



Universidad de Valladolid



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

Máster en Ingeniería Industrial

MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

TRABAJO FIN DE MÁSTER

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA INDUSTRIA DE FABRICACIÓN
DE CONFORMADOS METÁLICOS**

Autor: D. José María Pérez Hernández

Tutor: D. Manuel Vicente Riesco Sanz

Valladolid, julio, 2022



Universidad de Valladolid



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

Máster en Ingeniería Industrial

MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

TRABAJO FIN DE MÁSTER

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA INDUSTRIA DE FABRICACIÓN DE CONFORMADOS METÁLICOS

Autor: D. José María Pérez Hernández

Tutor: D. Manuel Vicente Riesco Sanz

Valladolid, julio, 2022

RESUMEN

El presente trabajo se ha redactado con el objetivo de planificar la instalación eléctrica de una industria dedicada a la fabricación de conformados metálicos. La planta está especializada en la fabricación de canalones, armarios industriales, rejillas y escaleras. En un primer momento se ha investigado el proceso de fabricación y, en consecuencia, se han dispuesto las líneas necesarias para su fabricación.

Una vez diseñadas las líneas de fabricación y siendo conocidas sus demandas de potencia, se ha abordado el diseño y el cálculo de la red de alimentación de media tensión, el centro de transformación y la red de distribución de baja tensión.

Durante el diseño de la planta y de la instalación eléctrica se ha priorizado la eficiencia energética y el ahorro económico, por lo que se han tomado diversas medidas para potenciar estos dos aspectos.

Los proyectos se han calculado usando el software *DMELECT*.

ABSTRACT

The present project has been written to plan the electrical installation of an industry dedicated to the manufacture of metal shapes. The plant is specialized in the manufacture of gutters, industrial cabinets, grills, and stairs. At first, the manufacturing process has been investigated and, consequently, the necessary lines for its manufacture have been arranged.

Following the design of the manufacturing lines and once their power demands are known, the design and calculation of the medium voltage power supply network, the transformation center and the low voltage distribution network have been addressed.

Energy efficiency and thriftiness has been a priority during the design of the industry and the electrical installation. Various measures have been taken to enhance these two aspects.

The projects have been calculated using the *DMELECT* software.

ÍNDICE

1. MEMORIA DESCRIPTIVA	2
1.1. ANTECEDENTES	2
1.2. OBJETO DEL TRABAJO	2
1.3. ALCANCE	2
1.4. NORMATIVA.....	2
1.5. EMPLAZAMIENTO.....	3
1.6. DESCRIPCIÓN DEL COMPLEJO INDUSTRIAL.....	4
1.6.1. Condiciones para tener en cuenta en el diseño de complejo industrial.....	4
1.6.2. Zona de fabricación.....	6
1.6.3. Almacén de materias primas.....	7
1.6.4. Almacén de productos terminados.....	7
1.6.5. Oficinas.....	7
1.6.6. Servicios generales.....	7
1.6.6.1. Aseos y vestuarios.....	7
1.6.6.2. Taller de mantenimiento.....	7
1.6.6.3. Almacén de recambios.....	7
1.6.6.4. Centro de transformación.....	8
1.6.6.5. Grupo electrógeno.....	8
1.6.6.6. Central de aire comprimido.....	8
1.6.6.7. Central de producción de calor.....	8
1.6.6.8. Central de bombeo de aguas.....	8
1.6.6.9. Zona de carga de baterías.....	8
1.6.7. Zona de galvanizado.....	8
1.6.8. Superficie disponible.....	8
1.7. PRODUCTOS IMPLICADOS EN LA FABRICACIÓN.....	9
1.7.1. Materias primas.....	9
1.7.1.1. Acero galvanizado.....	9
1.7.1.2. Aluminio lacado.....	9
1.7.1.3. Zinc.....	9
1.7.1.4. Cobre.....	9
1.7.1.5. Acero.....	10
1.7.1.6. Aluminio.....	10
1.7.1.7. Tubos de acero.....	10
1.7.1.8. Chapa de acero estriado.....	10
1.7.1.9. Accesorios.....	10
1.7.1.10. Consumibles.....	10
1.7.2. Productos terminados.....	11
1.7.2.1. Canalones.....	11
1.7.2.2. Armarios industriales.....	11
1.7.2.3. Rejas.....	11
1.7.2.4. Escaleras industriales.....	11
1.7.2.5. Galvanizado.....	11
1.8. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD.....	13
1.8.1. Canalones.....	13
1.8.2. Armarios industriales.....	14
1.8.3. Rejas.....	15
1.8.4. Escaleras industriales.....	16
1.9. LÍNEAS DE PRODUCCIÓN.....	18

1.10. CARGAS PRESENTES EN LA PLANTA	20
1.10.1. Cargas del proceso productivo	20
1.10.1.1. Galvanizado.....	20
1.10.1.2. Líneas de corte	20
1.10.1.3. Centros láser.....	20
1.10.1.4. Plegado	21
1.10.1.5. Curvado	21
1.10.1.6. Otros	21
1.10.1.7. Soldadura.....	21
1.10.1.8. Pintura	22
1.10.1.9. Montaje.....	22
1.10.1.10. Embalaje.....	22
1.10.2. Cargas de los servicios generales	23
1.10.2.1. Servicios generales de la nave.....	23
1.10.2.2. Servicios generales centrales.....	23
1.10.3. Cargas de los almacenes.....	23
1.10.4. Cargas de las oficinas.....	23
1.10.5. Cargas de fuerza de emergencia.....	23
1.10.6. Cargas de iluminación de emergencia.....	23
1.11. CONSIDERACIONES TÉCNICAS PREVIAS AL DISEÑO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	24
1.11.1. Calidad de la energía eléctrica	24
1.11.2. Red eléctrica de alimentación	24
1.11.3. Centro de transformación	25
1.11.4. Red de distribución de energía eléctrica en baja tensión	26
1.11.4.1. Sección de los conductores	28
1.11.4.2. Caídas de tensión.....	28
1.11.4.3. Puestas a tierra.....	28
1.11.4.4. Esquema de distribución	28
1.11.4.5. Dispositivos de mando y protección	28
1.11.4.6. Receptores	29
1.11.4.6.1. Iluminación.....	29
1.11.4.6.2. Motores.....	30
1.11.4.6.3. Otros usos.....	31
1.11.4.6.4. Compensación de energía reactiva.....	31
1.11.4.6.5. Alimentación de cargas críticas.....	32
1.11.5. Mantenimiento	33
1.11.6. Repuestos	33
1.12. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	34
1.12.1. Red de baja tensión	34
1.12.1.1. Alimentación del suministro normal.....	34
1.12.1.2. Alimentación del suministro complementario.....	34
1.12.1.3. Red eléctrica de distribución en baja tensión.....	35
1.12.1.3.1. Cuadro General de Distribución.....	35
1.12.1.3.2. Subcuadros de nivel 1	38
1.12.1.3.3. Subcuadros de nivel 2	45
1.12.1.3.4. Subcuadros de nivel 3	64
1.12.1.4. Demanda de potencia	65
1.12.2. Diseño del centro de transformación.....	66
1.12.3. Diseño de la red eléctrica de alimentación.....	67

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	69
2.1. RED DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	69
2.1.1. Fórmulas empleadas	69
2.1.1.1. Intensidad de caída de tensión.....	69
2.1.1.2. Conductividad eléctrica.....	70
2.1.1.3. Sobrecargas	70
2.1.1.4. Compensación de la energía reactiva	71
2.1.1.5. Cortocircuito.....	71
2.1.1.6. Embarrado	73
2.1.1.7. Resistencia de tierra	73
2.1.2. Resultados obtenidos.....	74
2.1.2.1. Cuadro General de Mando y Protección	74
2.1.2.2. Subcuadro S1 - Galvanizado.....	75
2.1.2.3. Subcuadro S2 - Líneas de corte.....	76
2.1.2.3.1. Subcuadro S2.1 - Línea de corte de acero galvanizado.....	76
2.1.2.3.2. Subcuadro S2.2 - Línea de corte de aluminio lacado.....	77
2.1.2.3.3. Subcuadro S2.3 - Línea de corte de zinc.....	77
2.1.2.3.4. Subcuadro S2.4 - Línea de corte de cobre.....	77
2.1.2.3.5. Subcuadro S2.5 - Línea de corte de acero.....	78
2.1.2.3.6. Subcuadro S2.6 - Línea de corte de aluminio.....	78
2.1.2.4. Subcuadro S3 – Centros de corte láser.....	78
2.1.2.4.1. Agrupación de centros de corte láser 1	79
2.1.2.4.2. Agrupación de centros de corte láser 2	79
2.1.2.5. Subcuadro S4 – Plegado.....	79
2.1.2.5.1. Subcuadro S4.1 - Plegado de acero galvanizado.....	80
2.1.2.5.2. Subcuadro S4.2 - Plegado de aluminio lacado.....	80
2.1.2.5.3. Subcuadro S4.3 - Plegado de zinc.....	80
2.1.2.5.4. Subcuadro S4.4 - Plegado de cobre.....	81
2.1.2.5.5. Subcuadro S4.5 - Plegado de acero.....	81
2.1.2.5.6. Subcuadro S4.6 - Plegado de aluminio.....	81
2.1.2.5.7. Subcuadro S4.7 - Plegado de acero diamantado.....	82
2.1.2.6. Subcuadro S5 – Curvado.....	82
2.1.2.6.1. Subcuadro S5.1 - Curvado de chapa	82
2.1.2.6.2. Subcuadro S5.2 - Curvado de tubos	83
2.1.2.7. Subcuadro S6 – Otros.....	83
2.1.2.7.1. Subcuadro S6.1 - Cizallado	84
2.1.2.7.2. Subcuadro S6.2 - Satinado	84
2.1.2.7.3. Subcuadro S6.3 - Serrado.....	84
2.1.2.8. Subcuadro S7 – Soldadura	84
2.1.2.8.1. Subcuadro S7.1 - Soldadura TIG	85
2.1.2.8.2. Subcuadro S7.2 - Soldadura MIG/MAG.....	86
2.1.2.8.3. Subcuadro S7.3 - Soldadura MMA	86
2.1.2.8.4. Subcuadro S7.4 - Soldadura por puntos	87
2.1.2.8.5. Subcuadro S7.5 - Soldadura oxiacetilénica.....	87
2.1.2.9. Subcuadro S8 – Pintura	88
2.1.2.9.1. Subcuadro S8.1 - Línea de pintura 1	88
2.1.2.9.2. Subcuadro S8.2 - Línea de pintura 2	89
2.1.2.9.3. Subcuadro S8.3 - Línea de pintura 3	89
2.1.2.9.4. Subcuadro S8.4 - Línea de pintura 4.....	90
2.1.2.10. Subcuadro S9 – Montaje	90

2.1.2.10.1. Subcuadro S9.1 - Atornillado.....	90
2.1.2.10.2. Subcuadro S9.2 – Punzonado.....	91
2.1.2.11. Subcuadro S10 – Embalaje	91
2.1.2.12. Subcuadro S11a – Almacenes de materias primas.....	92
2.1.2.12.1. Subcuadro S11a.1 - Almacén de acero.....	92
2.1.2.12.2. Subcuadro S11a.2 - Almacén de aluminio	92
2.1.2.12.3. Subcuadro S11a.3 - Almacén de zinc.....	93
2.1.2.12.4. Subcuadro S11a.4 - Almacén de cobre	93
2.1.2.12.5. Subcuadro S11a.5 - Puentes grúa.....	94
2.1.2.13. Subcuadro S11b – Almacenes de productos terminados	94
2.1.2.13.1. Subcuadro S11b.1 - Almacén de canalones	94
2.1.2.13.2. Subcuadro S11b.2 - Almacén de armarios	95
2.1.2.13.3. Subcuadro S11b.3 - Almacén de rejjas	95
2.1.2.13.4. Subcuadro S11b.4 - Almacén de escaleras.....	96
2.1.2.14. Subcuadro S12 – Servicios generales centrales	96
2.1.2.14.1. Subcuadro S12.1 - Centro de transformación	97
2.1.2.14.2. Subcuadro S12.2 - Grupo electrógeno	97
2.1.2.14.3. Subcuadro S12.3 - Central de producción de calor	98
2.1.2.14.4. Subcuadro S12.4 - Central de compresores	98
2.1.2.14.5. Subcuadro S12.5 - Central de bombeo de aguas.....	98
2.1.2.14.6. Subcuadro S12.6 – Central de tratamiento de aguas residuales.....	99
2.1.2.14.7. Subcuadro S12.7 - Taller de mantenimiento.....	100
2.1.2.14.8. Subcuadro S12.8 - Almacén de recambios.....	100
2.1.2.14.9. Subcuadro S12.9 - Carga de baterías de las carretillas	100
2.1.2.15. Subcuadro S13 – Servicios generales de la nave	101
2.1.2.15.1. Subcuadro S13.1 - Alumbrado de la nave.....	101
2.1.2.15.2. Subcuadro S13.2 - Fuerza de la nave	102
2.1.2.15.3. Subcuadro S13.3 - Tomas de corriente de la nave	102
2.1.2.15.4. Subcuadro S13.4 - Climatización de la nave.....	103
2.1.2.16. Subcuadro S14 – Edificio de oficinas	103
2.1.2.16.1. Subcuadro S14.1 - Alumbrado del edificio de oficinas	104
2.1.2.16.1.1. Subcuadro S14.1.1 - Alumbrado del edificio de oficinas – Zona 1... 104	
2.1.2.16.1.2. Subcuadro S14.1.2 - Alumbrado del edificio de oficinas – Zona 2... 104	
2.1.2.16.2. Subcuadro S14.2 -Fuerza del edificio de oficinas.....	105
2.1.2.16.2.1. Subcuadro S14.2.1 - Fuerza del edificio de oficinas – Zona 1	105
2.1.2.16.2.2. Subcuadro S14.2.2 - Fuerza del edificio de oficinas – Zona 2	105
2.1.2.17. Subcuadro S16 – Alumbrado de emergencia	106
2.1.2.18. Subcuadro S17 – Fuerza de emergencia	108
2.2. CÁLCULO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	109
2.2.1. Intensidad en alta tensión	109
2.2.2. Intensidad en baja tensión	109
2.2.3. Cortocircuito.....	109
2.2.4. Embarrado	110
2.2.4.1. Comprobación por densidad de corriente.....	110
2.2.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.....	111
2.2.4.3. Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito	111
2.2.5. Protecciones	111
2.2.5.1. Protección general en AT.....	111
2.2.5.2. Protección en Baja Tensión.....	112
2.2.6. Ventilación del Centro de Transformación	112
2.2.7. Pozo apagafuegos.....	112

2.2.8. Instalación de puesta a tierra	112
2.2.8.1. Características del suelo	112
2.2.8.2. Corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.	113
2.2.8.3. Diseño de la instalación de tierra	113
2.2.8.4. Resistencia del sistema de tierra.....	113
2.2.8.5. Tensiones en el exterior de la instalación.....	114
2.2.8.6. Tensiones en el interior de la instalación.	115
2.2.8.7. Tensiones aplicadas.....	115
2.2.8.8. Tensiones transferibles al exterior.....	116
2.3. CÁLCULO DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN	117
2.3.1. Formulas empleadas	117
2.3.2. Características generales de la red	117
2.3.3. Resultados obtenidos.....	118
3. MEDICIONES Y PRESUPUESTO.....	121
3.1. MEDICIONES Y PRESUPUESTO DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN	121
3.1.1. Cables	121
3.1.2. Tubos.....	121
3.1.3. Protecciones	121
3.1.4. Presupuesto total de la red de media tensión.....	121
3.2. MEDICIONES Y PRESUPUESTO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	122
3.2.1. Celdas de alta tensión.....	122
3.2.2. Interconexión celdas de alta tensión y transformadores.....	122
3.2.3. Transformadores.....	122
3.2.4. Interconexión celdas de transformadores y cuadros de baja tensión	122
3.2.5. Equipos de baja tensión.....	122
3.2.6. Red de tierras.....	122
3.2.7. Varios	123
3.2.8. Presupuesto total del centro de transformación.....	123
3.3. MEDICIONES Y PRESUPUESTO DE LA RED DE BAJA TENSIÓN.....	124
3.3.1. Cables	124
3.3.2. Tubos.....	125
3.3.3. Bandejas	125
3.3.4. Interruptores automáticos.....	125
3.3.5. Interruptores de corte en carga	127
3.3.6. Interruptores y transformadores diferenciales.....	127
3.3.7. Elementos de control – maniobra.....	127
3.3.8. Presupuesto total de la red de baja tensión.....	127
3.4. PRESUPUESTO TOTAL.....	128
4. CONCLUSIONES	129
5. BIBLIOGRAFÍA.....	131
• ANEXO I: Cálculos completos de la red de Baja Tensión	
• ANEXO II: Calidad de la energía eléctrica	
• ANEXO III: Pliego de condiciones	
• ANEXO IV: Estudio básico de seguridad y salud	
• ANEXO V: Planos	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Imagen por satélite de la parcela.....	3
Figura 2. Mapa catastral.	3
Figura 3. Esquema del complejo industrial.	4
Figura 4. Esquema de las divisiones internas de la planta.	6
Figura 5. Esquema de los servicios generales.	7
Figura 6. Ejemplo de conductores aislados unipolares y multipolares	27
Figura 7. Ejemplo de canalización eléctrica prefabricada.....	27
Figura 8. Ejemplo de principio de distribución eléctrica en baja tensión	28
Figura 9. Ejemplos de luminarias.....	29
Figura 10. Ejemplo de motor eléctrico y variador de frecuencia trifásico	30
Figura 11. Otros consumidores	31
Figura 12. Batería de condensadores.....	31
Figura 13. Grupo electrógeno y SAI	32
Figura 14. Esquema del Cuadro General de Distribución.....	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Materias primas.....	10
Tabla 2. Productos terminados.....	12
Tabla 3. Línea de galvanizado.....	18
Tabla 4. Líneas de corte.....	18
Tabla 5. Líneas de centros láser de corte.....	18
Tabla 6. Líneas de plegado.....	18
Tabla 7. Líneas de curvado.....	18
Tabla 8. Líneas de otros.....	19
Tabla 9. Líneas de soldadura.....	19
Tabla 10. Líneas de pintura.....	19
Tabla 11. Líneas de montaje.....	19
Tabla 12. Líneas de embalaje.....	19
Tabla 13. Cargas del proceso productivo.....	20
Tabla 14. Alimentación normal.....	34
Tabla 15. Alimentación del grupo electrógeno.....	35
Tabla 16. Interruptores del Cuadro General de Distribución.....	35
Tabla 17. Salidas del Cuadro General de Distribución.....	37
Tabla 18. Salidas del grupo electrógeno.....	38
Tabla 19. Subcuadros de Nivel 1.....	38
Tabla 20. Subcuadros de Nivel 2.....	45
Tabla 21. Consumos en ruta.....	61
Tabla 22. Subcuadros de Nivel 3.....	64
Tabla 23. Demandas de cada línea y total.....	65
Tabla 24. Resultados del Cuadro General de Mando y Protección.....	74
Tabla 25. Resultados de cortocircuito del Cuadro General de Mando y Protección.....	75
Tabla 26. Resultados del subcuadro 1 de galvanizado.....	75
Tabla 27. Resultados de cortocircuito del subcuadro 1 de galvanizado.....	76
Tabla 28. Resultados del subcuadro S2 de líneas de corte.....	76
Tabla 29. Resultados de cortocircuito del subcuadro S2 de líneas de corte.....	76
Tabla 30. Resultados del subcuadro S2.1 de línea de corte de acero galvanizado.....	76
Tabla 31. Resultados de cortocircuito del subcuadro S2.1 de línea de corte de acero galvanizado.....	76
Tabla 32. Resultados del subcuadro S2.2 de línea de corte de aluminio lacado.....	77
Tabla 33. Resultados de cortocircuito del subcuadro S2.2 de línea de corte de aluminio lacado.....	77
Tabla 34. Resultados del subcuadro S2.3 de línea de corte de zinc.....	77
Tabla 35. Resultados de cortocircuito del subcuadro S2.3 de línea de corte de zinc.....	77
Tabla 36. Resultados del subcuadro S2.4 de línea de corte de cobre.....	77
Tabla 37. Resultados de cortocircuito del subcuadro S2.4 de línea de corte de cobre.....	77
Tabla 38. Resultados del subcuadro S2.5 de línea de corte de acero.....	78
Tabla 39. Resultados de cortocircuito del subcuadro S2.5 de línea de corte de acero.....	78
Tabla 40. Resultados del subcuadro S2.6 de línea de corte de aluminio.....	78
Tabla 41. Resultados de cortocircuito del subcuadro S2.6 de línea de corte de aluminio.....	78
Tabla 42. Resultados del subcuadro S3 de centros de corte láser.....	78
Tabla 43. Resultados de cortocircuito del subcuadro S3 de centros de corte láser.....	78
Tabla 44. Resultados de la agrupación de centros de corte láser 1.....	79
Tabla 45. Resultados de cortocircuito de la agrupación de centros de corte láser 1.....	79
Tabla 46. Resultados de la agrupación de centros de corte láser 2.....	79
Tabla 47. Resultados de cortocircuito de la agrupación de centros de corte láser 2.....	79

Tabla 48. Resultados del subcuadro S4 de plegado	79
Tabla 49. Resultados de cortocircuito del subcuadro S4 de plegado	80
Tabla 50. Resultados del subcuadro S4.1 de plegado de acero galvanizado	80
Tabla 51. Resultados de cortocircuito del subcuadro S4.1 de plegado de acero galvanizado ..	80
Tabla 52. Resultados del subcuadro S4.2 de plegado de aluminio lacado	80
Tabla 53. Resultados de cortocircuito del subcuadro S4.2 de plegado de aluminio lacado.....	80
Tabla 54. Resultados del subcuadro S4.3 de plegado de zinc	81
Tabla 55. Resultados de cortocircuito del subcuadro S4.3 de plegado de zinc.....	81
Tabla 56. Resultados del subcuadro S4.4 de plegado de cobre.....	81
Tabla 57. Resultados de cortocircuito del subcuadro S4.4 de plegado de cobre	81
Tabla 58. Resultados del subcuadro S4.5 de plegado de acero.....	81
Tabla 59. Resultados de cortocircuito del subcuadro S4.5 de plegado de acero.....	81
Tabla 60. Resultados del subcuadro S4.6 de plegado de aluminio	82
Tabla 61. Resultados de cortocircuito del subcuadro S4.6 de plegado de aluminio	82
Tabla 62. Resultados del subcuadro S4.7 de plegado de acero diamantado	82
Tabla 63. Resultados de cortocircuito del subcuadro S4.7 de plegado de acero diamantado ..	82
Tabla 64. Resultados del subcuadro S5 de curvado	82
Tabla 65. Resultados de cortocircuito del subcuadro S5 de curvado.....	82
Tabla 66. Resultados del subcuadro S5.1 de curvado de chapa.....	83
Tabla 67. Resultados de cortocircuito del subcuadro S5.1 de curvado de chapa.....	83
Tabla 68. Resultados del subcuadro S5.2 de curvado de tubos.....	83
Tabla 69. Resultados de cortocircuito del subcuadro S5.2 de curvado de tubos	83
Tabla 70. Resultados del subcuadro S6 de otros	83
Tabla 71. Resultados de cortocircuito del subcuadro S6 de otros.....	83
Tabla 72. Resultados del subcuadro S6.1 de cizallado	84
Tabla 73. Resultados de cortocircuito del subcuadro S6.1 de cizallado	84
Tabla 74. Los resultados del subcuadro S6.2 de satinado	84
Tabla 75. Resultados de cortocircuito del subcuadro S6.2 de satinado	84
Tabla 76. Resultados del subcuadro S6.3 de serrado	84
Tabla 77. Resultados de cortocircuito del subcuadro S6.3 de serrado.....	84
Tabla 78. Resultados del subcuadro S7 de soldadura	85
Tabla 79. Resultados de cortocircuito del subcuadro S7 de soldadura	85
Tabla 80. Resultados del subcuadro S7.1 de soldadura TIG.....	85
Tabla 81. Resultados de cortocircuito del subcuadro S7.1 de soldadura TIG	85
Tabla 82. Resultados del subcuadro S7.2 de soldadura MIG/MAG	86
Tabla 83. Resultados de cortocircuito del subcuadro S7.2 de soldadura MIG/MAG.....	86
Tabla 84. Resultados del subcuadro S7.3 de soldadura MMA	86
Tabla 85. Resultados de cortocircuito del subcuadro S7.3 de soldadura MMA	87
Tabla 86. Resultados del subcuadro S7.4 de soldadura por puntos	87
Tabla 87. Resultados de cortocircuito del subcuadro S7.4 de soldadura por puntos	87
Tabla 88. Resultados del subcuadro S7.5 de soldadura oxiacetilénica	87
Tabla 89. Resultados de cortocircuito del subcuadro S7.5 de soldadura oxiacetilénica.....	87
Tabla 90. Resultados del subcuadro S8 de pintura.....	88
Tabla 91. Resultados de cortocircuito del subcuadro S8 de pintura	88
Tabla 92. Resultados del subcuadro S8.1 de la línea de pintura 1	88
Tabla 93. Resultados de cortocircuito del subcuadro S8.1 de la línea de pintura 1	88
Tabla 94. Resultados del subcuadro S8.2 de la línea de pintura 2	89
Tabla 95. Resultados de cortocircuito del subcuadro S8.2 de la línea de pintura 2.....	89
Tabla 96. Resultados del subcuadro S8.3 de la línea de pintura 3	89
Tabla 97. Resultados de cortocircuito del subcuadro S8.3 de la línea de pintura 3.....	89
Tabla 98. Resultados del subcuadro S8.4 de la línea de pintura 4	90

Tabla 99. Resultados de cortocircuito del subcuadro S8.4 de la línea de pintura 4.....	90
Tabla 100. Resultados del subcuadro S9 de montaje.....	90
Tabla 101. Resultados de cortocircuito del subcuadro S9 de montaje.....	90
Tabla 102. Resultados del subcuadro S9.1 de atornillado.....	90
Tabla 103. Resultados de cortocircuito del subcuadro S9.1 de atornillado.....	91
Tabla 104. Resultados del subcuadro S9.2 de punzonado.....	91
Tabla 105. Resultados de cortocircuito del subcuadro S9.2 de punzonado.....	91
Tabla 106. Resultados del subcuadro S10 de embalaje.....	91
Tabla 107. Resultados de cortocircuito del subcuadro S10 de embalaje.....	91
Tabla 108. Resultados del subcuadro S11a del almacén de materias primas.....	92
Tabla 109. Resultados de cortocircuito del subcuadro S11a del almacén de materias primas.....	92
Tabla 110. Resultados del subcuadro S11a.1 del almacén de acero.....	92
Tabla 111. Resultados de cortocircuito del subcuadro S11a.1 del almacén de acero.....	92
Tabla 112. Resultados del subcuadro S11a.2 del almacén de aluminio.....	93
Tabla 113. Resultados de cortocircuito del subcuadro S11a.2 del almacén de aluminio.....	93
Tabla 114. Resultados del subcuadro S11a.3 del almacén de zinc.....	93
Tabla 115. Resultados de cortocircuito del subcuadro S11a.3 del almacén de zinc.....	93
Tabla 116. Resultados del subcuadro S11a.4 del almacén de cobre.....	93
Tabla 117. Resultados de cortocircuito del subcuadro S11a.4 del almacén de cobre.....	94
Tabla 118. Resultados del subcuadro S11a.5 de los puentes grúa.....	94
Tabla 119. Resultados de cortocircuito del subcuadro S11a.5 de los puentes grúa.....	94
Tabla 120. Resultados del subcuadro S11b del almacén de productos terminados.....	94
Tabla 121. Resultados de cortocircuito del subcuadro S11b del almacén de productos terminados.....	94
Tabla 122. Resultados del subcuadro S11b.1 del almacén de canalones.....	95
Tabla 123. Resultados de cortocircuito del subcuadro S11b.1 del almacén de canalones.....	95
Tabla 124. Resultados del subcuadro S11b.2 del almacén de armarios.....	95
Tabla 125. Resultados de cortocircuito del subcuadro S11b.2 del almacén de armarios.....	95
Tabla 126. Resultados del subcuadro S11b.3 del almacén de rejillas.....	95
Tabla 127. Resultados de cortocircuito del subcuadro S11b.3 del almacén de rejillas.....	96
Tabla 128. Resultados del subcuadro S11b.4 del almacén de escaleras.....	96
Tabla 129. Resultados de cortocircuito del subcuadro S11b.4 del almacén de escaleras.....	96
Tabla 130. Resultados del subcuadro S12 de los servicios generales centrales.....	96
Tabla 131. Resultados de cortocircuito del subcuadro S12 de los servicios generales centrales.....	97
Tabla 132. Resultados del subcuadro S12.1 del centro de transformación.....	97
Tabla 133. Resultados de cortocircuito del subcuadro S12.1 del centro de transformación....	97
Tabla 134. Resultados del subcuadro S12.2 del centro de transformación.....	97
Tabla 135. Resultados de cortocircuito del subcuadro S12.2 del centro de transformación....	97
Tabla 136. Resultados del subcuadro S12.3 de la central de producción de calor.....	98
Tabla 137. Resultados de cortocircuito del subcuadro S12.3 de la central de producción de calor.....	98
Tabla 138. Resultados del subcuadro S12.4 de la central de compresores.....	98
Tabla 139. Resultados de cortocircuito del subcuadro S12.4 de la central de compresores....	98
Tabla 140. Resultados del subcuadro S12.5 de la central de bombeo de aguas.....	99
Tabla 141. Resultados de cortocircuito del subcuadro S12.5 de la central de bombeo de aguas.....	99
Tabla 142. Resultados del subcuadro S12.6 de la central de tratamiento de aguas residuales.....	99
Tabla 143. Resultados de cortocircuito del subcuadro S12.6 de la central de tratamiento de aguas residuales.....	99
Tabla 144. Resultados del subcuadro S12.7 del taller de mantenimiento.....	100

Tabla 145. Resultados de cortocircuito del subcuadro S12.7 del taller de mantenimiento....	100
Tabla 146. Resultados del subcuadro S12.8 del almacén de recambios	100
Tabla 147. Resultados de cortocircuito del subcuadro S12.8 del almacén de recambios	100
Tabla 148. Resultados del subcuadro S12.9 de la carga de baterías	100
Tabla 149. Resultados de cortocircuito del subcuadro S12.9 de la carga de baterías.....	100
Tabla 150. Resultados del subcuadro S13 de los servicios generales de la nave.....	101
Tabla 151. Resultados de cortocircuito del subcuadro S13 de los servicios generales de la nave	101
Tabla 152. Resultados del subcuadro S13.1 del alumbrado de la nave	101
Tabla 153. Resultados de cortocircuito del subcuadro S13.1 del alumbrado de la nave	101
Tabla 154. Resultados del subcuadro S13.2 de la fuerza de la nave.....	102
Tabla 155. Resultados de cortocircuito del subcuadro S13.2 de la fuerza de la nave.....	102
Tabla 156. Resultados del subcuadro S13.3 de las tomas de corriente de la nave.....	102
Tabla 157. Resultados de cortocircuito del subcuadro S13.3 de las tomas de corriente de la nave	103
Tabla 158. Resultados del subcuadro S13.4 de la climatización de la nave	103
Tabla 159. Resultados de climatización del subcuadro S13.4 de la climatización de la nave	103
Tabla 160. Resultados del subcuadro S14 del edificio de oficinas	103
Tabla 161. Resultados de cortocircuito del subcuadro S14 del edificio de oficinas.....	103
Tabla 162. Resultados del subcuadro S14.1 del alumbrado del edificio de oficinas	104
Tabla 163. Resultados de cortocircuito del subcuadro S14.1 del alumbrado del edificio de oficinas	104
Tabla 164. Resultados del subcuadro S14.1.1 del alumbrado del edificio de oficinas – Zona 1	104
Tabla 165. Resultados de cortocircuito del subcuadro S14.1.1 del alumbrado del edificio de oficinas – Zona 1	104
Tabla 166. Resultados del subcuadro S14.1.2 del alumbrado del edificio de oficinas – Zona 2	104
Tabla 167. Resultados de cortocircuito del subcuadro S14.1.2 del alumbrado del edificio de oficinas – Zona 2	105
Tabla 168. Resultados del subcuadro S14.2 de la fuerza del edificio de oficinas	105
Tabla 169. Resultados de cortocircuito del subcuadro S14.2 de la fuerza del edificio de oficinas	105
Tabla 170. Resultados del subcuadro S14.2.1 de la fuerza del edificio de oficinas – Zona 1	105
Tabla 171. Resultados de cortocircuito del subcuadro S14.2.1 de la fuerza del edificio de oficinas – Zona 1	105
Tabla 172. Resultados del subcuadro S14.2.2 de la fuerza del edificio de oficinas – Zona 2	106
Tabla 173. Resultados de cortocircuito del subcuadro S14.2.2 de la fuerza del edificio de oficinas – Zona 2	106
Tabla 174. Resultados del subcuadro S16 del alumbrado de emergencia	106
Tabla 175. Resultados de cortocircuito del subcuadro S16 del alumbrado de emergencia ...	107
Tabla 176. Resultados del subcuadro S17 de la fuerza de emergencia.....	108
Tabla 177. Resultados de cortocircuito del subcuadro S17 de la fuerza de emergencia.....	108
Tabla 178. Resultados de intensidad en el primario.....	109
Tabla 179. Resultados de intensidad en el secundario	109
Tabla 180. Resultados de corriente de cortocircuito primaria	110
Tabla 181. Resultados de corriente de cortocircuito secundaria.....	110
Tabla 182. Resultados de rejillas.....	112
Tabla 183. Resultados de tensiones.....	116
Tabla 184. Resultados de tensión e intensidad de defecto	116
Tabla 185. Constantes de cortocircuito para cada tipo de conductor.....	118

Tabla 186. Resultados de la línea de media tensión.....	118
Tabla 187. Resultados de caídas de tensión.....	118
Tabla 188. Resultados de pérdidas de potencia activa en la línea de media tensión	118
Tabla 189. Resultados de protecciones en la línea de media tensión.....	118
Tabla 190. Resultados de cortocircuito en la línea de media tensión	119
Tabla 191. Presupuesto de cables.....	121
Tabla 192. Presupuesto de tubos	121
Tabla 193. Presupuesto de protecciones	121
Tabla 194. Presupuesto de celdas de alta tensión.....	122
Tabla 195. Presupuesto de interconexión AT-Trafo	122
Tabla 196. Presupuesto de transformadores.....	122
Tabla 197. Presupuesto de interconexión Trafo-BT	122
Tabla 198. Presupuesto de cuadros de BT	122
Tabla 199. Presupuesto de toma de tierra	122
Tabla 200. Presupuesto de elementos varios.....	123
Tabla 201. Presupuesto de cables.....	124
Tabla 202. Presupuesto de tubos	125
Tabla 203. Presupuesto de bandejas.....	125
Tabla 204. Presupuesto de interruptores automáticos.....	125
Tabla 205. Presupuesto de interruptores c/c.....	127
Tabla 206. Presupuesto de interruptores diferenciales.....	127
Tabla 207. Presupuesto de elementos de control - maniobra.....	127
Tabla 208. Presupuesto total del proyecto	128

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. ANTECEDENTES

La redacción del presente trabajo de “Instalación eléctrica de una industria de fabricación de conformados metálicos” ha sido solicitada por una empresa dedicada a la fabricación de conformados metálicos en vistas de una futura expansión a otro municipio. Se ha solicitado el diseño de una instalación eléctrica que suministre energía a las máquinas de la fábrica y al resto de equipos de la nave.

1.2. OBJETO DEL TRABAJO

El objeto de este Trabajo Fin de Máster consiste en diseñar la instalación eléctrica de una industria destinada a la fabricación de diversos conformados metálicos. En el trabajo se establecerán los datos constructivos de la instalación, los elementos que la forman y la justificación de las decisiones tomadas y las soluciones adoptadas para la ejecución y el correcto funcionamiento de la instalación.

El trabajo se ajustará a la normativa vigente relativa a instalaciones de baja y media tensión. También debe cumplir la normativa establecida por la compañía suministradora de electricidad.

1.3. ALCANCE

En un primer momento se definirán los procesos productivos de fabricación de conformados metálicos y la maquinaria y equipos presentes en la fábrica. Se estudiarán las fases de cada proceso y se establecerá la disposición en planta de los equipos.

Una vez conocida la organización interna de la fábrica se procederá al diseño de la instalación eléctrica. Se partirá de punto de enganche de media tensión, perteneciente a la compañía suministradora, hasta los consumidores finales en la fábrica.

Este trabajo incluye los siguientes proyectos:

- Proyecto de la Red de Distribución de Baja Tensión.
- Proyecto del Centro de Transformación.
- Proyecto de la Línea Media Tensión.

1.4. NORMATIVA

El presente trabajo se ciñe a la siguiente normativa vigente:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, según Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, Instrucciones Técnicas Complementarias y normas UNE de aplicación.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23, según Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo.
- Normas UNE y recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares de la Compañía distribuidora.
- Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, según Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre.
- Código Técnico de la Edificación, según Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo, según orden Ministerial del 9 de marzo de 1971.
- Ley de prevención de riesgos laborales, según Real Decreto 31/1995 de 8 de noviembre.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, según Real Decreto 486/1997 de 14 de abril.

- Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, según Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre.

1.5. EMPLAZAMIENTO

El complejo en el que se pretende llevar a cabo la actividad industrial se encuentra en el municipio de Villares de la Reina (Salamanca), en el polígono industrial “Los Villares”, Calle Bélgica 4, con referencia catastral 8319001TL7481N0001OB. La parcela cuenta con una superficie total de 5.227 m².

El polígono industrial “Los Villares” está situado en la carretera nacional N-620, en la frontera entre los términos municipales de Villares de la Reina y Salamanca. Dispone de una conexión con la Autovía de Castilla A-62, en su salida 235B. El aeropuerto más cercano es el Aeropuerto de Salamanca (Matacán), dista 25 km del polígono.



Figura 1. Imagen por satélite de la parcela.



Figura 2. Mapa catastral.

1.6. DESCRIPCIÓN DEL COMPLEJO INDUSTRIAL.

La actividad se va a desarrollar en un complejo industrial formado por dos naves colindantes, unidas con un mismo espacio interior. La planta está situada en una parcela de dimensiones 156x70 metros, ocupada prácticamente en su totalidad, excepto la zona que rodea a las oficinas, que es usado como zona de aparcamiento. La superficie total es de 10.570 m², mientras que el aparcamiento es de 350 m².

Los procesos industriales son un conjunto de operaciones, que se llevan a cabo para la elaboración de productos que, a partir de las diferentes materias primas, nos permiten crear, fabricar o transformar un gran número de productos para satisfacer las necesidades de los usuarios.

A través de estos procesos, se pretende aprovechar al máximo los recursos naturales que se utilizan para la creación de dichos productos con el menor coste posible.

Existen cuatro tipos de procesos industriales:

- Operaciones continuas: El proceso de transformación se realiza durante un periodo de tiempo concreto y siempre de manera continuada.
- Operaciones discontinuas: El proceso de transformación se realiza en un menor tiempo, ya que se cambia de producto con frecuencia y facilidad.
- Operaciones por lotes: Se lleva a cabo a través de una secuencia claramente definida.
- Operaciones discretas: Crean un solo producto a la vez.

En nuestro caso el proceso industrial se desarrolla por lotes según la demanda requerida en el pedido del cliente.

Dentro de la planta se pueden distinguir zonas: la zona de fabricación, los almacenes de materias primas y de productos terminados, las oficinas, los servicios generales, la zona de galvanizado, y una superficie disponible.

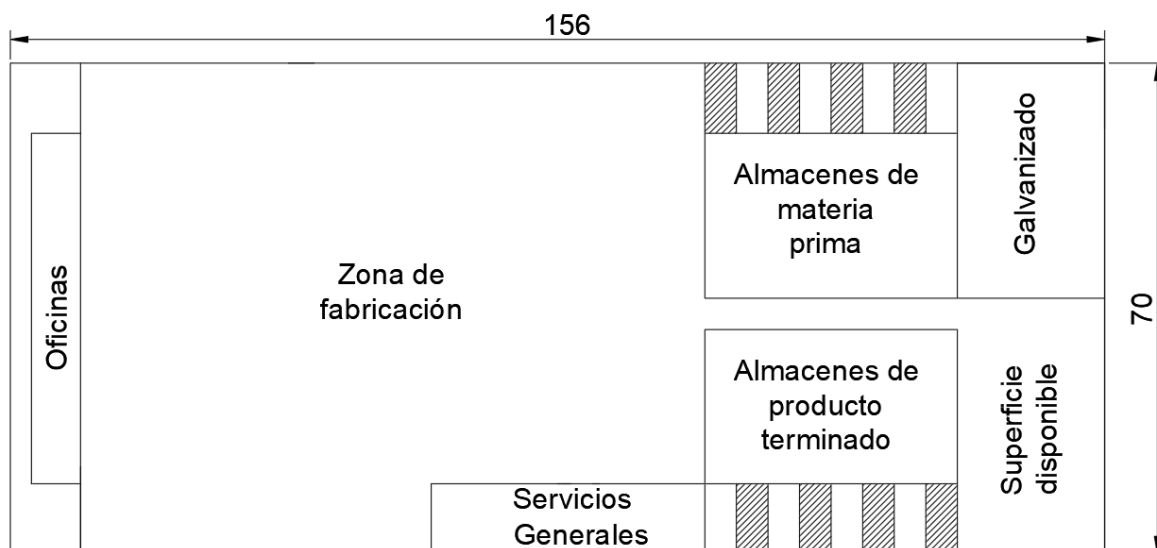


Figura 3. Esquema del complejo industrial.

1.6.1. Condiciones para tener en cuenta en el diseño de complejo industrial.

El principal objetivo durante el diseño de este complejo industrial ha sido diseñar una planta moderna, que se ajuste a unos principios de ahorro y eficiencia, tanto energético como de dinero y de tiempo. En consecuencia, se han tomado las siguientes decisiones:

- Los edificios e instalaciones industriales se diseñarán siguiendo criterios de eficiencia energética que repercutirá en un menor consumo de energía:
 - Aprovechamiento de la luz diurna para la iluminación interior debida a una buena orientación de los edificios. En las fachadas que den al exterior se dejarán zonas que permitan la entrada de la luz diurna.
 - Los edificios se aislarán térmicamente tanto en cubierta como en fachada para evitar pérdidas.
 - La zona de hornos constará de un aislamiento especial respecto al resto de la planta con el objetivo de aislarlo lo máximo posible del resto de la instalación y reducir las fluctuaciones de temperatura. Al reducir las fluctuaciones se conseguirá un funcionamiento más regular y ahorrar energía al minimizar las pérdidas.
 - Los edificios tendrán una altura muy por encima para mejorar la atmósfera de trabajo, favoreciendo una mayor productividad de los operarios y de máquinas y equipos.
 - Los almacenes de han diseñado pensando en apilar las mercancías en altura, optimizando la superficie disponible en la planta.
 - La estructura de la cubierta y del edificio admitirán la sobrecarga y el anclaje de equipos y para la implantación de futuros paneles solares térmicos y fotovoltaicos, coordinados con zonas traslúcidas que reduzcan las necesidades de iluminación artificial durante el día.
- La distribución de la maquinaria en la planta industrial:
 - Los equipos de mayor potencia eléctrica se situarán lo más cerca posible del Centro de Transformación.
 - En Centro de Transformación se situará en el centro de gravedad de las cargas, reduciendo las pérdidas en los conductores y su coste al reducir las secciones.
 - La distribución de las máquinas en la planta se ha diseñado siguiendo el proceso productivo, en forma de U. De esta forma se fomenta una producción continua, evitando almacenes intermedios, minimizando tiempos de espera entre fases del proceso y reduciendo al mínimo las distancias de transporte. Esto mejora los tiempos de producción y ahorra energía de transporte.
 - Las líneas de pintura constan de un sistema de transporte en cadena elevado sobre raíles en el que se cuelgan las piezas a pintar. Una vez pintadas, el sistema de transporte introduce las piezas en el horno, permanecen dentro y posteriormente salen siguiendo los rieles. Este sistema permite reducir los tiempos de transporte y ahorrar energía, ya que optimiza el tiempo que el horno permanece encendido, con el objetivo de que se desperdicie el mínimo de energía térmica.
- Equipos industriales:
 - Los equipos industriales utilizados en las instalaciones estarán diseñados y desarrollados atendiendo a la eficiencia y ahorro energético de los mismos.
 - En cada cuadro del proceso productivo se instalará un sistema automatizado de contadores que sean capaces de registrarla energía consumida por cada máquina en cada fase del proceso. Esto permitirá a la empresa tener datos muy detallados sobre el consumo eléctrico, pudiendo utilizarlos para optimizar el gasto de energía y poder imputar el coste energético con precisión en los artículos fabricados.
- Aplicación de fuentes de energías renovables y recuperación de calor:
 - Se contemplará la posibilidad de instalación de fuentes de energía renovables para producir energía eléctrica mediante paneles solares térmicos o aerogeneradores y de paneles solares térmicos para producción de calor.

