80	
PPAH01	0,1	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	0,20	
						36,64
				Costes ind	0,02	0,73
				Total partida		**37,38**

7.2.5 Capítulo C_05 Centro de transformación

Código	Cant.	Ud	Descripción	Precio	Subtotal	Total
C05.1		u	**Envolvente prefabricada 6,08x2,38x2,78** Envolvente prefabricada 6,08x2,38x2,78 (longitud x anchura x altura). Modelo PFU-5 de la marca Ormazabal. Incluidos paños, rejillas, puertas y equipos de seguridad y maniobra.			
O1A001	3	h	Oficial 1a electricista	19,60	58,80	
AE3001	3	h	Ayudante electricista	16,80	50,40	
C05.1	1	u	Envolvente prefabricada 6,08x2,38x2,78	7.616,63	7616,63	
PPAH01	1	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	2,03	
						7727,86
				Costes ind	0,02	154,56
				Total partida		**7882,42**
C05.2		u	**Transformador trifásico** Transformador trifásico con aislante en aceite. De la marca Ormazabal, de 500 kVA de potencia . Tensión de alimentación del transformador de 25 kV y 400 V.			
O1A001	1	h	Oficial 1a electricista	19,60	19,60	
AE3001	1	h	Ayudante electricista	16,80	16,80	
C05.2	1	u	Transformador trifásico	8.652,06	8652,06	
PPAH01	1	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	2,03	
						8690,49
				Costes ind	0,02	173,81
				Total partida		**8864,30**
C05.3		u	**Celda de línea** Celda de línea Ormazabal SF6, aislamiento íntegro en SF6, interruptor rotativo trifásico con conexión, seccionamiento y puesta a tierra. Un= 36 kV, In= 400 A y 16 kA/1s.			
O1A001	0,5	h	Oficial 1a electricista	19,60	9,80	
AE3001	0,5	h	Ayudante electricista	16,80	8,40	
C05.3	1	u	Celda de línea	3.787,16	3787,16	
PPAH01	1	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	2,03	
						3807,39
				Costes ind	0,02	76,15
				Total partida		**3883,54**

Código	Cant.	Ud	Descripción	Precio	Subtotal	Total
C05.4		u	**Celda de protección. Fusibles** Celda de protección Ormazabal SF6, aislamiento íntegro en SF6, seccionador trifásico con conexión, seccionamiento y puesta a tierra. Un= 36 kV, In= 400 A y 16 kA/1s.			
O1A001	0,5	h	Oficial 1a electricista	19,60	9,80	
AE3001	0,5	h	Ayudante electricista	16,80	8,40	
C05.4	1	u	Celda de protección. Fusibles	17.757,16	17757,16	
PPAH01	1	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	2,03	
						17777,39
				Costes ind	0,02	355,55
				Total partida		**18132,94**
C05.5		u	**Celda de medida** Celda de medida Ormazabal SF6, aislamiento íntegro en SF6. Sistema modular de Un= 36 kV, In= 400 A y 16 kA/1s.			
O1A001	0,5	h	Oficial 1a electricista	19,60	9,80	
AE3001	0,5	h	Ayudante electricista	16,80	8,40	
C05.5	1	u	Celda de medida	7.926,16	7926,16	
PPAH01	1	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	2,03	
						7946,39
				Costes ind	0,02	158,93
				Total partida		**8105,32**
C05.6		u	**Celda de seccionamiento** Celda de seccionamiento Ormazabal SF6, aislamiento íntegro en SF6, seccionador trifásico con conexión, seccionamiento y puesta a tierra. Un= 36 kV, In= 400 A y 16 kA/1s.			
O1A001	0,5	h	Oficial 1a electricista	19,60	9,80	
AE3001	0,5	h	Ayudante electricista	16,80	8,40	
C05.6	1	u	Celda de seccionamiento	3.787,16	3787,16	
PPAH01	1	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	2,03	
						3807,39
				Costes ind	0,02	76,15
				Total partida		**3883,54**

Código	Cant.	Ud	Descripción	Precio	Subtotal	Total
C05.7		u	**Cuadro de BT interior CT** Cuadro eléctrico BT instalado dentro del CT. Incluye barras de cobre, cableado, fusibles y accesorios para su instalación.			
O1A001	1,5	h	Oficial 1a electricista	19,60	29,40	
AE3001	1,5	h	Ayudante electricista	16,80	25,20	
C05.7	1	u	Cuadro de BT interior CT	6.153,26	6153,26	
PPAH01	1	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	2,03	
						6209,89
				Costes ind	0,02	124,20
				Total partida		**6334,09**
C05.8		u	**Iluminación CT** Luminaria estanca con tubos florescentes. Potencia de 36 W y tensión de alimentación de 230 V.			
O1A001	1	h	Oficial 1a electricista	19,60	19,60	
AE3001	1	h	Ayudante electricista	16,80	16,80	
C05.8	1	u	Iluminación CT	230,15	230,15	
PPAH01	1	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	2,03	
						268,58
				Costes ind	0,02	5,37
				Total partida		**273,95**
C05.9		u	**Pica de toma a tierra** Pica de toma de tierra de acero, con recubrimiento de cobre 300 µm de espesor, de 2000 mm longitud de 14,6 mm de diámetro, clavada en el suelo.			
O1A001	1,5	h	Oficial 1a electricista	19,60	29,40	
AE3001	1,5	h	Ayudante electricista	16,80	25,20	
C05.9	1	u	Pica de toma a tierra	15,23	15,23	
PPAH01	1	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	2,03	
						71,86
				Costes ind	0,02	1,44
				Total partida		**73,30**
C05.9		m	**Conductor cobre desnudo 50 $\mathbf{mm^2}$** Conductor de cobre desnudo, no protegido contra la corrosión, unipolar de sección 1x50 mm^2.			
O1A001	1	h	Oficial 1a electricista	19,60	19,60	
AE3001	1	h	Ayudante electricista	16,80	16,80	
C05.9	1	m	Conductor cobre desnudo 50 mm^2	8,68	8,68	
PPAH01	1	u	Parte proporcional de accesorios y herramientas	2,03	2,03	
						47,11
				Costes ind	0,02	0,94
				Total partida		**48,05**

