

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y  
AUTOMÁTICA INDUSTRIAL



INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN  
COLEGIO

TRABAJO FIN DE GRADO

Diciembre - 2023

AUTOR: Pedro Juan Orts

DIRECTOR: Héctor Campello Vicente

# Índice de contenido

<b>1</b>	<b>MEMORIA</b>	<b>1</b>
1.1	Objeto del proyecto	1
1.2	Identificaciones	1
1.2.1	Titular de la instalación: Nombre, domicilio social	1
1.2.2	Técnico autor del proyecto	1
1.3	Emplazamiento de la instalación	1
1.4	Descripción del establecimiento	2
<b>2</b>	<b>INSTALACIONES</b>	<b>6</b>
2.1	Instalación Eléctrica	6
2.1.1	Legislación aplicable	6
2.1.2	Potencia prevista	7
2.1.2.1	Potencia total instalada	7
2.1.2.2	Potencia total máxima admisible	11
2.1.3	Descripción de la instalación de enlace	11
2.1.3.1	Centro de transformación	11
2.1.3.2	Caja general de protección	12
2.1.3.3	Equipos de medida	13
2.1.3.4	Acometida y derivación individual	13
2.1.4	Descripción de la instalación interior	16
2.1.4.1	Clasificación y características de las instalaciones según riesgo de las dependencias de los locales:	16
2.1.5	Cuadro general de distribución	18
2.1.5.1	Cuadros secundarios y composición	20
2.1.6	Líneas de distribución y canalización	31
2.1.6.1	Descripción: Longitud, Sección y diámetro del tubo	32
2.1.6.2	Núm. Circuitos, destinos y puntos de utilización de cada circuito	37
2.1.6.3	Conductor de protección.	37
2.1.7	Suministros complementarios (justificando la solución adoptada)	37
2.1.8	Alumbrado de emergencia	37
2.1.8.1	Emergencia	37
2.1.8.2	Evacuación	37
2.1.8.3	Antipánico	38
2.1.8.4	Zonas de alto riesgo	38
2.1.8.5	Reemplazamiento	38
2.1.9	Línea de puesta a tierra	38
2.1.9.1	Tomas de tierra (electrodos)	38
2.1.9.2	Líneas principales de tierra	39
2.1.9.3	Derivaciones de las líneas principales de tierra	39
2.1.9.4	Conductores de protección	39
2.1.9.5	Red de equipotencialidad	40
2.2	Instalación de fontanería y saneamiento	41
2.2.1	Legislación aplicada	41
2.2.2	Características de la instalación	41
2.2.3	Caudal máximo esperado en el edificio	42
2.2.3.1	Presión existente en el punto de entrega de la red	42
2.2.4	Descripciones de las instalaciones de fontanería	42
2.2.4.1	Acometida.	42

2.2.4.2	Tubo de alimentación	43
2.2.4.3	Grupos de sobreelevación, grupos de presión	43
2.2.4.4	Depósito de almacenamiento	43
2.2.4.5	Contador general	43
2.2.4.6	Baterías de contadores divisionarios	43
2.2.4.7	Particulares (montantes, derivaciones particulares, ramificaciones interiores, derivación a aparatos, válvulas, llaves, protección contra retornos y aparatos)	43
2.2.5	Instalación de la evacuación de las aguas residuales	47
2.2.5.1	Descripción general	47
2.2.5.2	Descripción del sistema de evacuación y sus partes	48
2.2.5.3	Partes específicas de la red de evacuación	48
2.2.5.4	Características generales:	49
<b>2.3</b>	<b>Instalación térmica</b>	<b>51</b>
2.3.1	Legislación aplicable	51
2.3.2	Ocupación máxima según NBE-CPI	52
2.3.3	Superficies por Bloque y planta parciales y totales	52
2.3.4	Edificios colindantes	54
2.3.5	Horario de apertura y cierre del edificio	54
2.3.6	Orientación	54
2.3.7	Locales sin climatizar	54
2.3.8	Descripción de la instalación	54
2.3.8.1	Horario de funcionamiento	54
2.3.8.2	Calidad del aire interior y ventilación. ITE 02.2.2	54
2.3.8.3	Sistemas empleados para ahorro energético en cumplimiento de la ITE 02	55
2.3.9	Equipos térmicos y fuentes de energía	57
2.3.10	Unidades terminales	58
2.3.10.1	Sistemas de renovación del aire	59
2.3.10.2	Sistema de control automático y su funcionamiento	59
2.3.11	Descripción de los sistemas de transporte de los fluidos termo portadores de energía	60
2.3.11.1	Redes de distribución de aire	60
2.3.11.2	Redes de distribución de agua	60
2.3.11.3	Redes de distribución de refrigerante	60
2.3.12	Sala de máquinas según norma UNE aplicable	60
2.3.13	Sistema de producción de agua caliente sanitaria	60
2.3.14	Prevención de ruidos y vibraciones	60
2.3.15	Medidas adoptadas para la prevención de la legionela	61
2.3.15.1	Preparación de agua caliente para usos sanitarios	61
2.3.15.2	Calentamiento de agua en piscinas climatizadas	62
2.3.15.3	Humificadores	62
2.3.15.4	Aperturas de conductos	62
2.3.16	Protección del medio ambiente	62
2.3.17	Justificación del cumplimiento de la NBE-CPI en vigor	62
<b>2.4</b>	<b>Instalación contra incendios</b>	<b>63</b>
2.4.1	Legislación aplicable	63
2.4.2	Evacuación de los ocupantes	63
2.4.2.1	Cálculo de ocupantes	63
2.4.2.2	Salidas y recorridos de evacuación	64
2.4.3	Instalación de protección contra incendios	64
2.4.3.1	Central de detección	64
2.4.3.2	Boca de incendio equipada	64
2.4.3.3	Pulsador de alarma y sirenas	64
2.4.3.4	Extintores	65
2.4.3.5	Detectores de humos	66
2.4.3.6	Señalización	66
2.4.4	Alumbrado de emergencia	68
<b>2.5</b>	<b>Instalaciones especiales</b>	<b>70</b>
2.5.1	Voz y datos	70

2.5.2	Descripción de tomas	70
2.5.3	Cableado	71
2.5.4	Armario de ocupaciones	74
2.5.5	Contra intrusión	74
2.5.5.1	Sistema de instalación elegido	74
2.5.5.2	Componentes	75
<b>3</b>	<b>CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS</b>	<b>77</b>
<b>3.1</b>	<b>Instalación eléctrica</b>	<b>77</b>
3.1.1	Cálculos justificativos de la instalación eléctrica	77
3.1.1.1	Intensidades máximas admisibles	77
3.1.1.2	Protección contra sobretensiones	80
3.1.1.3	Potencias	80
3.1.2	Cálculos	81
3.1.2.1	Sección de las líneas	81
3.1.2.2	Potencias	81
3.1.2.3	Sección de los conductores y diámetro de los tubos de canalización a utilizar en la línea de alimentación al cuadro general y secundarios	86
3.1.2.4	Protecciones para instalar en las diferentes líneas generales y derivadas	92
3.1.3	Justificación de protección frente a rayos	93
3.1.3.2	Cálculo de sistema de protección contra contactos indirectos	98
3.1.3.3	Cálculo de la puesta a tierra	98
3.1.4	Cálculos luminotérmicos	100
<b>3.2</b>	<b>Instalación fontanería y saneamiento</b>	<b>108</b>
3.2.1	Dimensionamiento de la instalación	108
3.2.1.1	Acometida y sus llaves	108
3.2.1.2	Tubo de alimentación	108
3.2.1.3	Contador general y sus llaves	108
3.2.1.4	Contadores divisionarios y sus llaves.	108
3.2.1.5	Tubos ascendentes.	108
3.2.1.6	Derivaciones particulares del suministro. Red de distribución interior.	108
3.2.1.7	Derivaciones a aparatos	109
3.2.1.8	Pérdidas de carga	109
3.2.1.9	Equipo de presión y depósito (en su caso)	110
3.2.1.10	Fluxores	110
3.2.1.11	Aparatos descalcificadores de agua	110
3.2.2	Cuadro resumen de dimensionamiento de la instalación	110
3.2.2.1	Presión máxima	122
3.2.2.2	Grupo de presión y depósito auxiliar.	122
3.2.3	Potencia eléctrica instalada	122
3.2.4	Agua caliente (no incluida en RITE)	122
<b>3.3</b>	<b>Instalación térmica</b>	<b>123</b>
3.3.1	Condiciones interiores de cálculo según ITE 1.1.4.	123
3.3.1.1	Temperaturas	123
3.3.1.2	Humedad relativa	123
3.3.1.3	Intervalo de tolerancia sobre temperaturas y humedades	123
3.3.1.4	Velocidad del aire	123
3.3.1.5	Ventilación	123
3.3.2	Condiciones exteriores de cálculo según ITE 0.2.3.	125
3.3.2.1	Latitud	125
3.3.2.2	Altitud	126
3.3.2.3	Temperaturas	126
3.3.2.4	Nivel percentil	126
3.3.2.5	Grados día	126
3.3.2.6	Oscilaciones máximas	126
3.3.2.7	Coefficientes empleados por orientaciones	126

3.3.2.8	Coefficientes por intermitencias	126
3.3.2.9	Coefficiente de simultaneidad	126
3.3.2.10	Intensidad y dirección de los vientos predominantes	126
3.3.2.11	Otros	126
3.3.3	Estimación de los valores de infiltración del aire	127
3.3.4	Caudales de aire interior mínimo de ventilación	127
3.3.5	Cargas térmicas con descripción del método utilizado	128
3.3.6	Cálculo de la red de tuberías	131
3.3.6.1	Características del fluido: densidad, composición, viscosidad, etc.	131
3.3.6.2	Parámetros del diseño	131
3.3.6.3	Factor de transporte	132
3.3.6.4	Valvulería	132
3.3.6.5	Elementos de regulación	132
3.3.6.6	Sectorización	132
3.3.6.7	Distribución	132
3.3.7	Cálculos de las redes de conductos	132
3.3.7.1	Características del fluido: densidad, composición, viscosidad, etc.	132
3.3.7.2	Parámetros de diseño	133
3.3.7.3	Factor de transporte	133
3.3.7.4	Elementos de regulación	133
3.3.7.5	Sectorización	133
3.3.7.6	Distribución	133
3.3.8	Cálculos de las unidades terminales	133
3.3.8.1	Unidades interiores de conductos.	133
3.3.8.2	Unidades interiores de conductos de presión	133
3.3.8.3	Radiadores	134
3.3.8.4	Difusores tangenciales de techo	134
3.3.8.5	Difusores radiales rotacionales	134
3.3.8.6	Rejillas de impulsión	134
3.3.8.7	Rejillas lineales	134
3.3.8.8	Difusores lineales	134
3.3.8.9	Rejillas de retorno	134
3.3.8.10	Reguladores de caudal variable	134
3.3.8.11	Toberas de largo alcance y alta inducción	134
3.3.8.12	Conjunto multitoberas	134
3.3.8.13	Bocas de extracción circulares	134
3.3.8.14	Rejillas de toma de aire exterior	135
3.3.9	Cálculo de la producción de frío y/o calor	135
3.3.9.1	Unidades autónomas de producción termo frigoríficas parámetros de diseño y selección de sus componentes	135
3.3.10	Unidades de tratamiento de aire parámetros de diseño y selección de sus componentes	135
3.3.11	Elementos de salas de máquinas	135
3.3.11.1	Dimensiones y distancias a elementos estructurales.	135
3.3.11.2	Calderas	135
3.3.11.3	Evacuación de humos	135
3.3.11.4	Sistemas de expansión	135
3.3.11.5	Órganos de seguridad y alimentación	136
3.3.11.6	Ventilación	136
3.3.11.7	Cálculo del depósito de inercia.	136
3.3.12	Agua caliente sanitaria	136
3.3.13	Consumos previstos mensuales y anuales de las distintas fuentes de energía	136
3.3.13.1	Combustibles	136
3.3.13.2	Eléctricos	136
3.3.13.3	Otros	136
3.3.13.4	Energía primaria y CO2	136

4.1	Plano 1: Situación y emplazamiento	139
4.2	Plano 2: Distribución planta sótano	140
4.3	Plano 3: Distribución planta baja	141
4.4	Plano 4: Distribución planta cubierta	142
4.5	Plano 5: Accesibilidad planta sótano	143
4.6	Plano 6: Accesibilidad planta baja	144
4.7	Plano 7: Baja tensión planta sótano	145
4.8	Plano 8: Baja tensión planta baja	146
4.9	Plano 9: Baja tensión planta cubierta	147
4.10	Plano 10: Tomas de tierra de planta baja	148
4.11	Plano 11: Cuadros eléctricos I	149
4.12	Plano 12: Cuadros eléctricos II	150
4.13	Plano 13: Cuadros eléctricos III	151
4.14	Plano 14: Cuadros eléctricos IV	152
4.15	Plano 15: Fontanería de planta sótano	153
4.16	Plano 16: Fontanería de planta baja	154
4.17	Plano 17: Fontanería de planta cubierta	155
4.18	Plano 18: Esquema de principio fontanería I	156
4.19	Plano 19: Esquema de principio fontanería II	157
4.20	Plano 20: Saneamiento de planta sótano	158
4.21	Plano 21: Saneamiento de planta baja	159
4.22	Plano 22: Saneamiento de planta cubierta	160
4.23	Plano 23: Climatización de planta sótano	161
4.24	Plano 24: Climatización de planta primera	162
4.25	Plano 25: Climatización de planta cubierta	163
4.26	Plano 26: Suelo radiante de planta sótano	164
4.27	Plano 27: Suelo radiante de planta baja	165
4.28	Plano 28: Suelo radiante de planta cubierta	166
4.29	Plano 29: Esquema de principio climatización I	167
4.30	Plano 30: Esquema de principio climatización II	168

4.31	<b>Plano 31: Ventilación de planta sótano</b>	<b>169</b>
4.32	<b>Plano 32: Ventilación de planta baja</b>	<b>170</b>
4.33	<b>Plano 33: Ventilación de planta cubierta</b>	<b>171</b>
4.34	<b>Plano 34: Contraincendios de planta sótano</b>	<b>172</b>
4.35	<b>Plano 35: Contraincendios de planta baja</b>	<b>173</b>
4.36	<b>Plano 36: Contraincendios de planta cubierta</b>	<b>174</b>
4.37	<b>Plano 37: Especiales de planta sótano</b>	<b>175</b>
4.38	<b>Plano 38: Especiales de planta baja</b>	<b>176</b>
<b>5</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>	<b>177</b>
<b>5.1</b>	<b>Instalación eléctrica</b>	<b>177</b>
5.1.1	Condiciones de los materiales	177
5.1.1.1	Conductores eléctricos	177
5.1.1.2	Conductores de protección	177
5.1.1.3	Identificación de conductores	178
5.1.1.4	Tubos de protección	178
5.1.1.5	Cajas de empalme y derivación	179
5.1.1.6	Aparatos de mando de maniobra	179
5.1.1.7	Aparatos de protección	180
5.1.2	Pruebas de ejecución	182
5.1.3	Normas de ejecución de los materiales	182
5.1.4	Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad	184
5.1.5	Certificados y documentación	186
5.1.6	Libro de ordenes	186
<b>5.2</b>	<b>Instalación de fontanería y saneamiento.</b>	<b>187</b>
5.2.1	Condiciones de los materiales	187
5.2.1.1	Tuberías	187
5.2.1.2	Elementos y accesorios diversos	195
5.2.1.3	Sistemas de elevación de agua	197
5.2.1.4	Hidromezcladores	197
5.2.2	Normas de ejecución de los materiales	197
5.2.3	Pruebas de ejecución	198
5.2.3.1	Abastecimiento de agua.	198
5.2.3.2	Redes de distribución.	199
5.2.3.3	Instalaciones con elevación de agua.	200
5.2.3.4	Replanteo de tuberías.	200
5.2.3.5	Apertura y relleno de zanjas.	201
5.2.3.6	Alineaciones y pendientes.	201
5.2.3.7	Tuberías sometidas a gran presión.	201
5.2.3.8	Tendido de columnas y derivaciones.	202
5.2.3.9	Terminación de obra.	202
5.2.3.10	Pruebas de la tubería aislada.	202
5.2.4	Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad	203
5.2.5	Certificados y documentación	203
5.2.6	Libro de ordenes	203
<b>5.3</b>	<b>Instalación térmica</b>	<b>204</b>
5.3.1	Condiciones de los materiales	204
5.3.1.1	Tuberías	204
5.3.1.2	Aislamiento térmico	204