- Los hornos de secado de las líneas de pintura son grandes focos de calor, por lo que el calor presente en los gases generados puede derivarse a otras zonas de la planta, mediante intercambiadores de calor.
- Servicios a clientes:
 - Aparte de los productos que se fabrican habitualmente, esta empresa ofrece servicios puntuales a clientes y otras empresas de la zona. La empresa ofrece servicios de galvanizado y pintura personalizados con la intención de aprovechar sus instalaciones de galvanizado y líneas de pintura el máximo tiempo posible. Estos servicios reportarán unos ingresos extra a la empresa y mejorarán su eficiencia energética, al disminuir el tiempo que las instalaciones puedan no estar utilizadas.

El desarrollo y la implementación de las fuentes de energía renovables no formará parte de este trabajo, ya que su propio estudio sobrepasa el alcance de este.

1.6.2. Zona de fabricación.

La zona de fabricación es la zona en la que se llevan a cabo los trabajos que convierten la materia prima en el producto terminado. Ocupa 5840 m² y está dividida en tres zonas, según el tipo de trabajo que se lleva en cada una:

- Zona de chapa: En la zona de chapa se reciben la materia prima y se trabaja directamente sobre ella. Aquí se llevan a cabo los procesos de corte, plegado, satinado, curvado y soldadura. Tiene una superficie de 2.985 m².
- Zona de pintura: En esta zona se pintan las piezas que componen los productos terminados. Las piezas metálicas se colocan en una línea automatizada mientras son pintadas y posteriormente son llevadas al horno para su secado. Tiene una superficie de 1.600 m².
- Zona de montaje y embalado: En esta zona se montan las piezas para formar los productos terminados. Aquellos productos que lo requieran se montarán usando tornillos, tuercas, arandelas y otros elementos auxiliares. Finalmente, los productos se empaquetarán y envolverán. Tiene una superficie de 858 m².

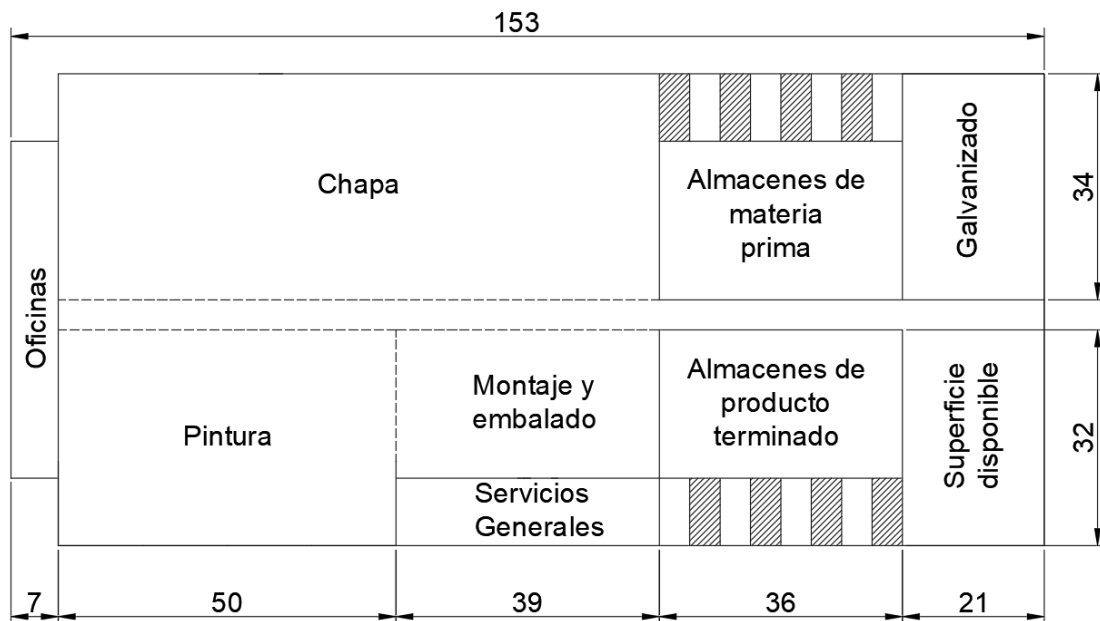


Figura 4. Esquema de las divisiones internas de la planta.

1.6.3. Almacén de materias primas.

La zona de almacén de materias primas está dividida en cuatro almacenes, según el tipo de metal que se vaya a almacenar en cada uno, además, el almacén de acero tiene un apartado para chapas de acero estriado. Según el tipo de metal y el grosor puede venir en chapas planas o en fleje, enrollado en una bobina. Se apilará en altura con el objetivo de almacenar el máximo de materia prima optimizando la superficie ocupada. Tiene una superficie de 1.207 m².

1.6.4. Almacén de productos terminados.

En este almacén se guardan los productos terminados, una vez empaquetados y envueltos, a la espera de ser recogidos o enviados. Al igual que en el almacén de materias primas, está dividido en cuatro zonas según el tipo de producto y se apilará en altura. Tiene una superficie de 1.207 m².

1.6.5. Oficinas.

En la zona de oficinas se sitúa la oficina técnica de la fábrica, así como la dirección, la recepción, una pequeña zona de exposición y unos aseos. Tiene una superficie de 350 m².

1.6.6. Servicios generales.

El edificio de servicios generales alberga varias instalaciones que suministran y acondicionan al complejo industrial. Tiene una superficie de 390 m².

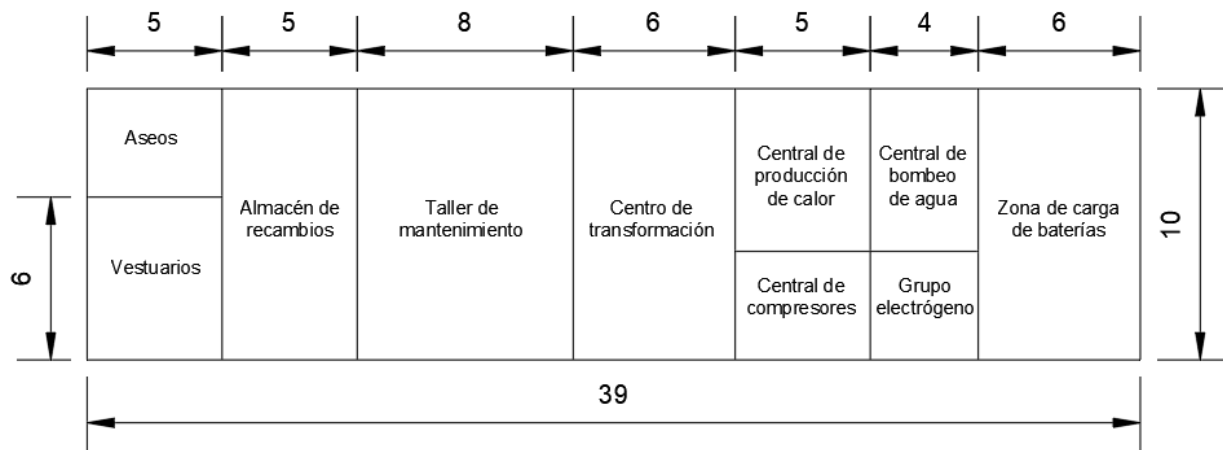


Figura 5. Esquema de los servicios generales.

1.6.6.1. Aseos y vestuarios.

En los vestuarios los trabajadores podrán cambiarse y guardar su ropa de trabajo. Los aseos tendrán las instalaciones suficientes para cubrir sus necesidades.

1.6.6.2. Taller de mantenimiento.

En el taller de mantenimiento se realizan labores de mantenimiento preventivo y reparaciones de la maquinaria presente en la fábrica.

1.6.6.3. Almacén de recambios.

En el almacén de recambios se almacenan piezas de recambio para sustituirlas en las máquinas cuando sea necesario. También se almacenan materiales auxiliares como tornillos, tuercas y electrodos de soldadura.

1.6.6.4. Centro de transformación.

En el centro de transformación se sitúan las cabinas de media tensión, los dos transformadores y el cuadro general de distribución. Se ha dejado espacio para la instalación de un tercer transformador en previsión de una posible futura expansión.

1.6.6.5. Grupo electrógeno

El grupo electrógeno es un generador de energía eléctrica unido a un motor de combustión interna. En caso de corte del suministro eléctrico el motor se pondrá en marcha y generará la suficiente energía para alimentar las líneas de emergencia. En caso de emergencia se deberá suministrar energía al alumbrado de vigilancia, evacuación y antipánico y a las cubas de pintura, para impedir que se seque.

1.6.6.6. Central de aire comprimido

La central de aire comprimido suministra aire a presión a la línea de pintura. Consta de compresores y las instalaciones de refrigeración y mando necesarias para su funcionamiento.

1.6.6.7. Central de producción de calor

La central de producción de calor se encarga de climatizar la fábrica a las condiciones deseadas y a renovar el aire interior. Consta de la caldera, bombas de agua de alimentación y pupitres de fuerza y mando.

1.6.6.8. Central de bombeo de aguas

La central de bombeo se encarga de la distribución de agua a los aseos y a los procesos que lo requieran. Consta de las bombas de agua para alimentar a la planta.

1.6.6.9. Zona de carga de baterías.

En esa zona están las instalaciones necesarias para cargar las baterías de las carretillas elevadoras. Se mantendrá un ritmo de carga adecuado para que en todo momento haya baterías cargadas para sustituir las agotadas, con el objetivo de mantener las carretillas disponibles para usarlas en todo momento.

1.6.7. Zona de galvanizado

La industria tiene una zona dedicada al galvanizado de acero. En esta zona se galvanizará el acero con el que posteriormente se fabricarán los canalones. Además, la empresa ofrecerá el servicio de galvanizado a clientes que necesiten galvanizar sus propias piezas. Tiene una superficie de 705 m².

1.6.8. Superficie disponible

Una parte de la nave se ha dejado vacía como zona reservada para una futura expansión de la fábrica. En la actualidad no se va a realizar actividad industrial alguna allí. Tiene una superficie de 672 m².

Aquí tan solo se va a situar la central de tratamiento de aguas residuales se encargará de tratar los vertidos industriales y las aguas fecales antes de que salgan de la industria.

1.7. PRODUCTOS IMPLICADOS EN LA FABRICACIÓN.

1.7.1. Materias primas.

Las materias primas empleadas consisten principalmente en elementos metálicos. Además, se emplean varios accesorios que se añaden al producto terminado, como cerraduras, manillas y ruedas. Evidentemente también son necesarios otros elementos para llevar a cabo el proceso productivo, tales como tornillos, tuercas, arandelas, remates, electrodos de soldadura, embalaje y pintura.

1.7.1.1. Acero galvanizado.

El acero galvanizado se usará para fabricar canalones. Es el material para canalones más usado, gracias a su versatilidad y a la gran variedad de accesorios. El acero galvanizado lo fabrica la propia empresa en sus instalaciones.

El acero galvanizado es un material óptimo para la fabricación de canalones debido a que van a estar situados a la intemperie y en contacto con el agua. Al existir una capa de zinc sobre el acero se evita que el oxígeno alcance el hierro, lo que evita la oxidación. Esta protección se incrementará con el tiempo a medida que la capa de zinc se oxide y forme una pátina.

Otras propiedades que hacen al acero galvanizado adecuado para la fabricación de canalones son su resistencia a la rayadura, su aspecto satinado, su bajo coste y su alta capacidad para ser reciclado.

1.7.1.2. Aluminio lacado.

El aluminio lacado se usará para fabricar canalones. Es un material cada vez más utilizado debido a su aspecto decorativo, ya que se pueden adaptar al color de la fachada. Viene en fleje de 0,8 mm de grosor enrollado en bobinas.

El aluminio es un material ligero, económico y muy maleable, lo cual permite gran variedad de formas y diseños. Es un material completamente reciclable y con un mantenimiento muy simple. Aunque es un material de elevada durabilidad, para instalaciones en lugares con climatología agresiva es recomendable usar otro metal aún más resistente.

1.7.1.3. Zinc.

El zinc se usará para fabricar canalones. Es un material ideal para lugares húmedos y agresivos, ya que es muy resistente y duradero. Viene en fleje de 0,6 mm de grosor enrollado en bobinas.

El zinc es un material bastante maleable, aunque es más difícil de manipular que otros metales como el acero o el cobre. También requiere diferentes uniones a lo largo de la instalación, mediante soldadura, por lo que su instalación es más complicada que la del aluminio.

Su mayor punto a favor es su gran durabilidad, ya que mantiene su forma correcta a lo largo del tiempo y tiene una vida útil entre los 80 y los 100 años. Es un metal más caro que el resto, pero asegura una instalación de gran duración.

1.7.1.4. Cobre.

El zinc se usará para fabricar canalones. Es un material que destaca por su sobriedad y estética tradicional, por lo que es muy demandado en edificios y conjuntos históricos.

Es un material perdurable a lo largo del tiempo, reciclable y resistente a todo tipo de temperaturas, pero conlleva el mayor de los costes de instalación, así como un gran número de soldaduras a lo largo de la fachada.

1.7.1.5. Acero.

El acero se utilizará para fabricar armarios y puertas. Es un metal idóneo debido a sus propiedades: alta resistencia mecánica, durabilidad, alta capacidad de ser reciclado y bajo coste. Se puede pintar en una alta variedad de colores de la gama RAL.

Viene en bobinas y en chapas de 1 mm de grosor.

1.7.1.6. Aluminio.

El aluminio se utilizará para fabricar armarios. Es más ligero que el acero y debido a su acabado no necesita pintura.

Viene en bobinas y en chapas de 1 mm de grosor.

1.7.1.7. Tubos de acero.

Los tubos de acero se utilizarán para la fabricación de rejas, puertas y escaleras. Vienen en sección cuadrada y rectangular, con variedad de dimensiones.

1.7.1.8. Chapa de acero estriado.

La chapa de acero estriado se utilizará para fabricar el suelo de las escaleras. Este tipo de chapa, también conocida como estriada, presenta un patrón regular de líneas en relieve que permiten un mejor agarre al caminar sobre ellas.

1.7.1.9. Accesorios.

El resto de los materiales que se incorporan a los productos terminados son elementos prefabricados, tales como tornillos, tuercas, arandelas, cerraduras, bisagras, separadores, ruedas.

1.7.1.10. Consumibles.

Los materiales consumibles con aquellos que se consumen durante el proceso productivo y no se pueden reutilizar, como la pintura, los electrodos de soldadura, etc.

Tabla 1. Materias primas

MATERIAS PRIMAS			
			
Acero galvanizado	Aluminio lacado	Zinc	Cobre
			
Acero	Aluminio	Tubos de acero	Acero estriado

1.7.2. Productos terminados.

Esta industria de conformados metálicos puede fabricar una gran variedad de productos, ya que consta de una oficina técnica capaz de adaptarse a las demandas de los clientes y maquinaria apta para llevar a cabo proyectos con una amplia flexibilidad.

En todo caso, los productos que ocupan la mayor parte de su actividad y en los que están especializados son los siguientes:

1.7.2.1. Canalones.

Los canalones con canalizaciones destinadas a recoger el agua de lluvia de los tejados y evacuarla hacia el suelo. La empresa fabricará todas las partes de la instalación.

El cliente elegirá el metal (acero galvanizado, aluminio lacado, zinc o cobre), la forma de la sección y la longitud.

1.7.2.2. Armarios industriales.

Los armarios industriales son espacios de almacenamiento metálicos destinados a entornos profesionales. Dependiendo de las medidas solicitadas por el cliente también pueden usarse como taquillas.

Se fabricarán de acero o de aluminio, pudiendo el cliente elegir el color de la pintura. En el caso del aluminio, puede dejarse sin pintar, debido al acabado decorativo del aluminio satinado.

1.7.2.3. Rejas.

Las rejas en las ventanas sirven para proteger al edificio de posibles accesos no deseados. En una entrada de personas y/o vehículos, sirve para abrir y cerrar el paso.

Se fabricarán mediante la soldadura de tubos, ya sean de sección circular o cuadrada, y chapas de acero, para cerrar superficies. Algunas puertas constarán de bisagras y cerradura. Tras fabricarlas se pintarán según los deseos del cliente.

1.7.2.4. Escaleras industriales.

Las escaleras industriales son escaleras destinadas a formar parte de fábricas. Por esta razón deben ser resistentes, duraderas y facilitar la actividad industrial lo máximo posible.

Estarán fabricadas de tubos soldados y placas de acero estriado en las zonas en las que se va a pisar. Las placas de acero estriado tienen relieve con el objetivo de ofrecer un mayor agarre cuando se circula por ellas. Las barandillas pueden ser de sección circular o rectangular.

1.7.2.5. Galvanizado.

La nave consta de una planta de galvanizado que la empresa utilizará para sus propios productos. La empresa también ofrecerá el servicio de galvanizado como un servicio individual a clientes específicos o a otras empresas, por lo que los productos galvanizados pueden considerarse como un producto más de la empresa.

El proceso de galvanizado en caliente comienza con un desengrase ácido para eliminar los restos de grasas y aceites con los que llega el material. Posteriormente se realiza un decapado con ácido clorhídrico diluido en agua para eliminar escorias, cascarillas y óxido. Tras el decapado se lava con agua a presión.

Una vez la pieza está preparada para galvanizar se produce el fluxado, en el que se sumerge la pieza en una solución de sales de cloruro de zinc y cloruro de amonio con las que se consigue una activación de la superficie metálica. Tras el fluxado las piezas se secan y se sumergen en un crisol con zinc fundido a 450°C en el que se produce la reacción Fe-Zn con la consiguiente

formación de capas de aleación y recubrimiento de zinc puro. Para finalizar las piezas se dejan secar al aire. Durante todo el proceso las piezas se cuelgan de polipastos que circulan por una línea de transporte aérea para facilitar el movimiento.

Tabla 2. Productos terminados

PRODUCTOS TERMINADOS			
			
Canalones de acero galvanizado	Canalones de aluminio lacado	Canalones de zinc	Canalones de cobre
			
Taquilla Industrial		Armario Industrial	
			
Reja para ventana	Reja para portón		
			
Escalera industrial	Piezas galvanizadas		

1.8. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD.

La actividad que se desarrolla en la industria se divide en un conjunto de subprocesos divididos según la naturaleza del proceso. Gracias a esto la fábrica se puede organizar de una manera que facilite al máximo la actividad.

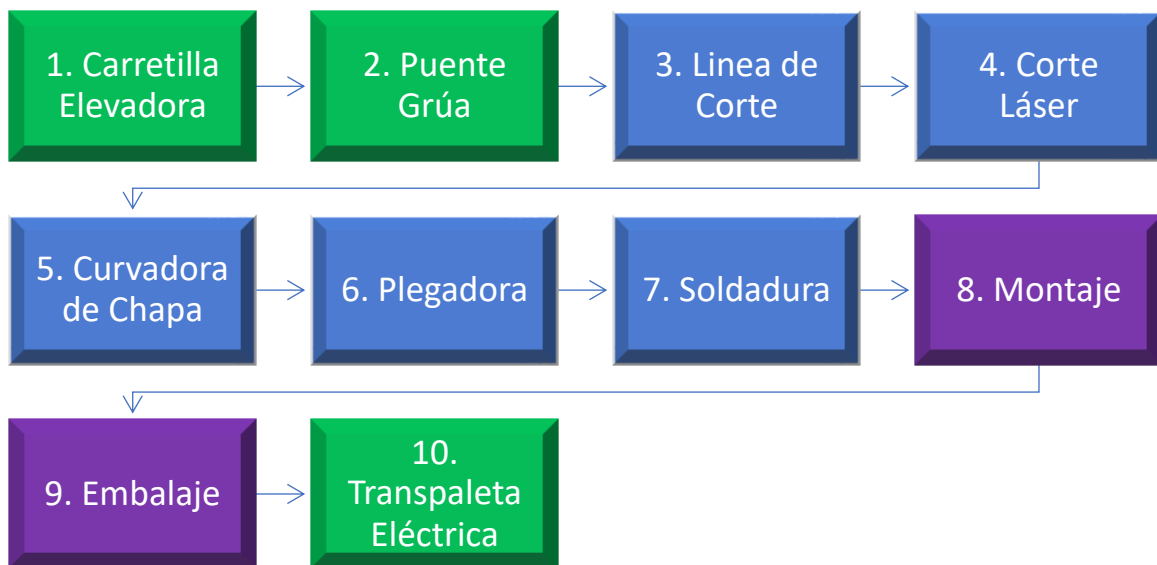
En los diagramas se han usado colores para identificar la naturaleza de cada etapa del proceso:

- Verde: Etapa de transporte
- Azul: Etapa de transformación de la chapa
- Rojo: Etapa de pintura
- Morado: Etapa de montaje y embalado

1.8.1. Canalones.

Los canalones se pueden fabricar en cuatro metales diferentes: acero galvanizado, aluminio lacado, zinc y cobre. Los metales vienen en bobinas, se someterán a procesos de corte, curvado, plegado y soldadura. Este producto no se pinta.

- 1) Carretilla elevadora: Transporta los palés sobre los que se cargan las bobinas desde el almacén de la materia prima hasta la zona de corte de la nave.
- 2) Puente grúa: Los trabajadores se apoyan en un puente grúa para situar las bobinas en la línea de corte.
- 3) Línea de corte: La línea de corte consta de una sucesión de rodillos encargados de desenrollar y enderezar el fleje de la bobina. Al final de la línea se sitúan cuchillas que cortan la chapa con el ancho y la profundidad adecuados. Las partes simples del canalón, como el perfil del canalón, la bajante o el codo, requieren chapas de formato rectangular. Estos cortes sencillos se pueden llevar a cabo directamente en la línea de corte.
- 4) Corte láser: La mayoría de los elementos del canalón requieren una geometría compleja. Para conseguir esta precisión se corta la chapa a través de una máquina de corte láser de fibra óptica. La geometría se diseña en la oficina técnica a través de un programa de dibujo CAD (Computer-Aided Design) y se importa en la máquina de corte mediante un programa CAM (Computer-Aided Manufacturing).
- 5) Curvadora de chapa: Las piezas del canalón que tienen formas curvas se curvan aquí. Incluidas las bajantes, las cuales son chapas curvadas por completo hasta formar un tubo cilíndrico. También se incluyen los perfiles de canalones de acero galvanizado, zinc y cobre, los cuales son curvos.
- 6) Plegadora: El resto de las piezas se pliegan linealmente según la forma requerida. Se incluyen los perfiles de canalones de aluminio, que tienen pliegues complejos.
- 7) Soldadura: En la soldadura se cierran los tubos de las bajantes y se unen. El resto de las uniones se realizan in situ en la obra, durante la instalación.
- 8) Montaje: Se unen el máximo número de piezas posibles para disminuir al máximo el trabajo en obra.
- 9) Embalaje: Se envuelven las piezas en plástico para evitar daños durante el transporte y el almacenamiento.
- 10) Transpaleta eléctrico: Transporta las piezas de los canalones hasta el almacén de productos terminados.



1.8.2. Armarios industriales.

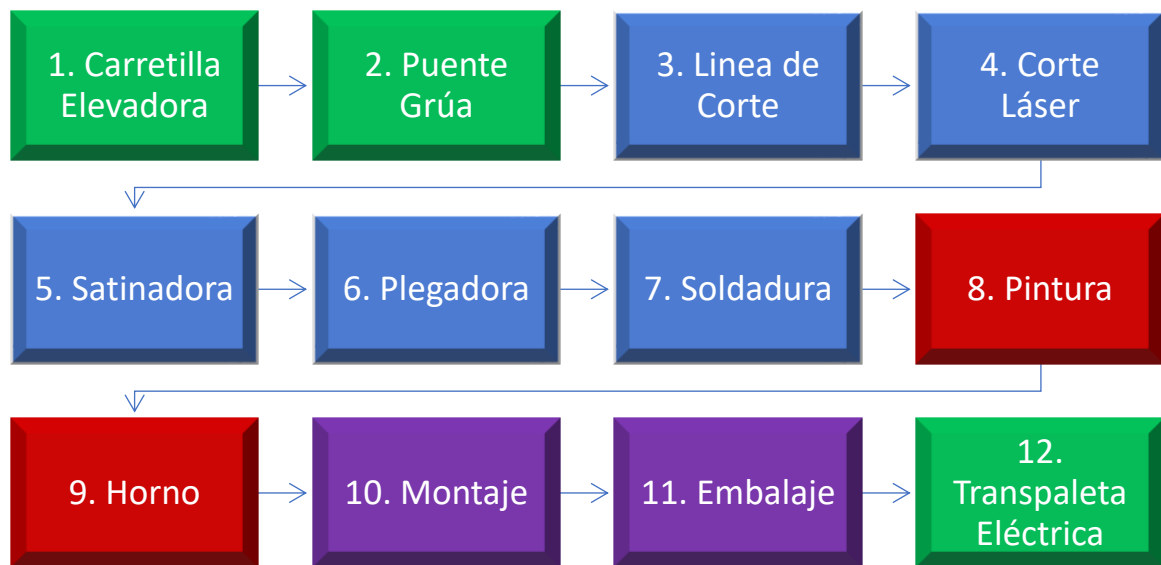
Los armarios industriales se pueden fabricar con acero o con aluminio. En el caso de los armarios de acero, se pintarán del color deseado por el cliente; los armarios de aluminio no se pintarán, se les aplicará un satinado para lograr un buen acabado superficial.

- 1) Carretilla elevadora: Transporta los palés sobre los que se cargan las bobinas desde el almacén de la materia prima hasta la zona de corte de la nave.
- 2) Puente grúa: Los trabajadores se apoyan en un puente grúa para situar las bobinas en la línea de corte.
- 3) Línea de corte: La línea de corte consta de una sucesión de rodillos encargados de desenrollar y enderezar el fleje de la bobina. Al final de la línea se sitúan cuchillas que cortan la chapa con el ancho y la profundidad adecuados.
- 4) Corte láser: La totalidad de las chapas que forman parte de los armarios se cortan con láser, ya que su geometría es muy compleja. Para conseguir esta precisión se corta la chapa a través de una máquina de corte láser de fibra óptica. La geometría se diseña en la oficina técnica a través de un programa de dibujo CAD (Computer-Aided Design) y se importa en la máquina de corte mediante un programa CAM (Computer-Aided Manufacturing).

En el diseño se incluyen todos aquellos agujeros en los que se vayan a introducir tornillos y otros elementos de unión, con el objetivo de facilitar el montaje y evitar operaciones de taladrado que retrasarían la producción.

- 5) Satinadora: A las piezas de aluminio se les aplica un satinado para conseguir un acabado superficial atractivo para el cliente.
- 6) Plegadora: Las piezas se pliegan según las dimensiones requeridas para montar posteriormente el armario.
- 7) Soldadura: Se suelda el mayor número de uniones posibles para ahorrar trabajo de montaje.
- 8) Pintura: Las piezas de acero se pintan según el color deseado por el cliente.

- 9) Horno: Las piezas recién pintadas se cuelgan en un carril elevado que las introduce en un horno de secado, donde permanecerán hasta que la pintura esté seca.
- 10) Montaje: Una vez que todas las piezas estén acabadas se procederá a montar el armario, usando tornillos, tuercas y remaches. También se colocarán otros elementos, como la cerradura, las bisagras, las ruedas y otros elementos opcionales que el cliente pueda haber pedido.
- 11) Embalaje: Se envuelve el armario con plástico y planchas de poliespán para protegerlo de golpes.
- 12) Transpaleta eléctrica: Para finalizar el proceso, el armario se transportará al almacén de productos terminados para su almacenaje y posterior expedición.

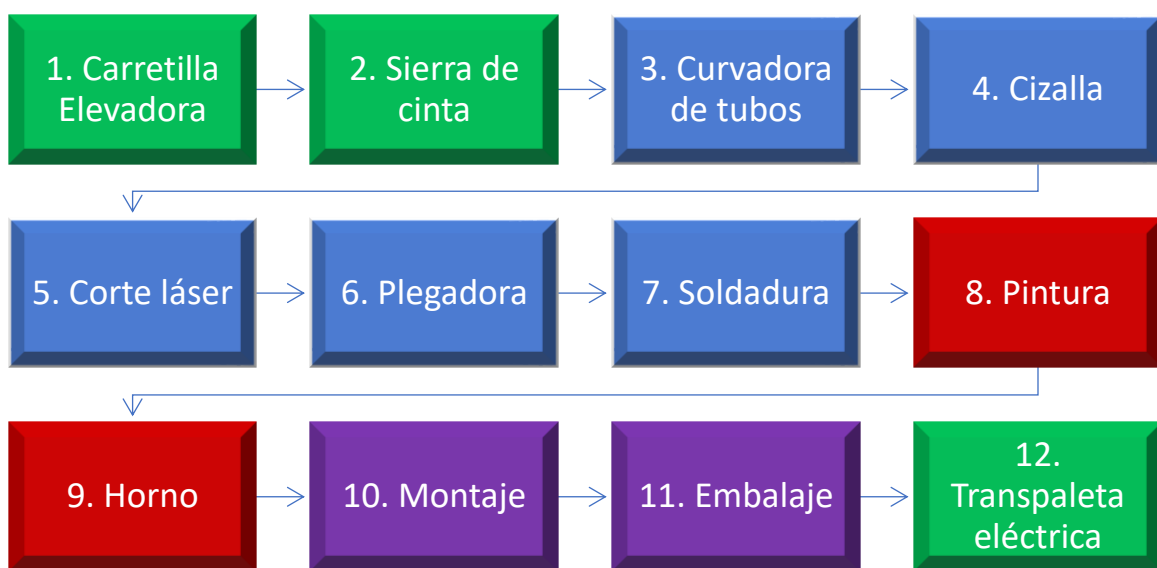


1.8.3. Rejas

Las rejas se fabricarán con tubos de acero. Por lo general se usarán tubos de sección cuadrada, aunque, según las demandas del cliente, también se pueden incluir tubos circulares. Las rejas para puertas incluirán planchas de acero para tapar huecos grandes.

- 1) Carretilla elevadora: Transporta los palés sobre los que se cargan los tubos y las planchas desde el almacén de la materia prima hasta la zona de corte de la nave.
- 2) Sierra de cinta: Se cortan los tubos a la longitud indicada por el diseño.
- 3) Curvadora de tubos: Aquí se curvarán los tubos si el diseño de la reja a fabricar incluye formas curvas.
- 4) Cizalla: Se cortan en bruto las planchas de acero.
- 5) Corte laser: Se cortan en detalle las planchas que se van a utilizar para las puertas. El diseño CAD debe incluir pestañas que posteriormente serán dobladas para poder incorporar la chapa a la estructura de tubos.
- 6) Plegadora: Se pliegan las pestañas de las chapas para puertas.
- 7) Soldadura: Se sueldan los tubos entre sí para formar el armazón de la reja. En el caso de las puertas también se añaden las chapas.

- 8) Pintura: Las rejas se pintan según el color solicitado por el cliente. Al ser elementos que van a estar en el exterior se usa pintura especializada para proteger a las rejas de la intemperie.
- 9) Horno de secado: Las rejas recién pintadas se cuelgan en un carril elevado que las introduce en un horno de secado, donde permanecerán hasta que la pintura esté seca.
- 10) Montaje: Una vez que todas las rejas estén secas se procederá montar cerraduras, bisagras y elementos decorativos en los diseños que lo requieran. Por último, se empaquetará.
- 11) Embalaje: Se envuelve en plástico para protegerlas de golpes y arañazos.
- 12) Transpaleta eléctrica: Para finalizar el proceso, las rejas se transportarán al almacén de productos terminados para su almacenaje y posterior expedición.

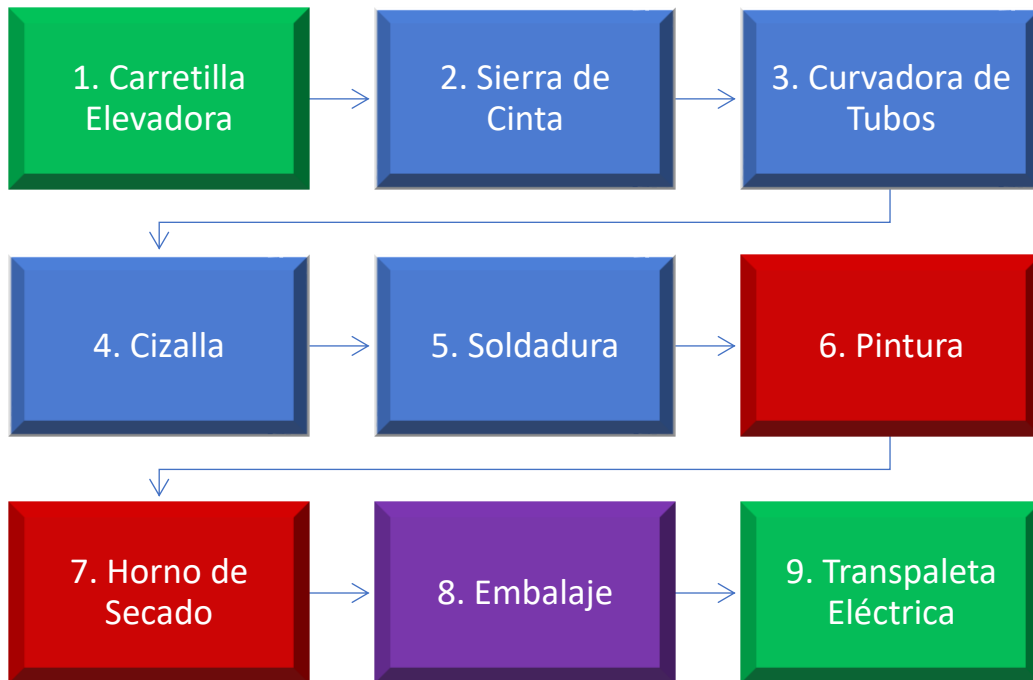


1.8.4. Escaleras industriales.

Las escaleras industriales consisten en planchas de acero estriado sobre un armazón de tubos de acero. El objetivo de usar acero estriado es aumentar el agarre al caminar sobre ellas y evitar deslizamientos. El armazón de tubos consta de la estructura que soporta los pasos, el pasamanos y las barras que lo soportan. El pasamanos puede ser de perfiles rectos o curvados en sus extremos.

- 1) Carretilla elevadora: Transporta los palés sobre los que se cargan los tubos y las planchas desde el almacén de la materia prima hasta la zona de corte de la nave.
- 2) Sierra de cinta: Se cortan los tubos a la longitud indicada por el diseño.
- 3) Curvadora de tubos: En el caso de que la escalera tenga tubos curvos, se curvarán aquí.
- 4) Cizalla: Se cortan las chapas de acero estriado en formato rectangular. Estas chapas serán la superficie de los pasos.
- 5) Soldadura: Se sueldan los tubos de armazón y posteriormente, los pasos y el pasamanos.

- 6) Pintura: Las escaleras se pintan según el color solicitado por el cliente. Si la escalera va a estar situada en el exterior se le aplica una pintura especializada que la proteja de la intemperie.
- 7) Horno de secado: Las escaleras se introducen en un horno de secado hasta que la pintura se seque.
- 8) Embalaje: Una vez la escalera esté terminada, se protege con embalaje para evitar daños durante el transporte y el almacenamiento.
- 9) Transpaleta eléctrica: Transporta la escalera hasta el almacén de productos terminados para su almacenaje y posterior expedición.



1.9. LÍNEAS DE PRODUCCIÓN

Las líneas de producción de la fábrica serán:

Tabla 3. Línea de galvanizado

GALVANIZADO
Máquina de desengrasado
Máquina de decapado
Limpiadora a presión
Crisol

Tabla 4. Líneas de corte

LÍNEAS DE CORTE					
Acero Galvanizado	Aluminio Lacado	Zinc	Cobre	Acero	Aluminio
Devanadora	Devanadora	Devanadora	Devanadora	Devanadora	Devanadora
Cortadora	Cortadora	Cortadora	Cortadora	Cortadora	Cortadora
Apiladora	Apiladora	Apiladora	Apiladora	Apiladora	Apiladora

Tabla 5. Líneas de centros láser de corte

CENTROS LÁSER	
Agrupación de centros 1	Agrupación de centros 2
Centro láser de acero galvanizado	Centro láser de acero 1
Centro láser de aluminio	Centro láser de acero 2
Centro láser de zinc	Centro láser de aluminio 1
Centro láser de cobre	Centro láser de aluminio 2

Tabla 6. Líneas de plegado

PLEGADO						
Acero Galvanizado	Aluminio Lacado	Zinc	Cobre	Acero	Aluminio	Acero estriado
Plegadora 6 m	Plegadora 6 m	Plegadora 6 m	Plegadora 6 m	Plegadora 6 m	Plegadora 6 m	Plegadora 3 m
Plegadora 3 m	Plegadora 3 m	Plegadora 3 m	Plegadora 3 m	Plegadora 3 m	Plegadora 3 m	Plegadora 1,5 m
Plegadora 1,5 m	Plegadora 1,5 m	Plegadora 1,5 m	Plegadora 1,5 m	Plegadora 1,5 m	Plegadora 1,5 m	

Tabla 7. Líneas de curvado

CURVADO	
Curvado de chapa	Curvado de tubos
Curvadora de acero galvanizado	Curvadora de tubos circulares
Curvadora de aluminio lacado	Curvadora de tubos rectangulares
Curvadora de zinc	
Curvadora de cobre	

Tabla 8. Líneas de otros

OTROS		
Cizallado	Satinado	Serrado
Cizalla para acero	Satinadora para aluminio 1	Sierra de banda para tubos 1
Cizalla para acero estriado	Satinadora para aluminio 2	Sierra de banda para tubos 2

Tabla 9. Líneas de soldadura

SOLDADURA				
Soldadura TIG	Soldadura MIG/MAG	Soldadura MMA	Soldadura por puntos	Soldadura oxiacetilénica
TIG 1	MIG/MAG 1	MMA 1	Por Puntos 1	Oxiacetilénica 1
TIG 2	MIG/MAG 2	MMA 2	Por Puntos 2	Oxiacetilénica 2
TIG 3	MIG/MAG 3			
TIG 4	MIG/MAG 4			

Tabla 10. Líneas de pintura

PINTURA			
Línea 1	Línea 2	Línea 3	Línea 4
Lijado	Lijado	Lijado	Lijado
Centro de pintado	Centro de pintado	Centro de pintado	Centro de pintado
Línea automatizada	Línea automatizada	Línea automatizada	Línea automatizada
Lavado de pistolas	Lavado de pistolas	Lavado de pistolas	Lavado de pistolas
Horno	Horno	Horno	Horno

Tabla 11. Líneas de montaje

MONTAJE	
Punzonado	Atornillado
Punzonadora 1	Atornilladora 1
Punzonadora 2	Atornilladora 2
Punzonadora 3	Atornilladora 3
Punzonadora 4	Atornilladora 4
Punzonadora 5	Atornilladora 5
Punzonadora 6	Atornilladora 6

Tabla 12. Líneas de embalaje

EMBALAJE
Embaladora 1
Embaladora 2
Embaladora 3
Embaladora 4

1.10. CARGAS PRESENTES EN LA PLANTA

1.10.1. Cargas del proceso productivo

A continuación, se enumeran las maquinas que intervienen en el proceso productivo de la planta, indicando su función, su potencia unitaria y su cantidad.

Tabla 13. Cargas del proceso productivo

<i>1.10.1.1. Galvanizado</i>			
Línea de fabricación	Nombre de la máquina	Cantidad	P. Unit. (kW)
Instalación de galvanizado	Limpiadora a presión	1	1,8
	Máquina de desengrasado	1	5,0
	Máquina de decapado	1	3,0
	Línea automatizada	1	5,0
	Crisol	1	50,0
	Polipasto	2	2,0
<i>1.10.1.2. Líneas de corte</i>			
Línea de fabricación	Nombre de la máquina	Cantidad	P. Unit. (kW)
Acero galvanizado	Devanadora 1	1	4,0
	Cortadora 1	1	3,0,0
	Apiladora 1	1	15,0
Aluminio lacado	Devanadora 2	1	4,0
	Cortadora 2	1	3,0
	Apiladora 2	1	15,0
Zinc	Devanadora 3	1	4,0
	Cortadora 3	1	3,0
	Apiladora 3	1	15,0
Cobre	Devanadora 4	1	4,0
	Cortadora 4	1	3,0
	Apiladora 4	1	15,0
Acero	Devanadora 5	1	4,0
	Cortadora 5	1	3,0
	Apiladora 5	1	15,0
Aluminio	Devanadora 6	1	4,0
	Cortadora 6	1	3,0
	Apiladora 6	1	15,0
<i>1.10.1.3. Centros láser</i>			
Línea de fabricación	Nombre de la máquina	Cantidad	P. Unit. (kW)
Centros láser 1	Centro de corte láser 1	4	10,0
Centros láser 2	Centro de corte láser 2	4	10,0

1.10.1.4. Plegado			
Línea de fabricación	Nombre de la máquina	Cantidad	P. Unit. (kW)
Plegado acero galvanizado	Plegadora 6 m 1	1	15,0
	Plegadora 3 m 1	1	15,0
	Plegadora 1,5 m 1	1	5,0
Plegado aluminio lacado	Plegadora 6 m 2	1	15,0
	Plegadora 3 m 2	1	15,0
	Plegadora 1,5 m 2	1	5,0
Plegado zinc	Plegadora 6 m 3	1	15,0
	Plegadora 3 m 3	1	15,0
	Plegadora 1,5 m 3	1	5,0
Plegado cobre	Plegadora 6 m 4	1	15,0
	Plegadora 3 m 4	1	15,0
	Plegadora 1,5 m 4	1	5,0
Plegado acero	Plegadora 6 m 5	1	15,0
	Plegadora 3 m 5	1	15,0
	Plegadora 1,5 m 5	1	5,0
Plegado aluminio	Plegadora 6 m 6	1	15,0
	Plegadora 3 m 6	1	15,0
	Plegadora 1,5 m 6	1	5,0
Plegado acero estriado	Plegadora 3 m 7	1	15,0
	Plegadora 1,5 m 7	1	5,0
1.10.1.5. Curvado			
Línea de fabricación	Nombre de la máquina	Cantidad	P. Unit. (kW)
Curvado de chapa	Curvadora de chapa	4	5,0
Curvado de tubos	Curvadora de tubos	2	3,5
1.10.1.6. Otros			
Línea de fabricación	Nombre de la máquina	Cantidad	P. Unit. (kW)
Cizallado	Cizalla	2	7,5
Satinado	Satinadora	2	5,0
Serrado	Sierra de banda	2	1,8
1.10.1.7. Soldadura			
Línea de fabricación	Nombre de la máquina	Cantidad	P. Unit. (kW)
Soldadura TIG	TIG	4	8,3
	Amoladora	4	3,0
	Extractor	4	5,0
Soldadura MIG/MAG	MIG/MAG	4	15,0
	Amoladora	4	3,0
	Extractor	4	5,0
Soldadura MMA	MMA	2	8,0
	Amoladora	2	3,0
	Extractor	2	5,0
Soldadura por puntos	Soldadura por puntos	2	100,0
	Amoladora	2	3,0
	Extractor	2	5,0

Soldadura oxiacetilénica	Amoladora	2	3,0
	Extractor	2	5,0
1.10.1.8. Pintura			
Línea de fabricación	Nombre de la máquina	Cantidad	P. Unit. (kW)
Pintura línea 1	Lijadora de banda 1	1	1,2
	Lijadora de rotorbital 1	1	0,6
	Centro de pintado 1	1	2,2
	Línea automatizada 1	1	5,5
	Lavado de pistolas 1	1	1,0
	Horno 1	1	52,5
Pintura línea 2	Lijadora de banda 2	1	1,2
	Lijadora de rotorbital 2	1	0,6
	Centro de pintado 2	1	2,2
	Línea automatizada 2	1	5,5
	Lavado de pistolas 2	1	1,0
	Horno 2	1	52,5
Pintura línea 3	Lijadora de banda 3	1	1,2
	Lijadora de rotorbital 3	1	0,6
	Centro de pintado 3	1	2,2
	Línea automatizada 3	1	5,5
	Lavado de pistolas 3	1	1,0
	Horno 3	1	52,5
Pintura línea 3	Lijadora de banda 4	1	1,2
	Lijadora de rotorbital 4	1	0,6
	Centro de pintado 4	1	2,2
	Línea automatizada 4	1	5,5
	Lavado de pistolas 4	1	1,0
	Horno 4	1	52,5
1.10.1.9. Montaje			
Línea de fabricación	Nombre de la máquina	Cantidad	P. Unit. (kW)
Atornillado	Atornilladora	6	0,3
Punzonado	Punzonadora	6	0,6
1.10.1.10. Embalaje			
Línea de fabricación	Nombre de la máquina	Cantidad	P. Unit. (kW)
Embalaje	Embaladora	4	1,3

1.10.2. Cargas de los servicios generales

1.10.2.1. Servicios generales de la nave

Los servicios generales de la nave comprenden el alumbrado de la nave, la fuerza de la nave (mediante canalizaciones eléctricas prefabricadas), las tomas de corriente de la nave y las cámaras de climatización y ventilación de la nave.

- Alumbrado: Se trata del alumbrado general de la planta, el alumbrado localizado en cada zona y el alumbrado exterior.
- Fuerza: Se ha dividido la planta en cuatro cuadrantes y se instalarán una canalización eléctrica prefabricada en cada una de ellas. Están pensadas para alimentar máquinas y herramientas.
- Tomas de corriente: Se ubicarán tomas de corriente por toda la planta para usarlas en caso de necesidad. Las habrá monofásicas a 230 V y trifásicas a 400 V.
- Cámaras de climatización y ventilación: Se encargan de climatizar y renovar el aire de la planta y los almacenes.

1.10.2.2. Servicios generales centrales.

Los servicios generales centrales comprenden el centro de transformación, el grupo electrógeno, la central de producción de calor, la central de compresores, la central de bombeo de agua, la central de tratamiento de aguas residuales, el taller de mantenimiento, el almacén de recambios y el cuarto de carga de baterías.

