



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“DISEÑO DE LA INGENIERÍA CONCEPTUAL Y BÁSICA PARA LA
CONSTRUCCIÓN DEL ALMACÉN CENTRAL DE SISTEMAS, DE UNA EMPRESA
DE CONSUMO MASIVO, SITUADA EN EL ESTE DE CARACAS, PARA EL AÑO
2018”.**

TRABAJO DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

Como parte de los requisitos para optar al título de

INGENIERO INDUSTRIAL

Tomo de Anexos

REALIZADO POR Lestón M., Juan C.

PROFESOR GUIA Ing. Gutiérrez L., Luis A.

FECHA Octubre, 2018

Índice General

1. Diagramas.....	1
1.1. Flujogramas de la caracterización de procesos	1
1.1.1. Recepción de unidades.....	1
1.1.2. Producción de equipos.	4
1.1.3. Atención de casos.....	6
1.1.4. Expedición de unidades.	9
2. Procedimiento de cálculo del sistema contra incendio	10
2.1. Identificación de la clase de fuego.....	10
2.1.1. Fuego clase “A”.	11
2.1.2. Fuego clase “C”.	11
2.2. Cálculo de la carga calorífica	11
2.3. Determinación del riesgo de incendio.....	12
2.4. Determinación del tipo de ocupación.....	13
2.4.1. Detección.	14
2.4.2. Alarma.....	15
2.4.2.1. Central de incendios.	16
2.4.2.2. Difusores de sonido.	16
2.4.2.3. Estaciones manuales de alarma.	17
2.4.3. Extinción portátil.....	17
2.4.3.1. Para fuegos clase “A”.	19
2.4.3.2. Para fuegos clase “C”.	20
2.5. Evacuación	21
2.5.1. Salidas de emergencia.	21
2.5.2. Pasillos de escape.....	22
2.5.3. Señalización.	22
2.5.4. Iluminación de emergencia.	22
3. Procedimiento del cálculo del sistema de iluminación	23
3.1. Datos de entrada.....	23
3.1.1. Dimensiones de las áreas a iluminar.	23

3.1.2. Determinar el nivel de iluminancia media requerido para cada zona.	23
3.1.3. Seleccionar el tipo de lámpara a usar.	26
3.1.4. Escoger el sistema de alumbrado y las respectivas luminarias.	26
3.1.5. Determinar la altura de suspensión de las luminarias.	27
3.1.6. Cálculo del índice del local “k”.	28
3.1.7. Determinación de los coeficientes de reflexión.	29
3.1.8. Determinación del factor de utilización “Cu”.	30
3.1.9. Determinación del factor de mantenimiento (Cm).	31
3.2. Cálculo del número de luminarias	32
3.3. Emplazamiento de las luminarias	33
3.4. Comprobación de los resultados	35
4. Procedimiento de cálculo del sistema de aire acondicionado	38
4.1. Condiciones exteriores de proyecto	38
4.2. Condiciones interiores de proyecto para aplicación del tipo “Confort” en verano	38
4.3. Estimación de la carga de acondicionamiento de aire	38
4.3.1. Cargas exteriores.....	39
4.3.1.1. Ganancia Solar – Cristal.	39
4.3.1.2. Ganancia Solar y Transmisión a través de paredes y techo.....	40
4.3.1.3. Ganancia Transmitida a excepción de paredes y techo.	43
4.3.1.4. Calor interno.	45
4.3.1.4.1. Personas.....	45
4.3.1.4.2. Alumbrado.....	46
4.3.1.5. Aire de ventilación.....	47
4.3.1.6. Calor latente.....	48
4.3.1.6.1. Infiltraciones.....	48
4.3.1.6.2. Personas.....	48
4.3.1.6.3. Aire de ventilación.	48
5. Procedimiento de cálculo del sistema eléctrico	48
5.1. Cálculo de los circuitos ramales	48
5.1.1. Circuito ramal de iluminación y tomacorrientes de uso general.....	48

5.1.2. Circuito de iluminación de emergencia.	52
5.1.3. Circuito del panel de control alarma contra incendio.	52
5.1.4. Circuito de extractores de aire.	53
5.1.5. Circuito de aire acondicionado 1.	53
5.1.6. Circuito de aire acondicionado 2.	54
5.1.7. Circuito de aire acondicionado 3.	54
5.2. Conductores de alimentación	54
5.3. Selección de la conducción de alimentación.....	56
5.4. Conductor de aterramiento	57
5.5. Selección del tablero eléctrico	58
6. Ficha técnica de los equipos seleccionados	59
6.1. Sistema contra incendio	59
6.1.1. Panel central de alarma contra incendio.	59
6.1.2. Detector.	61
6.1.3. Estación manual de alarma.	63
6.1.4. Extintor.....	65
6.2. Iluminación	66
6.2.1. Luminaria Philips TrueLine.	66
6.2.2. Luminaria Philips CoreLine.....	69
6.2.3. Luminaria Philips LuxSpace.	72
6.3. Aire acondicionado y ventilación	76
6.3.1. Aire acondicionado Split LG Inverter (23900 BTU/h).....	76
6.3.2. Aire acondicionado Split LG Inverter (42700 BTU/h).....	77
6.3.3. Extractor Soler & Palau HXBR-315 ECOWATT.	78
7. Planos	80
7.1. Plano general 2D.....	80
7.2. Acotamientos.....	81
7.3. Flujo de recepción de unidades	82
7.4. Flujo de producción de equipos	83
7.5. Flujo de expedición de unidades	84
7.6. Ubicación de los componentes del sistema contra incendio.....	85

7.7.	Ubicación de luminarias	86
7.8.	Ubicación de los componentes del sistema de aire acondicionado y ventilación ..	87
8.	Vistas 3D	88

Índice de Figuras

<i>Figura 1.</i> Flujograma del procedimiento de recepción de unidades página 1.	1
<i>Figura 2.</i> Flujograma del procedimiento de recepción de unidades página 2.	2
<i>Figura 3.</i> Flujograma del procedimiento de recepción de unidades página 3..	3
<i>Figura 4.</i> Flujograma del procedimiento de producción de equipos página 1.	4
<i>Figura 5.</i> Flujograma del procedimiento de producción de equipos página 2.	5
<i>Figura 6.</i> Flujograma del procedimiento de atención de casos página 1.....	6
<i>Figura 7.</i> Flujograma del procedimiento de atención de casos página 2.....	7
<i>Figura 8.</i> Flujograma del procedimiento de atención de casos página 3.....	8
<i>Figura 9.</i> Flujograma del procedimiento de expedición de unidades página 1.	9
<i>Figura 10.</i> Flujograma del procedimiento de expedición de unidades página 2.	10
<i>Figura 11.</i> Sistemas de detección según el tipo de ocupación y riesgo de incendio.	13
<i>Figura 12.</i> Detectores empleados según el tipo de ocupación.....	15
<i>Figura 13.</i> Sistema de alarma recomendado para almacenes.	16
<i>Figura 14.</i> Selección del agente extinguidor según la clase de fuego	18
<i>Figura 15.</i> Potencial de efectividad mínimo de los extintores para fuegos clase “A”.	19
<i>Figura 16.</i> Proceso de cálculo del Método Lumen.....	23
<i>Figura 17.</i> Niveles de iluminación mínimos para los sitios de trabajo.	24
<i>Figura 18.</i> Niveles de iluminación recomendados en lugares interiores.....	25
<i>Figura 19.</i> Niveles de iluminación recomendados en almacenes.....	25
<i>Figura 20.</i> Alumbrado general localizado	26
<i>Figura 21.</i> Altura de suspensión de las luminarias.....	27
<i>Figura 22.</i> Esquema del plano de las luminarias.....	29
<i>Figura 23.</i> Coeficientes de utilización Luminaria Philips TrueLine	30
<i>Figura 24.</i> Coeficientes de utilización Luminaria Philips CoreLine.....	31
<i>Figura 25.</i> Coeficientes de utilización Luminaria Philips LuxSpace	31
<i>Figura 26.</i> Esquema de ubicación de luminarias.....	33
<i>Figura 27.</i> Separación de las luminarias a las paredes.	34
<i>Figura 28.</i> Resultados del cálculo del número de luminarias parte 1.....	36
<i>Figura 29.</i> Resultados del cálculo del número de luminarias parte 2.....	37
<i>Figura 30.</i> Hoja de cálculo para la estimación de la carga térmica.	39

<i>Figura 31. Tabla 20A</i>	<i>41</i>
<i>Figura 32. Tabla 22.</i>	<i>42</i>
<i>Figura 33. Diferencia de temperatura equivalente para paredes a la sombra.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 34. Tabla 29.</i>	<i>43</i>
<i>Figura 35. Ecuación para el cálculo de la ganancia de temperatura a través del piso con flujo ascendente.</i>	<i>44</i>
<i>Figura 36. Tabla 41c.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 37. Tabla 48.</i>	<i>46</i>
<i>Figura 38. Tabla 62.</i>	<i>47</i>
<i>Figura 39. Tabla 210-24.</i>	<i>50</i>
<i>Figura 40. Tabla 310-16.</i>	<i>55</i>
<i>Figura 41. Tabla 5.</i>	<i>56</i>
<i>Figura 42. Tabla 4.</i>	<i>57</i>
<i>Figura 43. Tabla 250-95.</i>	<i>58</i>
<i>Figura 44. Ficha técnica panel central de alarma contra incendio página 1.....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 45. Ficha técnica panel central de alarma contra incendio página 2.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 46. Ficha técnica detector de incendio página 1</i>	<i>61</i>
<i>Figura 47. Ficha técnica detector de incendio página 2</i>	<i>62</i>
<i>Figura 48. Ficha técnica estación manual de alarma página 1</i>	<i>63</i>
<i>Figura 49. Ficha técnica estación manual de alarma página 2</i>	<i>64</i>
<i>Figura 50. Ficha técnica extintor portátil</i>	<i>65</i>
<i>Figura 51. Ficha técnica Luminaria Philips TrueLine página 1</i>	<i>66</i>
<i>Figura 52. Ficha técnica Luminaria Philips TrueLine página 2.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 53. Ficha técnica Luminaria Philips TrueLine página 3.</i>	<i>68</i>
<i>Figura 54. Ficha técnica Luminaria Philips CoreLine página 1.....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 55. Ficha técnica Luminaria Philips CoreLine página 2.....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 56. Ficha técnica Luminaria Philips CoreLine página 3.....</i>	<i>71</i>
<i>Figura 57. Ficha técnica Luminaria Philips LuxSpace página 1.....</i>	<i>72</i>
<i>Figura 58. Ficha técnica Luminaria Philips LuxSpace página 2.....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 59. Ficha técnica Luminaria Philips LuxSpace página 1.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 60. Ficha técnica Luminaria de Emergencia LEDR-5.....</i>	<i>75</i>

<i>Figura 61. Ficha técnica Aire Acondicionado Split LG Inverter 23900 BTU/h</i>	<i>76</i>
<i>Figura 62. Ficha técnica Aire Acondicionado Split LG Inverter 42700 BTU/h</i>	<i>77</i>
<i>Figura 63. Ficha técnica extractor mural S&P página 1.</i>	<i>78</i>
<i>Figura 64. Ficha técnica extractor mural S&P página 2</i>	<i>79</i>
<i>Figura 65. Plano general 2D.....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 66. Plano de cotas..</i>	<i>81</i>
<i>Figura 67. Plano del flujo de recepción de unidades.....</i>	<i>82</i>
<i>Figura 68. Plano del flujo de producción de equipos.....</i>	<i>83</i>
<i>Figura 69. Plano del flujo de expedición de unidades.....</i>	<i>84</i>
<i>Figura 70. Plano de ubicación de los componentes del sistema contra incendio.....</i>	<i>85</i>
<i>Figura 71. Plano de ubicación de las luminarias.....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 72. Plano de ubicación de los componentes del sistema de aire acondicionado y ventilación.....</i>	<i>87</i>
<i>Figura 73. Vista isométrica 1</i>	<i>88</i>
<i>Figura 74. Vista isométrica 2.</i>	<i>89</i>
<i>Figura 75. Vista isométrica 3.</i>	<i>90</i>
<i>Figura 76. Vista isométrica 4.</i>	<i>91</i>

Índice de Tablas

Tabla 1. <i>Estimado de la cantidad de materiales combustibles existentes actualmente.</i>	12
Tabla 2. <i>Carga calorífica de la instalación.</i>	12
Tabla 3. <i>Cálculo del número de extintores portátiles para fuegos clase "A".</i>	20
Tabla 4. <i>Cálculo del número de extintores portátiles para fuegos clase "C".</i>	21
Tabla 5. <i>Luminarias escogidas.</i>	27
Tabla 6. <i>Expresiones de cálculo de la altura de suspensión de las luminarias.</i>	28
Tabla 7. <i>Expresiones de cálculo del índice "k".</i>	29
Tabla 8. <i>Coeficientes de reflexión comunes.</i>	30
Tabla 9. <i>Coeficientes de mantenimiento según la limpieza del ambiente.</i>	32
Tabla 10. <i>Límites de separación entre luminarias de acuerdo con la altura del local.</i>	35
Tabla 11. <i>Condiciones exteriores de proyecto.</i>	38
Tabla 12. <i>Condiciones interiores de proyecto.</i>	38
Tabla 13. <i>Número y potencia de las luminarias utilizadas.</i>	49
Tabla 14. <i>Número y potencia de los tomacorrientes estimados.</i>	49
Tabla 15. <i>Resultados del cálculo de los circuitos ramales de iluminación y T.U.G.</i>	51
Tabla 16. <i>Resultados del cálculo del circuito ramal de luminarias de emergencia.</i>	52
Tabla 17. <i>Resultados del cálculo del circuito ramal de la alarma contra incendio.</i>	52
Tabla 18. <i>Resultados del cálculo del circuito ramal de los extractores de aire.</i>	53
Tabla 19. <i>Resultados del cálculo del circuito ramal del aire acondicionado 1.</i>	53
Tabla 20. <i>Resultados del cálculo del circuito ramal del aire acondicionado 2.</i>	54
Tabla 21. <i>Resultados del cálculo del circuito ramal del aire acondicionado 3.</i>	54

Índice de Ecuaciones

Ecuación 1. Carga calorífica.	11
Ecuación 2. Número de extintores según potencial de efectividad.	20
Ecuación 3. Flujo luminoso total	32
Ecuación 4. Número mínimo de luminaria	33
Ecuación 5. Número de filas de luminarias a lo ancho del local	33
Ecuación 6. Número de columnas de luminarias a lo largo del local	34
Ecuación 7. Diferencia de temperatura equivalente.	40
Ecuación 8. Caudal de aire infiltrado según el tipo de puerta.	45
Ecuación 9. Carga de demanda del conductor neutro.....	55
Ecuación 10. Relación entre los diámetros de la conducción y los conductores.....	57

1. Diagramas

1.1. Flujogramas de la caracterización de procesos

1.1.1. Recepción de unidades.

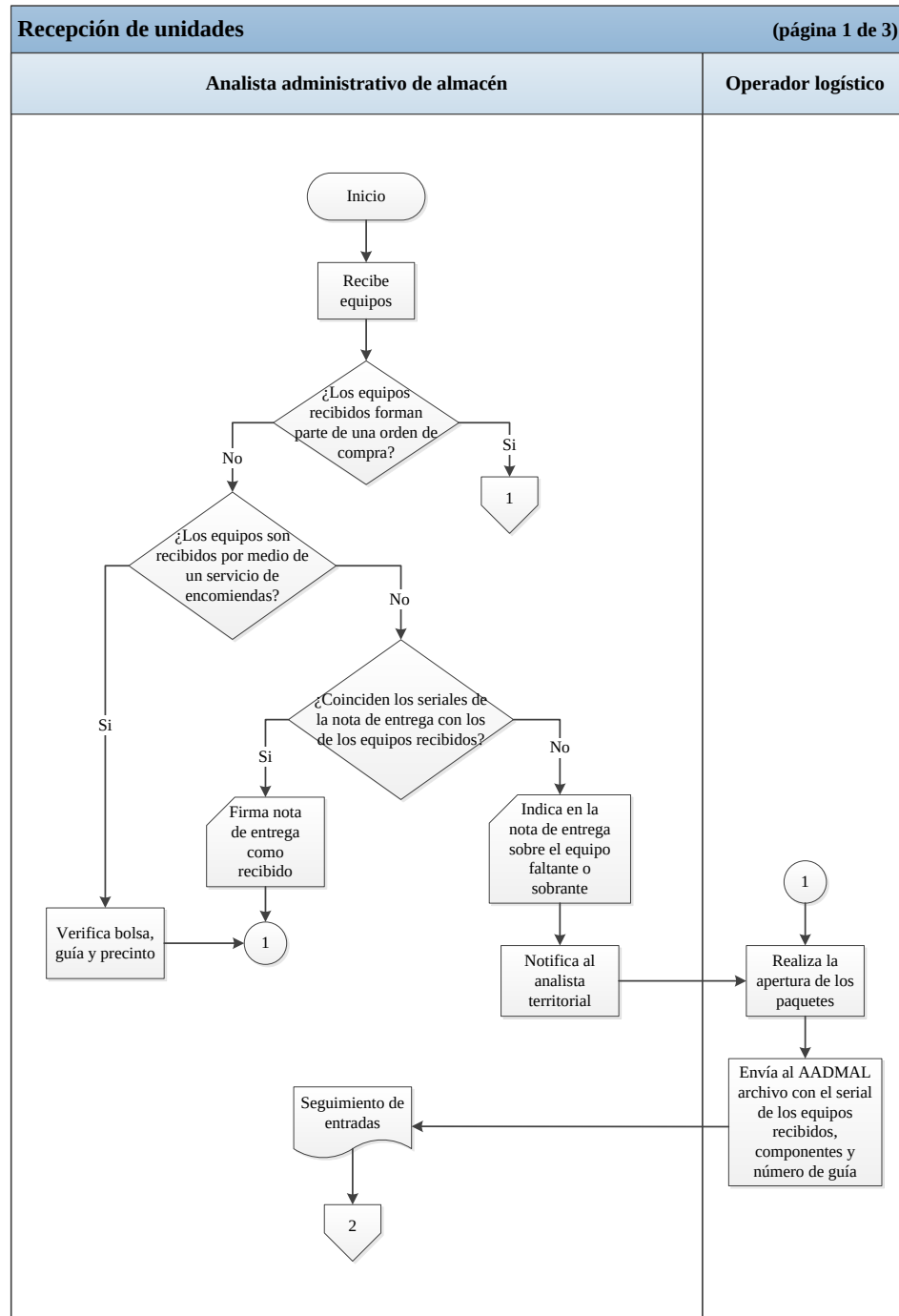


Figura 1. Flujograma del procedimiento de recepción de unidades página 1. Fuente: Propia.

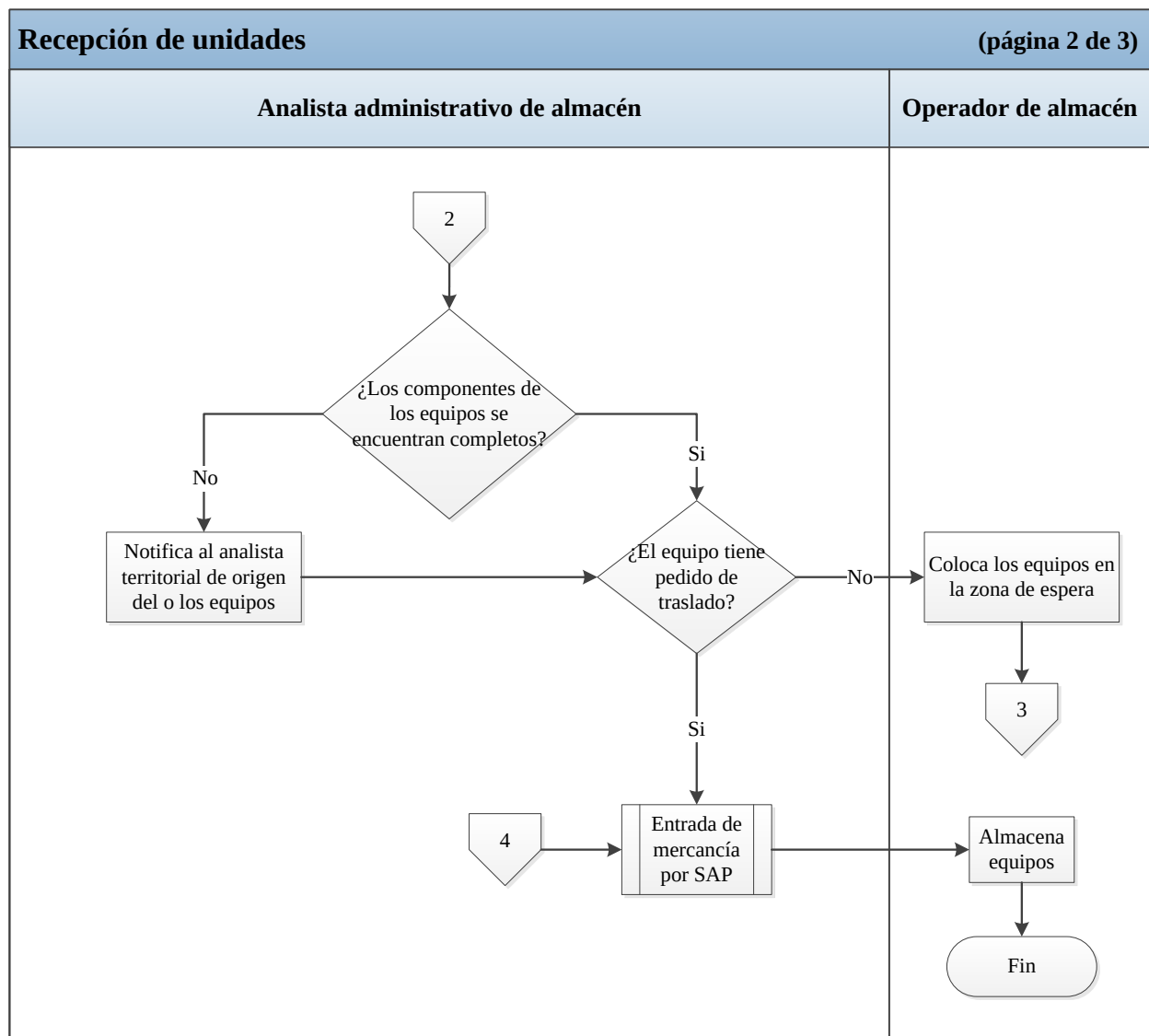


Figura 2. Flujograma del procedimiento de recepción de unidades página 2. Fuente: Propia.

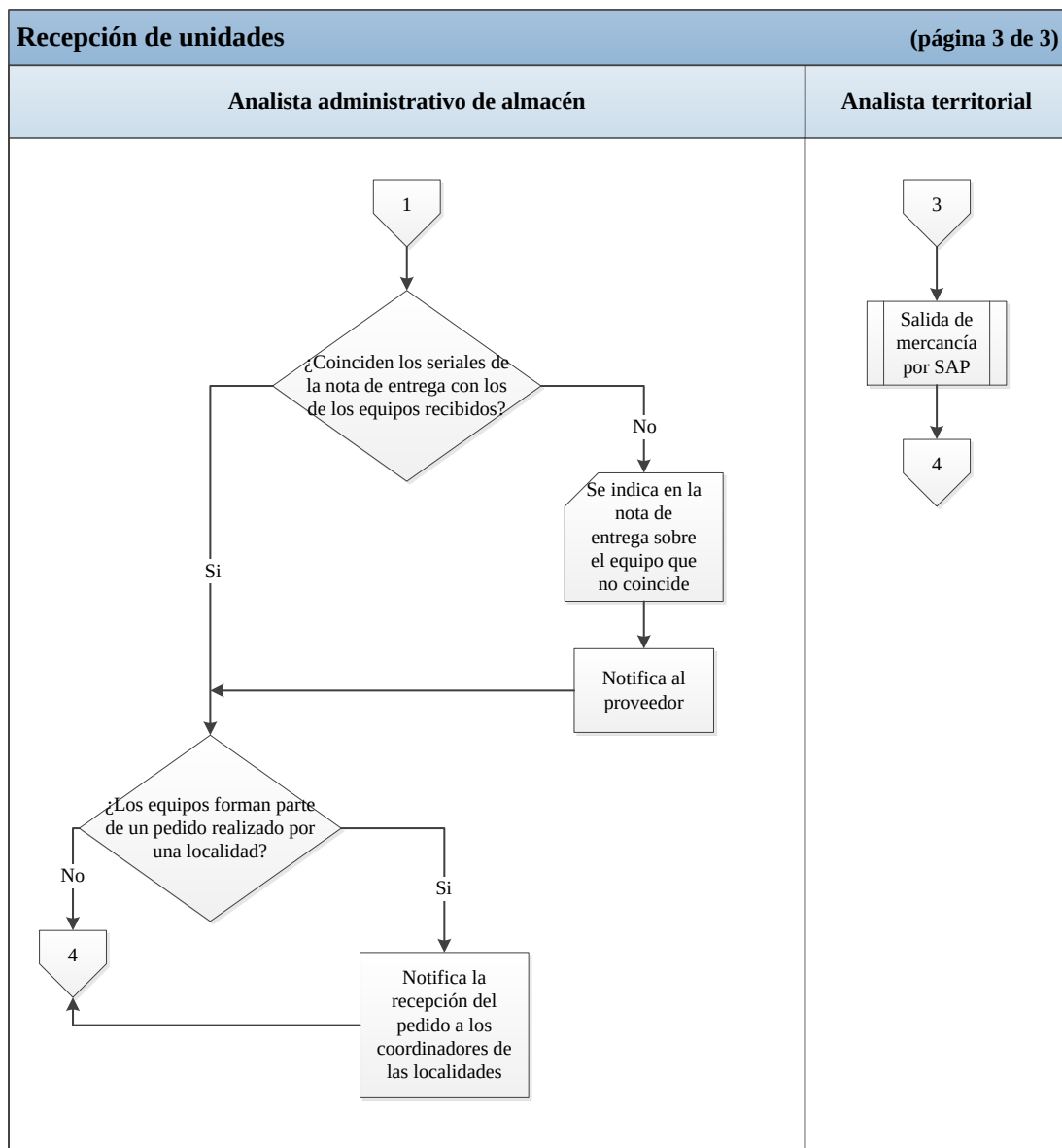


Figura 3. Flujograma del procedimiento de recepción de unidades página 3. Fuente: Propia.

1.1.2. Producción de equipos.

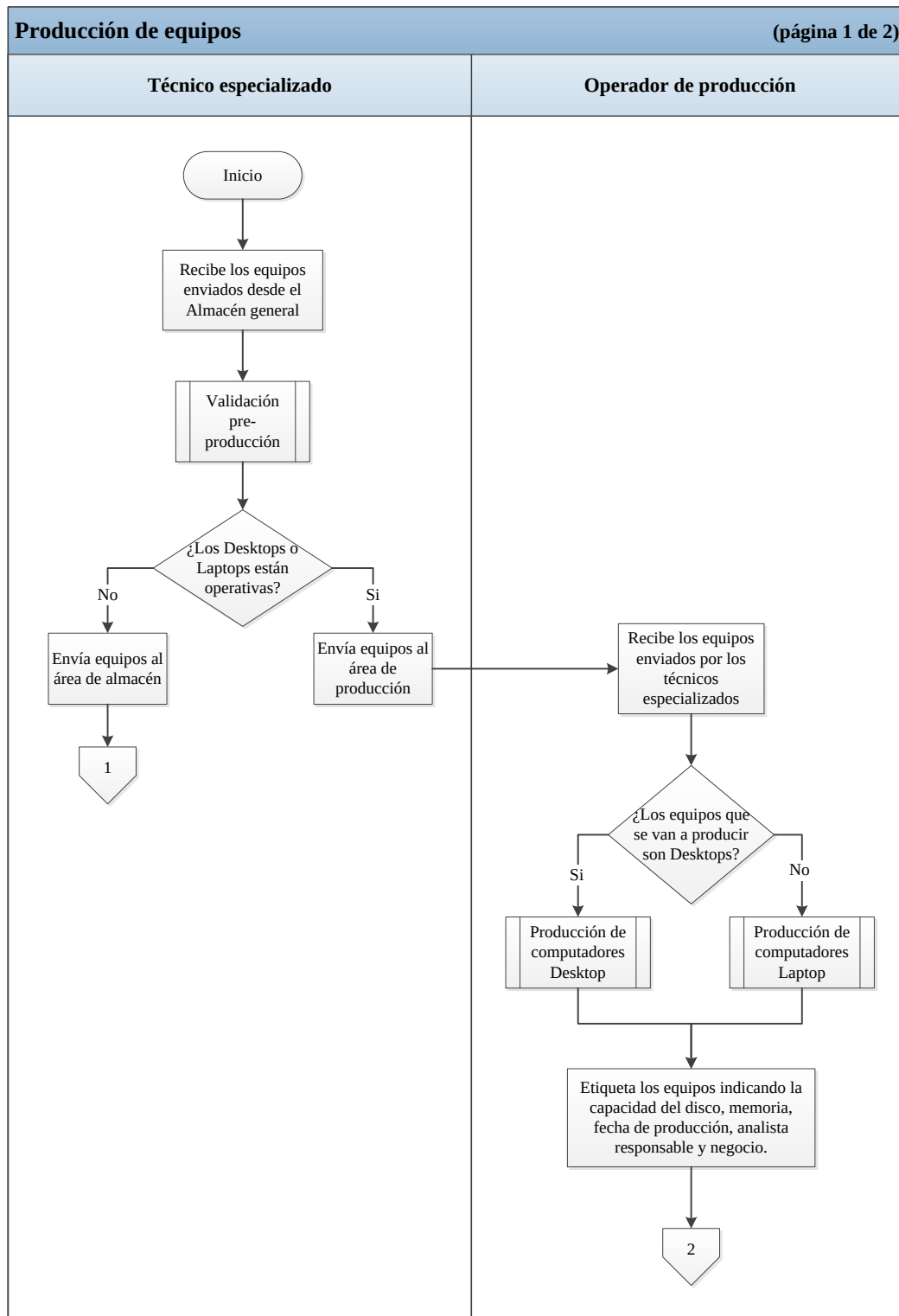


Figura 4. Flujograma del procedimiento de producción de equipos página 1. Fuente: Propia.

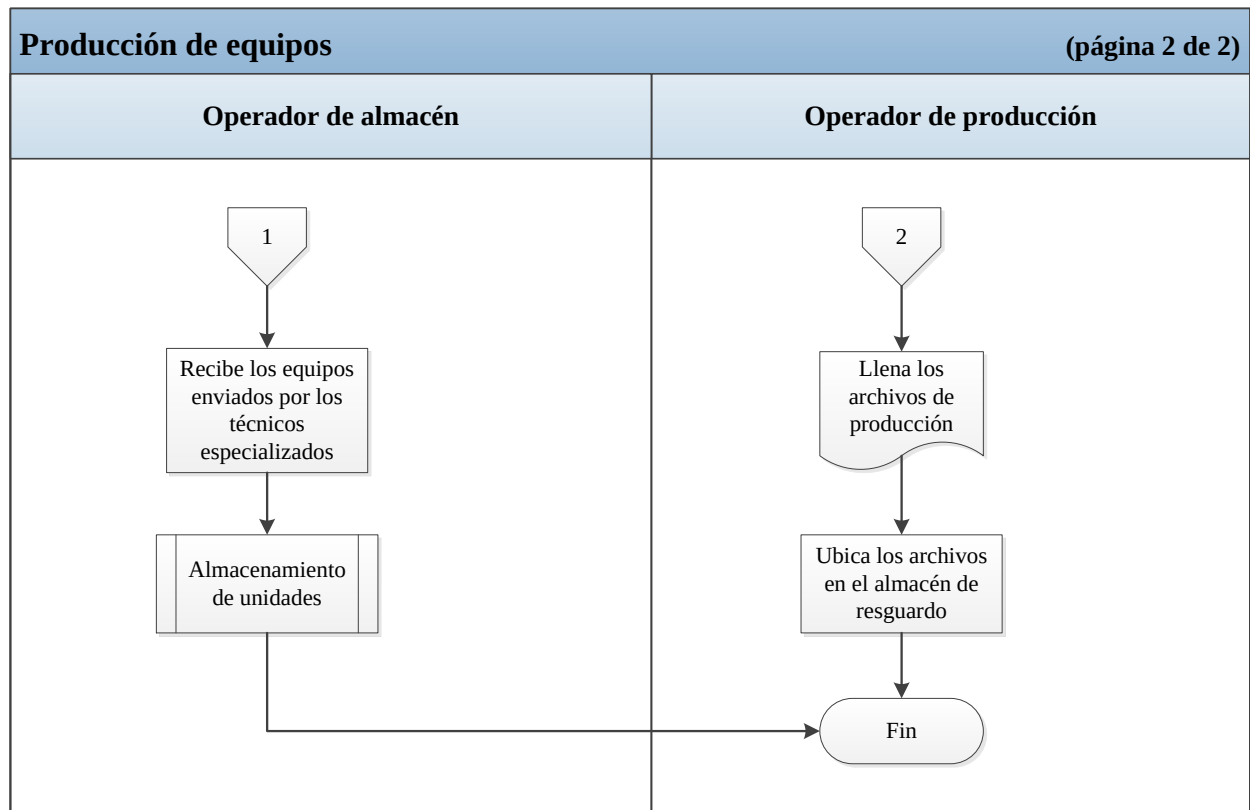


Figura 5. Flujograma del procedimiento de producción de equipos página 2. Fuente: Propia.