5.3.1.3	Conductos.	205
5.3.1.4	Climatizadoras y equipos interiores	206
5.3.1.5	Ventiladores	207
5.3.1.6	Fluido térmico	208
5.3.1.7	Bombas circuladoras	208
5.3.1.8	Tuberías y accesorios	209
5.3.1.9	Válvulas	209
5.3.1.10	Materiales aislantes térmicos	209
5.3.1.11	Vasos de expansión	209
5.3.1.12	Elementos de seguridad	210
5.3.1.13	Cuadro eléctrico	210
5.3.1.14	Conductores eléctricos	211
5.3.1.15	Regulación electrónica	211
5.3.1.16	Aislamiento de elementos del aire	211
5.3.1.17	Bastidores	212
5.3.1.18	Soportes	212
5.3.1.19	Conductos	212
5.3.1.20	Climatizadoras y unidades interiores	212
5.3.1.21	Ventiladores	213
5.3.2	Normas de ejecución de los materiales	213
5.3.2.1	General.	213
5.3.2.2	Instalación.	213
5.3.2.3	Necesidad de espacio.	213
5.3.3	Pruebas reglamentarias	214
5.3.3.1	Conductos.	214
5.3.3.2	Aislamiento.	214
5.3.3.3	Climatizadoras y unidades interiores.	215
5.3.3.4	Ventiladores.	215
5.3.4	Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad	216
5.3.5	Certificados y documentación	217
5.3.6	Libro de ordenes	217
<b>6</b>	<b>PRESUPUESTO</b>	<b>218</b>
6.1	Instalación eléctrica	218
6.2	Instalación fontanería y saneamiento	219
6.3	Instalación térmica y ventilación	220
6.4	Instalación contra incendios	221
6.5	Instalaciones especiales	222
6.6	Presupuesto total	223
<b>7</b>	<b>ANEJOS</b>	<b>224</b>
7.1	Anejo 1: Fichas técnicas	224
7.2	Anejo 2: Cálculo Dialux	225
7.3	Anejo 3: Cálculo Clima_V2	226
7.4	Anejo 4: Presupuesto Arquímedes	227

# Índice de tablas

Tabla 1. Superficie, uso y denominación de los locales. ....	5
Tabla 2. Potencia total consumida por el alumbrado del colegio. ....	9
Tabla 3. Potencia total consumida por los equipos de fuerza del colegio. ....	11
Tabla 4. Potencia total consumida por otros equipos del colegio. ....	11
Tabla 5. Potencia total consumida por el colegio. ....	11
Tabla 6. Caja general de protección instalada, intensidad nominal y ubicación. ....	12
Tabla 7. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y protección del cuadro general del edificio. ....	19
Tabla 8. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y protección del subcuadro del Bloque 1. ....	21
Tabla 9. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y protección del subcuadro del Bloque 2. ....	22
Tabla 10. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y protección del subcuadro Bloque 3. ....	24
Tabla 11. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y protección del subcuadro del Bloque 4. ....	25
Tabla 12. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y protección del subcuadro de clima y ACS Bloque 1. ....	27
Tabla 13. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y protección del subcuadro clima y ACS Bloque 2. ....	28
Tabla 14. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y protección del subcuadro clima y ACS Bloque 3. ....	29
Tabla 15. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y protección del subcuadro clima y ACS Bloque 4. ....	31
Tabla 16. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y diámetro del tubo del Cuadro general. ....	33
Tabla 17. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y diámetro del tubo del subcuadro Bloque 1. ....	33
Tabla 18. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y diámetro del tubo del subcuadro Bloque 2. ....	33
Tabla 19. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y diámetro del tubo del subcuadro Bloque 3. ....	34
Tabla 20. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y diámetro del tubo del subcuadro Bloque 4. ....	35
Tabla 21. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y diámetro del tubo del subcuadro Clima y ACS Bloque 1. ....	35
Tabla 22. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y diámetro del tubo del subcuadro Clima y ACS Bloque 2. ....	36
Tabla 23. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y diámetro del tubo del subcuadro Clima y ACS Bloque 3. ....	36
Tabla 24. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y diámetro del tubo del subcuadro Clima y ACS Bloque 4. ....	37
Tabla 25. Sección del conductor de fase y sección del conductor de protección. ....	40
Tabla 26. Característica de la instalación. ....	42
Tabla 27. Instalación interior de agua fría y ACS del Bloque 1. ....	46
Tabla 28. Diámetros de los elementos según C.T.E. ....	47
Tabla 29. Dimensión del sumidero según CTE. ....	49

Tabla 30. Dimensionado de colectores según CTE.....	50
Tabla 31. Estancias del colegio, uso, superficie útil y ocupación según CTE.....	54
Tabla 32. Espesores del aislamiento de las conducciones (tabla 1.2.4.2.5 del RITE). .....	56
Tabla 33. Potencia específica de ventiladores (tabla 2.4.2.7 según RITE). ....	56
Tabla 34. Rendimiento de motores eléctricos (tabla 2.4.2.8 según RITE). ....	56
Tabla 35. Unidades exteriores, potencia, EER/ESEER y COP. ....	58
Tabla 36. Unidades interiores instaladas. ....	59
Tabla 37. Recuperadores de calor instalados. ....	59
Tabla 38. Distribución de tomas de datos. ....	74
Tabla 39. Potencia de los receptores de alumbrado. ....	84
Tabla 40. Potencia de los receptores de fuerza. ....	85
Tabla 41. Potencia de los otros receptores. ....	85
Tabla 42. Total de potencia instalada. ....	86
Tabla 43. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores .....	87
Tabla 44. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y protección del Cuadro general.....	87
Tabla 45. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y protección del subcuadro Bloque 1.....	88
Tabla 46. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y protección del subcuadro Bloque 2.....	88
Tabla 47. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y protección del subcuadro Bloque 3.....	89
Tabla 48. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y protección del subcuadro Bloque 4.....	89
Tabla 49. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y protección del subcuadro Clima y ACS bloque 1.....	90
Tabla 50. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y protección del subcuadro Clima y ACS bloque 2.....	90
Tabla 51. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y protección del subcuadro Clima y ACS bloque 3.....	91
Tabla 52. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y protección del subcuadro Clima y ACS bloque 4.....	92
Tabla 53. Intensidad en cortocircuito, elemento de protección y poder de corte. ....	93
Tabla 54. Curva y intensidad de disrupción magnético.....	93
Tabla 55. Coeficiente C1 (Tabla 1.1 DB SUA 8). ....	94
Tabla 56. Coeficiente C2 (Tabla 1.2 DB SUA 8). ....	94
Tabla 57. Coeficiente C3 (Tabla 1.3 DB SUA 8). ....	94
Tabla 58. Coeficiente C4 (Tabla 1.4 DB SUA 8). ....	94
Tabla 59. Coeficiente C5 (Tabla 1.5 DB SUA 8). ....	95
Tabla 60. Valores orientativos de la resistividad en función del terreno (Tabla 3 ITC- BT-18).....	100
Tabla 61. Niveles de iluminación recomendados en interior.....	101
Tabla 62. VEEI de las salas del edificio. ....	106
Tabla 63. Diámetros mínimos de derivaciones de los aparatos (Tabla 4.2 CTE HS 4). .....	109
Tabla 64. Caudal, material de la tubería, longitud, diámetro interno, volumen, presión mínima y máxima de los tramos de tubería del colegio. ....	122
Tabla 65. Equipos eléctricos y su potencia para la producción de ACS. ....	122

Tabla 66. IDA, superficie de cálculo, volumen, ocupación, extracción de aire y ventilación de aire.....	128
Tabla 67. Resumen de cargas térmicas.....	131
Tabla 68. Tipo de energía y emisiones.....	137
Tabla 69. Sección de los conductores de fase o polares y secciones mínimas de los conductores de protección.....	178
Tabla 70. Chapa metálica diámetro y espesor.....	205
Tabla 71. Conductos espesor de la chapa, lado mayor y unión transversal.....	212
Tabla 72. Presupuesto total instalación eléctrica sin IVA y con IVA.....	218
Tabla 73. . Presupuesto total instalación fontanería y saneamiento sin IVA y con IVA.....	219
Tabla 74. Presupuesto total instalación térmica y ventilación sin IVA y con IVA.....	220
Tabla 75. Presupuesto total instalación contra incendios sin IVA y con IVA.....	221
Tabla 76. Presupuesto total instalaciones especiales sin IVA y con IVA.....	222
Tabla 77. Presupuesto total de las instalaciones sin IVA y con IVA.....	223



# Índice de imágenes

Imagen 1. Cartografía catastral del colegio. ....	2
Imagen 2. Distribución del colegio planta sótano. ....	3
Imagen 3. Distribución del colegio planta baja. ....	3
Imagen 4. Caja general de protección CMT-300E-IF. ....	13
Imagen 5. Esquema para un único usuario. ....	15
Imagen 6. Esquema de distribución tipo TT. ....	15
Imagen 7. Cuadro general. ....	20
Imagen 8. Subcuadro Bloque 1. ....	21
Imagen 9. Subcuadro Bloque 2. ....	23
Imagen 10. Subcuadro Bloque 3. ....	24
Imagen 11. Subcuadro Bloque 4. ....	26
Imagen 12. Subcuadro clima y ACS Bloque 1. ....	27
Imagen 13. Subcuadro clima y ACS Bloque 2. ....	28
Imagen 14. Subcuadro clima y ACS Bloque 3. ....	30
Imagen 15. Subcuadro clima y ACS Bloque 4. ....	31
Imagen 16. Central de incendios. ....	64
Imagen 17. Pulsador de alarma manual y sirena acústica. ....	65
Imagen 18. Extintor de polvo químico de 6 kg y extintor de CO2 de 5 kg. ....	66
Imagen 19. Señal fotoluminiscente de extintor de polvo y extintor de CO2. ....	66
Imagen 20. Señal fotoluminiscente pulsador de alarma. ....	67
Imagen 21. Señales fotoluminiscentes métodos de evacuación. ....	68
Imagen 22. Luminaria Philips BCS640 W15L125 1xLED24/840 LIN-PC. ....	101
Imagen 23. Luminaria - Philips DN130B D217 1xLED20S/830. ....	102
Imagen 24. Luminaria - Philips SP533P L11330 1XLED24S/840. ....	102

# **1 MEMORIA**

## **1.1 Objeto del proyecto**

El proyecto tiene por objeto la descripción y cálculo de las instalaciones de un colegio de primaria e infantil. El edificio es de **uso docente, esta instalación está situada en la Avenida del Travalón número 16, Elche (Alicante)**. En el plano 1 se puede visualizar el emplazamiento del edificio.

El proyecto se realiza con el fin de poder ejecutar las instalaciones de acuerdo con la normativa vigente y previos los trámites reglamentarios solicitar las oportunas autorizaciones para su puesta en funcionamiento y utilización.

La creación del **colegio infantil y de primaria** nace por la iniciativa del **alumno para la realización del trabajo de fin de grado con la finalidad de conseguir su título de ingeniero Técnico Industrial**.

## **1.2 Identificaciones**

### **1.2.1 Titular de la instalación: Nombre, domicilio social**

**Universidad Miguel Hernández**  
**C.I.F.: Q-5350015-C**  
**Avenida de la Universidad**  
**03202 Elche (Alicante).**

### **1.2.2 Técnico autor del proyecto**

Pedro Juan Orts  
Alumno de Ingeniería Electrónica y Automatización Industrial.  
Dirección a efectos de notificaciones:  
C/ Virgen nº7 C.P. 03130, Santa Pola  
Tlf. 634 569 107  
Correo Electrónico: pedro.juan@goumh.umh.es

## **1.3 Emplazamiento de la instalación**

El establecimiento donde se realiza la instalación se encuentra en:

**Dirección: Avenida de Travalón, 16**  
**Localidad: Elche**  
**Provincia: Alicante**

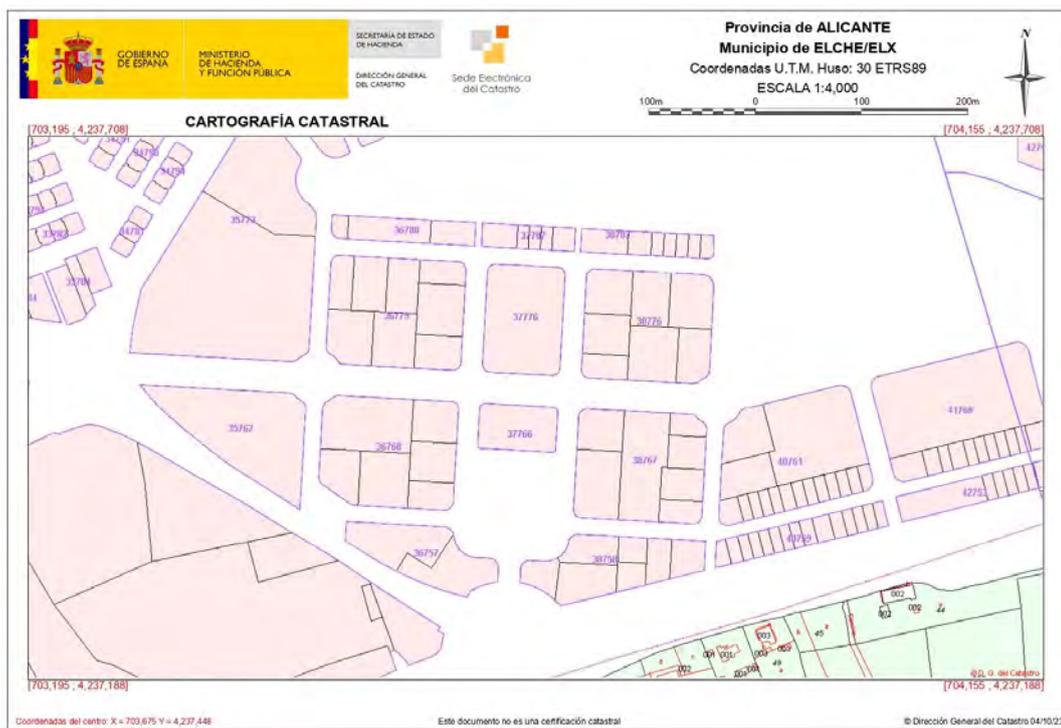


Imagen 1. Cartografía catastral del colegio.

## 1.4 Descripción del establecimiento

La instalación da servicio a un edificio de uso docente situado en la localidad de **Elche, Alicante**, en la avenida de Travalón y entre las calles Maestro Ángel Llorca y Gral. Gutiérrez Mellado. Este edificio está constituido por: aulas infantiles, aulas primarias, aulas de usos múltiples, comedores, enfermería, almacenes y enfermería.

La obra se compone por un edificio dividido en cuatro bloques, los cuales se unen mediante un sendero que comunica el tránsito entre bloques.

El edificio el cual su único uso será el **docente**, se impartirán clases para alumnos de infantil y de primaria, las clases de infantil se impartirán en los Bloques 2, 3 y 4, mientras que las de primaria se impartirá en el Bloque 1.

Por otra parte, cada bloque posee una geometría **rectangular**.