Todas las zonas constan de tomas de corriente y fuerza. Adicionalmente, algunos servicios contienen instalaciones específicas:

- Centro de transformación: Ventilación y batería estacionaria.
- Central de producción de calor: Bombas de alimentación de agua para la caldera y pupitres de fuerza y mando.
- Central de compresores: Bombas de alimentación de agua de refrigeración y pupitres de fuerza y mando.
- Central de bombeo de agua: Bombas de alimentación de agua a la planta.
- Central de tratamiento de aguas residuales: Bombas de agua y equipos de tratamiento de aguas residuales.

1.10.3. Cargas de los almacenes.

Todos los almacenes constarán de iluminación y fuerza. En el almacén de materias primas hay dos puentes grúa de 7,5 kW cada uno.

1.10.4. Cargas de las oficinas.

Las oficinas albergan cargas de iluminación, fuerza y climatización, dividido según la zona en la que se encuentran.

1.10.5. Cargas de fuerza de emergencia.

En caso de emergencia el grupo electrógeno alimentará las cubas de pintura para evitar que se sequen mientras no estén en funcionamiento.

1.10.6. Cargas de iluminación de emergencia.

En caso de emergencia el grupo electrógeno alimentará la iluminación de vigilancia, evacuación y antipánico.

1.11. CONSIDERACIONES TÉCNICAS PREVIAS AL DISEÑO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Para el diseño de la instalación eléctrica se tendrán en cuenta una serie de criterios o premisas que tienen como fin el realizar una instalación que, desde su inicio, permita adaptarse a la evolución que vaya sufriendo la planta industrial, sin que ello suponga grandes cambios e importantes costes económicos.

Aunque en este trabajo no sea abordado, el diseño favorecerá optimizar la explotación y el mantenimiento de las instalaciones mediante la implantación de los sistemas adecuados, recogiendo parámetros o datos que una vez gestionados nos ayuden en la toma de decisiones encaminadas a contribuir a que la planta sea más productiva.

Analizaremos a continuación algunos de estos criterios que hay que tener en cuenta tener en cuenta.

1.11.1. Calidad de la energía eléctrica

La calidad de la energía eléctrica tiene mucha importancia en los procesos productivos ya que ésta es considerada como una materia prima más.

Las perturbaciones de la calidad de la energía eléctrica pueden provenir del exterior de las redes de distribución o ser generadas en el interior de la planta incidiendo en el normal funcionamiento de los receptores a ellas conectadas.

Se deben adoptar medidas correctoras o mitigadoras a fin de minimizar los perjuicios que dichas perturbaciones pudieran ocasionar.

Para poder analizar las causas de un problema en la red eléctrica que haya producido un mal funcionamiento de la instalación, debemos instalar un analizador de redes en la acometida en baja tensión de cada transformador, que registre todo tipo de perturbaciones. La planta también dispondrá de un analizador de redes portátil para instalarlo en aquellos puntos que sufran problemas de calidad.

Este aspecto se tratará en con mayor detalle en el Anexo II.

1.11.2. Red eléctrica de alimentación

Tendrá su origen en el punto de enganche determinado por la compañía suministradora. La tensión estará definida por la potencia demandada prevista. Esta red, bien sea aérea o enterrada, tendrá que discurrir por terrenos ajenos a la fábrica, por este motivo la propiedad realizará la instalación de acuerdo con la Reglamentación vigente y las normas particulares fijadas por la empresa suministradora y después se la entregará a esta para que se encargue del su mantenimiento y conservación.

Puede realizarse a través de una única línea o para asegurar la continuidad de suministro, se plantea la opción de realizar la alimentación a través de dos líneas: una en servicio y otra en reserva, desde distintos Centros de Distribución de la compañía suministradora.

Se ha optado por una sola línea, ya que los cortes de suministro son muy infrecuentes y de corta duración, y la construcción de la línea de reserva duplicaría la inversión a realizar.

De todas maneras, la planta dispondrá de un suministro complementario mediante un grupo electrógeno conectado a las cargas que requieren continuidad de suministro para asegurar su funcionamiento en caso de fallo en la línea de alimentación.

Las características generales del suministro son:

- Corriente alterna trifásica a la tensión trifásica de 20 kV y 50 Hz.

La línea de alimentación estará enterrada bajo tubo y tendrá una de 1000 metros, distancia entre el punto de enganche y el Centro de Transformación.

La sección de los conductores se calculará en función de la potencia total instalada, considerando la posibilidad de que en un futuro esta pueda sufrir un incremento de al menos un 30%.

1.11.3. Centro de transformación

Inicialmente se plantea la construcción de un único centro de transformación del abonado, de tipo interior de obra, ubicado en el perímetro del edificio, centrado lo más posible con las cargas y formado por los siguientes elementos:

- Local del centro de transformación:
 - Instalado en el perímetro de los edificios con puertas que den al exterior.
 - Los transformadores deben tener acceso directo al exterior.
 - Dimensiones que se permitan la ejecución de las maniobras propias de la explotación en condiciones óptimas de seguridad para las personas.
 - Rejillas de ventilación que comunicarán el local con el exterior.
 - Canaletas y conducciones cerradas con material cortafuego 2 horas.
 - Cable de puesta a tierra y equipotencialidad de las masas.
- Transformadores:
 - Dispondrá al menos de dos transformadores para poder trabajar, aunque sea parcialmente, es caso de que uno de ellos se averíe.
 - Se han elegido dos transformadores de 1.600 kVA cada uno, los cuales serán capaces de suministrar a la planta la potencia que necesitará dejando un margen del 30%.
 - Transformador seco encapsulado en resina epoxi.
 - Tensión: 20 kV/400-230 V
 - Tomas de regulación de la tensión sin carga: $\pm 2,5 \%$
- Cabinas de media tensión compuestas por:
 - Cabina de entrada con seccionador con corte en carga o interruptor.
 - Cabina de medida.
 - Cabinas con interruptor automático para la protección del transformador.
- Cuadro General de Distribución de baja tensión con los siguientes equipamientos mínimos:
 - Tipo modular y extensible.
 - Interruptores generales en la entrada.
 - Interruptores dotados de dispositivos candables en posición de abierto.
 - Prever como mínimo un 20% de espacio disponible.
 - Contaje de energía eléctrica en cada acometida y en cada salida para optimizar el gasto de energía para imputar el coste energético con precisión en los artículos fabricados.

- Cuadros de Baja Tensión:
 - Resto de cuadros alimentados desde el Cuadro General de Distribución.
- Batería automática de condensadores:
 - Destinada a corregir el factor de potencia.
- Batería estacionaria de corriente continua:
 - Alimentación de protecciones y maniobra del Centro de Transformación.

1.11.4. Red de distribución de energía eléctrica en baja tensión

La red de distribución se estudia en función de la situación de las cargas y sus prioridades. La distribución, cuadros y canalizaciones, se determinan a partir de los planos del edificio, de la situación de las cargas y de su necesidad de agrupamiento.

La distribución en baja tensión empieza después del Cuadro General de Distribución, incluyendo las líneas y los cuadros de distribución. La canalización reagrupa los conductores aislados y sus medios de fijación y protección mecánica.

A fin de tener una mayor disponibilidad de la energía eléctrica, los circuitos eléctricos se dividen, lo que permite:

- Limitar las consecuencias de un defecto al circuito que concierne.
- Facilitar la localización de un defecto.
- Realizar las operaciones de mantenimiento de un circuito, manteniendo el resto de la instalación en tensión.

De forma general se pueden establecer los siguientes circuitos:

- Alumbrado.
- Tomas de corriente.
- Equipos de calefacción y climatización.
- Fuerza.
- Alimentación de elementos auxiliares (circuitos de control, mando, etc.).
- Elementos de seguridad (alumbrado de seguridad, circuitos de servicio de incendio, etc.).

Cada uno de los distintos circuitos se realizará atendiendo a criterios de suministrar la mejor calidad y de permitir una buena gestión energética. Para ello debemos realizar tantos circuitos como sea necesario, teniendo en cuenta, entre otros los siguientes criterios:

- Redes de proceso separadas de las de acondicionamiento de edificios
- Realización de redes separadas con cargas más contaminantes
- Circuitos de fuerza por líneas de producción o área de trabajo
- Alimentación a los circuitos de control y a los de potencia independiente
- Alimentación de equipos especialmente sensibles a las perturbaciones mediante fuentes de alta calidad.
- Para garantizar el mayor equilibrado posible de las cargas, en el caso de cargas monofásicas, éstas se repartirán uniformemente entre las tres fases o conductores polares a lo largo de la instalación.
- Recubrimientos cortafuego de 2 horas en los pasos de las paredes y el suelo
- Las bandejas y canalizaciones serán de dimensiones suficientes para permitir la refrigeración de los cables que soportan sin alcanzar la temperatura máxima admisible.

- Redes que permitan medir la energía eléctrica consumida por cada línea de proceso y de acondicionamiento de edificios.

Consideramos dos tipos de distribuciones:

- Distribución con conductores aislados (cables).
- Distribución con canalizaciones eléctricas prefabricadas

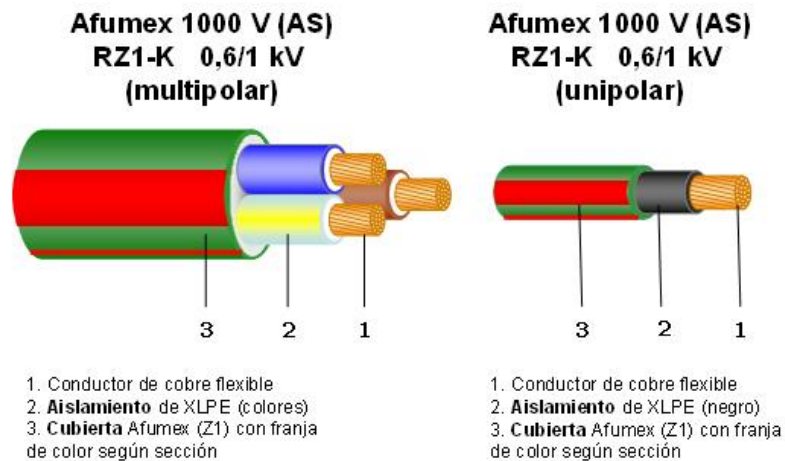


Figura 6. Ejemplo de conductores aislados unipolares y multipolares



Figura 7. Ejemplo de canalización eléctrica prefabricada

Las cargas centralizadas en los cuadros eléctricos se alimentarán mediante redes eléctricas de distribución con cables aislados. Para las cargas, donde su emplazamiento no esté perfectamente definido, y se encuentren distribuidas por la nave se utilizarán canalizaciones eléctricas prefabricadas.

- Distribución con conductores aislados

En principio la sección del conductor neutro será igual a la de los conductores de fase.

Se utilizarán cables no propagadores del incendio, con emisión de humos y opacidad reducida y libre de halógenos.

- Distribución con canalizaciones eléctricas prefabricadas

Una canalización prefabricada es un conjunto de conducción y conductores, perfectamente definido, que permite desarrollar sistemas de instalación, con objeto de eliminar problemas mecánicos, eléctricos y de compatibilidad electromagnética, reduciendo los tiempos y riesgos de proyecto y los de montaje.

Las canalizaciones prefabricadas se distinguen por su facilidad de puesta en servicio y flexibilidad de instalación y modificación.

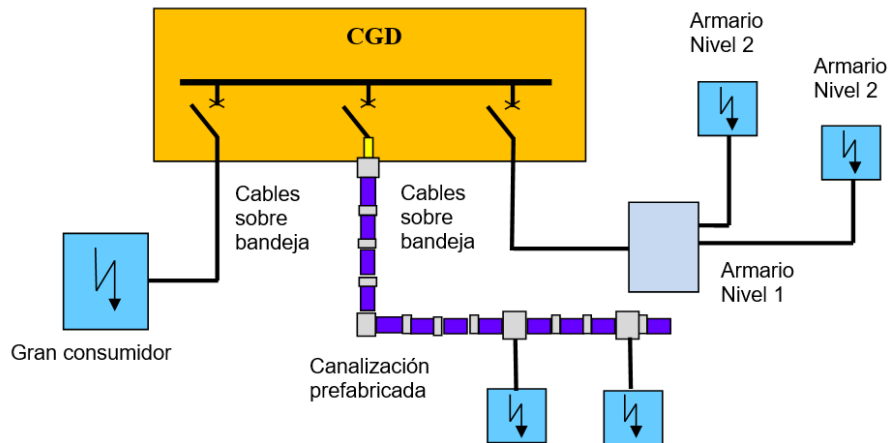


Figura 8. Ejemplo de principio de distribución eléctrica en baja tensión

1.11.4.1. Sección de los conductores

Se calculará en base a las caídas de tensión máximas admisibles y a la intensidad máxima admisible del cable y resistirá las corrientes de cortocircuito que puedan darse en cualquier punto del recorrido del cable hasta que actúe el dispositivo de protección sin que alcance la temperatura máxima admisible.

Los cables discurrirán por bandejas, dentro de tubos de acero o en canaletas. Los cables de corrientes fuertes y corrientes débiles irán en caminos separados. Las canalizaciones eléctricas prefabricadas se montarán apoyadas o suspendidas de la estructura de la nave.

1.11.4.2. Caídas de tensión

De acuerdo con el Apartado 2.2.2 de la ITC-BT-19 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, las caídas de tensión máximas admisibles serán de:

- 4,5% para alumbrado
- 6,5% para otros usos

1.11.4.3. Puestas a tierra

Las puestas a tierra se establecen para limitar la diferencia de tensión entre las masas metálicas y la tierra, así como para garantizar la actuación de las protecciones instaladas.

1.11.4.4. Esquema de distribución

El esquema de distribución debe garantizar la correcta actuación de las protecciones dadas las características de la instalación y de las puestas a tierra; por tanto, el esquema de distribución se escogerá siguiendo las exigencias y recomendaciones de la instrucción ITC-BT-08 del Reglamento Electrotécnico para Baja tensión.

1.11.4.5. Dispositivos de mando y protección

Cada circuito dispondrá de su propio dispositivo de seccionamiento omnipolar en el origen destinado a protegerle frente a sobrecargas y cortocircuitos. La intensidad nominal de las protecciones deberá corresponder a la sección de los conductores. Los dispositivos de protección de cada circuito estarán convenientemente coordinados, siendo selectivos con otros dispositivos generales que les precedan.

- Protección contra contactos directos

Los cuadros deberán estar protegidos contra los contactos directos, mediante un dispositivo aislante que impida el acceso a las partes bajo tensión.

- Protección contra contactos indirectos

La protección contra contactos indirectos se realizará mediante la puesta a tierra de las masas y los elementos conductores a los que se acceda simultáneamente y estará asociada a la utilización de dispositivos de protección con corte automático de la alimentación de acuerdo con lo especificado en el apartado 4.1.1 de la ITC-BT-24 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Se instalarán interruptores diferenciales de gran sensibilidad en los circuitos de alumbrado y tomas de corriente. En los circuitos de las líneas del proceso no se instalarán interruptores diferenciales debido a que el ambiente de la zona industrial puede dar lugar a pequeñas derivaciones a tierra que individualmente no dispararían el interruptor, sin embargo, la suma de todas ellas si hicieran disparar un interruptor diferencial puesto en cabecera.

Por este motivo se instalará en cada una de las salidas del Cuadro General de Distribución relés diferenciales regulables con un nivel de alarma y otro de disparo, de tal manera que cuando se llegue al nivel de alarma se compruebe la corriente de defecto a tierra y se busque aguas abajo si alguna de las salidas secundarias tiene una corriente de defecto demasiado elevada y, si es necesario, repararla.

1.11.4.6. Receptores

1.11.4.6.1. Iluminación

La sección HE-3 del Código Técnico de la Edificación establece como exigencia básica que los edificios dispongan de instalaciones de iluminación, adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente.



Figura 9. Ejemplos de luminarias

- Alumbrado normal del edificio

El edificio se concebirá favoreciendo la utilización máxima de la iluminación natural. La zona de la fábrica, ya que esta iluminada por lucernarios constará de sensores lumínicos que podrán encender y apagar las luminarias en función de la iluminación que se reciba del exterior, además de los interruptores externos al cuadro eléctrico.

Cuando haya iluminación natural, la iluminación artificial se mandará gradualmente, con arreglo al nivel de alumbrado natural, con 3 niveles (1/3, 2/3 y 3/3 del nominal).

Las zonas de la planta que no consten de iluminación exterior también dispondrán de interruptores externos al cuadro eléctrico para mayor comodidad.

Las zonas de uso esporádico (aseos, vestuarios, escaleras, etc.) dispondrán de sistemas de encendido y apagado por detección de presencia o con un pulsador temporizado, con el objetivo de que las luminarias sólo estén encendidas el mínimo tiempo necesario.

- Alumbrado de procesos

Asegurará un nivel de iluminación óptimo sobre el plano de trabajo y el mejor confort visual para que los trabajadores puedan llevar a cabo su labor de forma segura y cómoda.

El alumbrado de ambiente por encima del proceso no será necesario o en su caso se apagará.

El apagado y encendido estará condicionado a la marcha del proceso productivo.

- Alumbrado de emergencia

Se prevé que entre en funcionamiento cuando se produzca un fallo en la alimentación del alumbrado normal. Hay dos tipos de alumbrado de emergencia:

- Antipánico: Permite la identificación y accesos a las rutas de emergencia. Debe proporcionar $0,5 \text{ lux}$ en todo el espacio hasta 1 metro de altura durante un tiempo mínimo de 1 hora.
- Evacuación: Permite reconocer y utilizar las rutas de evacuación. Debe proporcionar 5 lux en los cuadros de distribución y en los puntos de los servicios contra incendios, además de 1 lux en el suelo de las zonas principales de paso.

Debe garantizar la correcta instalación y funcionamiento de los servicios de seguridad, en especial las dedicadas al alumbrado que faciliten la evacuación segura de las personas o la iluminación de puntos viales de los edificios.

- Alumbrado exterior

Estarán situados sobre brazos murales adosados a las fachadas, para favorecer la estética del edificio y la visibilidad desde el exterior.

1.11.4.6.2. Motores



Figura 10. Ejemplo de motor eléctrico y variador de frecuencia trifásico

Los motores deben cumplir con el Reglamento (UE) 2019/1781 de la Comisión, de 1 de octubre de 2019, por el que se establecen requisitos de diseño ecológico para los motores eléctricos y los variadores de velocidad de conformidad con la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

Este Reglamento se aplica a los siguientes productos:

- Motores de inducción eléctricos
- Variadores de velocidad trifásicos

1.11.4.6.3. Otros usos



Figura 11. Otros consumidores

Comprende todo tipo de receptores que no sean iluminación ni motores, como pueden ser tomas de corriente, climatizadores y todo tipo de consumidores que no estén implícitamente definidas el tipo de cargas que son.

1.11.4.6.4. Compensación de energía reactiva



Figura 12. Batería de condensadores

En la planta se encuentran presentes muchos consumidores que absorben energía reactiva. Este consumo de energía reactiva produce efectos no deseables en la instalación, un mayor consumo de corriente, pérdidas en los conductores, aumento en las caídas de tensión y sobrecargas en los transformadores y en las líneas de distribución. Además, un factor de potencia bajo acarreará penalizaciones de la empresa suministradora.

Para evitar estos problemas, el factor de potencia general de la instalación se compensará mediante la instalación de baterías de condensadores automáticas de baja tensión, de una potencia variable que asegure, en todo momento, que el factor de potencia esté por encima del 0,95.

El cuadro de estas baterías se conectará al embarrado del Cuadro General de Distribución de baja tensión, a través de un dispositivo de protección adecuado a la intensidad nominal de los condensadores.

Los condensadores generan energía reactiva en las redes, provocando:

- Aumento la potencia disponible en las instalaciones.
- Mejora del aprovechamiento de los transformadores y de las líneas.
- Mejora de los niveles de caída de tensión.
- Disminución de las pérdidas.
- Supresión de la facturación eventual de energía reactiva.

Los condensadores serán de tipo reforzado y podrán ser instalados en las redes contaminadas que tengan hasta el 25% de generadores de armónicos con relación a la potencia nominal del transformador AT/BT.

Siempre que se vaya a instalar una batería se deben medir armónicos en el punto de conexión. Si la tasa de armónicos en tensión THDV $> 2,5-3\%$ y en intensidad THDI $> 15-20\%$, hay que instalar baterías reforzadas en tensión para 460 V y montar filtros. Hay que analizar a la vez las THDV y THDI.

El análisis puede dar los siguientes resultados:

- Tasa de distorsión armónica baja: Se deben instalar baterías convencionales.
- Tasa de distorsión armónica próxima al límite: Se deben instalar baterías reforzadas en tensión, con preparación para instalar filtros de armónicos.
- Tasa de distorsión armónica alta: Se deben instalar baterías reforzadas en tensión con filtros de armónicos.

1.11.4.6.5. Alimentación de cargas críticas

Cargas críticas son determinadas cargas importantes que deben mantenerse en tensión, en caso de que la alimentación eléctrica normal falle. Estas cargas se alimentarán desde un grupo electrógeno, que se pondrá en marcha cuando se produzca un corte de tensión o esta baje del 70% de la nominal.

Los alumbrados de evacuación y antipánico se realizarán con equipos autónomos con batería interna de una autonomía determinada. En cuanto el grupo electrógeno se ponga en marcha, al cabo de pocos segundos, estos equipos recibirán tensión del grupo electrógeno.

Las cargas críticas del Edificio de Oficinas, como son las alimentaciones a los equipos informáticos recibirán tensión de una fuente de alimentación ininterrumpida SAI en línea.



Figura 13. Grupo electrógeno y SAI

1.11.5. Mantenimiento

El mantenimiento es el conjunto de actuaciones necesarias para asegurar el funcionamiento de las instalaciones en las condiciones de uso para las que han sido diseñadas.

Cuatro son los objetivos que deben marcar y dirigir el trabajo del mantenimiento:

- Cumplir con un valor determinado de disponibilidad
- Cumplir con un valor determinado de fiabilidad
- Asegurar la vida útil de la instalación en su conjunto
- Ajustarse al presupuesto óptimo dado para el mantenimiento de la instalación.

Tipos de mantenimiento

- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento predictivo
- Mantenimiento técnico-legal

1.11.6. Repuestos

La gestión del almacén de repuestos es también un punto importante. Hay que tener en cuenta que los repuestos suponen un inmovilizado para la empresa y por tanto se tratará de reducirlos al mínimo. Si no se dispone de los repuestos de las piezas que se tengan que reemplazar, habrá que esperar a que la pieza se importe o esté disponible. La gestión de los repuestos está relacionada con el adecuado conocimiento de proveedores, tiempos de entrega y costes.

1.12. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La instalación eléctrica que se proyectará comienza en el punto de enganche de la compañía, en media tensión. Desde aquí parte una línea de media tensión que llega al centro de transformación, donde se reduce su tensión a baja tensión. Desde el centro de transformación salen las líneas eléctricas hasta los cuadros de los equipos consumidores de baja tensión de la planta.

La instalación eléctrica requiere tres proyectos:

- Proyecto de la red de media tensión
- Proyecto del centro de transformación
- Proyecto de la red de distribución de baja tensión

Se tendrá en cuenta todo lo comentado en el Apartado 1.11 “Consideraciones técnicas previas al diseño de la instalación eléctrica”.

Para conocer la potencia a suministrar a cada instalación y sus condiciones de funcionamiento y de carga se comenzará por el proyecto de baja tensión. Después se realizará el proyecto del centro de transformación y por último el de la línea de media tensión que alimenta al centro de transformación.

1.12.1. Red de baja tensión

Se trata de realizar la instalación eléctrica para el suministro de energía eléctrica en baja tensión a todas las necesidades de la fábrica.

1.12.1.1. Alimentación del suministro normal.

En este caso la alimentación general tiene su origen en las bornas de baja tensión de los transformadores del Centro de Transformación MT/BT del abonado, que mediante las canalizaciones adecuadas a la potencia nominal del transformador y suministran energía eléctrica al embarrado del Cuadro General de Distribución (CGD).

Las características de la alimentación del suministro normal son:

Tabla 14. Alimentación normal.

A. GENERAL	REF. CUADRO	INSTALACIÓN RECEPTORA			
		Tensión (V)	Longitud (m)	C. Simult.	F. Pot.
Bornas BT Trafo 1	TRAFO 1	Cuadro General de Distribución			
		400/230	3	0,7	0,95
Bornas BT Trafo 2	TRAFO 2	Cuadro General de Distribución			
		400/230	3	0,7	0,95

1.12.1.2. Alimentación del suministro complementario.

Dispone además de un grupo electrógeno con un cuadro eléctrico desde el que parte una salida para alimentar a los Servicios de Seguridad, una vez que el grupo electrógeno ha arrancado por falta o caída de tensión por debajo del 70%.

La alimentación de energía eléctrica la recibe el doble embarrado del Cuadro General de Distribución (ALIM. EMERGENCIA) que suministrará la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento de determinadas instalaciones que así lo requieran.

Las características de la alimentación del grupo electrógeno son:

Tabla 15. Alimentación del grupo electrógeno

A. GENERAL	REF. CUADRO	INSTALACIÓN RECEPTORA			
		Tensión (V)	Longitud (m)	C. Simul.	F. Pot.
Grupo electrógeno	ALIM. EMERGENCIA	Doble embarrado Cuadro General de Distribución			
		400/230	16	1	0,9

1.12.1.3. Red eléctrica de distribución en baja tensión.

Partimos de un plano en planta con cada una de las instalaciones de proceso y de las instalaciones generales y auxiliares, donde se realizará la implantación de los armarios eléctricos. Esta implantación de armarios eléctricos se hará teniendo en cuenta las necesidades de agrupamiento de cargas, de cada instalación y de sus prioridades.

Desde el Cuadro General de Distribución del centro de transformación partirán tantas salidas como se crea conveniente, protegidas por un dispositivo de mando y protección, para alimentar directamente a las instalaciones o a través de cuadros secundarios, con el objetivo de conseguir la mayor disponibilidad o continuidad de la energía eléctrica y de una buena gestión de los consumos de energía.

La red eléctrica de distribución se realizará utilizando cables aislados, con un cable por fase o a lo sumo con dos en paralelo, o con canalizaciones eléctricas prefabricadas cuando la potencia a suministrar sea elevada. Para las cargas donde su emplazamiento no esté perfectamente definido, y se encuentren distribuidas por la nave se utilizarán canalizaciones eléctricas prefabricadas. Las redes dispondrán de medios de fijación y protección mecánica.

Conectado al embarrado del Cuadro General de Distribución de baja tensión, a través de un dispositivo de protección adecuado a la intensidad nominal se instalarán baterías de condensadores automáticas de una potencia variable que asegure, en todo momento, que el factor de potencia esté por encima del 0,95.

El proyecto de baja tensión se realizará con el Software *DMELECT Módulo CIEBT*.

1.12.1.3.1. Cuadro General de Distribución

Recibe tensión de las bornas de baja tensión de dos transformadores, que trabajarán en paralelo, a través de dos interruptores automáticos de baja tensión.

Tabla 16. Interruptores del Cuadro General de Distribución

INTERRUPTORES CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN			
IGT1	Acometida Trafo 1	IGT2	Acometida Trafo 2
CDT1	Condensadores Trafo 1	CDT2	Condensadores Trafo 2
S1	Galvanizado	S9	Montaje
S2	Líneas de corte	S10	Embalaje
S3	Centros laser	S11	Agrupación almacenes
S4	Plegado	S12	Servicios Generales Centrales
S5	Curvado	S13	Servicios Generales Nave
S6	Otros	S14	Edificio de Oficinas
S7	Soldadura	S16	Alimentación Emergencia
S8	Pintura		

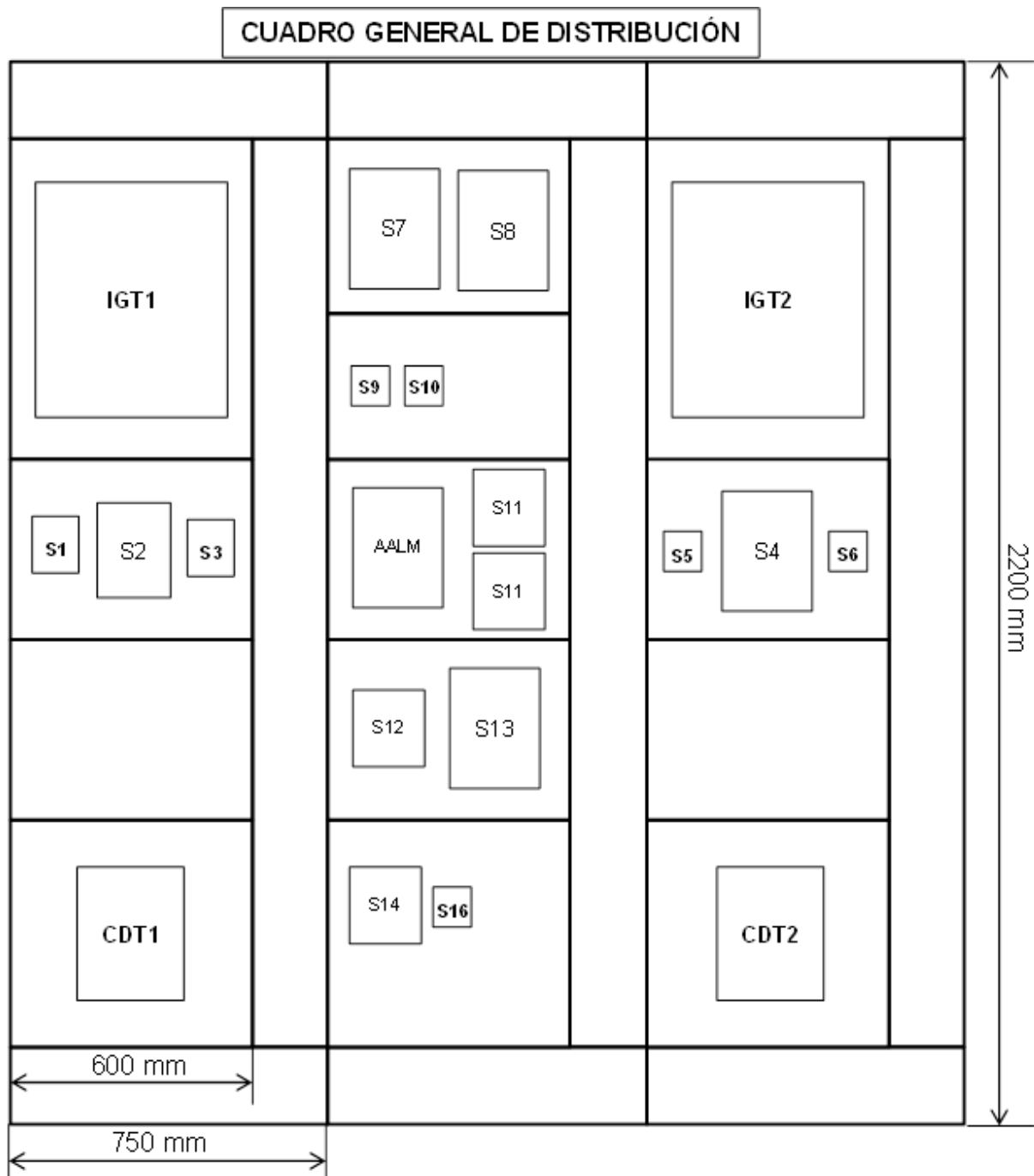


Figura 14. Esquema del Cuadro General de Distribución

Desde el Cuadro General de Distribución partirán las salidas a alimentar a las distintas instalaciones receptoras o a cuadros secundarios de nivel 1.

Tabla 17. Salidas del Cuadro General de Distribución

CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN					
SALIDA	REF. CUADRO	REF. Circuito	INSTALACIÓN RECEPTORA		
Salida 1	S1 GALV	Alimentación subcuadro nivel 1 Galvanizado			
		Tensión (V)	Longitud (m)	C. simultaneidad	F. Potencia
		400	95	0,7	0,8
Salida 2	S2 LIN COR	Alimentación subcuadro nivel 1 Línea de corte			
		Tensión (V)	Longitud (m)	C. simultaneidad	F. Potencia
		400	85	0,6	0,8
Salida 3	S3 CEN LAS	Alimentación subcuadro nivel 1 Centros láser			
		Tensión (V)	Longitud (m)	C. simultaneidad	F. Potencia
		400	75	0,7	0,8
Salida 4	S4 PLEG	Alimentación subcuadro nivel 1 Plegado			
		Tensión (V)	Longitud (m)	C. simultaneidad	F. Potencia
		400	125	0,7	0,8
Salida 5	S5 CURV	Alimentación subcuadro nivel 1 Curvado			
		Tensión (V)	Longitud (m)	C. simultaneidad	F. Potencia
		400	125	0,8	0,8
Salida 6	S6 OTROS	Alimentación subcuadro nivel 1 Otros			
		Tensión (V)	Longitud (m)	C. simultaneidad	F. Potencia
		400	150	0,8	0,8
Salida 7	S7 SOLD	Alimentación subcuadro nivel 1 Soldadura			
		Tensión (V)	Longitud (m)	C. simultaneidad	F. Potencia
		400	120	0,5	0,8
Salida 8	S8 PINT	Alimentación subcuadro nivel 1 Pintura			
		Tensión (V)	Longitud (m)	C. simultaneidad	F. Potencia
		400	75	0,8	0,8
Salida 9	S9 MONT	Alimentación subcuadro nivel 1 Montaje			
		Tensión (V)	Longitud (m)	C. simultaneidad	F. Potencia
		400	15	0,7	0,8
Salida 10	S10 EMB	Alimentación subcuadro nivel 1 Embalaje			
		Tensión (V)	Longitud (m)	C. simultaneidad	F. Potencia
		400	15	0,8	0,8
Salida 11	S11 ALMACEN	Alimentación Agrupación cuadros Almacenes			
		Tensión (V)	Longitud (m)	C. simultaneid.	F. Potencia
		400/230	0,2	0,9	0,9
		S11 ALM. MP	Alim. subcuad. nivel 1 Almacén materia prima		
		Tensión (V)	Longitud (m)	C. simultaneid.	F. Potencia
		400/230	60	0,7	0,9
S11 ALM. PT	Alim. subcu. nivel 1 Almacén prod. terminado				
Tensión (V)	Longitud (m)	C. simultaneid.	F. Potencia		
400/230	45	0,7	0,9		
Salida 12	S12 S G CENT	Alimentación subcuadro nivel 1 Servicios generales centrales			
		Tensión (V)	Longitud (m)	C. simultaneid.	F. Potencia
		400/230	15	0,7	0,8
Salida 13	S13 S G NAVE	Alimentación Subcuadro nivel 1 Servicios generales nave			
		Tensión (V)	Longitud (m)	C. simultaneidad	F. Potencia
		400/230	15	0,7	0,9
Salida 14	S14 EDIF OFI	Alimentación Subcuadro nivel 1 Edificio oficinas			
		Tensión (V)	Longitud (m)	C. simultaneidad	F. Potencia
		400/230	10	0,9	0,9

Salida 15	Batería Condensadores	Alimentación Cuadro Condensadores			
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneidad</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	10	1	0,95

Desde el embarrado común del Cuadro General de Distribución y de la alimentación desde el grupo electrógeno partirán las siguientes salidas con sus características:

Tabla 18. Salidas del grupo electrógeno

SALIDA	REF. CUADRO	INSTALACIÓN RECEPTORA			
		Tensión (V)	Longitud (m)	C. Simult.	F. Potenc.
Salida 16	S16 EME AL	Cuadro emergencia alumbrado			
		400/230	15	1	1
Salida 17	S17 EME FZA	Cuadro emergencia fuerza			
		400/230	15	1	1

Además del Cuadro General de Distribución se dispondrán de tantos subcuadros y a distintos niveles como requiera la instalación.

Tanto en el Cuadro General de Distribución como en los subcuadros se pueden realizar, dentro del cuadro, agrupaciones de circuitos.

1.12.1.3.2. Subcuadros de nivel 1

Desde el Cuadro General de Distribución del Centro de Transformación se alimentan a los subcuadros de nivel 1 siguientes, con sus líneas de reparto:

Tabla 19. Subcuadros de Nivel 1

SUBCUADROS NIVEL 1					
CUADRO	REF. Cuadro	REF. Circuito	INSTALACIÓN RECEPTORA		
Cuadro 1.1	S1 GALV	Galvanizado			
		S1.1 LIP PRE	Limpiadora a presión		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	35	1,8	0,8
		S1.2 MAQ DES	Máquina de desengrase		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	40	5	0,8
		S1.3 MAQ DEC	Máquina de decapado		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	45	3	0,8
		S1.4 LIN AUT	Línea automatizada		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
400	50	5	0,8		
S1.5 CRISOL	Crisol				
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>		
400	40	50	0,8		
S1.6 POL 1	Polipasto 1				
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>		
400	30	2	0,8		
S1.7 POL 2	Polipasto 2				
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>		
400	40	2	0,8		
Cuadro 1.2	S2 LIN COR	Líneas de corte			
		S2.1 C AC GAV	Aliment. Subc. nivel 2 Corte acero galva.		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	20	0,7	0,8

SUBCUADROS NIVEL 1					
CUADRO	REF. Cuadro	REF. Circuito	INSTALACIÓN RECEPTORA		
		S2.2 C AL LAC	Alim. Subc. nivel 2 Corte aluminio lacado		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	25	0,7	0,8
		S2.3 C ZINC	Alimentación Subcua. nivel 2 Corte zinc		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	30	0,7	0,8
		S2.4 C COBRE	Alimentación Subcua. nivel 2 Corte cobre		
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>	<i>F. Potencia</i>		
400	35	0,7	0,8		
S2.5 C ACERO	Alimentación Subcua. nivel 2 Corte acero				
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>	<i>F. Potencia</i>		
400	40	0,7	0,8		
S2.6 C ALU	Alimentación Subcua. nivel 2 Corte aluminio				
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>	<i>F. Potencia</i>		
400	45	0,7	0,8		
Cuadro 1.3	S3 CEN LAS	Centros láser			
		S3.1 CEN LAS 1	Alimentación Subc. nivel 2 Centro láser 1		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	25	0,6	0,8
S3.2 CEN LAS 2	Alimentación Subc. nivel 2 Centro láser 2				
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>	<i>F. Potencia</i>		
400	10	0,6	0,8		
Cuadro 1.4	S4 PLEG	Plegado			
		S4.1 P AC GAV	Alim. Subc. nivel 2 Plegado acero galva.		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	15	0,8	0,8
		S4.2 P AL LAC	Alim. Subc. nivel 2 Plegado alum. lacado		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	20	0,8	0,8
		S4.3 P ZINC	Alimentac. Subcua. nivel 2 Plegado zinc		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	25	0,8	0,8
		S4.4 P COBRE	Aliment. Subcua. nivel 2 Plegado cobre		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	30	0,8	0,8
		S4.5 P ACERO	Aliment. Subcua. nivel 2 Plegado acero		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>	<i>F. Potencia</i>
400	35	0,8	0,8		
S4.6 P ALU	Aliment. Subcua. nivel 2 Plegado aluminio				
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>	<i>F. Potencia</i>		
400	40	0,8	0,8		
S4.7 P AC DI	Alim. Subc. nivel 2 Plegado acero diamant.				
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>	<i>F. Potencia</i>		
400	45	0,8	0,8		
Cuadro 1.5	S5 CURV	Curvado			
		S5.1 CUR CHA	Alimentac. Subc. nivel 2 Curvado chapa		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	10	0,8	0,8
S5.2 CUR TUB	Alimentación Subc. nivel 2 Curvado tubos				
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>	<i>F. Potencia</i>		
400	25	0,8	0,8		

SUBCUADROS NIVEL 1				
CUADRO	REF. Cuadro	REF. Circuito	INSTALACIÓN RECEPTORA	
Cuadro 1.6	S6 OTROS	Otros		
		S6.1 CIZALL	Alimentación Subcuadro. nivel 2 Cizallado	
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>
		400	10	0,8
		S6.2 SATIN	Alimentación Subcuadro nivel 2 Satinado	
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>
		400	10	0,8
		S6.3 SERR	Alimentación Subcuadro nivel 2 Serrado	
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>
		400	15	0,8
Cuadro 1.7	S7 SOLD	Soldadura		
		S7.1 SOL TIG	Alimentación Sub. nivel 2 Soldadura TIG	
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>
		400	10	0,6
		S7.2 MIG/MAG	Alim. Subc. nivel 2 Soldadura MIG/MAG	
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>
		400	15	0,5
		S7.3 S MMA	Alimentac. Subc. nivel 2 Soldadura MMA	
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>
		400	20	0,6
		S7.4 SOL PUN	Alim. Subc. nivel 2 Soldadura por puntos	
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>
		400	30	0,2
		S7.5 SOL OXIA	Alim. Subc. nivel 2 Soldad. oxiacetilénica	
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>
		400	25	0,7
Cuadro 1.8	S8 PINT	Pintura		
		S8.1 PIN L1	Alimentación Subcu. nivel 2 Pintura Línea 1	
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>
		400	10	0,7
		S8.2 PIN L2	Alimentación Subcu. nivel 2 Pintura Línea 2	
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>
		400	25	0,7
		S8.3 PIN L3	Alimentación Subcu. nivel 2 Pintura Línea 3	
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>
		400	35	0,7
		S8.4 PIN L4	Alimentación Subcu. nivel 2 Pintura Línea 4	
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>
		400	45	0,7
Cuadro 1.9	S9 MONT	Montaje		
		S9.1 ATOR	Alimentación Subcuadro nivel 2 Atornillado	
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>
		400	10	0,8
		S9.2 PUNZ	Alimentación Subcuadro nivel 2 Punzonado	
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>
		400	10	0,8
Cuadro 1.10	S10 EMB	Embalaje		
		S10.1 EMB 1	Embalaje 1	
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>
		400	10	1,3
				<i>F. Potencia</i>
				0,9

SUBCUADROS NIVEL 1					
CUADRO	REF. Cuadro	REF. Circuito	INSTALACIÓN RECEPTORA		
		S10.2 EMB 2	Embalaje 2		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	15	1,3	0,9
		S10.3 EMB 3	Embalaje 3		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	20	1,3	0,9
		S10.4 EMB 4	Embalaje 4		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	25	1,3	0,9
Cuadro 1.11a	S11 ALM. MP	Almacén materia prima			
		S11.1 ALM ACE	Alimentación Sub. nivel 2 Almacén acero		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	10	0,7	0,85
		S11.2 ALM ALU	Aliment. Subc. nivel 2 Almacén aluminio		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	15	0,7	0,85
		S11.3 ALM ZIN	Alimentación Subc. nivel 2 Almacén zinc		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	20	0,7	0,85
S11.4 ALM COB	Alimentación Sub. nivel 2 Almacén cobre				
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>	<i>F. Potencia</i>		
400	25	0,7	0,85		
S11.5 PUE GR	Alimentación Subc. nivel 2 Puente grúa				
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>	<i>F. Potencia</i>		
400	25	0,8	0,8		
Cuadro 1.11b	S11 ALM. PT	Almacén producto terminado			
		S11.1 ALM CAN	Aliment. Sub. nivel 2 Almacén canalones		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	10	0,7	0,85
		S11.2 ALM AR	Aliment. Subc. nivel 2 Almacén armarios		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	15	0,7	0,85
		S11.3 ALM RVE	Aliment. Subc. nivel 2 Rejas y ventanas		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	20	0,7	0,85
S11.4 ALM ESC	Aliment. Sub. nivel 2 Almacén escaleras				
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>	<i>F. Potencia</i>		
400	25	0,7	0,85		
Cuadro 1.12	S12 S G CENT	Servicio Generales Centrales			
		S12.1 CE TRA	Alim. subc. nivel 2 Centro Transformación		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	15	0,5	0,85
		S12.2 GR ELE	Alim. subcuad. nivel 2 Grupo Electrógeno		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	20	0,6	0,85
		S12.3 C PR CA	Alim. sub. nivel 2 Central producción calor		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	15	0,6	0,8
S12.4 CE COM	Alim. subcu. nivel 2 Central Compresores				
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>	<i>F. Potencia</i>		
400/230	15	0,6	0,8		