7.2.6 Capítulo C_06 Otros

Código	Cant.	Ud	Descripción	Precio	Subtotal	Total
C06.1		u	**Puesta en marcha**			
C06.1	1	u	Puesta en marcha	290,00	290,00	
						290,00
				Costes ind	0,02	5,80
				Total partida		**295,80**
C06.2		u	**Estudio de seguridad en la ejecución**			
C06.2	1	u	Estudio de seguridad en la ejecución	275,00	275,00	
						275,00
				Costes ind	0,02	5,50
				Total partida		**280,50**
C06.3		u	**Material normativa seguridad**			
C06.3	1	u	Material normativa seguridad	453,00	453,00	
						453,00
				Costes ind	0,02	9,06
				Total partida		**462,06**
C06.4		u	**Ensayos y puesta a punto**			
C06.4	1	u	Ensayos y puesta a punto	365,00	365,00	
						365,00
				Costes ind	0,02	7,30
				Total partida		**372,30**

7.3 Presupuesto

7.3.1 Capítulo C_01 Protecciones y control

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio(€)	Total (€)
C01.1	u	**Armario cuadro general de mando y protección** Armario Legrand modelo XL 4000. Metálico, de estructura monobloque que permite organizar libremente el repartimineto de los módulos. Para instalaciones de potencia elevada hasta 4000 A. IP40 Y IK08.	2	170,71	341,42
C01.2	u	**Armario Legrand XL 125. (72 módulos)** Armario Legrand XL 125. Adaptable a todo tipo de instalación hasta 125 A. Puerta, tapa y chasis totalmente reversibles. Equipado con perfiles DIN. Con entradas para cables y borne para tierras.	1	92,54	92,54
C01.3	u	**Armario Legrand XL 125. (36 módulos)** Armario Legrand XL 125. Adaptable a todo tipo de instalación hasta 125 A. Puerta, tapa y chasis totalmente reversibles. Equipado con perfiles DIN. Con entradas para cables y borne para tierras.	1	80,56	80,56
C01.4	u	**Armario Legrand XL 125. (18 módulos)** Armario Legrand XL 125. Adaptable a todo tipo de instalación hasta 125 A. Puerta, tapa y chasis totalmente reversibles. Equipado con perfiles DIN. Con entradas para cables y borne para tierras.	2	84,12	168,24
C01.5	u	**Caja estanca plexo (36 módulos)** Caja estanca IP65 - IK09. Caja y puertas totalmente reversibles.Puede equiparse con placas de montaje perforadas para productos modulares.	5	120,31	601,55
C01.6	u	**Interruptor General Automático HNE970H** Interruptor automático de 1000 A, IV, Térmico regulable: Ireg= 673 A. De la marca Haguer, modelo HNE970H.	1	6616,06	6616,06
C01.7	u	**Batería de condensadores** Batería de condensadores de energía reactiva de 275 kVar de potencia reactiva de 400 V de tyensión de conexión automática y montada superficialmente. Serie 500 estándar de Siemens.	1	6638,12	6638,12

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio(€)	Total (€)
C01.8	u	**Interruptor magnetotérmico 10 A bipolar** Interruptor automático magnetotérmico de 10 A de intensidad nominal, tipo curva C, bipolar (2P), tensión nominal 230 V. Montado en 2 módulos de perfil DIN.			
			23	21,60	496,80
C01.9	u	**Interruptor magnetotérmico 10 A tetrapolar** Interruptor automático magnetotérmico de 10 A de intensidad nominal, tipo curva C, tetrapolar (4P), tensión nominal 400 V. Montado en 4 módulos de perfil DIN.			
			3	62,29	186,87
C01.10	u	**Interruptor magnetotérmico 16 A bipolar** Interruptor automático magnetotérmico de 16 A de intensidad nominal, tipo curva C, bipolar (2P), tensión nominal 230 V. Montado en 2 módulos de perfil DIN.			
			8	62,29	498,32
C01.11	u	**Interruptor magnetotérmico 16 A tetrapolar** Interruptor automático magnetotérmico de 20 A de intensidad nominal, tipo curva C, bipolar (2P), tensión nominal 230 V. Montado en 2 módulos de perfil DIN.			
			1	62,85	62,85
C01.12	u	**Interruptor magnetotérmico 20 A bipolar** Interruptor automático magnetotérmico de 20 A de intensidad nominal, tipo curva C, bipolar (2P), tensión nominal 230 V. Montado en 2 módulos de perfil DIN.			
			1	22,09	22,09
C01.13	u	**Interruptor magnetotérmico 20 A tetrapolar** Interruptor automático magnetotérmico de 20 A de intensidad nominal, tipo curva C, tetrapolar (4P), tensión nominal 400 V. Montado en 4 módulos de perfil DIN.			
			4	64,46	257,84
C01.14	u	**Interruptor magnetotérmico 25 A bipolar** Interruptor automático magnetotérmico de 25 A de intensidad nominal, tipo curva C, bipolar (2P), tensión nominal 230 V. Montado en 2 módulos de perfil DIN.			
			6	22,34	134,04
C01.15	u	**Interruptor magnetotérmico 25 A tetrapolar** Interruptor automático magnetotérmico de 25 A de intensidad nominal, tipo curva C, tetrapolar (4P), tensión nominal 400 V. Montado en 4 módulos de perfil DIN.			
			4	66,32	265,28
C01.16	u	**Interruptor magnetotérmico 32 A bipolar** Interruptor automático magnetotérmico de 32 A de intensidad nominal, tipo curva C, bipolar (2P), tensión nominal 230 V. Montado en 2 módulos de perfil DIN.			
			4	35,26	141,04