1.1.3. Atención de casos.

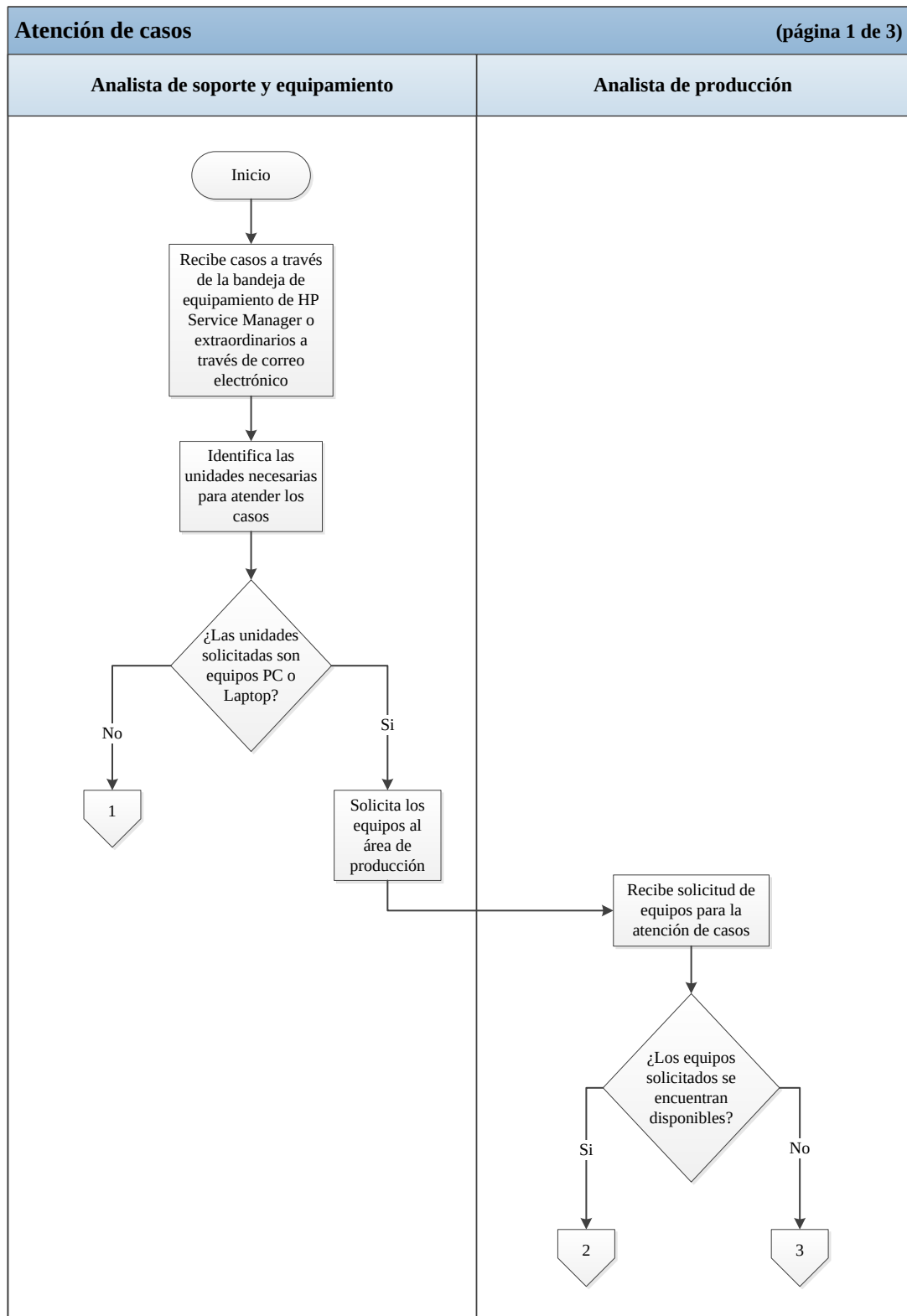


Figura 6. Flujograma del procedimiento de atención de casos página 1. Fuente: Propia.

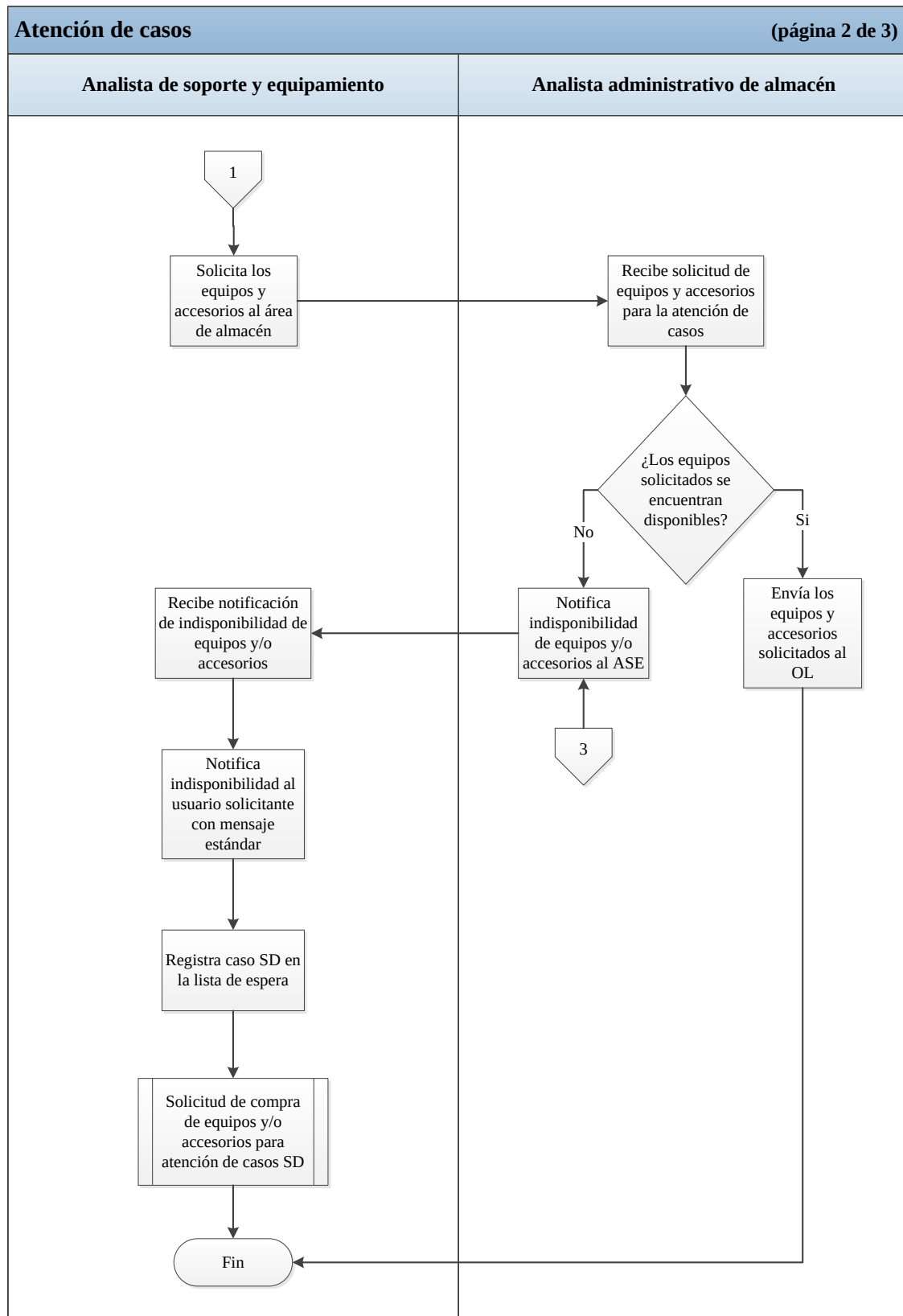


Figura 7. Flujograma del procedimiento de atención de casos página 2. Fuente: Propia.

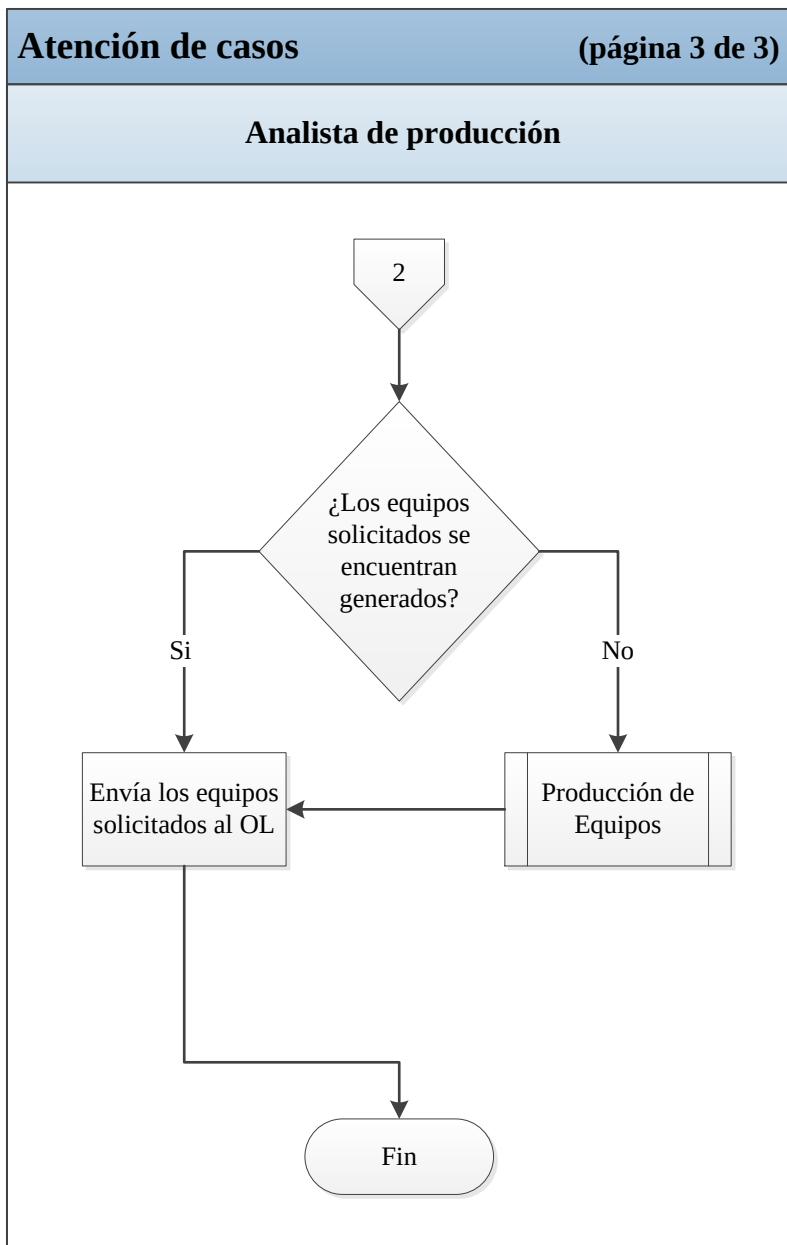


Figura 8. Flujograma del procedimiento de atención de casos página 3. Fuente: Propia.

1.1.4. Expedición de unidades.

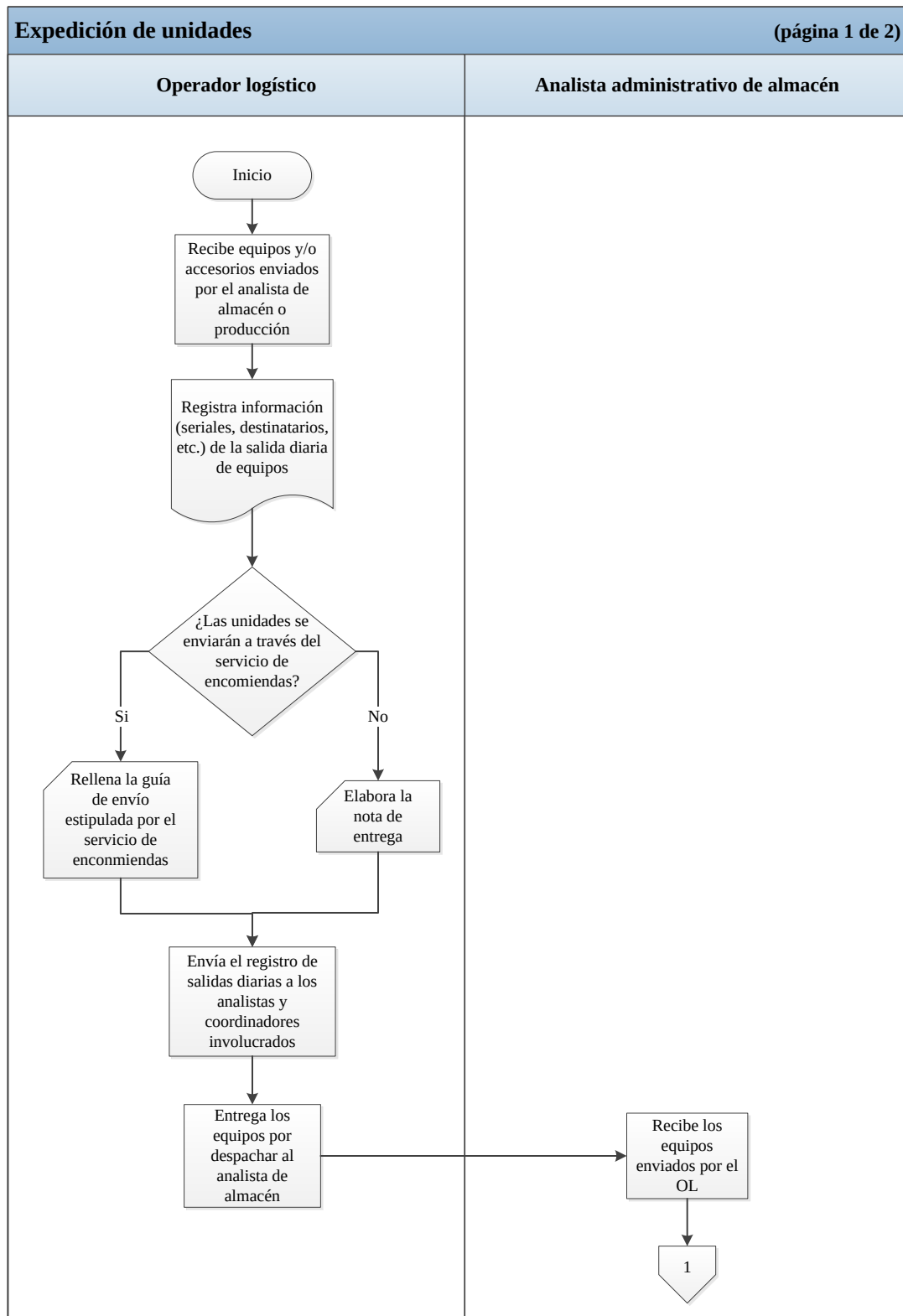


Figura 9. Flujograma del procedimiento de expedición de unidades página 1. Fuente: Propia.

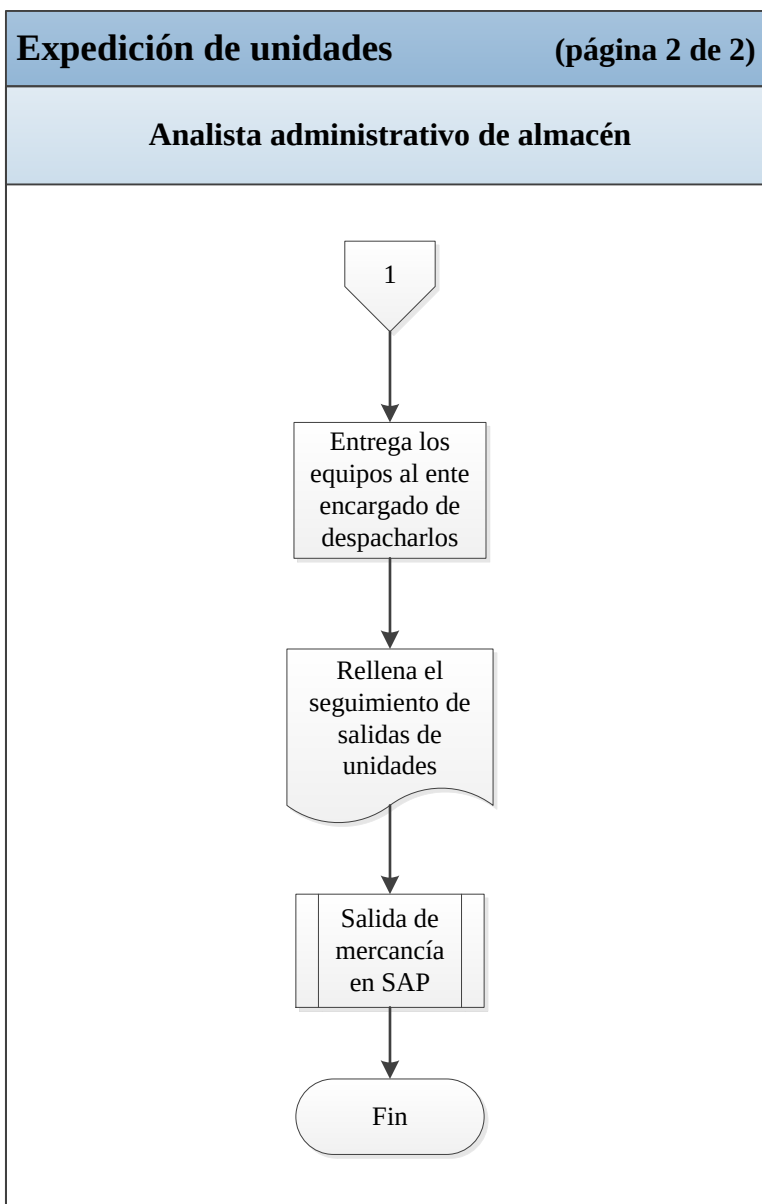


Figura 10. Flujograma del procedimiento de expedición de unidades página 2. Fuente: Propia.

2. Procedimiento de cálculo del sistema contra incendio

2.1. Identificación de la clase de fuego

El primer paso necesario para el cálculo del sistema contra incendio consiste en identificar la(s) clase(s) de fuego(s) que se pueden presentar en la instalación de acuerdo con la naturaleza de los materiales combustibles e inflamables que se encuentran en la misma. De esta manera, tomando como referencia los materiales presentes en el almacén actual se tiene que los tipos de fuego pueden ser:

2.1.1. Fuego clase “A”.

Fuegos de materiales combustibles sólidos comunes, tales como madera, textiles, papel, caucho y plásticos termoestables. En la Instalación, en el área administrativa existen materiales combustibles sólidos comunes, tales como papel y cartón y en el área del almacén, hay presencia de paletas industriales de madera. De esta manera, podría haber Fuegos Clase “A”.

2.1.2. Fuego clase “C”.

Fuegos en presencia de equipos e instalaciones eléctricas energizadas. Por la presencia de tableros eléctricos y equipos eléctricos energizados tales como, equipos de computación personal; en la Instalación podría haber Fuegos Clase “C”.

2.2. Cálculo de la carga calorífica

El segundo paso consiste en calcular la carga calorífica de la instalación, es decir, la cantidad de kilocalorías por metro cuadrado que pueden generarse como resultado de la combustión de los materiales combustibles e inflamables existentes. Ahora bien, para realizar tal cálculo se multiplica el peso total de los materiales combustibles que existen en la instalación para un determinado tipo de fuego por su correspondiente calor de combustión, y luego se divide la cantidad obtenida entre el área total del local considerado (Norma COVENIN 1040, 1989).

De acuerdo con lo anterior, la expresión para realizar el cálculo es la siguiente:

$$Cc = \frac{Pt * cb}{At} \quad (1)$$

Ecuación 1. Carga calorífica.

Donde:

$$Cc = \text{Carga calorífica} \left(\frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2} \right)$$

$Pt =$ *Peso total de los materiales combustibles de una misma clase de fuego (kg)*

$cb =$ *Coeficiente de combustión para la clase de fuego* $\left(\frac{\text{Kcal}}{\text{kg}} \right)$

$At =$ *Área total del local (m²)*

Ahora bien, para desarrollar tal cálculo es necesario realizar una medición para determinar la masa aproximada de los materiales combustibles presentes en la instalación actual para cada clase de fuego. De esta manera, se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 1. *Estimado de la cantidad de materiales combustibles existentes actualmente.*

Área	Clase de fuego	Material	Peso (kg)	Cantid ad	Sub-total (kg)	Total (kg)
Administrativa	A	Resma de papel	2,34	20	46,8	740,8
		Caja de cartón (0,91x0,54x0,36)m	2	347	694	
Almacén	A	Paleta industrial tipo americana	20	44	880	3380
		Caja de cartón (0,54x0,22x0,24)m	0,5	5000	2500	

Fuente: Propia.

Adicionalmente, de la teoría se conoce que el coeficiente de combustión para fuegos clase “A” es de 4.444 kcal/kg mientras que para fuegos clase “C” el presente criterio no aplica. En tal sentido, luego de cuantificar tales montos y medir las áreas de la nueva instalación se tiene:

Tabla 2. *Carga calorífica de la instalación.*

Área	Tipo de fuego	Pt (kg)	cb (kcal/kg)	At (m ²)	Cc (kcal/m ²)	Cc total (kcal/m ²)
Administrativa	A	740,8	4444	188,45	17469,44	92036,16
Almacén	A	3380		201,44	74566,72	

Fuente: Propia.

De esta manera, luego de sumar las cargas caloríficas totales se obtiene un monto de 92.036,16 Kcal/m². Al comparar dicha magnitud con respecto a la clasificación de cargas caloríficas establecida en la Norma, representa una carga baja debido a que no supera el límite de 250.000 Kcal/m² (Norma COVENIN 1040, 1989).

2.3. Determinación del riesgo de incendio

El riesgo de incendio es la evaluación de la posibilidad de Incendio y/o explosión en función de la combustibilidad de los materiales, facilidades de propagación del incendio, generación de humo y vapores tóxicos (Norma COVENIN 823-5, 2002). En la Instalación se encuentran materiales con

una combustibilidad baja, no existen facilidades para la propagación del fuego, no hay posibilidad de que se genere gran cantidad de humo, así mismo no hay generación de vapores tóxicos y no existe riesgo de explosión, por lo que el riesgo de incendio y/o explosión es leve.

2.4. Determinación del tipo de ocupación

El tipo de ocupación hace referencia al uso que tiene o la función que se realiza en una edificación o parte de la misma (Norma COVENIN 823, 2002). En tal sentido, si bien es cierto que la ocupación de la instalación es del tipo mixta, ya que esta subdividida en un área de oficinas y otra de almacenaje, debido a que el riesgo de incendio es mayor en la segunda, la teoría indica que se debe considerar como ocupación almacén en su totalidad.

En relación con lo anterior, la normativa define la ocupación almacén como aquella destinada a la custodia o comercialización de mercancías, subdividiéndose a su vez en ocupaciones almacenadoras y depósitos. La diferencia entre ambas reside en que en el caso de la primera se tienen en existencia productos de riesgos de incendio y/o explosión diversos, mientras que en la segunda se tienen productos de un riesgo definido (leve, moderado o alto). Por lo tanto, debido a que en la zona de almacenaje se resguardan productos de características homogéneas y el riesgo es definido la ocupación es del tipo depósito (Norma COVENIN 823-5, 2002).

Ahora bien, el objetivo de conocer el tipo de ocupación de la instalación es que a través de esta designación es posible determinar cuáles serán los componentes del sistema contra incendio exigidos por la normativa relacionada con el área. En tal sentido, de acuerdo a la Tabla 1 de la Norma COVENIN 823-5-2002 Sistemas de Detección, Alarma y Extinción de Incendios en Edificaciones. Parte 5: Almacenes, los sistemas contra incendio requeridos son:

Tabla 1. Sistemas de detección, alarma y extinción de incendios en almacenes.

TIPO DE OCUPACIÓN ALMACEN		DETECCIÓN Y ESTACIÓN MANUAL	SISTEMA DE EXTINCIÓN FIJO		
			CON MEDIO DE IMPULSIÓN PROPIO	SIN MEDIO DE IMPULSIÓN PROPIO	ROCIADORES
ALMACENADORA		X	X		X
DEPÓSITOS	RIESGO LEVE	X		X (1)	
	RIESGO MODERADO	X	X		X (1)
	RIESGO ALTO	X	X		X

(1) CUANDO EL ÁREA BRUTA TOTAL SEA IGUAL O MAYOR A 1500 m²

Figura 11. Sistemas de detección según el tipo de ocupación y riesgo de incendio. Fuente: Norma COVENIN 823-5-2002.

De esta manera, de acuerdo con la figura anterior el sistema contra incendio para un tipo de ocupación “Depósito de Riesgo Leve”, requiere en cuanto a los medios de detección detectores automáticos y estaciones manuales de alarma, por consiguiente es necesario también un panel de control de alarma contra incendio (central de incendios) para interconectar y dar funcionalidad a los elementos anteriores y adicionalmente en cuanto a los medios de alerta son necesarios difusores de sonido para transmitir el tono de alarma emitido por la central. Así mismo, dado a que el área total del almacén no supera los 1500 m² no es necesario instalar un sistema de extinción fijo, sin embargo de la normativa vigente se conoce que toda edificación cuyo uso sea con fines de almacenamiento debe contar obligatoriamente con un sistema de extinción portátil (Norma COVENIN 823-5, 2002).

Una vez determinados los componentes principales que conforman el sistema contra incendio, se muestran a continuación los criterios de elección de los mismos:

2.4.1. Detección.

El objetivo del presente sistema consiste en realizar la detección automática de los incendios en el tiempo más corto posible. Está constituido por dispositivos conocidos como detectores de incendios, que ante la influencia de ciertos procesos físicos o químicos que preceden o acompañen cualquier combustión desencadenan la señalización inmediata en la central de incendios (Norma COVENIN 1176, 1980).

Cabe destacar que existen numerosos tipo de detectores y para su elección se emplearon los criterios establecidos en la Tabla 1 de la Norma COVENIN 1176-80. Detectores:

TABLA I SELECCION DE LA CLASE DE DETECTOR						
TIPO DE OCUPACION	CLASE DE DETECTOR					
	CALOR	HUMO POR IONIZA- CION	OPTICO DE HU- MO	LLAMA	COMBINACION HUMO POR ID NIZACION Y CALOR (IN- TERCALADOS)	COMBINACION OPTICO DE HU MO Y CALOR (INTERCALA- DOS)
Oficinas Hasta 500 m ² de área neta por - planta y/o hasta 3 niveles	X					
Depósitos (según producto)						
Textil		X	X		X	X
Madera		X	X	X	X	X
Papel		X	X	X	X	X
Plásticos		X	X		X	X
Metales	X					X
Alimentos		X	X		X	X
Químicos		X	X	X	X	X

Figura 12. Detectores empleados según el tipo de ocupación. Fuente: Norma COVENIN 1176-80.

Como se puede observar en la Figura 12, para las área de oficinas de menos de 500 m² se exige la instalación de detectores de calor, mientras que para los depósitos de acuerdo con el tipo de mercancía almacenada se sugieren distintos tipos de combinaciones, y por lo tanto se sigue el criterio de diseño establecido en el Artículo 6.6.1 de tal Norma que indica que en el caso de que se sugieran varios tipos de combinaciones de detectores para un mismo tipo de ocupación, se puede escoger cualquiera de ellas. De esta manera, dado a que en la presente instalación estan almacenados de manera indirecta todos los artículos representados en la Norma, se escoge la combinación de detectores ópticos de humo y calor.

2.4.2. Alarma.

El objetivo del sistema de alarma consiste en emitir automáticamente la señal de alarma luego de que se realiza la detección del incendio. A su vez está compuesto por tres elementos que son la central de incendios, difusores de Sonido y estaciones manuales de alarma. Los criterios de elección para sus componentes son los siguientes:

2.4.2.1. Central de incendios.

La central de incendios, también conocida como tablero central de control está conformada por un gabinete que contiene los dispositivos y controles eléctricos y/o electrónicos, requeridos para desempeñar la supervisión y gestionar la recepción de señales de estaciones manuales y/o detectores automáticos y transmitir señales de alarma general a los dispositivos de difusión de sonido para poner en alerta a los usuarios de una instalación (Norma COVENIN 1041, 1999).

El criterio de selección de la central de incendios está relacionado con lo indicado en la Tabla 2 de la Norma COVENIN 823-5 que hace referencia a la detección, alarma y extinción de incendios en edificaciones del tipo almacén:

Tabla 2. Sistema general de alarma. Tipo de ocupación: almacén.

TIPO DE OCUPACIÓN ALMACÉN	SEÑAL GENERAL DE ALARMA	
	COMUNICACIÓN VERBAL	SONIDO NORMALIZADO DE ALARMA
	OPCIONAL	ACTIVACIÓN AUTOMÁTICA
		X

Figura 13. Sistema de alarma recomendado para almacenes. Fuente: Norma COVENIN 823-5.

Según lo indicado en la Figura 13, para un tipo de ocupación almacén es necesario un tablero central de control de incendios que sea capaz de emitir una señal general de alarma con sonido normalizado de activación inmediata.

Adicionalmente se conoce de los principios indicados en la Norma COVENIN 1041:1999 que la misma debe tener una alimentación de 120 voltios AC y de 12 voltios DC, igualmente cada zona y cualquier avería de sus componentes debe ser indicada con luz y sonido. Adicionalmente, debe tener en su parte frontal los dispositivos necesarios para silenciar probar, reponer o indicar cualquier operación normal o anormal en los circuitos internos o en las líneas exteriores. En cuanto a su ubicación, debe ser colocado en un punto de acceso indirecto para evitar que sea manipulado por personas no autorizadas (Norma COVENIN 1041, 1999).

2.4.2.2. Difusores de sonido.

Los difusores son dispositivos de sonido con un altavoz incorporado, a través del cual emiten la señal de alarma general con sonido normalizado de alarma. Este último corresponde a

la señal para alertar la presencia de fuego, caracterizada por la presencia de un sonido propio en cuanto a tono y frecuencia.

Los Difusores de Sonido deben emitir la señal de Alarma General (Sonido Normalizado de Alarma) repetidas veces con tono ascendente, comenzando en una Frecuencia de 600 Hz y finalizando en una Frecuencia de 1.100 Hz; con una duración de 2,6 segundos y un intervalo de 0,4 segundos entre ciclos de tono. En cuanto a la ubicación de los difusores de sonido, se deben instalar a una altura mínima de 2,1 m sobre el piso terminado (Norma COVENIN 1041, 1999).

2.4.2.3. Estaciones manuales de alarma.

La estación manual de alarma es un conjunto formado por dispositivos mecánicos y eléctricos, acoplados en una caja cerrada, cuyo objetivo consiste en transmitir la señal de alarma previa a la central de incendios (al ser operada manualmente), de manera que esta última active la señal de alarma general (Norma COVENIN 758, 1989).

Los criterios empleados para su selección y modo de instalación son los derivados de la Norma COVENIN 758-89, entre los que resaltan que el cuerpo de las estaciones debe ser de color rojo y estar instaladas en las paredes a una altura mínima sobre el nivel del piso de 1,15 m y máxima de 1,50 m.

Adicionalmente, es necesario instalar una o más estaciones manuales de alarma de acuerdo con los siguientes parámetros:

- En cada nivel.
- Por cada 930 m² o menos de superficie.
- Un recorrido horizontal no superior a 30 m entre los usuarios tentativos y la misma.
- En cada zona.
- En las vías de escape cercanas a las salidas.

2.4.3. Extinción portátil.

Es un sistema portátil empleado para combatir incendios mediante extintores, (aparatos que contienen un agente extintor) que al ser accionados manualmente lo expulsan bajo presión, permitiendo dirigirlo hacia el fuego. Cabe destacar que para que un extintor sea considerado del tipo manual su peso no deberá exceder de 25 Kg.