SUBCUADROS NIVEL 1					
CUADRO	REF. Cuadro	REF. Circuito	INSTALACIÓN RECEPTORA		
		S12.5 CE B AG	Alim. subcu. nivel 2 Central bombeo agua		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	20	0,6	0,8
		S12.6 T AG RE	Alim. sub. nivel 2 Trat. Aguas residuales		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	80	0,6	0,8
		S12.7 T MANT	Alim. subcu. nivel 2 Taller mantenimiento		
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>	<i>F. Potencia</i>		
400/230	15	0,6	0,8		
S12.8 ALM REC	Alim. subcu. nivel 2 Almacén recambios				
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>	<i>F. Potencia</i>		
400/230	15	0,6	0,9		
S12.9 CA B CA	Alimentación sub. nivel 2 Carga baterías				
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>	<i>F. Potencia</i>		
400/230	30	0,7	0,8		
Cuadro 1.13	S13 S G NAVE	Servicio Generales Nave			
		S13.1 AL NAVE	Alim. subcuadro nivel 2 alumbrado nave		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	10	1	0,95
		S13.2 FZA NAV	Alimentac. subcuadro nivel 2 fuerza nave		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>	<i>F. Potencia</i>
400/230	10	0,2	0,8		
S13.3 TC NAVE	Alim. subcu. nivel 2 tomas corriente nave				
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>	<i>F. Potencia</i>		
400/230	10	0,2	0,9		
S13.4 CLI NAV	Alim. sub. nivel 2 climatización/vent. nave				
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>	<i>F. Potencia</i>		
400	10	0,9	0,8		
Cuadro 1.14	S14 EDIF ADM	Edificio de Oficinas			
		S14.1 AL OFI	Alim. sub. nivel 2 alumbrado edificio ofici.		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>	<i>F. Potencia</i>
400/230	100	1	0,95		
S14.2 FZA OFI	Aliment. sub. nivel 2 fuerza edificio ofici.				
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>C. simultaneid.</i>	<i>F. Potencia</i>		
400/230	100	0,7	0,9		
Cuadro 1.16	S16 EMER AL	Cuadro emergencia alumbrado			
		S16.1 VIG ACO	Alumbrado vigilancia almacén cobre		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	60	100	0,95
		S16.2 VIG AAL	Alumbrado vigilancia almacén aluminio		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	70	100	0,95
		S16.3 VIG AZI	Alumbrado vigilancia almacén zinc		
<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>		
400/230	80	100	0,95		
S16.4 VIG AAC	Alumbrado vigilancia almacén acero				
<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>		
400/230	90	100	0,95		
S16.5 VIG ZGA	Alumbrado vigilancia zona galvanizado				
<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>		
400/230	100	300	0,95		

SUBCUADROS NIVEL 1				
CUADRO	REF. Cuadro	REF. Circuito	INSTALACIÓN RECEPTORA	
		S16.6 VIG LCO	Alumbrado vigilancia líneas cortes	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>
		400/230	70	200
				<i>F. Potencia</i>
				0,95
		S16.7 VIG COL	Alumbrado vigilancia cortes láser	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>
		400/230	90	300
				<i>F. Potencia</i>
				0,95
		S16.8 VIG PCS	Alumbrado vigilancia plegad. curv. solda.	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>
		400/230	120	300
				<i>F. Potencia</i>
				0,95
		S16.9 VIG ZPI	Alumbrado vigilancia zona pintura	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>
		400/230	50	300
				<i>F. Potencia</i>
				0,95
		S16.10 VIG ZME	Alumbrado vigilancia zona montaje-emb.	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>
		400/230	20	200
				<i>F. Potencia</i>
				0,95
		S16.11 VIG ACA	Alumbrado vigilancia almacén canalones	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>
		400/230	25	100
				<i>F. Potencia</i>
				0,95
		S16.12 VIG AAM	Alumbrado vigilancia almacén armarios	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>
		400/230	35	100
				<i>F. Potencia</i>
				0,95
		S16.13 VIG ARV	Alumbrado vigilancia almacén rejas.	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>
		400/230	45	100
				<i>F. Potencia</i>
				0,95
		S16.14 VIG AES	Alumbrado vigilancia almacén escaleras	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>
		400/230	55	100
				<i>F. Potencia</i>
				0,95
		S16.15 EVA ACO	Alumbrado evacuación almacén cobre	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>
		400/230	60	50
				<i>F. Potencia</i>
				0,95
		S16.16 EVA AAL	Alumbrado evacuación almacén aluminio	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>
		400/230	70	50
				<i>F. Potencia</i>
				0,95
		S16.17 EVA AZI	Alumbrado evacuación almacén zinc	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>
		400/230	80	50
				<i>F. Potencia</i>
				0,95
		S16.18 EVA AAC	Alumbrado evacuación almacén acero	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>
		400/230	90	50
				<i>F. Potencia</i>
				0,95
		S16.19 EVA ZGA	Alumbrado evacuación zona galvanizado	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>
		400/230	100	170
				<i>F. Potencia</i>
				0,95
		S16.20 EVA LCO	Alumbrado evacuación líneas cortes	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>
		400/230	70	110
				<i>F. Potencia</i>
				0,95
		S16.21 EVA COL	Alumbrado evacuación cortes láser	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>
		400/230	90	170
				<i>F. Potencia</i>
				0,95
		S16.22 EVA PCS	Alumbrado evacuación pleg. curv. solda.	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>
		400/230	120	110
				<i>F. Potencia</i>
				0,95

SUBCUADROS NIVEL 1				
CUADRO	REF. Cuadro	REF. Circuito	INSTALACIÓN RECEPTORA	
		S16.23 EVA ZPI	Alumbrado evacuación zona pintura	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>
		400/230	50	110
				<i>F. Potencia</i>
				0,95
		S16.24 EVA ZME	Alumbrado evacuación z montaje-emb.	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>
		400/230	20	110
				<i>F. Potencia</i>
				0,95
		S16.25 EVA ACA	Alumbr. evacuación almacén canalones	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>
		400/230	25	50
				<i>F. Potencia</i>
				0,95
		S16.26 EVA AAM	Alumbr. evacuación almacén armarios	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>
		400/230	35	50
				<i>F. Potencia</i>
				0,95
		S16.27 EVA ARV	Alumb. evacuación almacén rejas.	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>
		400/230	45	50
				<i>F. Potencia</i>
				0,95
		S16.28 EVA AES	Alumbr. evacuación almacén escaleras	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>
		400/230	55	50
				<i>F. Potencia</i>
				0,95
		S16.29 ANT ACO	Alumbrado antipánico almacén cobre	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>
		400/230	60	40
				<i>F. Potencia</i>
				0,95
		S16.30 ANT AAL	Alumbrado antipánico almacén aluminio	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>
		400/230	70	40
				<i>F. Potencia</i>
				0,95
		S16.31 ANT AZI	Alumbrado antipánico almacén zinc	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>
		400/230	80	40
				<i>F. Potencia</i>
				0,95
		S16.32 ANT AAC	Alumbrado antipánico almacén acero	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>
		400/230	90	40
				<i>F. Potencia</i>
				0,95
		S16.33 ANT ZGA	Alumbrado antipánico zona galvanizado	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>
		400/230	100	140
				<i>F. Potencia</i>
				0,95
		S16.34 ANT LCO	Alumbrado antipánico líneas cortes	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>
		400/230	70	90
				<i>F. Potencia</i>
				0,95
		S16.35 ANT COL	Alumbrado antipánico cortes láser	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>
		400/230	90	140
				<i>F. Potencia</i>
				0,95
		S16.36 ANT PCS	Alumbrado antipánico pleg. curv. solda.	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>
		400/230	120	90
				<i>F. Potencia</i>
				0,95
		S16.37 ANT ZPI	Alumbrado antipánico zona pintura	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>
		400/230	50	90
				<i>F. Potencia</i>
				0,95
		S16.38 ANT ZME	Alumbrado antipánico zo montaje-emb.	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>
		400/230	20	90
				<i>F. Potencia</i>
				0,95
		S16.39 ANT ACA	Alumbrad. antipánico almacén canalones	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>
		400/230	25	40
				<i>F. Potencia</i>
				0,95

SUBCUADROS NIVEL 1					
CUADRO	REF. Cuadro	REF. Circuito	INSTALACIÓN RECEPTORA		
		S16.40 ANT AAM	Alumbrad. antipánico almacén armarios		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	35	40	0,95
		S16.41 ANT ARV	Alumb. antipánico almacén rejas.		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	45	40	0,95
		S16.42 ANT AES	Alumbr. antipánico almacén escaleras		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	55	40	0,95
Cuadro 1.17	S17 EME FZA	Cuadro emergencia fuerza			
		S17.1 CUB IMP	Fuerza cuba imprimación pintura		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	70	20	0,8
		S17.2 PR PIN DE1	Fuerza preparación pintura depósito 1		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia KW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	70	3	0,8
		S17.3 PR PIN DE2	Fuerza preparación pintura depósito 2		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia KW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	70	3	0,8

1.12.1.3.3. Subcuadros de nivel 2

Desde cuadros nivel 1 se alimentan los cuadros de nivel 2 siguientes, con sus líneas:

Tabla 20. Subcuadros de Nivel 2

SUBCUADROS NIVEL 2					
CUADRO	REF. Cuadro	REF. Circuito	INSTALACIÓN RECEPTORA		
Cuadro 2.1	S2.1 C AC GAV	Corte acero galvanizado			
		S2.1.1 DEV AC GAL	Devanadora acero galvanizado		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	10	4	0,8
		S2.1.2 COR AC GAL	Cortadora acero galvanizado		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	10	3	0,8
		S2.1.3 API AC GAL	Apiladora acero galvanizado		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	15	15	0,8
Cuadro 2.2	S2.2 C AL LAC	Corte aluminio lacado			
		S2.2.1 DEV AL LAC	Devanadora aluminio lacado		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	15	4	0,8
		S2.2.2 COR AL LAC	Cortadora aluminio lacado		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	15	3	0,8
		S2.2.3 API AL LAC	Apiladora aluminio lacado		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	20	15	0,8
Cuadro 2.3	S2.3 C ZINC	Corte zinc			
		S2.3.1 DEV ZINC	Devanadora zinc		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	20	4	0,8

SUBCUADROS NIVEL 2					
CUADRO	REF. Cuadro	REF. Circuito	INSTALACIÓN RECEPTORA		
		S2.3.2 COR ZINC	Cortadora zinc		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	20	3	0,8
		S2.3.3 API ZINC	Apiladora zinc		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	25	15	0,8
		Cuadro 2.4	S2.4 C COBRE	Corte cobre	
		S2.4.1 DEV COBRE	Devanadora cobre		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	25	3	0,8
		S2.4.2 COR COBRE	Cortadora cobre		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	25	4	0,8
		S2.4.3 API COBRE	Apiladora cobre		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	30	15	0,8
Cuadro 2.5	S2.5 C ACERO	Corte acero			
		S2.5.1 DEV ACERO	Devanadora acero		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	30	4	0,8
		S2.5.2 COR ACERO	Cortadora acero		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	30	3	0,8
		S2.5.3 API ACERO	Apiladora acero		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	35	15	0,8
		Cuadro 2.6	S2.6 C ALUM	Corte aluminio	
		S2.6.1 DEV ALUM	Devanadora aluminio		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	35	4	0,8
		S2.6.2 COR ALUM	Cortadora aluminio		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	35	3	0,8
S2.6.3 API ALUM	Apiladora aluminio				
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>		
		400	40	15	0,8
		Cuadro 2.7	S3.1 CEN LAS1	Centro corte láser 1	
		S3.1.1 C COR LAS1	Centro de corte láser 1		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	10	10	0,8
		S3.1.2 C COR LAS2	Centro de corte láser 2		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	18	10	0,8
S3.1.3 C COR LAS3	Centro de corte láser 3				
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>		
		400	26	10	0,8
		S3.1.4 C COR LAS4	Centro de corte láser 4		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	34	10	0,8

SUBCUADROS NIVEL 2					
CUADRO	REF. Cuadro	REF. Circuito	INSTALACIÓN RECEPTORA		
Cuadro 2.8	S3.2 CEN LAS2	Centro corte láser 2			
		S3.2.1 C COR LAS1	Centro de corte láser 5		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	10	10	0,8
		S3.2.2 C COR LAS2	Centro de corte láser 6		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	18	10	0,8
		S3.2.3 C COR LAS2	Centro de corte láser 7		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	26	10	0,8
Cuadro 2.9	S4.1 P AC GAV	Plegado acero galvanizado			
		S4.1.1 PLE AG 6M 1	Plegadora acero galvanizado 6 m 1		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	15	15	0,8
		S4.1.2 PLE AG 3M 1	Plegadora acero galvanizado 3 m 1		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	25	15	0,8
		S4.1.3 PLE AG 1,5M 1	Plegad. acero galvanizado 1,5 m1		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	20	5	0,8
Cuadro 2.10	S4.2 P AL LAC	Plegado aluminio lacado			
		S4.2.1 PLE AL 6M 2	Plegadora aluminio lacado 6 m 2		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	10	15	0,8
		S4.2.2 PLE AL 3M 2	Plegadora aluminio lacado 3 m 2		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	20	15	0,8
		S4.2.3 PLE AL 1,5M 2	Plegadora aluminio lacado 1,5 m 2		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	15	5	0,8
Cuadro 2.11	S4.3 P ZINC	Plegado zinc			
		S4.3.1 PLE ZI 6M 3	Plegadora zinc 6 m 3		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	5	15	0,8
		S4.3.2 PLE ZI 3M 3	Plegadora zinc 3 m 3		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	15	15	0,8
		S4.3.3 PLE ZI 1,5M 3	Plegadora zinc 1,5 m 3		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	10	5	0,8
Cuadro 2.12	S4.4 P COBRE	Plegado cobre			
		S4.4.1 PLE CO 6M 4	Plegadora cobre 6 m 4		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	5	15	0,8
		S4.4.2 PLE CO 3M 4	Plegadora cobre 3 m 4		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
400	15	15	0,8		

SUBCUADROS NIVEL 2					
CUADRO	REF. Cuadro	REF. Circuito	INSTALACIÓN RECEPTORA		
		S4.4.3 PLE CO 1,5M 4	Plegadora cobre 1,5 m 4		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	10	11	0,8
Cuadro 2.13	S4.5 P ACERO	Plegado acero			
		S4.5.1 PLE AC 6M 5	Plegadora acero 6 m 5		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	10	30	0,8
		S4.5.2 PLE AC 3M 5	Plegadora acero 3 m 5		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	20	30	0,8
		S4.5.3 PLE AC 1,5M 5	Plegadora acero 1,5 m 5		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	15	11	0,8
Cuadro 2.14	S4.6 P ALU	Plegado aluminio			
		S4.6.1 PLE AL 6M 6	Plegadora aluminio 6 m 6		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	15	30	0,8
		S4.6.2 PLE AL 3M 6	Plegadora aluminio 3 m 6		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	25	30	0,8
		S4.6.3 PLE AL 1,5M 6	Plegadora aluminio 1,5 m 6		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	20	11	0,8
Cuadro 2.15	S4.7 P AC DI	Plegado acero diamantado			
		S4.7.1 PLE AD 3M 7	Plegadora acero diamantado 3 m 7		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	20	30	0,8
		S4.7.2 PLE AD 1,5M 7	Plega. acero diamantado 1,5 m 7		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	15	11	0,8
Cuadro 2.16	S5.1 CUR CHA	Curvado de chapa			
		S5.1.1 CUR CHA 1	Curvado de chapa 1		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	5	5	0,8
		S5.2.1 CUR CHA 2	Curvado de chapa 2		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	10	5	0,8
		S5.1.3 CUR CHA 3	Curvado de chapa 3		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	5	5	0,8
		S5.1.4 CUR CHA 4	Curvado de chapa 4		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	10	5	0,8
Cuadro 2.17	S5.2 CUR TUB	Curvado de tubos			
		S5.2.1 CUR TUB 1	Curvado de tubos 1		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	5	3,5	0,8
		S5.2.2 CUR TUB 2	Curvado de tubos 2		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	10	3,5	0,8

SUBCUADROS NIVEL 2					
CUADRO	REF. Cuadro	REF. Circuito	INSTALACIÓN RECEPTORA		
Cuadro 2.18	S6.1 CIZALL	Cizallado			
		S6.1.1 CIZALLA 1	Cizalla 1		
		Tensión (V)	Longitud (m)	Potencia kW	F. Potencia
		400	10	7,5	0,8
		S6.1.2 CIZALLA 2	Cizalla 2		
		Tensión (V)	Longitud (m)	Potencia kW	F. Potencia
400	10	7,5	0,8		
Cuadro 2.19	S6.2 SATIN	Satinado			
		S6.2.1 SATIN 1	Satinado 1		
		Tensión (V)	Longitud (m)	Potencia kW	F. Potencia
		400	5	5	0,8
		S6.2.2 SATIN 2	Satinado 2		
		Tensión (V)	Longitud (m)	Potencia kW	F. Potencia
400	5	5	0,8		
Cuadro 2.20	S6.3 SERR	Serrado			
		S6.3.1 SIE BAN 1	Sierra banda 1		
		Tensión (V)	Longitud (m)	Potencia kW	F. Potencia
		400	5	1,8	0,8
		S6.3.2 SIE BAN 2	Sierra banda 2		
		Tensión (V)	Longitud (m)	Potencia kW	F. Potencia
400	5	1,8	0,8		
Cuadro 2.21	S7.1 SOL TIG	Soldadura TIG			
		S7.1.1 SOL TIG 1	Soldadura TIG 1		
		Tensión (V)	Longitud (m)	Potencia kW	F. Potencia
		400	5	8,3	0,8
		S7.1.2 SOL TIG 2	Soldadura TIG 2		
		Tensión (V)	Longitud (m)	Potencia kW	F. Potencia
		400	10	8,3	0,8
		S7.1.3 SOL TIG 3	Soldadura TIG 3		
		Tensión (V)	Longitud (m)	Potencia kW	F. Potencia
		400	10	8,3	0,8
		S7.1.4 SOL TIG 4	Soldadura TIG 4		
		Tensión (V)	Longitud (m)	Potencia kW	F. Potencia
		400	15	8,3	0,8
		S7.1.5 AMOL 1	Amoladora 1		
		Tensión (V)	Longitud (m)	Potencia kW	F. Potencia
		400	5	3	0,8
		S7.1.6 AMOL 2	Amoladora 2		
		Tensión (V)	Longitud (m)	Potencia kW	F. Potencia
400	10	3	0,8		
S7.1.7 AMOL 3	Amoladora 3				
Tensión (V)	Longitud (m)	Potencia kW	F. Potencia		
400	10	3	0,8		
S7.1.8 AMOL 4	Amoladora 4				
Tensión (V)	Longitud (m)	Potencia kW	F. Potencia		
400	15	3	0,8		
S7.1.9 EXTR 1	Extractor 1				
Tensión (V)	Longitud (m)	Potencia kW	F. Potencia		
400	15	5	0,8		

SUBCUADROS NIVEL 2						
CUADRO	REF. Cuadro	REF. Circuito	INSTALACIÓN RECEPTORA			
		S7.1.10 EXTR 2	Extractor 2			
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>	
		400	20	5	0,8	
		S7.1.11 EXTR 3	Extractor 3			
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>	
		400	20	5	0,8	
		S7.1.12 EXTR 4	Extractor 4			
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>	
		400	25	5	0,8	
		Cuadro 2.22	S7.2 MIG/MAG	Soldadura MIG/MAG		
				S7.2.1 SOL MIG/MAG 1	Soldadura MIG/MAG 1	
				<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>
400	10			15	0,8	
S7.2.2 SOL MIG/MAG 2	Soldadura MIG/MAG 2					
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>			<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>	
400	15			15	0,8	
S7.2.3 SOL MIG/MAG 3	Soldadura MIG/MAG 3					
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>			<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>	
400	15			15	0,8	
S7.2.4 SOL MIG/MAG 4	Soldadura MIG/MAG 4					
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>			<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>	
400	20			15	0,8	
S7.2.5 AMOL 5	Amoladora 5					
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>			<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>	
400	10			3	0,8	
S7.2.6 AMOL 6	Amoladora 6					
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>			<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>	
400	15			3	0,8	
S7.2.7 AMOL 7	Amoladora 7					
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>			<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>	
400	15	3	0,8			
S7.2.8 AMOL 8	Amoladora 8					
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>			
400	20	3	0,8			
S7.2.9 EXTR 5	Extractor 5					
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>			
400	10	5	0,8			
S7.2.10 EXTR 6	Extractor 6					
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>			
400	15	5	0,8			
S7.2.11 EXTR 7	Extractor 7					
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>			
400	15	5	0,8			
S7.2.12 EXTR 8	Extractor 8					
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>			
400	20	5	0,8			
Cuadro 2.23	S7.3 SOL MMA	Soldadura MMA				
		S7.3.1 SOL MMA 1	Soldadura MMA 1			
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>	
		400	15	8	0,8	

SUBCUADROS NIVEL 2					
CUADRO	REF. Cuadro	REF. Circuito	INSTALACIÓN RECEPTORA		
		S7.3.2 SOL MMA 2	Soldadura MMA 2		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	20	8	0,8
		S7.3.3 AMOL 9	Amoladora 9		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	15	3	0,8
		S7.3.4 AMOL 10	Amoladora 10		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	20	3	0,8
		S7.3.5 EXTR 9	Extractor 9		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	15	5	0,8
S7.3.6 EXTR 10	Extractor 10				
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>		
400	20	5	0,8		
Cuadro 2.24	S7.4 SOL PUN	Soldadura por puntos			
		S7.4.1 SOL PUN 1	Soldadura por puntos 1		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	25	100	0,8
		S7.4.2 SOL PUN 2	Soldadura por puntos 2		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	30	100	0,8
		S7.4.3 AMOL 11	Amoladora 11		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	25	3	0,8
		S7.4.4 AMOL 12	Amoladora 12		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	30	3	0,8
S7.4.5 EXTR 11	Extractor 11				
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>		
400	25	5	0,8		
S7.4.6 EXTR 12	Extractor 12				
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>		
400	30	5	0,8		
Cuadro 2.25	S7.5 SOL OXIA	Soldadura oxiacetilénica			
		S7.5.1 AMOL 13	Amoladora 13		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	20	3	0,8
		S7.5.2 AMOL 14	Amoladora 14		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	25	3	0,8
		S7.5.3 EXTR 13	Extractor 13		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	20	5	0,8
		S7.5.4 EXTR 14	Extractor 14		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	25	5	0,8
Cuadro 2.26	S8.1 PIN L1	Pintura Línea 1			
		S8.1.1 LIJ BAN 1	Lijadora de banda 1		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	35	1,2	0,8

SUBCUADROS NIVEL 2					
CUADRO	REF. Cuadro	REF. Circuito	INSTALACIÓN RECEPTORA		
		S8.1.2 LIJ ROT 1	Lijadora rotorbital 1		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	35	0,6	0,8
		S8.1.3 CEN PIT 1	Centro pintado 1		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	25	2,2	0,8
		S8.1.4 LIN AUT 1	Línea automatizada 1		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	25	5,5	0,8
		S8.1.5 LAV PIS 1	Lavado pistolas 1		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	15	1	0,8
S8.1.6 HORNO 1	Horno 1				
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>		
400	10	52,5	0,8		
Cuadro 2.27	S8.2 PIN L2	Pintura Línea 2			
		S8.2.1 LIJ BAN 2	Lijadora de banda 2		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	50	1,2	0,8
		S8.2.2 LIJ ROT 2	Lijadora rotorbital 2		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	50	0,6	0,8
		S8.2.3 CEN PIT 2	Centro pintado 2		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	40	2,2	0,8
		S8.2.4 LIN AUT 2	Línea automatizada 2		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	40	5,5	0,8
S8.2.5 LAV PIS 2	Lavado pistolas 2				
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>		
400	30	1	0,8		
S8.2.6 HORNO 2	Horno 2				
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>		
400	25	52,5	0,8		
Cuadro 2.28	S8.3 PIN L3	Pintura Línea 3			
		S8.3.1 LIJ BAN 3	Lijadora de banda 3		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	65	1,2	0,8
		S8.3.2 LIJ ROT 3	Lijadora rotorbital 3		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	65	0,6	0,8
		S8.3.3 CEN PIT 3	Centro pintado 3		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	55	2,2	0,8
		S8.3.4 LIN AUT 3	Línea automatizada 3		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	55	5,5	0,8
S8.3.5 LAV PIS 3	Lavado pistolas 3				
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>		
400	45	1	0,8		

SUBCUADROS NIVEL 2				
CUADRO	REF. Cuadro	REF. Circuito	INSTALACIÓN RECEPTORA	
		S8.3.6 HORNO 3	Horno 3	
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>
		400	40	52,5
				<i>F. Potencia</i>
				0,8
Cuadro 2.29	S8.4 PIN L4	Pintura Línea 4		
		S8.4.1 LIJ BAN 4	Lijadora de banda 4	
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>
		400	80	1,2
				<i>F. Potencia</i>
				0,8
		S8.4.2 LIJ ROT 4	Lijadora rotorbital 4	
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>
		400	80	0,6
				<i>F. Potencia</i>
				0,8
		S8.4.3 CEN PIT 4	Centro pintado 4	
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>
		400	70	2,2
				<i>F. Potencia</i>
				0,8
		S8.4.4 LIN AUT 4	Línea automatizada 4	
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>
		400	70	5,5
				<i>F. Potencia</i>
				0,8
		S8.4.5 LAV PIS 4	Lavado pistolas 4	
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>
		400	60	1
				<i>F. Potencia</i>
				0,8
		S8.4.6 HORNO 4	Horno 4	
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>
		400	55	52,5
				<i>F. Potencia</i>
				0,8
Cuadro 2.30	S9.1 ATOR	Montaje atornillado		
		S9.1.1 ATORN 1	Atornilladora 1	
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>
		400	30	0,3
				<i>F. Potencia</i>
				0,8
		S9.1.2 ATORN 2	Atornilladora 2	
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>
		400	30	0,3
				<i>F. Potencia</i>
				0,8
		S9.1.3 ATORN 3	Atornilladora 3	
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>
		400	25	0,3
				<i>F. Potencia</i>
				0,8
		S9.1.4 ATORN 4	Atornilladora 4	
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>
		400	25	0,3
				<i>F. Potencia</i>
				0,8
		S9.1.5 ATORN 5	Atornilladora 5	
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>
		400	20	0,3
				<i>F. Potencia</i>
				0,8
		S9.1.6 ATORN 6	Atornilladora 6	
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>
		400	20	0,3
				<i>F. Potencia</i>
				0,8
Cuadro 2.31	S9.2 PUNZ	Montaje punzonado		
		S9.2.1 PUNZ 1	Punzonadora 1	
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>
		400	30	0,6
				<i>F. Potencia</i>
				0,8
		S9.2.2 PUNZ 2	Punzonadora 2	
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>
		400	30	0,6
				<i>F. Potencia</i>
				0,8
		S9.2.3 PUNZ 3	Punzonadora 3	
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>
		400	25	0,6
				<i>F. Potencia</i>
				0,8

SUBCUADROS NIVEL 2					
CUADRO	REF. Cuadro	REF. Circuito	INSTALACIÓN RECEPTORA		
		S9.2.4 PUNZ 4	Punzonadora 4		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	25	0,6	0,8
		S9.2.5 PUNZ 5	Punzonadora 5		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	20	0,6	0,8
		S9.2.6 PUNZ 6	Punzonadora 6		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	20	0,6	0,8
Cuadro 2.32	S11.1ALM ACE	Almacén acero			
		S11.1.1 AL ALM AC 1	Alumbrado almacén acero zona 1		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	40	1	0,95
		S11.1.2 AL ALM AC 2	Alumbrado almacén acero zona 2		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	50	0,8	0,95
		S11.1.3 FZA ALM AC 1	Fuerza almacén acero zona 1		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
400/230	40	9	0,9		
S11.1.4 FZA ALM AC 2	Fuerza almacén acero zona 2				
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>		
400/230	50	6	0,9		
Cuadro 2.33	S11.2 ALM ALU	Almacén aluminio			
		S11.2.1 AL ALM AL 1	Alumbr. almacén aluminio zona 1		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	30	0,9	0,95
		S11.2.2 AL ALM AL 2	Alumbr. almacén aluminio zona 2		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	40	0,9	0,95
		S11.2.3 FZA ALM AL 1	Fuerza almacén aluminio zona 1		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	30	9	0,9
		S11.2.4 FZA ALM AL 2	Fuerza almacén aluminio zona 2		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	40	9	0,9
Cuadro 2.34	S11.3 ALM ZIN	Almacén zinc			
		S11.3.1 AL ALM ZI 1	Alumbr. almacén aluminio zona 1		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	20	0,9	0,95
		S11.3.2 AL ALM ZI 2	Alumbr. almacén aluminio zona 2		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	30	0,9	0,95
		S11.3.3 FZA ALM ZI 1	Fuerza almacén aluminio zona 1		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	20	9	0,9
		S11.3.4 FZA ALM ZI 2	Fuerza almacén aluminio zona 2		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	30	9	0,9

SUBCUADROS NIVEL 2						
CUADRO	REF. Cuadro	REF. Circuito	INSTALACIÓN RECEPTORA			
Cuadro 2.35	S11.4ALM COB	Almacén cobre				
		S11.4.1 AL ALM CO 1	Alumbr. almacén cobre zona 1			
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>	
		400/230	10	0,9	0,95	
		S11.4.2 AL ALM CO 2	Alumbr. almacén cobre zona 2			
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>	
		400/230	20	0,9	0,95	
		S11.4.3 FZA ALM CO 1	Fuerza almacén cobre zona 1			
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>	
		400/230	10	9	0,9	
Cuadro 2.36	S11.5 PUE GR	Puente grúa				
		S11.5.1 PUE GR 1	Puente grúa 1 almacén materia prima			
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>	
		400/230	15	7,5	0,8	
		S11.5.2 PUE GR 2	Puente grúa 2 almacén materia prima			
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>	
		400/230	30	7,5	0,8	
		Cuadro 2.37	S11.1ALM CAN	Almacén canalones		
				S11.1.1 AL ALM CA 1	Alum. almacén canalones zona 1	
				<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>
400/230	10			0,9	0,95	
S11.1.2 AL ALM CA 2	Alum. almacén canalones zona 2					
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>			<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>	
400/230	20			0,9	0,95	
S11.1.3 FZA ALM CA 1	Fuerza almacén canalón zona 1					
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>			<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>	
400/230	10			9	0,9	
Cuadro 2.38	S11.2 ALM AR	Almacén armarios				
		S11.2.1 AL ALM AR 1	Alumbr. almacén armarios zona 1			
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>	
		400/230	20	0,9	0,95	
		S11.2.2 AL ALM AR 2	Alumbr. almacén armarios zona 2			
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>	
		400/230	30	0,9	0,95	
		S11.2.3 FZA ALM AR 1	Fuerza almacén armarios zona 1			
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>	
		400/230	20	9	0,9	
Cuadro 2.39	S11.3 ALM RVE	Almacén rejas y ventanas				
		S11.3.1 AL ALM RV 1	Alum. almacén rejas y vent. zona 1			
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>	
		400/230	30	0,9	0,95	

SUBCUADROS NIVEL 2					
CUADRO	REF. Cuadro	REF. Circuito	INSTALACIÓN RECEPTORA		
		S11.3.2 AL ALM RV 2	Alum. almacén rejas. zona 2		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	40	0,9	0,95
		S11.3.3 FZA ALM RV 1	Fuer almacén rejas. zona 1		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	30	9	0,9
		S11.3.4 FZA ALM RV 2	Fuer almacén rejas. zona 2		
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>		
400/230	40	9	0,9		
Cuadro 2.40	S11.4 ALM ESC	Almacén escaleras			
		S11.4.1 AL ALM ES 1	Alum. almacén escaleras zona 1		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	40	0,9	0,95
		S11.4.2 AL ALM ES 2	Alum. almacén escaleras zona 2		
		<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	50	0,9	0,95
		S11.4.3 FZA ALM ES 1	Fuerza almacén escaleras zona 1		
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>		
400/230	40	9	0,9		
S11.4.4 FZA ALM ES 2	Fuerza almacén escaleras zona 2				
<i>Tensión (V)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>		
400/230	50	9	0,9		
Cuadro 2.41	S12.1 CE TRA	Centro Transformación			
		S12.1.1 AL CT	Alumbrado centro transformación		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	15	400	0,95
		S12.1.2 FZA CT	Fuerza centro transformación		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	10	6	0,9
		S12.1.3 VEN CT	Ventilación centro transformación		
<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>		
400	10	3	0,8		
S12.1.4 B EST CT	Batería estac. centro transformación				
<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>		
400	10	2	0,8		
Cuadro 2.42	S12.2 GR ELE	Grupo electrógeno			
		S12.2.1 AL GR ELEC	Alumbrado grupo electrógeno		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	10	100	0,95
		S12.2.2 FZA GR ELE	Fuerza grupo electrógeno		
<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>		
400/230	10	6	0,9		
Cuadro 2.43	S12.3 C PR CA	Central producción de calor			
		S12.3.1 BOM1 AG CA	Bombeo 1 agua alimentac. caldera		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	10	3	0,8
		S12.3.2 BOM2 AG CA	Bombeo 2 agua alimentac. caldera		
<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>		
400	10	3	0,8		

SUBCUADROS NIVEL 2					
CUADRO	REF. Cuadro	REF. Circuito	INSTALACIÓN RECEPTORA		
		S12.3.3 PUP FM CA1	Pupitre fuerza y mando caldera 1		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	15	4	0,9
		S12.3.4 PUP FM CA2	Pupitre fuerza y mando caldera 2		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	15	4	0,9
		S12.3.5 AL CE PR C	Alumbrado central producción calor		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	20	400	0,95
		S12.3.6 FZA CE PR C	Fuerza central producción calor		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	15	6	0,9
Cuadro 2.44	S12.4 CE COM	Central compresores			
		S12.4.1 BO1 AG RC	Bombeo 1 agua refrigerac. compresor		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	10	2	0,8
		S12.4.2 BO2 AG RC	Bombeo 2 agua refrigerac. compresor		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	10	2	0,8
		S12.4.3 PUP FM CO1	Pupitre fuerza mando compresor1		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	15	20	0,8
		S12.4.4 PUP FM CO2	Pupitre fuerza mando compresor2		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	15	20	0,8
S12.4.5 AL CEN COM	Alumbrado central compresores				
<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>		
400/230	20	100	0,95		
S12.4.6 FZA CE COM	Fuerza central compresores				
<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>		
400/230	15	6	0,9		
Cuadro 2.45	S12.5 CE B AG	Central bombeo de agua			
		S12.5.1 BOM1 AG AP	Bombeo 1 agua alimentac. planta		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	10	5	0,8
		S12.5.2 BOM2 AG AP	Bombeo 2 agua alimentac. planta		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	10	5	0,8
		S12.5.3 AL CEN AGU	Alumbrado central bombeo agua		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	20	100	0,95
		S12.5.4 FZA CE AGU	Fuerza central bombeo agua		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	15	6	0,8
Cuadro 2.46	S12.6 T AG RE	Central de tratamiento aguas residuales			
		S12.6.1 BOM1 AG TR	Bombeo 1 agua a tratamiento		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	15	5	0,8
		S12.6.2 BOM2 AG TR	Bombeo 2 agua a tratamiento		
<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>		
400	15	5	0,8		

SUBCUADROS NIVEL 2					
CUADRO	REF. Cuadro	REF. Circuito	INSTALACIÓN RECEPTORA		
		S12.6.3 EQ TR AG1	Equipo 1 tratamiento agua residual		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	15	2	0,9
		S12.6.4 EQ TR AG2	Equipo 2 tratamiento agua residual		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	15	2	0,9
		S12.6.5 AL TR AG R	Alumbrado tratamiento agua residual		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	20	200	0,95
		S12.6.5 FZ TR AG R	Fuerza tratamiento agua residual		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	15	6	0,9
Cuadro 2.47	S12.7 T MANT	Taller de mantenimiento			
		S12.7.1 AL TAL MAN	Alumbrado taller de mantenimiento		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	15	300	0,95
		S12.7.2 FZA TAL MA	Fuerza taller de mantenimiento		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	10	12	0,8
Cuadro 2.48	S12.8ALM REC	Almacén de recambios			
		S12.8.1 AL A REC	Alumbrado almacén recambios		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	15	100	0,95
		S12.8.2 FZ A REC	Fuerza almacén recambios		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	15	6	0,9
Cuadro 2.49	S12.9 CA B CA	Carga de baterías de carretillas			
		S12.9.1 AL CA B CA	Alumbrado carga baterías carret.		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	20	200	0,95
		S12.9.2 FZ CA B CA	Fuerza carga baterías carretillas		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	20	20	0,95
Cuadro 2.50	S13.1 AL NAVE	Alumbrado de nave			
		S13.1.1 AL G GA C1	Alumbrado general galvanizado C1		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	Consumos en ruta		0,95
		S13.1.2 AL G GA C2	Alumbrado general galvanizado C2		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	Consumos en ruta		0,95
		S13.1.3 AL G LC C1	Alumbrado general líneas corte C1		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	Consumos en ruta		0,95
		S13.1.4 AL G LC C2	Alumbrado general líneas corte C2		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	Consumos en ruta		0,95
		S13.1.5 AL G CL C1	Alumbrado general cortes láser C1		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	Consumos en ruta		0,95

SUBCUADROS NIVEL 2					
CUADRO	REF. Cuadro	REF. Circuito	INSTALACIÓN RECEPTORA		
		S13.1.6 AL G CL C2	Alumbrado general cortes láser C2		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	Consumos en ruta		0,95
		S13.1.7 AL G PCS C1	Alumbrado general ple-curv-sol C1		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	Consumos en ruta		0,95
		S13.1.8 AL G PCS C2	Alumbrado general ple-curv-sol C2		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	Consumos en ruta		0,95
		S13.1.9 AL G PIN C1	Alumbrado general pintura C1		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	Consumos en ruta		0,95
		S13.1.10 AL G PIN C2	Alumbrado general pintura C2		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	Consumos en ruta		0,95
		S13.1.11 AL G MON C1	Alumbrado general montaje C1		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	Consumos en ruta		0,95
		S13.1.12 AL G MON C2	Alumbrado general montaje C2		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>
400/230	Consumos en ruta		0,95		
S13.1.13 AL L PIN	Alumbrado localizado pintura				
<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>		
400/230	Consumos en ruta		0,95		
S13.1.14 AL L MON	Alumbrado localizado montaje				
<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>		
400/230	Consumos en ruta		0,95		
S13.1.15 AL SER NAV	Alumbrado servicios nave				
<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>		
400/230	20	64	0,95		
S13.1.16 AL VES NAV	Alumbrado vestuarios				
<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>		
400/230	20	64	0,95		
S13.1.17 AL EXT C1	Alumbrado exterior C1				
<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>		
400/230	Consumos en ruta		0,95		
S13.1.18 AL EXT C2	Alumbrado exterior C2				
<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>		
400/230	Consumos en ruta		0,95		
Cuadro 2.51	S13.2 FZA NAV	Fuerza de nave. Canalización eléctrica prefabricada			
		S13.2.1 CAN PR L1Z1	Canalización prefabricada L1Z1		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400	Consumos en ruta		0,8
S13.2.2 CAN PR L1Z2	Canalización prefabricada L1Z2				
<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>		
400	Consumos en ruta		0,8		
S13.2.3 CAN PR L2Z1	Canalización prefabricada L1Z1				
<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>		
400	Consumos en ruta		0,8		

SUBCUADROS NIVEL 2				
CUADRO	REF. Cuadro	REF. Circuito	INSTALACIÓN RECEPTORA	
		S13.2.4 CAN PR L2Z2	Canalización prefabricada L2Z2	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>
		400	Consumos en ruta	0,8
Cuadro 2.52	S13.3 TC NAVE	Tomas de corriente nave		
		S13.3.1 TC NAV L1Z1	Tomas de corriente nave L1Z1	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>
		400/230	Consumos en ruta	0,9
		S13.3.2 TC NAV L1Z2	Tomas de corriente nave L1Z2	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>
		400/230	Consumos en ruta	0,9
		S13.3.3 TC NAV L2Z1	Tomas de corriente nave L2Z1	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>
		400/230	Consumos en ruta	0,9
		S13.3.4 TC NAV L2Z2	Tomas de corriente nave L2Z2	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>
		400/230	Consumos en ruta	0,9
		S13.3.5 TC SER NAV	Tomas de corriente servicios nave	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>
		400/230	20	9
		S13.3.6 TC VES NAV	Tomas corriente vestuarios nave	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>
		400/230	20	9
Cuadro 2.53	S13.4 CLI NAV	Cámaras de climatización y ventilación nave		
		S13.4.1 CL VE GA	Climatización/ventilación galvanizado	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>
		400/230	80	10
		S13.4.2 CL VE MP	Climatización/ventilación almacén MP	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>
		400/230	110	5
		S13.4.3 CL VE LC	Climatización/ventilación líneas corte	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>
		400/230	80	10
		S13.4.4 CL VE PCS	Climatización/ventilación ple-cur-sol.	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>
		400/230	140	5
		S13.4.5 CL VE PIN	Climatización/ventilación pintura	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>
		400/230	60	5
		S13.4.6 CL VE MON	Climatización/ventilación montaje	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>
		400/230	20	5
		S13.4.7 CL VE PT	Climatización/ventilación almacén PT	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>
		400	50	5
Cuadro 2.54	S14.1 AL OFI	Alumbrado edificio de oficinas		
		S14.1.1 AL E OF Z1	Alim. sub. nivel 3 alum. edif. ofi. Z1	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>C. simultaneid.</i>
		400/230	10	1
		S14.1.2 AL E OF Z2	Alim. sub. nivel 3 alum. edif. ofi. Z2	
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>C. simultaneid.</i>
		400/230	10	1
				0,95
				0,95

SUBCUADROS NIVEL 2						
CUADRO	REF. Cuadro	REF. Circuito	INSTALACIÓN RECEPTORA			
Cuadro 2.55	S14.2 FZA OFI	Fuerza edificio administrativo				
		S14.2.1 FZA E OF Z1		Alim. sub. nivel 3 fza edif. ofi. Z1		
		Tensión V	Longitud m	C. simultaneid.	F. Potencia	
		400/230	10	0,7	0,9	
		S14.2.1 FZA E OF Z2		Alim. sub. nivel 3 fza edif. ofi. Z2		
		Tensión V	Longitud m	C. simultaneid.	F. Potencia	
400/230	10	0,7	0,9			

Tabla 21. Consumos en ruta

CONSUMOS EN RUTA												
REF. Cuadro	REF. Circuito				INSTALACIÓN RECEPTORA							
S13.1 AL NAVE	Alumbrado de nave											
	S13.1.1 AL G GA C1				Alumbrado general galvanizado C1							
	Tramo	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	
Potencia (W)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Longitud (m)	70	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Tramo	S13.1.2 AL G GA C2				Alumbrado general galvanizado C2							
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º		
	Potencia (W)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Longitud (m)	70	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Tramo	S13.1.3 AL G LC C1				Alumbrado general líneas corte C1							
	1º	2º		3º		4º		5º		6º		
	Potencia (W)	100	100		100		100		100		100	
Longitud (m)	50	10		10		10		10		10		
Tramo	S13.1.4 AL G LC C2				Alumbrado general líneas corte C2							
	1º	2º		3º		4º		5º		6º		
	Potencia (W)	100	100		100		100		100		100	
Longitud (m)	50	10		10		10		10		10		
Tramo	S13.1.5 AL G CL C1				Alumbrado general cortes láser C1							
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º
	Potencia (W)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Longitud (m)	70	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Tramo	S13.1.6 AL G CL C2				Alumbrado general cortes láser C2							
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º
	Potencia (W)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Longitud (m)	70	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Tramo	S13.1.7 AL G PCS C1				Alumbrado general plega-curvado-soldad C1							
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º
	Potencia (W)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Longitud (m)	100	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Tramo	S13.1.8 AL G PCS C2				Alumbrado general plega-curvado-soldad C2							
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º
	Potencia (W)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Longitud (m)	100	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

CONSUMOS EN RUTA												
REF. Cuadro	REF. Circuito				INSTALACIÓN RECEPTORA							
Tramo Potencia (W) Longitud (m)	S13.1.9 AL G PIN C1				Alumbrado general pintura C1							
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	60	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Tramo Potencia (W) Longitud (m)	S13.1.10 AL G PIN C2				Alumbrado general pintura C2							
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	60	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Tramo Potencia (W) Longitud (m)	S13.1.11 AL G MON C1				Alumbrado general montaje C1							
	1º		2º		3º		4º		5º		6º	
	100		100		100		100		100		100	
	20		10		10		10		10		10	
Tramo Potencia (W) Longitud (m)	S13.1.12 AL G MON C2				Alumbrado general montaje C2							
	1º		2º		3º		4º		5º		6º	
	100		100		100		100		100		100	
	20		10		10		10		10		10	
Tramo Potencia (W) Longitud (m)	S13.1.13 AL L PIN				Alumbrado localizado pintura							
	1º		2º		3º		4º					
	100		100		100		100					
	60		2		2		2					
Tramo Potencia (W) Longitud (m)	S13.1.14 AL L MON				Alumbrado localizado montaje							
	1º		2º		3º		4º					
	100		100		100		100					
	20		2		2		2					
Tramo Potencia (W) Longitud (m)	S13.1.17 AL EXT C1				Alumbrado exterior C1							
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º		
	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tramo Potencia (W) Longitud (m)	S13.1.18 AL EXT C2				Alumbrado exterior C2							
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º		
	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

CONSUMOS EN RUTA												
REF. Cuadro	REF. Circuito				INSTALACIÓN RECEPTORA							
S13.2 FZA NAV	Fuerza de nave. Canalización eléctrica prefabricada											
Tramo Potencia (kW) Longitud (m)	S13.2.1 CAN PR L1Z1				Canalización eléctrica prefabricada L1Z1							
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º		
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	30	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Tramo Potencia (kW) Longitud (m)	S13.2.2 CAN PR L1Z2				Canalización eléctrica prefabricada L1Z2							
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º		
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	30	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Tramo Potencia (kW) Longitud (m)	S13.2.3 CAN PR L2Z1				Canalización eléctrica prefabricada L2Z1							
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º		
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	10	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Tramo Potencia (kW) Longitud (m)	S13.2.4 CAN PR L2Z2				Canalización eléctrica prefabricada L2Z2							
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º		
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	10	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
S13.3 TC NAVE	Tomas de corriente nave											
Tramo Potencia (kW) Longitud (m)	S13.3.1 TC NAV L1Z1				Tomas de corriente nave L1Z1							
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	30	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Tramo Potencia (kW) Longitud (m)	S13.3.2 TC NAV L1Z2				Tomas de corriente nave L1Z2							
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	30	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Tramo Potencia (kW) Longitud (m)	S13.3.3 TC NAV L2Z1				Tomas de corriente nave L2Z1							
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Tramo Potencia (kW) Longitud (m)	S13.3.4 TC NAV L2Z2				Tomas de corriente nave L2Z2							
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

1.12.1.3.4. Subcuadros de nivel 3

Desde cuadros nivel 2 se alimentan los cuadros de nivel 3 siguientes, con sus líneas:

Tabla 22. Subcuadros de Nivel 3

SUBCUADROS NIVEL 3					
CUADRO	REF. Cuadro	REF. Circuito	INSTALACIÓN RECEPTORA		
Cuadro 3.1	S14.1.1 AL ED OF Z1	Alumbrado edificio oficinas zona 1			
		S14.1.1.1 AL OFI Z11	Alumbrado edif. ofi. zona 11		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	15	384	0,95
		S14.1.1.2 AL OFI Z12	Alumbrado edif. ofi. zona 12		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	15	384	0,95
		S14.1.1.3 AL OFI SV	Alumbrado edif. ofi. servicios		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	40	64	0,95
S14.1.1.4 AL OFI VT	Alumbrado edif. ofi. vestuarios				
<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>		
400/230	40	64	0,95		
Cuadro 3.2	S14.1.2 AL ED OF Z2	Alumbrado edificio oficinas zona 2			
		S14.1.2.1 AL OFI Z21	Alumbrado edif. ofi. zona 21		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	30	384	0,95
		S14.1.2.2 AL OFI Z22	Alumbrado edif. ofi. zona 22		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	30	384	0,95
		S14.1.2.3 AL OF EX C1	Alum. edif. ofi. exposición C1		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	40	96	0,95
S14.1.2.4 AL OF EX C2	Alum. edif. ofi. exposición C2				
<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>		
400/230	40	96	0,95		
Cuadro 3.3	S14.2.1 FZA OF Z1	Fuerza edificio oficinas zona 1			
		S14.2.1.1 FZA OF Z11	Fuerza edif. ofi. zona 11		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	15	9	0,9
		S14.2.1.2 FZA OF Z12	Fuerza edif. ofi. zona 12		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	15	9	0,9
		S14.2.1.3 CLIM OF Z11	Climatizac. edif. ofi. zona 11		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	20	10	0,9
S14.2.1.4 CLIM OF Z12	Climatizac. edif. ofi. zona 12				
<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>		
400/230	20	10	0,9		
Cuadro 3.4	S14.2.2 FZA OF Z2	Fuerza edificio oficinas zona 2			
		S14.2.2.1 FZA OF Z21	Fuerza edif. ofi. zona 21		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		400/230	20	9	0,9
		S14.2.2.2 FZA OF Z22	Fuerza edif. ofi. zona 22		
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>	<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
400/230	20	9	0,9		

SUBCUADROS NIVEL 3			
CUADRO	REF. Cuadro	REF. Circuito	INSTALACIÓN RECEPTORA
		S14.2.2.3 CLIM EA Z11	Climatizac. edif. ofi. zona 21
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>
		400/230	25
		<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		10	0,9
		S14.2.2.4 CLIM EA Z12	Climatizac. edif. ofi. zona 22
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>
		400/230	25
		<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		10	0,9
		S14.2.2.5 FZ EA EX C1	Fuerz edif. ofi. exposición C1
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>
		400/230	40
		<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		3	0,9
		S14.2.2.6 FZ EA EX C2	Fuerz edif. ofi. exposición C2
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>
		400/230	40
		<i>Potencia W</i>	<i>F. Potencia</i>
		6	0,9
		S14.2.2.7 CLI OF EXC1	Climatiza. edif. ofi. expos. C1
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>
		400/230	45
		<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		10	0,9
		S14.2.2.8 CLI OF EXC2	Climatiza. edif. ofi. expos. C2
		<i>Tensión V</i>	<i>Longitud m</i>
		400/230	45
		<i>Potencia kW</i>	<i>F. Potencia</i>
		10	0,9

1.12.1.4. Demanda de potencia

Sumando la potencia demandada por los consumidores de cada línea de la industria se obtiene la siguiente demanda de potencia:

Tabla 23. Demandas de cada línea y total

SALIDA	DENOMINACIÓN	DEMANDA DE POTENCIA
S1	Galvanizado	67.318 W
S2	Línea de corte	132.000 W
S3	Centros láser	90.000 W
S4	Plegado	230.000 W
S5	Curvado	26.643 W
S6	Otros	28262 W
S7	Soldadura	421.200 W
S8	Pintura	251.952 W
S9	Montaje	5.300 W
S10	Embalaje	5152 W
S11a	Almacén de materias primas	87.920 W
S11b	Almacén de productos terminados	73.200 W
S12	Servicios generales centrales	162.844 W
S13	Servicios generales de la nave	415.728 W
S14	Edificio de oficinas	106.020 W
S16	Alumbrado de emergencia	4.540 W
S17	Fuerza de emergencia	25.612 W
	DEMANDA TOTAL	2.133.692 W
	-Potencia instalada de alumbrado	36.414 W
	-Potencia instalada de fuerza	2.097.277 W
	-Potencia máxima admisible	3200 kVA

1.12.2. Diseño del centro de transformación

Para el diseño del Centro de Transformación del abonado deberemos tener en cuenta todo lo expuesto en el Apartado “1.11. Consideraciones técnicas previas al diseño de la instalación eléctrica” “y el apartado 1.11.3 Centro de Transformación”.