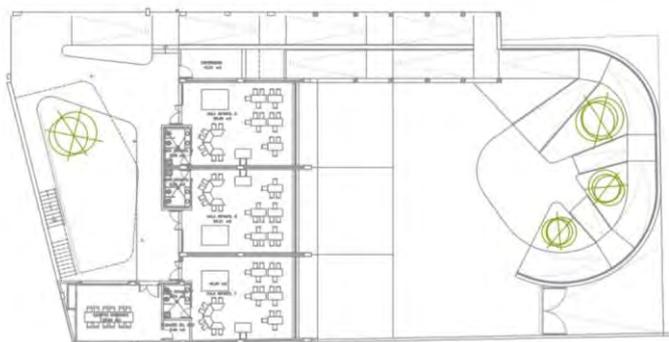
En el primer bloque del edificio se sitúa un porche, seguido de un hall que une el cuarto de conserjería y un pasillo que dará acceso a tres aulas primarias y una sala de usos múltiples-comedor, a su vez cada una de estas aulas primarias tiene un baño propio para los alumnos.

En el segundo bloque del edificio se sitúa un pasillo que dará acceso a tres aulas infantiles, dos aulas especiales y un aseo adaptado, a su vez cada aula infantil posee un aseo propio.

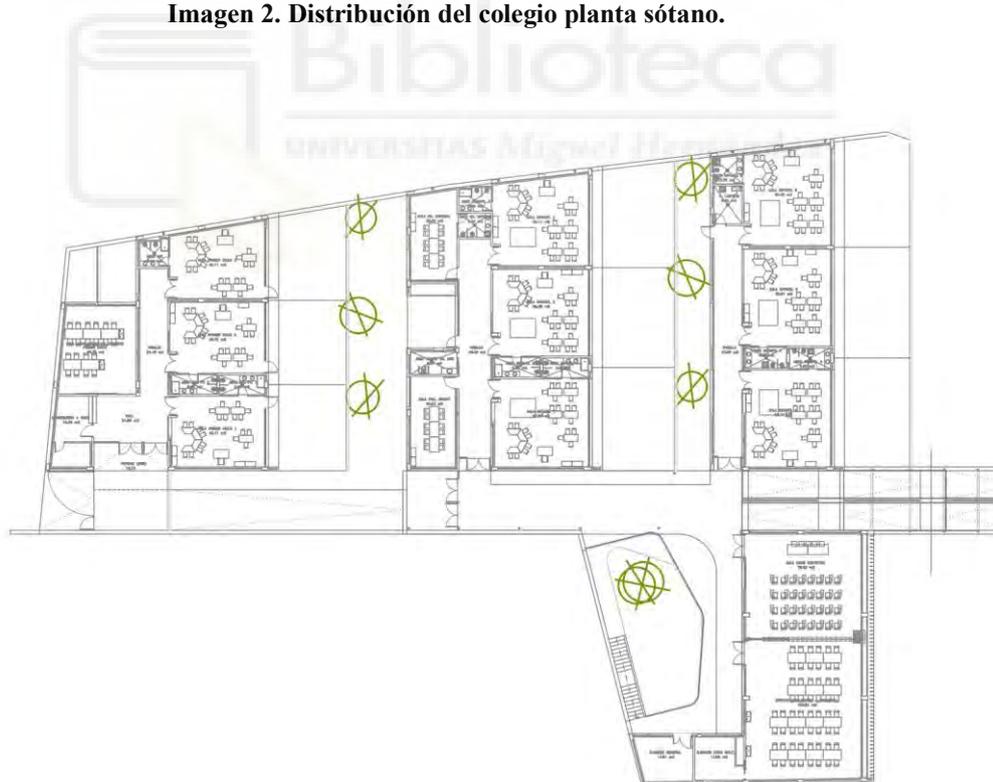
En el tercer bloque del edificio se sitúa un pasillo que dará acceso a tres aulas infantiles y un cuarto de limpieza, a su vez cada aula infantil posee un aseo propio.

En el último bloque posee un sótano y una planta baja, donde en el sótano se sitúan tres aulas infantiles, con sus respectivos aseos, un aula de equipo docente con su propio almacén y una enfermería, mientras que en la planta baja se sitúan una sala de usos múltiples, otra aula de usos múltiples-comedor y dos almacenes.

La distribución del local, así como las **superficies útiles** de las distintas dependencias son las vistas en las imágenes y de la siguiente tabla:



**Imagen 2. Distribución del colegio planta sótano.**



**Imagen 3. Distribución del colegio planta baja.**

**Superficie útil total: 1149,09 m<sup>2</sup>**

Ubicación	Denominación	Uso	Sup. Calc. (m <sup>2</sup> )
<b>PRIMER BLOQUE</b>			
Planta Baja	Porche	Paso	10,73
Planta Baja	Aula Primer ciclo	Docente (Aulas)	40,11
Planta Baja	Hall	Paso	21,89
Planta Baja	Conserjería + Rack	Administrativo (oficinas)	15,55
Planta Baja	Aseo Inf. PC1	Aseos	5,5
Planta Baja	Aseo Inf. PC2	Aseos	5,5
Planta Baja	Sala Usos múltiples-comedor primer ciclo	Comedor	40,7
Planta Baja	Pasillo	Paso	24,19
Planta Baja	Aula Primer Ciclo 2	Docente (Aulas)	40,7
Planta Baja	Aula Primer Ciclo 3	Docente (Aulas)	40,11
Planta Baja	Aseo Inf.	Aseos	5,11
<b>SEGUNDO BLOQUE</b>			
Planta Baja	Aula Peq. Grupo	Docente (Aula infantil)	5,11
Planta Baja	Aula Infantil 1	Docente (Aula infantil)	25,03
Planta Baja	Aseo Infantil 1	Aseos	50,25
Planta Baja	Aseo Infantil 2	Aseos	5,5
Planta Baja	Pasillo	Paso	5,5
Planta Baja	Aseo Adapt. Eq. Doc.	Aseos	46,09
Planta Baja	Aula Infantil 3	Docente (Aula infantil)	6,57
Planta Baja	Aseo Ed. Especial	Aseos	50,11
Planta Baja	Aseo Infantil 3	Aseos	5,04
Planta Baja	Aula Ed. Especial	Docente (Aula infantil)	5,06
Planta Baja	Aula infantil 2	Docente (Aula infantil)	50,28
<b>TERCER BLOQUE</b>			
Planta Baja	Pasillo	Paso	43,08
Planta Baja	Aula Infantil 4	Docente (Aula infantil)	50,04

Planta Baja	Aseo Infantil 4	Aseos	5,5
Planta Baja	Aula Infantil 5	Docente (Aula infantil)	50,91
Planta Baja	Aseo Infantil 5	Aseos	5,28
Planta Baja	Aula Infantil 6	Docente (Aula infantil)	50,4
Planta Baja	Aseo Infantil 6	Aseos	5,05
Planta Baja	Cuarto Limpieza	Almacén	6,62
<b>CUARTO BLOQUE</b>			
Sótano	Enfermería	Hospitalario (Ambulatorio)	10,01
Sótano	Aula Infantil 9	Docente (aula infantil)	50,85
Sótano	Aseo Infantil 9	Aseos	5,09
Sótano	Aula Infantil 8	Docente (aula infantil)	50,21
Sótano	Aseo Infantil 8	Aseos	5,09
Sótano	Aula Infantil 7	Docente (aula infantil)	49,4
Sótano	Aseo Infantil 7	Aseos	5
Sótano	Almacén Eq. docente	Almacén	3
Sótano	Equipos docentes	Sala de reuniones	25,84
Planta Baja	Almacén General	Almacén	15
Planta Baja	Almacén Usos Mult.	Almacén	13,09
Planta Baja	Espacio Uso Común - Comedor	Comedor	100,03
Planta Baja	Sala Usos Múltiples	Sala usos múltiples	75,02
<b>TOTAL</b>	<b>EDIFICIO</b>		<b>1149,09</b>

**Tabla 1. Superficie, uso y denominación de los locales.**

## **2 INSTALACIONES**

Dentro de la sección de instalaciones, se llevará a cabo un análisis y cálculo detallado de los sistemas de electricidad, climatización y ventilación, iluminación, protección contra incendios, así como la instalación de agua caliente sanitaria y la implementación de una instalación fotovoltaica.

Para cada una de estas instalaciones, se llevará a cabo un diseño minucioso con el objetivo de encontrar la opción más eficiente y económica posible, teniendo en cuenta los requisitos específicos del proyecto y las normativas vigentes. Esto implica considerar factores como la carga eléctrica requerida, los parámetros de confort térmico, los estándares de iluminación adecuados, las medidas de seguridad contra incendios, el suministro de agua caliente sanitaria y la generación de energía solar fotovoltaica.

En el proceso de explicación, se proporcionarán instrucciones claras y precisas sobre cómo llevar a cabo la instalación de cada sistema, incluyendo información sobre los materiales necesarios, las técnicas de instalación recomendadas y las mejores prácticas a seguir. Se prestará especial atención a la selección de materiales y componentes de alta calidad que cumplan con los estándares de seguridad y eficiencia energética.

Además, se abordarán aspectos relacionados con la integración y coordinación de todas las instalaciones mencionadas, garantizando que funcionen de manera sincronizada y eficiente. Se tendrán en cuenta consideraciones como la distribución del cableado eléctrico, la interconexión de los sistemas de climatización y ventilación, la disposición adecuada de las luminarias, la coordinación de los dispositivos de protección contra incendios y la optimización de la generación y utilización de energía solar fotovoltaica.

### **2.1 Instalación Eléctrica**

La infraestructura eléctrica desempeña un papel fundamental en la creación de un entorno de trabajo eficiente y cómodo. Es crucial que esta infraestructura sea diseñada teniendo en cuenta la carga eléctrica generada por los diversos equipos y dispositivos utilizados en la oficina, tales como computadoras, monitores, impresoras, dispositivos de comunicación, servidores, sistemas de climatización, y otros elementos esenciales para las operaciones diarias. Además, se deben considerar aspectos relacionados con la eficiencia energética y la sostenibilidad, promoviendo un consumo responsable y reduciendo el impacto ambiental.

La seguridad ocupa un lugar central en cualquier instalación eléctrica. La selección adecuada y la correcta disposición de dispositivos de protección, como interruptores diferenciales y fusibles, junto con la implementación de sistemas de puesta a tierra y protección contra sobretensiones, son aspectos cruciales para salvaguardar la integridad de las personas y los equipos involucrados.

#### **2.1.1 Legislación aplicable**

Para la redacción de este Proyecto se han tenido en cuenta las siguientes Normas y Reglamentos:

- Reglamento Electrotécnico para Baja tensión 2002 e Instrucciones Técnicas Complementarias al mismo del 02/08/2002
- Normas Particulares de la Empresa Suministradora de Energía Eléctrica (IBERDROLA, S.A.).
- Ordenanzas Municipales.
- Reglamento de Actividades Molestas, Nocivas, Insalubres y Peligrosas, de 30 de noviembre de 1961 y modificaciones posteriores.
- REAL DECRETO 604/2006, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- LEY 54/2003, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales REAL DECRETO 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

## 2.1.2 Potencia prevista

### 2.1.2.1 *Potencia total instalada*

Para el cálculo de la potencia total instalada se ha tenido en cuenta los receptores de alumbrado, los equipos de fuerzas y otros equipos como pueden ser ordenadores y pantallas. A continuación, se va a hacer diferentes listados con los distintos receptores y sus potencias.

El listado de los receptores de alumbrado presentes en el local es el siguiente:

#### Alumbrado:

Ubicación	Denominación.	Cant.	Pot. Unitaria (W)	Pot. Total (W)
<b>BLOQUE 1</b>				
Primer ciclo 1	Luminaria superficie LINE 21.5W	15	21.5	322.5
Primer ciclo 2	Luminaria superficie LINE 21.5W	15	21.5	322.5
Primer ciclo 3	Luminaria superficie LINE 21.5W	12	21.5	258
Sala usos múltiples comedor primer ciclo	Luminaria superficie LINE 21.5W	12	21.5	258
Hall	Luminaria superficie	14	16	224

	FLAT 16W			
Conserjería + Rack	Luminaria superficie LINE 21.5W	2	21.5	43
Conserjería + Rack	Down Light LED 25 W	2	25	50
Aseo inf. PC 1	Down Light LED 25 W	2	25	50
Aseo inf. PC. 2	Down Light LED 25 W	2	25	50
Aseo inf.	Down Light LED 25 W	2	25	50
<b>BLOQUE 2</b>				
Aula infantil 1	Luminaria superficie LINE 21.5W	15	21.5	322.5
Aula infantil 2	Luminaria superficie LINE 21.5W	15	21.5	322.5
Aula infantil 3	Luminaria superficie LINE 21.5W	15	21.5	322.5
Aula ed. Especial	Luminaria superficie LINE 21.5W	8	21.5	172
Aula peq. Grupo	Luminaria superficie LINE 21.5W	8	21.5	172
Pasillo	Luminaria superficie FLAT 16W	13	16	208
Aseo infantil 1	Down Light LED 25 W	2	25	50
Aseo infantil 2	Down Light LED 25 W	2	25	50
Aseo infantil 3	Down Light LED 25 W	2	25	50
Aseo ed. Especial	Down Light LED 25 W	2	25	50
Aseo adapt. Eq. doc	Down Light LED 25 W	2	25	50
<b>BLOQUE 3</b>				
Aula infantil 4	Luminaria superficie LINE 21.5W	14	21.5	301
Aula infantil 5	Luminaria superficie LINE 21.5W	14	21.5	301
Aula infantil 6	Luminaria superficie LINE 21.5W	14	21.5	301
Pasillo	Luminaria superficie	13	16	208

FLAT 16W				
Aseo infantil 4	Down Light LED 25 W	2	25	50
Aseo infantil 5	Down Light LED 25 W	2	25	50
Aseo infantil 6	Down Light LED 25 W	2	25	50
C. Limpieza	Down Light LED 25 W	2	25	50
BLOQUE 4				
Almacén general	Down Light LED 25 W	2	25	50
Almacén usos mult.	Down Light LED 25 W	2	25	50
Espacio uso común-comedor	Luminaria superficie LINE 21.5W	25	21.5	537.5
Sala usos múltiples	Luminaria superficie LINE 21.5W	20	21.5	430
Equipos docentes	Luminaria superficie LINE 21.5W	6	21.5	129
Aula infantil 7	Luminaria superficie LINE 21.5W	15	21.5	322.5
Aula infantil 8	Luminaria superficie LINE 21.5W	15	21.5	322.5
Aula infantil 9	Luminaria superficie LINE 21.5W	15	21.5	322.5
Enfermería	Luminaria superficie LINE 21.5W	3	21.5	64.5
Almacén eq. Docente	Down Light LED 25 W	2	25	50
Aseo infantil 7	Down Light LED 25 W	2	25	50
Aseo infantil 8	Down Light LED 25 W	2	25	50
Aseo infantil 9	Down Light LED 25 W	2	25	50
ZONAS EXTERIORES				
Exteriores	Luminaria exterior empotrada 13.5W	14	13.5	189
<b>TOTAL</b>				<b>7.326</b>

**Tabla 2. Potencia total consumida por el alumbrado del colegio.**

**Fuerza:**

Ubicación	REF.	Denominación.	Cant.	Pot. Unitaria (W)	Pot. Total (W)
<b>BLOQUE 1</b>					
Exterior	EQ1	Bomba de calor	2	8910	17820
Cubierta	EQ2	Recuperador	1	2500	2500
Bloque general	EQ3	Extractores de techo	4	20	80
Bloque general	EQ4	Bomba de recirculación	1	300	300
Bloque general	EQ5	Bomba de suelo radiante	1	1000	1000
Bloque general	EQ6	Unidades interiores fancoils	4	255	1020
Bloque general	EQ7	Unidades interiores fancoils	1	137	137
<b>BLOQUE 2</b>					
Exterior	EQ8	Bomba de calor	2	8910	17820
Cubierta	EQ9	Recuperador	1	3700	3700
Bloque general	EQ10	Extractores de techo	5	20	100
Bloque general	EQ11	Bomba de recirculación	1	300	300
Bloque general	EQ12	Bomba de suelo radiante	1	1000	1000
Bloque general	EQ13	Unidades interiores fancoils	3	255	765
Bloque general	EQ14	Unidades interiores fancoils	2	165	330
<b>BLOQUE 3</b>					
Exterior	EQ15	Bomba de calor	2	6920	13840
Cubierta	EQ16	Recuperador	1	2500	2500
Bloque general	EQ17	Extractores de techo	4	20	80
Bloque general	EQ18	Bomba de recirculación	1	300	300
Bloque general	EQ19	Bomba de suelo radiante	1	1000	1000
Bloque general	EQ20	Unidades interiores fancoils	3	255	765
<b>BLOQUE 4</b>					
Exterior	EQ21	Bomba de calor	3	8910	26730
Cubierta	EQ22	Recuperador	1	2500	2500
Cubierta	EQ23	Recuperador	1	3700	3700
Bloque general	EQ24	Extractores de techo	6	20	120
Bloque general	EQ25	Bomba de recirculación	1	300	300
Bloque general	EQ26	Bomba de suelo radiante	1	1000	1000
Bloque general	EQ27	Unidades interiores fancoils	7	255	1785

Bloque general	EQ28	Unidades interiores fancoils	1	165	165
Bloque general	EQ29	Unidades interiores fancoils	1	84	84
<b>TOTAL</b>					<b>101.741</b>

Tabla 3. Potencia total consumida por los equipos de fuerza del colegio.