De esta manera, para la elección del tipo de extintores a emplear en la instalación es necesario en primer lugar determinar la clase de agente extinguidor que deberán tener en función de las clases posibles de fuego. En tal sentido, se emplea como guía los parámetros indicados en la Tabla 2 de la Norma COVENIN 1040-89:

TABLA 2: Selección del agente extinguidor según la clase de fuego para extintores portátiles

CLASE DE FUEGO	TIPO DE MATERIAL	AGENTES EXTINGUIDORES					
		AGUA	BIOXIDO DE CARBONO.	POLVOS QUIMICOS SECOS B, C	POLVOS QUIMICOS SECOS A, B, C	HIDROCARBUROS HALOGENADOS	AGENTES ESPECIALES.
A	Materiales combustibles sólidos (Madera, Textiles, papel y plásticos)	SI	NO	NO	SI	SI	NO
B	Líquidos Inflamables o Combustibles gases y grasas.-	CI	SI	SI	SI	SI	NO
C	Equipos eléctricos energizados (Tableros y equipos eléctricos)	CI	SI	SI	SI	SI	NO
D	Metales reactivos (sodio, potasio, aluminio).	CI	CI	CI	CI	CI	SI

NOTAS: a) Los ejemplos dados en los diferentes tipos de materiales, son algunos de ellos.
b) CI = CONTRA INDICADO.

Figura 14. Selección del agente extinguidor según la clase de fuego .Fuente: Norma COVENIN 1040-89

Según lo determinado en apartados anteriores, las clases de fuego que pueden desarrollarse en la instalación corresponden a fuegos del tipo “A” y “C”. Ahora bien, según la información contenida en la figura anterior, se observa que una opción viable es escoger extintores de polvo químico seco ABC, ya que los mismos pueden ser utilizados sin distinción a la hora de atender una emergencia.

Ahora bien, a pesar de que el tipo de extintores a utilizar es el mismo en toda la instalación, para determinar el número de ellos es necesario hacerlo de acuerdo con la clase de fuego que pueden llegar a apagar en caso de incendio. Por consiguiente se tiene:

2.4.3.1. Para fuegos clase “A”.

Para la determinación del número de extintores necesarios para apagar fuegos clase “A” se emplean los criterios establecidos en la Tabla 3 de la Norma COVENIN 1040-89:

TABLA 3. <u>Potencial de efectividad mínimo de los extintores a usarse para fuegos clase A</u>							
CLASE DE RIESGO	CARGA CALORIFICA	AREA A PROTEGER (m ²)					
		HASTA 250	251-500	501-750	751-1000	1001-1250	1251-1500
POTENCIAL DE EFECTIVIDAD							
LEVE	BAJA	2A	3A	4A	6A	8A	10A
	MEDIA	3A	4A	6A	8A	10A	12A
	ALTA	4A	6A	8A	10A	12A	14A
MODERADO	BAJA	3A	4A	6A	8A	10A	12A
	MEDIA	4A	6A	8A	10A	12A	14A
	ALTA	6A	8A	10A	12A	14A	16A
ALTO	BAJA	6A	8A	10A	12A	14A	16A
	MEDIA	10A	12A	14A	16A	18A	20A
	ALTA	14A	16A	18A	20A	22A	24A

NOTA: En caso de que el área a proteger exceda los 1.500 m², se seleccionará el Potencial de efectividad mínima para 1.500 m² y se le sumará el que corresponda al área adicional.

Figura 15. Potencial de efectividad mínimo de los extintores para fuegos clase “A”. Fuente: Norma COVENIN 1040-89.

Así, para calcular el potencial de efectividad mínimo de los extintores se debe conocer que el área total de la instalación es de alrededor de 390 m², adicionalmente se conoce que la clase de riesgo es leve y la carga calorífica es baja. De esta manera, se determina según la figura anterior que el potencial de efectividad mínimo de los extintores a utilizar corresponde a la designación 3A.

Ahora bien, se debe contemplar que este tipo de extintores son capaces de proteger como máximo un área de 500 m², por lo tanto, el número mínimo de extintores a contemplar según su potencial de efectividad serán:

$$N^{\circ} \text{mínimo extintores} = \frac{Ar}{PE}$$

Ecuación 2. Número de extintores según potencial de efectividad. Fuente: Norma COVENIN 1040-89.

Dónde:

$$\text{Potencial de efectividad (PE)} = 3 * A$$

$$\text{Área máxima a proteger (A)} = 500 \text{ m}^2$$

$$\text{Área real a proteger (Ar)} = 390 \text{ m}^2$$

Entonces:

$$N^{\circ} \text{mínimo extintores} = \frac{390 \text{ m}^2}{3 * (500 \text{ m}^2)} = 0,26 \text{ extintores} \approx 1 \text{ extintor}$$

De esta manera, de acuerdo con el criterio del potencial de efectividad mínimo teniendo en cuenta el bajo riesgo que existe de que se presente un fuego clase A, es suficiente contar con un (1) extintor de tales características. Sin embargo, en la Norma COVENIN 1040-89 se establece que para la extinción de fuegos clase “A” la máxima distancia horizontal del extintor al usuario debe ser de 20 m. En consecuencia, si se contempla como criterio la máxima distancia permitida entre el usuario y los extintores para la determinación del número necesario de estos se tiene:

Tabla 3. Cálculo del número de extintores portátiles para fuegos clase “A”.

Área	Clase de fuego	Recorrido máximo permitido (m)	Recorrido máximo real (m)	Número de extintores
Almacén	A	20	28,59*	2**
Administrativa			26,94*	2**

Nota: * Se calculó midiendo la distancia de recorrido horizontal (perimetral) entre las esquinas opuestas del área. ** Se calculó dividiendo el monto del recorrido máximo real entre el recorrido máximo permitido. Fuente: Propia.

2.4.3.2. Para fuegos clase “C”.

Para la extinción de fuegos clase “C” se seleccionan extintores que contengan agentes extinguidores no conductores de electricidad, cuya capacidad viene dada por los potenciales de efectividad calculados para los materiales que generan clase de fuego A y B, involucrados en el incendio (Norma COVENIN 1040, 1989).

Por otro lado, en la Norma COVENIN 1040-89 establece que para la extinción de fuegos clase “C” la máxima distancia horizontal del extintor al usuario debe estar entre 5 y 10 m. En consecuencia, al contemplar como criterio la máxima distancia permitida entre el usuario y los extintores para la determinación del número necesario de estos se tiene:

Tabla 4. *Cálculo del número de extintores portátiles para fuegos clase "C".*

Área	Clase de fuego	Recorrido máximo permitido (m)	Recorrido máximo real (m)	Número de extintores
Administrativa	C	5 a 10	26,94*	3 a 6**

Nota: * Se calculó midiendo la distancia de recorrido horizontal (perimetral) entre las esquinas opuestas del área. ** Se calculó dividiendo el monto del recorrido máximo real entre cada uno de los recorridos máximos permitidos.
Fuente: Propia.

Ahora bien, para ambos casos los extintores deben ser de color rojo y estar instalados de manera que la altura máxima de la parte superior del mismos sobre el piso, sea de 1,30 m, y la parte inferior nunca ese encuentre a menos de 10 cm del piso (Norma COVENIN 1040, 1989).

2.5. Evacuación

Al hablar de evacuación, se hace referencia a los medios de escape que deben existir en la instalación para que ante la presencia repentina de combustión, los ocupantes de la misma puedan salir de forma rápida hacia un lugar seguro. Los medios de evacuación se dimensionan de acuerdo con lo indicado en la Norma COVENIN 810-1998 y son los siguientes:

2.5.1. Salidas de emergencia.

Las salidas de emergencia son aquellas que permiten el acceso a un medio de escape o lugar seguro. La Norma indica que podrán considerarse como salidas de emergencia los accesos corrientes de las edificaciones, siempre que su ancho no sea menor de 0,90 m y su altura no menor de 1,90 m.

A su vez, el número mínimo de salidas de emergencia establecido por la normativa es de 2 para cualquier nivel, destacando que las mismas deben estar situadas lo más alejadas entre sí para que así, desde cualquier punto sean accesibles en dos o más direcciones diferentes.

Ahora bien, el criterio empleado para definir el número de salidas de emergencia mínimo para la instalación se basa en que según la normativa indica; la distancia de recorrido máxima para ocupaciones de riesgo leve cuando no se cuenta con sistemas de rociadores debe ser de 25

m. Por consiguiente, tomando en cuenta los recorridos horizontales que pueden seguir los trabajadores desde cualquier punto de la instalación, las salidas de emergencia son 3 y coinciden con los accesos normales de la misma ya que poseen las dimensiones requeridas para serlo.

2.5.2. Pasillos de escape.

Los pasillos de escape son los corredores horizontales que permiten el acceso desde un punto cualquiera de un nivel hasta una salida. La normativa exige que los mismos sean continuos y el ancho nunca menor de 1,50 m. Adicionalmente, no deben tener en su recorrido ningún elemento que funcione como obstáculo (bebedores, puertas que dan al pasillo y a cualquier objeto) o en el caso de que exista, debe estar empotrado en la paredes o nichos.

2.5.3. Señalización.

En cuanto a la señalización de los medios de escape, la normativa indica que los mismos deben estar señalizados adecuadamente mediante letreros y señales luminosas colocadas a una altura no mayor de 2,10 m medidos desde el piso.

2.5.4. Iluminación de emergencia.

La normativa indica que los medios de escape deben permanecer iluminados en caso de que el suministro eléctrico falle, por lo tanto se contempla la instalación de un sistema de iluminación de emergencia fijo. Adicionalmente se conoce que, el tiempo de alumbrado continuo por cada punto de Iluminación de Emergencia, debe ser mínimo de 90 minutos, y su nivel de iluminación a nivel de piso, no debe ser menor de 10 Lux. En general, las lámparas de emergencia deben cumplir con los criterios establecidos en la Norma COVENIN 1472-80.

Ahora bien, para determinar la ubicación y el número adecuado de lámparas de emergencia que garantice los niveles de iluminación a nivel de piso fijados anteriormente, se emplea como criterio de diseño las recomendaciones efectuadas en dicha normativa.

En cuanto a la ubicación de los dispositivos, debe existir uno en cada intersección de pasillos, próximo a todos los cambios de dirección y en cada salida de emergencia con la correspondiente señalización. Por otro lado, en cuanto al número de luminarias de emergencia necesarias, se recomienda para locales cuya altura se encuentre entre 2,5 y 3 m, como es el caso de la instalación diseñada, la distancia de separación entre los dispositivos puede estar entre 5 y 10 m para así conseguir el nivel de iluminación necesario.

3. Procedimiento del cálculo del sistema de iluminación

Para calcular el número de luminarias necesarias en la instalación con el fin de proporcionar a los ocupantes de la misma, un ambiente seguro para el desarrollo de las actividades que en esta se llevarán a cabo, se emplea el procedimiento de cálculo conocido como Método Lumen.

La finalidad de este método consiste en calcular el valor medio en servicio de la iluminancia en un local iluminado con alumbrado general. Constituye un método de cálculo práctico y fácil de usar, y por ello se suele emplear comúnmente en la iluminación de interiores cuando la precisión necesaria no es muy alta.

El proceso de cálculo a seguir se puede explicar mediante la siguiente figura:

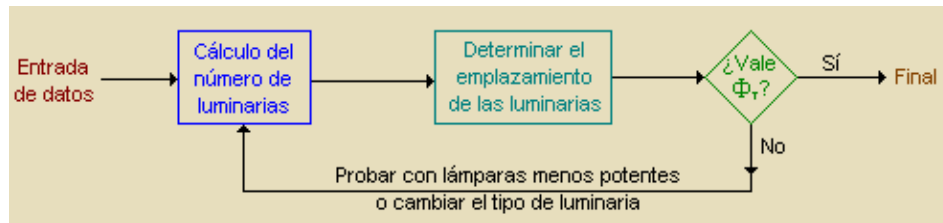


Figura 16. Proceso de cálculo del Método Lumen. Fuente: García, J. (s.f.). Cálculo de Instalaciones de Alumbrado. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña. Recuperado de <https://recursos.citcea.upc.edu/llum/interior/iluint2.html>

De esta manera, empleando como guía el esquema mostrado en la figura anterior se tiene:

3.1. Datos de entrada

3.1.1. Dimensiones de las áreas a iluminar.

Para el desarrollo del cálculo es necesario determinar las dimensiones del área a iluminar (largo, ancho y altura) y la altura del plano de trabajo (usualmente 0,85 m). En tal sentido, tales medidas se obtienen a través del estudio de la propuesta de diseño haciendo uso de la herramienta informática “AutoCAD”.

3.1.2. Determinar el nivel de iluminancia media requerido para cada zona.

Para determinar los niveles de iluminancia adecuada para cada una de las zonas de la instalación es necesario estudiar la naturaleza de las actividades que se desarrollan en estas ya que, mientras dichas operaciones requieran de un mayor esfuerzo visual se debe proporcionar un

mayor nivel de iluminación de manera que, se facilite la ejecución de las mismas, se eviten los esfuerzos visuales excesivos de los trabajadores y los accidentes por falta de visibilidad.

Ahora bien, para determinar tales magnitudes se emplean las recomendaciones de los niveles de iluminancia mínimos planteados en Artículo 136 del Reglamento de las Condiciones de Higiene y Seguridad en el Trabajo. Igualmente, se toman en cuenta las recomendaciones realizadas por la Institución de Ingenieros de Servicios de Edificio (CIBSE, del inglés “Chartered Institution of Building Services Engineers”):

TABLA			
Niveles de iluminación mínimos para los sitios de trabajo especificados y similares			
E-MINIMO	OFICINAS	COMERCIO	INDUSTRIALES
200 lux	Recibos	Despacho de Mercancías	Embalaje
	Pasillos	Depósitos	Depósitos
	Sanitarios	Sanitarios	Sanitarios
300 lux	Conferencias	Areas de Circulación	Fundición y corte
	Archivos	Estanterías	Carpintería
	Bibliotecas		Herrería
400 lux	Contabilidad	Salones de Ventas	Fabricación
	Taquigrafía		Montaje
	Trabajos finos		Costura
			Pintura a Pistola
			Tipografía
700 lux	Dibujo		Corrección de Pruebas
	Máquinas de		Fresado y Torneado
	Contabilidad		Inspección
1.500 lux	Trabajos		Inspección delicada
	en colores		Montaje preciso.

Figura 17. Niveles de iluminación mínimos para los sitios de trabajo. Fuente: Reglamento de las Condiciones de Higiene y Seguridad en el Trabajo.

Activity	Illumination (lux, lumen/m ²)
Public areas with dark surroundings	20 - 50
Simple orientation for short visits	50 - 100
Working areas where visual tasks are only occasionally performed	100 - 150
Warehouses, Homes, Theaters, Archives	150
Easy Office Work, Classes	250
Normal Office Work, PC Work, Study Library, Groceries, Show Rooms, Laboratories	500
Supermarkets, Mechanical Workshops, Office Landscapes	750
Normal Drawing Work, Detailed Mechanical Workshops, Operation Theatres	1,000
Detailed Drawing Work, Very Detailed Mechanical Works	1500 - 2000
Performance of visual tasks of low contrast and very small size for prolonged periods of time	2000 - 5000
Performance of very prolonged and exacting visual tasks	5000 - 10000
Performance of very special visual tasks of extremely low contrast and small size	10000 - 20000

Figura 18. Niveles de iluminación recomendados en lugares interiores. Fuente: Chartered Institution of Building Services Engineers. Recuperado de: https://www.noao.edu/education/QLTkit/ACTIVITY_Documents/Safety/LightLevels_outdoor+indoor.pdf

Warehouse Lighting

Warehouse Type	Standard Lux	Glare Index	Notes
Loading Bay	150	-	Avoid glare to forklifts / drivers
Working Stores	200	25	
Large Item Storage	100	25	Local lighting may be required
Small Item Storage	300	25	Local lighting may be required
Trade Counter/Desk	300-500	22	Avoid glare on PC/Laptop screens
Storage of items where ID requires limited perception of detail	100	25	Local lighting may be required
Storage of items where ID requires perception of detail	150-200	25	Lighting vertical surfaces is important. Obstacles are likely. If the area is continuously occupied increase to 200-300Lux. Avoiding Glare
Automated High Rack Stores gangway	20	-	Supplementary lighting required for maintenance
Automated High Rack Stores control station	200	-	Avoid glare to operator. Local lighting to be considered.
Packing and Despatch	300	25	
Cold Stores	300	-	Cold and wet conditions likely. Care to be taken on entrance and exits.

Figura 19. Niveles de iluminación recomendados en almacenes. Fuente: Chartered Institution of Building Services Engineers. Recuperado de: <http://www.rmelect.co.uk/ekmps/shops/3a648b/resources/Other/warehouse-lux-levels.pdf>

3.1.3. Seleccionar el tipo de lámpara a usar.

En la instalación se usan lámparas LED debido a sus múltiples beneficios entre los cuales resaltan, su mayor rendimiento lumínico, es decir, son capaces de iluminar mayores superficies con menor cantidad de lámparas, menor consumo eléctrico, menor desprendimiento de calor, etc.

3.1.4. Escoger el sistema de alumbrado y las respectivas luminarias.

El sistema de alumbrado a utilizar en la instalación es del tipo general localizado:

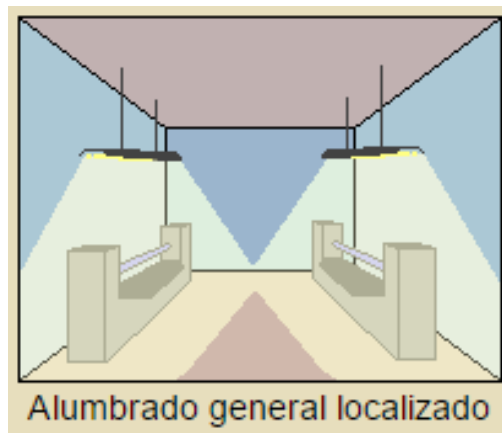


Figura 20. Alumbrado general localizado. Fuente: García, J. (s.f.). Cálculo de Instalaciones de Alumbrado. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña. Recuperado de <https://recursos.citcea.upc.edu/llum/interior/iluint2.html>

Esta clase de iluminación consiste en proporcionar una luz concentrada en los lugares de trabajo, mientras que en el resto de las áreas (zonas de circulación) se suministra una luz más tenue de manera que, se obtienen importantes ahorros energéticos puesto que la luz se acumula donde es necesitada.

Teniendo en consideración lo anterior, las luminarias escogidas son las siguientes:

Tabla 5. *Luminarias escogidas.*

Luminaria	Referencia	Flujo luminoso (lux)
Philips Trueline SP530P		3400
Philips CoreLine BY120P		10500
Philips LuxSpaceDN170B		1200

Fuente: Propia.

3.1.5. Determinar la altura de suspensión de las luminarias.

Para determinar la altura de suspensión de las luminarias es conveniente usar como guía el siguiente esquema:

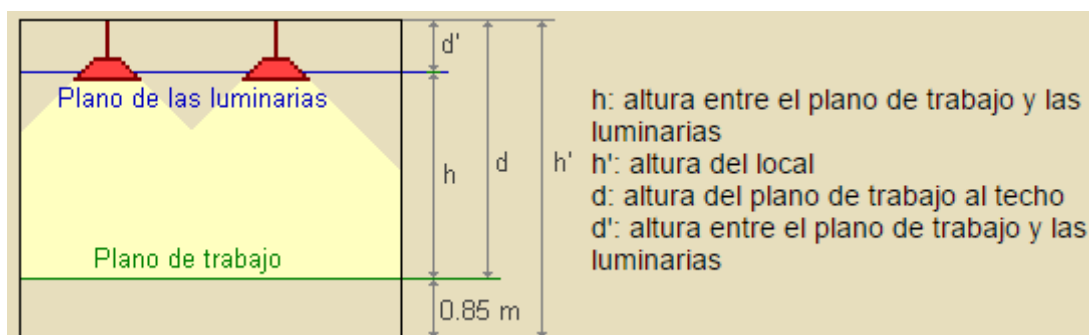


Figura 21. Altura de suspensión de las luminarias. Fuente: García, J. (s.f.). Cálculo de Instalaciones de Alumbrado. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña. Recuperado de <https://recursos.citcea.upc.edu/llum/interior/iluint2.html>

Ahora bien, existen varias expresiones para determinar dicha altura indicadas en la Tabla 6.

Tabla 6. *Expresiones de cálculo de la altura de suspensión de las luminarias.*

Tipo de local	Altura de las luminarias
Locales de altura normal (viviendas, oficinas, etc)	Lo más altas posible
Locales con iluminación directa, semidirecta y difusa	Mínimo: $h = \frac{2}{3}(h' - 0,85)$
	Óptimo: $h = \frac{4}{5}(h' - 0,85)$
Locales con iluminación indirecta	$d' = \frac{1}{4}(h' - 0,85)$
	$h = \frac{3}{4}(h' - 0,85)$

Nota: Es importante destacar que la altura del plano de trabajo (0,85 m) puede cambiar de acuerdo con las actividades a desarrollar. Fuente: García, J. (s.f.). Cálculo de Instalaciones de Alumbrado. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña. Recuperado de <https://recursos.citcea.upc.edu/llum/interior/iluint2.html>

Cabe destacar que durante la realización de los cálculos se emplean varias de las fórmulas anteriores según el lugar donde son instaladas las luminarias. En los sectores donde es necesario contar con toda la amplitud medida desde el piso al techo por la alta circulación de unidades, se emplea el criterio establecido para locales de altura normal. De manera contraria, se emplean los criterios de la iluminación directa, semidirecta y difusa, bien sea la expresión óptima para lugares de circulación del personal (pasillos) y mínima para puestos de trabajo donde la suspensión de las luminarias a menor altura no representa un riesgo para el trabajador. Ahora bien, lo anterior se realiza con el fin de colocar el mínimo posible de equipos para satisfacer las necesidades de iluminación y a la vez ahorrar costos.

3.1.6. Cálculo del índice del local “k”.

El cálculo del índice del local “k” se efectúa a partir de la geometría del espacio que se va a iluminar. En tal sentido las medidas a considerar se muestran en la Figura 22.

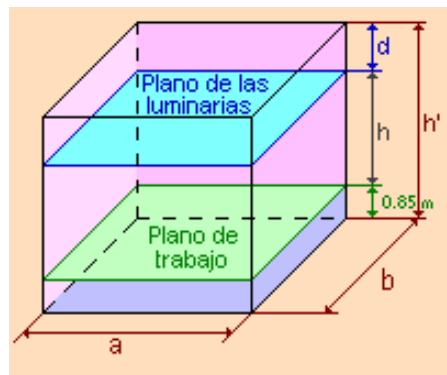


Figura 22. Esquema del plano de las luminarias. Fuente: García, J. (s.f.). Cálculo de Instalaciones de Alumbrado. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña. Recuperado de <https://recursos.citcea.upc.edu/llum/interior/iluint2.html>

Ahora bien, las expresiones empleadas para determinar el índice son las siguientes:

Tabla 7. Expresiones de cálculo del índice “k”.

Sistema de iluminación	Altura de las luminarias
Locales con iluminación directa, semidirecta y difusa	$k = \frac{a*b}{h*(a+b)}$
Locales con iluminación indirecta	$k = \frac{3*a*b}{2*(h+0,85)*(a+b)}$

Nota: El resultado de k es un número que se encuentra entre 1 y 10 y en el caso de que se obtenga un monto superior, se debe tomar como 10. Fuente: García, J. (s.f.). Cálculo de Instalaciones de Alumbrado. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña. Recuperado de <https://recursos.citcea.upc.edu/llum/interior/iluint2.html>

3.1.7. Determinación de los coeficientes de reflexión.

Los valores de coeficientes de reflexión empleados en los cálculos están estrechamente relacionados con el color del techo, paredes y suelos, de manera que para determinar los mismos se asume cual sería el acabado final de la instalación. Una vez contemplados tales parámetros, los coeficientes de reflexión se obtienen de la Tabla 8.

Tabla 8. Coeficientes de reflexión comunes.

	Color	Factor de reflexión (ρ)
Techo	Blanco o muy claro	0,7
	Claro	0,5
	Medio	0,3
Paredes	Claro	0,5
	Medio	0,3
	Oscuro	0,1
Suelo	Claro	0,3
	Oscuro	0,1

Fuente: García, J. (s.f.). Cálculo de Instalaciones de Alumbrado. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña.
Recuperado de <https://recursos.citcea.upc.edu/llum/interior/iluint2.html>

3.1.8. Determinación del factor de utilización “Cu”.

Para determinar el factor de utilización “Cu” se emplean el índice del local “k” y los factores de reflexión “ ρ ” que son introducidos en las tablas suministradas por los fabricantes de las luminarias como parte de la información fotométrica de sus productos. De esta manera, las tablas emitidas por el fabricante para las luminarias empleadas son:

Room Index k	Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)									
	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30
	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10
	0.30	0.10	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
0.60	0.76	0.73	0.76	0.74	0.72	0.68	0.68	0.65	0.67	0.65
0.80	0.84	0.79	0.83	0.81	0.79	0.75	0.74	0.71	0.73	0.71
1.00	0.91	0.85	0.90	0.87	0.84	0.80	0.80	0.77	0.79	0.77
1.25	0.97	0.89	0.96	0.92	0.89	0.85	0.84	0.82	0.83	0.81
1.50	1.02	0.92	1.00	0.96	0.92	0.88	0.88	0.85	0.87	0.85
2.00	1.09	0.97	1.07	1.01	0.97	0.94	0.93	0.91	0.92	0.90
2.50	1.14	1.00	1.11	1.05	0.99	0.97	0.96	0.95	0.95	0.94
3.00	1.17	1.02	1.14	1.07	1.01	1.00	0.98	0.97	0.97	0.96
4.00	1.21	1.04	1.17	1.10	1.03	1.02	1.01	1.00	0.99	0.99
5.00	1.23	1.05	1.19	1.11	1.05	1.04	1.02	1.01	1.00	1.00

Figura 23. Coeficientes de utilización Luminaria Philips TrueLine. Fuente:
https://www.assets.lighting.philips.com/is/content/PhilipsLighting/fp910504097203-pss-es_es

Room Index k	Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)									
	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30
	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10
	0.30	0.10	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
0.60	0.62	0.59	0.61	0.60	0.59	0.53	0.52	0.49	0.52	0.48
0.80	0.73	0.68	0.71	0.69	0.68	0.62	0.61	0.57	0.61	0.57
1.00	0.81	0.75	0.80	0.77	0.74	0.69	0.68	0.65	0.68	0.64
1.25	0.89	0.81	0.87	0.84	0.81	0.76	0.75	0.71	0.74	0.71
1.50	0.94	0.86	0.92	0.88	0.85	0.80	0.79	0.76	0.78	0.75
2.00	1.03	0.92	1.00	0.95	0.91	0.87	0.86	0.83	0.85	0.83
2.50	1.08	0.96	1.05	1.00	0.95	0.92	0.90	0.88	0.89	0.87
3.00	1.12	0.98	1.09	1.03	0.97	0.95	0.93	0.91	0.92	0.90
4.00	1.16	1.01	1.13	1.06	1.00	0.98	0.96	0.94	0.95	0.93
5.00	1.19	1.02	1.15	1.08	1.01	0.99	0.98	0.96	0.96	0.95

Figura 24. Coeficientes de utilización Luminaria Philips CoreLine. Fuente:
https://www.assets.lighting.philips.com/is/content/PhilipsLighting/fp911401505331-pss-es_es

Room Index k	Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)									
	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30
	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10
	0.30	0.10	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
0.60	0.65	0.61	0.64	0.62	0.61	0.55	0.55	0.51	0.55	0.51
0.80	0.74	0.70	0.73	0.71	0.69	0.64	0.63	0.59	0.63	0.59
1.00	0.83	0.77	0.81	0.78	0.76	0.71	0.70	0.66	0.69	0.66
1.25	0.90	0.82	0.88	0.85	0.82	0.77	0.76	0.73	0.75	0.72
1.50	0.95	0.87	0.93	0.89	0.86	0.81	0.80	0.77	0.79	0.77
2.00	1.04	0.93	1.01	0.96	0.92	0.88	0.87	0.84	0.86	0.84
2.50	1.09	0.96	1.06	1.00	0.95	0.92	0.91	0.89	0.90	0.88
3.00	1.13	0.99	1.10	1.03	0.98	0.95	0.94	0.92	0.92	0.91
4.00	1.17	1.01	1.14	1.07	1.00	0.98	0.97	0.95	0.95	0.94
5.00	1.20	1.03	1.16	1.08	1.02	1.00	0.98	0.97	0.97	0.96

Figura 25. Coeficientes de utilización Luminaria Philips LuxSpace. Fuente:
https://www.assets.lighting.philips.com/is/content/PhilipsLighting/fp910503587215-pss-es_es

3.1.9. Determinación del factor de mantenimiento (Cm).

El factor de mantenimiento se refiere al grado de suciedad a la que están expuestos los equipos de iluminación y por lo tanto, la limpieza requerida del local. Asumiendo que en la instalación se efectúa una limpieza periódica anual, los valores estipulados para el factor son los indicados en la Tabla 9.

Tabla 9. Coeficientes de mantenimiento según la limpieza del ambiente.

Ambiente	Factor de mantenimiento (Cm)
Limpio	0,8
Sucio	0,6

Fuente: García, J. (s.f.). Cálculo de Instalaciones de Alumbrado. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña. Recuperado de <https://recursos.citcea.upc.edu/llum/interior/iluint2.html>

3.2. Cálculo del número de luminarias

Una vez conocidos todos los datos de entrada indicados en el apartado anterior, es posible determinar el número de luminarias necesario para suministrar los niveles de iluminancia requeridos en cada área de la instalación. Para ello en primer lugar se calcula el flujo luminoso total según la expresión:

$$\phi_T = \frac{E_m * S}{C_u * C_m}$$

Ecuación 3. Flujo luminoso total. Fuente: García, J. (s.f.). Cálculo de Instalaciones de Alumbrado. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña. Recuperado de <https://recursos.citcea.upc.edu/llum/interior/iluint2.html>

Dónde:

$$\phi_T = \text{Flujo luminoso total (lúmenes)}$$

$$E_m = \text{Nivel de iluminancia media recomendada (lux)}$$

$$S = \text{Superficie del plano de trabajo (m}^2\text{)}$$

$$C_u = \text{Factor de utilización}$$

$$C_m = \text{Factor de mantenimiento}$$

Ahora bien, luego de calcular el flujo luminoso total se determina el número de luminarias por área de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$NL = \frac{\phi_T}{n * \phi_L}$$

Ecuación 4. Número mínimo de luminaria. Fuente: García, J. (s.f.). Cálculo de Instalaciones de Alumbrado. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña. Recuperado de <https://recursos.citcea.upc.edu/llum/interior/iluint2.html>

Dónde:

NL = Número mínimo de luminarias necesario en el área

ϕ_T = Flujo luminoso total (lúmenes)

n = Número de lámparas de la luminaria

ϕ_L = Flujo luminoso de una lámpara (lúmenes)

3.3. Emplazamiento de las luminarias

Una vez definido el número mínimo necesario de luminarias para conseguir los niveles de iluminación deseados, corresponde distribuirlas sobre tales áreas. Teniendo en cuenta que la intención es repartirlas de manera uniforme, se emplean las siguientes expresiones para el emplazamiento de las mismas en filas paralelas con respecto a los ejes de simetría de tales espacios (rectangulares):

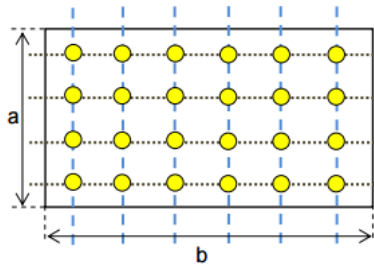


Figura 26. Esquema de ubicación de luminarias. Fuente: Fuente: García, J. (s.f.). Cálculo de Instalaciones de Alumbrado. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña. Recuperado de <https://recursos.citcea.upc.edu/llum/interior/iluint2.html>

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{NL}{b}} * a$$

Ecuación 5. Número de filas de luminarias a lo ancho del local. Fuente: García, J. (s.f.). Cálculo de Instalaciones de Alumbrado. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña. Recuperado de <https://recursos.citcea.upc.edu/llum/interior/iluint2.html>

$$N_{largo} = N_{ancho} * \left(\frac{b}{a}\right)$$

Ecuación 6. Número de columnas de luminarias a lo largo del local. Fuente: García, J. (s.f.).

Cálculo de Instalaciones de Alumbrado. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña.