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio(€)	Total (€)
C01.17	u	**Interruptor magnetotérmico 32 A tetrapolar** Interruptor automático magnetotérmico de 32 A de intensidad nominal, tipo curva C, tetrapolar (4P), tensión nominal 400 V. Montado en 4 módulos de perfil DIN.	4	68,68	274,72
C01.18	u	**Interruptor magnetotérmico 50 A tetrapolar** Interruptor automático magnetotérmico de 50 A de intensidad nominal, tipo curva C, tetrapolar (4P), tensión nominal 400 V. Montado en 4 módulos de perfil DIN.	1	167,54	167,54
C01.19	u	**Interruptor automático 125 A tetrapolar (100A)** Interruptor automático magnetotérmico de caja moldeada de 125 A de intensidad máxima y calibrado a 100 A, con 3 polos y 3 relés y bloque de relés magnetotérmico estándar. Montado en 5 módulos de perfil DIN.	4	156,00	624,00
C01.20	u	**Interruptor automático 125 A tetrapolar** Interruptor automático magnetotérmico de caja moldeada de 125 A de intensidad máxima y calibrado a 125 A, con 3 polos y 3 relés y bloque de relés magnetotérmico estándar. Montado en 5 módulos de perfil DIN.	3	156,00	468,00
C01.21	u	**Interruptor automático 160 A tetrapolar** Interruptor automático magnetotérmico de caja moldeada de 160 A de intensidad máxima y calibrado a 160 A, con 3 polos y 3 relés y bloque de relés magnetotérmico estándar. Montado en 5 módulos de perfil DIN.	2	172,59	345,18
C01.22	u	**Bloque diferencial 630 A** Bloque diferencial de caja moldeada de la clase A, gama industrial, de hasta 630 A de intensidad nominal, tripolar (3P), de sensibilidad entre 0,03 y 30 A.	1	927,44	927,44
C01.23	u	**Interruptor diferencial 25 A bipolar** Interruptor diferencial de la clase AC, gama terciario, de 25 A de intensidad nominal, bipolar (2P), de sensibilidad 0,03 A. Montado en 2 módulos de perfil DIN.	6	37,92	227,52
C01.24	u	**Interruptor diferencial 25 A tertapolar** Interruptor diferencial de la clase AC, gama terciario, de 25 A de intensidad nominal, tetrapolar (4P), de sensibilidad 0,03 A. Montado en 4 módulos de perfil DIN.	10	150,10	1501,00

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio(€)	Total (€)
C01.25	u	**Interruptor diferencial 40 A bipolar** Interruptor diferencial de la clase AC, gama terciario, de 40 A de intensidad nominal, bipolar (2P), de sensibilidad 0,03 A. Montado en 2 módulos de perfil DIN.			
			2	38,31	76,62
C01.26	u	**Interruptor diferencial 40 A tertapolar** Interruptor diferencial de la clase AC, gama terciario, de 40 A de intensidad nominal, tetrapolar (4P), de sensibilidad 0,03 A. Montado en 4 módulos de perfil DIN.			
			6	155,39	932,34
C01.27	u	**Interruptor diferencial 63 A tertapolar** Interruptor diferencial de la clase AC, gama terciario, de 63 A de intensidad nominal, tetrapolar (4P), de sensibilidad 0,03 A. Montado en 4 módulos de perfil DIN.			
			1	317,94	317,94
C01.28	u	**Pica de toma de tierra** Pica de toma de tierra de acero, con recubrimiento de cobre 300 µm de espesor, de 2000 mm longitud de 14,6 mm de diámetro, clavada en el suelo.			
			6	23,58	141,48
C01.29	u	**Pararrayos con cabezal PDC** Pararrayos con cabezal dotado de dispositivo de cebado (PDC), con mástil de acero galvanizado de 6 m de altura.			
			1	801,69	801,69

Total Capítulo C_01 Protecciones y control 23409,09

Veintitrés mil cuatrocientos nueve euros con nueve céntimos.