**Otros Usos:**

Ubicación	REF.	Denominación.	Cant.	Pot. Unitaria (W)	Pot. Total (W)
Edificio en general	EQ30	Ordenadores	12	300	3600
Edificio en general	EQ31	Fotocopiadora	12	500	6000
Sala de juntas	EQ32	Proyector	12	300	3600
<b>TOTAL</b>					<b>13.200</b>

Tabla 4. Potencia total consumida por otros equipos del colegio.

Así pues, la **potencia total instalada** será:

CONCEPTO	Pot. Electr. Unit. (W)
ALUMBRADO	<b>7.326</b>
FUERZA	<b>101.741</b>
OTROS USOS	<b>13.200</b>
<b>TOTAL</b>	<b>122.267 W</b>

Tabla 5. Potencia total consumida por el colegio.

**2.1.2.2 Potencia total máxima admisible**

Para el cálculo de la potencia prevista para el colegio se han tenido en cuenta los diferentes sistemas de alumbrado, los equipos de fuerza instalados, los equipos eléctricos instalados y el grado de simultaneidad en el funcionamiento de los equipos; se ha aplicado un factor de simultaneidad de **0,65**.

La Potencia de cálculo queda:

$$122.267 * 0,65 = 79.473 \text{ W}$$

**2.1.3 Descripción de la instalación de enlace**

**2.1.3.1 Centro de transformación**

De acuerdo con lo dispuesto en el capítulo VII, artículo 26 del Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, el cual establece la metodología para calcular la retribución asociada a la actividad de distribución de energía eléctrica, se definen requisitos particulares para la instalación de un Centro de Transformación en situaciones de suministro en suelo urbanizado. Esto aplica especialmente cuando la potencia solicitada para un nuevo suministro o la ampliación de uno existente supera los 100 kW.

Por lo tanto, al no tener una potencia superior a **100 kW**, **79,473kW**, **no procede** la instalación de un centro de transformación para el edificio.

### 2.1.3.2 Caja general de protección

La **caja general de protección** hace de nexo entre la red de distribución propiedad de la compañía distribuidora y la instalación general del edificio.

Se ubicará en zona **accesible** desde vía pública, en el muro que delimita la parcela con la vía pública, junto al edificio administrativo, tal y como se indica en plano.

Dentro de un nicho de al menos **70x30x140 cm** (LxAxH) cerrado con una puerta metálica de 70x30x120 cm situada al menos a **30 cm sobre la cota rasante** y cerrado mediante cerradura normalizada.

Las paredes del nicho serán como mínimo de tabicón de ladrillo hueco de 9 cm.

Se realizará **una caja general de protección y medida**.

En el interior del nicho se colocará la **C.G.P.** con sus correspondientes portafusibles. Se colocarán fusibles de tipo APR (Alto Poder de Ruptura) y clase gI según RU6303A con intensidad según norma UNE 20460-4-43.

Se realizará **una puesta a tierra del neutro en la C.M.T** mediante una pica independiente de la puesta a tierra del edificio, el cable de unión será aislado de cobre de **50 mm<sup>2</sup>**.

Denom.	Servicio	Tipo	Intensidad nominal (A)	Ubicación
C.M.T	Centro de trabajo	CMT-300E-IF	250/400	Peana sobre acera

Tabla 6. Caja general de protección instalada, intensidad nominal y ubicación.



Imagen 4. Caja general de protección CMT-300E-IF.

### 2.1.3.3 Equipos de medida

Se instalará un **contador individual** integrado en la **Caja General de Protección y Medida**.

### 2.1.3.4 Acometida y derivación individual

#### 2.1.3.4.1 Descripción: Longitud, Sección, diámetro tubo.

La **derivación individual** en una instalación eléctrica constituye un componente esencial que incluye dispositivos de protección y conductores.

Para dimensionar adecuadamente la derivación individual, se emplea el método de la Potencia Instalada, el cual facilita la determinación de la capacidad de los dispositivos de protección y el tamaño del conductor necesario. Este método se basa en la suma de las potencias nominales de todos los equipos y receptores conectados al circuito. La potencia instalada resultante se utiliza como referencia para la selección de dispositivos de protección apropiados, tales como interruptores automáticos, interruptores diferenciales y fusibles, que deben ser capaces de gestionar la carga total prevista en la instalación.

La derivación individual está compuesta por los siguientes dispositivos de protección y conductor:

- **Interruptor en carga.**
- **Fusible, Tipo gL/gC; In:500 A; Icu:20kA.**
- **Cable, RZ1 (AS) 0,6/1kV, no propagador de incendios, baja emisión de humos y opacidad reducida.**

La longitud de la derivación individual es de 25 metros, extendiéndose desde la propia C.G.P. con el cuadro general del edificio situado en el bloque 1, en el cuarto de instalaciones.

Se establecerá una caída máxima de tensión del 1.5 % para la derivación individual, según las condiciones de diseño. Por lo tanto, se permitirá una caída de tensión máxima del 3 % en el circuito de alumbrado y del 5 % en el circuito de fuerza.

Se utilizará **una Derivación Individual**, que unirá el equipo de medida indirecta situado en la propia C.G.P con el cuadro general de distribución.

#### *2.1.3.4.2 Canalizaciones.*

Las canalizaciones desempeñan un papel fundamental en el traslado y resguardo del cableado eléctrico durante su distribución, por lo que se ha optado por el tipo de canalización más apropiado según las características de diseño. La instalación interior seguirá las pautas establecidas en las normativas ITC-BT-19, ITC-BT-20 e ITC-BT-21 para las canalizaciones.

En el caso de que las canalizaciones eléctricas se ubiquen en cercanía a otras canalizaciones no eléctricas, se mantendrá una distancia mínima de 3 cm entre las superficies exteriores de ambas. Además, si existe proximidad con conductos de calefacción, se garantizará que no alcancen temperaturas peligrosas. Se evitará también colocar las canalizaciones debajo de aquellas que puedan propiciar la condensación.

La disposición de las canalizaciones se llevará a cabo de manera que facilite su manipulación, inspección y acceso a las conexiones.

La canalización se realiza mediante tubo de polietileno enterrado de diámetro 63 mm, no propagador de llama, con grado de resistencia 7, quedando un segundo tubo de reserva que da la posibilidad de ampliación del 100%.

#### *2.1.3.4.3 Conductores.*

En el caso de un suministro destinado a un único usuario sin una línea general de alimentación, como ocurre en la situación actual, la normativa ITC-BT-15 establece los límites permisibles para la caída de tensión. De acuerdo con esta normativa, la máxima caída de tensión permitida en la derivación individual es del 1.5%. Respecto a las instalaciones interiores, se establece que la caída de tensión no debe superar el 5% en relación con las tomas de uso general o fuerza, y el 3% para el alumbrado.

Con el objetivo de limitar la sección de los conductores en las instalaciones interiores y prevenir problemas de conexión, se sugiere aumentar la caída de tensión y sobredimensionar los conductores de la derivación individual. En situaciones donde la caída de tensión sea mínima, se puede compensar mediante el uso de la derivación individual.

En el contexto de una instalación diseñada para un único usuario que se abastece desde el centro de transformación de la compañía distribuidora, es esencial seguir las condiciones establecidas en la GUÍA-BT-19. Esta guía proporciona directrices específicas acerca de las condiciones de las máximas caídas de tensión permitidas, las cuales se detallan en la imagen 1.

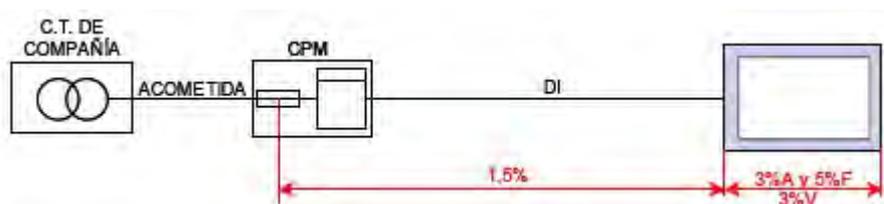


Imagen 5. Esquema para un único usuario.

La línea de Derivación Individual estará compuesta por **una línea independiente de 5 cables unipolares de cobre de sección 16 mm<sup>2</sup>**.

Los cables serán del tipo no propagador de incendio, emisión de humos y opacidad reducida y **aislamiento de alta seguridad 0,6/1 kV tipo RZ1 (AS)** y línea de protección de iguales características.

#### 2.1.3.4.4 Tubos protectores

Se protegerá la línea mediante un tubo que realizará la protección mecánica necesaria en la conducción enterrada.

#### 2.1.3.4.5 Conductor de protección

**Al no existir centralización de contadores como tal, la línea principal de tierra partirá del cuadro general de distribución del edificio.** En general para las tierras se utilizará un esquema TT con conductor distribuido en la misma canalización que los conductores activos.

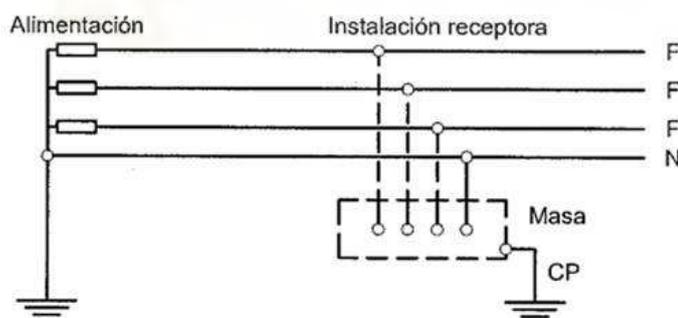


Imagen 6. Esquema de distribución tipo TT.

En el esquema TT, las corrientes de fallo fase-masa o fase-tierra pueden tener magnitudes inferiores a las de cortocircuito, pero, aun así, pueden ser lo suficientemente elevadas como para generar tensiones peligrosas. Por lo general, el lazo de fallo implica una resistencia de conexión a tierra en alguna parte del circuito de fallo, lo que no descarta la posibilidad de tener conexiones eléctricas, ya sean intencionales o no intencionales, entre la zona de toma de tierra de las masas de la instalación y la zona de toma de tierra de la alimentación.

Es fundamental tener presente que el esquema TT requiere de medidas adicionales de protección para garantizar la seguridad de las personas y el funcionamiento

adecuado de la instalación. Estas medidas suelen incluir la implementación de dispositivos de protección diferencial, capaces de detectar corrientes de fuga a tierra y desconectar automáticamente la alimentación, evitando así riesgos eléctricos.

#### 2.1.4 Descripción de la instalación interior

La instalación eléctrica del colegio estará compuesta por un cuadro general del edificio del cual se derivan 8 subcuadros, así como la distribución de equipos y luminarias, como se muestra en los **planos 7, 8, 9, 11, 12, 13 y 14**.

##### 2.1.4.1 *Clasificación y características de las instalaciones según riesgo de las dependencias de los locales:*

###### 2.1.4.1.1 *Locales de pública concurrencia (espectáculos, reunión, y sanitarios) (ITC BT 028)*

El edificio en su conjunto, tanto por su uso como por su ocupación, está clasificado como **de pública concurrencia** al tratarse de un centro docente con una ocupación total mayor de 50 personas y por tanto entra completamente en el ámbito de la instrucción ITC-BT-28.

###### 2.1.4.1.2 *Locales con riesgo de incendio o explosión. Clase y zona (ITC BT 029)*

**No procede**, puesto que no existen locales con riesgo de explosión o incendio.

###### 2.1.4.1.3 *Locales húmedos (ITC BT 030)*

El edificio contiene locales considerados como **húmedos**, por lo que entra en el ámbito de la instrucción ITC-BT-30.

En estos locales la instalación eléctrica cumplirá las siguientes condiciones:

###### Instalaciones bajo tubo:

Los conductores tendrán una tensión asignada de **450/750V** y discurrirán por el interior de tubos:

- Empotrados: según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-21.
- En superficie: según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-21, y disponiendo de una resistencia a la corrosión 3.

###### Instalaciones en el interior de canales aislantes:

Se instalarán en superficie y las conexiones, empalmes y derivaciones se realizarán en el interior de las cajas.

###### Instalación de cables aislados sin tubo protector:

Los conductores tendrán una tensión de 0,6/1 kV y discurrirán:

- Por el interior de huecos de la construcción.
- Fijados en superficie mediante dispositivo hidrófugos y aislantes.

###### Aparamenta

Las cajas de conexión, interruptores, tomas de corriente y, en general, toda la Aparamenta utilizada deberá presentar el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua, **IPX1**. Sus cubiertas y las partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicos.

Receptores de alumbrado y aparatos portátiles:

Los receptores de alumbrado estarán protegidos contra la caída vertical del agua, **IPX1** y no serán de **clase 0**.

Los aparatos de alumbrado portátiles serán de la clase II, según **ITC-BT-43**.

*2.1.4.1.4 Locales mojados (MI BT 030)*

El edificio contiene locales considerados como **mojados**, por lo que entra en el ámbito de la instrucción de ITC-BT-30. En las zonas abiertas al exterior la instalación se realizará siguiendo las condiciones de estos locales.

En dichos locales **se realizará una puesta a tierra de equipotencialidad, se guardarán las distancias mínimas a elementos y los receptores de alumbrado serán estancos, protegidos contra las proyecciones de agua IPX4. Concretamente se trata de los baños con ducha, de las salas de calderas y de la cocina (por la posibilidad de baldeo).**

En estos locales la instalación eléctrica cumplirá las siguientes condiciones:

Instalaciones bajo tubo

Los conductores tendrán una tensión asignada de **450/750V** y discurrirán por el interior de tubos:

- Empotrados: según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-21.
- En superficie: según lo establecido en la Instrucción ITC-BT-21, pero con resistencia a **corrosión 4**.

Aparamenta

Se instalarán los aparatos de mando y protección y tomas de corriente fuera de estos locales. Cuando esto no se pueda cumplir, los citados aparatos serán, del tipo protegido contra las proyecciones de agua, **IPX4**, o bien se instalarán en el interior de cajas que les proporcionen un grado de protección equivalente.