Recuperado de <https://recursos.citcea.upc.edu/llum/interior/iluint2.html>

Ahora bien, a la hora de colocar las luminarias es importante recordar que las que se encuentren próximas a la pared deben estar instaladas más cerca de manera que puedan iluminarla, usualmente se colocan a una distancia equivalente a la mitad de separación entre el resto. A continuación se muestra un esquema de su distribución:

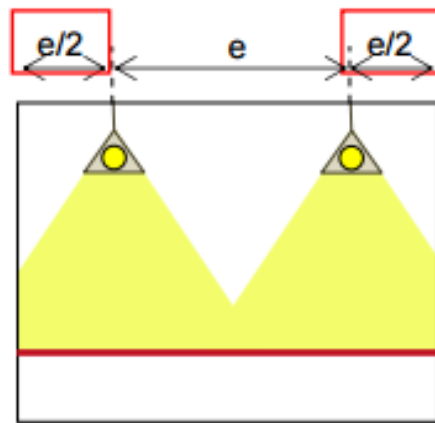


Figura 27. Separación de las luminarias a las paredes.

Fuente: Nuria, C. (s.f.). *Luminotecnia: Cálculo según el Método de los Lúmenes*. Valencia:

Universidad Politécnica de Valencia. Recuperado de

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/12833/artículo%20docente%20Cálculo%20método%20de%20los%20lúmenes.pdf>

Finalmente, de acuerdo con la altura del local a iluminar se han establecido límites para la separación entre luminarias. A continuación en la Tabla 10 se muestran tales consideraciones:

Tabla 10. *Límites de separación entre luminarias de acuerdo con la altura del local.*

Tipo de luminaria	Altura del local	Distancia máxima entre luminarias
Intensiva	> 10 m	$e \leq 1,2h$
Extensiva	6 - 10 m	$e \leq 1,5 h$
Semiextensiva	4 - 6 m	
Extensiva	≤ 4 m	$e \leq 1,6 h$
Distancia pared-luminaria: $e/2$		

Fuente: García, J. (s.f.). Cálculo de Instalaciones de Alumbrado. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña.
Recuperado de <https://recursos.citcea.upc.edu/llum/interior/iluint2.html>

3.4. Comprobación de los resultados

Como paso final de los cálculos se comprueba que la iluminancia media obtenida para cada una de las áreas sea igual o superior, para así verificar que el número de luminarias instalado es suficiente para proporcionar un nivel de iluminación adecuado. A continuación se muestran los resultados obtenidos:

Área (cantidad)	Longitud (m)	Anchura (m)	Altura (m)	Altura del plano de trabajo (m)	Em recomendada (Lux)	Tipo de lámpara	Luminaria	Número de lámparas	Flujo luminoso (lm)	Altura de suspensión sobre el plano de trabajo (m)	Coeficiente de reflexión				Índice del área (k)	Techo	Paredes	Piso	Coeficiente de utilización (Cu)	Coeficiente de mantenimiento (Cm)	Flujo luminoso total necesario (Lux)	Número de luminarias	N ancho	N largo	Em obtenida (Lux)	Comprobación
Área de producción	1.26	3.00	3	0.85	500	LED	Philips Truline SP530P	1	3400	1.43	0.62	0.7	0.5	0.1	0.73	0.8				0.8	3249.66	1	2	1	523.13	Cumple
Área de técnicos especializados (2)	1.26	3.07	3	0.85	1000	LED	Philips Truline SP530P	1	3400	1.43	0.62	0.7	0.5	0.1	0.73	0.8				0.8	6659.37	2	2	1	1021.12	Cumple
Oficinas (3)	2.33	3.06	3	0.85	500	LED	Philips Truline SP530P	1	3400	1.43	0.92	0.7	0.5	0.1	0.82	0.8				0.8	5434.30	2	2	1	625.66	Cumple
Área de prueba de equipos	1.13	2.40	3	0.85	1000	LED	Philips Truline SP530P	1	3400	1.43	0.54	0.7	0.5	0.1	0.70	0.6				0.6	6472.68	2	2	1	1050.57	Cumple
Oficina del analista administrativo de almacén	1.15	3.06	3	0.85	500	LED	Philips Truline SP530P	1	3400	1.43	0.58	0.7	0.5	0.1	0.71	0.8				0.8	3076.36	1	2	1	552.60	Cumple
Oficina del operador logístico							1	3400																		
Almacén de resguardo	3.53	3.33	3	0	300	LED	Philips Truline SP530P	1	3400	3.00	0.57	0.5	0.3	0.1	0.67	0.6				0.6	8753.30	3	2	2	349.58	Cumple
Almacén de accesorios	5.29	3.46	3	0	300	LED	Philips Truline SP530P	1	3400	3.00	0.70	0.5	0.3	0.1	0.71	0.6				0.6	12887.22	4	2	2	316.59	Cumple
Almacén general	13.22	15.37	3	0	300	LED	Philips CoreLine BY120P	1	10500	3.00	2.37	0.5	0.3	0.1	0.89	0.6				0.6	114203.80	11	4	3	303.40	Cumple
Área de equipos en espera	1.55	4.33	3	0.45	300	LED	Philips Truline SP530P	1	3400	1.70	0.67	0.7	0.5	0.1	0.74	0.6				0.6	4505.48	2	2	1	452.78	Cumple
Área de recepción de unidades	2.91	3.90	3	0.45	300	LED	Philips Truline SP530P	1	3400	2.04	0.82	0.7	0.5	0.1	0.79	0.6				0.6	7179.29	3	2	1	426.23	Cumple

Figura 28. Resultados del cálculo del número de luminarias parte 1. Fuente: Propia.

Área de expedición de unidades	2.73	4.81	3	0.45	300	LED	Philips Trueline SP530P	1	3400	2.04	0.85	0.7	0.5	0.1	0.79	0.6	8329.07	3	2	1	367.39	Cumple
Recepción	1.83	3.33	3	0	200	LED	Philips Trueline SP530P	1	3400	2.00	0.59	0.7	0.5	0.1	0.72	0.8	2128.97	1	1	1	319.40	Cumple
Sala de reuniones	2.82	3.33	3	0.85	300	LED	Philips Trueline SP530P	1	3400	1.43	1.07	0.7	0.5	0.1	0.85	0.8	4125.62	2	2	1	494.47	Cumple
Pasillo 1	1.52	13.06	3	0	200	LED	Philips LuxSpace SP530P	1	1200	2.40	0.57	0.7	0.5	0.1	0.60	0.8	8299.00	7	8	1	202.43	Cumple
Pasillo 2	9.14	1.93	3	0	200	LED	Philips Trueline SP530P	1	3400	2.40	0.66	0.7	0.5	0.1	0.74	0.6	7935.31	3	1	4	257.08	Cumple
Pasillo 3	3.06	1.22	3	0	200	LED	Philips LuxSpace DNI70B	1	1200	2.40	0.36	0.7	0.5	0.1	0.51	0.8	1815.76	2	1	2	264.35	Cumple
Pasillo 4	3.06	1.72	3	0	200	LED	Philips LuxSpace DNI70B	1	1200	2.40	0.46	0.7	0.5	0.1	0.55	0.8	2369.29	2	1	2	202.59	Cumple
Pasillo 5	3.43	1.09	3	0	200	LED	Philips LuxSpace DNI70B	1	1200	2.40	0.34	0.7	0.5	0.1	0.51	0.8	1847.51	2	1	3	259.81	Cumple
Pasillo 6	3.43	0.96	3	0	200	LED	Philips LuxSpace DNI70B	1	1200	2.40	0.31	0.7	0.5	0.1	0.49	0.8	1664.49	2	1	3	288.38	Cumple
Pasillo 7	4.52	1.40	3	0	200	LED	Philips LuxSpace DNI70B	1	1200	2.40	0.45	0.7	0.5	0.1	0.55	0.8	2878.53	3	1	3	250.13	Cumple
Pasillo 8	3.06	0.64	3	0	200	LED	Philips LuxSpace DNI70B	1	1200	2.40	0.22	0.7	0.5	0.1	0.46	0.8	1069.00	1	0	2	224.51	Cumple

Figura 29. Resultados del cálculo del número de luminarias parte 2. Fuente: Propia.

4. Procedimiento de cálculo del sistema de aire acondicionado

4.1. Condiciones exteriores de proyecto

Tabla 11. *Condiciones exteriores de proyecto.*

Zona	Temperatura seca máxima (°C)	Humedad relativa	Variación de la temperatura en 24 h (°C)	Velocidad promedio del viento (km/h)	Dirección predominante (viento)
Los Ruices, Miranda.	31	74%	10	9,2	Este

Fuente: The Weather Channel. (2018). Recuperado de: <https://weather.com/weather/today/l/VEXX7123:1:VE>

4.2. Condiciones interiores de proyecto para aplicación del tipo “Confort” en verano

Tabla 12. *Condiciones interiores de proyecto.*

Temperatura seca (°C)	Humedad relativa
23	45%

Fuente: Carrier Air Conditioning Company. (1980). Manual de Aire Acondicionado. Nueva York: McGRAW-HILL.

4.3. Estimación de la carga de acondicionamiento de aire

El primer paso para el diseño del sistema de acondicionamiento es el cálculo de la carga térmica ya que, el equipo seleccionado debe ser capaz de vencerla para enfriar el aire. Ahora bien, para realizar tal operación se emplea como guía la hoja de cálculo para la estimación sistemática de la carga emitida por el fabricante Carrier:

REF. CAP.	REFERENCIA DE TABLAS				REF. CAP.	REFERENCIA DE TABLAS			
	CONCEPTO	ÁREA O SUPERFICIE	GANANCIA SOLAR / O DIF. TEMP.	FACTOR		CALCULADO PARA	HORA LOCAL	CARGA MÁX.	HORA LOCAL
	GANANCIA SOLAR-CRISTAL					HORAS DE FUNCIONAMIENTO			
3	CRISTAL con acumulación	m² x	Tablas 6, 7, 8, 9, 10, 11	x	2	CONDICIONES	BS	BH	% HR
4	CRISTAL sin acumulación	m² x	Tablas 15	x		EXTERIORES	Tab. 1-3		T. R.
	CLARABOYA	m² x	Tablas 15	x		INTERIOR	Tab. 4-5		GR/KG
	GANAN. SOLAR Y TRANS.-PAREDES Y TECHO					AIRE EXTERIOR			
	PARED	m² x	Tabla	x	6	VENTILACIÓN	PERS x	Tabla	m³/h PERS. =
	PARED	m² x	19	x			m² x	45	m³/h =
	PARED	m² x	21, 22, 23	x			m³/h	VENTILACIÓN	m³/h
	PARED	m² x	24, 25	x			OSCILAN.	PERS. x	Tabla
	TEJADO-SOL	m² x	Tabla	x			PUERTAS GIRATOR	PUER. x	41
	TEJADO-SOMBRA	m² x	20	x			PUERTAS ABIERTAS	PUER. x	41
	GANAN. TRANS.-EXCEP. PAREDES Y TECHO						EXTRACTOR	Tablas 46-47	m³/h m³ =
	TOTAL CRISTAL	m² x	Nota 1	x			RENDIJAS	m x	Tabla 44
	TABIQUE	m² x	Tablas 25, 26 x	Tab. 25 26				m³/h	INFILTRACIÓN
	TECHO	m² x	Notas x	Tablas				m³/h	AIRE EXTERIOR
	SUELO	m² x	Tab. 29, 30 x	29 o 30				m³/h	Nota 3
	INFILTRAC.	Nota 4	m³/h x	Nota 1				m³/h	Tabla 42
	CALOR INTERNO								
3	PERSONAS	PERSONAS x	Tab. 14, 48						
7	POTENCIAS	CV o KW x	Tab. 53						
	LUCE	WATTS x	0,88 x Tab. 12, 14, 49						
	APLICACIONES, ETC.		Corr. Tab. 50, 52						
	GANANCIAS ADICIONALES Tablas 54-57 x								
2	ALMACENAJE	m³ x	Variación de temp	x					
3			Tabla 14	x					
	FACTOR DE SEGURIDAD %								
	CALOR SENSIBLE LOCAL								
7	GANANCIA	Tabla 3	PERDIDA	VENTILACIÓN					
	CALOR	POR ESCAP	LADOR	Tabla 59					
	CONDUC. IMP. % + Y FUGAS	% + CV	%						
8	AIRE EXTERIOR	Nota 3	m³/h x	Nota 1 °C x					
				BF x 0,3					
	CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL								
	CALOR LATENTE								
6	INFILTRACIÓN	Nota 4	m³/h x	Nota 2					
3	PERSONAS	PERSONAS x	Tablas 14, 48						
7	VAPOR	KG/h x	600						
	APLICACIONES, ETC.		Tablas 50-52						
7	GANANCIAS ADICIONALES		Tabla 58						
6	DIFUSIÓN VAPOR	m² x	Nota 2	GR/KG x					
				Tab. 40					
	SUB-TOTAL								
	FACTOR DE SEGURIDAD %								
7	CALOR LATENTE LOCAL								
	PERDIDA FILTRACIÓN CONDUC. IMPUL.	%							
	AIRE EXTERIOR	Nota 3	m³/h x	Nota 2 GR/KG x					
				BF x 0,72					
	CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL								
	CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL								
	CALOR AIRE EXTERIOR								
	SENSIBLE	Nota 3	m³/h x	Nota 1 °C x					
				(1 - BF) x 0,3					
	LATENTE	Nota 3	m³/h x	Nota 1 GR/KG x					
				(1 - BF) x 0,72					
	GANANCIA Tablas 54-57 x								
7	CALOR	3	POR FUGAS	BOMBA 60					
	COND. RET.	% + C. V.	% + PER. TUBO	%					
	GRAN CALOR TOTAL								
						NOTAS			
						1 Tomar la diferencia de temperatura seca (db) de proyecto			
						2 Tomar la diferencia de contenido de humedad de proyecto (g/kg)			
						3 Tomar el gasto de aire exterior necesario para la ventilación. Sin embargo, si hay que compensar infiltraciones importantes, determinar el gasto de aire exterior según Tabla 42			
						4 Si no es necesario compensar las infiltraciones y si el gasto necesario para la ventilación es menor que el de infiltración, se tomará la diferencia entre los dos gastos.			
						* SI ESTE Δt ES DEMASIADO ALTO, DETERMINEN LOS m³/h SUMINISTRADOS POR LA DIFERENCIA DESEADA, POR LA FORMA DE LA CANTIDAD DE AIRE IMPULSADO.			
						** CUANDO SE BIPASE UNA MEZCLA DE AIRE EXTERIOR Y RETORNADO USAR m³/h SUMINISTRADO.			
						CUANDO SE BIPASE SÓLO AIRE DE RETORNO, USAR m³/h DESHUMIDIFICADO.			

Figura 30. Hoja de cálculo para la estimación de la carga térmica. Fuente: Carrier Air Conditioning Company. (1980). *Manual de Aire Acondicionado*. Nueva York: McGRAW-HILL.

La hoja de cálculo anterior indica las referencias internas que permiten navegar el contenido del Manual de Aire Acondicionado de la empresa con el fin de obtener la información necesaria para evaluar los distintos componentes de la carga. De esta manera, a continuación se desarrollan los pasos ejecutados para el cálculo de la carga de acuerdo con los componentes planteados en la hoja de cálculo.

4.3.1. Cargas exteriores.

4.3.1.1. Ganancia Solar – Cristal.

En el caso de la instalación diseñada, la misma no cuenta con ventanas y por lo tanto, no existen ganancias exteriores de calor debido a rayos de sol que incidan a través de estas.

4.3.1.2. Ganancia Solar y Transmisión a través de paredes y techo.

Los rayos de sol que inciden sobre las paredes y el techo hacen que afluya el calor en el espacio acondicionado. Para calcular tales ganancias en primer lugar se calculan las áreas verticales de las cuatro paredes externas de la instalación haciendo uso de la herramienta informática “AutoCAD” y tomando en consideración que la altura de las mismas es de 3 m.

Una vez determinadas tales áreas es necesario determinar la diferencia de temperatura equivalente según lo indicado en la Tabla 19 del manual. Ahora bien, dicha tabla es válida únicamente para un grupo de condiciones ambientales específicas que no representan la realidad del proyecto, por lo tanto, se emplea la expresión corregida sugerida en el texto que debido a que las paredes no cuentan con superficies acristaladas queda reducida a lo siguiente:

$$\Delta t_e = a + \Delta t_{es}$$

Ecuación 7. Diferencia de temperatura equivalente. Fuente: Carrier Air Conditioning Company. (1980). Manual de Aire Acondicionado. Nueva York: McGRAW-HILL.

Dónde:

$$\Delta t_e = \text{Diferencia eq. de temperatura corregida (}^{\circ}\text{C)}$$

$$a = \text{corrección proporcionada por la tabla 20A}$$

$$\Delta t_{es} = \text{Diferencia eq. de temperatura para la pared a la sombra (}^{\circ}\text{C)}$$

Para hallar el valor del factor de corrección "a" en la Tabla 20A se considera una diferencia de temperatura exterior menos la temperatura interior de 8 °C y una variación de la temperatura exterior en un período de 24 h de 10 °C.

TABLA 20A. CORRECCIONES DE LAS DIFERENCIAS EQUIVALENTES DE TEMPERATURA (°C)

Temperatura exterior a las 15 h para el mes considerado menos temperatura interior	VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA EXTERIOR EN 24 h																	
	5	6	7	8	9	-10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
-16	-21,2	-21,7	-22,3	-22,8	-23,3	-23,8	-24,2	-24,7	-25,1	-25,6	-26,0	-26,5	-27,0	-27,4	-27,9	-28,8	-29,3	-29,8
-12	-17,2	-17,7	-18,3	-18,8	-19,3	-19,8	-20,2	-20,7	-21,1	-21,6	-22,0	-22,5	-23,0	-23,4	-23,9	-24,8	-25,3	-25,8
-8	-13,2	-13,7	-14,3	-14,8	-15,3	-15,8	-16,2	-16,7	-17,1	-17,6	-18,0	-18,5	-19,0	-19,4	-19,9	-20,8	-21,3	-21,8
-4	-9,2	-9,7	-10,3	-10,8	-11,3	-11,8	-12,2	-12,7	-13,1	-13,6	-14,0	-14,5	-15,0	-15,4	-15,9	-16,8	-17,3	-17,8
0	-5,0	-5,5	-6,1	-6,6	-7,1	-7,6	-8,0	-8,5	-8,9	-9,4	-9,8	-10,3	-10,8	-11,2	-11,7	-12,6	-13,1	-13,6
+2	-3,1	-3,6	-4,2	-4,7	-5,2	-5,6	-6,1	-6,6	-7,0	-7,5	-7,9	-8,4	-8,9	-9,3	-9,8	-10,6	-11,1	-11,7
+4	-1,1	-1,6	-2,2	-2,7	-3,2	-3,6	-4,1	-4,6	-5,0	-5,5	-5,9	-6,4	-6,9	-7,3	-7,8	-8,6	-9,1	-9,7
+6	0,8	0,3	-0,3	-0,8	-1,3	-1,7	-2,2	-2,7	-3,1	-3,6	-4,0	-4,5	-5,0	-5,4	-5,9	-6,7	-7,2	-7,8
+8	2,8	2,3	1,7	1,2	0,7	0,3	0	-0,7	-1,1	-1,6	-2,0	-2,5	-3,0	-3,4	-3,9	-4,7	-5,2	-5,8
+10	4,7	4,2	3,6	3,1	2,6	2,2	1,7	1,2	0,8	0,3	-0,1	-0,6	-1,1	-1,5	-2,0	-2,8	-3,3	-3,9
+12	6,8	6,3	5,7	5,2	4,7	4,3	3,8	3,3	2,9	2,4	1,8	1,3	0,8	0,4	-0,1	-0,7	-1,2	-1,8
+14	8,8	8,3	7,7	7,2	6,7	6,3	5,8	5,3	4,9	4,4	3,8	3,3	2,8	2,4	1,9	1,3	0,8	0,2
+16	10,8	10,3	9,7	9,2	8,7	8,3	7,8	7,3	6,9	6,4	5,8	5,3	4,8	4,4	3,9	3,3	2,8	2,2
+18	12,8	12,3	11,7	11,2	10,7	10,3	9,8	9,3	8,9	8,4	7,8	7,3	6,8	6,4	5,9	5,3	4,8	4,2
+20	14,8	14,3	13,7	13,2	12,7	12,3	11,8	11,3	10,9	10,4	9,8	9,3	8,8	8,4	7,9	7,3	6,8	6,2
+22	16,9	16,4	15,8	15,3	14,8	14,4	13,9	13,4	13,0	12,5	11,9	11,4	10,9	10,5	10,0	9,4	8,9	8,3

Figura anexos 31. Tabla 20A. Fuente: Carrier Air Conditioning Company. (1980). Manual de Aire Acondicionado. Nueva York: McGRAW-HILL

Una vez introducidos los datos en la Tabla anterior se obtiene un valor de corrección de 0,3 °C.

Posteriormente, se calcula a través de la Tabla 22 del manual el coeficiente de transmisión global “K”. Para ello se consideran como datos de entrada que el material de construcción de los muros exteriores es ladrillo ordinario de constitución ligera, con un espesor de 20 cm, peso de 156 kg/m² y un revestimiento interior del tipo enlucido ligero de 15 mm de espesor.

TABLA 22. COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN GLOBAL K— MUROS DE ALBAÑILERÍA CON PARAMENTO *
VERANO — INVIERNO

kcal/h·m²·°C

Los números entre paréntesis corresponden a pesos por m². El peso total por m² es igual a la suma de los valores correspondientes al muro y al revestimiento

CONSTITUCIÓN DEL PARAMENTO	CONSTITUCIÓN DEL MURO	ESPESOR (cm) y peso (kg/m ²)	REVESTIMIENTO INTERIOR									
			Ninguno	Yeso (10)	Enlucido 15 mm		Entramado metálico sobre forro		Yeso 10 mm o entramado de madera sobre forro		Paneles aislantes sin enlucido o con enlucido sobre forro	
					De arena (30)	Ligero (15)	Enlucido de arena 20 mm (35)	Enlucido ligero 20 mm (15)	Enlucido de arena 12 mm (35)	Enlucido ligero 12 mm (10)	Panel de 12 mm (10)	Panel de 25 mm (20)
 Ladrillo ordinario 10 cm (200)	Aglomerado (escoria)	10 (97)	1,76	1,61	1,71	1,56	1,27	1,17	1,17	1,12	0,93	0,73
		20 (180)	1,42	1,37	1,42	1,27	1,07	1,02	1,02	0,98	0,83	0,68
		30 (258)	1,37	1,27	1,32	1,22	1,02	0,98	0,98	0,93	0,83	0,63
	(Ligero)	10 (83)	1,56	1,42	1,46	1,37	1,12	1,07	1,07	1,02	0,88	0,68
		20 (156)	1,32	1,27	1,27	1,22	1,02	0,98	0,98	0,93	0,83	0,63
		30 (209)	1,22	1,17	1,22	1,12	0,98	0,93	0,93	0,88	0,78	0,63
	(Arena y grava)	10 (112)	2,05	1,85	1,95	1,76	1,42	1,27	1,32	1,22	1,02	0,78
		20 (209)	1,76	1,61	1,71	1,56	1,27	1,17	1,17	1,12	0,93	0,73
		30 (307)	1,66	1,56	1,61	1,46	1,22	1,12	1,12	1,07	0,93	0,73

Ecuaciones: Ganancias, kcal/h = (Área, m²) × Coeficiente K × (Diferencia equivalente de temperatura, tabla 19).

Pérdidas, kcal/h = (Área, m²) × Coeficiente K × (Temperatura interior — Temperatura exterior).

* En el caso de que estos tipos de construcción estén complementados por un aislamiento o una capa de aire, véase la tabla 31

Figura 32. Tabla 22. Fuente: Carrier Air Conditioning Company. (1980). Manual de Aire Acondicionado. Nueva York: McGRAW-HILL.

Luego de introducir tales datos en la Tabla anterior, se obtiene un coeficiente de transmisión de 1,22 kcal/h·m²·°C.

Cabe resaltar que la diferencia de temperatura equivalente de las paredes no insoladas se considera igual que la de la pared insolada de acuerdo con lo indicado en la Nota 1 de la página 65 del manual:

NOTA: 1. Para las paredes a la sombra, cualquiera que sea su orientación:

$$\Delta t_{em} = \Delta t_{es}, \text{ de donde } \Delta t_e = a + \Delta t_{es}$$

Figura anexos 33. Diferencia de temperatura equivalente para paredes a la sombra. Fuente: Carrier Air Conditioning Company. (1980). Manual de Aire Acondicionado. Nueva York: McGRAW-HILL.

Donde:

$$\Delta t_{em} = \text{Diferencia eq. de temperatura para la pared soleada (°C)}$$

$$\Delta t_{es} = \text{Diferencia eq. de temperatura para la pared a la sombra } (^{\circ}\text{C})$$

Por otro lado, no se calculan las ganancias aportadas a través del techo de la instalación ya que, el mismo constituye el piso de un espacio acondicionado que se encuentra en el nivel inmediatamente superior a donde se encontrará el almacén. Una vez conocidos estos datos, se introducen en la hoja de cálculo.

4.3.1.3. Ganancia Transmitida a excepción de paredes y techo.

Una temperatura del aire exterior más alta que la del interior de la instalación ocasiona que el calor fluya a través de ventanas, tabiques y suelos. Cabe destacar que debido a las características de la propuesta de diseño, sólo recibe aportes de calor a través del suelo.

Para calcular este tipo de ganancias de calor, en primer lugar se mide la superficie del suelo a través de “AutoCAD”. A continuación, se determina el coeficiente de transmisión global “K” del suelo haciendo uso de la Tabla 29 para el caso en que el local no acondicionado se encuentra por debajo de la instalación, empleando como datos de entrada un suelo de naturaleza desnudo, enlucido de arena de 15 cm de espesor, peso de 288 kg/m² y un techo de contrucción al desnudo.

TABLA 29. COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN GLOBAL K – TECHO Y PAVIMENTO (Flujo ascendente)

Aire quieto en cada cara - kcal/h·m²·°C

Los números entre paréntesis dan el peso en kg/m². El peso total es igual a la suma de los pesos de los diversos componentes

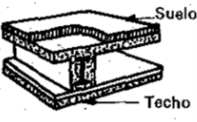
No acondicionado		ESPESOR (cm) y peso (kg/m²)	CONSTRUCCIÓN DEL TECHO											
			Sin forro				Suspendido o con forros							
			Desnudo o enlucido arena 12 mm (25)	Enlucido ligero 12 mm (15)	Losas acústicas pegadas		Entramado metálico enlucido		Yeso 10 mm o entramado madera enlucido		Panel aislante desnudo o con enlucido de arena 12 mm		Losas acústicas sobre forro o yeso 10 mm	
					Losas de 12 mm (5)	Losas de 20 mm (5)	Enlucido de arena 20 mm (35)	Enlucido ligero 20 mm (15)	Enlucido de arena 12 mm (25)	Enlucido ligero 12 mm (10)	Panel de 12 mm (10)	Panel de 25 mm (20)	Losas de 12 mm (5)	Losas de 20 mm (5)
NATURALEZA DEL SUELO	PAVIMENTO DE HORMIGÓN													
Desnudo o linóleo 3 mm o embaldosado	Enlucido de arena	5 (92)	3,42	2,59	1,85	1,51	2,10	1,85	2,15	2,00	1,27	0,93	1,37	1,17
		10 (190)	3,07	2,39	1,76	1,46	2,00	1,76	2,00	1,85	1,22	0,88	1,27	1,12
		15 (288)	2,78	2,20	1,66	1,37	1,85	1,66	1,90	1,76	1,17	0,88	1,22	1,07
		20 (385)	2,54	2,05	1,56	1,32	1,76	1,56	1,81	1,66	1,12	0,83	1,17	1,02
		25 (483)	2,34	1,90	1,51	1,27	1,66	1,51	1,71	1,56	1,12	0,83	1,12	1,02
	Enlucido ligero	5 (73)	2,34	1,90	1,51	1,27	1,66	1,51	1,71	1,56	1,12	0,83	1,12	1,02
		10 (136)	1,71	1,46	1,22	1,07	1,32	1,22	1,32	1,27	0,93	0,73	0,98	0,88
		15 (200)	1,32	1,17	1,02	0,88	1,07	1,07	1,07	1,02	0,83	0,63	0,83	0,73

Figura 34. Tabla 29. Fuente: Carrier Air Conditioning Company. (1980). Manual de Aire Acondicionado. Nueva York: McGRAW-HILL.

Luego de introducir tales datos en la ecuación anterior se obtuvo un coeficiente de $2\text{kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$.

Una vez conocidos tales datos, se procede a calcular la ganancia de temperatura haciendo uso de la ecuación correspondiente a flujo ascendente especificada en la Tabla 29 (local no acondicionado debajo):

Ecuaciones : Flujo ascendente, local no acondicionado debajo :

$$\text{Ganancias kcal/h} = (\text{Área, m}^2) \times K \times (\text{Temperatura exterior} - \text{Temperatura interior} - 3^{\circ}\text{C}).$$

Figura anexos 35. Ecuación para el cálculo de la ganancia de temperatura a través del piso con flujo ascendente. Fuente: Carrier Air Conditioning Company. (1980). Manual de Aire Acondicionado. Nueva York: McGRAW-HILL.

Por otro lado, el viento exterior de mayor temperatura que sopla contra las paredes externas puede infiltrarse a través de las puertas de la instalación, causando así ganancias de calor. Para estimar tales ganancias, en primer lugar se determina a través de la herramienta informática "AutoCAD" el área vertical de las puertas.

A continuación, a través de la Tabla 41c se determina el caudal de aire infiltrado por unidad de superficie de las puertas, teniendo en cuenta que se cuenta con una puerta de madera común y dos puertas de carga, ambas de utilización media.

TABLA 41 c - PUERTAS EN UNA FACHADA O EN DOS FACHADAS ADYACENTES

DESIGNACIÓN	m ³ /h por m ² de superficie		m ³ /h	
	No utilizada	Utilización media	Constantemente abierta	
			Sin vestíbulo	Con vestíbulo
Puerta giratoria funcionamiento normal paneles abiertos	14,5	95	-	-
Puerta de cristal Rendija 5 mm	82,0	183	2040	1530
Puerta de madera (2,1 x 0,9 m)	18,0	119	1190	850
Pequeña puerta de fábrica	14,0	119	-	-
Puerta de garage o de carga	36,5	82	-	-
Rampa de garage	36,5	124	-	-

Figura 36. Tabla 41c. Fuente: Carrier Air Conditioning Company. (1980). Manual de Aire Acondicionado. Nueva York: McGRAW-HILL

Contemplando los datos de entrada anteriores se obtiene que se infiltraran a la instalación según el tipo de puerta 183 y 83 m³/h de aire respectivamente. Cabe destacar que debido a que la dirección del viento proviene la mayoría del tiempo desde el Este de la ciudad, el mismo no impacta de manera perpendicular contra las puertas, razón por la cual se aplica el respectivo

coeficiente de corrección sugerido por el manual al igual que la corrección de la velocidad. A continuación se muestra el cálculo realizado para determinar el caudal total de aire infiltrado:

$$\text{Caudal de aire infiltrado por tipo de puerta} = n^{\circ} * a * h * Q * 0,6 * V_{\text{aire}} * \frac{1}{12}$$

Ecuación 8. Caudal de aire infiltrado según el tipo de puerta. Fuente: Carrier Air Conditioning Company. (1980). Manual de Aire Acondicionado. Nueva York: McGRAW-HILL

Dónde:

n° = Número de puertas

a = Ancho de la puerta (m)

h = Altura de la puerta (m)

Q = Caudal de aire (Tabla 41C)

0,6 = Corrección por dirección del viento

$$V_{\text{aire}} = 9,2 \frac{km}{h}$$

$$\frac{1}{12} = \text{Corrección de la velocidad del viento}$$

Una vez conocidos los datos anteriores, se introducen en sus respectivas secciones en la hoja de cálculo.

4.3.1.4. Calor interno.

La carga interna depende del uso de la instalación, para determinar tales ganancias se consideran las siguientes fuentes:

4.3.1.4.1. Personas.

Para la determinación del calor aportado por los ocupantes de la instalación, en primer lugar se contabiliza la cantidad de hombres y mujeres que trabajan en el almacén actual. A continuación se emplea la Tabla 48 para determinar el metabolismo del hombre adulto,

considerando como datos de entrada que el grado de actividad de los mismos es similar a la de los empleados de oficina y una temperatura seca del local de 23 grados centígrados.