7.3.2 Capítulo C_02 Conductores, canalizaciones, tubos y pequeño material

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio(€)	Total (€)
C02.1	m	**Conductor cobre desnudo 25 mm^2** Conductor de cobre desnudo, no protegido contra la corrosión, unipolar de sección 1x25 mm^2.			
			235	7,02	1649,70
C02.2	m	**Pletina plana cobre desnudo 30x2 mm** Pletina de cobre desnudo, no protegido contra la corrosión, unipolar de sección 30x2 mm. Para bajantes del pararrayos.			
			90	5,99	539,10
C02.3	m	**Conductor unipolar 1,5 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 1,5 mm^2.			
			1118	1,30	1453,40
C02.4	m	**Conductor unipolar 1,5 mm^2 Cu. Designación TT** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 1,5 mm^2.			
			559	1,30	726,70
C02.5	m	**Conductor unipolar 2,5 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 2,5 mm^2.			
			1124	1,43	1607,32
C02.6	m	**Conductor unipolar 2,5 mm^2 Cu. Designación TT** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 2,5 mm^2.			
			871	1,43	1245,53
C02.7	m	**Conductor tetrapolar 2,5 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, tetrapolar, de sección 2,5 mm^2.			
			351	2,41	845,91
C02.8	m	**Conductor unipolar 4 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 4 mm^2.			
			3	1,61	4,83

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio(€)	Total (€)
C02.9	m	**Conductor unipolar 4 mm^2 Cu. Designación TT** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 4 mm^2.			
			3	1,61	4,83
C02.10	m	**Conductor tetrapolar 4 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, tetrapolar, de sección 4 mm^2.			
			3	3,08	9,24
C02.11	m	**Conductor unipolar 6 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 6 mm^2.			
			1040	2,77	2880,80
C02.12	m	**Conductor unipolar 6 mm^2 Cu. Designación TT** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 6 mm^2.			
			410	2,77	1135,70
C02.13	m	**Conductor tetrapolar 6 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 6 mm^2.			
			33	4,95	163,35
C02.14	m	**Conductor unipolar 10 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 10 mm^2.			
			6	3,45	20,70
C02.15	m	**Conductor unipolar 10 mm^2 Cu. Designación TT** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 10 mm^2.			
			3	3,45	10,35
C02.16	m	**Conductor tetrapolar 10 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, tetrapolar, de sección 10 mm^2.			
			6	6,75	40,50
C02.17	m	**Conductor unipolar 16 mm^2 Cu. Designación TT** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 16 mm^2.			
			119	4,50	535,50

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio(€)	Total (€)
C02.18	m	**Conductor tetrapolar 16 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, tetrapolar, de sección 16 mm^2.			
			3	9,63	28,89
C02.19	m	**Conductor unipolar 25 mm^2 Cu. Designación TT** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 25 mm^2.			
			40	5,60	224,00
C02.20	m	**Conductor tetrapolar 25 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, tetrapolar, de sección 25 mm^2.			
			0,6	13,59	8,15
C02.21	m	**Conductor tetrapolar 35 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, tetrapolar, de sección 35 mm^2.			
			105	7,00	735,00
C02.22	m	**Conductor tetrapolar 35 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 6 mm^2.			
			33	20,49	676,17
C02.23	m	**Conductor tetrapolar 50 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, tetrapolar, de sección 50 mm^2.			
			40	28,17	1126,80
C02.24	m	**Conductor unipolar 70 mm^2 Cu. Designación TT** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 70 mm^2.			
			6	12,51	75,06
C02.25	m	**Conductor unipolar 95 mm^2 Cu. Designación TT** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 95 mm^2.			
			20	14,64	292,80
C02.26	m	**Conductor tetrapolar 120 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, tetrapolar, de sección 120 mm^2.			
			6	18,21	109,26

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio(€)	Total (€)
C02.27	m	**Conductor unipolar 185 mm^2 Cu** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RV-K, unipolar, de sección 185 mm^2.			
			80	25,48	2038,40
C02.28	m	**Bandeja metálica 75x300 mm** Bandeja metálica de chapa perforada de acero galvanizado, de altura 75 mm y ancho 300 mm, colocada sobre soportes horizontales con elementos de soporte.			
			660	17,23	11371,80
C02.29	m	**Tubo flexible 20 mm de diámetro** Tubo flexible corrugado de PVC, de 20 mm de diámetro, aislante y no propagador de la llama, resistencia al impacto de 1 J y una rigidez dieléctrica de 2000 V.			
			250	1,64	410,00
C02.30	m	**Tubo flexible 25 mm de diámetro** Tubo flexible corrugado de PVC, de 25 mm de diámetro, aislante y no propagador de la llama, resistencia al impacto de 1 J y una rigidez dieléctrica de 2000 V.			
			120	1,70	204,00
C02.31	u	**Caja de empotrar en suelo. (6 tomas de enchufe)** Caja de mecanismos para pavimento, de material plástico, rectangular, con capacidad para 6 mecanismos de tipo modular, de la serie Cajas de suelo Simon 500 CIMA de SIMON. Incluye mecanismos.			
			2	37,66	75,32
C02.32	u	**Caja de empotrar en pared. (4 tomas de enchufe)** Caja de mecanismos con accesibilidad lateral para centralización en lugares de trabajo, con capacidad para 4 mecanismos de tipo modular, montada empotrada en pared. Incluye mecanismos.			
			8	33,45	267,60
C02.33	u	**Base de enchufe empotrado en pared** Base de enchufe completa para empotrar en pared, con capacidad para un mecanismo de enchufe. Para 16 A monofásico. Incluye mecanismo y tapas.			
			11	12,45	136,95
C02.34	u	**Base de enchufe para cuadro 2P** Base modula para cuadro eléctrico, 16 A, 2P+T, 230 V. De la gama 17 pro de Legrand. IP44, IK09.			
			10	16,63	166,30