Circuitos

De acuerdo con lo establecido en la ITC-BT-22, se instalará, en cualquier caso, un dispositivo de protección en el origen de cada circuito derivado de otro que penetre en el local mojado.

Receptores de alumbrado

Los receptores de alumbrado estarán protegidos contra las proyecciones de agua, **IPX4**. No serán de **clase 0**.

*2.1.4.1.5 Locales con riesgos de corrosión (ITC BT 030)*

**No procede.**

Pedro Juan Orts

Pág. 17

Ingeniería Electrónica y Automatización Industrial

2.1.4.1.6 *Locales polvorientos sin riesgo de incendio o explosión (ITC BT 030)*

**No procede.**

2.1.4.1.7 *Locales a temperatura elevada (ITC BT 030)*

**No procede.**

2.1.4.1.8 *Locales a muy baja temperatura (ITC BT 030)*

**No procede.**

2.1.4.1.9 *Locales en los que existan baterías de acumuladores (ITC BT 030)*

**No procede.**

2.1.4.1.10 *Estaciones de servicio o garajes (ITC BT 029)*

**No procede.**

2.1.4.1.11 *Locales de características especiales (MI BT 027)*

**No procede.**

2.1.4.1.12 *Locales para fines especiales (ITC BT 031 a 035; 38 Y 39)*

**No procede.**

2.1.5 Cuadro general de distribución

El cuadro general de mando y protección se colocará estratégicamente en **el cuarto de conserjería + rack del Bloque 1**. Este componente fundamental estará equipado con diversos dispositivos de protección diseñados para asegurar la seguridad y el correcto funcionamiento de los sistemas eléctricos.

Sus características son las siguientes:

Ubicación.	<b>Cuarto de conserjería + rack</b>
Tipo.	<b>Superficie</b>
Estanqueidad	<b>IP 55</b>
Interruptor de cabecera.:	<b>Automático Curva C Intensidad Nominal 160 A y automático curva C Intensidad Nominal 50 A para la línea del grupo electrógeno.</b>

**Circuitos:**

Los circuitos de que dispone el cuadro son los siguientes:

Receptor	Pot. (W)	Int. Max.	Long. Max.	Sección (mm <sup>2</sup> )	Cable	%V	Prot (A)
----------	----------	-----------	------------	----------------------------	-------	----	----------

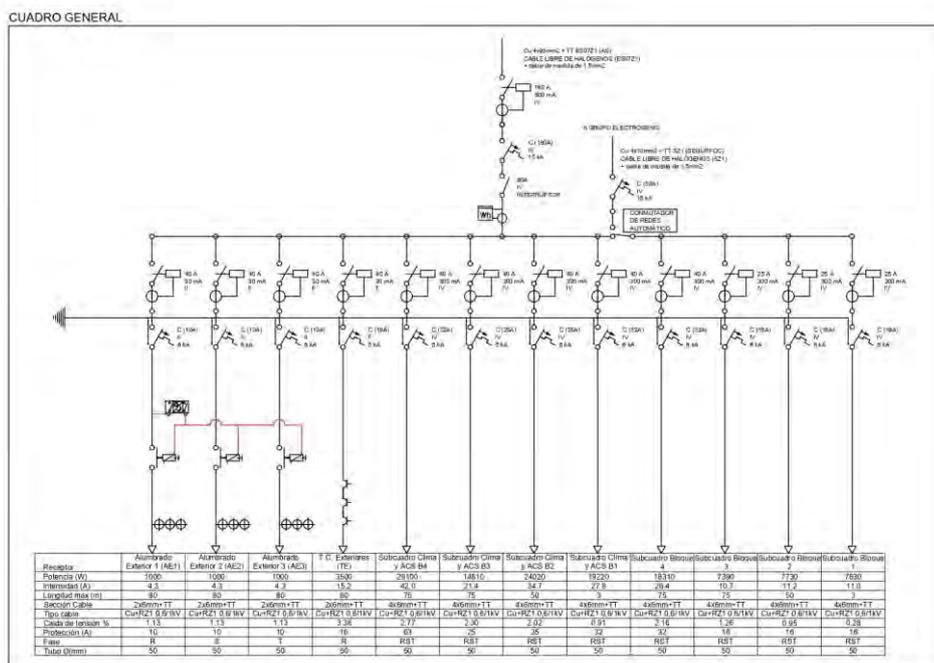
		(A)	(m)				
Alumbrado Exterior 1 (AE1)	1000	4,35	80	2x6mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,13	10
Alumbrado Exterior 2 (AE2)	1000	4,35	80	2x6mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,13	10
Alumbrado Exterior 3 (AE3)	1000	4,35	80	2x6mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,13	10
T.C. Exteriores (TE)	3500	15,22	80	2x6mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	3,38	16
Subcuadro Clima y ACS B4	18182	26,24	75	3x6mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,77	32
Subcuadro Clima y ACS B3	14810	21,38	75	3x6mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,30	25
Subcuadro Clima y ACS B2	19220	27,74	50	3x6mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,02	35
Subcuadro Clima y ACS B1	18310	26,43	20	3x6mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	0,91	32
Subcuadro Bloque 4	13810	19,93	75	3x6mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,16	32
Subcuadro Bloque 3	7390	10,67	75	3x6mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,26	16
Subcuadro Bloque 2	7730	11,16	50	3x6mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	0,95	16
Subcuadro Bloque 1	7630	11,01	3	3x6mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	0,28	16

**Tabla 7. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y protección del cuadro general del edificio.**

**Otros elementos:**

El cuadro contará además con lo siguiente:

- **Tres contactores con enclavamiento manual**
- **Un reloj programador**



### 2.1.5.1 Cuadros secundarios y composición

Los subcuadros del colegio se pueden dividir en dos tipos: los subcuadros de los alumbrados y tomas del bloque y los subcuadros de clima y ACS de los bloques.

#### SUBCUADRO Bloque 1

Sus características son las siguientes.

- Ubicación. **Cuarto de conserjería + rack**
- Tipo. **Superficie.**
- Estanqueidad **IP 55**
- Interruptor de cabecera.: **Automático Curva C Intensidad Nominal 20A**

#### Circuitos:

Los circuitos de que dispone el cuadro son los siguientes:

Receptor	Pot. (W)	Int. Max. (A)	Long. Max. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Cable	%V	Prot (A)
Alumbrado (A1)	531,5	2,31	15	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	0,63	10
Alumbrado (A2)	488,5	2,12	20	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	0,72	10

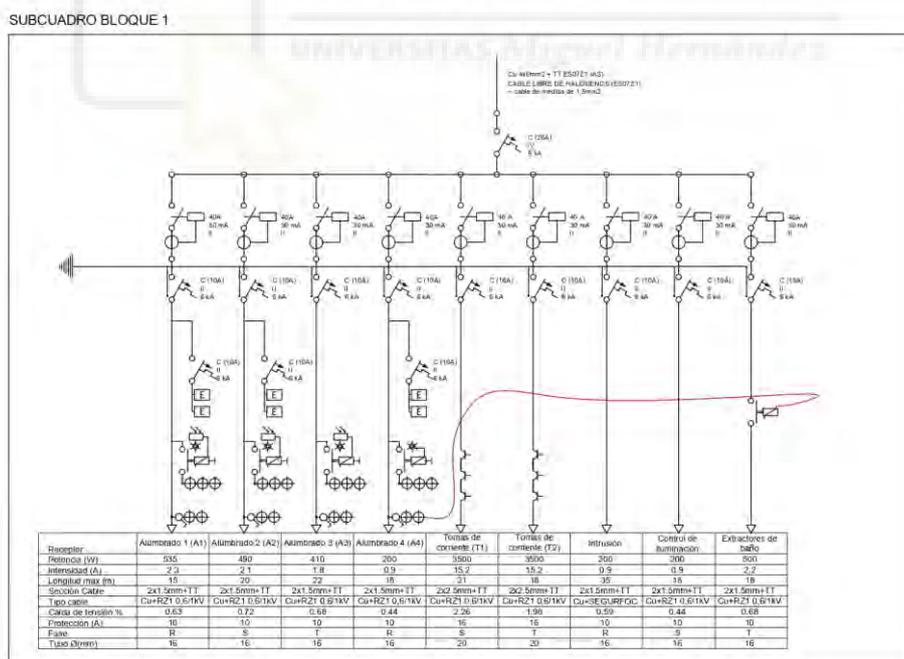
Alumbrado (A3)	408	1,77	22	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	0,68	10
Alumbrado (A4)	200	0,87	18	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	0,44	10
Tomas de corriente (T1)	3500	15,22	21	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,26	16
Tomas de corriente (T2)	3500	15,22	18	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,98	16
Intrusión	200	0,87	35	2x1,5mm+TT	Cu+SEGURFOC	0,59	10
Control de iluminación	200	0,87	18	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	0,44	10
Extractores de baño	500	2,17	18	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	0,68	10

**Tabla 8. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y protección del subcuadro del Bloque 1.**

### Otros elementos:

El cuadro contará además con lo siguiente:

- **Nueve diferenciales monofásicos de 40A**
- **Tres contactores con enclavamiento manual conectados a fotocélula**
- **Tres magnetotérmicos monofásicos para luminarias de emergencia de 10A**
- **Un contactor con enclavamiento manual conectado a los extractores**



**Imagen 8. Subcuarro Bloque 1.**

### **SUBCUADRO Bloque 2**

Sus características son las siguientes.

Ubicación. **Exterior**  
 Tipo. **Superficie**  
 Estanqueidad **IP 66**  
 Interruptor de cabecera.: **Automático Curva C Intensidad Nominal 20A**

**Circuitos:**

Los circuitos de que dispone el cuadro son los siguientes:

Receptor	Pot. (W)	Int. Max. (A)	Long. Max. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Cable	%V	Prot (A)
Alumbrado (A5)	558,5	2,43	14	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,30	10
Alumbrado (A6)	472,5	2,05	15	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,27	10
Alumbrado (A7)	472,5	2,05	17	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,31	10
Alumbrado (A8)	250	1,09	12	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,09	10
Tomas de corriente (T3)	3500	15,22	16	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,46	16
Tomas de corriente (T4)	3500	15,22	12	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,09	16
Intrusión	200	0,87	35	2x1,5mm+TT	Cu+SEGURFOC	1,27	10
Control de iluminación	200	0,87	13	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,07	10
Extractores de baño	500	2,17	12	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,22	10

Tabla 9. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y protección del subcuadro del Bloque 2.

**Otros elementos:**

El cuadro contará además con lo siguiente:

- **Nueve diferenciales monofásicos de 40 A**
- **Tres contactores con enclavamiento manual conectados a fotocélula**
- **Tres magnetotérmicos monofásicos para luminarias de emergencia de 10 A**
- **Un contactor con enclavamiento manual conectado a los extractores**

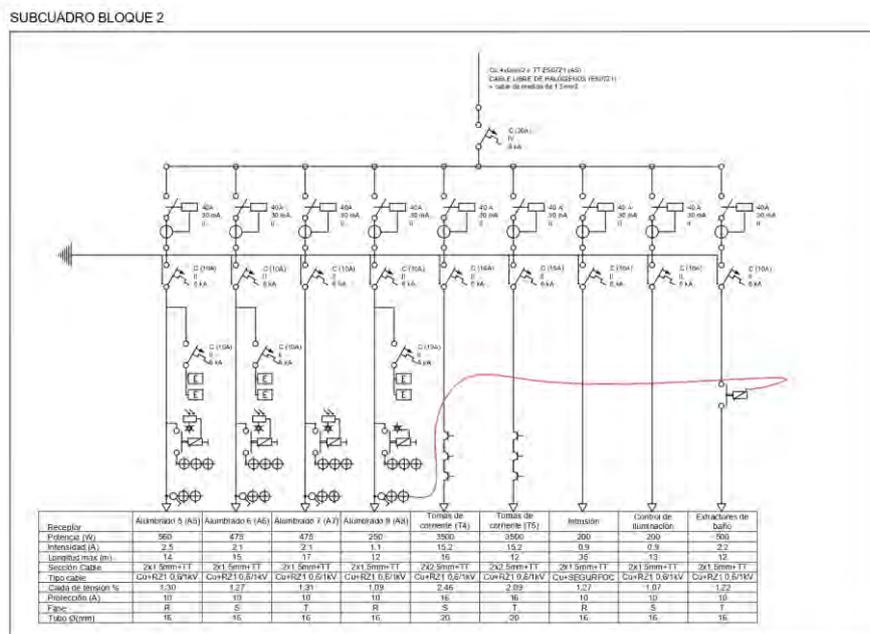


Imagen 9. Subcadro Bloque 2.

### SUBCUADRO Bloque 3

Sus características son las siguientes.

Ubicación.

Cuarto limpieza.

Tipo.

Superficie

Estanqueidad

IP 44

Interruptor de cabecera.:

Automático Curva C Intensidad Nominal 20A

#### Circuitos:

Los circuitos de que dispone el cuadro son los siguientes:

Receptor	Pot. (W)	Int. Max. (A)	Long. Max. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Cable	%V	Prot (A)
Alumbrado (A9)	402,5	1,75	21	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,64	10
Alumbrado (A10)	365	1,59	18	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,56	10
Alumbrado (A11)	365	1,59	16	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,53	10
Alumbrado (A12)	200	0,87	15	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,40	10
Tomas de corriente (T5)	3500	15,22	22	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	3,34	16
Tomas de corriente (T6)	3500	15,22	15	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,68	16
Intrusión	200	0,29	35	3x1,5mm+TT	Cu+SEGURFOC	1,32	10
Control de iluminación	200	0,87	19	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,44	10

Extractores de baño	500	2,17	14	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,58	10
---------------------	-----	------	----	------------	----------------	------	----

Tabla 10. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y protección del subcuadro Bloque 3.

### Otros elementos:

El cuadro contará además con lo siguiente:

- Nueve diferenciales monofásicos de 40<sup>a</sup>
- Tres contactores con enclavamiento manual conectados a fotocélula
- Tres magnetotérmicos monofásicos para luminarias de emergencia de 10<sup>a</sup>
- Un contactor con enclavamiento manual conectado a los extractores

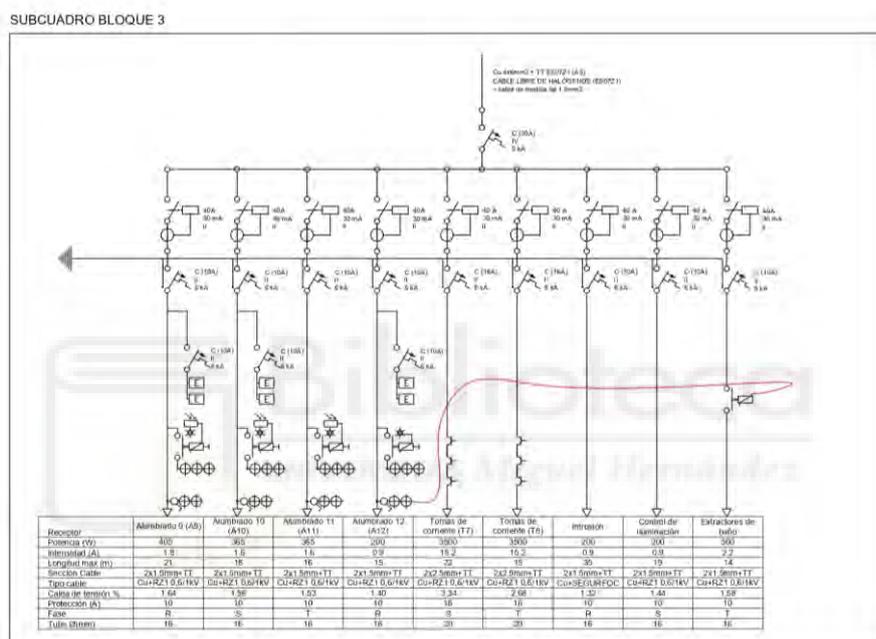


Imagen 10. Subcuadro Bloque 3.