TABLA 48. GANANCIAS DEBIDAS A LOS OCUPANTES

GRADO DE ACTIVIDAD	TIPO DE APLICACIÓN	Metabolismo hombre adulto (kcal/h)	Metabolismo medio * (kcal/h)	TEMPERATURA SECA DEL LOCAL (°C)									
				28		27		26		24		21	
				kcal/h		kcal/h		kcal/h		kcal/h		kcal/h	
				Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes
Sentados, en reposo	Teatro, escuela primaria	98	88	44	44	49	39	53	35	58	30	65	23
Sentados, trabajo muy ligero	Escuela secundaria	113	100	45	55	48	52	54	46	60	40	68	32
Empleado de oficina	Oficina, hotel, apartamento, escuela superior	120	113										
De pie, marcha lenta	Almacenes, tienda	139											
Sentado, de pie	Farmacia	139	124										
De pie, marcha lenta	Banco	139											
Sentado	Restaurante **	126	139	48	91	55	84	61	78	71	68	81	58
Trabajo ligero en el banco de taller	Fábrica, trabajo ligero	202	189	48	141	55	134	62	127	74	115	92	97
Baile o danza	Sala de baile	227	214	55	159	62	152	69	145	82	132	101	113
Marcha, 5 km/h	Fábrica, trabajo bastante penoso	252	252	68	184	76	176	83	169	96	156	116	136
Trabajo penoso	Pista de bowling *** Fábrica	378	365	113	252	117	248	122	243	132	233	152	213

* El «metabolismo medio» corresponde a un grupo compuesto de adultos y de niños de ambos sexos, en las proporciones normales. Estos valores se han obtenido a base de las hipótesis siguientes:

Metabolismo mujer adulta = Metabolismo hombre adulto $\times$ 0,85
Metabolismo niño = Metabolismo hombre adulto $\times$ 0,75

** Estos valores comprenden una mejora de 13 kcal/h (50 % calor sensible y 50 % calor latente) por ocupante, para tener en cuenta el calor desprendido por los platos.

*** Bowling – Admitir una persona por pista jugando, y todas las otras sentadas (100 kcal/h) o de pie (139 kcal/h).

Figura 37. Tabla 48. Fuente: Carrier Air Conditioning Company. (1980). Manual de Aire Acondicionado. Nueva York: McGRAW-HILL.

Una vez hallado tal parámetro se multiplica la cantidad de hombres adultos por el mismo, determinando así el calor que estos aportan. Para el caso de las mujeres, se repite el procedimiento anterior considerando que sus metabolismos corresponden al 85 % del de los hombres, según lo indicado en las observaciones de la Tabla anterior.

4.3.1.4.2. Alumbrado.

Parte de la energía de los elementos de iluminación en funcionamiento se convierte en calor que es almacenado parcialmente en la instalación. Para el cálculo de estas cargas se contabiliza la cantidad de luminarias existentes en la propuesta de diseño junto con su respectiva potencia de funcionamiento (publicada por el fabricante).

Ahora bien, dado a que las lámparas utilizadas son del tipo LED que actualmente son las que menos calor disipan, convirtiendo el 70 % de su potencia en calor. Una vez conocidos tales parámetros, se introducen en la hoja de cálculo.

4.3.1.5. Aire de ventilación.

Por lo general es necesario introducir aire exterior para renovar el aire exterior y suprimir olores, en tal sentido este aire exterior impone una carga adicional al equipo de enfriamiento. Para determinar el caudal de aire necesario para la ventilación del local se toma en consideración las recomendaciones efectuadas en la Norma COVENIN 2250:2000 referente a la ventilación de los lugares de trabajo.

En tal documento se indica que para para áreas de oficina son necesarios como mínimo ocho cambios de aire por hora y para las áreas de almacenamiento se requieren por lo menos diez cambios de aire por hora. De esta manera, realizando las mediciones de los espacios de la instalación a través de "AutoCAD" y luego multiplicando tales montos por las renovaciones recomendadas de obtiene el caudal total de aire de ventilación.

A continuación se determina el factor de bypass según las recomendaciones efectuadas por el manual en la Tabla 62, considerando la instalación como una aplicación donde existen ganancias sensibles grandes debido a un caudal de aire exterior elevado.

TABLA 62. VALORES USUALES DE LOS FACTORES DE BYPASS para diferentes aplicaciones

Factor de bypass	Tipo de la aplicación	Ejemplo
0,30 a 0,50	Balace térmico pequeño o medio, con pequeño SHF (ganancias latentes grandes)	Apartamentos
0,20 a 0,30	Acondicionamiento de confort clásico, balance térmico relativamente pequeño, o algo mayor pero con pequeño SHF	Tiendas pequeñas Fábrica
0,10 a 0,20	Acondicionamiento de confort clásico	Tiendas grandes Banco, fábrica
0,05 a 0,10	Ganancias sensibles grandes o caudal de aire exterior grande	Tienda grande Restaurante, fábrica
0 a 0,10	Funcionamiento con aire fresco total	Hospital, quirófano, fábrica

Figura 38. Tabla 62. Fuente: Carrier Air Conditioning Company. (1980). Manual de Aire Acondicionado. Nueva York: McGRAW-HILL.

4.3.1.6. Calor latente.

Parte de las ganancias de calor en la instalación son latentes, es decir, si bien no aumentan la temperatura, ocasionan una variación en la humedad absoluta del ambiente y estas son:

4.3.1.6.1. Infiltraciones.

Para determinar las ganancias latentes generadas por la infiltración de aire exterior a través de las puertas, se considera el mismo caudal de infiltración del apartado anterior utilizado para el cálculo del calor sensible y se multiplica por la diferencia de la humedad absoluta exterior con respecto a la interna del local.

4.3.1.6.2. Personas.

Para determinar las ganancias latentes aportadas por las personas se usa al igual que en el cálculo de las cargas sensibles la información contenida en la Tabla 48 del manual.

4.3.1.6.3. Aire de ventilación.

Para determinar las ganancias latentes aportadas por el aire de ventilación se emplea el mismo caudal de aire exterior de ventilación usado para el cálculo de las cargas sensibles, igual que el mismo factor de bypass contemplado anteriormente.

5. Procedimiento de cálculo del sistema eléctrico

Para efectuar los cálculos relacionados con el sistema eléctrico de la instalación se emplea como criterio de diseño los principios contenidos en la Norma COVENIN 200:1999 Código Eléctrico Nacional.

5.1. Cálculo de los circuitos ramales

5.1.1. Circuito ramal de iluminación y tomacorrientes de uso general.

Para el cálculo del circuito ramal que hace la distribución eléctrica hacia los equipos de iluminación y los tomacorrientes de uso general, en primer lugar se contabiliza la cantidad de luminarias que tendrá la instalación con su respectiva potencia eléctrica:

Tabla 13. *Número y potencia de las luminarias utilizadas.*

Luminarias			
N	Tipo	Potencia (W)	Sub total (W)
12	CoreLine	85	1020
35	TrueLine	24	840
21	LuxSpace	11	231
Potencia total (W)			2091

Nota: La información relativa a las potencias respectivas de cada tipo de luminaria fue obtenida de las fichas técnicas de tales equipos. Fuente: Propia.

A continuación, se repite el procedimiento anterior contabilizando la cantidad estimada de tomacorrientes de uso general que son necesarios en la instalación. Cabe destacar que debido a que se desconoce el tipo y cantidad de equipos que serán conectados a estos, se asume un carga por toma de 180W.

Tabla 14. *Número y potencia de los tomacorrientes estimados.*

T.U.G		
N	Potencia (W)	Potencia total (W)
53	180	9540

Fuente: Propia.

Una vez obtenidas las potencias anteriores se suman y luego se dividen entre la potencia de servicio para calcular el número de circuitos de iluminación y tomacorrientes. Para obtener la potencia de servicio se multiplica el voltaje del servicio eléctrico que en Venezuela se encuentra alrededor de los 120 V por la ampacidad del conductor seleccionado.

De esta manera, según indica el CEN en el Artículo 210-23 se permite el uso de un circuito ramal de 15 o 20 Ampere para suministrar corriente a unidades de iluminación y tomacorrientes y su calibre se muestra en la siguiente figura:

Tabla 210-24. Resumen de requisitos de los circuitos ramales

Capacidad nominal del circuito	15 Ampere	20 Ampere	30 Ampere	40 Ampere	50 Ampere
Conductores (Calibre mínimo):					
Cables del circuito*	14	12	10	8	6
Derivaciones	14	14	14	12	12
Cordones y alambres de las luminarias	Véase Artículo 240-4				
Protección contra sobrecorriente	15 Ampere	20 Ampere	30 Ampere	40 Ampere	50 Ampere
Dispositivos de salida: Portalámparas permitidos	Cualquier tipo.	Cualquier tipo.	Servicio Pesado.	Servicio Pesado.	Servicio Pesado.
Capacidad del tomacorriente**	15 A máx.	15 o 20 A	30 A	40 o 50 A	50 A
Carga máxima	15 Ampere	20 Ampere	30 Ampere	40 Ampere	50 Ampere
Carga permitida.	Véase Artículo 210-23(a)	Véase Artículo 210-23(a)	Véase Artículo 210-23(b)	Véase Artículo 210-23(c)	Véase Artículo 210-23(c)
* Estos calibres se refieren a conductores de cobre.					
** Para la capacidad del tomacorriente de los artefactos de iluminación por descarga eléctrica, conectados con cordón y enchufe, véase el Artículo 410-30(c).					

Figura 39. Tabla 210-24. Fuente: Norma COVENIN 200:1999.

De esta manera, se emplea un conductor calibre 12 AWG TG de cobre de 20 A para la conducción eléctrica del circuito de iluminación y tomacorrientes de uso general. Así la potencia de servicio es:

$$P_s = 120 V * 20 A = 2400 W$$

Una vez obtenido el dato anterior, se calcula el número de circuitos:

$$\text{Número de circuitos iluminación y T.U.G} = \frac{11631 W}{2400 W} = 4,85 \approx 5$$

Una vez determinado el número de circuitos, se definen cuantas salidas para iluminación y cuantas salidas para tomacorrientes son posibles. Para calcular el número de salidas de iluminación se considera como potencia máxima de las luminarias el modelo CoreLine de 85 W. A continuación se divide la potencia de servicio del conductor entre la potencia máxima de las luminarias:

$$\text{Número de luminarias por circuito} = \frac{2400 W}{85 W} = 28$$

Para el número de salidas de tomacorrientes se tiene:

$$\text{Número de tomacorrientes por circuito} = \frac{2400 \text{ W}}{180 \text{ W}} = 13$$

Ahora bien, dado a que se supera la potencia máxima de iluminación calculada previamente, la nueva potencia es la sumatoria de la potencia de servicio de los cinco circuitos (2400 w cada uno), es decir, 12000 W. Por otro lado, para calcular las protecciones necesarias para tales circuitos se divide el valor de la nueva potencia entre el voltaje de servicio y luego se multiplica por un factor de seguridad del 125%:

$$\text{Amperaje de protección} = \frac{12000 \text{ W}}{120 \text{ V}} * 1,25 = 125 \text{ A}$$

De esta manera, para alcanzar tal magnitud de protección se necesitarán al menos dos breakers de 60 A y uno de 15 A. A continuación se muestra una tabla sinóptica con los resultados obtenidos:

Tabla 15. Resultados del cálculo de los circuitos ramales de iluminación y T.U.G.

Potencia total de iluminación y T.U.G (W)	11631
Conductor	# 12 AWG, TG de cobre
Voltaje de servicio (V)	120
Intensidad nominal (A)	20
Potencia de servicio (W)	2400
Número de circuitos de Iluminación y T.U.G	5
Número de T.U.G por circuito	13
Número de Luminarias por circuito	28
Nueva potencia de iluminación y T.U.G (W)	12000
Protección (A)	125

Fuente: Propia.

Por otro lado, se calculan los circuitos ramales para equipos especiales siguiendo el procedimiento anterior. A continuación se muestran los resultados para cada uno de ellos:

5.1.2. Circuito de iluminación de emergencia.

Tabla 16. *Resultados del cálculo del circuito ramal de luminarias de emergencia.*

Luminarias de emergencia			
N	Tipo	Potencia (W)	Total (W)
10	Philips LED R-5	2.4	24
Voltaje de servicio (V)		120	
Protección (A)		0.25	
Breakers		1x15A	

Nota: La información relativa a la potencia de la luminaria de emergencia fue obtenida de la ficha técnica del equipo. Fuente: Propia

5.1.3. Circuito del panel de control alarma contra incendio.

Tabla 17. *Resultados del cálculo del circuito ramal de la alarma contra incendio.*

Panel de control alarma contra incendios			
N	Tipo	Potencia (W)	Total (W)
1	Pertronic F16e	60	60
Voltaje de servicio (V)		120	
Protección (A)		1.00	
Breakers		1x15A	

Nota: La información relativa a la potencia de la central de alarma fue obtenida de la ficha técnica del equipo. Fuente: Propia.

5.1.4. Circuito de extractores de aire.

Tabla 18. Resultados del cálculo del circuito ramal de los extractores de aire.

Extractores de aire			
N	Tipo	Potencia (W)	Total (W)
4	S&P HXBR-315 ECOWATT	121	484
Voltaje de servicio (V)		240	
Protección (A)		3.00	
Breakers		1x15A	

Nota: La información relativa a la potencia de los extractores de aire fue obtenida de la ficha técnica del equipo.
Fuente: Propia.

5.1.5. Circuito de aire acondicionado 1.

Tabla 19. Resultados del cálculo del circuito ramal del aire acondicionado 1.

A/A 1			
N	Tipo	Potencia (W)	Total (W)
1	LG Inverter 42700 BTU/h	3730	3730
Voltaje de servicio (V)		240	
Protección (A)		19.00	
Breakers		1x20A	

Nota: La información relativa a la potencia del aire acondicionado fue obtenida de la ficha técnica del equipo.
Fuente: Propia.

5.1.6. Circuito de aire acondicionado 2.

Tabla 20. Resultados del cálculo del circuito ramal del aire acondicionado 2.

A/A 2			
N	Tipo	Potencia (W)	Total (W)
1	LG Inverter 23900 BTU/h	1920	1920
Voltaje de servicio (V)		240	
Protección (A)		10.00	
Breakers		1x15A	

Nota: La información relativa a la potencia del aire acondicionado fue obtenida de la ficha técnica del equipo.
Fuente: Propia.

5.1.7. Circuito de aire acondicionado 3.

Tabla 21. Resultados del cálculo del circuito ramal del aire acondicionado 3.

A/A 3			
N	Tipo	Potencia (W)	Total (W)
1	LG Inverter 23900 BTU/h	1920	1920
Voltaje de servicio (V)		240	
Protección (A)		10.00	
Breakers		1x15A	

Nota: La información relativa a la potencia del aire acondicionado fue obtenida de la ficha técnica del equipo.
Fuente: Propia.

5.2. Conductores de alimentación

Una vez conocidas todas las cargas individuales es posible sumarmas y obtener la carga total demandada para el dimensionamiento del conductor de alimentación y el neutro. Para ello,

se divide la carga total entre el voltaje máximo de funcionamiento y se obtiene así la ampacidad total del sistema:

$$\text{Corriente de demanda} = \frac{20138 \text{ W}}{240 \text{ V}} = 83,91 \text{ A}$$

Para seleccionar el calibre del conductor de alimentación se utiliza la siguiente tabla del Código Eléctrico Nacional:

TABLA 310-16.- Capacidades de corriente (A) permisibles de conductores aislados de 0 a 2000 Volt y 60 °C a 90 °C no más de tres conductores activos en una canalización, cables o directamente enterrados, para una temperatura ambiente de 30° C.

CALIBRE AWG/ Kcmil	TEMPERATURA NOMINAL DEL CONDUCTOR (VER TABLA 310-13)						SECCIÓN AWG/ Kcmil
	60° C	75° C	90° C	60° C	75° C	90° C	
	TIPOS TW*, UF*	TIPOS FEPW*, RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*, ZW*	TIPOS TBS, SA, SIS, FEP*, FEPB*, MI, RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THW-2*, THWN-2*, USE-2, XHH, XHHW*, XHHW-2, ZW-2	TIPOS TW*, UF*	TIPOS RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*	TIPOS TBS, SA, SIS, THHN*, THHW*, THW-2, THWN-2, RHH*, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	
	COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			
18	....	....	14	....	....	....	....
16	....	....	18	....	....	....	....
14	20*	20*	25*	....	....	....	....
12	25*	25*	30*	20*	20*	25*	12
10	30	35*	40*	25	30*	35*	10
8	40	50	55	30	40	45	8
6	55	65	75	40	50	60	6
4	70	85	95	55	65	75	4
3	85	100	110	65	75	85	3
2	95	115	130	75	90	100	2
1	110	130	150	85	100	115	1

Figura 40. Tabla 310-16. Fuente: Norma COVENIN 200:1999.

Se selecciona un cable calibre #3 del tipo THHW de cobre que para una temperatura nominal de 75°C es capaz de soportar una corriente de hasta 100 A. Posteriormente, para seleccionar el calibre del conductor neutro, se determina en primer lugar la corriente demandada por el neutro y para ello se sigue la recomendación del Artículo 220-22 del CEN donde se indica que la carga del neutro es la carga máxima conectada entre el neutro y cualquiera de los conductores activos, multiplicada por 1,4 por ser un sistema bifásico de tres hilos.

$$\text{Carga de demanda del neutro} = \frac{\text{Carga máxima conectada} * 1,4}{\text{Voltaje máximo de operación}}$$

Ecuación 9. Carga de demanda del conductor neutro. Fuente: Norma COVENIN 200:1999.

$$\text{Carga de demanda del neutro} = \frac{12000 \text{ W} * 1,4}{240 \text{ V}} = 70 \text{ A}$$

Una vez determinado tal monto, se utiliza la tabla anterior para la selección del conductor neutro, obteniéndose un calibre #4 del tipo THHW de cobre que para una temperatura nominal de 75°C es capaz de soportar una corriente de hasta 85 A.

5.3. Selección de la conducción de alimentación

Para la selección del diámetro de la conducción de alimentación, en primer lugar se determinan los diámetros de los cables que estarían dentro de esta. Teniendo en cuenta que se contará con dos cables de alimentación calibre #3 y un cable calibre #4, de diámetros 9,65 mm y 8,94 mm respectivamente. De esta manera el CEN indica que, cuando se instalen 3 o más conductores o cables en la misma canalización, si la relación entre el diámetro interior de la misma y el diámetro exterior del cable o conductor está entre 2,8 y 3,2, se pueden atascar los cables dentro del conducto, por lo que se debe instalar un tubo calibre inmediato superior.

(Continuación) Tabla 5. Dimensiones de los conductores aislados y cables de aparatos

Tipos: AF, RHH*, RHW*, RHW-2*, THHN, THHW, THW, THW-2, TFN, TFFN, THWN, THWN-2, XF, XFF			
Tipo	Calibre	Diámetro aprox. mm	Sección aprox. mm ²
RHH*, RHW*, RHW-2*	12	4,62	16,78
THHW, THW, AF, XF, XFF	10	5,23	21,50
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2.	8	6,76	35,85
W, THW	6	7,72	46,82
THHW	4	8,94	62,78
THW-2	3	9,65	73,17
RHH*	2	10,46	86,01
RHW*	1	12,50	122,65
RHW-2*	1/0	13,51	143,41
	2/0	14,68	169,28
	3/0	16,00	201,11
	4/0	17,47	239,84
	250	19,43	296,53
	300	20,83	340,71
	350	22,12	384,40
	400	23,31	427,01
	500	25,47	509,75
	600	28,27	627,69
	700	30,07	710,33
	750	30,93	751,71
	800	31,75	791,73
	900	33,37	874,87
	1000	34,85	953,81
	1250	39,09	1200,15
	1500	42,21	1399,65
	1750	45,11	1598,24
	2000	47,80	1794,72

Figura 41. Tabla 5. Fuente: Norma COVENIN 200:1999.

Tabla 4. Dimensiones y Área Porcentual de los tubos y tuberías. (Área de los tubos y tuberías ocupada por las combinaciones de cables permitidas en la Tabla 1 Capítulo 9) NOTA: (Cond. = Conductor)

Tamaño comercial <pulg>	Tubería Metálica Eléctrica					Tubería No Metálica Eléctrica				
	Diam. Interno <mm>	Área Total 100% <mm ² >	2 Cond. 31% <mm ² >	Más de 2 Cond. 40% <mm ² >	1 Cond. 53% <mm ² >	Diam. Interno <mm>	Área Total 100% <mm ² >	2 Cond. 31% <mm ² >	Más de 2 Cond. 40% <mm ² >	1 Cond. 53% <mm ² >
1/2	15,8	196	60	78	103	14,2	158	49	63	84
3/4	20,9	343	106	137	182	19,3	292	90	116	154
1	26,6	557	172	223	295	25,4	506	156	202	268
1 1/4	35,0	965	299	385	511	34,0	909	281	363	481
1 1/2	40,9	1313	407	525	696	39,8	1249	387	499	661
2	52,5	2165	670	865	1147	51,3	2067	641	827	1096
2 1/2	69,4	3779	1171	1511	2003	-	-	-	-	-
3	85,2	5707	1769	2282	3024	-	-	-	-	-
3 1/2	97,4	7448	2309	2979	3947	-	-	-	-	-
4	110,0	9518	2950	3807	5044	-	-	-	-	-

Figura 42. Tabla 4. Fuente: Norma COVENIN 200:1999.

Seleccionando tentativamente la conducción eléctrica no metálica de tamaño comercial de 1 pulgada, que tiene un diámetro interno de 25,4 mm se tiene:

Relación de diámetros entre la conducción y el conductor

$$= \frac{\text{Diámetro de la conducción}}{\text{Diámetro del conductor mas grande}}$$

Ecuación 10. Relación entre los diámetros de la conducción y los conductores. Fuente: Norma COVENIN 200:1999.

$$\text{Relación de diámetros entre la conducción y el conductor} = \frac{25,4 \text{ mm}}{9,65 \text{ mm}} = 2,6$$

Por lo tanto, se verifica que la conducción seleccionada anteriormente es apropiada para contener los tres cables de alimentación.

5.4. Conductor de aterramiento

Para seleccionar el calibre adecuado para el conductor de aterramiento, se debe considerar la carga total de demanda de la instalación de 83,91 A. A continuación, se emplea la tabla 250-95 para determinar el tamaño requerido:

Tabla 250-95 Calibre mínimo de los conductores de puesta tierra de equipos para canalizaciones y equipos

Capacidad nominal o ajuste máximo del dispositivo automático de sobrecorriente ubicado del lado de la alimentación (A)	Cable de Cobre N°	Cable de Aluminio o de Aluminio recubierto de Cobre * N°
15	14	12
20	12	10
30	10	8
40	10	8
60	10	8
100	8	6
200	6	4
300	4	2
400	3	1
500	2	1/0
600	1	2/0
800	1/0	3/0
1000	2/0	4/0
1200	3/0	250 Kcmil
1600	4/0	350 Kcmil
2000	250 Kcmil	400 Kcmil
2500	350 Kcmil	600 Kcmil
3000	400 Kcmil	600 Kcmil
4000	500 Kcmil	800 Kcmil
5000	700 Kcmil	1200 Kcmil
6000	800 Kcmil	1200 Kcmil

* Véanse las restricciones de instalaciones señaladas en el Artículo 250-92(a).

NOTA: Para cumplir lo establecido en el Artículo 250-51, los conductores de puesta a tierra de los equipos podrían ser de mayor calibre que lo especificado en esta Tabla.

Figura 43. Tabla 250-95. Fuente: Norma COVENIN 200:1999.

Se selecciona una cable de cobre #8 ya que el mismo es capaz de soportar una corriente de 100 A.

5.5. Selección del tablero eléctrico

Para la escogencia del tablero eléctrico se toma en cuenta el número de breakers de protección necesaria para todo el sistema, determinando así que este equipo debe tener por lo menos 11 polos (espacios) de conexión, más el 25% extra de espacios para el posible crecimiento de la instalación a futuro de manera que se selecciona un panel que tenga 14 polos y una capacidad en las barras principales de más de 83,91 A. Igualmente, por medidas de seguridad los paneles no deben requerir de más de seis movimientos para ser desconectados en su totalidad, por lo tanto es necesario que el panel de la instalación cuente con un interruptor principal de conexión.

6. Ficha técnica de los equipos seleccionados

6.1. Sistema contra incendio

6.1.1. Panel central de alarma contra incendio.



Head Office

Wellington

PO Box 35-063
Naenae, 5011
Lower Hutt
17 Eastern Hutt Rd
Wingate
Lower Hutt 5019
Tel (04) 567-3229
Fax (04) 567-3644

www.pertronic.co.nz

sales@pertronic.co.nz
tech@pertronic.co.nz

Auckland Office

PO Box 15-867
New Lynn
Auckland 0640
359 Onehunga Mall
Onehunga
Auckland 1061
Tel (09) 633-0226
Fax (09) 633-0228



Certificate No:
205487-2016-
AQ-AUS-JAS-ANZ

F16e 8-32 Zone Conventional Fire Alarm Panel (NZS 4512:2010)

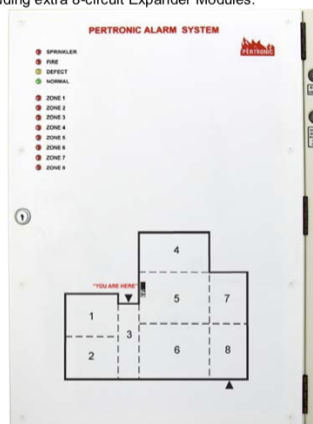
Product Overview:

The Pertronic F16e is a conventional automatic Fire Alarm system designed for small to medium applications. The base system has 8 circuits – expandable to 32 circuits by adding extra 8-circuit Expander Modules.

F16e Panels are available to comply with the requirements of the New Zealand Building Code and with New Zealand Standards NZS4512:2010 and/or NZS4512:1997.

The F16e supports Pertronic indicating Manual Call-Points, indicating Heat Detectors and Smoke Detectors with 2010 firmware and both indicating and non-indicating Manual Call-Points and Heat Detectors and Smoke Detectors with 1997 firmware.

An F16e may be configured with separate 2010 and 1997 Master and Extender boards to provide circuits to both standards



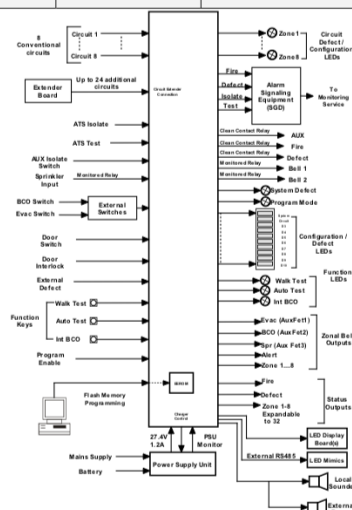
Specifications

Electrical:	Power Supply 110-250Vac, 50/60Hz, 60VA 13.7Vdc, 400mA.	Quiescent Current 70mA at 24Vdc F16e Panel only, 8 circuits +35mA for each additional 8-circuit module	Alarm Current 120mA at 24Vdc - Fire relays ON - plus Sounder load
Battery:	Battery Charger Integral Float Charger 27.4Vdc, 1.2A	Battery Type Sealed lead acid (gelcell) 2 x 12Vdc, 7 to 21Ah - internally mounted	
Environmental:	Operating Temperature Range 0 to +40°C	Humidity 10 to 95% RH (non-condensing)	
Mechanical: Cabinet: FS or RS - Mini Panel	Dimensions (H x W x D mm) 410 x 450 x 130 600 x 450 x 130	Weight - excluding battery 4 Kg 6 Kg	Material 1.2mm mild steel, powder coated
			Colour Beige - other colours optional

- ▶ Power Supply Timer: Automatic 24-Hour load test with automatic 'Battery Absent' detection circuitry
- ▶ 8 to 32 zones terminated with a 10kΩ End-of-Line (EOL) resistor.
- ▶ Alarm triggered by smoke detector operation with 1-second alarm verification or instant operation for indicating heat detector or indicating manual call-point
- ▶ Up to 40 System Sensor photo-electronic smoke detectors or 40 System Sensor ionisation smoke detectors may be connected to each zone circuit in addition to an unlimited number of Pertronic indicating Heat detectors and indicating Manual Call-Points.
- ▶ Two (2) Bell circuits, rated at 24Vdc, 5A, monitored with a 10kΩ, 1% EOL terminating resistor.
- ▶ Recommended sounder:
 - ▶ EVAC50W24V or EVAC20W24V Amplifier and PSS1 or PSSB401 100V Line Speakers
 - ▶ PS1 and PS2 Sounders

Important Note:

A hard short-circuit or open-circuit produce a 'Defect' signal on panels to NZS4512:2013 so Non-indicating Heat Detectors and Manual Call-Points will NOT produce a 'Fire' signal when triggered and MUST NOT be used with the NZS4512:2010 standard F16e panel. They may however be used on F16e panels with circuits to NZS4512:1997



0020 F16e 8-32 Zone Conventional Fire Alarm Panel Iss 3.1 20171219

Figura 44. Ficha técnica panel central de alarma contra incendio página 1. Fuente: Pertronic. (s.f.). F16e 8-32 zone Coventional Fire Alarm Panel. Auckland. Recuperado de: <http://www.pertronic.co.nz/Brochures/Conventional/panels/F16e.pdf>.

Standard Features:

Detector Circuit:

- ▶ 8 to 32 circuits in increments of 8 circuits
- ▶ Each circuit accepts up to 40 System Sensor Series 100 or Series 300 Smoke Detectors, and an unlimited number of Pertronic indicating Manual Call-Points and indicating Heat Detectors (NZS4512:2010 or 2003) or an unlimited number of Pertronic indicating or non-indicating Manual Call-Points and Heat Detectors (NZS4512:1997)
- ▶ A separate 20V regulator powers the detector circuits
- ▶ The circuits use a floating 'datum' to monitor the detectors – compensates for slow variations in environmental factors.
- ▶ All circuits must be terminated with 10k Ω , 1% EOL resistors
- ▶ Each circuit may be individually isolated
- ▶ Smoke detectors have 1-second alarm verification (AVF)
- ▶ Heat detectors and Manual Call-points give instantaneous (within 1 sec) response.
- ▶ Zone circuit self-test on start-up and every 24 hours

Inputs:

- ▶ 'Internal Bell Cut-Off' and 'Silence Alarms' or 'External Bell Cut-Off' (BCO) switches
- ▶ Trial Evacuation key-switch
- ▶ Monitored DBA/Sprinkler input
- ▶ Door Interlock input.
- ▶ External Defect input

Outputs:

- ▶ One (1) 'Fire' relay with changeover contacts rated at 24Vdc, 2.0A, normally de-energised
- ▶ One (1) 'Defect' relay with changeover contacts rated at 24Vdc, 2.0A, normally energised
- ▶ Two (2) monitored Sounder relays, 'Bell1' and 'Bell2', with voltage-reversal changeover contacts rated at 24Vdc, 5A. Mappable
- ▶ One (1) non-monitored Auxiliary Form 'C' relay, 'AUX', with 'Isolate' control. The normally de-energised contacts are rated at 24Vdc, 1.25A. Mappable.
- ▶ Six (6) Auxiliary FET current-sink drivers: Fire, Evacuation, Sprinkler, Silence Alarms, Alert and Defect.
- ▶ These outputs may be used to control Ancillary devices.
- ▶ The Alert output may be configured to operate for each circuit individually.
- ▶ An open-collector output is available for each circuit/zone to drive auxiliary equipment: active when circuits are in 'Alarm'.
- ▶ External Buzzer extension
- ▶ LED Display:
 - ▶ Four (4) global LEDs (Fire, Defect, Sprinkler, Normal) plus up to 32 zone LEDs.
 - ▶ Residential mode smoke indicators may use up to 32 additional display LEDs

Defect Display:

- ▶ Individual 'Defect' LEDs for each circuit.
- ▶ Separate Bell, Battery 'Defect' and decoded System 'Defect' LEDs, using a 10-way bar-graph LED display

Configuration Keys:

- ▶ Three (3) buttons and 10-way bar-graph LED display for configuration set-up and circuit isolation
- ▶ Each circuit is configurable with six (6) options:
 - ▶ Brigade calling
 - ▶ Operation of Bell 1 and/or Bell 2 outputs
 - ▶ Zone: latching or non-latching
 - ▶ Residential / Apartment mode
 - ▶ Alert control output
 - ▶ Auxiliary Relay operation

Other Functions:

- ▶ AUX Isolate switch or connector for remote isolation.
- ▶ External RS485 connection for up to three (3) remote LED Mimic Displays.
- ▶ Earth Leakage monitoring
- ▶ System test functions include:
 - ▶ Battery Absent' monitoring
 - ▶ 1 hour load test of the batteries every 24 hours
 - ▶ Testing of each circuit for correct operation on 'start-up' and once every 24 hours.
- ▶ Integrated piezo alarm with selectable 'Piezo on Defect' warning.
- ▶ Network capability. (Future option)

Optional Features:

- ▶ Front or Rear Service cabinet

SGD:

- ▶ Electrically isolated interface to an alarm transmitter (SGD) providing 'Fire', 'Defect', 'Isolate' and 'Test' signals
- ▶ Clean relay contacts provide 'Fire' and 'Defect' outputs.
- ▶ Brigade 'Isolate' and 'Test' switches.
- ▶ For non-brigade connected systems, 'Buzzer on Defect' can be selected.