El Centro de transformación tendrá unas dimensiones de 10 x 6 m, con pasillos suficientes para poder realizar las maniobras propias de la explotación en condiciones óptimas de seguridad y con rejillas de ventilación que comunicarán el local con el exterior

Formarán parte del Centro de Transformación el siguiente equipamiento principal:

- 4 cabinas de media tensión:
 - 1 entrada
 - 1 medida
 - 2 de protección de los transformadores.
- 2 transformadores de 1600 kVA, secos encapsulados en resina epoxi, de una tensión 20 kV/690 V, con tomas de regulación de la tensión sin carga: $\pm 2.5\%$.
- 1 Cuadro General de Distribución de baja tensión compuesto por tres paneles para ubicar los interruptores de las instalaciones del proceso productivo y las de servicios generales.
- Además, se instalarán una serie de cuadros secundarios como:
 - 2 cuadros de baterías de condensadores.
 - 1 batería de corriente continua para la alimentación de las protecciones y de la maniobra.
 - 1 cuadro para las instalaciones de Servicios Generales Centrales.
 - 1 cuadro para las instalaciones de Servicios Generales de Nave.
 - 1 cuadro para las necesidades del propio Centro de Transformación.
 - 1 cuadro de emergencia que recibe una doble alimentación, por un lado, del cuadro general de distribución y por otro del grupo electrógeno mediante un inversor.

El Centro de Transformación dispondrá de un panel con todos los elementos necesarios de seguridad y protección de las personas para la realización de las maniobras y un botiquín de primeros auxilios.

Las cabinas de media tensión y el cuadro general de distribución de baja tensión serán modulares y extensibles para poder realizar ampliaciones si ello fuese necesario en un futuro, disponiendo este último, de un espacio libre entorno al 30%. También los transformadores dispondrán de un 30% de potencia con relación a la nominal de cada transformador.

El proyecto se realizará con el Software *DMELECT Módulo CT*.

1.12.3. Diseño de la red eléctrica de alimentación

Para el diseño de la línea de media tensión se tendrá en cuenta todo lo expuesto en el Apartado “1.11. Consideraciones técnicas previas al diseño de la instalación eléctrica” “y al apartado 1.11.2 Red eléctrica de alimentación”.

La línea de media tensión (alterna trifásica de 20 kV y 50 Hz) .partirá del punto de enganche de la compañía suministradora de energía y alimentará al Centro de Transformación del abonado a través de una celda de línea equipada con un seccionador de corte en carga.

La longitud de la línea es de 1000 m y estará enterrada bajo tubo.

En el cálculo de la sección de los conductores se calculará en función de la potencia total instalada, pero se considerará la posibilidad de un aumento de la potencia, en un futuro, de al menos un 30%.

El diseño de la red de Media Tensión estará de acuerdo con la Reglamentación vigente y en las normas particulares fijadas por la empresa suministradora.

El proyecto de la línea de MT se realizará con el Software *DMELECT* módulo *Instalaciones Urbanización*.

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

2.1. RED DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN

La red de distribución de baja tensión se ha calculado usando el *módulo CIEBT* (Cálculo de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión) del programa *DMELECT*, en su versión de 2017.

Los cálculos detallados se encuentran en el Anexo I.

2.1.1. Fórmulas empleadas

2.1.1.1. Intensidad de caída de tensión

Para instalaciones monofásicas se usarán las 2 primeras fórmulas, mientras que para los sistemas trifásicos se usarán las 2 últimas.

$$I = \frac{P_c}{U \cdot \cos(\theta) \cdot R}$$
$$e = \frac{2 \cdot L \cdot P_c}{k \cdot U \cdot n \cdot S \cdot R} + \frac{2 \cdot L \cdot P_c \cdot X_U \cdot \text{sen}(\theta)}{1000 \cdot U \cdot n \cdot R \cdot \cos(\theta)}$$
$$I = \frac{P_c}{1,732 \cdot U \cdot \cos(\theta) \cdot R}$$
$$e = \frac{L \cdot P_c}{k \cdot U \cdot n \cdot S \cdot R} + \frac{L \cdot P_c \cdot X_U \cdot \text{sen}(\theta)}{1000 \cdot U \cdot n \cdot R \cdot \cos(\theta)}$$

Donde:

- P_c : Potencia de cálculo (W)
- L : Longitud de cálculo (m)
- e : Caída de tensión (V)
- K : Conductividad del conductor
- I : Intensidad (I)
- U : Tensión de servicio (V)
- S : Sección del conductor (mm²)
- $\cos(\theta)$: Factor de potencia
- R : Rendimiento, sólo en líneas de motor
- n : Número de conductores por fase
- X_U : Reactancia por unidad de longitud ($\frac{m\Omega}{m}$)

2.1.1.2. Conductividad eléctrica

Se usarán las siguientes ecuaciones:

$$K = \frac{1}{\rho}$$
$$\rho = \rho_{20}[1 + \alpha(T - 20)]$$
$$T = T_o \left[(T_{m\acute{a}x} - T_o) \cdot \left(\frac{I}{I_{m\acute{a}x}} \right)^2 \right]$$

Donde:

- K : Conductividad del conductor a una determinada temperatura
- ρ : Resistividad del conductor a una determinada temperatura
- ρ_{20} : Resistividad del conductor a 20 °C
 - $Cu = 0,017241 \text{ } \Omega\text{mm}^2/\text{m}$
 - $Al = 0,028264 \text{ } \Omega\text{mm}^2/\text{m}$
- α : Coeficiente de temperatura del conductor
 - $Cu = 0,003929$
 - $Al = 0,004032$
- T : Temperatura del conductor (°C)
- T_o : Temperatura ambiente (°C)
 - Cables enterrados: 25°C
 - Cables al aire: 40°C
- $T_{m\acute{a}x}$: Temperatura máxima admisible de conductor en función del aislante (°C)
 - XLPE, EPR: 90°C
 - PVC: 70°C
- I : Intensidad prevista por el conductor (A)
- $I_{m\acute{a}x}$: Intensidad máxima admisible del conductor (A)

2.1.1.3. Sobrecargas

Para el cálculo de las protecciones contra sobrecargas se tienen las siguientes formulas:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$
$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

Donde:

- I_b : Intensidad que circula por el conductor
- I_n : Intensidad nominal del dispositivo de protección
- I_z : Intensidad admisible del conductor
- I_2 : Intensidad que asegura el correcto funcionamiento del dispositivo de protección (para interruptores automáticos se suele tomar como $1,45 \cdot I_z$, en caso de fusibles, $1,6 \cdot I_z$)

2.1.1.4. *Compensación de la energía reactiva*

Se tienen las siguientes fórmulas:

$$\tan(\theta) = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}}$$

$$Q_C = P \cdot [\tan(\theta_1) - \tan(\theta_2)]$$

- Para sistemas monofásicos o trifásicos conectados en estrella:

$$C = Q_C \cdot \frac{1000}{U^2 \cdot \omega}$$

- Para sistemas trifásicos conectados en triángulo:

$$C = Q_C \cdot \frac{1000}{3 \cdot U^2 \cdot \omega}$$

Donde:

- P : Potencia activa de la instalación (W)
- L : Potencia reactiva de la instalación ($kVAr$)
- e : Potencia reactiva que compensar ($kVAr$)
- θ_1 : Ángulo de desfase de la instalación sin compensar
- θ_2 : Ángulo de desfase de la instalación objetivo
- U : Tensión compuesta (V)
- ω : $2 \cdot \pi \cdot f$; $f = 50 \text{ Hz}$
- C : Capacidad de los condensadores (C)

2.1.1.5. *Cortocircuito*

$$I_{Pccl} = \frac{C_t \cdot U}{\sqrt{3} \cdot Z_T}$$

Donde:

- I_{Pccl} : Intensidad permanente de cortocircuito al inicio de la línea (kA)
- C_T : Coeficiente de tensión
- U : Tensión monofásica (V)
- Z_T : Impedancia total aguas arriba del punto de cortocircuito, sin incluir la línea o circuito ($m\Omega$)

$$I_{Pccf} = \frac{C_t \cdot U_F}{2 \cdot Z_T}$$

Donde:

- I_{Pccf} : Intensidad permanente de cortocircuito al fin de la línea (kA)
- C_T : Coeficiente de tensión
- U : Tensión monofásica (V)
- Z_T : Impedancia total incluyendo la propia de la línea o circuito ($m\Omega$)

La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_T = \sqrt{R_T^2 + X_T^2}$$

Donde:

- R_T : Suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de cortocircuito.
- X_T : Suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de cortocircuito.

$$R = \frac{1000 \cdot L \cdot C_R}{k \cdot S \cdot n}$$

$$X = \frac{X_u \cdot L}{n}$$

Donde:

- R : Resistencia de la línea ($m\Omega$)
- X : Reactancia de la línea ($m\Omega$)
- L : Longitud de la línea (m)
- C_R : Coeficiente de resistividad
- K : Conductividad del metal
- S : Sección de la línea (mm^2)
- X_u : Reactancia de la línea por unidad de longitud ($m\Omega/m$)
- n : Número de conductores por fase.

$$t_{mcicc} = \frac{C_C \cdot S^2}{I_{PCCF}^2}$$

Donde:

- t_{mcicc} : Tiempo máximo que un conductor soporta una intensidad permanente de cortocircuito (s)
- C_C : Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento
- S : Sección de la línea (mm^2)
- I_{PCCF} : Intensidad permanente de cortocircuito al fin de la línea (kA)

$$t_{ficc} = \frac{cte \text{ fusible}}{I_{PCCF}^2}$$

Donde:

- t_{ficc} : Tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito (s)
- I_{PCCF} : Intensidad permanente de cortocircuito al fin de la línea (kA)

$$L_{m\acute{a}x} = \frac{0,8 \cdot U_F}{2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{\left(\frac{1,5}{K \cdot S \cdot n}\right)^2 + \left(\frac{X_U}{1000 \cdot n}\right)^2}}$$

Donde:

- $L_{m\acute{a}x}$: Longitud máxima de conductor protegido a cortocircuito (m)
- U_F : Tensión de fase (V)
- K : Conductividad
- S : Sección del conductor (mm^2)
- X_U : Reactancia por unidad de longitud ($m\Omega/m$)

- n : Número de conductores por fase.
- C_T : Coeficiente de tensión
- C_R : Coeficiente de resistividad
- I_{F5} : Intensidad de fusión de fusible a los 5 segundos (A)

Curvas válidas para protección de Interruptores Automáticos dotados de relé electromagnético:

- Curva B: $I_{mag} = 5 \cdot I_n$
- Curva C: $I_{mag} = 10 \cdot I_n$
- Curva D y MA: $I_{mag} = 20 \cdot I_n$

2.1.1.6. Embarrado

Para el cálculo electrodinámico se emplea la siguiente expresión:

$$\sigma_{m\acute{a}x} = \frac{I_{PCC}^2 \cdot L^2}{60 \cdot d \cdot n \cdot W_y}$$

Donde:

- $\sigma_{m\acute{a}x}$: Tensión máxima en las pletinas (kg/cm^2)
- I_{PCC} : Intensidad permanente de cortocircuito (kA)
- L : Separación entre apoyos (cm)
- d : Separación entre pletinas (cm)
- n : Número de pletinas por fase.
- W_y : Modulo resistente por pletina en el eje y-y (cm^3)

Para la comprobación de la sollicitación térmica en el cortocircuito:

$$I_{CCSS} = \frac{K_c \cdot S}{1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}}$$

- I_{CCSS} : Intensidad de cortocircuito soportada por el conductor durante el tiempo de duración del cortocircuito (kA)
- S : Sección total de las pletinas (mm^2)
- t_{cc} : Tiempo de duración del cortocircuito (s)
- K_c : Constante del conductor
 - $Cu = 164$
 - $Al = 107$

2.1.1.7. Resistencia de tierra

Para el caso de una placa enterrada:

$$R_T = 0,8 \cdot \frac{\rho}{P}$$

Donde:

- R_T : Resistencia de tierra (Ω)
- ρ : Resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$)
- P : Perímetro de la placa (m)

Para el caso de una pica vertical:

$$R_T = \frac{\rho}{L}$$

Donde:

- R_T : Resistencia de tierra (Ω)
- ρ : Resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$)
- L : Longitud de la pica (m)

Para el caso de un conductor enterrado horizontalmente:

$$R_T = 2 \cdot \frac{\rho}{L}$$

Donde:

- R_T : Resistencia de tierra (Ω)
- ρ : Resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$)
- L : Longitud del conductor (m)

Para el caso de una asociación en paralelo de varios electrodos:

$$R_T = \frac{1}{\frac{L_C}{2 \cdot \rho} + \frac{L_P}{\rho} + \frac{P}{0,8 \cdot \rho}}$$

Donde:

- R_T : Resistencia de tierra (Ω)
- ρ : Resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$)
- L_C : Longitud total del conductor (m)
- L_P : Longitud total de las picas (m)
- P : Perímetro de las placas (m)

2.1.2. Resultados obtenidos

A continuación, se muestran los resultados de los cálculos de todas las líneas de Baja Tensión. Los esquemas unifilares de todos los cuadros eléctricos de la instalación se muestran en los planos 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 y 24 del Anexo V.

2.1.2.1. Cuadro General de Mando y Protección

Los resultados del Cuadro General de Mando y Protección se muestran en las tablas 14 y 15.

Tabla 24. Resultados del Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
TRAFO 1	1520000	3	3x1260/630 Cu	2309.47	2500	0.14	0.14	-
TRAFO 2	1520000	3	3x1260/630 Cu	2309.47	2500	0.14	0.14	-
ALIM. EMERG.	46125	16	4x25+TTx16 Cu	73.98	91	0.31	0.31	50
S1 - GALV	48355.45	95	3x25+TTx16 Cu	87.25	122	2.33	2.48	150x60
S2 - LIN COR	96150	85	3x50+TTx25 Cu	173.48	188	2.19	2.34	100x60
S3 - CEN LAS	58500	75	3x25+TTx16 Cu	105.55	122	2.32	2.46	100x60
S4 - PLEG	164750	125	3x95+TTx50 Cu	297.25	298	2.98	3.12	100x60
S5 - CURV	22547.36	125	3x25+TTx16 Cu	40.68	122	1.34	1.48	100x60
S6 - OTROS	24449.92	150	3x25+TTx16 Cu	44.11	122	1.75	1.89	100x60
S7 - SOLD	211850	120	3x150+TTx95 Cu	382.24	401	2.3	2.44	100x60
S8 - PINT	202941.61	75	3x150+TTx95 Cu	366.16	401	1.36	1.5	75x60

S9 - MONT	3856.64	15	3x25+TTx16 Cu	6.96	122	0.03	0.17	150x60
S10 - EMB	4443.6	15	3x25+TTx16 Cu	8.02	122	0.03	0.17	150x60
S11 ALMACEN	157216	0.2	4x95 Cu	283.66	298	0	0.15	150x60
S11a ALM. MP	67416	60	4x25+TTx16 Cu	108.12	122	2.15	2.3	150x60
S11b ALM. PT	55272	45	4x25+TTx16 Cu	88.65	122	1.27	1.41	150x60
S12 - S G CENT	116304.8	15	4x70+TTx35 Cu	209.85	243	0.33	0.47	75x60
S13 - S G NAVE	301197.28	15	4x240+TTx120 Cu	483.06	545	0.25	0.39	150x60
S14 - EDIF OFI	99213.07	10	4x50+TTx25 Cu	159.12	188	0.26	0.4	100x60
S15 - BAT CON	2133692	10	4(3x240+TTx120) Cu	1946.36	2180	0.12	0.27	-
S16 - EME AL	8172	15	4x25+TTx16 Cu	11.8	122	0.06	0.2	-
S17 - EME FZA	30544	15	3x25+TTx16 Cu	44.09	122	0.22	0.36	75x60

Tabla 25. Resultados de cortocircuito del Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
TRAFO 1	3	3x1260/630Cu	40.42	35	17320.98	108.21	2500;B
TRAFO 2	3	3x1260/630Cu	40.42	35	17320.98	108.21	2500;B
ALIM. EMERG.	16	4x25+TTx16Cu	1.64	4.5	661.17	29.24	80;B
S1 - GALV	95	3x25+TTx16Cu	76.91	100	982.64	13.24	100;B
S2 - LIN COR	85	3x50+TTx25Cu	76.91	100	2180.27	10.75	250;B
S3 - CEN LAS	75	3x35+TTx16Cu	76.91	100	1734.71	8.32	125;C
S4 - PLEG	125	3x95+TTx50Cu	76.91	100	2804.67	23.46	400;B
S5 - CURV	125	3x25+TTx16Cu	76.91	100	747.78	22.86	50;C
S6 - OTROS	150	3x25+TTx16Cu	76.91	100	623.57	32.87	50;C
S7 - SOLD	120	3x150+TTx95Cu	76.91	100	4548.78	22.24	400;C
S8 - PINT	75	3x150+TTx95Cu	76.91	100	7094.05	9.14	400;C
S9 - MONT	15	3x25+TTx16Cu	76.91	100	5982.86	0.36	16;C
S10 - EMB	15	3x25+TTx16Cu	76.91	100	5982.86	0.36	16;C
S11 ALMACEN	0.2	4x95Cu	76.91	100	34531.93	0.15	400;C
S11a ALM. MP	60	4x25+TTx16Cu	76.65	100	1549.28	5.32	125;C
S11b ALM. PT	45	4x25+TTx16Cu	76.65	100	2058.41	3.02	100;C
S12 - S G CENT	15	4x70+TTx35Cu	76.91	100	14671.07	0.47	250;C
S13 - S G NAVE	15	4x240+TTx120Cu	76.91	100	28042.78	1.5	630;C
S14 - EDIF OFI	10	4x50+TTx25Cu	76.91	100	15450.66	0.21	160;C
S15 - BAT CON	10	4(3x240+TTx120)Cu	76.91	100	33952.59	16.35	2000;C
S16 - EME AL	15	4x25+TTx16Cu	76.91	100	5982.86	0.36	16;C
S17 - EME FZA	15	3x25+TTx16Cu	76.91	100	5982.86	0.36	50;C

2.1.2.2. Subcuadro S1 - Galvanizado.

Los resultados del subcuadro S1 de galvanizado se muestran en las tablas 16 y 17.

Tabla 26. Resultados del subcuadro 1 de galvanizado

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S1.1 - LIMP PRE	2217.2	35	3x2.5+TTx2.5Cu	4	22	0.36	2.84	20
S1.2 - MAQ DES	4600	40	3x2.5+TTx2.5Cu	8.3	22	0.88	3.35	20
S1.3 - MAQ DEC	3680	45	3x2.5+TTx2.5Cu	6.64	22	0.78	3.26	20
S1.4 - LIN AUT	6164	5	3x2.5+TTx2.5Cu	11.12	22	0.15	2.63	20
S1.5 - CRISOL	50000	40	3x25+TTx16Cu	90.21	100	1.07	3.54	60x30
S1.6 - POL 1	2493.2	30	3x2.5+TTx2.5Cu	4.5	22	0.35	2.83	20
S1.7 - POL 2	2493.2	40	3x2.5+TTx2.5Cu	4.5	22	0.47	2.94	20

Tabla 27. Resultados de cortocircuito del subcuadro 1 de galvanizado

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mccic} (sg)	Curva válida
S1.1 - LIMP PRE	35	3x2.5+TTx2.5Cu	2.18	4.5	210.64	2.88	16;C
S1.2 - MAQ DES	40	3x2.5+TTx2.5Cu	2.18	4.5	189.39	3.56	16;C
S1.3 - MAQ DEC	45	3x2.5+TTx2.5Cu	2.18	4.5	172.03	4.32	16;C
S1.4 - LIN AUT	5	3x2.5+TTx2.5Cu	2.18	4.5	645	0.31	16;C
S1.5 - CRISOL	40	3x25+TTx16Cu	2.18	4.5	692.6	26.64	100;B
S1.6 - POL 1	30	3x2.5+TTx2.5Cu	2.18	4.5	237.28	2.27	16;C
S1.7 - POL 2	40	3x2.5+TTx2.5Cu	2.18	4.5	189.39	3.56	16;C

2.1.2.3. Subcuadro S2 - Líneas de corte

Los resultados del subcuadro S2 de líneas de corte se muestran en las tablas 18 y 19.

Tabla 28. Resultados del subcuadro S2 de líneas de corte

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S2.1 - C AC GAV	19150	20	3x10+TTx10Cu	34.55	54	0.48	2.81	32
S2.2 - C AL LAC	19150	25	3x10+TTx10Cu	34.55	54	0.6	2.93	32
S2.3 - C ZINC	19150	30	3x10+TTx10Cu	34.55	54	0.72	3.05	32
S2.4 - C COBRE	19150	35	3x10+TTx10Cu	34.55	54	0.84	3.17	32
S2.5 - C ACERO	19150	40	3x10+TTx10Cu	34.55	54	0.96	3.29	32
S2.6 - C ALU	19150	45	3x10+TTx10Cu	34.55	54	1.08	3.41	32

Tabla 29. Resultados de cortocircuito del subcuadro S2 de líneas de corte

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mccic} (sg)	Curva válida
S2.1 - C AC GAV	20	3x10+TTx10Cu	4.84	6	1009.04	2.01	40;C
S2.2 - C AL LAC	25	3x10+TTx10Cu	4.84	6	889.52	2.58	40;C
S2.3 - C ZINC	30	3x10+TTx10Cu	4.84	6	795.31	3.23	40;C
S2.4 - C COBRE	35	3x10+TTx10Cu	4.84	6	719.13	3.95	40;C
S2.5 - C ACERO	40	3x10+TTx10Cu	4.84	6	656.28	4.75	40;C
S2.6 - C ALU	45	3x10+TTx10Cu	4.84	6	603.52	5.61	40;C

2.1.2.3.1. Subcuadro S2.1 - Línea de corte de acero galvanizado

Los resultados del subcuadro S2.1 de línea de corte de acero galvanizado se muestran en las tablas 20 y 21.

Tabla 30. Resultados del subcuadro S2.1 de línea de corte de acero galvanizado

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S2.1.1 - DEV AC GAV	5000	10	3x2.5+TTx2.5Cu	9.02	22	0.24	3.05	20
S2.1.2 - COR AC GAV	3750	10	3x2.5+TTx2.5Cu	6.77	22	0.18	2.99	20
S2.1.3 - API AC LAC	18750	15	3x10+TTx10Cu	33.83	54	0.35	3.17	32

Tabla 31. Resultados de cortocircuito del subcuadro S2.1 de línea de corte de acero galvanizado

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mccic} (sg)	Curva válida
S2.1.1 - DEV AC GAV	10	4x2.5+TTx2.5Cu	2.24	4.5	486.26	0.54	16;C
S2.1.2 - COR AC GAV	10	3x2.5+TTx2.5Cu	2.24	4.5	486.26	0.54	16;C
S2.1.3 - API AC LAC	15	3x10+TTx10Cu	2.24	4.5	719.13	3.95	40;C

2.1.2.3.2. Subcuadro S2.2 - Línea de corte de aluminio lacado

Los resultados del subcuadro S2.2 de línea de corte de aluminio lacado se muestran en las tablas 22 y 23.

Tabla 32. Resultados del subcuadro S2.2 de línea de corte de aluminio lacado

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S2.2.1 - DEV AL LAC	5000	15	3x2.5+TTx2.5Cu	9.02	22	0.36	3.29	20
S2.2.2 - COR AL LAC	3750	15	3x2.5+TTx2.5Cu	6.77	22	0.27	3.2	20
S2.2.3 - API AL LAC	18750	20	3x10+TTx10Cu	33.83	54	0.47	3.4	32

Tabla 33. Resultados de cortocircuito del subcuadro S2.2 de línea de corte de aluminio lacado

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S2.2.1 - DEV AL LAC	15	3x2.5+TTx2.5Cu	1.97	4.5	367.3	0.95	16;C
S2.2.2 - COR AL LAC	15	3x2.5+TTx2.5Cu	1.97	4.5	367.3	0.95	16;C
S2.2.3 - API AL LAC	20	3x10+TTx10Cu	1.97	4.5	603.52	5.61	40;C

2.1.2.3.3. Subcuadro S2.3 - Línea de corte de zinc

Los resultados del subcuadro S2.3 de línea de corte de zinc se muestran en las tablas 24 y 25.

Tabla 34. Resultados del subcuadro S2.3 de línea de corte de zinc

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S2.3.1 - DEV ZINC	5000	20	3x2.5+TTx2.5Cu	9.02	22	0.48	3.53	20
S2.3.2 - COR ZINC	3750	20	3x2.5+TTx2.5Cu	6.77	22	0.35	3.41	20
S2.3.3 - API ZINC	18750	25	3x10+TTx10Cu	33.83	54	0.58	3.64	32

Tabla 35. Resultados de cortocircuito del subcuadro S2.3 de línea de corte de zinc

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S2.3.1 - DEV ZINC	20	3x2.5+TTx2.5Cu	1.77	4.5	295.11	1.47	16;C
S2.3.2 - COR ZINC	20	3x2.5+TTx2.5Cu	1.77	4.5	295.11	1.47	16;C
S2.3.3 - API ZINC	25	3x10+TTx10Cu	1.77	4.5	519.93	7.56	40;C

2.1.2.3.4. Subcuadro S2.4 - Línea de corte de cobre

Los resultados del subcuadro S2.4 de línea de corte de cobre se muestran en las tablas 26 y 27.

Tabla 36. Resultados del subcuadro S2.4 de línea de corte de cobre

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S2.4.1 - DEV COBRE	5000	25	3x2.5+TTx2.5Cu	9.02	22	0.6	3.77	20
S2.4.2 - COR COBRE	3750	25	3x2.5+TTx2.5Cu	6.77	22	0.44	3.62	20
S2.4.3 - API COBRE	18750	30	3x10+TTx10Cu	33.83	54	0.7	3.87	32

Tabla 37. Resultados de cortocircuito del subcuadro S2.4 de línea de corte de cobre

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S2.4.1 - DEV COBRE	25	3x2.5+TTx2.5Cu	1.6	4.5	246.63	2.1	16;C
S2.4.2 - COR COBRE	25	3x2.5+TTx2.5Cu	1.6	4.5	246.63	2.1	16;C
S2.4.3 - API COBRE	30	3x10+TTx10Cu	1.6	4.5	456.68	9.81	40;C

2.1.2.3.5. Subcuadro S2.5 - Línea de corte de acero

Los resultados del subcuadro S2.5 de línea de corte de acero se muestran en las tablas 28 y 29.

Tabla 38. Resultados del subcuadro S2.5 de línea de corte de acero

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S2.5.1 - DEV ACERO	5000	30	3x2.5+TTx2.5Cu	9.02	22	0.72	4.01	20
S2.5.2 - COR ACERO	3750	30	3x2.5+TTx2.5Cu	6.77	22	0.53	3.83	20
S2.5.3 - API ACERO	18750	35	3x10+TTx10Cu	33.83	54	0.82	4.11	32

Tabla 39. Resultados de cortocircuito del subcuadro S2.5 de línea de corte de acero

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S2.5.1 - DEV ACERO	30	3x2.5+TTx2.5Cu	1.46	4.5	211.83	2.85	16;C
S2.5.2 - COR ACERO	30	3x2.5+TTx2.5Cu	1.46	4.5	211.83	2.85	16;C
S2.5.3 - API ACERO	35	3x10+TTx10Cu	1.46	4.5	407.14	12.34	40;C

2.1.2.3.6. Subcuadro S2.6 - Línea de corte de aluminio.

Los resultados del subcuadro S2.6 de línea de corte de aluminio se muestran en las tablas 30 y 31.

Tabla 40. Resultados del subcuadro S2.6 de línea de corte de aluminio

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S2.6.1 - DEV ALUM	5000	35	3x2.5+TTx2.5Cu	9.02	22	0.84	4.25	20
S2.6.2 - COR ALUM	3750	40	3x2.5+TTx2.5Cu	6.77	22	0.71	4.12	20
S2.6.3 - API ALUM	18750	40	3x10+TTx10Cu	33.83	54	0.93	4.35	32

Tabla 41. Resultados de cortocircuito del subcuadro S2.6 de línea de corte de aluminio

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S2.6.1 - DEV ALUM	35	3x2.5+TTx2.5Cu	1.34	4.5	185.64	3.71	16;C
S2.6.2 - COR ALUM	40	3x2.5+TTx2.5Cu	1.34	4.5	168.93	4.48	16;C
S2.6.3 - API ALUM	40	3x10+TTx10Cu	1.34	4.5	367.3	15.16	40;B

2.1.2.4. Subcuadro S3 – Centros de corte láser

Los resultados del subcuadro S3 de centros de corte láser se muestran en las tablas 32 y 33.

Tabla 42. Resultados del subcuadro S3 de centros de corte láser

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S3.1 - CEN LAS 1	35000	25	3x16+TTx16Cu	63.15	77	0.71	2.75	32
S3.2 - CEN LAS 2	26500	10	3x10+TTx10Cu	47.81	57	0.35	2.38	32

Tabla 43. Resultados de cortocircuito del subcuadro S3 de centros de corte láser

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S3.1 - CEN LAS 1	25	3x16+TTx16Cu	3.85	4.5	1007.59	5.16	80;C
S3.2 - CEN LAS 2	10	3x10+TTx10Cu	3.85	4.5	1186.7	1.45	50;C

2.1.2.4.1. Agrupación de centros de corte láser 1

Los resultados de la agrupación de centros de corte láser 1 se muestran en las tablas 34 y 35.

Tabla 44. Resultados de la agrupación de centros de corte láser 1

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S3.1.1 - C COR LAS1	12500	10	3x4+TTx4Cu	22.55	30	0.4	3.15	20
S3.2.2 - C COR LAS2	12500	18	3x4+TTx4Cu	22.55	30	0.72	3.47	20
S3.1.3 - C COR LAS3	12500	26	3x4+TTx4Cu	22.55	30	1.04	3.79	20
S3.1.4 - C COR LAS4	12500	34	3x4+TTx10Cu	22.55	30	1.36	4.69	20

Tabla 45. Resultados de cortocircuito de la agrupación de centros de corte láser 1

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	Curva válida
S3.1.1 - C COR LAS1	10	3x4+TTx4Cu	1.51	4.5	468.07	1.49	25;C
S3.2.2 - C COR LAS2	18	3x4+TTx4Cu	1.51	4.5	374.63	2.33	25;C
S3.1.3 - C COR LAS3	26	3x4+TTx4Cu	1.51	4.5	312.3	3.35	25;C
S3.1.4 - C COR LAS4	34	3x4+TTx10Cu	1.51	4.5	267.74	4.56	25;C

2.1.2.4.2. Agrupación de centros de corte láser 2

Los resultados de la agrupación de centros de corte láser 2 se muestran en las tablas 36 y 37.

Tabla 46. Resultados de la agrupación de centros de corte láser 2

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S3.2.1 - C COR LAS1	12500	10	3x4+TTx4Cu	22.55	30	0.4	2.78	20
S3.2.2 - C COR LAS2	12500	18	3x4+TTx4Cu	22.55	30	0.72	3.1	20
S3.2.3 - C COR LAS2	12500	23	3x4+TTx4Cu	22.55	30	0.92	3.3	20
S3.2.4 - C COR LAS2	12500	34	3x4+TTx4Cu	22.55	30	1.36	3.74	20

Tabla 47. Resultados de cortocircuito de la agrupación de centros de corte láser 2

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	Curva válida
S3.2.1 C COR LAS1	10	3x4+TTx4Cu	2.63	4.5	662.9	0.74	25;C
S3.2.2 - C COR LAS2	18	3x4+TTx4Cu	2.63	4.5	489.88	1.36	25;C
S3.2.3 - C COR LAS2	23	3x4+TTx4Cu	2.63	4.5	421.17	1.84	25;C
S3.2.4 - C COR LAS2	34	3x4+TTx4Cu	2.63	4.5	321.86	3.16	25;C

2.1.2.5. Subcuadro S4 – Plegado.

Los resultados del subcuadro S4 de plegado se muestran en las tablas 38 y 39.

Tabla 48. Resultados del subcuadro S4 de plegado

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S4.1 - P AC GAV	31750	15	3x16+TTx16Cu	57.29	77	0.38	3.5	32
S4.2 - P AL LAC	31750	20	3x16+TTx16Cu	57.29	77	0.51	3.63	32
S4.3 - P ZINC	31750	25	3x16+TTx16Cu	57.29	77	0.63	3.75	32
S4.4 - P COBRE	31750	30	3x16+TTx16Cu	57.29	77	0.76	3.88	32
S4.5 - P ACERO	31750	35	3x16+TTx16Cu	57.29	77	0.89	4.01	32
S4.6 - P ALU	31750	40	3x16+TTx16Cu	57.29	77	1.02	4.13	32
S4.7 - P AC DI	19750	45	3x10+TTx10Cu	35.63	57	1.11	4.22	32

Tabla 49. Resultados de cortocircuito del subcuadro S4 de plegado

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S4.1 - P AC GAV	15	3x16+TTx16Cu	6.23	10	1650.56	1.92	63;C
S4.2 - P AL LAC	20	3x16+TTx16Cu	6.23	10	1451.31	2.49	63;C
S4.3 - P ZINC	25	3x16+TTx16Cu	6.23	10	1294.96	3.12	63;C
S4.4 - P COBRE	30	3x16+TTx16Cu	6.23	10	1169	3.83	63;C
S4.5 - P ACERO	35	3x16+TTx16Cu	6.23	10	1065.36	4.61	63;C
S4.6 - P ALU	40	3x16+TTx16Cu	6.23	10	978.59	5.47	63;C
S4.7 - P AC DI	45	3x10+TTx10Cu	6.23	10	643.26	4.94	40;C

2.1.2.5.1. Subcuadro S4.1 - Plegado de acero galvanizado.

Los resultados del subcuadro S4.1 de plegado de acero galvanizado se muestran en las tablas 40 y 41.

Tabla 50. Resultados del subcuadro S4.1 de plegado de acero galvanizado

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S4.1.1 PLE AG 6M 1	18750	15	3x10+TTx10Cu	33.83	54	0.35	3.85	32
S4.1.2 PLE AG 3M 1	18750	25	3x10+TTx10Cu	33.83	54	0.58	4.08	32
S4.1.3 PLE AG 1,5M	6250	20	3x2.5+TTx2.5Cu	11.28	22	0.61	4.11	20

Tabla 51. Resultados de cortocircuito del subcuadro S4.1 de plegado de acero galvanizado

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S4.1.1 PLE AG 6M 1	15	3x10+TTx10Cu	3.66	4.5	994.8	2.07	40;C
S4.1.2 PLE AG 3M 1	25	3x10+TTx10Cu	3.66	4.5	786.43	3.31	40;C
S4.1.3 PLE AG 1,5M	20	3x2.5+TTx2.5Cu	3.66	4.5	365.4	0.96	16;C

2.1.2.5.2. Subcuadro S4.2 - Plegado de aluminio lacado.

Los resultados del subcuadro S4.2 de plegado de aluminio lacado se muestran en las tablas 42 y 43.

Tabla 52. Resultados del subcuadro S4.2 de plegado de aluminio lacado

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S4.2.1 PLE AL 6M 2	18750	10	3x10+TTx10Cu	33.83	54	0.23	3.86	32
S4.2.2 PLE AL 3M 2	18750	20	3x10+TTx10Cu	33.83	54	0.47	4.09	32
S4.2.3 PLE AL 1,5M	6250	15	3x2.5+TTx2.5Cu	11.28	22	0.46	4.08	20

Tabla 53. Resultados de cortocircuito del subcuadro S4.2 de plegado de aluminio lacado

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S4.2.1 PLE AL 6M 2	10	3x10+TTx10Cu	3.22	4.5	1046.8	1.87	40;C
S4.2.2 PLE AL 3M 2	20	3x10+TTx10Cu	3.22	4.5	818.58	3.05	40;C
S4.2.3 PLE AL 1,5M	15	3x2.5+TTx2.5Cu	3.22	4.5	437.22	0.67	16;C

2.1.2.5.3. Subcuadro S4.3 - Plegado de zinc.

Los resultados del subcuadro S4.3 de plegado de zinc se muestran en las tablas 44 y 45.

Tabla 54. Resultados del subcuadro S4.3 de plegado de zinc

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S4.3.1 PLE ZI 6M 3	18750	5	3x10+TTx10Cu	33.83	54	0.12	3.87	32
S4.3.2 PLE ZI 3M 3	18750	15	3x10+TTx10Cu	33.83	54	0.35	4.1	32
S4.3.3 PLE ZI 1,5M	6250	10	3x2.5+TTx2.5Cu	11.28	22	0.3	4.06	20

Tabla 55. Resultados de cortocircuito del subcuadro S4.3 de plegado de zinc

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mccic} (sg)	Curva válida
S4.3.1 PLE ZI 6M 3	5	3x10+TTx10Cu	2.87	4.5	1104.53	1.68	40;C
S4.3.2 PLE ZI 3M 3	15	3x10+TTx10Cu	2.87	4.5	853.47	2.81	40;C
S4.3.3 PLE ZI 1,5M	10	3x2.5+TTx2.5Cu	2.87	4.5	544.18	0.43	16;C

2.1.2.5.4. Subcuadro S4.4 - Plegado de cobre.

Los resultados del subcuadro S4.4 de plegado de cobre se muestran en las tablas 46 y 47.

Tabla 56. Resultados del subcuadro S4.4 de plegado de cobre

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S4.4.1 PLE CO 6M 4	18750	5	3x10+TTx10Cu	33.83	54	0.12	4	32
S4.4.2 PLE CO 3M 4	18750	15	3x10+TTx10Cu	33.83	54	0.35	4.23	32
S4.4.3 PLE CO 1,5M	6250	10	3x2.5+TTx2.5Cu	11.28	22	0.3	4.18	20

Tabla 57. Resultados de cortocircuito del subcuadro S4.4 de plegado de cobre

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mccic} (sg)	Curva válida
S4.4.1 PLE CO 6M 4	5	3x10+TTx10Cu	2.59	4.5	1011.55	2	40;C
S4.4.2 PLE CO 3M 4	15	3x10+TTx10Cu	2.59	4.5	796.86	3.22	40;C
S4.4.3 PLE CO 1,5M	10	3x2.5+TTx2.5Cu	2.59	4.5	520.59	0.47	16;C

2.1.2.5.5. Subcuadro S4.5 - Plegado de acero.

Los resultados del subcuadro S4.5 de plegado de acero se muestran en las tablas 48 y 49.

Tabla 58. Resultados del subcuadro S4.5 de plegado de acero

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S4.5.1 PLE AC 6M 5	18750	10	3x10+TTx10Cu	33.83	54	0.23	4.24	32
S4.5.2 PLE AC 3M 5	18750	20	3x10+TTx10Cu	33.83	54	0.47	4.47	32
S4.5.3 PLE AC 1,5M	6250	15	3x2.5+TTx2.5Cu	11.28	22	0.46	4.46	20

Tabla 59. Resultados de cortocircuito del subcuadro S4.5 de plegado de acero

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mccic} (sg)	Curva válida
S4.5.1 PLE AC 6M 5	10	3x10+TTx10Cu	2.36	4.5	829.89	2.97	40;C
S4.5.2 PLE AC 3M 5	20	3x10+TTx10Cu	2.36	4.5	679.65	4.43	40;C
S4.5.3 PLE AC 1,5M	15	3x2.5+TTx2.5Cu	2.36	4.5	394.18	0.82	16;C

2.1.2.5.6. Subcuadro S4.6 - Plegado de aluminio.

Los resultados del subcuadro S4.6 de plegado de aluminio se muestran en las tablas 50 y 51.