### SUBCUADRO Bloque 4

Sus características son las siguientes.

- Ubicación. **Almacén general.**
- Tipo. **Superficie**
- Estanqueidad **IP 44**
- Interruptor de cabecera.: **Automático Curva C Intensidad Nominal 20A**

### Circuitos:

Los circuitos de que dispone el cuadro son los siguientes:

Receptor	Pot. (W)	Int. Max.	Long. Max.	Sección (mm <sup>2</sup> )	Cable	%V	Prot (A)
----------	----------	-----------	------------	----------------------------	-------	----	----------

		(A)	(m)				
Alumbrado (A13)	430	1,87	20	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,55	10
Alumbrado (A14)	322,5	1,40	21	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,46	10
Alumbrado (A15)	215	0,93	17	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,32	10
Alumbrado (A16)	275	1,20	19	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,40	10
Alumbrado (A17)	387	1,68	25	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,60	10
Alumbrado (A18)	365,5	1,59	25	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,57	10
Alumbrado (A19)	365,5	1,59	25	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,57	10
Tomas de corriente (T7)	3500	15,22	3	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,44	16
Tomas de corriente (T8)	3500	15,22	22	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	4,24	16
Tomas de corriente (T9)	3500	15,22	20	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	4,05	16
Tomas de corriente (T10)	3500	15,22	27	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	4,71	16
Intrusión	200	0,87	35	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,35	16
Control de iluminación	200	0,87	21	2x1,5mm+TT	Cu+SEGURFOC	2,35	10
Extractores del baño	500	2,17	19	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,59	10

Tabla 11. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y protección del subcuadro del Bloque 4.

### Otros elementos:

El cuadro contará además con lo siguiente:

- **Catorce diferenciales monofásicos de 40A**
- **Tres contactores con enclavamiento manual conectados a fotocélula**
- **Cinco magnetotérmicos monofásicos para luminarias de emergencia de 10A**
- **Un contactor con enclavamiento manual conectado a los extractores**

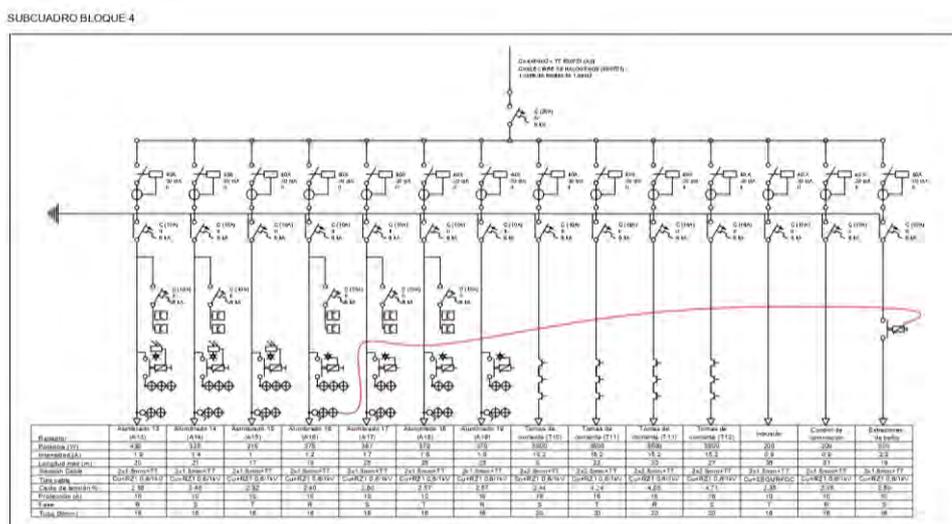


Imagen 11. Subcuarro Bloque 4.

## SUBCUADRO Clima y ACS Bloque 1

Sus características son las siguientes.

Ubicación. **Exterior.**  
 Tipo. **Superficie**  
 Estanqueidad **IP 66**  
 Interruptor de cabecera.: **Automático Curva C Intensidad Nominal 20A**

### Circuitos:

Los circuitos de que dispone el cuadro son los siguientes:

Receptor	Pot. (W)	Int. Max. (A)	Long. Max. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Cable	%V	Prot (A)
Bomba de calor	8910	12,86	17	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,59	16
Bomba de calor	8910	12,86	17	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,59	16
Recuperador	2500	3,61	15	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,08	16
Bomba de recirculación	300	1,30	17	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,05	16
Bombeo suelo radiante	1000	4,35	17	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,37	16
Control	100	0,43	5	2x1,5mm+TT	Cu+H07V-K	0,94	10
Fancoil 1	255	1,11	10	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,03	10
Fancoil 2	255	1,11	13	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,06	10
Fancoil 3	255	1,11	11	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,04	10
Fancoil 4	255	1,11	17	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,11	10

Fancoil 5	137	0,60	3	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	0,93	10
-----------	-----	------	---	------------	----------------	------	----

Tabla 12. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y protección del subcuadro de clima y ACS Bloque 1.

### Otros elementos:

El cuadro contará además con lo siguiente:

- Ocho diferenciales monofásicos de 40A
- Tres diferenciales trifásicos de 25A

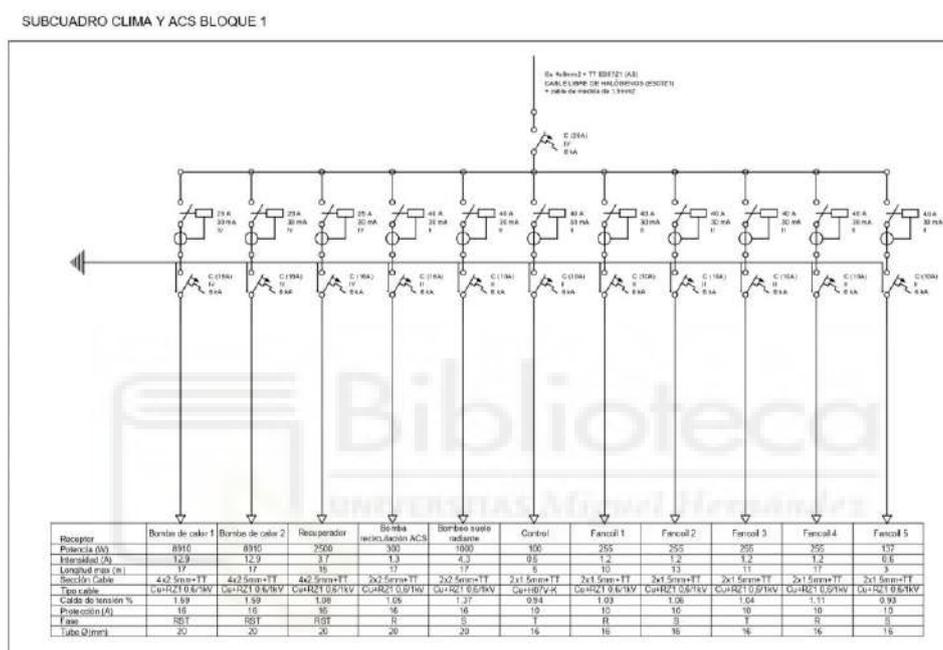


Imagen 12. Subcuadro clima y ACS Bloque 1.

### SUBCUADRO Clima y ACS Bloque 2

Sus características son las siguientes.

Ubicación. **Exterior.**  
 Tipo. **Superficie**  
 Estanqueidad **IP 66**  
 Interruptor de cabecera.: **Automático Curva C Intensidad Nominal 20A**

### Circuitos:

Los circuitos de que dispone el cuadro son los siguientes:

Receptor	Pot. (W)	Int. Max. (A)	Long. Max. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Cable	%V	Prot (A)
----------	----------	---------------	----------------	----------------------------	-------	----	----------

Bomba de calor	8910	12,86	5	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,22	16
Bomba de calor	8910	12,86	5	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,22	16
Recuperador	3700	5,34	14	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,25	16
Bomba de recirculación	300	1,30	5	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,06	16
Bombeo suelo radiante	1000	4,35	5	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,16	16
Control	100	0,43	8	2x1,5mm+TT	Cu+H07V-K	2,06	10
Fancoil 1	255	1,11	8	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,11	10
Fancoil 2	255	1,11	11	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,15	10
Fancoil 3	255	1,11	12	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,16	10
Fancoil 4	165	0,72	4	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,05	10
Fancoil 5	165	0,72	10	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,10	10

Tabla 13. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y protección del subcuadro clima y ACS Bloque 2.

### Otros elementos:

El cuadro contará además con lo siguiente:

- Ocho diferenciales monofásicos de 40A
- Tres diferenciales trifásicos de 25<sup>a</sup>

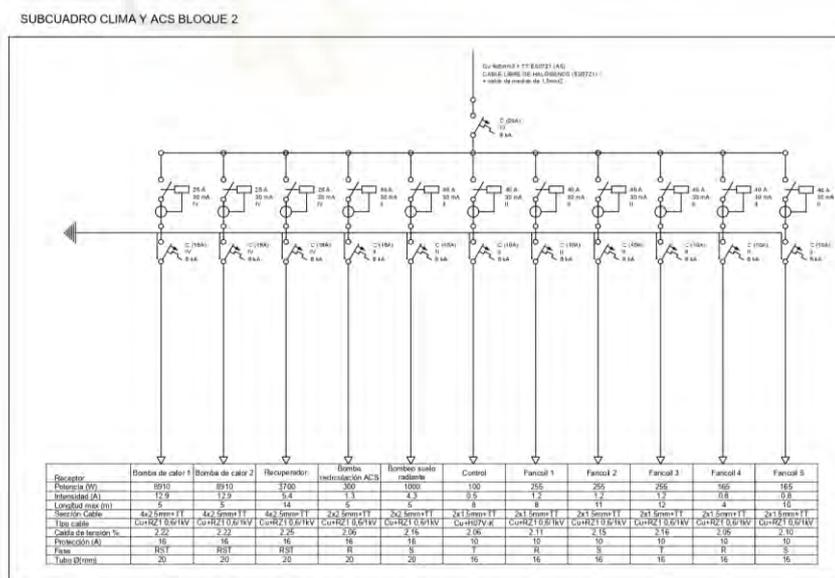


Imagen 13. Subcuadro clima y ACS Bloque 2.

### SUBCUADRO Clima y ACS Bloque 3

Sus características son las siguientes.

Pedro Juan Orts

Pág. 28

Ubicación. **Cubierta.**  
 Tipo. **Superficie**  
 Estanqueidad **IP 66**  
 Interruptor de cabecera.: **Automático Curva C Intensidad Nominal 20A**

**Circuitos:**

Los circuitos de que dispone el cuadro son los siguientes:

Receptor	Pot. (W)	Int. Max. (A)	Long. Max. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Cable	%V	Prot (A)
Bomba de calor	6920	9,99	5	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,45	16
Bomba de calor	6920	9,99	5	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,45	16
Recuperador	2500	3,61	33	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,67	16
Bomba de recirculación	300	1,30	5	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,34	16
Bombeo suelo radiante	1000	4,35	5	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,43	16
Control	100	0,43	40	2x1,5mm+TT	Cu+H07V-K	2,48	10
Fancoil 1	255	1,11	43	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,79	10
Fancoil 2	255	1,11	43	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,79	10
Fancoil 3	255	1,11	55	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,93	10

**Tabla 14. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y protección del subcuadro clima y ACS Bloque 3.**

**Otros elementos:**

El cuadro contará además con lo siguiente:

- **Seis diferenciales monofásicos de 40A**
- **Tres diferenciales trifásicos de 25A**

SUBCUADRO CLIMA Y ACS BLOQUE 3

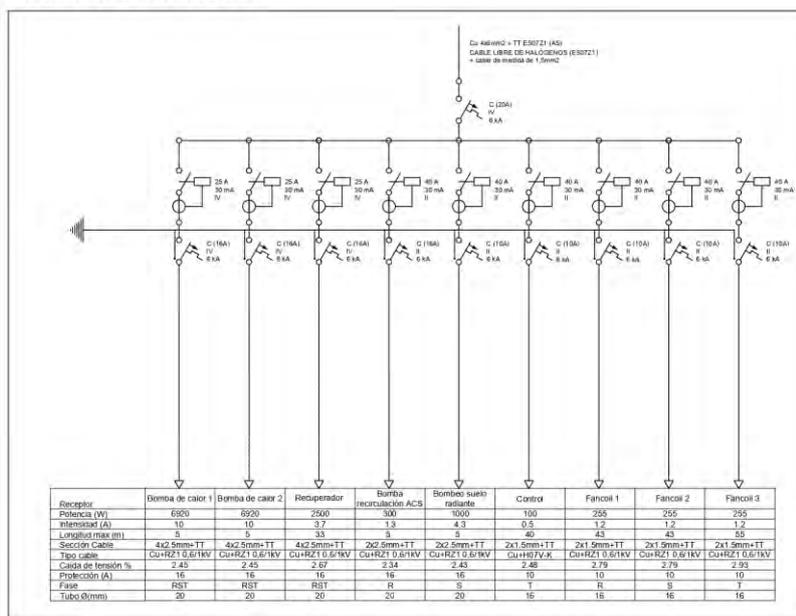


Imagen 14. Subcuadro clima y ACS Bloque 3.

### SUBCUADRO Clima y ACS Bloque 4

Sus características son las siguientes.

Ubicación.

**Cubierta.**

Tipo.

**Superficie**

Estanqueidad

**IP 66**

Interruptor de cabecera.:

**Automático Curva C Intensidad Nominal 20A**

#### Circuitos:

Los circuitos de que dispone el cuadro son los siguientes:

Receptor	Pot. (W)	Int. Max. (A)	Long. Max. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Cable	%V	Prot (A)
Bomba de calor	8910	12,86	3	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,89	16
Bomba de calor	8910	12,86	3	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,89	16
Bomba de calor	8910	12,86	3	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,89	16
Recuperador 1	2500	3,61	3	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,80	16
Recuperador 2	3700	5,34	3	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,82	16
Bomba de recirculación	300	1,30	3	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,79	16
Bombeo suelo radiante	1000	4,35	3	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,85	16
Control	100	0,43	10	2x1,5mm+TT	Cu+H07V-K	2,82	10



superficial fijado al techo en los sitios donde no haya falso techo y empotrado en paramentos verticales.

Para los circuitos que discurren por el exterior en la cubierta se utilizará tubo metálico rígido o flexible revestido de PVC.

Para la línea que alimenta el cuadro general desde el cuadro de baja tensión de la CPM, así como el cableado que alimenta a los subcuadros y equipos de climatización y generación de ACS, el cable será de cobre del tipo RZ1 (AS) 0,6/1 kV, no propagador de incendios, baja emisión de humos y opacidad reducida. Canalizada en tubo de PVC o polietileno, no propagador de llama, con grado de resistencia 4 en instalación de superficie oculta y 7 en instalación enterrada.

Para los circuitos de la centralita de incendios, la línea que alimenta este circuito se realizará con cable resistente al fuego.

#### 2.1.6.1 Descripción: Longitud, Sección y diámetro del tubo

Para la longitud se ha calculado la longitud máxima que podría darse en la instalación y se ha aplicado a todos los elementos como límite superior.

El listado de líneas es el siguiente:

#### CUADRO GENERAL

Receptor	Pot. (W)	Int. Max. (A)	Long. Max. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Cable	%V	Diám. Tubo (mm)
Alumbrado Exterior 1 (AE1)	1000	4,34	80	2x6mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,13	50
Alumbrado Exterior 2 (AE2)	1000	4,35	80	2x6mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,13	50
Alumbrado Exterior 3 (AE3)	1000	4,35	80	2x6mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,13	50
T.C. Exteriores (TE)	3500	15,21	80	2x6mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	3,38	50
Subcuadro Clima y ACS B4	18182	26,24	75	3x6mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,77	50
Subcuadro Clima y ACS B3	14810	21,38	75	3x6mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,30	50
Subcuadro Clima y ACS B2	19220	27,74	50	3x6mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,02	50
Subcuadro Clima y ACS B1	18310	26,43	20	3x6mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	0,91	50

Subcuadro Bloque 4	13810	19,93	75	3x6mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,16	50
--------------------	-------	-------	----	----------	----------------	------	----

Tabla 16. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y diámetro del tubo del Cuadro general.