Hardware Configuration to NZS4512:2010/2003 and/or NZS4512:1997:

NZ Standard	Master	Extender	Comment
NZS4512:2010 NZS4512:2003	4512:2010	4512:2010	Must use Indicating devices
NZS4512:1997	4512:1997	4512:1997	May use indicating or non-indicating devices
NZS4512:2010/1997 NZS4512:2003/1997	4512:2010	4512:1997	Allows a new panel to incorporate existing connections
NZS4512:1997/2003 NZS4512:1997/2010	4512:1997	4512:2010	Allows an existing panel to be upgraded later

Product Codes

2010/2003 Code	1997 Code	Description
F16EMF	F16EMF-97	F16e 450mm Mini Front Service 8cct
F16EMR	F16EMR-97	F16e 450mm Mini Rear Service 8cct
F16ELF	F16ELF-97	F16e 600mm Cabinet Front Service 8cct
F16ELR	F16ELR-97	F16e 600mm Cabinet Rear Service 8cct
F16ETF	F16ETF-97	F16e 900mm Cabinet Front Service 8cct
F16ETR	F16ETR-97	F16e 900mm Cabinet Rear Service 8cct
F16EX	F16EX-97	F16e 8cct Extension Board
F16EZMB	F16EZMB-97	F16e Master Board
F16ED8	—	F16e 8 Way LED Display Printb'd, V1.06

NZS Code	Description
EVAC50W24V	50W, 24V Amplifier
EVAC20W24V	20W, 24V Amplifier
SGD7	SGD Board, Version 7
SGD8MD	SGD8 : 2-Wire Multidrop
PSS1	Pertronic Sounder Speaker 1W, 100V
PSSB401	Pertronic Speaker with B401 Base

PERTRONIC INDUSTRIES LTD

Head Office:

17 Eastern Hutt Rd, Wingate, Lower Hutt 5019
Telephone (04) 567-3229 Fax (04) 567-3644

www.pertronic.co.nz

sales@pertronic.co.nz

tech@pertronic.co.nz

Auckland Office:

59 Onehunga Mall, Onehunga, Auckland 1061
Telephone (09) 633-0226 Fax (09) 633-0228

'Pertronic' and 'Firetronic' are registered trademarks of Pertronic Industries Ltd

Figura 45. Ficha técnica panel central de alarma contra incendio página 2. Fuente: Pertronic. (s.f.). *F16e 8-32 zone Conventional Fire Alarm Panel*. Auckland. Recuperado de: <http://www.pertronic.co.nz/Brochures/Conventional/panels/F16e.pdf>.

6.1.2. Detector.

C O N V E N T I O N A L D E T E C T I O N



Sounder and Relay Smoke Detectors



Models Available	
Two-Wire Models	
2WTA-B	2-wire with thermal and sounder
2WTR-B	2-wire with thermal and Form C relay
Four-Wire Models	
4WTA-B	4-wire with thermal and sounder
4WTR-B	4-wire with thermal and Form C relay
4WTAR-B	4-wire with thermal, sounder, and Form C relay
4WITAR-B	4-wire with isolated thermal, sounder, and Form C relay
Accessories	
RRS-MOD	Reversing relay/synchronization module
2W-MOD2	2-wire loop test/maintenance module
SENS-RDR	Sensitivity reader
RT	Removal/replacement tool
A77-AB2	Retrofit adapter bracket

Product Overview

Full line of options including:

- 85 dB sounder
- Form C relay
- Isolated thermal sensor

Maintains the i³ feature set including:

- Plug-in design – base included
- In-line terminals
- Flexible mounting options
- Stop-Drop 'N Lock™ attachment to the base
- Removable cover and chamber
- Remote maintenance signaling
- Drift compensation and smoothing algorithms
- Simplified sensitivity measurement
- Dual color LEDs




System Sensor's i³™ sounder and relay smoke detectors apply the guiding principles of installation ease, intelligence, and instant inspection in a series of specialty conventional devices.

Installation ease. Throughout the i³ series, installation is simple with its installer-friendly base and plug-in design. The base accommodates a broad range of back box and direct mounting options, and provides ample space for pre-wiring the installation. To complete the installation, the i³ detector plugs into its base with a simple Stop Drop 'N Lock action.

Intelligence. To reduce the likelihood of nuisance alarms, all i³ detectors are equipped with both drift compensation and smoothing algorithms. These capabilities minimize both short- and long-term causes of nuisance alarms such as RF interference and dust accumulation. When connected to the 2W-MOD2 loop test /maintenance module or an i³ Ready™ panel, 2-wire i³ detectors can generate a remote maintenance signal when they are in a maintenance or freeze trouble condition. To measure the sensitivity of any i³ detector, the SENS-RDR displays the reading, in terms of percent per foot obscuration, within seconds.

Instant inspection. The i³ line's red and green LEDs simplify local status indication during power-up, standby, alarm, maintenance and freeze trouble conditions. When in alarm, i³ sounder models generate an 85dB temporal tone. If connected to the RRS-MOD reversing relay/synchronization module, all i³ sounders on the loop will activate when one detector is in alarm. Additionally, the RRS-MOD synchronizes the output of all i³ sounders, to ensure a clear audible signal.

Should the application call for differentiating between a local and a general alarm, the i³ line offers an isolated thermal model, which initiates a local alarm when smoke is detected, and a general alarm when the thermal sensor is activated.



S911



3015195



372-02-E



2133



7272-1209-224

Figura 46. Ficha técnica detector de incendio página 1. Fuente: System Sensor. (2004). *i3 Sounder and Relay Smoke Detectors*. Chicago. Recuperado de: http://www.pertronic.co.nz/Brochures/Conventional/detectors/4wtr_b.pdf

Architect/Engineer Specifications

Smoke detector shall be a System Sensor i³ Series model number _____, listed to Underwriters Laboratories UL 268 for Fire Protection Signaling Systems. The detector shall be a combination photoelectric/thermal equipped with a sounder (model 2WTA-B, 4WTA-B), a Form C relay (model 2WTR-B), a combination sounder/relay (model 4WTAR-B) or an isolated thermal/sounder/relay (model 4WITAR-B). The detector shall include a mounting base for mounting to 3½-inch and 4-inch octagonal, single gang, and 4-inch square back boxes with a

plaster ring, or direct mount to the ceiling using drywall anchors. Wiring connections shall be made by means of SEMS screws. The detector shall allow pre-wiring of the base and the head shall be a plug-in type. The detector shall have a nominal sensitivity of 2.5% per foot nominal as measured in the UL smoke box. The detector shall be capable of automatically adjusting its sensitivity by means of drift compensation and smoothing algorithms. The detector shall provide dual color LED indication which blinks to indicate power-up, normal

standby, out of sensitivity, alarm, and freeze trouble conditions. When used in conjunction with the 2W-MOD2 module, 2-wire models shall include a maintenance signal to indicate the need for maintenance at the alarm control panel, and shall provide a loop testing capability to verify the circuit without testing each detector individually. When used in conjunction with the RRS-MOD module, all i³ sounder models on a loop shall sound when one alarms, all shall be synchronized, and all sounders may be silenced from the panel.

Electrical Specifications

Operating Voltage

Nominal: 12/24 V non-polarized
2-wire: 8.5 V - 35 V
4-wire: 10 V - 35 V

Maximum Ripple Voltage

30% of applied voltage (peak to peak)

Standby Current

2-wire: 50 µA maximum average
4-wire: 50 µA maximum average

Peak Standby Current

2-wire: 100 µA
4-wire: n/a

Maximum Alarm Current

2-wire: 2WTR-B: 130 mA limited by control panel
2WTA-B: 130 mA**
4-wire: 4WTA-B, 4WTR-B: 35 mA
4WTAR-B, 4WITAR-B: 50 mA

**Direct Power (Non-reverse Polarity): 130 mA limited by panel. Reverse Polarity Power: 30 mA for the 2WTA-B in alarm; 12 mA for all other 2WTA-B units on the loop. Add 25 mA for the RRS-MOD reversing relay alarm current.

Alarm Contact Ratings

2-wire: n/a
4-wire: 0.5 A @ 30V AC/DC

Form C Contact Ratings

2A @ 30V AC/DC

LED Modes

LED Mode	Green LED	Red LED
Power up	Blink every 10 seconds	Blink every 10 seconds
Normal (standby)	Blink every 5 seconds	off
Out of sensitivity	off	Blink every 5 seconds
Freeze trouble	off	Blink every 10 seconds
Alarm	off	Solid

Power Up Sequence for LED Indication

Condition	Duration
Initial LED status indication	80 seconds

Physical Specifications

Operating Temperature Range

32°F–100°F (0°C–37.8°C)

Operating Humidity Range

0 to 95% RH non-condensing

Thermal Sensor

135°F (57.2°C) fixed

Freeze Trouble

41°F (5°C)

Sensitivity

2.5%/ft. nominal

Input Terminals

14–22 AWG

Dimensions (including base)

5.3 inches (134 mm) diameter
2.0 inches (51 mm) height

Approximate Weight

7.1 oz. (200 grams)

Sound Pressure Output

85 dBA (models 2WTA-B, 4WTA-B, 4WTAR-B, and 4WITAR-B only)

Mounting

3½-inch octagonal back box
4-inch octagonal back box
Single gang back box
4-inch square back box with a plaster ring
Direct mount to ceiling

Ordering Information

Model	Thermal	Wiring	Alarm Current	Model	Description
2WTA-B	Yes	2-wire	130 mA max. limited by control panel	RRS-MOD	Reversing relay/synchronization module
2WTR-B	Yes	2-wire	130 mA max. limited by control panel	2W-MOD2	2-wire loop test/maintenance module
4WTA-B	Yes	4-wire	35 mA	SENS-RDR	Sensitivity reader
4WTR-B	Yes	4-wire	35 mA	RT	Removal/replacement tool
4WTAR-B	Yes	4-wire	50 mA	A77-AB2	Retrofit adapter bracket
4WITAR-B	Yes	4-wire	50 mA		

System Sensor Sales and Service

System Sensor Headquarters	System Sensor Canada	System Sensor in China	System Sensor – Far East	System Sensor – India
3825 Ohio Avenue St. Charles, IL 60174 Ph: 800/SENSOR2 Fx: 630/377-6495 Document-s-on-Demand 800/736-7672 x3 www.systemsensor.com	Ph: 905.812.0767 Fx: 905.812.0771 System Sensor Europe Ph: 44.1403.891920 Fx: 44.1403.891921	Ph: 86.29.524.6253 Fx: 86.29.524.6259 System Sensor in Singapore Ph: 65.6273.2230 Fx: 65.6273.2610	Ph: 85.22.191.9003 Fx: 85.22.736.6580 System Sensor – Australia Ph: 613.54.281.142 Fx: 613.54.281.172	Ph: 91.124.237.1770 x.2700 Fx: 91.124.237.3118 System Sensor – Russia Ph: 70.95.937.7982 Fx: 70.95.937.7983

© 2004 System Sensor. The company reserves the right to change product specifications without notice.

A05-0348-002•3/04•#1258

Figura 47. Ficha técnica detector de incendio página 2. Fuente: System Sensor. (2004). *I3 Sounder and Relay Smoke Detectors*. Chicago. Recuperado de: http://www.pertronic.co.nz/Brochures/Conventional/detectors/4wtr_b.pdf

6.1.3. Estación manual de alarma.



Head Office

Wellington
PO Box 35-063
Naenae, 5011
Lower Hutt
17 Eastern Hutt Rd
Wingate
Lower Hutt 5019
Tel (04) 567-3229
Fax (04) 567-3644

www.pertronic.co.nz
sales@pertronic.co.nz
tech@pertronic.co.nz

Auckland Office
PO Box 15-867
New Lynn
Auckland 0640
359 Onehunga Mall
Onehunga
Auckland 1061
Tel (09) 633-0226
Fax (09) 633-0228



ISO 9001: 2008

International Standards
Certifications
QAC/R64/0012

Conventional Indicating MCP (CPPIN-3T)

Product Overview:
Pertronic Industries' Conventional MCP (CPPIN-3T) has been designed to provide customers with an innovative cost effective easy to test solution for MCP installations. Pertronic Industries has combined proven design techniques with the latest technology to provide a highly reliable conventional MCP.

Features:

- Safe Secure Commissioning without the need to remove the Snapglaze.
- Can be installed into a standard single gang flush box fitting.
- Push button latching switch with inbuilt LED indicator.
- Low Profile Design.
- Electronic components protected from damage.
- MCP activated indication.
- 'Snapglaze' frangible element for improved user safety (Patent NZ Number: 272427).
- Fully complies with NZS 4512:2003
- Bi-directional circuit connection terminals
- The MCP clamps the circuit voltage at 2.3Vdc
- Terminals accept 0.5mm² to 1.5mm² cables.
- Compatible with 12V Bell reversal of F4-2W and F1-2W systems.
- For non-2W panels, reversal of the MCP causes a High Defect – the M-Level reached depends upon the number of devices on the circuit and the number reverse-connected.



Specifications:

Electrical:	Operating Voltage 10 to 30Vdc	Quiescent Current 0mA Standby	Alarm Current - panel dependant)
Environmental:	Operating Temperature Range 0 to +40°C		Humidity 10 to 95% RH (non-condensing)
Mechanical:	Dimensions (H x W x D mm) 115 x 115 x 15 115 x 115 x 53	Weight 200gms 250gms	Material ABS Plastic ABS Plastic
			Colour Red Red

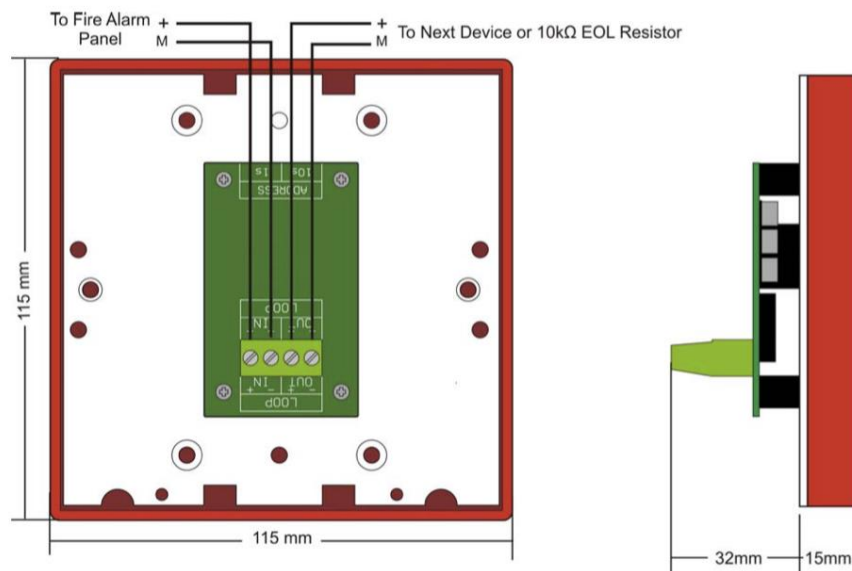
Compatibility:
Indicating Manual Call-Points are compatible with the following products:

Product	MCP Hardware Version	Panel Software Version	Release Date
F1	v1.0 & above	v2.3 & above	November 2003
F1-2W	v6.0 & above	v9.04 & above	March 2007
F4	v1.0 & above	v2.26 & above	November 2003
F4-2W	v6.0 & above	v9.0 & above	March 2007
F16	v1.0 & above	v7.0 & above	November 2003
F16e	v1.0 & above	v1.10N & above	June 2004
Loop Responder	v1.0 & above	v3.00N & above	May 2004

0720-Indicating MCP Issue 1.2, 201205

Figura 48. Ficha técnica estación manual de alarma página 1. Fuente: Pertronic. (s.f.).
Conventional Indicating MCP. Auckland. Recuperado de:
<http://www.pertronic.co.nz/Brochures/Conventional/ccpin-3t.pdf>

Manual Call Point - Wiring:



- ▶ Ensure rear-entry holes are drilled outside the indicated 'PCB Area' to avoid damaging the PCB.
- ▶ After terminating the cables, ensure that any excess cable is outside the indicated 'PCB Area' to prevent damaging the PCB when the Manual Call-Point is installed.
- ▶ Keep cable length inside the enclosure to a **maximum length of 150mm (6 inches)**. Alternately push excess cable into the cavity outside the enclosure

Commissioning:

To ease the commissioning process, a custom made key is available that enables 100% functional testing of the MCP, simply insert the Key in the hole located beneath the MCP (remove rubber bung if fitted).

MCP Test:

- ▶ Ensure the Panel is isolated or in 'Walk Test' mode
- ▶ Push the key up into the hole located beneath the MCP, until the key paddle lines up with the push button switch.
- ▶ Turn the key anticlockwise to activate the MCP into Alarm - Note that the Key has been designed so that it can also be used even when the MCP is flush mounted.
- ▶ Once the MCP has been tested reverse the steps above to return the switch and MCP to Normal.



Product Codes

NZS Code	Description
CPPIN-3T	Conventional Call-Point
CPPSGWT	Replacement 'Snapglaze' Window (Press In Push Switch) text
CPPTK	Activation Key (Approved Agents only)
CPKHBUNG	Spare Keyhole Bung

PERTRONIC INDUSTRIES LTD

Head Office:

17 Eastern Hutt Rd, Wingate, Lower Hutt 5019
Telephone (04) 567-3229 Fax (04) 567-3644

www.pertronic.co.nz

sales@pertronic.co.nz
tech@pertronic.co.nz

Auckland Office:

59 Onehunga Mall, Onehunga, Auckland 1061
Telephone (09) 633-0226 Fax (09) 633-0228

'Pertronic' and 'Firetronic' are registered trademarks of Pertronic Industries Ltd

Figura 49. Ficha técnica estación manual de alarma página 2. Fuente: Pertronic. (s.f.).
Conventional Indicating MCP. Auckland. Recuperado de:
<http://www.pertronic.co.nz/Brochures/Conventional/ccpin-3t.pdf>

6.1.4. Extintor.

Químico Seco ABC



Amerex Corporation

ROBUSTO

- 6 Años de Garantía de Manufactura
- Diseño Presurizado
- Dependiente Cilindro de Acero
- Durable Pintura en Polvo Brillosa de Poliéster
- Todas las Válvulas de construcción de Metal
- Rango de Temperatura -65°F a 120°F

AMISTOSO AL USUARIO

- Fácil y Más Económico para Mantener y Servir
- Pasador Halador de anillo Ancho
- Etiquetas con Código de Barras Bi-lingüe

OPCIONES

- Aprobado por la USCG con Abrazaderas listada
- por la UL

AMISTOSO AL USUARIO

- Fácil y Más Económico para Mantener y Servir
- Pasador Halador de anillo Grande
- Etiquetas con Código de Barras Bi-lingüe



Válvula de Aluminio

B417/T
B500/T
B402/T
B443
B456
A411



Válvula de Bronce

B424
B461
B441
423



DISPONIBLE EN UNIDADES
RODANTES Y ESTACIONARIAS

ABC o Multi-Usos extintor utiliza una fluidez especial de químico seco de mono amonio de fosfato. Este químicamente insula fuegos de Clase A deritiéndolo a aproximadamente 350°F y cubriendo la superficie a la que es aplicado. Este cubre y rompe la cadena de reacción en fuegos de Clase B y no conducirá electricidad a el operador.

Una Gran seleccion de extintores en diferentes tipos y medidas en existencia

AGENT TYPE		ABC DRY CHEMICAL									
VALVE TYPE	ANODIZED ALUMINUM						CHROME PLATED BRASS				
DESIGN	NOZZLE	HOSE & NOZZLE					HOSE & NOZZLE				
MODEL NUMBER	B417/B417T	B500/B500T	B402/B402T	B443	B456	A411	B424	B461	B441	423	
UL & ULC RATING	1A:10B:C	2A:10B:C	3A:40B:C	3A:40B:C	4A:80B:C	10A:120B:C	2A:10B:C	3A:40B:C	4A:80B:C	10A:120B:C	
CAPACITY (LBS.)	2.5	5	5	6	10	20	5	6	10	20	
SHIPPING WT. (LBS.)	5.25/5.5	9.25/9.5	9.25/9.5	12.75	18	38	10.5	13.75	19	39	
HEIGHT (IN.)	15.5	15.25	15.25	16	20	24	15.5	16.25	20.5	24	
WIDTH (IN.)	5.75	7.25	7.25	7.75	7.75	10.25	8	8.5	8.75	10.25	
DEPTH (IN.)	3	4.25	4.25	5	5	7	4.25	5	5	7	
RANGE (INITIAL- FT)	9-15	12-18	12-18	15-21	15-21	15-21	12-18	15-21	15-21	15-21	
DISCHARGE TIME (SEC.)	10	14	14	14.5	20	30	14	14	20	30	
FM APPROVED	YES	YES		YES		YES		YES		YES	
OPTIONAL CHROME CYLINDER	YES	YES	YES	YES	YES		YES	YES	YES		
INCLUDED BRACKET	WALL/VEHICLE			WALL	WALL		WALL				

Manufacturado y Probado a los Estándares
ANSI/UL Cumple con los Estándares de la NFPA 10
ISO-9001 / ISO-14001 Certificado
LISTADO POR LA UL

CONFORME A LOS ESTÁNDARES DE PRUEBAS:

CAN/ULC-S504 - ANSI/UL299 &
CAN/ULC-S508 - ANSI/UL711

Figura 50. Ficha técnica extintor portátil. Fuente: Amerex Corporation. (2014). *Catálogo de Productos*. Alabama. Recuperado de: <http://www.amerex-fire.com/upl/downloads/library/product-catalog-spanish.pdf>

6.2. Iluminación

6.2.1. Luminaria Philips TrueLine.



TrueLine, versión suspendida

SP530P LED34S/840 PSD PI5 SM2 L1130 ALU

TrueLine DIRECT OC - LED Module, system flux 3400 lm - 840
blanco neutro - Unidad de fuente de alimentación con interfaz DALI -
Conector push-in de 5 polos - Conjunto de suspensión 2 cables -
1130 mm - ALU

Los arquitectos necesitan una solución de iluminación adecuada para la arquitectura interior de las instalaciones en las que trabajan. Optan por una línea de iluminación con un diseño elegante y niveles de luz muy elevados. Los especialistas necesitan luminarias que les permitan ahorrar energía y ofrecer, al mismo tiempo, el nivel de luz adecuado conforme con las normas de iluminación para oficinas. El sistema TrueLine suspendido cumple ambos requisitos. TrueLine también está disponible en versiones de montaje en superficie y empotrado.

Datos del producto

Información general		Driver incluido	
Número de fuentes de luz	1 [1 pieza]	Tipo de óptica	No [-]
Código familia de lámparas	LED34S [LED Module, system flux 3400 lm]	Tipo lente/cubierta óptica	PM [Difusor PMMA]
Ángulo del haz de fuente de luz	- °	Apertura de haz de luz de la luminaria	100°
Temperatura de color	840 blanco neutro	Control integrado	No [-]
Base de casquillo	- [-]	Interfaz de control	DALI
Fuente de luz sustituible	No	Connection	Conector push-in de 5 polos
Número de unidades de equipo	1	Cable	C1700-SP-SI
Equipo	Bandeja portaequipos (sin equipo)	Clase de protección IEC	Seguridad clase I
Driver/unidad de potencia/transformador	PSD [Unidad de fuente de alimentación con interfaz DALI]	Montaje	SM2 [Conjunto de suspensión 2 cables]
		Color RAL estándar	-

Datasheet, 2018, Septiembre 5

Datos sujetos a cambios

Figura 51. Ficha técnica Luminaria Philips TrueLine página 1. Fuente: Philips Lighting. (2018). *TrueLine*. Amsterdam. Recuperado de:
https://www.assets.lighting.philips.com/is/content/PhilipsLighting/fp910504097203-pss-es_es

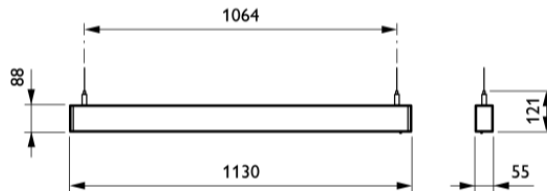
TrueLine, versión suspendida

Test del hilo incandescente	Temperatura 650 °C, duración 5 s	Altura total	121 mm
Marca de inflamabilidad	F [F]	Longitud	1130 mm
Descripción del tipo	OC [Office compliant version]	Aprobación y aplicación	
Marca CE	Marcado CE	Código de protección de entrada	IP40 [Protección de cables]
Certificado ENEC	ENEC plus mark	Índice de protección frente a choque mecánico	IK02 [IK02]
Certificado UL	No	Rendimiento inicial (conforme con IEC)	
Período de garantía	5 años	Flujo lumínico inicial	3400 lm
Remarks	*Per Lighting Europe guidance paper *Evaluating performance of LED based luminaires - January 2018*: statistically there is no relevant difference in lumen maintenance between B50 and for example B10. Therefore the median useful life (B50) value also represents the B10 value.	Tolerancia de flujo lumínico	+/-10%
Flujo luminoso constante	No	Eficacia de la luminaria LED inicial	142 lm/W
Número de productos en MCB	24	Índice inic. de temperatura de color	4000 K
Certificado RoHS	ROHS	Inic. Índice de reproducción del color	≥80
Certificado RAEE	No	Cromaticidad inicial	(0.38, 0.38) SDCM <3
Accesorio PFC	N/A	Potencia de entrada inicial	24 W
Product Family Code	SP530P [TrueLine DIRECT OC]	Tolerancia de consumo de energía	+/-10%
Operativos y eléctricos		Rendimiento en el tiempo (conforme con IEC)	
Tensión de entrada	220-240 V	Control gear failure rate at median useful life	5 %
Frecuencia de entrada	50 a 60 Hz	50000 h	
Voltaje de señal de control	0-16 V DC DALI	Mantenimiento lumínico con una vida útil de	L85
Corriente de arranque	19 A	100.000 h, a 25 °C	
Tiempo de irrupción	0.28 ms	Condiciones de aplicación	
Factor de potencia (mín.)	0.9	Rango de temperatura ambiente	De +10 a +40 °C
Controles y regulación		Performance ambient temperature Tq	25 °C
Regulable	Si	Nivel máximo de regulación	1%
Mecánicos y de carcasa		Apta para encendidos y apagados aleatorios	No
Material de la carcasa	Aluminio	Datos de producto	
Material del reflector	-	Código de producto completo	871869687116400
Material óptico	-	Nombre de producto del pedido	SP530P LED34S/840 PSD P15 SM2 L1130
Material cubierta óptica/lente	Polimetileno metacrilato	ALU	
Material de la bandeja portaequipos	Steel	EAN/UPC - Producto	8718696871164
Material de fijación	Stainless steel	Código de pedido	87116400
Acabado cubierta óptica/lente	Mate	Cantidad por paquete	1
Longitud total	1130 mm	Numerador - Paquetes por caja exterior	1
Anchura total	55 mm	N.º de material (12NC)	910504097203
		Peso neto (pieza)	3.200 kg

Figura 52. Ficha técnica Luminaria Philips TrueLine página 2. Fuente: Philips Lighting. (2018). *TrueLine*. Amsterdam. Recuperado de: https://www.assets.lighting.philips.com/is/content/PhilipsLighting/fp910504097203-pss-es_es

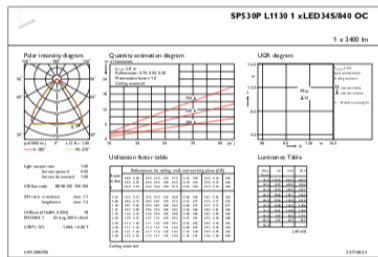
TrueLine, versión suspendida

Plano de dimensiones

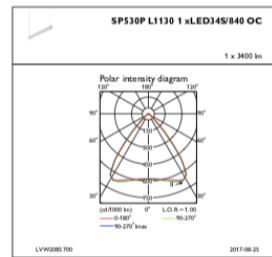


TrueLine suspended SP530P-SP533P

Datos fotométricos



IFGU1_SP530PL11301xLED34S840OC



IFPC1_SP530PL11301xLED34S840OC



6.2.2. Luminaria Philips CoreLine.



CoreLine Campana

BY120P G3 LED105S/840 PSU WB GR

Generation 3 - LED module, system flux 10500 lm - 840 blanco neutro - Fuente de alimentación - Haz ancho - GR

Tras el éxito de la presentación de CoreLine campana en 2013, la actualización a una nueva generación de LED ha mejorado aún más la reproducción del color y la eficiencia de la luminaria. Diseñada para sustituir a las luminarias convencionales con HPI 250/400 W, CoreLine campana proporciona a los usuarios todas las ventajas de la iluminación LED: calidad de luz fresca, larga vida útil de servicio y menores costes de energía y mantenimiento. Además, proporciona ventajas muy claras al instalador. La luminaria se puede instalar en la red existente. La conexión eléctrica es sencilla: no es necesario abrir la luminaria para su instalación ni su mantenimiento. Y como es más pequeña y ligera que las luminarias convencionales, se maneja muy fácilmente.

Datos del producto

Información general		Connection	
Número de fuentes de luz	1 [1 pieza]	Cable	Unidad de conexión de 3 polos
Código familia de lámparas	LED105S [LED module, system flux 10500 lm]	Clase de protección IEC	Cord 0.5 m with cable connector 3-pole
Ángulo del haz de fuente de luz	- °	Test del hilo incandescente	Seguridad clase I
Temperatura de color	840 blanco neutro	Marca de inflamabilidad	Temperatura 650 °C, duración 5 s
Fuente de luz sustituible	No	Marca CE	F [F]
Número de unidades de equipo	1	Certificado ENEC	Marcado CE
Driver/unidad de potencia/transformador	PSU [Fuente de alimentación]	Remarks	No
Driver incluido	Si		*:Per Lighting Europe guidance paper
Tipo de óptica	WB [Haz ancho]		"Evaluating performance of LED based luminaires - January 2018": statistically there is no relevant difference in lumen maintenance between B50 and for example B10. Therefore the median useful life (B50) value also represents the B10 value.
Tipo lente/cubierta óptica	PC [Policarbonato]	Flujo luminoso constante	No
Apertura de haz de luz de la luminaria	100°		
Interfaz de control	No		

Datasheet, 2018, Septiembre 5

Datos sujetos a cambios

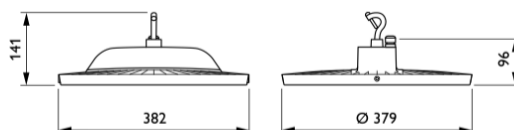
Figura 54. Ficha técnica Luminaria Philips CoreLine página 1. Fuente: Philips Lighting. (2018). *CoreLine Campana*. Amsterdam. Recuperado de: https://www.assets.lighting.philips.com/is/content/PhilipsLighting/fp911401505331-pss-es_es

CoreLine Campana

Número de productos en MCB	11
Certificado RoHS	ROHS
Operativos y eléctricos	
Tensión de entrada	220-240 V
Frecuencia de entrada	50 a 60 Hz
Voltaje de señal de control	-
Consumo medio de energía CLO	false W
Corriente de arranque	46 A
Tiempo de irrupción	0.44 ms
Factor de potencia (mín.)	0.9
Controles y regulación	
Regulable	No
Mecánicos y de carcasa	
Material de la carcasa	Aluminio
Material del reflector	-
Material óptico	PC
Material cubierta óptica/lente	Polycarbonato
Material de fijación	-
Acabado cubierta óptica/lente	Clara
Longitud total	382 mm
Anchura total	379 mm
Altura total	141 mm
Diámetro total	379 mm
Diámetro	No
Aprobación y aplicación	
Código de protección de entrada	IP65 [Protección frente a la penetración de polvo, protección frente a chorros de agua a presión]
Índice de protección frente a choque mecánico	IK07 [IK07]

Rendimiento inicial (conforme con IEC)	
Flujo lumínico inicial	10500 lm
Tolerancia de flujo lumínico	+/-10%
Eficacia de la luminaria LED inicial	125 lm/W
Índice inc. de temperatura de color	4000 K
Inic. Índice de reproducción del color	≥80
Cromacidad inicial	(0.38, 0.38) SDCM <5
Potencia de entrada inicial	85 W
Tolerancia de consumo de energía	+/-10%
Rendimiento en el tiempo (conforme con IEC)	
Control gear failure rate at median useful life	5 %
50000 h	
Mantenimiento lumínico con una vida útil de	L70
100.000 h, a 25 °C	
Condiciones de aplicación	
Rango de temperatura ambiente	-30 °C a +45 °C
Performance ambient temperature Tq	25 °C
Nivel máximo de regulación	-
Apta para encendidos y apagados aleatorios	Si
Datos de producto	
Código de producto completo	871016330144000
Nombre de producto del pedido	BY120P G3 LED105S/840 PSU WB GR
EAN/UPC - Producto	8710163301440
Código de pedido	30144000
Cantidad por paquete	1
Numerador - Paquetes por caja exterior	1
N.º de material (12NC)	911401505331
Peso neto (pieza)	3.300 kg

Plano de dimensiones

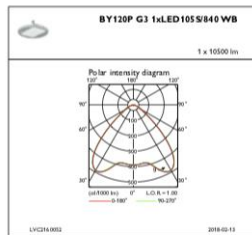


CoreLine High-bay BY120P/BY121P

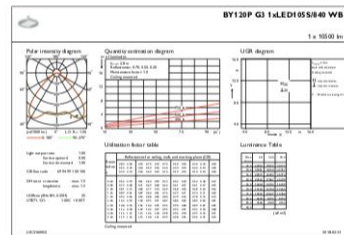
Figura 55. Ficha técnica Luminaria Philips CoreLine página 2. Fuente: Philips Lightning. (2018). *CoreLine Campana*. Amsterdam. Recuperado de: https://www.assets.lighting.philips.com/is/content/PhilipsLighting/fp911401505331-pss-es_es

CoreLine Campana

Datos fotométricos



IFPC1_BY120PG31xLED105S840WB



IFGU1_BY120PG31xLED105S840WB



© 2018 Philips Lighting Holding B.V. Todos los derechos reservados. Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso. Las marcas registradas son propiedad de Philips Lighting Holding B.V. o de sus respectivos propietarios.

www.lighting.philips.com
2018, Septiembre 5 - Datos sujetos a cambios

Figura 56. Ficha técnica Luminaria Philips CoreLine página 3. Fuente: Philips Lightning. (2018). *CoreLine Campana*. Amsterdam. Recuperado de: https://www.assets.lighting.philips.com/is/content/PhilipsLighting/fp911401505331-pss-es_es.