Tabla 60. Resultados del subcuadro S4.6 de plegado de aluminio

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S4.6.1 PLE AL 6M 6	18750	15	3x10+TTx10Cu	33.83	54	0.35	4.48	32
S4.6.2 PLE AL 3M 6	18750	25	3x10+TTx10Cu	33.83	54	0.58	4.72	32
S4.6.3 PLE AL 1,5M	6250	20	3x2.5+TTx2.5Cu	11.28	22	0.61	4.74	20

Tabla 61. Resultados de cortocircuito del subcuadro S4.6 de plegado de aluminio

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S4.6.1 PLE AL 6M 6	15	3x10+TTx10Cu	2.17	4.5	703.53	4.13	40;C
S4.6.2 PLE AL 3M 6	25	3x10+TTx10Cu	2.17	4.5	592.49	5.83	40;C
S4.6.3 PLE AL 1,5M	20	3x2.5+TTx2.5Cu	2.17	4.5	317.16	1.27	16;C

2.1.2.5.7. Subcuadro S4.7 - Plegado de acero diamantado.

Los resultados del subcuadro S4.7 de plegado de acero diamantado se muestran en las tablas 52 y 53.

Tabla 62. Resultados del subcuadro S4.7 de plegado de acero diamantado

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S4.7.1 PLE AD 3M 7	18750	20	3x10+TTx10Cu	33.83	54	0.47	4.69	32
S4.7.2 PLE AD 1,5M	6250	15	3x2.5+TTx2.5Cu	11.28	22	0.46	4.68	20

Tabla 63. Resultados de cortocircuito del subcuadro S4.7 de plegado de acero diamantado

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S4.7.1 PLE AD 3M 7	20	3x10+TTx10Cu	1.43	4.5	479.07	8.91	40;C
S4.7.2 PLE AD 1,5M	15	3x2.5+TTx2.5Cu	1.43	4.5	317.16	1.27	16;C

2.1.2.6. Subcuadro S5 – Curvado

Los resultados del subcuadro S5 de curvado se muestran en las tablas 54 y 55.

Tabla 64. Resultados del subcuadro S5 de curvado

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S5.1 CUR CHA	17012.64	10	3x6+TTx6Cu	30.7	39	0.37	1.85	25
S5.2 CUR TUB	6399.52	25	3x2.5+TTx2.5Cu	11.55	22	0.78	2.26	20

Tabla 65. Resultados de cortocircuito del subcuadro S5 de curvado

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S5.1 CUR CHA	10	3x6+TTx6Cu	1.66	4.5	561.4	2.34	32;C
S5.2 CUR TUB	25	3x2.5+TTx2.5Cu	1.66	4.5	249.92	2.05	16;C

2.1.2.6.1. Subcuadro S5.1 - Curvado de chapa

Los resultados del subcuadro S5.1 de curvado de chapa se muestran en las tablas 56 y 57.

Tabla 66. Resultados del subcuadro S5.1 de curvado de chapa

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S5.1.1 CUR CHA 1	6164	5	3x2.5+TTx2.5Cu	11.12	22	0.15	2	20
S5.1.2 CUR CHA 2	6164	10	3x2.5+TTx2.5Cu	11.12	22	0.3	2.15	20
S5.1.3 CUR CHA 3	6164	5	3x2.5+TTx2.5Cu	11.12	22	0.15	2	20
S5.1.4 CUR CHA 4	6164	10	3x2.5+TTx2.5Cu	11.12	22	0.3	2.15	20

Tabla 67. Resultados de cortocircuito del subcuadro S5.1 de curvado de chapa

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S5.1.1 CUR CHA 1	5	3x2.5+TTx2.5Cu	1.25	4.5	432.14	0.68	16;C
S5.1.2 CUR CHA 2	10	3x2.5+TTx2.5Cu	1.25	4.5	351.26	1.04	16;C
S5.1.3 CUR CHA 3	5	3x2.5+TTx2.5Cu	1.25	4.5	432.14	0.68	16;C
S5.1.4 CUR CHA 4	10	3x2.5+TTx2.5Cu	1.25	4.5	351.26	1.04	16;C

2.1.2.6.2. Subcuadro S5.2 - Curvado de tubos

Los resultados del subcuadro S5.2 de curvado de tubos se muestran en las tablas 58 y 59.

Tabla 68. Resultados del subcuadro S5.2 de curvado de tubos

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S5.2.1 CUR TUB 1	4324	5	3x2.5+TTx2.5Cu	7.8	22	0.1	2.36	20
S5.2.2 CUR TUB 2	4324	10	3x2.5+TTx2.5Cu	7.8	22	0.21	2.47	20

Tabla 69. Resultados de cortocircuito del subcuadro S5.2 de curvado de tubos

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S5.2.1 CUR TUB 1	5	3x2.5+TTx2.5Cu	0.55	4.5	220.55	2.63	16;C
S5.2.2 CUR TUB 2	10	3x2.5+TTx2.5Cu	0.55	4.5	197.35	3.28	16;C

2.1.2.7. Subcuadro S6 – Otros

Los resultados del subcuadro S6 de otros se muestran en las tablas 60 y 61.

Tabla 70. Resultados del subcuadro S6 de otros

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S6.1 CIZALL	13616	10	3x4+TTx4Cu	24.57	30	0.44	2.33	20
S6.2 SATIN	9122.72	10	3x2.5+TTx2.5Cu	16.46	22	0.47	2.36	20
S6.3 SERR	3404	10	3x2.5+TTx2.5Cu	6.14	22	0.16	2.05	20

Tabla 71. Resultados de cortocircuito del subcuadro S6 de otros

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S6.1 CIZALL	10	3x4+TTx4Cu	1.38	4.5	440.6	1.69	25;C
S6.2 SATIN	10	3x2.5+TTx2.5Cu	1.38	4.5	374.63	0.91	20;C
S6.3 SERR	10	3x2.5+TTx2.5Cu	1.38	4.5	374.63	0.91	16;C

2.1.2.7.1. Subcuadro S6.1 - Cizallado

Los resultados del subcuadro S6.1 de cizallado se muestran en las tablas 62 y 63.

Tabla 72. Resultados del subcuadro S6.1 de cizallado

Denominación	Pot. Cálcl. (W)	Dist. Cálcl. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cálcl. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S6.1.1 CIZALLA 1	9200	10	3x2.5+TTx2.5Cu	16.6	22	0.47	2.8	20
S6.1.2 CIZALLA 2	9200	10	3x2.5+TTx2.5Cu	16.6	22	0.47	2.8	20

Tabla 73. Resultados de cortocircuito del subcuadro S6.1 de cizallado

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S6.1.1 CIZALLA 1	10	3x2.5+TTx2.5Cu	0.98	4.5	299.82	1.42	20;C
S6.1.2 CIZALLA 2	10	3x2.5+TTx2.5Cu	0.98	4.5	299.82	1.42	20;C

2.1.2.7.2. Subcuadro S6.2 - Satinado

Los resultados del subcuadro S6.2 de satinado se muestran en las tablas 64 y 65.

Tabla 74. Los resultados del subcuadro S6.2 de satinado

Denominación	Pot. Cálcl. (W)	Dist. Cálcl. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cálcl. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S6.2.1 SATIN 1	6164	5	3x2.5+TTx2.5Cu	11.12	22	0.15	2.51	20
S6.2.2 SATIN 2	6164	5	3x2.5+TTx2.5Cu	11.12	22	0.15	2.51	20

Tabla 75. Resultados de cortocircuito del subcuadro S6.2 de satinado

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S6.2.1 SATIN 1	5	3x2.5+TTx2.5Cu	0.83	4.5	312.3	1.31	16;C
S6.2.2 SATIN 2	5	3x2.5+TTx2.5Cu	0.83	4.5	312.3	1.31	16;C

2.1.2.7.3. Subcuadro S6.3 - Serrado

Los resultados del subcuadro S6.3 de serrado se muestran en las tablas 66 y 67.

Tabla 76. Resultados del subcuadro S6.3 de serrado

Denominación	Pot. Cálcl. (W)	Dist. Cálcl. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cálcl. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S6.3.1 SIE BAN 1	2300	5	3x2.5+TTx2.5Cu	4.15	22	0.05	2.1	20
S6.3.2 SIE BAN 2	2300	5	3x2.5+TTx2.5Cu	4.15	22	0.05	2.1	20

Tabla 77. Resultados de cortocircuito del subcuadro S6.3 de serrado

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S6.3.1 SIE BAN 1	5	3x2.5+TTx2.5Cu	0.83	4.5	312.3	1.31	16;C
S6.3.2 SIE BAN 2	5	3x2.5+TTx2.5Cu	0.83	4.5	312.3	1.31	16;C

2.1.2.8. Subcuadro S7 – Soldadura

Los resultados del subcuadro S7 de soldadura se muestran en las tablas 68 y 69.

Tabla 78. Resultados del subcuadro S7 de soldadura

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S7.1 SOL TIG	40370	10	3x16+TTx16Cu	72.84	77	0.34	2.78	32
S7.2 MIG/MAG	47250	15	3x25+TTx16Cu	85.25	122	0.36	2.8	
S7.3 S MMA	20450	20	3x10+TTx10Cu	36.9	54	0.52	2.95	32
S7.4 SOL PUN	44450	30	3x70+TTx35Cu	80.2	243	0.23	2.66	
S7.5 SOL OXIA	12450	25	3x4+TTx4Cu	22.46	30	1	3.43	20

Tabla 79. Resultados de cortocircuito del subcuadro S7 de soldadura

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S7.1 SOL TIG	10	3x16+TTx16Cu	10.1	15	2593.64	0.78	80;C
S7.2 MIG/MAG	15	3x25+TTx16Cu	10.1	15	2639.11	1.84	100;C
S7.3 S MMA	20	3x10+TTx10Cu	10.1	15	1330.88	1.15	40;C
S7.4 SOL PUN	30	3x70+TTx35Cu	10.1	15	2999.49	11.14	250;C
S7.5 SOL OXIA	25	3x4+TTx4Cu	10.1	15	530.96	1.16	25;C

2.1.2.8.1. Subcuadro S7.1 - Soldadura TIG

Los resultados del subcuadro S7.1 de soldadura TIG se muestran en las tablas 70 y 71.

Tabla 80. Resultados del subcuadro S7.1 de soldadura TIG

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S7.1.1 SOL TIG 1	8300	5	3x2.5+TTx2.5Cu	14.98	22	0.21	2.99	20
S7.1.2 SOL TIG 2	8300	10	3x2.5+TTx2.5Cu	14.98	22	0.42	3.2	20
S7.1.3 SOL TIG 3	8300	10	3x2.5+TTx2.5Cu	14.98	22	0.42	3.2	20
S7.1.4 SOL TIG 4	8300	15	3x2.5+TTx2.5Cu	14.98	22	0.63	3.41	20
S7.1.5 AMOL 1	3750	5	3x2.5+TTx2.5Cu	6.77	22	0.09	2.87	20
S7.1.6 AMOL 2	3750	10	3x2.5+TTx2.5Cu	6.77	22	0.18	2.96	20
S7.1.7 AMOL 3	3750	10	3x2.5+TTx2.5Cu	6.77	22	0.18	2.96	20
S7.1.8 AMOL 4	3750	15	3x2.5+TTx2.5Cu	6.77	22	0.27	3.05	20
S7.1.9 EXTR 1	6250	15	3x2.5+TTx2.5Cu	11.28	22	0.46	3.24	20
S7.1.10 EXTR 2	6250	20	3x2.5+TTx2.5Cu	11.28	22	0.61	3.39	20
S7.1.11 EXTR 3	6250	20	3x2.5+TTx2.5Cu	11.28	22	0.61	3.39	20
S7.1.12 EXTR 4	6250	25	3x2.5+TTx2.5Cu	11.28	22	0.76	3.54	20

Tabla 81. Resultados de cortocircuito del subcuadro S7.1 de soldadura TIG

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S7.1.1 SOL TIG 1	5	3x2.5+TTx2.5Cu	5.76	6	1089.56	0.11	16;C
S7.1.2 SOL TIG 2	10	3x2.5+TTx2.5Cu	5.76	6	689.42	0.27	16;C
S7.1.3 SOL TIG 3	10	3x2.5+TTx2.5Cu	5.76	6	689.42	0.27	16;C
S7.1.4 SOL TIG 4	15	3x2.5+TTx2.5Cu	5.76	6	504.22	0.5	16;C
S7.1.5 AMOL 1	5	3x2.5+TTx2.5Cu	5.76	6	1089.56	0.11	16;C
S7.1.6 AMOL 2	10	3x2.5+TTx2.5Cu	5.76	6	689.42	0.27	16;C
S7.1.7 AMOL 3	10	3x2.5+TTx2.5Cu	5.76	6	689.42	0.27	16;C
S7.1.8 AMOL 4	15	3x2.5+TTx2.5Cu	5.76	6	504.22	0.5	16;C
S7.1.9 EXTR 1	15	3x2.5+TTx2.5Cu	5.76	6	504.22	0.5	16;C
S7.1.10 EXTR 2	20	3x2.5+TTx2.5Cu	5.76	6	397.44	0.81	16;C
S7.1.11 EXTR 3	20	3x2.5+TTx2.5Cu	5.76	6	397.44	0.81	16;C
S7.1.12 EXTR 4	25	3x2.5+TTx2.5Cu	5.76	6	327.99	1.19	16;C

2.1.2.8.2. Subcuadro S7.2 - Soldadura MIG/MAG

Los resultados del subcuadro S7.2 de soldadura MIG/MAG se muestran en las tablas 72 y 73.

Tabla 82. Resultados del subcuadro S7.2 de soldadura MIG/MAG

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S7.2.1 SOL MIG/MAG	15000	10	3x6+TTx6Cu	27.06	39	0.32	3.11	25
S7.2.2 SOL MIG/MAG	15000	15	3x6+TTx6Cu	27.06	39	0.47	3.27	25
S7.2.3 SOL MIG/MAG	15000	15	3x6+TTx6Cu	27.06	39	0.47	3.27	25
S7.2.4 SOL MIG/MAG	15000	20	3x6+TTx6Cu	27.06	39	0.63	3.43	25
S7.2.5 AMOL 5	3750	10	3x2.5+TTx2.5Cu	6.77	22	0.18	2.97	20
S7.2.6 AMOL 6	3750	15	3x2.5+TTx2.5Cu	6.77	22	0.27	3.06	20
S7.2.7 AMOL 7	3750	15	3x2.5+TTx2.5Cu	6.77	22	0.27	3.06	20
S7.2.8 AMOL 8	3750	20	3x2.5+TTx2.5Cu	6.77	22	0.35	3.15	20
S7.2.9 EXTR 5	6250	10	3x2.5+TTx2.5Cu	11.28	22	0.3	3.1	20
S7.2.10 EXTR 6	6250	15	3x2.5+TTx2.5Cu	11.28	22	0.46	3.25	20
S7.2.11 EXTR 7	6250	15	3x2.5+TTx2.5Cu	11.28	22	0.46	3.25	20
S7.2.12 EXTR 8	6250	20	3x2.5+TTx2.5Cu	11.28	22	0.61	3.41	20

Tabla 83. Resultados de cortocircuito del subcuadro S7.2 de soldadura MIG/MAG

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mccc} (sg)	Curva válida
S7.2.1 SOL MIG/MAG	10	3x6+TTx6Cu	5.86	6	1215.98	0.5	32;C
S7.2.2 SOL MIG/MAG	15	3x6+TTx6Cu	5.86	6	957.58	0.8	32;C
S7.2.3 SOL MIG/MAG	15	3x6+TTx6Cu	5.86	6	957.58	0.8	32;C
S7.2.4 SOL MIG/MAG	20	3x6+TTx6Cu	5.86	6	789.73	1.18	32;C
S7.2.5 AMOL 5	10	3x2.5+TTx2.5Cu	5.86	6	692.6	0.27	16;C
S7.2.6 AMOL 6	15	3x2.5+TTx2.5Cu	5.86	6	505.92	0.5	16;C
S7.2.7 AMOL 7	15	3x2.5+TTx2.5Cu	5.86	6	505.92	0.5	16;C
S7.2.8 AMOL 8	20	3x2.5+TTx2.5Cu	5.86	6	398.5	0.8	16;C
S7.2.9 EXTR 5	10	3x2.5+TTx2.5Cu	5.86	6	692.6	0.27	16;C
S7.2.10 EXTR 6	15	3x2.5+TTx2.5Cu	5.86	6	505.92	0.5	16;C
S7.2.11 EXTR 7	15	3x2.5+TTx2.5Cu	5.86	6	505.92	0.5	16;C
S7.2.12 EXTR 8	20	3x2.5+TTx2.5Cu	5.86	6	398.5	0.8	16;C

2.1.2.8.3. Subcuadro S7.3 - Soldadura MMA

Los resultados del subcuadro S7.3 de soldadura MMA se muestran en las tablas 74 y 75.

Tabla 84. Resultados del subcuadro S7.3 de soldadura MMA

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S7.3.1 SOL MMA 1	8000	15	3x2.5+TTx2.5Cu	14.43	22	0.6	3.56	20
S7.3.2 SOL MMA 2	8000	20	3x2.5+TTx2.5Cu	14.43	22	0.8	3.76	20
S7.3.3 AMOL 9	3750	15	3x2.5+TTx2.5Cu	6.77	22	0.27	3.22	20
S7.3.4 AMOL 10	3750	20	3x2.5+TTx2.5Cu	6.77	22	0.35	3.31	20
S7.3.5 EXTR 9	6250	15	3x2.5+TTx2.5Cu	11.28	22	0.46	3.41	20
S7.3.6 EXTR 10	6250	20	3x2.5+TTx2.5Cu	11.28	22	0.61	3.56	20

Tabla 85. Resultados de cortocircuito del subcuadro S7.3 de soldadura MMA

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S7.3.1 SOL MMA 1	15	3x2.5+TTx2.5Cu	2.95	4.5	425.61	0.71	16;C
S7.3.2 SOL MMA 2	20	3x2.5+TTx2.5Cu	2.95	4.5	346.93	1.06	16;C
S7.3.3 AMOL 9	15	3x2.5+TTx2.5Cu	2.95	4.5	425.61	0.71	16;C
S7.3.4 AMOL 10	20	3x2.5+TTx2.5Cu	2.95	4.5	346.93	1.06	16;C
S7.3.5 EXTR 9	15	3x2.5+TTx2.5Cu	2.95	4.5	425.61	0.71	16;C
S7.3.6 EXTR 10	20	3x2.5+TTx2.5Cu	2.95	4.5	346.93	1.06	16;C

2.1.2.8.4. Subcuadro S7.4 - Soldadura por puntos

Los resultados del subcuadro S7.4 de soldadura por puntos se muestran en las tablas 76 y 77.

Tabla 86. Resultados del subcuadro S7.4 de soldadura por puntos

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S7.4.1 SOL PUN 1	100000	25	3x70+TTx35Cu	180.43	193	0.48	3.14	63
S7.4.2 SOL PUN 2	100000	30	3x70+TTx35Cu	180.43	193	0.58	3.24	63
S7.4.3 AMOL 11	3750	25	3x2.5+TTx2.5Cu	6.77	22	0.44	3.11	20
S7.4.4 AMOL 12	3750	30	3x2.5+TTx2.5Cu	6.77	22	0.53	3.2	20
S7.4.5 EXTR 11	6250	25	3x2.5+TTx2.5Cu	11.28	22	0.76	3.42	20
S7.4.6 EXTR 12	6250	30	3x2.5+TTx2.5Cu	11.28	22	0.91	3.58	20

Tabla 87. Resultados de cortocircuito del subcuadro S7.4 de soldadura por puntos

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S7.4.1 SOL PUN 1	25	3x70+TTx35Cu	6.66	10	2334.96	18.38	250;B
S7.4.2 SOL PUN 2	30	3x70+TTx35Cu	6.66	10	2235.82	20.04	250;B
S7.4.3 AMOL 11	25	3x2.5+TTx2.5Cu	6.66	10	333.71	1.15	16;C
S7.4.4 AMOL 12	30	3x2.5+TTx2.5Cu	6.66	10	283.33	1.59	16;C
S7.4.5 EXTR 11	25	3x2.5+TTx2.5Cu	6.66	10	333.71	1.15	16;C
S7.4.6 EXTR 12	30	3x2.5+TTx2.5Cu	6.66	10	283.33	1.59	16;C

2.1.2.8.5. Subcuadro S7.5 - Soldadura oxiacetilénica

Los resultados del subcuadro S7.5 de soldadura oxiacetilénica se muestran en las tablas 78 y 79.

Tabla 88. Resultados del subcuadro S7.5 de soldadura oxiacetilénica

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S7.5.1 AMOL 13	3750	20	3x2.5+TTx2.5Cu	6.77	22	0.35	3.79	20
S7.5.2 AMOL 14	3750	25	3x2.5+TTx2.5Cu	6.77	22	0.44	3.88	20
S7.5.3 EXTR 13	6250	20	3x2.5+TTx2.5Cu	11.28	22	0.61	4.04	20
S7.5.4 EXTR 14	6250	25	3x2.5+TTx2.5Cu	11.28	22	0.76	4.2	20

Tabla 89. Resultados de cortocircuito del subcuadro S7.5 de soldadura oxiacetilénica

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S7.5.1 AMOL 13	20	3x2.5+TTx2.5Cu	1.18	4.5	249.09	2.06	16;C
S7.5.2 AMOL 14	25	3x2.5+TTx2.5Cu	1.18	4.5	219.9	2.64	16;C
S7.5.3 EXTR 13	20	3x2.5+TTx2.5Cu	1.18	4.5	249.09	2.06	16;C
S7.5.4 EXTR 14	25	3x2.5+TTx2.5Cu	1.18	4.5	219.9	2.64	16;C

2.1.2.9. Subcuadro S8 – Pintura

Los resultados del subcuadro S8 de pintura se muestran en las tablas 80 y 81.

Tabla 90. Resultados del subcuadro S8 de pintura

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S8.1 PIN L1	45471.6	10	3x35+TTx16Cu	82.04	114	0.17	1.67	50
S8.2 PIN L2	45471.6	25	3x35+TTx16Cu	82.04	114	0.41	1.91	50
S8.3 PIN L3	45471.6	35	3x35+TTx16Cu	82.04	114	0.58	2.08	50
S8.4 PIN L4	45471.6	45	3x35+TTx16Cu	82.04	114	0.74	2.24	50

Tabla 91. Resultados de cortocircuito del subcuadro S8 de pintura

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S8.1 PIN L1	10	3x35+TTx16Cu	15.75	20	4628.22	1.17	100;C
S8.2 PIN L2	25	3x35+TTx16Cu	15.75	20	3034	2.72	100;C
S8.3 PIN L3	35	3x35+TTx16Cu	15.75	20	2466.16	4.12	100;C
S8.4 PIN L4	45	3x35+TTx16Cu	15.75	20	2077.05	5.81	100;C

2.1.2.9.1. Subcuadro S8.1 - Línea de pintura 1

Los resultados del subcuadro S8.1 de la línea de pintura 1 se muestran en las tablas 82 y 83.

Tabla 92. Resultados del subcuadro S8.1 de la línea de pintura 1

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S8.1.1 LIJ BAN 1	1472	35	3x2.5+TTx2.5Cu	2.66	22	0.24	1.91	20
S8.1.2 LIJ ROT 1	736	35	3x2.5+TTx2.5Cu	1.33	22	0.12	1.79	20
S8.1.3 CEN PIT 1	2760	25	3x2.5+TTx2.5Cu	4.98	22	0.32	1.99	20
S8.1.4 LIN AUT 1	6900	25	3x2.5+TTx2.5Cu	12.45	22	0.85	2.51	20
S8.1.5 LAV PIS 1	1242	15	3x2.5+TTx2.5Cu	2.24	22	0.09	1.75	20
S8.1.6 HORNO 1	52500	15	3x35+TTx16Cu	94.72	114	0.29	1.96	50

Tabla 93. Resultados de cortocircuito del subcuadro S8.1 de la línea de pintura 1

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S8.1.1 LIJ BAN 1	35	3x2.5+TTx2.5Cu	10.27	15	253.53	1.99	16;C
S8.1.2 LIJ ROT 1	35	3x2.5+TTx2.5Cu	10.27	15	253.53	1.99	16;C
S8.1.3 CEN PIT 1	25	3x2.5+TTx2.5Cu	10.27	15	347.39	1.06	16;C
S8.1.4 LIN AUT 1	25	3x2.5+TTx2.5Cu	10.27	15	347.39	1.06	16;C
S8.1.5 LAV PIS 1	15	3x2.5+TTx2.5Cu	10.27	15	551.58	0.42	16;C
S8.1.6 HORNO 1	15	3x35+TTx16Cu	10.27	15	3034	2.72	100;C

2.1.2.9.2. Subcuadro S8.2 - Línea de pintura 2

Los resultados del subcuadro S8.2 de la línea de pintura 2 se muestran en las tablas 84 y 85.

Tabla 94. Resultados del subcuadro S8.2 de la línea de pintura 2

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S8.2.1 LIJ BAN 2	1472	50	3x2.5+TTx2.5Cu	2.66	22	0.34	2.26	20
S8.2.2 LIJ ROT 2	736	50	3x2.5+TTx2.5Cu	1.33	22	0.17	2.09	20
S8.2.3 CEN PIT 2	2760	40	3x2.5+TTx2.5Cu	4.98	22	0.52	2.43	20
S8.2.4 LIN AUT 2	6900	40	3x2.5+TTx2.5Cu	12.45	22	1.36	3.27	20
S8.2.5 LAV PIS 2	1242	30	3x2.5+TTx2.5Cu	2.24	22	0.17	2.09	20
S8.2.6 HORNO 2	52500	25	3x35+TTx16Cu	94.72	114	0.49	2.4	50

Tabla 95. Resultados de cortocircuito del subcuadro S8.2 de la línea de pintura 2

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	Curva válida
S8.2.1 LIJ BAN 2	50	3x2.5+TTx2.5Cu	6.73	10	176.77	4.09	16;C
S8.2.2 LIJ ROT 2	50	3x2.5+TTx2.5Cu	6.73	10	176.77	4.09	16;C
S8.2.3 CEN PIT 2	40	3x2.5+TTx2.5Cu	6.73	10	217.8	2.69	16;C
S8.2.4 LIN AUT 2	40	3x2.5+TTx2.5Cu	6.73	10	217.8	2.69	16;C
S8.2.5 LAV PIS 2	30	3x2.5+TTx2.5Cu	6.73	10	283.64	1.59	16;C
S8.2.6 HORNO 2	25	3x35+TTx16Cu	6.73	10	1925.11	6.76	100;C

2.1.2.9.3. Subcuadro S8.3 - Línea de pintura 3

Los resultados del subcuadro S8.3 de la línea de pintura 3 se muestran en las tablas 86 y 87.

Tabla 96. Resultados del subcuadro S8.3 de la línea de pintura 3

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S8.3.1 LIJ BAN 3	1472	65	3x2.5+TTx2.5Cu	2.66	22	0.45	2.53	20
S8.3.2 LIJ ROT 3	736	65	3x2.5+TTx2.5Cu	1.33	22	0.22	2.3	20
S8.3.3 CEN PIT 3	2760	55	3x2.5+TTx2.5Cu	4.98	22	0.71	2.79	20
S8.3.4 LIN AUT 3	6900	55	3x2.5+TTx2.5Cu	12.45	22	1.87	3.95	20
S8.3.5 LAV PIS 3	1242	45	3x2.5+TTx2.5Cu	2.24	22	0.26	2.34	20
S8.3.6 HORNO 3	52500	40	3x35+TTx16Cu	94.72	114	0.79	2.86	50

Tabla 97. Resultados de cortocircuito del subcuadro S8.3 de la línea de pintura 3

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	Curva válida
S8.3.1 LIJ BAN 3	65	3x2.5+TTx2.5Cu	5.47	6	136.4	6.87	16;B
S8.3.2 LIJ ROT 3	65	3x2.5+TTx2.5Cu	5.47	6	136.4	6.87	16;B
S8.3.3 CEN PIT 3	55	3x2.5+TTx2.5Cu	5.47	6	159.59	5.02	16;B
S8.3.4 LIN AUT 3	55	3x2.5+TTx2.5Cu	5.47	6	159.59	5.02	16;B
S8.3.5 LAV PIS 3	45	3x2.5+TTx2.5Cu	5.47	6	192.3	3.46	16;C
S8.3.6 HORNO 3	40	3x35+TTx16Cu	5.47	6	1409.35	12.61	100;C

2.1.2.9.4. Subcuadro S8.4 - Línea de pintura 4

Los resultados del subcuadro S8.4 de la línea de pintura 4 se muestran en las tablas 88 y 89.

Tabla 98. Resultados del subcuadro S8.4 de la línea de pintura 4

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S8.4.1 LIJ BAN 4	1472	80	3x2.5+TTx2.5Cu	2.66	22	0.55	2.79	20
S8.4.2 LIJ ROT 4	736	80	3x2.5+TTx2.5Cu	1.33	22	0.27	2.52	20
S8.4.3 CEN PIT 4	2760	70	3x2.5+TTx2.5Cu	4.98	22	0.91	3.15	20
S8.4.4 LIN AUT 4	6900	70	3x2.5+TTx2.5Cu	12.45	22	2.38	4.62	20
S8.4.5 LAV PIS 4	1242	60	3x2.5+TTx2.5Cu	2.24	22	0.35	2.59	20
S8.4.6 HORNO 4	52500	55	3x35+TTx16Cu	94.72	114	1.08	3.32	50

Tabla 99. Resultados de cortocircuito del subcuadro S8.4 de la línea de pintura 4

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S8.4.1 LIJ BAN 4	80	3x2.5+TTx2.5Cu	4.61	6	111.03	10.37	16;B
S8.4.2 LIJ ROT 4	80	3x2.5+TTx2.5Cu	4.61	6	111.03	10.37	16;B
S8.4.3 CEN PIT 4	70	3x2.5+TTx2.5Cu	4.61	6	125.93	8.06	16;B
S8.4.4 LIN AUT 4	70	3x2.5+TTx2.5Cu	4.61	6	125.93	8.06	16;B
S8.4.5 LAV PIS 4	60	3x2.5+TTx2.5Cu	4.61	6	145.46	6.04	16;B
S8.4.6 HORNO 4	55	3x35+TTx16Cu	4.61	6	1111.44	20.28	100;C

2.1.2.10. Subcuadro S9 – Montaje

Los resultados del subcuadro S9 de montaje se muestran en las tablas 90 y 91.

Tabla 100. Resultados del subcuadro S9 de montaje

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S9.1 ATOR	1486.72	10	3x2.5+TTx2.5Cu	2.68	22	0.07	0.24	20
S9.2 PUNZ	2973.44	10	3x2.5+TTx2.5Cu	5.36	22	0.14	0.31	20

Tabla 101. Resultados de cortocircuito del subcuadro S9 de montaje

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S9.1 ATOR	10	3x2.5+TTx2.5Cu	13.28	15	812.52	0.19	16;C
S9.2 PUNZ	10	3x2.5+TTx2.5Cu	13.28	15	812.52	0.19	16;C

2.1.2.10.1. Subcuadro S9.1 - Atornillado

Los resultados del subcuadro S9.1 de atornillado se muestran en las tablas 92 y 93.

Tabla 102. Resultados del subcuadro S9.1 de atornillado

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S9.1.1 ATORN 1	368	30	3x2.5+TTx2.5Cu	0.66	22	0.05	0.29	20
S9.1.2 ATORN 2	368	30	3x2.5+TTx2.5Cu	0.66	22	0.05	0.29	20
S9.1.3 ATORN 3	368	25	3x2.5+TTx2.5Cu	0.66	22	0.04	0.28	20
S9.1.4 ATORN 4	368	25	3x2.5+TTx2.5Cu	0.66	22	0.04	0.28	20
S9.1.5 ATORN 5	368	20	3x2.5+TTx2.5Cu	0.66	22	0.03	0.27	20
S9.1.6 ATORN 6	368	20	3x2.5+TTx2.5Cu	0.66	22	0.03	0.27	20

Tabla 103. Resultados de cortocircuito del subcuadro S9.1 de atornillado

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S9.1.1 ATORN 1	30	3x2.5+TTx2.5Cu	1.8	4.5	225.85	2.51	16;C
S9.1.2 ATORN 2	30	3x2.5+TTx2.5Cu	1.8	4.5	225.85	2.51	16;C
S9.1.3 ATORN 3	25	3x2.5+TTx2.5Cu	1.8	4.5	256.75	1.94	16;C
S9.1.4 ATORN 4	25	3x2.5+TTx2.5Cu	1.8	4.5	256.75	1.94	16;C
S9.1.5 ATORN 5	20	3x2.5+TTx2.5Cu	1.8	4.5	297.45	1.44	16;C
S9.1.6 ATORN 6	20	3x2.5+TTx2.5Cu	1.8	4.5	297.45	1.44	16;C

2.1.2.10.2. Subcuadro S9.2 – Punzonado

Los resultados del subcuadro S9.2 de punzonado se muestran en las tablas 94 y 95.

Tabla 104. Resultados del subcuadro S9.2 de punzonado

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S9.2.1 PUNZ 1	736	30	3x2.5+TTx2.5Cu	1.33	22	0.1	0.41	20
S9.2.2 PUNZ 2	736	30	3x2.5+TTx2.5Cu	1.33	22	0.1	0.41	20
S9.2.3 PUNZ 3	736	25	3x2.5+TTx2.5Cu	1.33	22	0.09	0.39	20
S9.2.4 PUNZ 4	736	25	3x2.5+TTx2.5Cu	1.33	22	0.09	0.39	20
S9.2.5 PUNZ 5	736	20	3x2.5+TTx2.5Cu	1.33	22	0.07	0.38	20
S9.2.6 PUNZ 6	736	20	3x2.5+TTx2.5Cu	1.33	22	0.07	0.38	20

Tabla 105. Resultados de cortocircuito del subcuadro S9.2 de punzonado

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S9.2.1 PUNZ 1	30	3x2.5+TTx2.5Cu	1.8	4.5	225.85	2.51	16;C
S9.2.2 PUNZ 2	30	3x2.5+TTx2.5Cu	1.8	4.5	225.85	2.51	16;C
S9.2.3 PUNZ 3	25	3x2.5+TTx2.5Cu	1.8	4.5	256.75	1.94	16;C
S9.2.4 PUNZ 4	25	3x2.5+TTx2.5Cu	1.8	4.5	256.75	1.94	16;C
S9.2.5 PUNZ 5	20	3x2.5+TTx2.5Cu	1.8	4.5	297.45	1.44	16;C
S9.2.6 PUNZ 6	20	3x2.5+TTx2.5Cu	1.8	4.5	297.45	1.44	16;C

2.1.2.11. Subcuadro S10 – Embalaje

Los resultados del subcuadro S10 de embalaje se muestran en las tablas 96 y 97.

Tabla 106. Resultados del subcuadro S10 de embalaje

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S10.1 EMB 1	1610	10	3x2.5+TTx2.5Cu	2.58	22	0.08	0.25	20
S10.2 EMB 2	1610	15	3x2.5+TTx2.5Cu	2.58	22	0.11	0.29	20
S10.3 EMB 3	1610	20	3x2.5+TTx2.5Cu	2.58	22	0.15	0.32	20
S10.4 EMB 4	1610	25	3x2.5+TTx2.5Cu	2.58	22	0.19	0.36	20

Tabla 107. Resultados de cortocircuito del subcuadro S10 de embalaje

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S10.1 EMB 1	10	3x2.5+TTx2.5Cu	13.28	15	812.52	0.19	16;C
S10.2 EMB 2	15	3x2.5+TTx2.5Cu	13.28	15	567.06	0.4	16;C
S10.3 EMB 3	20	3x2.5+TTx2.5Cu	13.28	15	435.48	0.67	16;C
S10.4 EMB 4	25	3x2.5+TTx2.5Cu	13.28	15	353.47	1.02	16;C

2.1.2.12. Subcuadro S11a – Almacenes de materias primas

Los resultados del subcuadro S11a del almacén de materias primas se muestran en las tablas 98 y 99.

Tabla 108. Resultados del subcuadro S11a del almacén de materias primas

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S11.1 ALM ACE	12768	10	4x4+TTx4Cu	21.68	30	0.41	2.7	25
S11.2 ALM ALU	14868	15	4x6+TTx6Cu	25.25	39	0.46	2.76	25
S11.3 ALM ZIN	14868	20	4x6+TTx6Cu	25.25	39	0.62	2.92	25
S11.4 ALM COB	12768	25	4x4+TTx4Cu	21.68	30	1.02	3.31	25
S11.5 PUE GR	13616	25	3x4+TTx4Cu	24.57	30	1.11	3.41	20

Tabla 109. Resultados de cortocircuito del subcuadro S11a del almacén de materias primas

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S11.1 ALM ACE	10	4x4+TTx4Cu	3.44	4.5	762.65	0.56	25;C
S11.2 ALM ALU	15	4x6+TTx6Cu	3.44	4.5	762.65	1.27	32;C
S11.3 ALM ZIN	20	4x6+TTx6Cu	3.44	4.5	652.24	1.73	32;C
S11.4 ALM COB	25	4x4+TTx4Cu	3.44	4.5	432.87	1.75	25;C
S11.5 PUE GR	25	3x4+TTx4Cu	3.44	4.5	432.87	1.75	25;C

2.1.2.12.1. Subcuadro S11a.1 - Almacén de acero

Los resultados del subcuadro S11a.1 del almacén de acero se muestran en las tablas 100 y 101.

Tabla 110. Resultados del subcuadro S11a.1 del almacén de acero

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S11.1.1 AL ALM AC 1	1800	40	4x1.5+TTx1.5Cu	2.73	16.5	0.56	3.26	20
S11.1.2 AL ALM AC 2	1440	50	4x1.5+TTx1.5Cu	2.19	16.5	0.56	3.26	20
S11.1.3 FZ ALM AC 1	9000	40	4x2.5+TTx2.5Cu	14.43	22	1.8	4.51	20
S11.1.4 FZ ALM AC 2	6000	50	4x2.5+TTx2.5Cu	9.62	22	1.44	4.15	20

Tabla 111. Resultados de cortocircuito del subcuadro S11a.1 del almacén de acero

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S11.1.1 AL ALM AC 1	40	4x1.5+TTx1.5Cu	1.69	4.5	118.83	3.26	10;C
S11.1.2 AL ALM AC 2	50	4x1.5+TTx1.5Cu	1.69	4.5	98.12	4.78	10;B
S11.1.3 FZ ALM AC 1	40	4x2.5+TTx2.5Cu	1.69	4.5	179.41	3.97	16;C
S11.1.4 FZ ALM AC 2	50	4x2.5+TTx2.5Cu	1.69	4.5	150.61	5.63	16;B

2.1.2.12.2. Subcuadro S11a.2 - Almacén de aluminio

Los resultados del subcuadro S11a.2 del almacén de aluminio se muestran en las tablas 102 y 103.

Tabla 112. Resultados del subcuadro S11a.2 del almacén de aluminio

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S11.2.1 AL ALM AL 1	1620	30	4x1.5+TTx1.5Cu	2.46	16.5	0.38	3.14	20
S11.2.2 AL ALM AL 2	1620	40	4x1.5+TTx1.5Cu	2.46	16.5	0.5	3.27	20
S11.2.3 FZ ALM AL 1	9000	30	4x2.5+TTx2.5Cu	14.43	22	1.35	4.11	20
S11.2.4 FZ ALM AL 2	9000	40	4x2.5+TTx2.5Cu	14.43	22	1.8	4.57	20

Tabla 113. Resultados de cortocircuito del subcuadro S11a.2 del almacén de aluminio

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S11.2.1 AL ALM AL 1	30	4x1.5+TTx1.5Cu	1.69	4.5	150.61	2.03	10;C
S11.2.2 AL ALM AL 2	40	4x1.5+TTx1.5Cu	1.69	4.5	118.83	3.26	10;C
S11.2.3 FZ ALM AL 1	30	4x2.5+TTx2.5Cu	1.69	4.5	221.82	2.6	16;C
S11.2.4 FZ ALM AL 2	40	4x2.5+TTx2.5Cu	1.69	4.5	179.41	3.97	16;C

2.1.2.12.3. Subcuadro S11a.3 - Almacén de zinc

Los resultados del subcuadro S11a.3 del almacén de zinc se muestran en las tablas 104 y 105.

Tabla 114. Resultados del subcuadro S11a.3 del almacén de zinc

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S11.3.1 AL ALM ZI 1	1620	20	4x1.5+TTx1.5Cu	2.46	16.5	0.25	3.17	20
S11.3.2 AL ALM ZI 2	1620	30	4x1.5+TTx1.5Cu	2.46	16.5	0.38	3.29	20
S11.3.3 FZ ALM ZI 1	9000	20	4x2.5+TTx2.5Cu	14.43	22	0.9	3.82	20
S11.3.4 FZ ALM ZI 2	9000	30	4x2.5+TTx2.5Cu	14.43	22	1.35	4.27	20

Tabla 115. Resultados de cortocircuito del subcuadro S11a.3 del almacén de zinc

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S11.3.1 AL ALM ZI 1	20	4x1.5+TTx1.5Cu	1.45	4.5	196.64	1.19	10;C
S11.3.2 AL ALM ZI 2	30	4x1.5+TTx1.5Cu	1.45	4.5	145.74	2.17	10;C
S11.3.3 FZ ALM ZI 1	20	4x2.5+TTx2.5Cu	1.45	4.5	272.89	1.72	16;C
S11.3.4 FZ ALM ZI 2	30	4x2.5+TTx2.5Cu	1.45	4.5	211.41	2.86	16;C

2.1.2.12.4. Subcuadro S11a.4 - Almacén de cobre

Los resultados del subcuadro S11a.4 del almacén de cobre se muestran en las tablas 106 y 107.

Tabla 116. Resultados del subcuadro S11a.4 del almacén de cobre

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S11.4.1 AL ALM CO 1	1620	10	4x1.5+TTx1.5Cu	2.46	16.5	0.13	3.44	20
S11.1.2 AL ALM AC 2	1620	20	4x1.5+TTx1.5Cu	2.46	16.5	0.25	3.56	20
S11.1.3 FZ ALM AC 1	9000	10	4x2.5+TTx2.5Cu	14.43	22	0.45	3.76	20
S11.1.4 FZ ALM AC 2	6000	20	4x2.5+TTx2.5Cu	9.62	22	0.58	3.89	20

Tabla 117. Resultados de cortocircuito del subcuadro S11a.4 del almacén de cobre

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mccic} (sg)	Curva válida
S11.4.1 AL ALM CO 1	10	4x1.5+TTx1.5Cu	0.96	4.5	244.72	0.77	10;C
S11.1.2 AL ALM AC 2	20	4x1.5+TTx1.5Cu	0.96	4.5	170.58	1.58	10;C
S11.1.3 FZ ALM AC 1	10	4x2.5+TTx2.5Cu	0.96	4.5	296.22	1.46	16;C
S11.1.4 FZ ALM AC 2	20	4x2.5+TTx2.5Cu	0.96	4.5	225.15	2.52	16;C

2.1.2.12.5. Subcuadro S11a.5 - Puentes grúa

Los resultados del subcuadro S11a.5 de los puentes grúa se muestran en las tablas 108 y 109.

Tabla 118. Resultados del subcuadro S11a.5 de los puentes grúa

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S11.5.1 PUE GR 1	9200	15	3x2.5+TTx2.5Cu	16.6	22	0.71	4.11	20
S11.5.2 PUE GR 2	9200	30	3x2.5+TTx2.5Cu	16.6	22	1.42	4.82	20

Tabla 119. Resultados de cortocircuito del subcuadro S11a.5 de los puentes grúa

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mccic} (sg)	Curva válida
S11.5.1 PUE GR 1	15	3x2.5+TTx2.5Cu	0.96	4.5	255.84	1.95	20;C
S11.5.2 PUE GR 2	30	3x2.5+TTx2.5Cu	0.96	4.5	181.58	3.88	20;B

2.1.2.13. Subcuadro S11b – Almacenes de productos terminados

Los resultados del subcuadro S11b del almacén de productos terminados se muestran en las tablas 110 y 111.

Tabla 120. Resultados del subcuadro S11b del almacén de productos terminados

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S11.1 ALM CAN	12768	10	4x4+TTx4Cu	21.68	30	0.41	1.82	25
S11.2 ALM AR	14868	15	4x6+TTx6Cu	25.25	39	0.46	1.88	25
S11.3 ALM RVE	14868	20	4x6+TTx6Cu	25.25	39	0.62	2.03	25
S11.4 ALM ESC	12768	25	4x4+TTx4Cu	21.68	30	1.02	2.43	25

Tabla 121. Resultados de cortocircuito del subcuadro S11b del almacén de productos terminados

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mccic} (sg)	Curva válida
S11.1 ALM CAN	10	4x4+TTx4Cu	4.57	6	868.51	0.43	25;C
S11.2 ALM AR	15	4x6+TTx6Cu	4.57	6	868.51	0.98	32;C
S11.3 ALM RVE	20	4x6+TTx6Cu	4.57	6	728.14	1.39	32;C
S11.4 ALM ESC	25	4x4+TTx4Cu	4.57	6	465.04	1.51	25;C

2.1.2.13.1. Subcuadro S11b.1 - Almacén de canalones

Los resultados del subcuadro S11b.1 del almacén de canalones se muestran en las tablas 112 y 113.