### SUBCUADRO Bloque 1

Receptor	Pot. (W)	Int. Max. (A)	Long. Max. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Cable	%V	Diám. Tubo (mm)
Alumbrado (A1)	531,5	2,31	15	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	0,63	16
Alumbrado (A2)	488,5	2,12	20	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	0,72	16
Alumbrado (A3)	408	1,77	22	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	0,68	16
Alumbrado (A4)	200	0,87	18	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	0,44	16
Tomas de corriente (T1)	3500	15,22	21	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,26	20
Tomas de corriente (T2)	3500	15,22	18	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,98	20
Intrusión	200	0,87	35	2x1,5mm+TT	Cu+SEGURFOC	0,59	16
Control de iluminación	200	0,87	18	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	0,44	16

Tabla 17. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y diámetro del tubo del subcuadro Bloque 1.

### SUBCUADRO Bloque 2

Receptor	Pot. (W)	Int. Max. (A)	Long. Max. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Cable	%V	Diám. Tubo (mm)
Alumbrado (A5)	558,5	2,43	14	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,30	16
Alumbrado (A6)	472,5	2,05	15	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,27	16
Alumbrado (A7)	472,5	2,05	17	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,31	16
Alumbrado (A8)	250	1,09	12	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,09	16
Tomas de corriente (T3)	3500	15,22	16	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,46	20
Tomas de corriente (T4)	3500	15,2173 913	12	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,09	20
Intrusión	200	0,86956 5217	35	2x1,5mm+TT	Cu+SEGURFOC	1,27	16
Control de iluminación	200	0,86956 5217	13	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,07	16

Tabla 18. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y diámetro del tubo del subcuadro Bloque 2.

### SUBCUADRO Bloque 3

Receptor	Pot. (W)	Int. Max. (A)	Long. Max. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Cable	%V	Diám. Tubo (mm)
Alumbrado (A9)	402,5	1,75	21	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,64	16
Alumbrado (A10)	365	1,59	18	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,56	16
Alumbrado (A11)	365	1,59	16	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,53	16
Alumbrado (A12)	200	0,87	15	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,40	16
Tomas de corriente (T5)	3500	15,22	22	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	3,34	20
Tomas de corriente (T6)	3500	15,22	15	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,68	20
Intrusión	200	0,29	35	3x1,5mm+TT	Cu+SEGURFOC	1,32	20
Control de iluminación	200	0,87	19	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,44	16
Extractores de baño	500	2,17	14	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,58	16

Tabla 19. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y diámetro del tubo del subcuadro Bloque 3.

### SUBCUADRO Bloque 4

Receptor	Pot. (W)	Int. Max. (A)	Long. Max. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Cable	%V	Diám. Tubo (mm)
Alumbrado (A13)	430	1,87	20	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,55	16
Alumbrado (A14)	322,5	1,40	21	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,46	16
Alumbrado (A15)	215	0,93	17	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,32	16
Alumbrado (A16)	275	1,20	19	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,40	16
Alumbrado (A17)	387	1,68	25	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,60	16
Alumbrado (A18)	365,5	1,59	25	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,57	16
Alumbrado (A19)	365,5	1,59	25	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,57	16
Tomas de corriente (T7)	3500	15,22	3	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,44	20
Tomas de corriente (T8)	3500	15,22	22	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	4,24	20
Tomas de corriente (T9)	3500	15,22	20	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	4,05	20
Tomas de corriente (T10)	3500	15,22	27	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	4,71	20
Intrusión	200	0,87	35	2x2,5mm+TT	Cu+SEGURFOC	2,35	20
Control de iluminación	200	0,87	21	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,35	16
Extractores del baño	500	2,17	19	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,59	16

**Tabla 20. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y diámetro del tubo del subcuadro Bloque 4.**

**SUBCUADRO Clima y ACS Bloque 1**

Receptor	Pot. (W)	Int. Max. (A)	Long. Max. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Cable	%V	Diám. Tubo (mm)
Bomba de calor	8910	12,86	17	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,59	20
Bomba de calor	8910	12,86	17	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,59	20
Recuperador	2500	3,61	15	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,08	20
Bomba de recirculación	300	1,30	17	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,05	20
Bombeo suelo radiante	1000	4,35	17	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,37	20
Control	100	0,43	5	2x1,5mm+TT	Cu+H07V-K	0,94	16
Fancoil 1	255	1,11	10	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,03	16
Fancoil 2	255	1,11	13	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,06	16
Fancoil 3	255	1,11	11	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,04	16
Fancoil 4	255	1,11	17	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,11	16
Fancoil 5	137	0,60	3	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	0,93	16

**Tabla 21. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y diámetro del tubo del subcuadro Clima y ACS Bloque 1.**

**SUBCUADRO Clima y ACS Bloque 2**

Receptor	Pot. (W)	Int. Max. (A)	Long. Max. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Cable	%V	Diám. Tubo (mm)
Bomba de calor	8910	12,86	17	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,59	20
Bomba de calor	8910	12,86	5	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,22	20
Bomba de calor	8910	12,86	5	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,22	20
Recuperador	3700	5,34	14	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,25	20
Bomba de recirculación	300	1,30	5	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,06	20
Bombeo suelo radiante	1000	4,35	5	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,16	20
Control	100	0,43	8	2x1,5mm+TT	Cu+H07V-K	2,06	16
Fancoil 1	255	1,11	8	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,11	16
Fancoil 2	255	1,11	11	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,15	16
Fancoil 3	255	1,11	12	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,16	16

Fancoil 4	165	0,72	4	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,05	16
Fancoil 5	165	0,72	10	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,09	16

**Tabla 22. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y diámetro del tubo del subcuadro Clima y ACS Bloque 2.**

### SUBCUADRO Clima y ACS Bloque 3

Receptor	Pot. (W)	Int. Max. (A)	Long. Max. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Cable	%V	Diám. Tubo (mm)
Bomba de calor	8910	12,86	17	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,59	20
Bomba de calor	6920	9,99	5	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,45	20
Bomba de calor	6920	9,99	5	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,45	20
Recuperador	2500	3,61	33	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,67	20
Bomba de recirculación	300	1,30	5	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,34	20
Bombeo suelo radiante	1000	4,35	5	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,43	20
Control	100	0,43	40	2x1,5mm+TT	Cu+H07V-K	2,48	16
Fancoil 1	255	1,11	43	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,79	16
Fancoil 2	255	1,11	43	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,79	16
Fancoil 3	255	1,11	55	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,93	16

**Tabla 23. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y diámetro del tubo del subcuadro Clima y ACS Bloque 3.**

### SUBCUADRO Clima y ACS Bloque 4

Receptor	Pot. (W)	Int. Max. (A)	Long. Max. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Cable	%V	Diám. Tubo (mm)
Bomba de calor	8910	12,86	3	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,89	20
Bomba de calor	8910	12,86	3	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,89	20
Bomba de calor	8910	12,86	3	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,89	20
Recuperador 1	2500	3,61	3	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,80	20
Recuperador 2	3700	5,34	3	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,82	20
Bomba de recirculación	300	1,30	3	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,79	20
Bombeo suelo radiante	1000	4,35	3	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,85	20
Control	100	0,43	10	2x1,5mm+TT	Cu+H07V-K	2,81	16
Fancoil 1	255	1,11	9	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,87	16

Fancoil 2	255	1,11	12	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,91	16
Fancoil 3	255	1,11	15	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,94	16
Fancoil 4	255	1,11	18	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,98	16
Fancoil 5	255	1,11	10	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,88	16
Fancoil 6	255	1,11	18	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,98	16
Fancoil 7	255	1,11	21	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	3,01	16
Fancoil 8	84	0,36	28	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,88	16
Fancoil 9	165	0,72	7	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,82	16

**Tabla 24. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y diámetro del tubo del subcuadro Clima y ACS Bloque 4.**

### 2.1.6.2 Núm. Circuitos, destinos y puntos de utilización de cada circuito

El destino de los circuitos y sus puntos de utilización son **según planos 7, 8 y 9**, siendo los nombres de los circuitos lo suficientemente esclarecedores de su destino.

### 2.1.6.3 Conductor de protección.

Se incorpora conductor de protección de aislamiento en tensión nominal de 450/750V de las mismas características que las fases en todos los circuitos.

### 2.1.7 Suministros complementarios (justificando la solución adoptada)

**No procede.**

### 2.1.8 Alumbrado de emergencia

#### 2.1.8.1 Emergencia

Se colocará alumbrado de emergencia compuesto por luminarias de 150 y 300 lúmenes dependiendo de la superficie del local. Su disposición será según plano. Como **adicionalmente realizarán funciones de alumbrado de evacuación se colocarán al menos un equipo por señal indicadora de dirección y en las salidas.**

#### 2.1.8.2 Evacuación

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

En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40.

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

### *2.1.8.3 Antipánico*

Se encuentra garantizado por las luminarias indicadas, proporcionando más de 0,5 lux en todo el espacio.

### *2.1.8.4 Zonas de alto riesgo*

No existen.

### *2.1.8.5 Reemplazamiento*

No procede.

## **2.1.9 Línea de puesta a tierra**

La puesta a tierra constituye un procedimiento esencial en las instalaciones eléctricas, cuyo objetivo principal es limitar la tensión que las masas metálicas puedan presentar en relación con la tierra. Este proceso facilita el correcto funcionamiento de los sistemas de protección y reduce el riesgo asociado a posibles fallas en los componentes eléctricos utilizados.

La puesta a tierra previene la aparición de diferencias de potencial peligrosas, siendo crucial para garantizar la seguridad de las personas y la integridad de los equipos. Además, posibilita la disipación de corrientes de defecto hacia la tierra, minimizando así los efectos nocivos de posibles fallos eléctricos.

Es esencial subrayar que la instalación de puesta a tierra debe llevarse a cabo conforme a las disposiciones y regulaciones establecidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, en particular, la ITC-BT-18. Esta normativa define los criterios y requisitos técnicos que deben cumplirse para garantizar una implementación adecuada de los sistemas de puesta a tierra.

En el caso específico mencionado, se cuenta con una instalación de puesta a tierra existente. No obstante, es fundamental realizar todas las verificaciones necesarias para asegurar que dicha instalación se encuentre en buen estado y cumpla con los requisitos de seguridad eléctrica. En caso de identificar deficiencias o incumplimientos, será necesario seguir las directrices establecidas en la reglamentación vigente para realizar las modificaciones pertinentes y garantizar el cumplimiento de las normas de seguridad eléctrica.

### *2.1.9.1 Tomas de tierra (electrodos)*

La conexión a tierra de las masas del edificio se ha llevado a cabo mediante un conductor de cobre desnudo, enterrado horizontalmente a una profundidad de 0.8 metros. Según la guía técnica 18, se recomienda el uso de un conductor con una sección

de 35 mm<sup>2</sup>, aunque el mínimo obligatorio es de 25 mm<sup>2</sup>. En este caso, se ha empleado un conductor con **una sección de 35 mm<sup>2</sup> enterrado de forma horizontal.**

El esquema de conexión a tierra de la instalación eléctrica cumple con los requisitos establecidos en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-18, específicamente en el apartado 11. Este apartado establece las condiciones con respecto a la separación mínima entre la conexión a tierra de la instalación y la del centro de transformación. Cumplir con los requisitos de la ITC-BT-18 en relación con la conexión a tierra asegura una protección adecuada contra riesgos eléctricos, contribuyendo así a la seguridad y el funcionamiento correcto de la instalación eléctrica. Es esencial seguir las directrices establecidas en esta normativa para garantizar la integridad de las personas y los equipos.

La implementación adecuada de la conexión a tierra, conforme a las especificaciones técnicas y normativas, proporciona una protección efectiva contra sobretensiones y descargas eléctricas, así como el funcionamiento correcto de los sistemas de protección y la seguridad de las personas y los equipos en el edificio.

La cantidad y distribución de los electrodos está indicada en **el plano 7.**

#### *2.1.9.2 Líneas principales de tierra*

Las líneas principales de tierra se han diseñado de cobre de 16 mm<sup>2</sup>. y conectarán con los electrodos mediante líneas de enlace de cobre de 35 mm<sup>2</sup>. El punto de conexión a la red de tierras estará en el **cuadro del edificio.**

#### *2.1.9.3 Derivaciones de las líneas principales de tierra*

**No procede.**

#### *2.1.9.4 Conductores de protección*

Los conductores de protección transcurrirán en la misma canalización que los activos desde **el cuadro general de distribución del local**, donde se conectan con las líneas principales de tierra. En estas condiciones la sección es la siguiente.

<b>Sec. Conductor de fase mm<sup>2</sup></b>	<b>Sec. Conductor de protección mm<sup>2</sup></b>
<b>S ≤ 16</b>	S
<b>16 &lt; S ≤ 35</b>	16
<b>S &gt; 35</b>	S/2

**Tabla 25. Sección del conductor de fase y sección del conductor de protección.**

### *2.1.9.5 Red de equipotencialidad*

Se ha de realizar red de equipotencialidad en todos los aseos o vestuarios con duchas o bañeras, entre las tuberías y los elementos metálicos accesibles (metales de los sanitarios, marcos de puertas, radiadores, etc.). Ésta irá conectada a los conductores de protección del aseo. **También se realizará puesta a tierra de equipotencialidad en los aseos y en las salas de instalaciones.**



## 2.2 Instalación de fontanería y saneamiento

En el corazón de cualquier institución educativa, la infraestructura es clave para garantizar un entorno propicio para el aprendizaje y el bienestar de sus ocupantes. La instalación de fontanería y saneamiento de un colegio desempeña un papel vital en este contexto, proporcionando servicios esenciales que afectan directamente la calidad de vida de estudiantes, personal docente y administrativo.

Este proyecto busca no solo satisfacer las necesidades básicas de suministro de agua y gestión de desechos, sino también implementar soluciones eficientes y sostenibles que promuevan un ambiente escolar saludable y seguro. La cuidadosa planificación y ejecución de estas instalaciones son fundamentales para respaldar la misión educativa del colegio y fomentar un espacio propicio para el crecimiento y el desarrollo de la comunidad educativa.

### 2.2.1 Legislación aplicada

Para la redacción de este Proyecto se han tenido en cuenta las siguientes Normas y Reglamentos, así como sus correspondientes modificaciones y correcciones de errores:

- R.D. 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Orden del ministerio de obras públicas y urbanismo. BOE. 6/3/89, por la que se regulan los contadores de agua fría.
- Resolución del 14/02/80 de la dirección general de la energía. BOE 07/03/80, sobre diámetros y espesores mínimos de tubos de cobre para instalaciones interiores de suministro de agua.
- Normas básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua (NIA). Orden del 09/12/75 del ministerio de industria. BOE 13/01/76. (en lo que no contradice a la anterior)
- Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua. Orden del 28/07/74 del ministerio de obras públicas. BOE 02/10/74

### 2.2.2 Características de la instalación

TIPO DE EDIFICIO	Viviendas										<b>0</b>	
	Locales										<b>1 suministros</b>	
	Usos Comunes										<b>0 suministro (A)</b>	
	Total										<b>1 suministros</b>	
Nº DE VIVIENDAS	A	-	B	-	C	-	D	-	E	-	Otros	<b>1</b>

	$\varnothing_{\text{EXTERIOR}}$	Material	Longitud (m)	Número
Acometida 1	<b>63 mm.</b>	--	--	1
Montantes	--	--	--	0
Derivación suministro	--	--	--	0
Derivación aparatos	<b>DN 20 a DN 25</b>	<b>Pert + Al</b>	<b>2-3 m</b>	--
<b>BOMBEO</b>				
Existe equipo impulsor		<b>No</b>	Nº de grupos	<b>0</b>
Nº de depósitos		-	Vol. Total	-
Observaciones			-	

**Tabla 26. Característica de la instalación.**

### 2.2.3 Caudal máximo esperado en el edificio

Se ha calculado a partir del caudal instalado de cada consumo, tal y como queda reflejado en el apartado de cálculos.