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio(€)	Total (€)
C02.35	u	**Base de enchufe para cuadro 3P** Base modular trifásica para cuadro eléctrico, 32 A, 3P+T, 400 V. De la gama 17 pro de Legrand. IP44, IK09.			
			5	20,12	100,60
C02.36	u	**Interruptor** Conmutador, de tipo universal, unipolar (1P), 10 AX/250 V, con tecla, precio medio, empotrado.			
			10	12,69	126,90
C02.37	u	**Conmutador** Conmutador, de tipo universal, unipolar (1P), 10 AX/250 V, con tecla, precio medio, empotrado.			
			2	12,90	25,80

Total capítulo C_02 Conductores, canalizaciones, tubos y pequeño material 29034,86

Veintinueve mil treinta y cuatro euros con ochenta y seis céntimos.

7.3.3 Capítulo C_03 Iluminación

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio(€)	Total (€)
C03.1	u	**Philips BBS482 1xDLED-3000** Luminaria tipo LED Philips BBS482 1xDLED-3000, con un flujo luminoso de 1109 lm y una potencia instalada de 19 W. Incluidos los accesorios de fijación.			
			92	244,45	22489,40
C03.2	u	**Philips BBS160 D170 1xRDL1100** Luminaria tipo LED Philips BBS160 D170 1xRDL1100, con un flujo luminoso de 911 lm y una potencia instalada de 18,7 W. Incluidos los accesorios de fijación.			
			28	152,87	4280,36
C03.3	u	**Philips BCW216 2xLT-GA25W/840** Luminaria tipo LED Philips BCW216 2xLT-GA25W/840, con un flujo luminoso de 3458 lm y una potencia instalada de 50 W. Incluidos los accesorios de fijación.			
			13	307,69	3999,97
C03.4	u	**Philips BY461P 1xLED240S/480** Luminaria tipo LED Philips BY461P 1xLED240S/480, con un flujo luminoso de 24000 lm y una potencia instalada de 292 W. Incluidos los accesorios de fijación.			
			35	1435,09	50228,15
C03.5	u	**Daisalux Argos-M LD N2** Luminaria de emergencia tipo LED Daisalux Argos-M LD N2, con una potencia instalada de 3,5 W. Funcionamiento no permanente y 1h de autonomía. Protección IP44 IK04.			
			7	60,15	421,05
C03.6	u	**Daisalux Argos-M LD N3** Luminaria de emergencia tipo LED Daisalux Argos-M LD N3, con una potencia instalada de 3,5 W. Funcionamiento no permanente y 1h de autonomía. Protección IP44 IK04.			
			4	70,68	282,72
C03.7	u	**Daisalux Argos-M LD N6** Luminaria de emergencia tipo LED Daisalux Argos-M LD N6, con una potencia instalada de 5 W. Funcionamiento no permanente y 1h de autonomía. Protección IP44 IK04.			
			1	87,36	87,36
C03.8	u	**Daisalux Argos-M LD N8** Luminaria de emergencia tipo LED Daisalux Argos-M LD N8, con una potencia instalada de 5 W. Funcionamiento no permanente y 1h de autonomía. Protección IP44 IK04.			
			8	94,09	752,72

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio(€)	Total (€)
C03.9	u	**Daisalux Nova LD N8** Luminaria de emergencia tipo LED Daisalux Nova LD N8, con una potencia instalada de 5 W. Funcionamiento no permanente y 1h de autonomía. Protección IP44 IK04.			
			13	93,32	1213,16
C03.10	u	**Philips BGP431 T15 1xECO104** Luminaria tipo LED Philips BGP431 T15 1xECO104, con un flujo luminoso de 9402 lm y una potencia instalada de 124,28 W. Incluidos los accesorios de fijación y soporte.			
			12	1178,79	14145,48

Total capítulo C_03 Iluminación 97900,37

Noventa y siete mil novecientos euros con treinta y siete céntimos.

7.3.4 Capítulo C_04 Protección contraincendios

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio(€)	Total (€)
C04.1	u	**Centralita de incendios automática** Centralita de incendios automática con entradas y salidas auxiliares para pulsadores manuales, sirena y señal óptica.	1	227,52	227,52
C04.2	u	**Pulsador manual de alarma de incendio** Pulsador para instalaciones interiores de contra incendio.	6	219,26	1315,56
C04.3	u	**Sirena y señal óptica de incendio** Sirena y señal óptica de incendio para interior, instaladas en pared. 101 dB.	1	34,26	34,26
C04.4	u	**BIE. Boca de Incendio Equipada** BIE 45 mm abatible. 630x500x130 (ancho x alto x fondo). Equipado con manguera plana de 45 mm, de 25 m de longitud.	3	346,24	1038,72
C04.5	u	**Extintorde polvo polivalente ABC** Extintor de polvo polivalente ABC de eficacia 21-A. con soporte, manómetro y filtro difusor. Con certificación Aenor.	8	37,38	299,04

Total capítulo C_04 Protección contraincendios **2915,10**

Noventa y siete mil novecientos euros con treinta y siete céntimos.