6.2.3. Luminaria Philips LuxSpace.



LuxSpace empotrable

DN570B LED12S/830 PSE-E M WH

LUXSPACE 2 COMPACT LOW HEIGHT - LED Module, system flux 1200 lm - 830 blanco cálido - Unidad de fuente de alimentación externa, compatible con CC para iluminación de emergencia central - Espejo mate - WH

Para los clientes los ahorros energéticos son una prioridad. LuxSpace proporciona la combinación perfecta de eficiencia, comodidad y diseño sin renunciar al rendimiento lumínico (uniformidad y buen índice de reproducción cromática). Ofrece una amplia gama de opciones para crear el ambiente deseado, sea cual sea la aplicación.

Datos del producto

Información general			
Número de fuentes de luz	1 [1 pieza]	Cable	No
Código familia de lámparas	LED12S [LED Module, system flux 1200 lm]	Clase de protección IEC	Seguridad clase II
Temperatura de color	830 blanco cálido	Test del hilo incandescente	Temperatura 850 °C, duración 5 s
Base de casquillo	- [-]	Marca de inflamabilidad	F [F]
Fuente de luz sustituible	No	Marca CE	Marcado CE
Número de unidades de equipo	1	Certificado ENEC	Marcado ENEC
Equipo	-	Certificado UL	No
Driver/unidad de potencia/transformador	PSE-E [Unidad de fuente de alimentación externa, compatible con CC para iluminación de emergencia central]	Período de garantía	5 años
Driver incluido	Si	Accesorios decorativos	No [-]
Tipo de óptica	M [Espejo mate]	Remarks	*Per Lighting Europe guidance paper *Evaluating performance of LED based luminaires - January 2018*: statistically there is no relevant difference in lumen maintenance between B50 and for example B10. Therefore the median useful life (B50) value also represents the B10 value.
Tipo lente/cubierta óptica	No [-]	Flujo luminoso constante	No
Apertura de haz de luz de la luminaria	80°		
Iluminación de emergencia	No [-]		
Connection	Conector push-in y retenedor		

Datasheet, 2018, Septiembre 5

Datos sujetos a cambios

Figura 57. Ficha técnica Luminaria Philips LuxSpace página 1. Fuente: Philips Lighting. (2018). *LuxSpace*. Amsterdam. Recuperado de: https://www.assets.lighting.philips.com/is/content/PhilipsLighting/fp910503587215-pss-es_es

LuxSpace empotrable

Número de productos en MCB	32
Certificado RoHS	No
Product Family Code	DN570B [LUXSPACE 2 COMPACT LOW HEIGHT]

Datos técnicos de la luz

Optical cover/lens type accessory	No [-]
-----------------------------------	--------

Operativos y eléctricos

Tensión de entrada	220-240 V
Frecuencia de entrada	50 a 60 Hz
Corriente de arranque	18 A
Tiempo de irrupción	0.24 ms
Factor de potencia (mín.)	0.9

Controles y regulación

Regulable	No
-----------	----

Mecánicos y de carcasa

Configuración de la carcasa	BV [Versión básica]
Material de la carcasa	Aluminio fundido
Material del reflector	Polycarbonato revestido de aluminio
Material óptico	PC
Material cubierta óptica/lente	Polycarbonato
Material de fijación	Steel
Acabado cubierta óptica/lente	Mate
Altura total	96.5 mm
Diámetro total	214 mm

Aprobación y aplicación

Código de protección de entrada	IP20 [Protección de los dedos]
Índice de protección frente a choque mecánico	IK02 [IK02]

Rendimiento inicial (conforme con IEC)	
Flujo lumínico inicial	1150 lm
Tolerancia de flujo lumínico	+/-10%
Eficacia de la luminaria LED inicial	105 lm/W
Índice inic. de temperatura de color	3000 K
Inic. Índice de reproducción del color	>80
Cromacidad inicial	(0.43, 0.40) SDCM <3
Potencia de entrada inicial	11 W
Tolerancia de consumo de energía	+/-10%

Rendimiento en el tiempo (conforme con IEC)

Control gear failure rate at median useful life	5 %
50000 h	
Mantenimiento lumínico con una vida útil de	L90
100.000 h, a 25 °C	

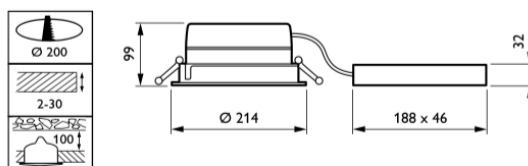
Condiciones de aplicación

Rango de temperatura ambiente	De +10 a +25°C
Performance ambient temperature Tq	25 °C
Apta para encendidos y apagados aleatorios	Si

Datos de producto

Código de producto completo	871829193048800
Nombre de producto del pedido	DN570B LED12S/830 PSE-E M WH
EAN/UPC - Producto	8718291930488
Código de pedido	93048800
Cantidad por paquete	1
Numerador - Paquetes por caja exterior	1
N.º de material (12NC)	910503587215
Peso neto (pieza)	1.150 kg

Plano de dimensiones

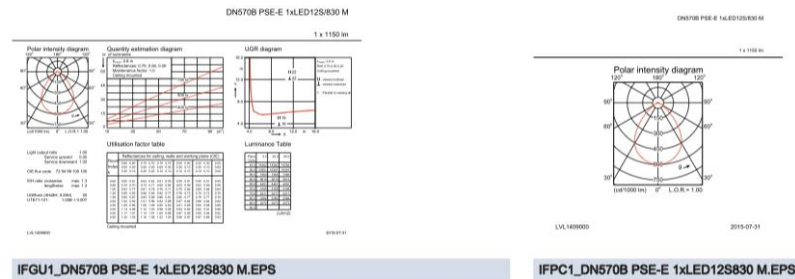


LuxSpace gen2 DN570B-DN572B

Figura 58. Ficha técnica Luminaria Philips LuxSpace página 2. Fuente: Philips Lightning. (2018). *LuxSpace*. Amsterdam. Recuperado de: https://www.assets.lighting.philips.com/is/content/PhilipsLighting/fp910503587215-pss-es_es

LuxSpace empotrable

Datos fotométricos



© 2018 Philips Lighting Holding B.V. Todos los derechos reservados. Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso. Las marcas registradas son propiedad de Philips Lighting Holding B.V. o de sus respectivos propietarios.

www.lighting.philips.com
2018, Septiembre 5 - Datos sujetos a cambios

Figura 59. Ficha técnica Luminaria Philips LuxSpace página 1. Fuente: Philips Lightning. (2018). *LuxSpace*. Amsterdam. Recuperado de: https://www.assets.lighting.philips.com/is/content/PhilipsLighting/fp910503587215-pss-es_esLuminaria de emergencia Philips LEDR-5.

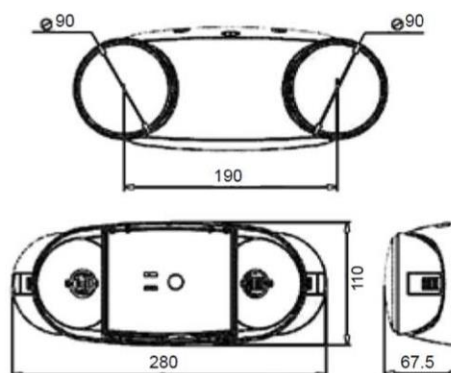


Luminaria de Emergencia LEDR-5

Descripción

Luminaria de emergencia para adosar, de larga duración con LED's blancos de alto brillo.
Consumo de 1.2W por cabezal (12 LED x 0.1W).
Flujo luminoso: 204 lm.
Reflector cromado y metalizado de alto rendimiento con ópticas de plástico que aseguran una óptima distribución de la luz.
Cabezales ajustables y orientables.
Tensión de operación de 220V / 50-60Hz.
Señalizador LED para indicación de carga y testeo de luminaria.
Batería recargable de NiCd de larga vida útil, libre de mantenimiento.
Interruptor de transferencia de conexión automática.
Autonomía de 90 minutos.
Placa de montaje universal tipo EZ con conexión rápida para facilitar el proceso de instalación.
Adecuada para montaje en pared o techo.
Cuerpo fabricado en plástico inyectado en color blanco, con retardante de llama 5 VA y alta resistencia a los impactos.
Temperatura de operación: 0°C a 40°C.

Dimensiones



Todas las medidas están en mm.

Debido a que estas unidades están fabricadas en plástico, no existen problemas de conductividad.
La unidad se encuentra aislada debido a la naturaleza termoplástica del material de la que se encuentra fabricada, como tal, no requiere un cable de puesta a tierra.



Philips Peruana S.A.
Edif. Torre Parquemar - Av. Larco 1301 Piso 4 Lima 18 - Miraflores
www.philips.com
Teléfono: 610-6200

PHILIPS

Figura 60. Ficha técnica Luminaria de Emergencia LEDR-5. Fuente: Philips Lightning. (2018).
Luminaria de Emergencia LEDR-5. Amsterdam. Recuperado de: <http://www.promelsa.com.pe/pdf/1006904.pdf>

6.3. Aire acondicionado y ventilación

6.3.1. Aire acondicionado Split LG Inverter (23900 BTU/h).



AVNQ24GJLA0
LG techo suspendido Aire Acondicionado - Inverter (23.900 Btu/h)

Características Principales

- Inverter
- Rapidez / Potencia de refrigeración
- Ahorro de Energía
- Bajo nivel de ruido
- Amplio Rango de operación hasta 54 °C
- Operación paleta independiente

Donde comprar

Información de producto

Tipo de Producto Ceiling Suspended	Nivel de ruido unidad interna (H/M/L) 44 / 43 / 41
Tipo de refrigerante R410A	

Especificaciones Generales

Fuente de Alimentación 220v / Ø1 / 50 / 60Hz	Capacidad de Enfriamiento 23.900 Btu/h (7.0 kW)
Potencia de entrada 1.92 kW	

Unidad Interna

Corriente de operación 10.1 A	Flujo de Aire (H/M/L) 12.4 / 11.4 / 10.4 m3/min
Body Dimensiones (W x H x D) 950 x 650 x 220 mm	
Peso Neto 20.5 kg	

Unidad Externa

Tipo de compresor Twin Rotary	Nivel de Sonido (H) 48 dBA
Dimensiones (W x H x D) 870 x 655 x 320 mm	
Peso Neto 44.0	
Conexión de tuberías (Líquido) Ø 9.52 mm	Conexión de Tuberías (gas) Ø 15.88 mm

Figura 61. Ficha técnica Aire Acondicionado Split LG Inverter 23900 BTU/h. Fuente: LG. (2018). Aire Acondicionado Inverter (23.900 BTU/h). Recuperado de: <https://www.lg.com/co/aire-acondicionado-comercial/lg-AVNQ24GJLA0>

6.3.2. Aire acondicionado Split LG Inverter (42700 BTU/h).



AVNQ42GLLA0
LG techo suspendido Aire Acondicionado - Inverter (42.700 Btu/h)

Características Principales

- Inverter
- Rapidez / Potencia de refrigeración
- Ahorro de Energía
- Bajo nivel de ruido
- Amplio Rango de operación hasta 54 °C
- Operación paleta Independiente

Donde comprar

Información de producto

Tipo de Producto Ceiling Suspended	Nivel de ruido unidad interna (H/M/L) 47 / 46 / 44
--	--

Especificaciones Generales

Fuente de Alimentación 220v / Ø1 / 50 / 60Hz	Capacidad de Enfriamiento 42.700 Btu/h (12.5 kW)
Potencia de entrada 3.73 kW	

Unidad Interna

Corriente de operación 16.9 A	Flujo de Aire (H/M/L) 28.6 / 26.9 / 25.2 m3/min
Body Dimensiones (W x H x D) 1.750 x 650 x 220 mm	Peso Neto 35.0 kg

Figura 62. Ficha técnica Aire Acondicionado Split LG Inverter 42700 BTU/h. Fuente: LG. (2018). Aire Acondicionado Inverter (42.700 BTU/h). Recuperado de: <https://www.lg.com/co/aire-acondicionado-comercial/lg-AVNQ42GLLA0>

6.3.3. Extractor Soler & Palau HXBR-315 ECOWATT.

VENTILADORES HELICOIDALES MURALES Serie HXBR ECOWATT



Ventiladores helicoidales murales con hélice de plástico equilibrada dinámicamente, de bajo nivel sonoro, protegidos contra la corrosión mediante pintura poliéster.

Motores

Motor brushless de corriente continua, de alto rendimiento y bajo consumo, alimentación 230V±10% 50/60Hz, IP44, rodamientos a bolas y protector térmico incorporado.

Velocidad regulable 100% mediante potenciómetro ubicado en la caja de bornes o mediante control externo tipo REB-ECOWATT. Entrada analógica para controlar el ventilador con una señal externa 0-10V.

Otros datos

Sentido del aire Motor-Hélice (flujo A).
Temperatura de trabajo: de -20°C a +50°C.



Gran compacidad

Especial diseño del conjunto motor-hélice, que proporciona gran compacidad.



Resistencia a la corrosión

Conjunto metálico marco-rejilla protegido contra la corrosión mediante pintura poliéster. Tornillería inoxidable.



Caja de bornes IP45



Hélice "AMAX" de alto rendimiento

Fabricadas en plástico poliamida reforzado. Especialmente diseñadas para un alto rendimiento y bajo nivel sonoro.

www.solerpalau.es

Ventiladores helicoidales murales HXBR ECOWATT

Figura 63. Ficha técnica extractor mural S&P página 1. Fuente: Soler & Palau. (2018). Ventiladores Helicoidales Murales Serie HXBR Ecowatt. España. Recuperado de: https://statics.solerpalau.com/media/import/documentation/ES_HXBR-ECOWATT.pdf

VENTILADORES HELICOIDALES MURALES Serie HXBR ECOWATT



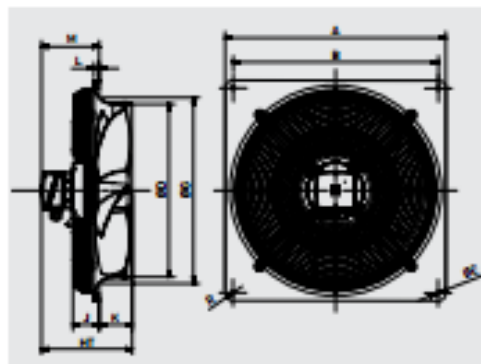
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Es imprescindible comprobar que las características eléctricas (voltaje, intensidad, frecuencia, etc.) del motor que aparece en la placa del mismo son compatibles con las de la instalación.

Modelo	Tensión de control	Velocidad (r.p.m.)	Potencia absorbida máxima (W)	Intensidad absorbida máxima (A)	Caudal máximo (m³/h)	Nivel de presión sonora* (dB(A))	Peso (kg)
HXBR-200 ECOWATT	10	2800	103	0,7	1.325	57	4
	8	2680	91	0,7	1.292	56	
	6	2190	66	0,3	1.025	50	
	4	1525	19	0,2	785	43	
HXBR-250 ECOWATT	10	2270	118	0,8	2.070	60	4,5
	8	1990	78	0,5	1.790	56	
	6	1520	37	0,3	1.360	51	
	4	1100	17	0,1	1.015	45	
HXBR-300 ECOWATT	10	1769	166	1,1	2.825	57	6
	8	1605	128	0,9	2.620	55	
	6	1305	76	0,5	2.155	49	
	4	1060	39	0,3	1.670	43	
HXBR-315 ECOWATT	10	1675	167	1,1	3.015	57	6
	8	1585	121	0,8	2.815	55	
	6	1190	63	0,4	2.160	50	
	4	885	29	0,2	1.590	42	
HXBR-355 ECOWATT	10	1350	186	1,2	3.660	60	8
	8	1120	161	0,9	3.330	58	
	6	1195	86	0,6	2.785	56	
	4	960	46	0,3	2.330	49	
HXBR-400 ECOWATT	10	1150	275	1,6	5.720	61	8,5
	8	1290	256	1,1	5.025	58	
	6	1035	166	0,6	4.160	52	
	4	786	78	0,3	3.015	48	
HXBR-450 ECOWATT	10	1250	352	1,5	6.160	61	9
	8	1120	256	1,1	5.780	58	
	6	920	166	0,6	4.760	52	
	4	725	77	0,4	3.760	48	

[*] Nivel de presión sonora medido, medido en campo libre, a una distancia equivalente a tres veces el diámetro de la hélice, con un mínimo de 1,8m.

DIMENSIONES (mm)



Modelo	A	B	D	E	G	HT	J	K	L	M	R
200	312	260	200	7	210	190	70	46	6	138	20
250	370	320	254	7	266	190	70	48	6	136	20
300	430	380	305	9	326	190	55	71	11	108	20
315	430	380	317	9	328	190	55	71	11	108	20
355	485	435	358	9	378	190	54	74	12	106	20
400	540	490	403	9	426	232	62	88	12	122	20
450	576	525	452	11	487	227	69	86	14	127	20

Ventiladores helicoidales murales HXBR ECOWATT

www.solerpalau.es

Figura 64. Ficha técnica extractor mural S&P página 2. Fuente: Soler & Palau. (2018). Ventiladores Helicoidales Murales Serie HXBR Ecowatt. España. Recuperado de: https://statics.solerpalau.com/media/import/documentation/ES_HXBR-ECOWATT.pdf

7. Planos

7.1. Plano general 2D

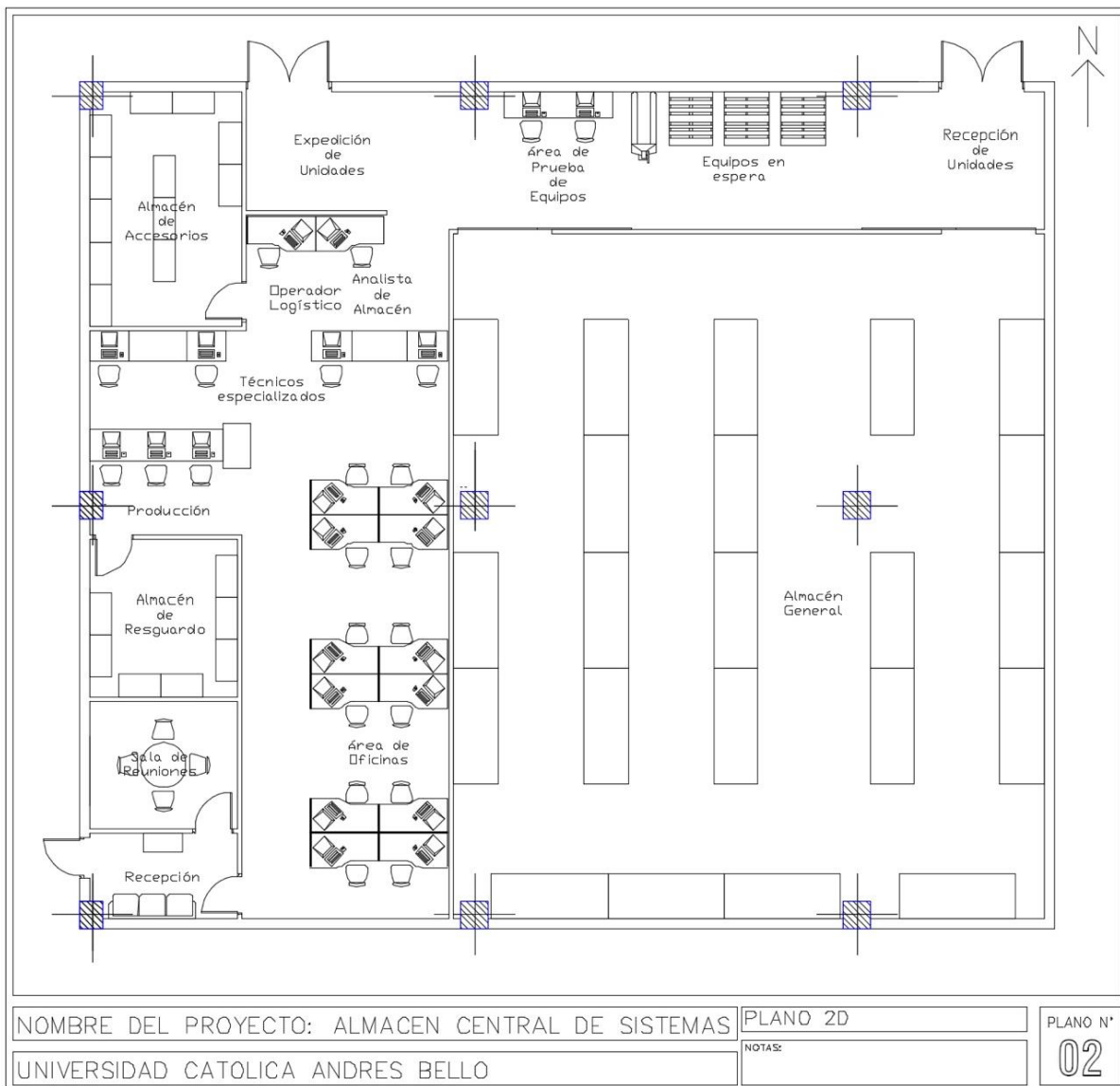


Figura 65. Plano general 2D. Fuente: Propia.

7.2. Acotamientos

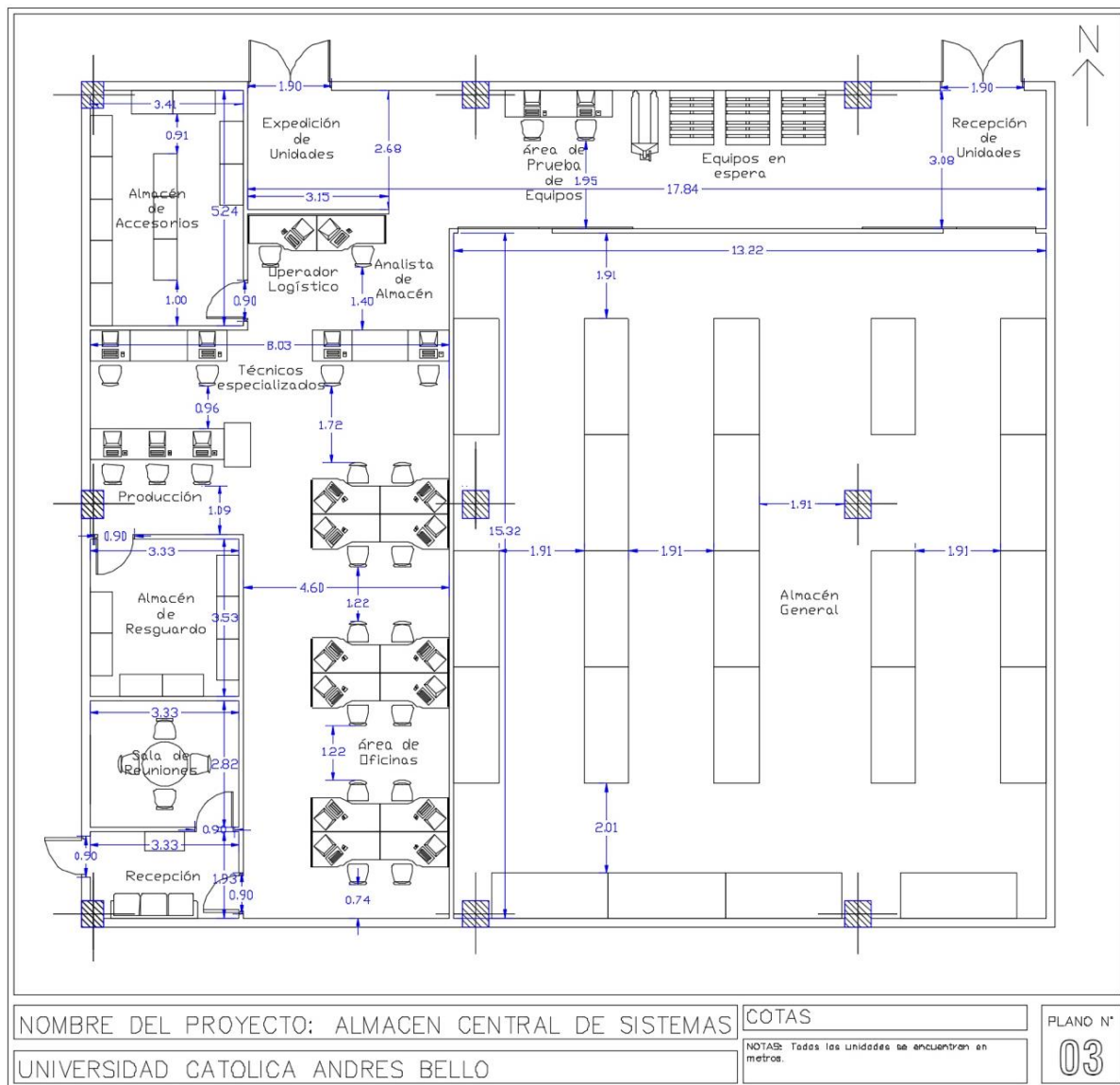


Figura 66. Plano de cotas. Fuente: Propia.

7.3. Flujo de recepción de unidades

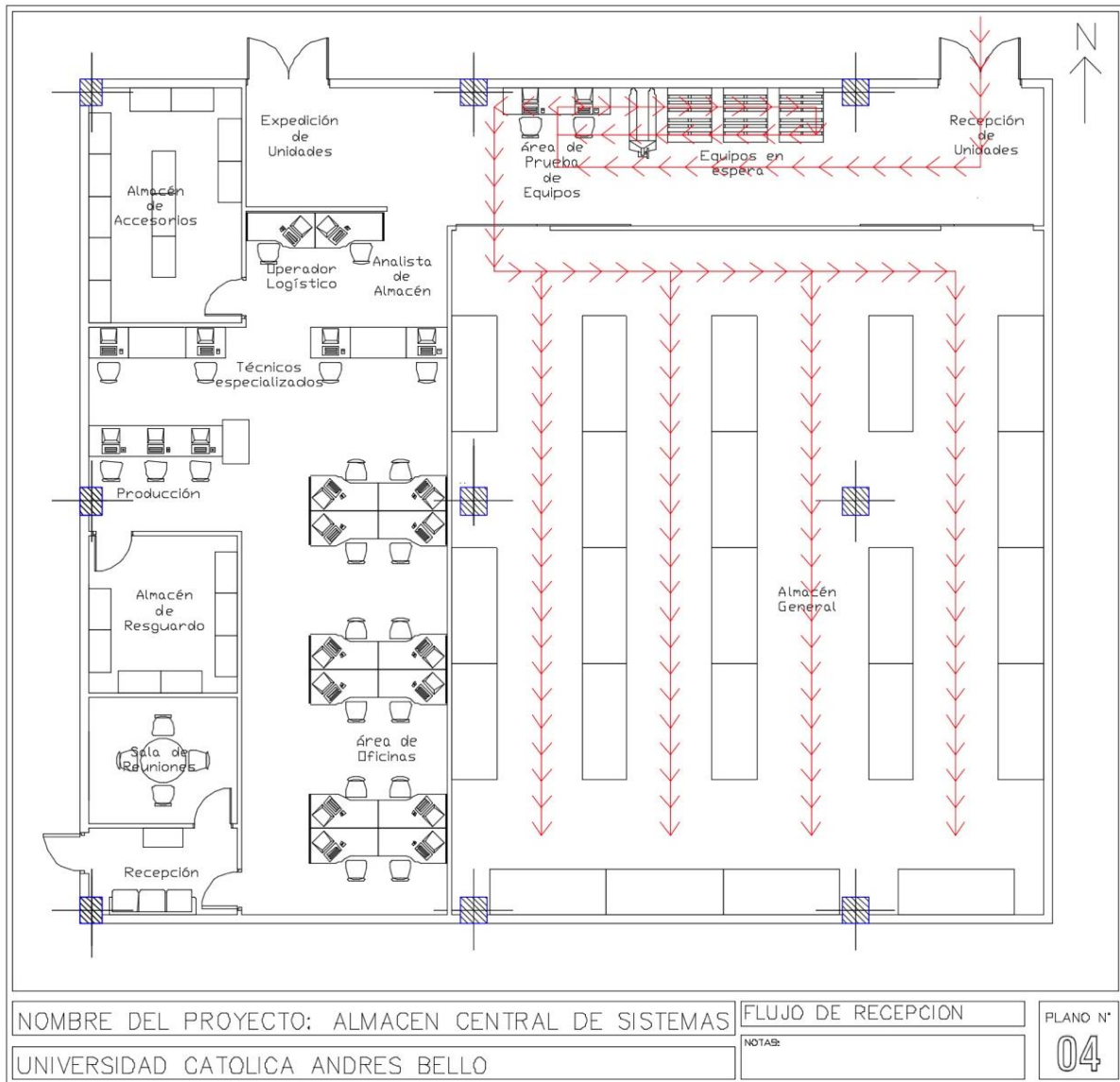


Figura 67. Plano del flujo de recepción de unidades. Fuente: Propia.

7.4. Flujo de producción de equipos

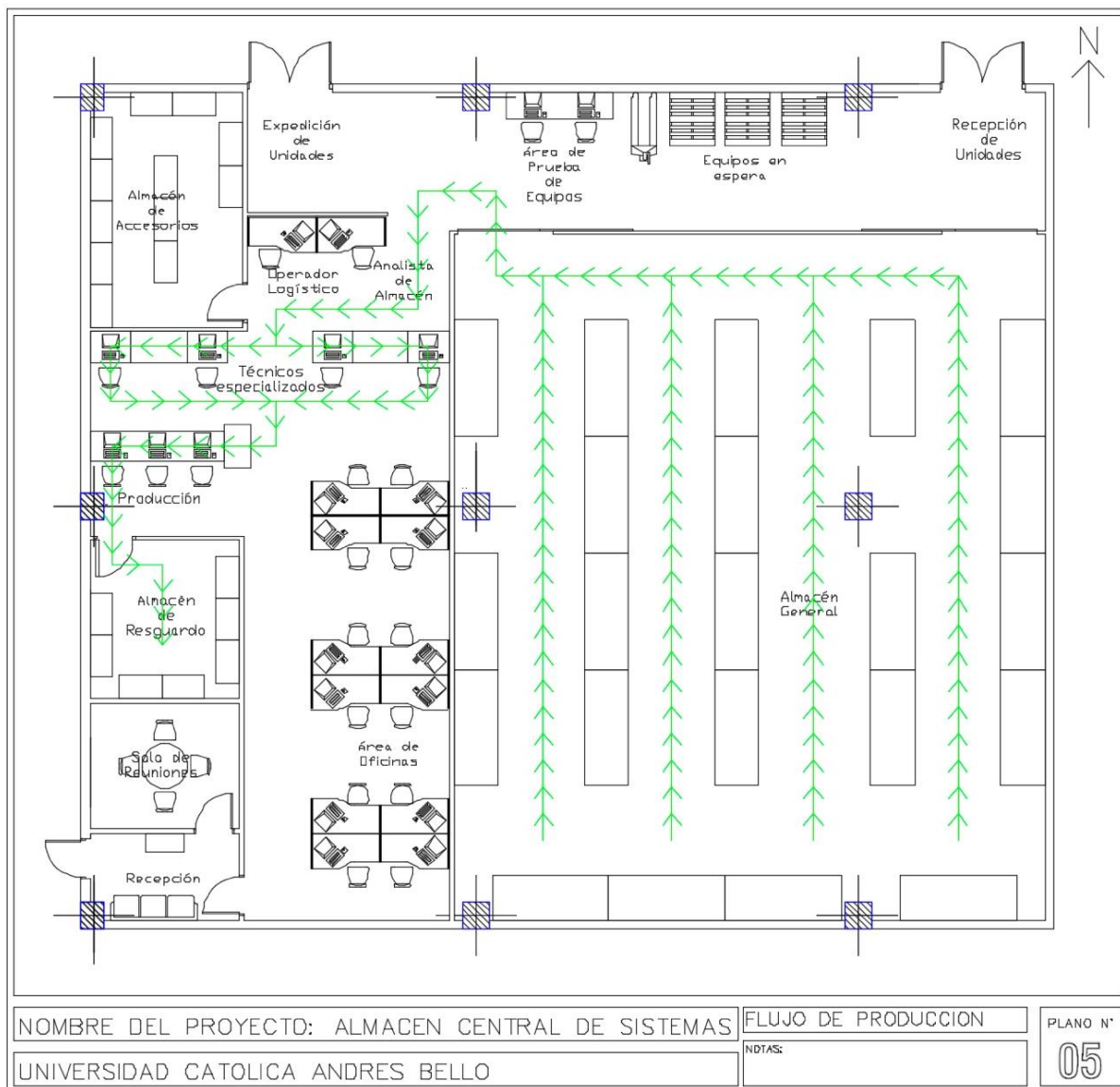


Figura 68. Plano del flujo de producción de equipos. Fuente: Propia.