Tabla 122. Resultados del subcuadro S11b.1 del almacén de canalones

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S11.1.1 AL ALM CA 1	1620	10	4x1.5+TTx1.5Cu	2.46	16.5	0.13	1.95	20
S11.1.2 AL ALM CA 2	1620	20	4x1.5+TTx1.5Cu	2.46	16.5	0.25	2.07	20
S11.1.3 FZ ALM CA 1	9000	10	4x2.5+TTx2.5Cu	14.43	22	0.45	2.27	20
S11.1.4 FZ ALM CA 2	6000	20	4x2.5+TTx2.5Cu	9.62	22	0.58	2.4	20

Tabla 123. Resultados de cortocircuito del subcuadro S11b.1 del almacén de canalones

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S11.1.1 AL ALM CA 1	10	4x1.5+TTx1.5Cu	1.93	4.5	341.6	0.39	10;C
S11.1.2 AL ALM CA 2	20	4x1.5+TTx1.5Cu	1.93	4.5	212.61	1.02	10;C
S11.1.3 FZ ALM CA 1	10	4x2.5+TTx2.5Cu	1.93	4.5	451.07	0.63	16;C
S11.1.4 FZ ALM CA 2	20	4x2.5+TTx2.5Cu	1.93	4.5	304.64	1.38	16;C

2.1.2.13.2. Subcuadro S11b.2 - Almacén de armarios

Los resultados del subcuadro S11b.2 del almacén de armarios se muestran en las tablas 114 y 115.

Tabla 124. Resultados del subcuadro S11b.2 del almacén de armarios

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S11.2.1 AL ALM AR 1	1620	20	4x1.5+TTx1.5Cu	2.46	16.5	0.25	2.13	20
S11.2.2 AL ALM AR 2	1620	30	4x1.5+TTx1.5Cu	2.46	16.5	0.38	2.26	20
S11.2.3 FZ ALM AR 1	9000	20	4x2.5+TTx2.5Cu	14.43	22	0.9	2.78	20
S11.2.4 FZ ALM AR 2	9000	30	4x2.5+TTx2.5Cu	14.43	22	1.35	3.23	20

Tabla 125. Resultados de cortocircuito del subcuadro S11b.2 del almacén de armarios

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S11.2.1 AL ALM AR 1	20	4x1.5+TTx1.5Cu	1.93	4.5	212.61	1.02	10;C
S11.2.2 AL ALM AR 2	30	4x1.5+TTx1.5Cu	1.93	4.5	154.33	1.93	10;C
S11.2.3 FZ ALM AR 1	20	4x2.5+TTx2.5Cu	1.93	4.5	304.64	1.38	16;C
S11.2.4 FZ ALM AR 2	30	4x2.5+TTx2.5Cu	1.93	4.5	229.98	2.42	16;C

2.1.2.13.3. Subcuadro S11b.3 - Almacén de rejas

Los resultados del subcuadro S11b.3 del almacén de rejas se muestran en las tablas 116 y 117.

Tabla 126. Resultados del subcuadro S11b.3 del almacén de rejas

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S11.3.1 AL ALM RV 1	1620	30	4x1.5+TTx1.5Cu	2.46	16.5	0.38	2.41	20
S11.3.2 AL ALM RV 2	1620	40	4x1.5+TTx1.5Cu	2.46	16.5	0.5	2.54	20
S11.3.3 FZ ALM RV 1	9000	30	4x2.5+TTx2.5Cu	14.43	22	1.35	3.39	20
S11.3.4 FZ ALM RV 2	9000	40	4x2.5+TTx2.5Cu	14.43	22	1.8	3.84	20

Tabla 127. Resultados de cortocircuito del subcuadro S11b.3 del almacén de rejás

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mccc} (sg)	Curva válida
S11.3.1 AL ALM RV 1	30	4x1.5+TTx1.5Cu	1.62	4.5	149.22	2.07	10;C
S11.3.2 AL ALM RV 2	40	4x1.5+TTx1.5Cu	1.62	4.5	117.95	3.31	10;C
S11.3.3 FZ ALM RV 1	30	4x2.5+TTx2.5Cu	1.62	4.5	218.8	2.67	16;C
S11.3.4 FZ ALM RV 2	40	4x2.5+TTx2.5Cu	1.62	4.5	177.43	4.06	16;C

2.1.2.13.4. Subcuadro S11b.4 - Almacén de escaleras

Los resultados del subcuadro S11b.4 del almacén de escaleras se muestran en las tablas 118 y 119.

Tabla 128. Resultados del subcuadro S11b.4 del almacén de escaleras

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S11.4.1 AL ALM ES 1	1800	40	4x1.5+TTx1.5Cu	2.73	16.5	0.56	2.99	20
S11.4.2 AL ALM ES 2	1440	50	4x1.5+TTx1.5Cu	2.19	16.5	0.56	2.99	20
S11.4.3 FZ ALM ES 2	9000	40	4x2.5+TTx2.5Cu	14.43	22	1.8	4.23	20
S11.4.4 FZ ALM ES 2	6000	50	4x2.5+TTx2.5Cu	9.62	22	1.44	3.87	20

Tabla 129. Resultados de cortocircuito del subcuadro S11b.4 del almacén de escaleras

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mccc} (sg)	Curva válida
S11.4.1 AL ALM ES 1	40	4x1.5+TTx1.5Cu	1.03	4.5	108.05	3.94	10;C
S11.4.2 AL ALM ES 2	50	4x1.5+TTx1.5Cu	1.03	4.5	90.65	5.6	10;B
S11.4.3 FZ ALM ES 2	40	4x2.5+TTx2.5Cu	1.03	4.5	155.93	5.26	16;B
S11.4.4 FZ ALM ES 2	50	4x2.5+TTx2.5Cu	1.03	4.5	133.71	7.15	16;B

2.1.2.14. Subcuadro S12 – Servicios generales centrales

Los resultados del subcuadro S12 de los servicios generales centrales se muestran en las tablas 120 y 121.

Tabla 130. Resultados del subcuadro S12 de los servicios generales centrales

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S12.1 CE TRA	6568	15	4x2.5+TTx2.5Cu	11.15	22	0.48	0.95	20
S12.2 GR ELE	3708	20	4x2.5+TTx2.5Cu	6.3	22	0.35	0.82	20
S12.3 C PR CA	13182	20	4x4+TTx4Cu	23.78	30	0.85	1.33	25
S12.4 CE COM	30608	15	4x16+TTx16Cu	55.23	77	0.36	0.84	40
S12.5 CE B AG	10958	20	4x2.5+TTx2.5Cu	19.77	22	1.17	1.64	20
S12.6 T AG RE	13466	80	4x4+TTx4Cu	24.3	30	3.5	3.98	25
S12.7 T MANT	7524	15	4x4+TTx4Cu	13.58	30	0.34	0.81	25
S12.8 ALM REC	3708	15	4x2.5+TTx2.5Cu	5.95	22	0.26	0.73	20
S12.9 CA B CA	14252	30	4x6+TTx6Cu	25.71	39	0.89	1.37	25

Tabla 131. Resultados de cortocircuito del subcuadro S12 de los servicios generales centrales

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mccc} (sg)	Curva válida
S12.1 CE TRA	15	4x2.5+TTx2.5Cu	32.56	35	602.14	0.35	16;C
S12.2 GR ELE	20	4x2.5+TTx2.5Cu	32.56	35	455.88	0.61	16;C
S12.3 C PR CA	20	4x4+TTx4Cu	32.56	35	717.17	0.64	25;C
S12.4 CE COM	15	4x16+TTx16Cu	32.56	35	3194.77	0.51	63;C
S12.5 CE B AG	20	4x2.5+TTx2.5Cu	32.56	35	455.88	0.61	20;C
S12.6 T AG RE	80	4x4+TTx4Cu	32.56	35	185.51	9.51	25;B
S12.7 T MANT	15	4x4+TTx4Cu	32.56	35	942.13	0.37	25;C
S12.8 ALM REC	15	4x2.5+TTx2.5Cu	32.56	35	602.14	0.35	16;C
S12.9 CA B CA	30	4x6+TTx6Cu	32.56	35	717.17	1.43	32;C

2.1.2.14.1. Subcuadro S12.1 - Centro de transformación

Los resultados del subcuadro S12.1 del centro de transformación se muestran en las tablas 122 y 123.

Tabla 132. Resultados del subcuadro S12.1 del centro de transformación

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S12.1.1 AL CT	720	15	4x1.5+TTx1.5Cu	1.09	16.5	0.08	1.03	20
S12.1.2 FZA CT	6000	10	4x2.5+TTx2.5Cu	9.62	22	0.29	1.24	20
S12.1.3 VEN CT	3680	10	3x2.5+TTx2.5Cu	6.64	22	0.17	1.12	20
S12.1.4 B EST CT	2000	10	4x2.5+TTx2.5Cu	3.61	22	0.09	1.04	20

Tabla 133. Resultados de cortocircuito del subcuadro S12.1 del centro de transformación

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mccc} (sg)	Curva válida
S12.1.1 AL CT	15	4x1.5+TTx1.5Cu	1.34	4.5	231.22	0.86	10;C
S12.1.2 FZA CT	10	4x2.5+TTx2.5Cu	1.34	4.5	366.79	0.95	16;C
S12.1.3 VEN CT	10	3x2.5+TTx2.5Cu	1.34	4.5	366.79	0.95	16;C
S12.1.4 B EST CT	10	4x2.5+TTx2.5Cu	1.34	4.5	366.79	0.95	16;C

2.1.2.14.2. Subcuadro S12.2 - Grupo eléctrico

Los resultados del subcuadro S12.2 del centro de transformación se muestran en las tablas 124 y 125.

Tabla 134. Resultados del subcuadro S12.2 del centro de transformación

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S12.2.1 AL GR ELEC	180	10	4x1.5+TTx1.5Cu	0.27	16.5	0.01	0.84	20
S12.2.2 FZA GR ELE	6000	10	4x2.5+TTx2.5Cu	9.62	22	0.29	1.11	20

Tabla 135. Resultados de cortocircuito del subcuadro S12.2 del centro de transformación

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mccc} (sg)	Curva válida
S12.2.1 AL GR ELEC	10	4x1.5+TTx1.5Cu	1.01	4.5	251.91	0.73	10;C
S12.2.2 FZA GR ELE	10	4x2.5+TTx2.5Cu	1.01	4.5	306.82	1.36	16;C

2.1.2.14.3. Subcuadro S12.3 - Central de producción de calor

Los resultados del subcuadro S12.3 de la central de producción de calor se muestran en las tablas 126 y 127.

Tabla 136. Resultados del subcuadro S12.3 de la central de producción de calor

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S12.3.1 BOM1 AG CA	3750	10	3x2.5+TTx2.5Cu	6.77	22	0.18	1.5	20
S12.3.2 BOM2 AG CA	3750	10	3x2.5+TTx2.5Cu	6.77	22	0.18	1.5	20
S12.3.3 PUP FM CA1	4000	15	3x2.5+TTx2.5Cu	6.42	22	0.28	1.61	20
S12.3.4 PUP FM CA2	4000	15	4x2.5+TTx2.5Cu	6.42	22	0.28	1.61	20
S12.3.5 AL CE PR C	720	20	4x1.5+TTx1.5Cu	1.09	16.5	0.11	1.44	20
S12.3.6 FZA CE PR C	6000	15	4x2.5+TTx2.5Cu	9.62	22	0.43	1.76	20

Tabla 137. Resultados de cortocircuito del subcuadro S12.3 de la central de producción de calor

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	Curva válida
S12.3.1 BOM1 AG CA	10	3x2.5+TTx2.5Cu	1.59	4.5	406.51	0.77	16;C
S12.3.2 BOM2 AG CA	10	3x2.5+TTx2.5Cu	1.59	4.5	406.51	0.77	16;C
S12.3.3 PUP FM CA1	15	3x2.5+TTx2.5Cu	1.59	4.5	334.14	1.14	16;C
S12.3.4 PUP FM CA2	15	4x2.5+TTx2.5Cu	1.59	4.5	334.14	1.14	16;C
S12.3.5 AL CE PR C	20	4x1.5+TTx1.5Cu	1.59	4.5	202.16	1.13	10;C
S12.3.6 FZA CE PR C	15	4x2.5+TTx2.5Cu	1.59	4.5	334.14	1.14	16;C

2.1.2.14.4. Subcuadro S12.4 - Central de compresores

Los resultados del subcuadro S12.4 de la central de compresores se muestran en las tablas 128 y 129.

Tabla 138. Resultados del subcuadro S12.4 de la central de compresores

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S12.4.1 BO1 AG RC	2500	10	3x2.5+TTx2.5Cu	4.51	22	0.12	0.95	20
S12.4.2 BO2 AG RC	2500	10	3x2.5+TTx2.5Cu	4.51	22	0.12	0.95	20
S12.4.3 PUP FM CO1	20000	15	3x10+TTx10Cu	36.09	54	0.38	1.21	32
S12.4.4 PUP FM CO2	20000	15	4x10+TTx10Cu	36.09	54	0.38	1.21	32
S12.4.5 AL CEN COM	180	20	4x1.5+TTx1.5Cu	0.27	16.5	0.03	0.86	20
S12.4.6 FZA CE COM	6000	15	4x2.5+TTx2.5Cu	9.62	22	0.43	1.27	20

Tabla 139. Resultados de cortocircuito del subcuadro S12.4 de la central de compresores

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	Curva válida
S12.4.1 BO1 AG RC	10	3x2.5+TTx2.5Cu	7.09	10	725.84	0.24	16;C
S12.4.2 BO2 AG RC	10	3x2.5+TTx2.5Cu	7.09	10	725.84	0.24	16;C
S12.4.3 PUP FM CO1	15	3x10+TTx10Cu	7.09	10	1404.64	1.04	40;C
S12.4.4 PUP FM CO2	15	4x10+TTx10Cu	7.09	10	1404.64	1.04	40;C
S12.4.5 AL CEN COM	20	4x1.5+TTx1.5Cu	7.09	10	258.79	0.69	10;C
S12.4.6 FZA CE COM	15	4x2.5+TTx2.5Cu	7.09	10	523.43	0.47	16;C

2.1.2.14.5. Subcuadro S12.5 - Central de bombeo de aguas

Los resultados del subcuadro S12.5 de la central de bombeo de aguas se muestran en las tablas 130 y 131.

Tabla 140. Resultados del subcuadro S12.5 de la central de bombeo de aguas

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S12.5.1 BOM1 AG AP	6250	10	3x2.5+TTx2.5Cu	11.28	22	0.3	1.94	20
S12.5.2 BOM2 AG AP	6250	10	3x2.5+TTx2.5Cu	11.28	22	0.3	1.94	20
S12.5.3 AL CEN AGU	180	20	4x1.5+TTx1.5Cu	0.27	16.5	0.03	1.67	20
S12.5.4 FZA CE AGU	6000	15	4x2.5+TTx2.5Cu	10.83	22	0.44	2.08	20

Tabla 141. Resultados de cortocircuito del subcuadro S12.5 de la central de bombeo de aguas

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S12.5.1 BOM1 AG AP	10	3x2.5+TTx2.5Cu	1.01	4.5	306.82	1.36	16;C
S12.5.2 BOM2 AG AP	10	3x2.5+TTx2.5Cu	1.01	4.5	306.82	1.36	16;C
S12.5.3 AL CEN AGU	20	4x1.5+TTx1.5Cu	1.01	4.5	174.04	1.52	10;C
S12.5.4 FZA CE AGU	15	4x2.5+TTx2.5Cu	1.01	4.5	263.71	1.84	16;C

2.1.2.14.6. Subcuadro S12.6 – Central de tratamiento de aguas residuales

Los resultados del subcuadro S12.6 de la central de tratamiento de aguas residuales se muestran en las tablas 132 y 133.

Tabla 142. Resultados del subcuadro S12.6 de la central de tratamiento de aguas residuales

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S12.6.1 BOM1 AG TR	6250	15	3x2.5+TTx2.5Cu	11.28	22	0.46	4.43	20
S12.6.2 BOM2 AG TR	6250	15	3x2.5+TTx2.5Cu	11.28	22	0.46	4.43	20
S12.6.3 EQ TR AG1	2000	15	3x2.5+TTx2.5Cu	3.21	22	0.14	4.12	20
S12.6.4 EQ TR AG2	2000	15	3x2.5+TTx2.5Cu	3.21	22	0.14	4.12	20
S12.6.5 AL TR AG R	360	20	4x1.5+TTx1.5Cu	0.55	16.5	0.06	4.03	20
S12.6.6 FZ TR AG R	6000	15	4x2.5+TTx2.5Cu	9.62	22	0.43	4.41	20

Tabla 143. Resultados de cortocircuito del subcuadro S12.6 de la central de tratamiento de aguas residuales

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S12.6.1 BOM1 AG TR	15	3x2.5+TTx2.5Cu	0.41	4.5	143.08	6.24	16;B
S12.6.2 BOM2 AG TR	15	3x2.5+TTx2.5Cu	0.41	4.5	143.08	6.24	16;B
S12.6.3 EQ TR AG1	15	3x2.5+TTx2.5Cu	0.41	4.5	143.08	6.24	16;B
S12.6.4 EQ TR AG2	15	3x2.5+TTx2.5Cu	0.41	4.5	143.08	6.24	16;B
S12.6.5 AL TR AG R	20	4x1.5+TTx1.5Cu	0.41	4.5	111.82	3.68	10;C
S12.6.6 FZ TR AG R	15	4x2.5+TTx2.5Cu	0.41	4.5	143.08	6.24	16;B

2.1.2.14.7. Subcuadro S12.7 - Taller de mantenimiento

Los resultados del subcuadro S12.7 del taller de mantenimiento se muestran en las tablas 134 y 135.

Tabla 144. Resultados del subcuadro S12.7 del taller de mantenimiento

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S12.7.1 AL TAL MAN	540	15	4x1.5+TTx1.5Cu	0.82	16.5	0.06	0.87	20
S12.7.2 FZA TAL MA	12000	10	4x4+TTx4Cu	21.65	30	0.38	1.19	25

Tabla 145. Resultados de cortocircuito del subcuadro S12.7 del taller de mantenimiento

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S12.7.1 AL TAL MAN	15	4x1.5+TTx1.5Cu	2.09	4.5	268.43	0.64	10;C
S12.7.2 FZA TAL MA	10	4x4+TTx4Cu	2.09	4.5	578.92	0.98	25;C

2.1.2.14.8. Subcuadro S12.8 - Almacén de recambios

Los resultados del subcuadro S12.8 del almacén de recambios se muestran en las tablas 136 y 137.

Tabla 146. Resultados del subcuadro S12.8 del almacén de recambios

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S12.8.1 AL A REC	180	15	4x1.5+TTx1.5Cu	0.27	16.5	0.02	0.75	20
S12.8.2 FZ A REC	6000	15	4x2.5+TTx2.5Cu	9.62	22	0.43	1.17	20

Tabla 147. Resultados de cortocircuito del subcuadro S12.8 del almacén de recambios

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S12.8.1 AL A REC	15	4x1.5+TTx1.5Cu	1.34	4.5	231.22	0.86	10;C
S12.8.2 FZ A REC	15	4x2.5+TTx2.5Cu	1.34	4.5	306.82	1.36	16;C

2.1.2.14.9. Subcuadro S12.9 - Carga de baterías de las carretillas

Los resultados del subcuadro S12.9 de la carga de baterías se muestran en las tablas 138 y 139.

Tabla 148. Resultados del subcuadro S12.9 de la carga de baterías

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S12.9.1 AL CA B CA	360	20	4x1.5+TTx1.5Cu	0.55	16.5	0.06	1.42	20
S12.9.2 FZ CA B CA	20000	20	4x6+TTx6Cu	30.39	39	0.86	2.23	25

Tabla 149. Resultados de cortocircuito del subcuadro S12.9 de la carga de baterías

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S12.9.1 AL CA B CA	20	4x1.5+TTx1.5Cu	1.59	4.5	202.16	1.13	10;C
S12.9.2 FZ CA B CA	20	4x6+TTx6Cu	1.59	4.5	438.15	3.83	32;C

2.1.2.15. Subcuadro S13 – Servicios generales de la nave

Los resultados del subcuadro S13 de los servicios generales de la nave se muestran en las tablas 140 y 141.

Tabla 150. Resultados del subcuadro S13 de los servicios generales de la nave.

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S13.1 AL NAVE	24710.4	10	4x10+TTx10Cu	37.54	54	0.31	0.7	32
S13.2 FZA NAV	39000	10	3x25+TTx16Cu	70.37	91	0.2	0.59	40
S13.3 TC NAVE	32400	10	3x16+TTx16Cu	51.96	72	0.26	0.65	32
S13.4 CLI NAV	43000	10	3x25+TTx16Cu	77.58	100	0.22	0.61	40

Tabla 151. Resultados de cortocircuito del subcuadro S13 de los servicios generales de la nave

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S13.1 AL NAVE	10	4x10+TTx10Cu	62.24	70	3456.26	0.17	40;C
S13.2 FZA NAV	10	3x25+TTx16Cu	62.24	70	7622.35	0.22	100;C
S13.3 TC NAVE	10	3x16+TTx16Cu	62.24	70	5258.79	0.19	63;C
S13.4 CLI NAV	10	3x25+TTx16Cu	62.24	70	7622.35	0.22	80;C

2.1.2.15.1. Subcuadro S13.1 - Alumbrado de la nave

Los resultados del subcuadro S13.1 del alumbrado de la nave se muestran en las tablas 142 y 143.

Tabla 152. Resultados del subcuadro S13.1 del alumbrado de la nave

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S13.1.1 AL G GA C1	1800	160	4x2.5+TTx2.5Cu	2.73	22	0.97	1.67	20
S13.1.2 AL G GA C2	1800	160	4x2.5+TTx2.5Cu	2.73	22	0.97	1.67	20
S13.1.3 AL G LC C1	1080	100	4x1.5+TTx1.5Cu	1.64	16.5	0.63	1.33	20
S13.1.4 AL G LC C2	1080	100	4x1.5+TTx1.5Cu	1.64	16.5	0.63	1.33	20
S13.1.5 AL G CL C1	2160	180	4x2.5+TTx2.5Cu	3.28	22	1.26	1.97	20
S13.1.6 AL G CL C2	2160	180	4x2.5+TTx2.5Cu	3.28	22	1.26	1.97	20
S13.1.7 AL G PCS C1	2160	210	4x4+TTx4Cu	3.28	30	0.97	1.68	25
S13.1.8 AL G PCS C2	2160	210	4x4+TTx4Cu	3.28	30	0.97	1.68	25
S13.1.9 AL G PI C1	2160	170	4x2.5+TTx2.5Cu	3.28	22	1.16	1.86	20
S13.1.10 AL G PI C2	2160	170	4x2.5+TTx2.5Cu	3.28	22	1.16	1.86	20
S13.1.11 AL G MO C1	1080	70	4x1.5+TTx1.5Cu	1.64	16.5	0.38	1.08	20
S13.1.12 AL G MO C2	1080	70	4x1.5+TTx1.5Cu	1.64	16.5	0.38	1.08	20
S13.1.13 AL L PIN	720	66	4x1.5+TTx1.5Cu	1.09	16.5	0.35	1.06	20
S13.1.14 AL L MON	720	26	4x1.5+TTx1.5Cu	1.09	16.5	0.13	0.83	20
S13.1.15 AL SER NAV	115.2	20	4x1.5+TTx1.5Cu	0.18	16.5	0.02	0.72	20
S13.1.16 AL VES NAV	115.2	20	4x1.5+TTx1.5Cu	0.18	16.5	0.02	0.72	20
S13.1.17 AL EXT C1	1080	200	4x4+TTx4Cu	1.64	30	0.35	1.05	25
S13.1.18 AL EXT C2	1080	200	4x4+TTx4Cu	1.64	30	0.35	1.05	25

Tabla 153. Resultados de cortocircuito del subcuadro S13.1 del alumbrado de la nave

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S13.1.1 AL G GA C1	160	4x2.5+TTx2.5Cu	7.67	10	57.67	38.43	10;B
S13.1.2 AL G GA C2	160	4x2.5+TTx2.5Cu	7.67	10	57.67	38.43	10;B
S13.1.3 AL G LC C1	100	4x1.5+TTx1.5Cu	7.67	10	55.4	14.99	10;B
S13.1.4 AL G LC C2	100	4x1.5+TTx1.5Cu	7.67	10	55.4	14.99	10;B

S13.1.5 AL G CL C1	180	4x2.5+TTx2.5Cu	7.67	10	51.36	48.45	10;B
S13.1.6 AL G CL C2	180	4x2.5+TTx2.5Cu	7.67	10	51.36	48.45	10;B
S13.1.7 AL G PCS C1	210	4x4+TTx4Cu	7.67	10	70.05	66.68	10;B
S13.1.8 AL G PCS C2	210	4x4+TTx4Cu	7.67	10	70.05	66.68	10;B
S13.1.9 AL G PI C1	170	4x2.5+TTx2.5Cu	7.67	10	54.33	43.29	10;B
S13.1.10 AL G PI C2	170	4x2.5+TTx2.5Cu	7.67	10	54.33	43.29	10;B
S13.1.11 AL G MO C1	70	4x1.5+TTx1.5Cu	7.67	10	78.61	7.45	10;B
S13.1.12 AL G MO C2	70	4x1.5+TTx1.5Cu	7.67	10	78.61	7.45	10;B
S13.1.13 AL L PIN	66	4x1.5+TTx1.5Cu	7.67	10	83.26	6.64	10;B
S13.1.14 AL L MON	26	4x1.5+TTx1.5Cu	7.67	10	203.83	1.11	10;C
S13.1.15 AL SER NAV	20	4x1.5+TTx1.5Cu	7.67	10	260.39	0.68	10;C
S13.1.16 AL VES NAV	20	4x1.5+TTx1.5Cu	7.67	10	260.39	0.68	10;C
S13.1.17 AL EXT C1	200	4x4+TTx4Cu	7.67	10	73.48	60.6	10;B
S13.1.18 AL EXT C2	200	4x4+TTx4Cu	7.67	10	73.48	60.6	10;B

2.1.2.15.2. Subcuadro S13.2 - Fuerza de la nave

Los resultados del subcuadro S13.2 de la fuerza de la nave se muestran en las tablas 144 y 145.

Tabla 154. Resultados del subcuadro S13.2 de la fuerza de la nave

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T.Parc (%)	C.T.Tot. (%)
S13.2.1 CAN PR L1Z1	50000	84	600/300+TTx600Cu	90.21	1350	0.06	0.28
S13.2.2 CAN PR L1Z2	45000	83	600/300+TTx600Cu	81.19	1350	0.05	0.27
S13.2.3 CAN PR L2Z1	50000	64	600/300+TTx600Cu	90.21	1350	0.04	0.26
S13.2.4 CAN PR L2Z2	50000	64	600/300+TTx600Cu	90.21	1350	0.04	0.26

Tabla 155. Resultados de cortocircuito del subcuadro S13.2 de la fuerza de la nave

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S13.2.1 CAN PR L1Z1	84	600/300+TTx600Cu	69.18	70	16836.11	25.97	100;C
S13.2.2 CAN PR L1Z2	83	600/300+TTx600Cu	69.18	70	16947.21	25.63	100;C
S13.2.3 CAN PR L2Z1	64	600/300+TTx600Cu	69.18	70	19314.25	19.73	100;C
S13.2.4 CAN PR L2Z2	64	600/300+TTx600Cu	69.18	70	19314.25	19.73	100;C

2.1.2.15.3. Subcuadro S13.3 - Tomas de corriente de la nave

Los resultados del subcuadro S13.3 de las tomas de corriente de la nave se muestran en las tablas 146 y 147.

Tabla 156. Resultados del subcuadro S13.3 de las tomas de corriente de la nave

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S13.3.1 TC NAV L1Z1	36000	85	4x16+TTx16Cu	57.74	72	1.68	2.33	40
S13.3.2 TC NAV L1Z2	36000	85	4x16+TTx16Cu	57.74	72	1.68	2.33	40
S13.3.3 TC NAV L2Z1	36000	65	4x16+TTx16Cu	57.74	72	1.1	1.75	40
S13.3.4 TC NAV L2Z2	36000	65	4x16+TTx16Cu	57.74	72	1.1	1.75	40
S13.3.5 TC SER NAV	9000	20	4x2.5+TTx2.5Cu	14.43	22	0.9	1.55	20
S13.3.6 TC VES NAV	9000	20	4x2.5+TTx2.5Cu	14.43	22	0.9	1.55	20

Tabla 157. Resultados de cortocircuito del subcuadro S13.3 de las tomas de corriente de la nave

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S13.3.1 TC NAV L1Z1	85	4x16+TTx16Cu	11.67	15	623.57	13.46	63;B
S13.3.2 TC NAV L1Z2	85	4x16+TTx16Cu	11.67	15	623.57	13.46	63;B
S13.3.3 TC NAV L2Z1	65	4x16+TTx16Cu	11.67	15	786.97	8.45	63;C
S13.3.4 TC NAV L2Z2	65	4x16+TTx16Cu	11.67	15	786.97	8.45	63;C
S13.3.5 TC SER NAV	20	4x2.5+TTx2.5Cu	11.67	15	431.11	0.69	16;C
S13.3.6 TC VES NAV	20	4x2.5+TTx2.5Cu	11.67	15	431.11	0.69	16;C

2.1.2.15.4. Subcuadro S13.4 - Climatización de la nave

Los resultados del subcuadro S13.4 de la climatización de la nave se muestran en las tablas 148 y 149.

Tabla 158. Resultados del subcuadro S13.4 de la climatización de la nave

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S13.4.1 CL VE GA	12500	80	3x4+TTx4Cu	22.55	30	3.2	3.82	20
S13.4.2 CL VE MP	6250	110	3x2.5+TTx2.5Cu	11.28	22	3.35	3.96	20
S13.4.3 CL VE LC	12500	80	3x4+TTx4Cu	22.55	30	3.2	3.82	20
S13.4.4 CL VE PCS	6250	140	3x4+TTx4Cu	11.28	30	2.61	3.22	20
S13.4.5 CL VE PIN	6250	60	3x2.5+TTx2.5Cu	11.28	22	1.83	2.44	20
S13.4.6 CL VE MON	6250	20	3x2.5+TTx2.5Cu	11.28	22	0.61	1.22	20
S13.4.7 CL VE PT	6250	50	3x2.5+TTx2.5Cu	11.28	22	1.52	2.14	20

Tabla 159. Resultados de climatización del subcuadro S13.4 de la climatización de la nave

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S13.4.1 CL VE GA	80	3x4+TTx4Cu	16.92	20	183.26	9.74	25;B
S13.4.2 CL VE MP	110	3x2.5+TTx2.5Cu	16.92	20	84.38	17.95	16;B
S13.4.3 CL VE LC	80	3x4+TTx4Cu	16.92	20	183.26	9.74	25;B
S13.4.4 CL VE PCS	140	3x4+TTx4Cu	16.92	20	105.79	29.24	16;B
S13.4.5 CL VE PIN	60	3x2.5+TTx2.5Cu	16.92	20	153.32	5.44	16;B
S13.4.6 CL VE MON	20	3x2.5+TTx2.5Cu	16.92	20	442.54	0.65	16;C
S13.4.7 CL VE PT	50	3x2.5+TTx2.5Cu	16.92	20	183.26	3.81	16;C

2.1.2.16. Subcuadro S14 – Edificio de oficinas

Los resultados del subcuadro S14 del edificio de oficinas se muestran en las tablas 150 y 151.

Tabla 160. Resultados del subcuadro S14 del edificio de oficinas

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S14.1 AL OFI	3322.8	100	4x25+TTx16Cu	5.05	122	0.15	0.56	100x60
S14.2 FZA OFI	75387.67	100	4x25+TTx16Cu	120.91	122	4.13	4.53	100x60

Tabla 161. Resultados de cortocircuito del subcuadro S14 del edificio de oficinas

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S14.1 AL OFI	100	4x25+TTx16Cu	34.29	35	889.52	16.15	10;C
S14.2 FZA OFI	100	4x25+TTx16Cu	34.29	35	889.52	16.15	125;B

2.1.2.16.1. Subcuadro S14.1 - Alumbrado del edificio de oficinas

Los resultados del subcuadro S14.1 del alumbrado del edificio de oficinas se muestran en las tablas 152 y 153.

Tabla 162. Resultados del subcuadro S14.1 del alumbrado del edificio de oficinas

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S14.1.1 AL ED OF Z1	1612.8	10	4x1.5+TTx1.5Cu	2.45	16.5	0.13	0.68	20
S14.1.2 AL ED OF Z2	1710	10	4x1.5+TTx1.5Cu	2.6	16.5	0.13	0.69	20

Tabla 163. Resultados de cortocircuito del subcuadro S14.1 del alumbrado del edificio de oficinas

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S14.1.1 AL ED OF Z1	10	4x1.5+TTx1.5Cu	1.97	4.5	344.81	0.39	10;C
S14.1.2 AL ED OF Z2	10	4x1.5+TTx1.5Cu	1.97	4.5	344.81	0.39	10;C

2.1.2.16.1.1. Subcuadro S14.1.1 - Alumbrado del edificio de oficinas – Zona 1

Los resultados del subcuadro S14.1.1 del alumbrado del edificio de oficinas – Zona 1 se muestran en las tablas 154 y 155.

Tabla 164. Resultados del subcuadro S14.1.1 del alumbrado del edificio de oficinas – Zona 1

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S14.1.1.1 AL OF Z11	691.2	15	4x1.5+TTx1.5Cu	1.05	16.5	0.08	0.76	20
S14.1.1.2 AL OF Z12	691.2	15	4x1.5+TTx1.5Cu	1.05	16.5	0.08	0.76	20
S14.1.1.3 AL OFI SV	115.2	40	4x1.5+TTx1.5Cu	0.18	16.5	0.04	0.72	20
S14.1.1.4 AL OFI VT	115.2	40	4x1.5+TTx1.5Cu	0.18	16.5	0.04	0.72	20

Tabla 165. Resultados de cortocircuito del subcuadro S14.1.1 del alumbrado del edificio de oficinas – Zona 1

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S14.1.1.1 AL OF Z11	15	4x1.5+TTx1.5Cu	0.77	4.5	179.72	1.42	10;C
S14.1.1.2 AL OF Z12	15	4x1.5+TTx1.5Cu	0.77	4.5	179.72	1.42	10;C
S14.1.1.3 AL OFI SV	40	4x1.5+TTx1.5Cu	0.77	4.5	99.95	4.61	10;B
S14.1.1.4 AL OFI VT	40	4x1.5+TTx1.5Cu	0.77	4.5	99.95	4.61	10;B

2.1.2.16.1.2. Subcuadro S14.1.2 - Alumbrado del edificio de oficinas – Zona 2

Los resultados del subcuadro S14.1.2 del alumbrado del edificio de oficinas – Zona 2 se muestran en las tablas 156 y 157.

Tabla 166. Resultados del subcuadro S14.1.2 del alumbrado del edificio de oficinas – Zona 2

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S14.1.2.1 AL OF Z21	691.2	30	4x1.5+TTx1.5Cu	1.05	16.5	0.16	0.85	20
S14.1.2.2 AL OF Z22	691.2	30	4x1.5+TTx1.5Cu	1.05	16.5	0.16	0.85	20
S14.1.2.3 AL OF EX 1	154.8	40	4x1.5+TTx1.5Cu	0.24	16.5	0.05	0.74	20
S14.1.2.4 AL OF EX 2	172.8	40	4x1.5+TTx1.5Cu	0.26	16.5	0.05	0.74	20

Tabla 167. Resultados de cortocircuito del subcuadro S14.1.2 del alumbrado del edificio de oficinas – Zona 2

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mccc} (sg)	Curva válida
S14.1.2.1 AL OF Z21	30	4x1.5+TTx1.5Cu	0.77	4.5	121.53	3.12	10;C
S14.1.2.2 AL OF Z22	30	4x1.5+TTx1.5Cu	0.77	4.5	121.53	3.12	10;C
S14.1.2.3 AL OF EX 1	40	4x1.5+TTx1.5Cu	0.77	4.5	99.95	4.61	10;B
S14.1.2.4 AL OF EX 2	40	4x1.5+TTx1.5Cu	0.77	4.5	99.95	4.61	10;B

2.1.2.16.2. Subcuadro S14.2 -Fuerza del edificio de oficinas

Los resultados del subcuadro S14.2 de la fuerza del edificio de oficinas se muestran en las tablas 158 y 159.

Tabla 168. Resultados del subcuadro S14.2 de la fuerza del edificio de oficinas

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S14.2.1 FZA OFI Z1	28872.96	10	4x10+TTx10Cu	46.31	54	0.38	4.92	32
S14.2.1 FZA OFI Z2	48980.32	10	4x25+TTx16Cu	78.55	91	0.26	4.79	50

Tabla 169. Resultados de cortocircuito del subcuadro S14.2 de la fuerza del edificio de oficinas

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mccc} (sg)	Curva válida
S14.2.1 FZA OFI Z1	10	4x10+TTx10Cu	1.97	4.5	719.13	3.95	50;C
S14.2.1 FZA OFI Z2	10	4x25+TTx16Cu	1.97	4.5	812.52	19.36	80;C

2.1.2.16.2.1. Subcuadro S14.2.1 - Fuerza del edificio de oficinas – Zona 1

Los resultados del subcuadro S14.2.1 de la fuerza del edificio de oficinas – Zona 1 se muestran en las tablas 160 y 161.

Tabla 170. Resultados del subcuadro S14.2.1 de la fuerza del edificio de oficinas – Zona 1

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S14.2.1.1 FZ EA Z11	9000	15	4x2.5+TTx2.5Cu	14.43	22	0.68	5.59	20
S14.2.1.2 FZ EA Z12	9000	15	4x2.5+TTx2.5Cu	14.43	22	0.68	5.59	20
S14.2.1.3 CL EA Z11	12328	20	3x2.5+TTx2.5Cu	19.77	22	1.31	6.23	20
S14.2.1.4 CL EA Z12	12328	20	3x2.5+TTx2.5Cu	19.77	22	1.31	6.23	20

Tabla 171. Resultados de cortocircuito del subcuadro S14.2.1 de la fuerza del edificio de oficinas – Zona 1

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mccc} (sg)	Curva válida
S14.2.1.1 FZ OF Z11	15	4x2.5+TTx2.5Cu	1.6	4.5	334.56	1.14	16;C
S14.2.1.2 FZ OF Z12	15	4x2.5+TTx2.5Cu	1.6	4.5	334.56	1.14	16;C
S14.2.1.3 CL OF Z11	20	3x2.5+TTx2.5Cu	1.6	4.5	283.95	1.59	20;C
S14.2.1.4 CL OF Z12	20	3x2.5+TTx2.5Cu	1.6	4.5	283.95	1.59	20;C

2.1.2.16.2.2. Subcuadro S14.2.2 - Fuerza del edificio de oficinas – Zona 2

Los resultados del subcuadro S14.2.2 de la fuerza del edificio de oficinas – Zona 2 se muestran en las tablas 162 y 163.

Tabla 172. Resultados del subcuadro S14.2.2 de la fuerza del edificio de oficinas – Zona 2

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S14.2.2.1 FZ OF Z21	9000	20	4x2.5+TTx2.5Cu	14.43	22	0.9	5.7	20
S14.2.2.2 FZ OF Z22	9000	20	4x2.5+TTx2.5Cu	14.43	22	0.9	5.7	20
S14.2.2.3 CL OF Z21	12328	25	3x2.5+TTx2.5Cu	19.77	22	1.64	6.44	20
S14.2.2.4 CL OF Z22	12328	25	3x2.5+TTx2.5Cu	19.77	22	1.64	6.44	20
S14.2.2.5 FZ OF EX 1	3000	40	4x2.5+TTx2.5Cu	4.81	22	0.56	5.36	20
S14.2.2.6 FZ OF EX 2	6000	40	4x2.5+TTx2.5Cu	9.62	22	1.15	5.95	20
S14.2.2.7 CLI OF EX1	12328	45	3x6+TTx6Cu	19.77	39	1.12	5.92	25
S14.2.2.8 CLI OF EX2	12328	45	3x6+TTx6Cu	19.77	39	1.12	5.92	25

Tabla 173. Resultados de cortocircuito del subcuadro S14.2.2 de la fuerza del edificio de oficinas – Zona 2

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S14.2.2.1 FZ OF Z21	20	4x2.5+TTx2.5Cu	1.8	4.5	297.45	1.44	16;C
S14.2.2.2 FZ OF Z22	20	4x2.5+TTx2.5Cu	1.8	4.5	297.45	1.44	16;C
S14.2.2.3 CL OF Z21	25	3x2.5+TTx2.5Cu	1.8	4.5	256.75	1.94	20;C
S14.2.2.4 CL OF Z22	25	3x2.5+TTx2.5Cu	1.8	4.5	256.75	1.94	20;C
S14.2.2.5 FZ OF EX 1	40	4x2.5+TTx2.5Cu	1.8	4.5	182.04	3.86	16;C
S14.2.2.6 FZ OF EX 2	40	4x2.5+TTx2.5Cu	1.8	4.5	182.04	3.86	16;C
S14.2.2.7 CLI OF EX1	45	3x6+TTx6Cu	1.8	4.5	309.72	7.67	20;C
S14.2.2.8 CLI OF EX2	45	3x6+TTx6Cu	1.8	4.5	309.72	7.67	20;C

2.1.2.17. Subcuadro S16 – Alumbrado de emergencia

Los resultados del subcuadro S16 del alumbrado de emergencia se muestran en las tablas 164 y 165.