7.3.5 Capítulo C_05 Centro de transformación

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio(€)	Total (€)
C05.1	u	**Envolvente prefabricada 6,08x2,38x2,78** Envolvente prefabricada 6,08x2,38x2,78 (longitud x anchura x altura). Modelo PFU-5 de la marca Ormazabal. Incluidos paños, rejillas, puertas y equipos de seguriadad y maniobra.			
			1	7882,42	7882,42
C05.2	u	**Transformador trifásico** Transformador trifásico con aislante en aceite. De la marca Ormazabal, de 500 kVA de potencia . Tensión de alimentación del transformador de 25 kV y 400 V.			
			1	8846,30	8846,30
C05.3	u	**Celda de línea** Celda de línea Ormazabal SF6, aislamiento íntegro en SF6, interruptor rotativo trifásico con conexión, seccionamiento y puesta a tierra. Un= 36 kV, In= 400 A y 16 kA/1s.			
			2	3883,54	7767,08
C05.4	u	**Celda de protección. Fusibles** Celda de protección Ormazabal SF6, aislamiento íntegro en SF6, seccionador trifásico con conexión, seccionamiento y puesta a tierra. Un= 36 kV, In= 400 A y 16 kA/1s.			
			1	18132,94	18132,94
C05.5	u	**Celda de medida** Celda de medida Ormazabal SF6, aislamiento íntegro en SF6. Sistema modular de Un= 36 kV, In= 400 A y 16 kA/1s.			
			1	8105,32	8105,32
C05.6	u	**Celda de seccionamiento** Celda de seccionamiento Ormazabal SF6, aislamiento íntegro en SF6, seccionador trifásico con conexión, seccionamiento y puesta a tierra. Un= 36 kV, In= 400 A y 16 kA/1s.			
			1	3883,54	3883,54
C05.7	u	**Cuadro de BT interior CT** Cuadro eléctrico BT instalado dentro del CT. Incluye barras de cobre, cableado, fusibles y accesorios para su instalación.			
			2	6334,09	12668,18
C05.8	u	**Iluminación CT** Luminaria estanca con tubos florescentes. Potencia de 36 W y tensión de alimentación de 230 V.			
			1	273,95	273,95

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio(€)	Total (€)
C05.9	u	**Pica de toma a tierra** Pica de toma de tierra de acero, con recubrimiento de cobre 300 µm de espesor, de 2000 mm longitud de 14,6 mm de diámetro, clavada en el suelo.			
			11	73,30	806,30
C05.10	m	**Conductor cobre desnudo 50 $\mathbf{mm^2}$** Conductor de cobre desnudo, no protegido contra la corrosión, unipolar de sección 1x50 mm^2.			
			25	48,05	1201,25

Total capítulo C_05 Centro de transformación 69567,28

Sesenta y nueve mil quinientos sesenta y siete euros con veintiocho céntimos.

7.3.6 Capítulo C_06 Otros

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio(€)	Total (€)
C06.1	u	**Puesta en marcha**			
			1	295,80	295,80
C06.2	u	**Estudio de seguridad en la ejecución**			
			1	280,50	280,50
C06.3	u	**Material normativa seguridad**			
			1	462,06	462,06
C06.4	u	**Ensayos y puesta a punto**			
			1	372,30	372,30

Total capítulo C_06 Otros **1410,66**

Mil cuatrocientos diez euros con sesenta y seis céntimos.

7.4 Resumen del presupuesto

Capítulo	Resumen	Importe (€)	%
C_01	Protecciones y control.....	23.409,09	10,44
C_02	Conductores, canalizaciones, tubos y pequeño material…	29.034,86	12,95
C_03	Iluminación.....	97.900,37	43,66
C_04	Protección contraincendios.....	2.915,10	1,30
C_05	Centro de transformación.....	69.567,28	31,02
C_06	Otros.....	1.410,66	0,63
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	**224.237,36**	
	13,00 % Gastos Generales.....29150,86		
	6,00 % Beneficio Industrial 13454,24		
	SUMA DE G.G. i B.I.....	42.605,10	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	**266.842,46**	
	21,00 % I.V.A.....56036,91		
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	**322.879,37 €**	

El presupuesto general asciende a la cantidad de TRESCIENTOS VEINTIDÓS MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS.

Firma del autor del proyecto:

Daniel Peinado Olvera (Ingeniero Eléctrico)

Cliente: Cristalglass S.L.

Fecha: 13/04/2015

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR ENGINYERIA
UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Instalación eléctrica de una nave industrial destinada al tratamiento del vidrio

8. Estudios con entidad propia

AUTOR: Daniel Peinado Olvera

DIRECTOR: Dr Xavier Vilanova

FECHA: Abril del 2015

Índice. Estudios con entidad propia

8.1 Prevención de riesgos laborales 588
8.1.1 Introducción 588
8.1.2 Derechos y obligaciones 588
8.1.2.1 Derecho a la protección frente a los riesgos laborales 588
8.1.2.2 Principios de la acción preventiva 589
8.1.2.3 Evaluación de los riesgos 589
8.1.2.4 Equipos de trabajo y medios de protección 590
8.1.2.5 Información, consulta y participación de los trabajadores 591
8.1.2.6 Formación de los trabajadores 591
8.1.2.7 Medidas de emergencia 591
8.1.2.8 Riesgo grave e inminente 591
8.1.2.9 Vigilancia de la salud 592
8.1.2.10 Documentación 592
8.1.2.11 Coordinación de actividades empresariales 592
8.1.2.12 Protección de trabajadores especialmente sensibles 592
8.1.2.13 Protección de la maternidad 592
8.1.2.14 Protección de los menores 592
8.1.2.15 Relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal 593
8.1.2.16 Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos 593
8.1.3 Servicios de prevención 594
8.1.3.1 Protección y prevención de riesgos profesionales 594
8.1.3.2 Servicios de prevención 594
8.1.4 Consulta y participación de los trabajadores 595
8.1.4.1 Consulta de los trabajadores 595
8.1.4.2 Derechos de participación y representación 595
8.1.4.3 Delegados de prevención 595
8.2 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo 596
8.2.1 Introducción 596
8.2.2 Obligaciones del empresario 596