7.5. Flujo de expedición de unidades

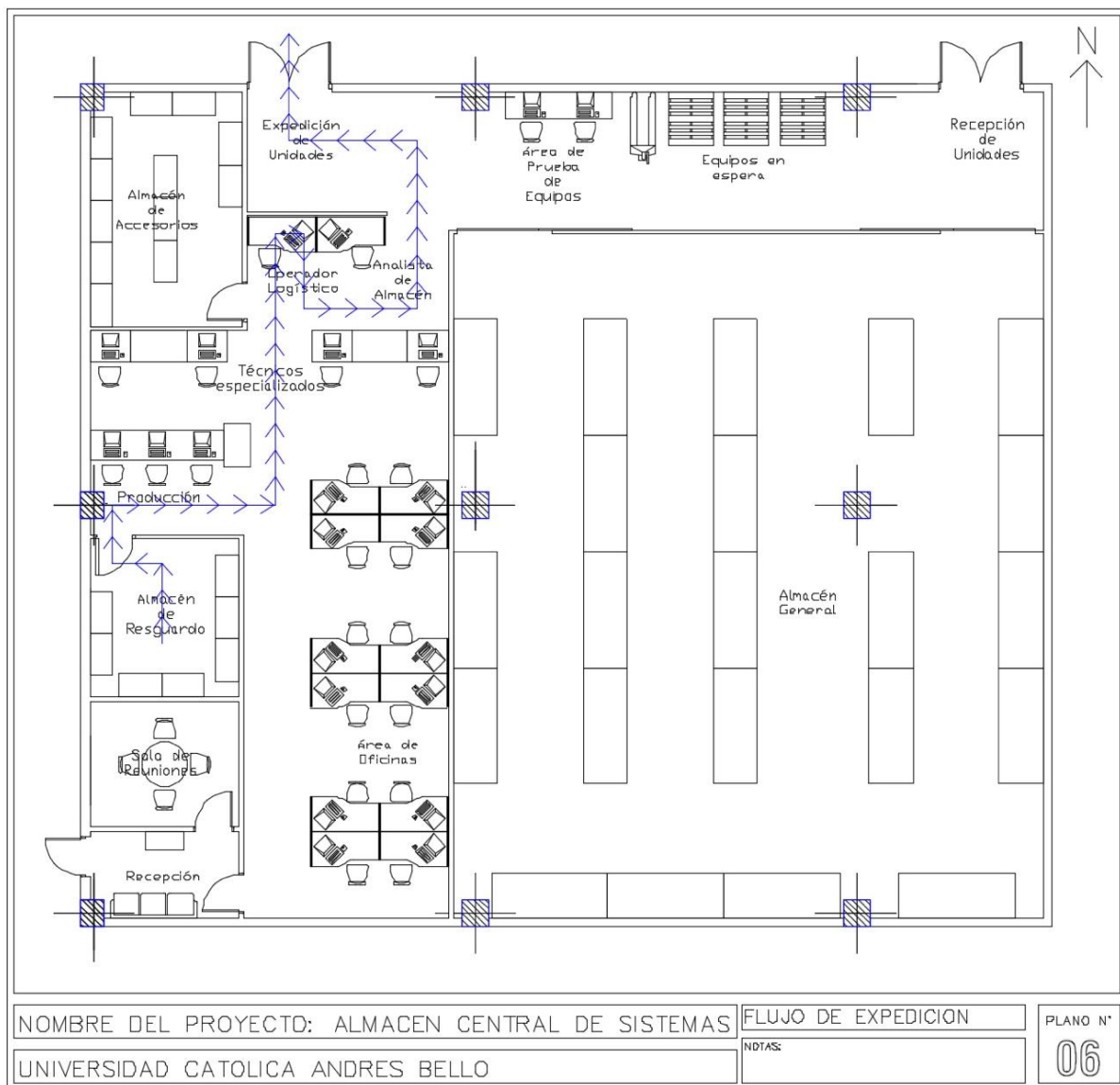


Figura 69. Plano del flujo de expedición de unidades. Fuente: Propia.

7.6. Ubicación de los componentes del sistema contra incendio

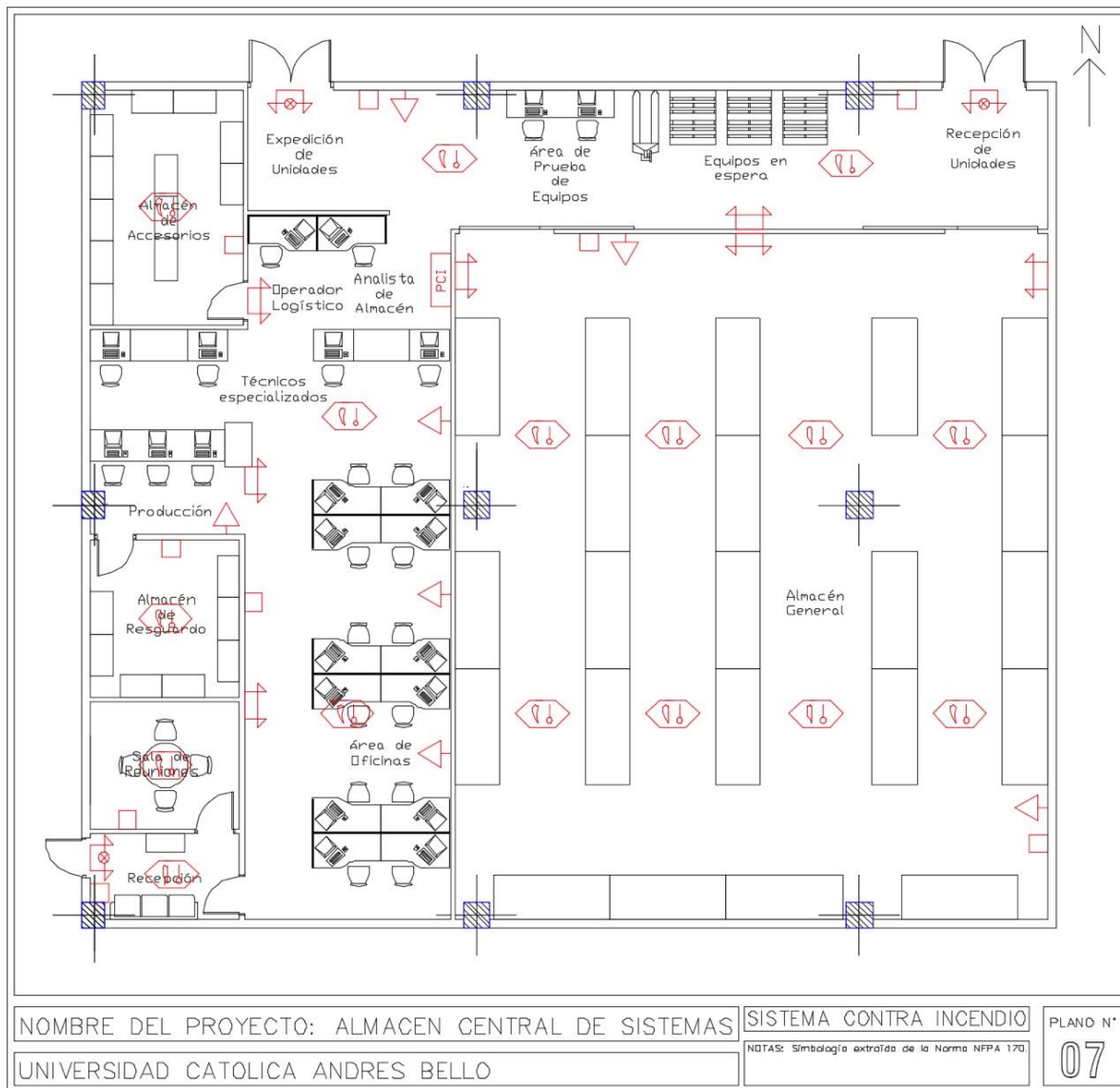


Figura 70. Plano de ubicación de los componentes del sistema contra incendio. Fuente: Propia.

7.7. Ubicación de luminarias

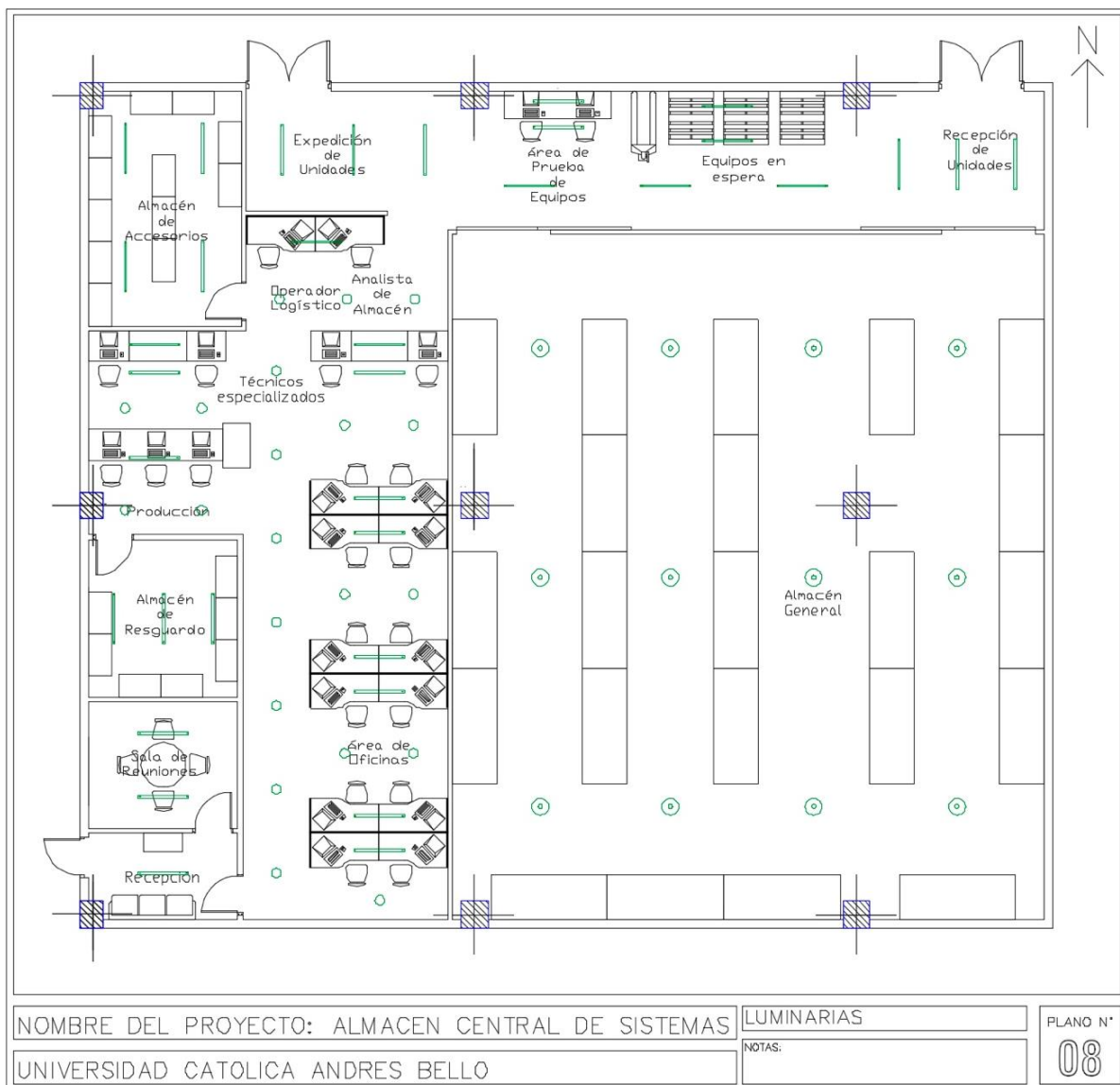


Figura 71. Plano de ubicación de las luminarias. Fuente: Propia.

7.8. Ubicación de los componentes del sistema de aire acondicionado y ventilación

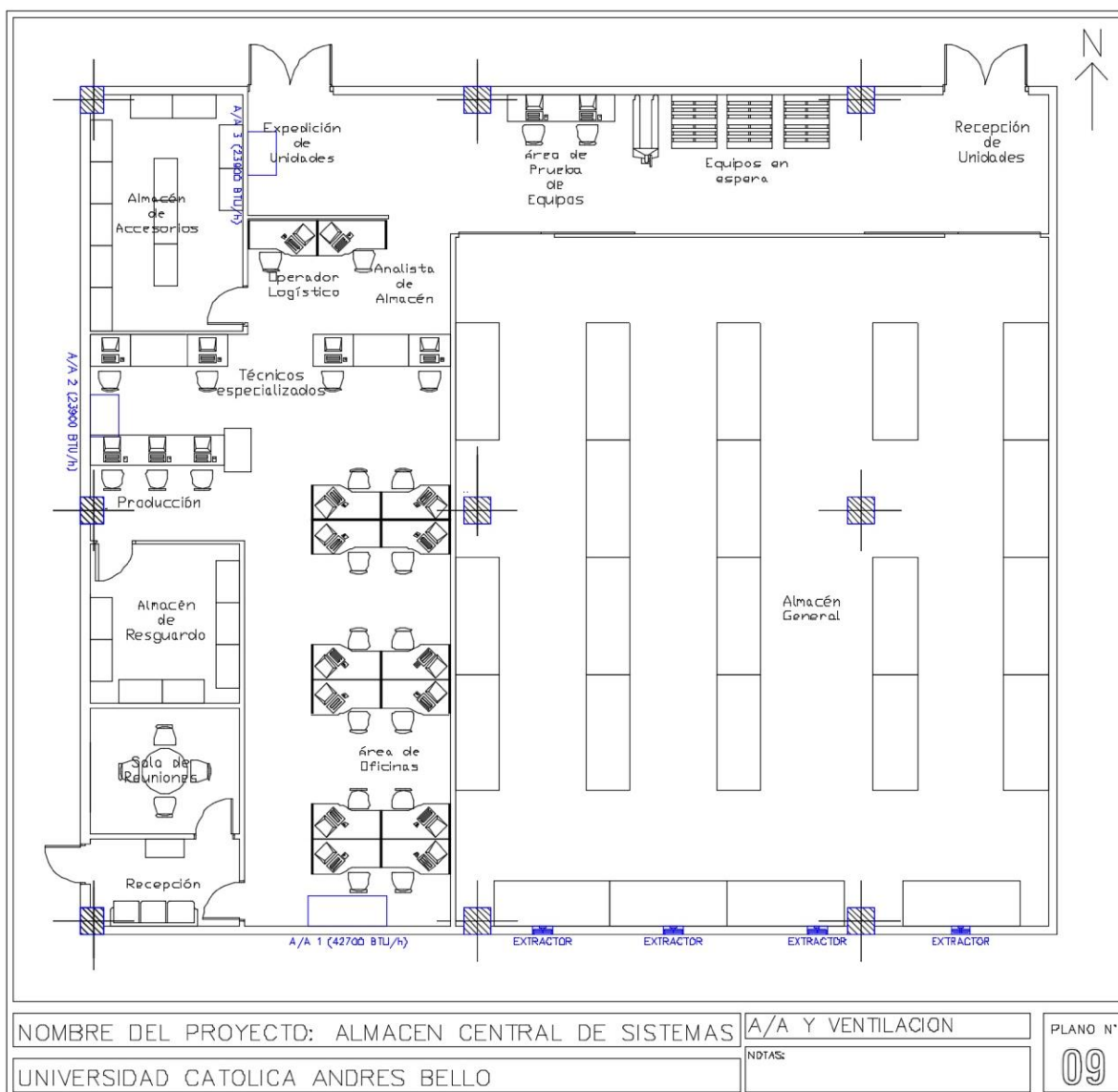


Figura 72. Plano de ubicación de los componentes del sistema de aire acondicionado y ventilación. Fuente: Propia.

8. Vistas 3D

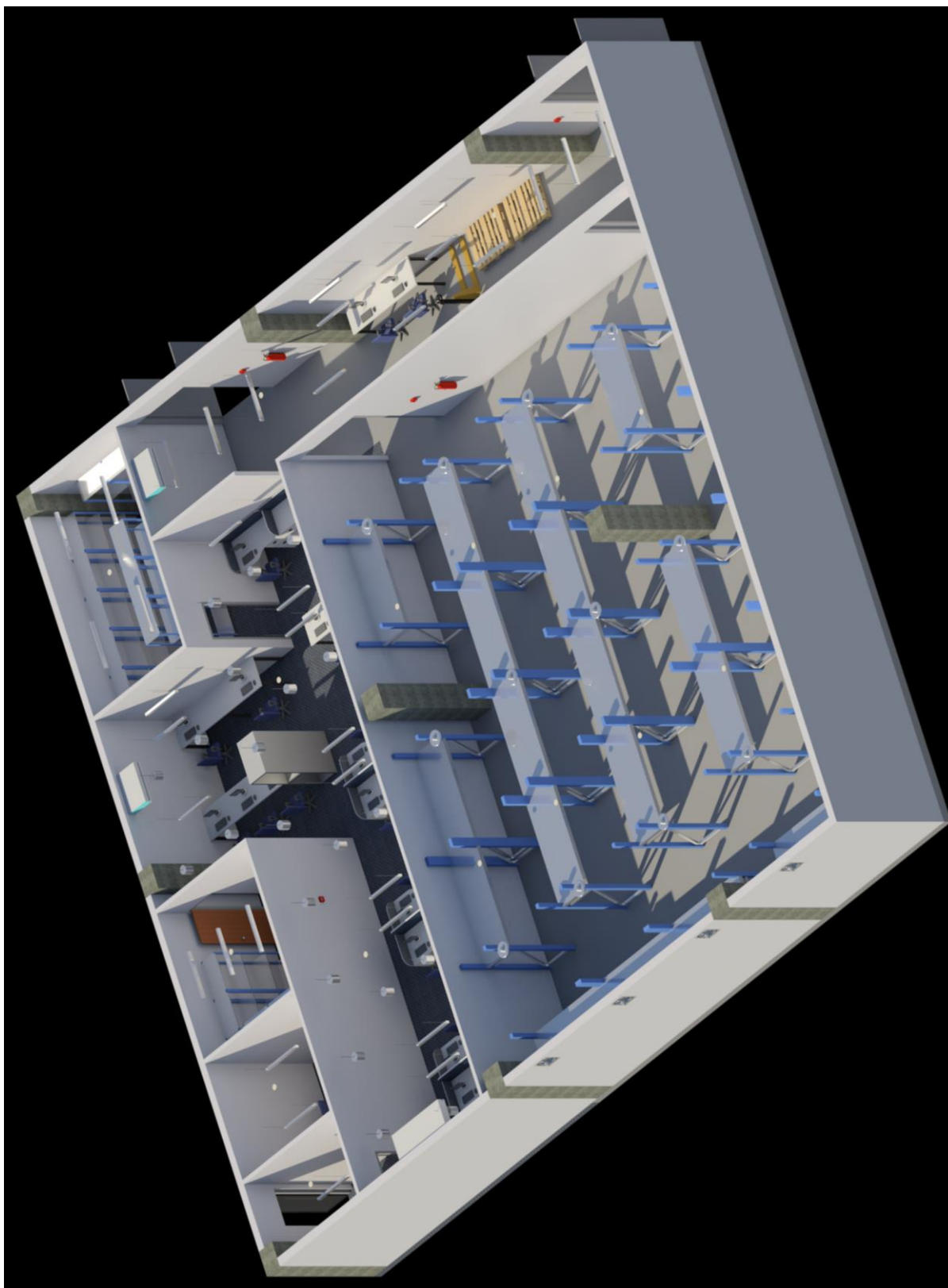


Figura 73. Vista isométrica 1. Fuente: Propia

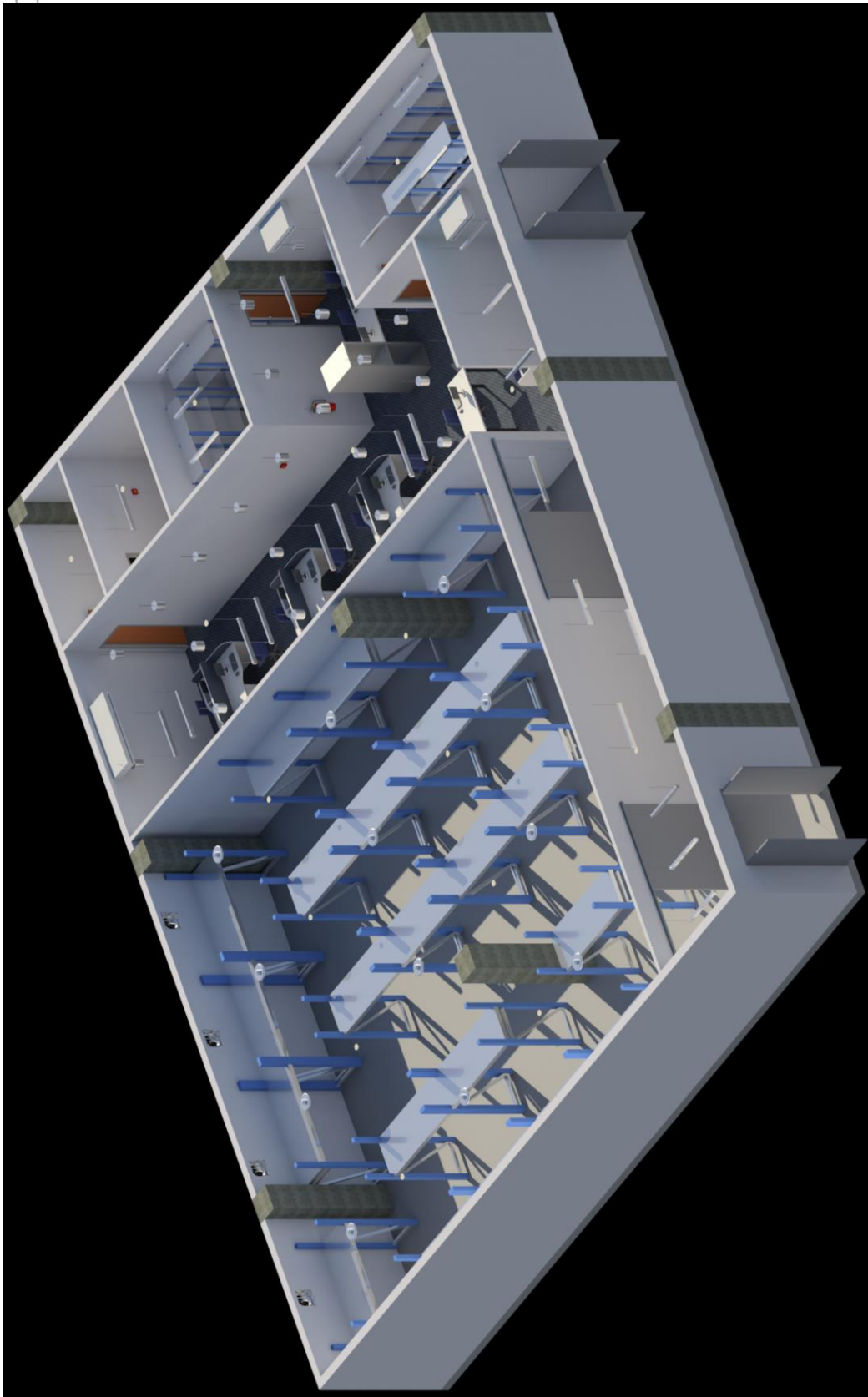


Figura 74. Vista isométrica 2. Fuente: Propia.

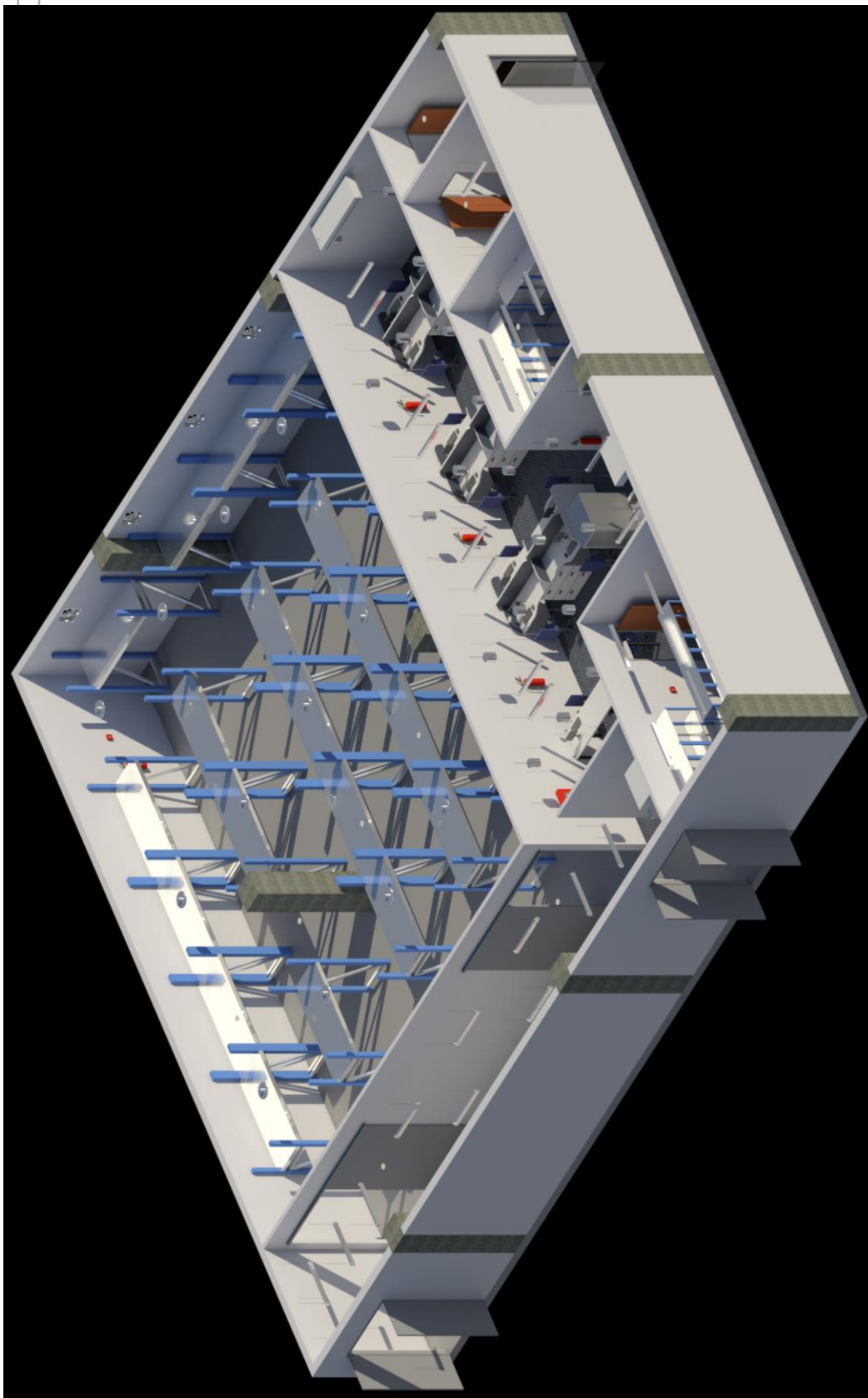


Figura 75. Vista isométrica 3. Fuente: Propia.

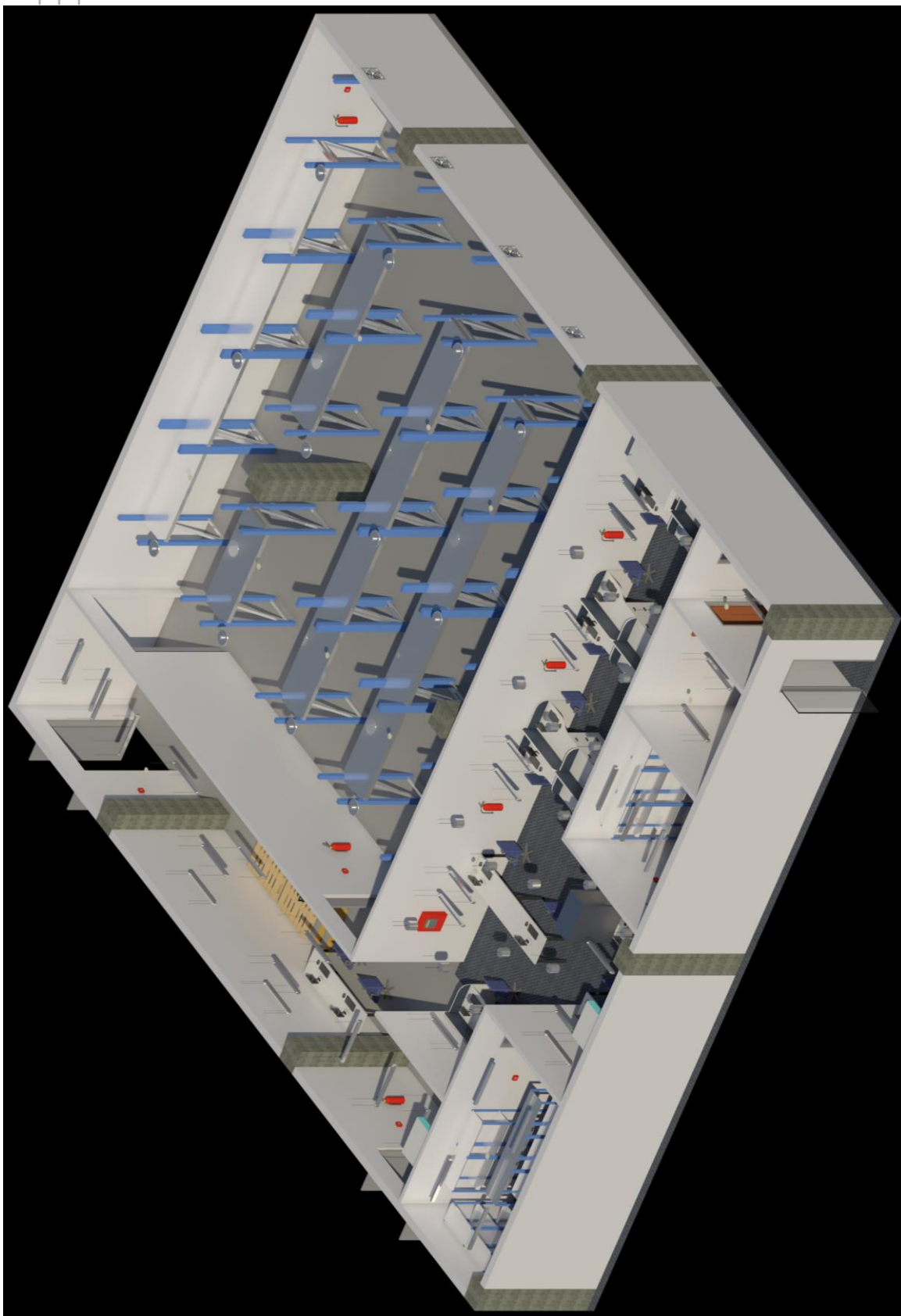


Figura 76. Vista isométrica 4. Fuente: Propia.