Tabla 174. Resultados del subcuadro S16 del alumbrado de emergencia

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S16.1 VIG ACO	180	60	4x1.5+TTx1.5Cu	0.27	16.5	0.08	0.28	20
S16.2 VIG AAL	180	70	4x1.5+TTx1.5Cu	0.27	16.5	0.1	0.3	20
S16.3 VIG AZI	180	80	4x1.5+TTx1.5Cu	0.27	16.5	0.11	0.31	20
S16.4 VIG AAC	180	90	4x1.5+TTx1.5Cu	0.27	16.5	0.13	0.32	20
S16.5 VIG ZGA	540	100	4x1.5+TTx1.5Cu	0.82	16.5	0.42	0.62	20
S16.6 VIG LCO	360	70	4x1.5+TTx1.5Cu	0.55	16.5	0.2	0.39	20
S16.7 VIG COL	540	90	4x1.5+TTx1.5Cu	0.82	16.5	0.38	0.58	20
S16.8 VIG PCS	540	120	4x2.5+TTx2.5Cu	0.82	22	0.3	0.5	20
S16.9 VIG ZPI	540	50	4x1.5+TTx1.5Cu	0.82	16.5	0.21	0.41	20
S16.10 VIG ZME	360	20	4x1.5+TTx1.5Cu	0.55	16.5	0.06	0.26	20
S16.11 VIG ACA	180	25	4x1.5+TTx1.5Cu	0.27	16.5	0.03	0.23	20
S16.12 VIG AAM	180	35	4x1.5+TTx1.5Cu	0.27	16.5	0.05	0.25	20
S16.13 VIG ARV	180	45	4x1.5+TTx1.5Cu	0.27	16.5	0.06	0.26	20
S16.14 VIG AES	180	55	4x1.5+TTx1.5Cu	0.27	16.5	0.08	0.28	20
S16.15 EVA ACO	90	60	4x1.5+TTx1.5Cu	0.14	16.5	0.04	0.24	20
S16.16 EVA AAL	90	70	4x1.5+TTx1.5Cu	0.14	16.5	0.05	0.25	20
S16.17 EVA AZI	90	80	4x1.5+TTx1.5Cu	0.14	16.5	0.06	0.26	20
S16.18 EVA AAC	90	90	4x1.5+TTx1.5Cu	0.14	16.5	0.06	0.26	20
S16.19 EVA ZGA	306	100	4x1.5+TTx1.5Cu	0.46	16.5	0.24	0.44	20
S16.20 EVA LCO	198	70	4x1.5+TTx1.5Cu	0.3	16.5	0.11	0.31	20
S16.21 EVA COL	306	90	4x1.5+TTx1.5Cu	0.46	16.5	0.21	0.41	20
S16.22 EVA PCS	198	120	4x2.5+TTx2.5Cu	0.3	22	0.11	0.31	20
S16.23 EVA ZPI	198	50	4x1.5+TTx1.5Cu	0.3	16.5	0.08	0.28	20
S16.24 EVA ZME	198	20	4x1.5+TTx1.5Cu	0.3	16.5	0.03	0.23	20

S16.25 EVA ACA	90	25	4x1.5+TTx1.5Cu	0.14	16.5	0.02	0.22	20
S16.26 EVA AAM	90	35	4x1.5+TTx1.5Cu	0.14	16.5	0.02	0.22	20
S16.27 EVA ARV	90	45	4x1.5+TTx1.5Cu	0.14	16.5	0.03	0.23	20
S16.28 EVA AES	90	55	4x1.5+TTx1.5Cu	0.14	16.5	0.04	0.24	20
S16.29 ANT ACO	72	60	4x1.5+TTx1.5Cu	0.11	16.5	0.03	0.23	20
S16.30 ANT AAL	72	70	4x1.5+TTx1.5Cu	0.11	16.5	0.04	0.24	20
S16.31 ANT AZI	72	80	4x1.5+TTx1.5Cu	0.11	16.5	0.04	0.24	20
S16.32 ANT AAC	72	90	4x1.5+TTx1.5Cu	0.11	16.5	0.05	0.25	20
S16.33 ANT ZGA	252	100	4x1.5+TTx1.5Cu	0.38	16.5	0.2	0.39	20
S16.34 ANT LCO	162	70	4x1.5+TTx1.5Cu	0.25	16.5	0.09	0.29	20
S16.35 ANT COL	252	90	4x1.5+TTx1.5Cu	0.38	16.5	0.18	0.38	20
S16.36 ANT PCS	162	120	4x2.5+TTx2.5Cu	0.25	22	0.09	0.29	20
S16.37 ANT ZPI	162	50	4x1.5+TTx1.5Cu	0.25	16.5	0.06	0.26	20
S16.38 ANT ZME	162	20	4x1.5+TTx1.5Cu	0.25	16.5	0.03	0.22	20
S16.39 ANT ACA	72	25	4x1.5+TTx1.5Cu	0.11	16.5	0.01	0.21	20
S16.40 ANT AAM	72	35	4x1.5+TTx1.5Cu	0.11	16.5	0.02	0.22	20
S16.41 ANT ARV	72	45	4x1.5+TTx1.5Cu	0.11	16.5	0.03	0.22	20
S16.42 ANT AES	72	55	4x1.5+TTx1.5Cu	0.11	16.5	0.03	0.23	20

Tabla 175. Resultados de cortocircuito del subcuadro S16 del alumbrado de emergencia

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccl} (kA)	P de C (kA)	I _{pcclF} (A)	t _{mcc} (sg)	Curva válida
S16.1 VIG ACO	60	4x1.5+TTx1.5Cu	13.28	15	92.41	5.39	10;B
S16.2 VIG AAL	70	4x1.5+TTx1.5Cu	13.28	15	79.38	7.3	10;B
S16.3 VIG AZI	80	4x1.5+TTx1.5Cu	13.28	15	69.57	9.51	10;B
S16.4 VIG AAC	90	4x1.5+TTx1.5Cu	13.28	15	61.92	12	10;B
S16.5 VIG ZGA	100	4x1.5+TTx1.5Cu	13.28	15	55.78	14.79	10;B
S16.6 VIG LCO	70	4x1.5+TTx1.5Cu	13.28	15	79.38	7.3	10;B
S16.7 VIG COL	90	4x1.5+TTx1.5Cu	13.28	15	61.92	12	10;B
S16.8 VIG PCS	120	4x2.5+TTx2.5Cu	13.28	15	77.2	21.44	10;B
S16.9 VIG ZPI	50	4x1.5+TTx1.5Cu	13.28	15	110.55	3.76	10;C
S16.10 VIG ZME	20	4x1.5+TTx1.5Cu	13.28	15	269.02	0.64	10;C
S16.11 VIG ACA	25	4x1.5+TTx1.5Cu	13.28	15	217.14	0.98	10;C
S16.12 VIG AAM	35	4x1.5+TTx1.5Cu	13.28	15	156.71	1.87	10;C
S16.13 VIG ARV	45	4x1.5+TTx1.5Cu	13.28	15	122.59	3.06	10;C
S16.14 VIG AES	55	4x1.5+TTx1.5Cu	13.28	15	100.67	4.54	10;C
S16.15 EVA ACO	60	4x1.5+TTx1.5Cu	13.28	15	92.41	5.39	10;B
S16.16 EVA AAL	70	4x1.5+TTx1.5Cu	13.28	15	79.38	7.3	10;B
S16.17 EVA AZI	80	4x1.5+TTx1.5Cu	13.28	15	69.57	9.51	10;B
S16.18 EVA AAC	90	4x1.5+TTx1.5Cu	13.28	15	61.92	12	10;B
S16.19 EVA ZGA	100	4x1.5+TTx1.5Cu	13.28	15	55.78	14.79	10;B
S16.20 EVA LCO	70	4x1.5+TTx1.5Cu	13.28	15	79.38	7.3	10;B
S16.21 EVA COL	90	4x1.5+TTx1.5Cu	13.28	15	61.92	12	10;B
S16.22 EVA PCS	120	4x2.5+TTx2.5Cu	13.28	15	77.2	21.44	10;B
S16.23 EVA ZPI	50	4x1.5+TTx1.5Cu	13.28	15	110.55	3.76	10;C
S16.24 EVA ZME	20	4x1.5+TTx1.5Cu	13.28	15	269.02	0.64	10;C
S16.25 EVA ACA	25	4x1.5+TTx1.5Cu	13.28	15	217.14	0.98	10;C
S16.26 EVA AAM	35	4x1.5+TTx1.5Cu	13.28	15	156.71	1.87	10;C
S16.27 EVA ARV	45	4x1.5+TTx1.5Cu	13.28	15	122.59	3.06	10;C
S16.28 EVA AES	55	4x1.5+TTx1.5Cu	13.28	15	100.67	4.54	10;C
S16.29 ANT ACO	60	4x1.5+TTx1.5Cu	13.28	15	92.41	5.39	10;B
S16.30 ANT AAL	70	4x1.5+TTx1.5Cu	13.28	15	79.38	7.3	10;B
S16.31 ANT AZI	80	4x1.5+TTx1.5Cu	13.28	15	69.57	9.51	10;B
S16.32 ANT AAC	90	4x1.5+TTx1.5Cu	13.28	15	61.92	12	10;B
S16.33 ANT ZGA	100	4x1.5+TTx1.5Cu	13.28	15	55.78	14.79	10;B
S16.34 ANT LCO	70	4x1.5+TTx1.5Cu	13.28	15	79.38	7.3	10;B
S16.35 ANT COL	90	4x1.5+TTx1.5Cu	13.28	15	61.92	12	10;B
S16.36 ANT PCS	120	4x2.5+TTx2.5Cu	13.28	15	77.2	21.44	10;B

S16.37 ANT ZPI	50	4x1.5+TTx1.5Cu	13.28	15	110.55	3.76	10;C
S16.38 ANT ZME	20	4x1.5+TTx1.5Cu	13.28	15	269.02	0.64	10;C
S16.39 ANT ACA	25	4x1.5+TTx1.5Cu	13.28	15	217.14	0.98	10;C
S16.40 ANT AAM	35	4x1.5+TTx1.5Cu	13.28	15	156.71	1.87	10;C
S16.41 ANT ARV	45	4x1.5+TTx1.5Cu	13.28	15	122.59	3.06	10;C
S16.42 ANT AES	55	4x1.5+TTx1.5Cu	13.28	15	100.67	4.54	10;C

2.1.2.18. Subcuadro S17 – Fuerza de emergencia

Los resultados del subcuadro S17 de la fuerza de emergencia se muestran en las tablas 166 y 167.

Tabla 176. Resultados del subcuadro S17 de la fuerza de emergencia

Denominación	Pot. Cál. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	Int. Cál. (A)	Int. Adm (A)	C.T. Parc (%)	C.T. Tot. (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Bandeja
S17.1 CUB IMP	24656	70	3x10+TTx10Cu	44.49	54	2.25	2.61	32
S17.2 PR PIN DE1	3680	70	3x2.5+TTx2.5Cu	6.64	22	1.22	1.58	20
S17.3 PR PIN DE2	3680	70	3x2.5+TTx2.5Cu	6.64	22	1.22	1.58	20

Tabla 177. Resultados de cortocircuito del subcuadro S17 de la fuerza de emergencia

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	Curva válida
S17.1 CUB IMP	70	3x10+TTx10Cu	13.28	15	492.64	8.43	50;B
S17.2 PR PIN DE1	70	3x2.5+TTx2.5Cu	13.28	15	131.15	7.43	16;B
S17.3 PR PIN DE2	70	3x2.5+TTx2.5Cu	13.28	15	131.15	7.43	16;B

2.2. CÁLCULO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El centro de transformación se ha calculado usando el *módulo CT de cálculo de centros de transformación de interior y de tipo intemperie* del programa *DMELECT*, en su versión de 2017.

2.2.1. Intensidad en alta tensión

En un transformador trifásico la intensidad del circuito primario viene dada por la expresión:

$$I_P = \frac{S}{1,732 \cdot U_P}$$

Donde:

- I_P : Intensidad primaria (A)
- S : Potencia del transformador (kVA)
- U_P : Tensión compuesta primaria (kV)

Se obtienen los siguientes datos:

Tabla 178. Resultados de intensidad en el primario

Transformador	Potencia	U_P	I_P
Trafo 1	1600 kVA	20 kV	46,19 A
Trafo 2	1600 kVA	20 kV	46,19 A

2.2.2. Intensidad en baja tensión

En un transformador trifásico la intensidad del circuito secundario viene dada por la expresión:

$$I_S = \frac{1000 \cdot S}{1,732 \cdot U_P}$$

Donde:

- I_S : Intensidad secundaria (A)
- S : Potencia del transformador (kVA)
- U_S : Tensión compuesta secundaria (kV)

Se obtienen los siguientes datos:

Tabla 179. Resultados de intensidad en el secundario

Transformador	Potencia	U_S	I_S
Trafo 1	1600 kVA	400 V	2309,47 A
Trafo 2	1600 kVA	400 V	2309,47 A

2.2.3. Cortocircuito

Para el cálculo de la intensidad primaria de cortocircuito se tendrá en cuenta una potencia de cortocircuito de 350 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la compañía suministradora.

Para el cálculo de la intensidad primaria para cortocircuito en el lado de Alta Tensión utilizaremos la siguiente expresión:

$$I_{CCP} = \frac{S_{CC}}{1,732 \cdot U_P}$$

Donde:

- I_{CCP} : Intensidad de cortocircuito primaria (kA)
- S_{CC} : Potencia de cortocircuito de la red (kVA)
- U_P : Tensión compuesta primaria (kV)

Se obtienen los siguientes datos:

Tabla 180. Resultados de corriente de cortocircuito primaria

S_{CC}	U_P	I_{CCP}
350 MVA	20 kV	10.1 kA

Para el cálculo de la Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de Baja Tensión (despreciando la impedancia de la red de Alta Tensión) utilizaremos la siguiente expresión:

$$I_{CCS} = \frac{100 \cdot S}{1,732 \cdot U_{CC}(\%) \cdot U_S}$$

Donde:

- I_{CCS} : Intensidad de cortocircuito secundaria (kA)
- S : Potencia del transformador (kVA)
- U_{CC} : Tensión de cortocircuito del transformador (%)
- U_S : Tensión compuesta en carga en el secundario (kV)

Se obtienen los siguientes datos:

Tabla 181 Resultados de corriente de cortocircuito secundaria

Transformador	Potencia	U_S	U_{CC}	I_{CCS}
Trafo 1	1600 kVA	400 V	6 %	38.49 kA
Trafo 2	1600 kVA	400V	6 %	38.49 kA

2.2.4. Embarrado

Las características del embarrado son:

- Intensidad asignada : 400 A.
- Límite térmico, 1 s. : 12.5 kA eficaces.
- Límite electrodinámico : 31.25 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.

2.2.4.1. 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.

2.2.4.2. *Comprobación por solicitud electrodinámica*

La resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que:

$$\sigma_{m\acute{a}x} \geq \frac{I_{CCP}^2 \cdot L^2}{60 \cdot d \cdot W}$$

Donde:

- $\sigma_{m\acute{a}x}$: Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores. Para cobre semiduro 2.800 kg/cm^2
- I_{CCP} : Intensidad permanente de cortocircuito trifásico (kA)
- L : Separación longitudinal entre apoyos (m)
- d : Separación entre fases (cm)
- W : Módulo resistente de los conductores (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.

2.2.4.3. *Comprobación por solicitud térmica a cortocircuito*

La sobreintensidad máxima admisible en cortocircuito para el embarrado se determina:

$$I_{th} = \alpha \cdot S \cdot \sqrt{\frac{\Delta T}{t}}$$

Donde:

- I_{th} : Intensidad eficaz (A)
- α : Para el cobre tiene un valor de 13.
- S : Sección del embarrado (mm^2)
- ΔT : Incremento máximo de la temperatura. Para el cobre tiene un valor de $150 \text{ }^\circ\text{C}$.
- t : Tiempo de duración del cortocircuito (s)

Puesto que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza que $I_{th} \geq 12,5 \text{ kA}$ durante 1 segundo.

2.2.5. Protecciones

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.

2.2.5.1. *Protección general en AT.*

La protección general en AT de este CT se realiza utilizando una celda de interruptor automático dotado de relé electrónico con captadores toroidales de intensidad por fase, cuya señal alimentará a un disparador electromecánico liberando el dispositivo de retención del interruptor y así efectuar la protección a sobrecargas, cortocircuitos.

2.2.5.2. Protección en Baja Tensión.

En el circuito de baja tensión de cada transformador se instalará un Cuadro de Distribución de 4 salidas con posibilidad de ampliación. Se instalarán interruptores automáticos 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 2.2.3.

La descarga del transformador al cuadro de Baja Tensión se realizará con conductores XLPE 0,6/1kV 240 mm² Al unipolares instalados al aire cuya intensidad admisible a 40°C de temperatura ambiente es de 390 A.

Para ambos transformadores se emplearán 6 conductores por fase y 3 para el neutro.

2.2.6. 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:

$$S_r = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0,24 \cdot k \cdot \sqrt{h} \cdot \Delta T^3}$$

Donde:

- S_r : Superficie mínima de la rejilla de entrada de ventilación del transformador (m^2)
- W_{cu} : Perdidas en el cobre del transformador (kW)
- W_{fe} : Perdidas en el hierro del transformador (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, 1,7 m.
- ΔT : Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, 15 °C.

Tabla 182. Resultados de rejillas

Transformador	Potencia	Perdidas ($W_{cu} + W_{fe}$)	S_r
Trafo 1	1600 kVA	24 kW	2.64 m ²
Trafo 2	1600 kVA	24 kW	2.64 m ²

2.2.7. Pozo apagafuegos

No es necesario dimensionar pozo apagafuegos por tratarse de transformadores con aislamiento seco.

2.2.8. Instalación de puesta a tierra

2.2.8.1. Características del suelo

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial de 150 Ωm .

2.2.8.2. *Corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.*

Los parámetros de la red que intervienen en los cálculos de faltas a tierras son el tipo de neutro y el tipo de protecciones en el origen de la línea:

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.

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, $I_{dmáx}$: 300 A
- Tiempo máximo de eliminación del defecto: 0,7 segundos.

2.2.8.3. *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.

En lo referente a la 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.

En cuanto a la 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 mm² 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 mm², aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

2.2.8.4. *Resistencia del sistema de tierra*

Las características de la red de alimentación son:

- Tensión de alimentación: 20.000 V
- Puesta a tierra del neutro: Desconocida
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión: 10.000 V
- Características del terreno: $\rho_{terreno} = 150 \Omega m$; $\rho_{hormigón} = 3000 \Omega m$

Para el caso de la tierra de protección, para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas (R_t), la intensidad y tensión de defecto (I_d, UE), se utilizarán las siguientes fórmulas:

$$R_t = K_r \cdot \rho$$

$$I_d = I_{d,m\acute{a}x}$$

$$UE = R_t \cdot I_d$$

El electrodo adecuado tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 80-40/5/82
- Geometría: Anillo
- Dimensiones : 8 x 4 m
- Profundidad del electrodo: 0,5 m
- Número de picas: 8
- Longitud de las picas: 2 m

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia: $K_r = 0,065 \frac{\Omega m}{m}$
- De la tensión de paso: $K_p = 0,0134 \frac{V}{(\Omega m) \cdot A}$
- De la tensión de contacto exterior: $K_C = 0,0284 \frac{V}{(\Omega m) \cdot A}$

Con estos parámetros se obtienen los siguientes valores:

$$R_t = 9,75 \Omega$$

$$I_d = 300 A$$

$$UE = 2925 V$$

Para el caso de la tierra de servicio, el electrodo tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 5/32
- Geometría: Picas en hilera
- Profundidad del electrodo: 0,5 m
- Número de picas: 3
- Longitud de las picas: 2 m
- Separación entre picas: 3 m

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia: $K_r = 0,135 \frac{\Omega m}{m}$

Se obtiene el siguiente valor:

$$R_{t,NEUTRO} = 20,25 \Omega$$

2.2.8.5. 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:

$$U'_p = K_p \cdot \rho \cdot I_d$$

Sustituyendo valores se obtiene un valor de la tensión de paso exterior de:

$$U'_p = 603 V$$

2.2.8.6. 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 0,30 x 0,30 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 prácticamente 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:

$$U'_p(acc) = K_c \cdot \rho \cdot I_d$$

$$U'_p(acc) = 1278 V$$

2.2.8.7. 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:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot R_{ac} + 6 \cdot \rho_s \cdot C_s}{1000} \right]$$

$$U_p(acc) = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot R_{ac} + 3 \cdot \rho_s \cdot C_s + 3 \cdot \rho_H}{1000} \right]$$

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot \left[\frac{1 - \frac{\rho}{\rho_s}}{2 \cdot h_s + 0,106} \right]$$

$$t = t' + t''$$

Donde:

- U_p : Tensión de paso admisible en el exterior (V)
- $U_p(acc)$: Tensión en el acceso admisible (V)
- U_{ca} : Tensión de contacto aplicada admisible según ITC-RAT 13 (Tabla 1) (V)
- R_{ac} : Resistencias adicionales, como calzado, aislamiento de la torre, etc. (Ω)
- C_s : Coeficiente reductor de la resistencia superficial del suelo
- h_s : Espesor de la capa superficial del terreno (m)
- ρ : Resistividad natural del terreno (Ωm)
- ρ_s : Resistividad superficial del terreno (Ωm)
- ρ_H : Resistividad del hormigón (3000 Ωm)
- t : Tiempo de duración de la falla (s)
- t' : Tiempo de desconexión inicial (s)
- t'' : Tiempo de la segunda desconexión (s)

Según el punto 2.2.8.2, el tiempo de duración de la falta es 0,7 segundos, por lo tanto:

$$t = t' = 0,7 \text{ segundos}$$

Sustituyendo valores en las expresiones anteriores se obtienen los siguientes resultados:

$$U_p = 9.746,8 \text{ V}$$

$$U_p(\text{acc}) = 23.871,4$$

$$C_s = 1$$

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 183. Resultados de tensiones

Tensión de paso en el exterior y de paso en el acceso.			
Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso en el exterior	$U'_p = 603 \text{ V}$	\leq	$U'_p = 9746,8 \text{ V}$
Tensión de paso en el acceso	$U'_p(\text{acc}) = 1278 \text{ V}$	\leq	$U'_p(\text{acc}) = 23871,4 \text{ V}$

Tabla 184. Resultados de tensión e intensidad de defecto

Tensión e intensidad de defecto			
Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Aumento del potencial de tierra	$UE = 292 \text{ V}$	\leq	$U_{bt} = 9746,8 \text{ V}$
Intensidad de defecto	$I_d = 300 \text{ A}$	$>$	-

2.2.8.8. 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.

$$Dn - p \geq \frac{\rho \cdot I_d}{2000 \cdot \pi}$$

Donde:

- ρ : Resistividad natural del terreno (Ωm)
- I_d : Intensidad de defecto (A)

Sustituyendo se obtiene:

$$Dn - p \geq 7,16 \text{ m}$$

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.

2.3. CÁLCULO DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN

La red de distribución de media tensión se ha calculado usando el apartado *Red AT* del módulo *Instalaciones Urbanización* del programa *DMELECT*, en su versión de 2017.

2.3.1. Formulas empleadas

Para el cálculo de la intensidad y la caída de tensión se emplearán las siguientes expresiones:

$$I = \frac{1000 \cdot S}{1,732 \cdot U}$$

Donde:

- I : Intensidad (A)
- S : Potencia de cálculo (kVA)
- U : Tensión de servicio (V)

$$e = 1,732 \cdot I \cdot \left[\left(\frac{L \cdot \cos(\theta)}{k \cdot s \cdot n} \right) + \left(\frac{X_u \cdot L \cdot \sin(\theta)}{1.00 \cdot n} \right) \right]$$

- e : Caída de tensión (V)
- L : Longitud de cálculo (m)
- k : Conductividad a 20 °C
- s : Sección del conductor (mm^2)
- n : Número de conductores por fase.
- X_u : Reactancia por unidad de longitud ($m\Omega/m$)

Para los cálculos de cortocircuito:

$$I_{pccM} = \frac{1000 \cdot S_{cc}}{1,732 \cdot U}$$

Donde:

- I_{pccM} : Intensidad permanente de cortocircuito máxima de la red (A)
- S_{cc} : Potencia de cortocircuito (MVA)
- U : Tensión nominal (V)

$$I_{ccs} = \frac{K_c \cdot S}{\sqrt{t_{cc}}}$$

Donde:

- I_{ccs} : Intensidad de cortocircuito soportada por el conductor durante un tiempo t_{cc} (A)
- K_c : Constante del conductor que depende de su naturaleza y su aislamiento
- S : Sección del conductor (mm^2)
- t_{cc} : Tiempo máximo de duración del cortocircuito (s)

2.3.2. Características generales de la red

Las características generales de la red de media tensión son las siguientes:

- Nudo de origen: Punto de enganche de la compañía
- Nudo de destino: Centro de transformación de la planta
- Longitud de la línea: 1000 m
- Tensión: 20.000 V
- Caída de Tensión máxima: 5%

- Factor de potencia: 0,8
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Temperatura de cálculo de conductividad eléctrica:
 - Conductores aislados: 20 °C
 - Conductores desnudos: 50 °C
- Constante de cortocircuito Kc:

Tabla 185. Constantes de cortocircuito para cada tipo de conductor

Constante de aislamiento	Cobre	Aluminio	Aluminio-Acero
PVC, Sección ≤ 300 mm	115	76	
PVC, Sección > 300 mm	102	68	
XLPE	143	94	
EPR	143	94	
HEPR, $U_0/U \leq 18/30$	135	89	
HEPR, $U_0/U > 18/30$	143	94	
Desnudos	164	107	135

2.3.3. Resultados obtenidos

Los resultados obtenidos para la red de media tensión son los siguientes:

Tabla 186. Resultados de la línea de media tensión

Long.	Metal/ X_u	Canalización	Designación	Polar.	Int. de Cálc.	Sección	\varnothing tubo	Int. Adm.
1.000 m	Al/0,15 m Ω /m	Enterrado Bajo Tubo	RHZ1 15/25 H25	Unip.	92,38 A	3x95 mm ²	175 mm	190 A

Los resultados acerca de las caídas de tensión son:

Tabla 187. Resultados de caídas de tensión en la línea de media tensión

Nudo	Caída de Tensión	Tensión del Nudo	Caída de Tensión	Carga del Nudo
Punto de Enganche	0 V	20.000 V	0 %	92,379 A / 3.200 kVA
Centro de Transformación	-52,896 V	19.947,104 V	0,264 %	-92,379 A / -3.200 KVA

Los resultados acerca de las pérdidas de potencia activa son:

Tabla 188. Resultados de pérdidas de potencia activa en la línea de media tensión

Nudo de origen	Nudo de destino	Perdida de potencia activa
Punto de Enganche	Centro de Transformación	7,7 kW

Los resultados acerca de las protecciones de la línea son:

Tabla 189. Resultados de protecciones en la línea de media tensión

Nudo de origen	Nudo de destino	U_n	U_1	U_2	Interruptor Automático /Intensidad de regulación del relé térmico
Punto de Enganche	Centro de Transformación	24 kV	125 kV	50 kV	400A / 141A

Donde:

- U_n : Tensión más elevada de la red.
- U_1 : Tensión de ensayo al choque con onda de impulso de 1,2/50 microsegundos. (Tensión de cresta).
- U_2 : Tensión de ensayo a frecuencia industrial 50 Hz, bajo lluvia durante un minuto. (Tensión eficaz)

Los resultados acerca de los cálculos de cortocircuito son los siguientes:

- S_{cc} : 350 MVA
- U : 20 kV
- t_{cc} : 0,5 segundos
- I_{pccM} : 10.103,93 A

Tabla 190. Resultados de cortocircuito en la línea de media tensión

Nudo Origen	Nudo Destino	Sección	Iccs	Prot. térmica/In	Poder de Corte
Punto de Enganche	Centro de Transformación	3x95 mm ²	12.628,93A	400A	12,5 kA

Los datos generales del cortocircuito en pantalla son los siguientes:

- I_{pcc} en la pantalla = 1.000A
- Tiempo de duración c.c. en la pantalla = 1s

Los resultados obtenidos son los siguientes:

- Sección pantalla = 25 mm²
- I_{cc} admisible en pantalla = 4.630 A

3. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

3.1. MEDICIONES Y PRESUPUESTO DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN

A continuación, se enumeran los componentes de la red de media tensión, sus características, cantidades y precios:

3.1.1. Cables

Tabla 191. Presupuesto de cables

Sección	Metal	Designación	Polaridad	Longitud	Precio unitario	Precio total
95 mm ²	Aluminio	RHZ1 15/25 H25	Unipolar	3.000 m	9,28 €	27.840 €
					TOTAL	27.840 €

3.1.2. Tubos

Tabla 192. Presupuesto de tubos

Diámetro interior	Longitud	Precio unitario	Precio total
175 mm	1.000 m	5,48 €	5.480 €
		TOTAL	5.480 €

3.1.3. Protecciones

Tabla 193. Presupuesto de protecciones

Descripción	Intensidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Interruptor Automático	1.000 A	1	328,13 €	328,13 €
			TOTAL	328,13 €

3.1.4. Presupuesto total de la red de media tensión

El presupuesto total de la red de media tensión asciende a **33.648,13€**

3.2. MEDICIONES Y PRESUPUESTO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

A continuación, se enumeran los componentes del centro de transformación, sus características, cantidades y precios:

3.2.1. Celdas de alta tensión

Tabla 194. Presupuesto de celdas de alta tensión

Denominación	I. Asignada	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Línea	400 A	1	7.053,01 €	7.053,01 €
Protección con automático	400 A	2	15.493,93 €	30.987,86 €
Medida	400 A	1	2.363,61 €	2.363,61 €
			TOTAL	40.404,48 €

3.2.2. Interconexión celdas de alta tensión y transformadores

Tabla 195. Presupuesto de interconexión AT-Trafo

Denominación	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Cables AT aislante seco	2 metros	187,80 €	375,60 €
		TOTAL	375,60 €

3.2.3. Transformadores

Tabla 196. Presupuesto de transformadores

Denominación	Potencia	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Transformador seco	1600 kVA	2	21.616,61 €	43.233,23 €
			TOTAL	43.233,23 €

3.2.4. Interconexión celdas de transformadores y cuadros de baja tensión

Tabla 197. Presupuesto de interconexión Trafo-BT

Denominación	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Cables BT 0,6/1 kV	2 metros	89,54 €	179,08 €
		TOTAL	179,08 €

3.2.5. Equipos de baja tensión

Tabla 198. Presupuesto de cuadros de BT

Denominación	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Cuadros de BT	10	2.124,11 €	21.241,10 €
		TOTAL	2.124,11 €

3.2.6. Red de tierras

Tabla 199. Presupuesto de toma de tierra

Denominación	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Picas $\varnothing 14\text{mm}$	11 unidades	152,97 €	1682,67 €
Cond. desnudo Cu 50 mm ²	30 metros	6,68 €	200,40 €
		TOTAL	1.883,07 €

3.2.7. Varios

Tabla 200. Presupuesto de elementos varios

Denominación	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Rejillas de protección	3	33,78 €	101,34 €
Extintores	2	20,10 €	40,20 €
Focos	2	17,51 €	35,02 €
		TOTAL	176,56 €

3.2.8. Presupuesto total del centro de transformación

El presupuesto total del centro de transformación asciende a **107.493,12 €**

3.3. MEDICIONES Y PRESUPUESTO DE LA RED DE BAJA TENSIÓN

A continuación, se enumeran los componentes de la red de baja tensión, sus características, cantidades y precios:

3.3.1. Cables

Tabla 201. Presupuesto de cables

Sección (mm ²)	Metal	Designación	Polar.	Long. (m)	Precio Unit.	Precio Tot.
1,5	Cu	RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1	Tetra.	3747	2,33 €	8.730,51 €
1,5	Cu	TT	Uni.	3747	0,72 €	2.697,84 €
2,5	Cu	RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1	Tri.	3320	2,55 €	8.466,00 €
2,5	Cu	RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1	Tetra.	2250	3,15 €	7.087,50 €
2,5	Cu	TT	Uni.	5570	0,99 €	5.514,30 €
4	Cu	RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1	Tri.	499	3,56 €	1.776,44 €
4	Cu	RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1	Tetra.	1015	4,43 €	4.496,45 €
4	Cu	TT	Uni.	1514	1,40 €	2.119,60 €
6	Cu	RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1	Tri.	160	5,67 €	907,20 €
6	Cu	RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1	Tetra.	120	6,99 €	838,80 €
6	Cu	TT	Uni.	280	2,06 €	576,80 €
10	Cu	RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1	Uni.	165	3,83 €	631,95 €
10	Cu	RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1	Tri.	699	8,54 €	5.969,46 €
10	Cu	RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1	Tetra.	35	10,74 €	375,90 €
10	Cu	TT	Uni.	789	3,36 €	2.651,04 €
16	Cu	RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1	Uni.	660	5,39 €	3.557,40 €
16	Cu	RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1	Tri.	10	12,67 €	126,70 €
16	Cu	RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1	Tetra.	300	16,15 €	4.845,00 €
16	Cu	TT	Uni.	1676	4,79 €	8028,04 €
25	Cu	RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1	Uni.	2320	7,36 €	17.075,20 €
25	Cu	RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1	Tetra.	126	23,90 €	10.061,90 €
25	Cu	TT	Uni.	95	6,11 €	580,45 €
35	Cu	RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1	Uni.	225	10,00 €	2.250,00 €
35	Cu	RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1	Tri.	250	44,56 €	11.140,00 €
35	Cu	TT	Uni.	100	8,58 €	858,00 €
50	Cu	RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1	Uni.	295	13,21 €	3.896,95 €
50	Cu	TT	Uni.	125	12,37 €	1.546,25 €
70	Cu	RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1	Uni.	315	18,64 €	5.871,60 €
95	Cu	RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1	Uni.	375,8	23,39 €	8789,96 €
95	Cu	TT	Uni.	195	23,18 €	4.520,10 €
120	Cu	TT	Uni.	85	29,60 €	1.628,00 €
150	Cu	RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1	Uni.	585	35,93 €	21.019,05 €
240	Cu	RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1	Uni.	300	57,74 €	10.393,20 €
600	Cu	Barras Blindadas	Uni.	24	67,62 €	1.622,88 €
600	Cu	TT	Uni.	85	55,54 €	4.720,90 €
1260	Cu	Barras Blindadas	Uni.	24	117,65 €	2.823,60 €
					TOTAL	176.261,27 €

3.3.2. Tubos

Tabla 202. Presupuesto de tubos

Diám. (mm)	Lon. (m)	Denominación	Precio Unit.	Precio Tot.
20	9816	Tubo de policarbonato rígido, libre de halógenos	4,63 €	45.448,08 €
25	1295	Tubo de policarbonato rígido, libre de halógenos	5,89 €	7.627,55 €
32	999	Tubo de policarbonato rígido, libre de halógenos	7,62 €	7.612,38 €
40	335	Tubo de policarbonato rígido, libre de halógenos	10,46 €	3.504,10 €
50	571	Tubo de policarbonato rígido, libre de halógenos	13,53 €	7.725,63 €
63	55	Tubo de policarbonato rígido, libre de halógenos	17,56 €	965,80 €
TOTAL				72.883,54 €

3.3.3. Bandejas

Tabla 203. Presupuesto de bandejas

Dimensiones (mm)	Tipo	Longitud (m)	Precio Unit.	Precio Tot.
75x60	Perforada	105	27,71 €	2.909,55 €
100x60	Perforada	375	29,86 €	11.197,50 €
TOTAL				14.107,05 €

3.3.4. Interruptores automáticos

Tabla 204. Presupuesto de interruptores automáticos

Descripción	Intensidad (A)	P. Corte (kA)	Cantidad	Precio Unit.	Precio Tot.
Mag/Trip.	16	6	30	88,54 €	2.656,20 €
Mag/Trip.	16	10	11	103,01 €	1.133,11 €
Mag/Trip.	16	15	13	115,81 €	1.505,53 €
Mag/Trip.	16	20	5	138,57 €	692,85 €
Mag/Trip.	16	4,5	69	103,65 €	7.151,85 €
Mag/Trip.	16	100	2	487,66 €	975,32 €
Mag/Trip.	20	4,5	11	103,65 €	1.140,15 €
Mag/Trip.	25	15	1	121,24 €	121,24 €
Mag/Trip.	25	20	2	145,06 €	290,12 €
Mag/Trip.	25	4,5	9	103,65 €	932,85 €
Mag/Trip.	32	6	4	97,77 €	391,08 €
Mag/Trip.	32	4,5	1	114,66 €	114,66 €
Mag/Trip.	40	6	6	85,97 €	515,82 €
Mag/Trip.	40	10	2	135,53 €	271,06 €
Mag/Trip.	40	15	1	149,18 €	149,18 €
Mag/Trip.	40	4,5	19	135,48 €	2.574,12 €
Mag/Trip.	50	15	1	230,27 €	230,27 €
Mag/Trip.	50	4,5	2	160,48 €	320,96 €
Mag/Trip.	50	100	3	351,14 €	1.053,42 €
Mag/Trip.	63	10	6	254,72 €	1.528,32 €
Mag/Trip.	63	70	1	1.571,55 €	1.571,55 €
Mag/Tetr.	10	10	19	143,25 €	2.721,75 €
Mag/Tetr.	10	15	42	133,66 €	5.613,72 €
Mag/Tetr.	10	35	1	405,75 €	405,75 €
Mag/Tetr.	10	4,5	34	138,20 €	4.698,80 €

Mag/Tetr.	16	10	1	144,84 €	144,84 €
Mag/Tetr.	16	15	2	136,20 €	272,40 €
Mag/Tetr.	16	35	3	410,91 €	1.232,73 €
Mag/Tetr.	16	4,5	30	138,20 €	4.146,00 €
Mag/Tetr.	16	100	1	493,65 €	493,65 €
Mag/Tetr.	20	35	1	421,92 €	421,92 €
Mag/Tetr.	25	6	2	133,99 €	267,98 €
Mag/Tetr.	25	35	3	439,24 €	1.317,72 €
Mag/Tetr.	25	4,5	3	138,20 €	414,60 €
Mag/Tetr.	32	6	2	139,52 €	279,04 €
Mag/Tetr.	32	35	1	455,40 €	455,40 €
Mag/Tetr.	32	4,5	3	152,88 €	458,64 €
Mag/Tetr.	40	10	1	188,89 €	188,89 €
Mag/Tetr.	40	70	1	1.903,30 €	1.903,30 €
Mag/Tetr.	50	4,5	1	240,72 €	240,72 €
Mag/Tetr.	63	15	4	240,99 €	963,96 €
Mag/Tetr.	63	35	1	520,48 €	520,48 €
I.Aut/Trip.	80	15	1	360,08 €	360,08 €
I.Aut/Trip.	80	4,5	1	183,35 €	183,35 €
I.Aut/Trip.	80	70	1	1.658,24 €	1.658,24 €
I.Aut/Trip.	100	6	2	193,00 €	386,00 €
I.Aut/Trip.	100	10	1	337,63 €	337,63 €
I.Aut/Trip.	100	15	2	364,25 €	728,50 €
I.Aut/Trip.	100	20	4	267,72 €	1.070,88 €
I.Aut/Trip.	100	4,5	1	331,64 €	331,64 €
I.Aut/Trip.	100	70	1	82,64 €	82,64 €
I.Aut/Trip.	100	100	1	122,00 €	122,00 €
I.Aut/Trip.	125	100	1	353,82 €	353,82 €
I.Aut/Trip.	250	10	2	479,34 €	958,68 €
I.Aut/Trip.	250	15	1	648,32 €	648,32 €
I.Aut/Trip.	250	100	1	474,18 €	474,18 €
I.Aut/Trip.	400	100	3	1.784,03 €	5.352,09 €
I.Aut/Trip.	2000	100	1	10.799,54 €	10.799,54 €
I.Aut/Tetr.	80	4,5	2	275,03 €	550,05 €
I.Aut/Tetr.	100	20	4	647,33 €	2.589,32 €
I.Aut/Tetr.	100	100	1	62,27 €	62,27 €
I.Aut/Tetr.	125	35	1	122,00 €	122,00 €
I.Aut/Tetr.	125	100	1	583,34 €	583,34 €
I.Aut/Tetr.	160	100	1	685,12 €	685,12 €
I.Aut/Tetr.	250	100	1	1.389,80 €	1.389,80 €
I.Aut/Tetr.	400	100	1	2.004,87 €	2.004,87 €
I.Aut/Tetr.	630	100	1	2.008,81 €	2.008,81 €
I.Aut/Tetr.	2500	35	2	10.799,54 €	21.599,08 €
				TOTAL	107.924,20 €

3.3.5. Interruptores de corte en carga

Tabla 205. Presupuesto de interruptores c/c

Descripción	Intensidad (A)	Cantidad	Precio Unit.	Precio Tot.
Interr.c.c	10	3	37,52 €	112,56 €
Interr.c.c	16	10	38,08 €	380,80 €
Interr.c.c	20	2	108,45 €	216,90 €
Interr.c.c	25	10	46,63 €	466,30 €
Interr.c.c	32	6	48,26 €	289,56 €
Interr.c.c	40	9	59,63 €	536,67 €
Interr.c.c	50	6	74,10 €	444,60 €
Interr.c.c	63	8	121,42 €	971,36 €
Interr.c.c	80	3	115,98 €	347,94 €
Interr.c.c	100	8	154,42 €	1.235,36 €
Interr.c.c	125	3	130,52 €	391,56 €
Interr.c.c	160	1	167,36 €	167,36 €
Interr.c.c	200	2	267,81 €	535,62 €
Interr.c.c	250	1	474,18 €	474,18 €
Interr.c.c	320	1	516,34 €	516,34 €
Interr.c.c	400	2	547,65 €	1.095,30 €
Interr.c.c	500	1	1.025,65 €	1.025,65 €
			TOTAL	9.208,06 €

3.3.6. Interruptores y transformadores diferenciales

Tabla 206. Presupuesto de interruptores diferenciales

Descripción	Clase	Int. (A)	Sensib. (mA)	Cantidad	Precio Unit.	Precio Tot.
Diferen./Tetr.	AC	25	30	125	266,17 €	33.271,25 €
Diferen./Tetr.	AC	40	30	1	275,41 €	275,41 €
Diferen./Tetr.	AC	63	30	4	326,24 €	1.304,96 €
Relé y Transf.	AC	80	30	1	468,16 €	468,16 €
Relé y Transf.	AC	100	30	4	486,02 €	1.944,08 €
Relé y Transf.	AC	2000	30	1	752,30 €	752,30 €
					TOTAL	30.016,16 €

3.3.7. Elementos de control – maniobra

Tabla 207. Presupuesto de elementos de control - maniobra

Descripción	Int. (A)	Cantidad	Precio Unit.	Precio Tot.
Contac/Tetr.	80	2	105,65 €	211,30 €
			TOTAL	211,30 €

3.3.8. Presupuesto total de la red de baja tensión

El presupuesto total del centro de transformación asciende a **410.611,58 €**

3.4. PRESUPUESTO TOTAL

Sumando el presupuesto de los tres proyectos:

Tabla 208. Presupuesto total del proyecto

Proyecto	Presupuesto
Red de media tensión	33.648,13 €
Centro de transformación	107.493,12 €
Red de baja tensión	410.611,58 €
TOTAL	551.752,83 €

El presupuesto total del proyecto asciende a **551.752,83 €**

4. CONCLUSIONES

En el presente trabajo se ha llevado a cabo el diseño y el cálculo de una instalación eléctrica para una industria dedicada a la fabricación de una gran variedad de productos metálicos, especializada en ciertos productos, como son la fabricación de canalones, armarios, rejillas y escaleras, pero con gran flexibilidad para ejecutar diversos encargos. En este sentido, la empresa ofrece servicios de galvanizado y pintura personalizados con la intención de aprovechar sus instalaciones de galvanizado y líneas de pintura el máximo tiempo posible.

El proceso productivo comienza utilizando los diversos materiales almacenados en el almacén de materia prima, sometidos a transformaciones en la zona de chapa, pasado luego a la zona de pintura y por último a la zona de montaje y almacenaje, terminando en el almacén de productos terminados preparados para su distribución.

Una vez definidos los procesos productivos de cada una de las fases se realiza la implantación en planta de la maquinaria y equipos. Además de las instalaciones del proceso productivo se dispone también de instalaciones de servicios generales (aire comprimido, agua y ventilación y extracción de la nave) como apoyo a las del proceso y de instalaciones de servicios auxiliares de acondicionamiento de las naves distribuidas a lo largo de la planta (tomas de corriente, alumbrados, etc.).

Para realizar el diseño y cálculo de la instalación eléctrica se realiza previamente una estimación de las cargas eléctricas a suministrar energía, por lo que no es viable una alimentación en baja tensión. La alimentación se realizará en media tensión a 20 kV y 50 Hz.

Ante un eventual corte del suministro se instalará un grupo electrógeno con el objetivo de suministrar electricidad a la iluminación de emergencia y a las cargas críticas.

El diseño de la instalación eléctrica se comienza por la red de baja tensión una vez conocidas las demandas de potencia de todas las instalaciones, tanto del proceso como las de los servicios generales y auxiliares, y su disposición en planta.

La red eléctrica de distribución de energía eléctrica parte del Cuadro General de Distribución ubicado en el Centro de Transformación y alimenta a cuadros secundarios de distintos niveles. Los cuadros dispondrán de un espacio libre para futuras ampliaciones de alrededor del 30%.

La implantación de los cuadros se ha realizado atendiendo a criterios de obtener una mayor disponibilidad de la energía eléctrica, por lo que los circuitos eléctricos se han dividido permitiendo:

- Limitar las consecuencias de un defecto al circuito que concierne.
- Facilitar la localización de un defecto.
- Realizar las operaciones de mantenimiento de un circuito, manteniendo el resto de la instalación en tensión.
- Controlar la calidad del suministro.
- Medir los consumos en cada proceso.

Mediante un analizador de redes se controlará la calidad de la energía eléctrica que nos proporcionará datos que nos permitan analizar las causas de un problema en el funcionamiento de una instalación o máquina y mediante contadores se medirán los consumos.

Para el diseño de la instalación eléctrica se han tenido en cuenta una serie de criterios o premisas con el fin de realizar una instalación eficiente desde el punto de vista del uso de los recursos energéticos.

La iluminación se realizará de acuerdo con lo especificado en la sección HE-3 del Código Técnico de la Edificación. Se utilizarán lámparas LED.

Los motores cumplirán con el Reglamento (UE) 2019/1781 de la Comisión, de 1 de octubre de 2019, por el que se establecen requisitos de diseño ecológico para los motores eléctricos y los variadores de velocidad de conformidad con la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

Cada línea de la red de distribución dispondrá de un dispositivo de mando y protección contra sobreintensidades. Como protección ante contactos directos se colocarán barreras y obstáculos y contra los indirectos se instalarán interruptores diferenciales de alta sensibilidad en las líneas de alumbrado y tomas de corriente y relés diferenciales regulables con un nivel de alarma y otro de disparo en los circuitos de potencia sobre todo de los procesos. En la entrada de cada cuadro secundario se colocarán interruptores de corte en carga.

Los conductores serán aislados con polietileno reticulado (XLPE) no propagadores de llama y con emisión de humos y opacidad reducida, con una tensión de aislamiento de 0,6/1 kV. Los conductores con secciones mayores de 50 mm² serán unipolares y multipolares cuando sea menor. En función de la sección de los cables las canalizaciones discurrirán bajo tubo o sobre bandeja perforada.

Para mantenerle factor de potencia general de la instalación por encima del 0,95, se instalarán en el Cuadro General de Distribución baterías de condensadores automáticas de baja tensión.

El Centro de Transformación, que es del tipo de abonado, se ha ubicado lo más cerca posible del centro de gravedad de las cargas y dispondrá de dos transformadores, 20 kV/400-230 V, de la misma potencia trabajando en paralelo, y reservando un espacio para un tercer transformador.

La línea de alimentación de media tensión partirá del punto de enganche de la compañía suministradora de energía y será enterrada bajo tubo. Se calculará en función de la potencia total instalada, pero teniendo en cuenta la posibilidad de un aumento de la potencia del 30%.

Se han realizado tres proyectos:

- Proyecto de la Línea de Media Tensión: realizado con el Software *DMELECT* Módulo *Instalaciones Urbanización*.
- Proyecto del Centro de Transformación del abonado: realizado con el Software *DMELECT* Módulo *CT*.
- Proyecto de Baja Tensión: realizado con el Software *DMELECT* Módulo *CIEBT*.

5. BIBLIOGRAFÍA

Normativa eléctrica:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, según Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, Instrucciones Técnicas Complementarias y normas UNE de aplicación.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23, según Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo.
- Normas UNE y recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares de la Compañía distribuidora.
- Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, según Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre.
- Código Técnico de la Edificación, según Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo, según orden Ministerial del 9 de marzo de 1971.
- Ley de prevención de riesgos laborales, según Real Decreto 31/1995 de 8 de noviembre.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, según Real Decreto 486/1997 de 14 de abril.
- Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, según Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre.

Libros:

- Fraile Mora, Jesús. (2003), *Máquinas Eléctricas*, Editorial MC Graw Hill

Páginas web:

- <https://galvasa.com/es/el-galvanizado-en-caliente/>
- <https://industriassanla.es>
- <https://www.lomusa.com>

Programas informáticos:

- Módulo *CIEBT* de *DMELECT 2017*: Cálculo de la red de Baja Tensión
- Módulo *Instalaciones Urbanización* de *DMELECT 2017*: Cálculo de la línea de Media Tensión
- Módulo *CT* de *DMELECT 2017*: Cálculo del Centro de Transformación.
- Módulo *Generador de Precios* de *CYPE 2022*: Búsqueda de los precios de cada elemento en la redacción de los presupuestos.
- *AutoCAD 2023*: Confección de los planos del proyecto