8.2.2.1 Condiciones constructivas ... 596
8.2.2.2 Orden, limpieza y mantenimiento. Señalización ... 598
8.2.2.3 Condiciones ambientales ... 598
8.2.2.4 Iluminación ... 599
8.2.2.5 Servicios higiénicos y locales de descanso ... 599
8.2.2.6 Material y locales de primeros auxilios ... 600
8.3 Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo ... 600
8.3.1 Introducción ... 600
8.3.2 Obligación general del empresario ... 601
8.4 Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo ... 601
8.4.1 Introducción ... 601
8.4.2 Obligación general del empresario ... 602
8.4.2.1 Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo ... 603
8.4.2.2 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos móviles ... 604
8.4.2.3 Disposiciones mínimas adicionales de trabajo para elevación de cargas 604
8.5 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras ... 605
8.5.1 Introducción ... 605
8.5.2 Estudio básico de seguridad y salud ... 606
8.5.2.1 Riesgos más frecuentes en las obras de construcción ... 606
8.5.2.2 Medidas preventivas de carácter general ... 607
8.5.2.3 Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio ... 609
8.5.3 Disposiciones específicas de seguridad y salud durante la ejecucions ... 617
8.6 Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual ... 618
8.6.1 Introducción ... 618
8.6.2 Obligaciones generales del empresario ... 618
8.6.2.1 Protectores de la cabeza ... 618
8.6.2.2 Protectores de manos y brazos ... 618
8.6.2.3 Protectores de pies y piernas ... 619
8.6.2.4 Protectores del cuerpo ... 619

8.1 Prevención de riesgos laborales

8.1.1 Introducción

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

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

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

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

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

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

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

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

8.1.2 Derechos y obligaciones

8.1.2.1 Derecho a la protección frente a los riesgos laborales

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

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

8.1.2.2 Principios de la acción preventiva

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

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

8.1.2.3 Evaluación de los riesgos

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

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

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

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

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos

movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
  - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
  - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
  - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
  - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.

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

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

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aún cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
  - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
  - Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de ”tijera“ entre ellas y otras piezas fijas.

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

8.1.2.4 Equipos de trabajo y medios de protección

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

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

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

8.1.2.5 Información, consulta y participación de los trabajadores

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

- Los riegos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

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

8.1.2.6 Formación de los trabajadores

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

8.1.2.7 Medidas de emergencia

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

8.1.2.8 Riesgo grave e inminente

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

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

8.1.2.9 Vigilancia de la salud

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

8.1.2.10 Documentación

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

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

8.1.2.11 Coordinación de actividades empresariales

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

8.1.2.12 Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos

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

8.1.2.13 Protección de la maternidad

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

8.1.2.14 Protección de los menores

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y

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

8.1.2.15 Relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal

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

8.1.2.16 Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos

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

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

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

8.1.3 Servicios de prevención

8.1.3.1 Protección y prevención de riesgos profesionales

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

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

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

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

8.1.3.2 Servicios de prevención

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

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

8.1.4 Consulta y participación de los trabajadores

8.1.4.1 Consulta de los trabajadores

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

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

8.1.4.2 Derechos de participación y representación

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

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

8.1.4.3 Delegados de prevención

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

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

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

8.2 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo

8.2.1 Introducción

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

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las ***normas reglamentarias*** las que fijarán y concretarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en los lugares de trabajo*, de manera que de su utilización no se deriven riesgos para los trabajadores.

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

8.2.2 Obligaciones del empresario

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el presente Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios.

8.2.2.1 Condiciones constructivas

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

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

trabajadores.

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

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables, adoptando una superficie libre superior a 2 m² por trabajador, un volumen mayor a 10 m^3 por trabajador y una altura mínima desde el piso al techo de 2,50 m. Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

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

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

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

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

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

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

Caso de utilizar escaleras de mano, éstas tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. En cualquier caso, no se emplearán escaleras de más de 5 m de altura, se colocarán formando un ángulo aproximado de 75º con la horizontal, sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m sobre la zona a acceder, el ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán frente a las mismas, los trabajos a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad y no serán utilizadas por dos o más personas simultáneamente.

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

alumbrado de emergencia aquellas que lo requieran.

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

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

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

8.2.2.2 Orden, limpieza y mantenimiento. Señalización

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

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

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

8.2.2.3 Condiciones ambientales

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

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

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 ºC. En los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 ºC.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
  - Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.

  - Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
  - Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.
- La renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30 m^3 de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y 50 m^3 en los casos restantes.
- Se evitarán los olores desagradables.

8.2.2.4 Iluminación

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

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

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

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

8.2.2.5 Servicios higiénicos y locales de descanso

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

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

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

color blanco. El solado será continuo e impermeable, formado por losas de gres rugoso antideslizante.

Si el trabajo se interrumpiera regularmente, se dispondrán espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, diferenciándose espacios para fumadores y no fumadores.

8.2.2.6 Material y locales de primeros auxilios

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

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

8.3 Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo

8.3.1 Introducción

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

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

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

8.3.2 Obligación general del empresario

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

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

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

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

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

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

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

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

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

8.4.1 Introducción

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

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

mismos.

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

8.4.2 Obligación general del empresario

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

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

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

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

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

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

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

8.4.2.1 Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo

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

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

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

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

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

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

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

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

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

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

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

8.4.2.2 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles

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

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

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

8.4.2.3 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas

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

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

8.5 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción

8.5.1 Introducción

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

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las ***normas reglamentarias*** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto ***1627/1997*** de 24 de Octubre de 1.997 establece las ***disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción***, entendiendo como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la *Ejecución de una Edificación de uso Industrial o Comercial* se encuentra incluida en el ***Anexo I*** de dicha legislación, con la clasificación ***a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, d) Montaje y desmontaje de elementos prefabricados, e) Acondicionamiento o instalación, l) Trabajos de pintura y de limpieza y m) Saneamiento***.

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 75 millones de pesetas.

b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

c) El volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un ***estudio básico de seguridad y salud***. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

8.5.2 Estudio básico de seguridad y salud

8.5.2.1 Riesgos más frecuentes en las obras de construcción

Los *Oficios* más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Alicatados.
- Enfoscados y enlucidos.
- Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Montaje de vidrio.
- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.
- Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.
- Instalación de antenas y pararrayos.

Los *riesgos más frecuentes* durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.

- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

8.5.2.2 Medidas preventivas de carácter general

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos
(vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo están en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

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

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

8.5.2.3 Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio

Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al limite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m.,, en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Relleno de tierras.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

Encofrados.

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablones, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán, según casos.

Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohibe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

Trabajos de manipulación del hormigón.

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablones, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado"

En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.

Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

Montaje de estructura metálica.

Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.

Una vez montada la "primera altura" de pilares, se tenderán bajo ésta redes horizontales de seguridad.

Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que en la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

Se prohíbe trepar directamente por la estructura y desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.

El ascenso o descenso a/o de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío por fachadas se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

Montaje de prefabricados.

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

Albañilería.

Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada

alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.

Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar, para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

Cubiertas.

El riesgo de caída al vacío, se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio. No se permiten caídas sobre red superiores a los 6 m. de altura.

Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h., lluvia, helada y nieve.

Alicatados.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas, se ejecutará en vía húmeda, para evitar la formación de polvo ambiental durante el trabajo.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas se ejecutará en locales abiertos o a la intemperie, para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.

Enfoscados y enlucidos.

Las "miras", reglas, tablones, etc., se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quién lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios, los tropezones entre obstáculos, etc.

Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de "garbancillo" sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.

Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.

El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda, en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.

Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas, correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro, que no se romperán hasta la hora de utilizar su contenido.

Los lodos producto de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas no de

paso y eliminados inmediatamente de la planta.

Carpintería de madera, metálica y cerrajería.

Los recortes de madera y metálicos, objetos punzantes, cascotes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las tolvas de vertido, o mediante bateas o plataformas emplintadas amarradas del gancho de la grúa.

Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.

Los listones horizontales inferiores contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca, preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.

El "cuelgue" de hojas de puertas o de ventanas, se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

Montaje de vidrio.

Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio.

Los tajos se mantendrán libres de fragmentos de vidrio, para evitar el riesgo de cortes.

La manipulación de las planchas de vidrio, se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad.

Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato a base de pintura a la cal, para significar su existencia.

Pintura y barnizados.

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" en las instalaciones, tuberías de

presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

Instalación eléctrica provisional de obra.

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA. Alimentación a la maquinaria.
30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.

El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre, se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados o iluminados a contra luz.

Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.

Se prohíbe soldar con plomo, en lugares cerrados, para evitar trabajos en atmósferas tóxicas.

Instalación de antenas y pararrayos.

Bajo condiciones meteorológicas extremas, lluvia, nieve, hielo o fuerte viento, se suspenderán los trabajos.

Se prohíbe expresamente instalar pararrayos y antenas a la vista de nubes de tormenta próximas.

Las antenas y pararrayos se instalarán con ayuda de la plataforma horizontal, apoyada sobre las cuñas en pendiente de encaje en la cubierta, rodeada de barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié, dispuesta según detalle de planos.

Las escaleras de mano, pese a que se utilicen de forma "momentánea", se anclarán firmemente al apoyo superior, y estarán dotados de zapatas antideslizantes, y sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.

Las líneas eléctricas próximas al tajo, se dejarán sin servicio durante la duración de los trabajos.

8.5.3 Disposiciones específicas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un *coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra*, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un *plan de seguridad y salud en el trabajo* en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un *aviso* a la autoridad laboral competente.

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

8.6.1 Introducción

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

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

8.6.2 Obligaciones generales del empresario

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

8.6.2.1 Protectores de la cabeza

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

8.6.2.2 Protectores de manos y brazos

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

8.6.2.3 Protectores de pies y piernas

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

8.6.2.4 Protectores del cuerpo

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

Firma del autor del proyecto:

Daniel Peinado Olvera (Ingeniero Eléctrico)

Cliente: Cristalglass S.L.

Fecha: 13/04/2015