Puede esperarse un consumo punta instantáneo **total** de: **41,238m<sup>3</sup>/h.**

#### 2.2.3.1 *Presión existente en el punto de entrega de la red*

**Debido a las bajas pérdidas de carga en la red y a la poca altura de los edificios se asegura la presencia de presión suficiente en la red.**

### 2.2.4 Descripciones de las instalaciones de fontanería

A continuación, se va a pasar a describir las instalaciones de fontanería instaladas en el colegio, estas instalaciones se podrán visualizar en los **planos 12, 13, y 14.**

#### 2.2.4.1 *Acometida.*

La acometida enlaza la red de distribución de la compañía suministradora con la instalación interior.

##### **Edificio**

- Material: Polietileno alta densidad banda azul
- Diámetro Nominal: DN 63
- Diámetro Exterior: 63
- Diámetro Interior: 51
- Presión Nominal: PN 16

El diámetro de las llaves de toma, registro y paso, que habrán de ser de compuerta o de asiento inclinado es el mismo que la acometida.

Con este diámetro se puede realizar la alimentación directa a la red.

#### 2.2.4.2 Tubo de alimentación

El diámetro de las llaves de toma, registro y paso, que habrán de ser de compuerta o de asiento inclinado es el mismo que la acometida.

Con este diámetro se puede realizar la alimentación directa a la red.

#### 2.2.4.3 Grupos de sobreelevación, grupos de presión

No procede.

#### 2.2.4.4 Depósito de almacenamiento

No procede.

#### 2.2.4.5 Contador general

La misión del contador general es la de medir la totalidad de consumos realizados en el edificio.

**Se instalará un contador de 63mm de diámetro.**

#### 2.2.4.6 Baterías de contadores divisionarios

No procede.

#### 2.2.4.7 Particulares (montantes, derivaciones particulares, ramificaciones interiores, derivación a aparatos, válvulas, llaves, protección contra retornos y aparatos)

**No procede**, la existencia de montantes y derivaciones particulares, ya que se trata de un único suministro.

La parte de la instalación interior que discurre por el interior del edificio se encuentra realizada en polietileno resistente a la temperatura (**PERT + AL**) y consta de una red de distribución de agua fría y una red de distribución de **ACS para cada uno de los bloques**.

**La instalación interior es la siguiente, a continuación, solo se verá la instalación del bloque 1 de agua fría como de ACS, toda la instalación estará en el apartado de cálculos:**

Tipo de tramo	Punto inicio	Punto final	Q. calc.	Material	$\phi$ nom.	L	$\phi$ int.	V	$\Delta P$	$\Delta P$
Ubicación			m <sup>3</sup> /h		mm	m	mm	m/s	m.c.a./m	m.c.a.
AGUA FRÍA										

Distribución	ACOMETIDA	D1	4,58	PERT +AI	50	10	41	0,96	26,08	260,81
Distribución	D1	D2	3,98	PERT +AI	50	24	41	0,84	20,28	486,70
Distribución	D2	D3	3,01	PERT +AI	50	50	41	0,63	12,32	615,89
Distribución	D1	BLOQUE_1	2,33	PERT +AI	40	1	32	0,80	25,67	25,67
Distribución	BLOQUE_1	BLOQUE_1_D1	2,33	PERT +AI	40	18	32	0,80	25,67	462,06
Distribución	BLOQUE_1_D1	BLOQUE_1_D2	1,87	PERT +AI	40	4	32	0,64	17,34	69,35
Distribución	BLOQUE_1_D2	BLOQUE_1_D3	1,44	PERT +AI	32	12	26	0,75	29,61	355,29
Distribución	BLOQUE_1_D3	ASEO_INF_PC_1	1,08	PERT +AI	32	5	26	0,57	17,82	89,10
Distribución	ASEO_INF_PC_1	ASEO_INF_PC_1_D 1	1,08	PERT +AI	32	1	26	0,57	17,82	17,82
Distribución	ASEO_INF_PC_1_D1	ASEO_INF_PC_1_D 2	0,72	PERT +AI	25	1	20	0,64	30,59	30,59
Distribución	ASEO_INF_PC_1_D1	ASEO_INF_PC_1_D 3	1,02	PERT +AI	32	2	26	0,53	16,07	32,13
Distribución	ASEO_INF_PC_1_D3	ASEO_INF_PC_1_D 4	1,08	PERT +AI	32	1	26	0,57	17,82	17,82
Consumo	ASEO_INF_PC_1_D4	DUC_1	0,72	PERT +AI	25	2	20	0,64	30,59	61,18
Consumo	ASEO_INF_PC_1_D4	LAV_2	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_PC_1_D3	LAV_1	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_PC_1_D2	WC_1	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_PC_1_D2	WC_2	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Distribución	BLOQUE_1_D3	ASEO_INF_PC_2	1,08	PERT +AI	32	1	26	0,57	17,82	17,82
Distribución	ASEO_INF_PC_2	ASEO_INF_PC_2_D 1	1,08	PERT +AI	32	2	26	0,57	17,82	35,64
Distribución	ASEO_INF_PC_2_D1	ASEO_INF_PC_2_D 2	0,831 38439	PERT +AI	25	1	20	0,74	39,40	39,40
Distribución	ASEO_INF_PC_2_D2	ASEO_INF_PC_2_D 3	0,763 67532	PERT +AI	25	1	20	0,68	33,93	33,93
Distribución	ASEO_INF_PC_2_D3	ASEO_INF_PC_2_D 4	0,72	PERT +AI	25	2	20	0,64	30,59	61,18
Consumo	ASEO_INF_PC_2_D4	WC_1	0,36	PERT +AI	20	4	15,5	0,53	30,67	122,68
Consumo	ASEO_INF_PC_2_D4	WC_2	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_PC_2_D3	LAV_1	0,36	PERT	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01

				+AI						
Consumo	ASEO_INF_PC_2_D2	LAV_2	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_PC_2_D1	DUC_1	0,72	PERT +AI	25	2	20	0,64	30,59	61,18
Distribución	BLOQUE_1_D2	ASEO_INF	1,08	PERT +AI	32	2	26	0,57	17,82	35,64
Distribución	ASEO_INF	ASEO_INF_D1	1,08	PERT +AI	32	1	26	0,57	17,82	17,82
Distribución	ASEO_INF_D1	ASEO_INF_D2	0,72	PERT +AI	25	1	20	0,64	30,59	30,59
Distribución	ASEO_INF_D1	ASEO_INF_D3	1,018 23376	PERT +AI	32	2	26	0,53	16,07	32,13
Distribución	ASEO_INF_D3	ASEO_INF_D4	1,08	PERT +AI	32	1	26	0,57	17,82	17,82
Consumo	ASEO_INF_D4	DUC_1	0,72	PERT +AI	25	2	20	0,64	30,59	61,18
Consumo	ASEO_INF_D4	WC_1	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_D3	WC_2	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_D2	LAV_1	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_D2	LAV_2	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Distribución	BLOQUE_1_D2	SALA_USOS_M	0,831 38439	PERT +AI	25	3	20	0,74	39,40	118,21
Distribución	SALA_USOS_M	SALA_USOS_M_D1	0,831 38439	PERT +AI	25	3	20	0,74	39,40	118,21
Distribución	SALA_USOS_M_D1	SALA_USOS_M_D2	0,763 67532	PERT +AI	25	1	20	0,68	33,93	33,93
Distribución	SALA_USOS_M_D2	SALA_USOS_M_D3	0,72	PERT +AI	25	4	20	0,64	30,59	122,36
Consumo	SALA_USOS_M_D3	LAV_1	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	SALA_USOS_M_D3	LAV_2	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	SALA_USOS_M_D2	LAV_3	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	SALA_USOS_M_D1	LAV_4	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	BLOQUE_1_D1	ACS	2,232	PERT +AI	40	1	32	0,77	23,80	23,80
<b>ACS BLOQUE 1</b>										
Distribución	ACS	D1	0,79	PERT +AI	25	5	20	0,70	35,94	179,72
Distribución	D1	D2	0,63	PERT +AI	25	12	20	0,56	24,06	288,70

Distribución	D1	ASEO_INF	0,59	PERT +Al	25	2	20	0,52	21,29	42,57
Distribución	ASEO_INF	ASEO_INF_D1	0,59	PERT +Al	25	2	20	0,52	21,29	42,57
Distribución	ASEO_INF_D1	ASEO_INF_D2	0,47	PERT +Al	25	2	20	0,41	14,40	28,80
Consumo	ASEO_INF_D2	LAV_1	0,23	PERT +Al	20	3	15,5	0,34	14,53	43,60
Consumo	ASEO_INF_D2	LAV_2	0,23	PERT +Al	20	3	15,5	0,34	14,53	43,60
Consumo	ASEO_INF_D1	DUC_1	0,36	PERT +Al	20	5	15,5	0,53	30,67	153,35
Distribución	D2	ASEO_INF_P2	0,59	PERT +Al	25	2	20	0,52	21,29	42,57
Distribución	ASEO_INF_P2	ASEO_INF_P2_D1	0,59	PERT +Al	25	2	20	0,52	21,29	42,57
Distribución	ASEO_INF_P2_D1	ASEO_INF_P2_D2	0,47	PERT +Al	20	2	15,5	0,69	48,52	97,04
Consumo	ASEO_INF_P2_D2	LAV_1	0,23	PERT +Al	20	3	15,5	0,34	14,53	43,60
Consumo	ASEO_INF_P2_D2	LAV_2	0,23	PERT +Al	20	3	15,5	0,34	14,53	43,60
Consumo	ASEO_INF_P2_D1	DUC_1	0,36	PERT +Al	20	2	15,5	0,53	30,67	61,34
Distribución	D2	ASEO_INF_P1	0,41	PERT +Al	25	4	20	0,36	11,31	45,25
Distribución	ASEO_INF_P1	ASEO_INF_P1_D1	0,41	PERT +Al	25	2	20	0,36	11,31	22,63
Distribución	ASEO_INF_P1_D1	ASEO_INF_P1_D2	0,47	PERT +Al	25	1,5	20	0,41	14,40	21,60
Consumo	ASEO_INF_P1_D2	LAV_2	0,11	PERT +Al	20	3	15,5	0,16	3,88	11,64
Consumo	ASEO_INF_P1_D2	DUC_1	0,36	PERT +Al	20	2	15,5	0,53	30,67	61,34
Consumo	ASEO_INF_P1_D1	LAV_1	0,23	PERT +Al	20	3	15,5	0,34	14,53	43,60

**Tabla 27. Instalación interior de agua fría y ACS del Bloque 1.**

**Las derivaciones de aparato** parten de la derivación particular o de una de sus ramificaciones y conectan directamente mediante una tubería descendente con el aparato consumidor de agua.

Los diámetros de estos elementos serán los siguientes que cumplen perfectamente el C.T.E. tal y como se puede comprobar en el apartado de cálculos:

Derivación	Cobre o plástico	Acero
Lavamanos	12	½"
Lavabo, bidet	12	½"

Ducha	12	1/2"
Bañera < 1,40 m	20	3/4"
Bañera > 1,40 m	20	3/4"
Inodoro con cisterna	12	1/2"
Inodoro con fluxor	25-40	1 – 1 1/2"
Urinario con grifo temporizado	12	1/2"
Urinario con cisterna	12	1/2"
Fregadero doméstico	12	1/2"
Fregadero industrial	20	3/4"
Lavavajillas doméstico	12	1/2" (rosca a 3/4")
Lavavajillas industrial	20	3/4"
Lavadora doméstica	20	3/4"
Lavadora industrial	25	1"
Vertedero	20	3/4"

**Tabla 28. Diámetros de los elementos según C.T.E.**

#### 2.2.4.7.1 Instalaciones especiales (descalcificadoras, fluxores, refrigeración...)

No procede.

#### 2.2.4.7.2 Agua caliente sanitaria. Sistema de preparación. Materiales de tuberías

El sistema de ACS se generará mediante un sistema de bombas de calor para cada uno de los bloques. La instalación discurre por el interior del edificio y se encuentra realizada en polietileno resistente a la temperatura (PERT + AL). Esta instalación se visualiza en la misma que toda la red de fontanería.

### 2.2.5 Instalación de la evacuación de las aguas residuales

El edificio dispondrá de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en el mismo de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías. Esta instalación esta visible en los **planos 20, 21 y 22**.

#### 2.2.5.1 Descripción general

Características del Alcantarillado de Acometida:

- Público, uso exclusivo para aguas negras y grises.

Cotas y Capacidad de la Red

- **No procede al conectarse a pozo existente.**

## 2.2.5.2 Descripción del sistema de evacuación y sus partes

### 2.2.5.2.1 Características de la Red de Evacuación del edificio

**Separativa** entre **residuales** y **pluviales** hasta salida del edificio. Conectándose ambas, en el último tramo antes de conectarse a la acometida, mediante cierre hidráulico que impida la transmisión de gases de una a otra. Presenta tramos de red enterrada, cumpliendo en todos los casos con las condiciones exigibles por el CTE HS 5.

### 2.2.5.3 Partes específicas de la red de evacuación

#### 2.2.5.3.1 Desagües y derivaciones

Todas las derivaciones de aparatos y desagües serán de PVC.

Se conectarán los distintos aparatos a un colector que desaguará, finalmente, por gravedad a una arqueta general en el exterior del edificio. Dicho punto consistirá en la conexión entre la instalación de evacuación del proyecto y la red de alcantarillado público.

Cada aparato dispondrá de sifón individual, los cuales llevarán en el fondo un dispositivo de registro con tapón roscado y se instalarán lo más cerca posible de la válvula de descarga del aparato sanitario o en el mismo aparato sanitario, para minimizar la longitud de tubería sucia en contacto con el ambiente. Se dispondrán en orden de menor a mayor altura de los respectivos cierres hidráulicos a partir de la embocadura a la bajante o al manguetón del inodoro, si es el caso, donde desembocarán los restantes aparatos aprovechando el máximo desnivel posible en el desagüe de cada uno de ellos.

El desagüe de los inodoros se realizará directamente o por medio de un manguetón de acometida de longitud igual o menor que 1 m, siempre que no sea posible dar al tubo la pendiente necesaria.

#### 2.2.5.3.2 Bajantes

Todas las bajantes serán de PVC y discurrirán por las paredes de la planta baja del edificio.

#### 2.2.5.3.3 Colectores

Todos los colectores serán de PVC y discurrirán bajo el suelo de la planta baja, enterrados o colgados por el forjado sanitario, con una pendiente del 2%, como mínimo. Disponiéndose, en su caso, registros en tramos superiores a los 15 m.

#### 2.2.5.3.4 Bombeos

Todas las bombas estarán instaladas bajo el suelo de las plantas inferiores a la planta baja.

## 2.2.5.4 Características generales:

### 2.2.5.4.1 Registros

Para los colectores suspendidos se colocarán piezas de registro al pie de la bajante, en los encuentros, cambios de pendiente y dirección, y en los tramos rectos cada 15 m.

Para los colectores enterrados se utilizarán arquetas de registro cuando se produzcan encuentros, cambios de sección, de dirección o de pendiente, y en los tramos rectos cada 15 m como máximo.

### 2.2.5.4.2 Ventilación

No procede.

### 2.2.5.4.3 Sistema de ventilación

No procede.

### 2.2.5.4.4 Condiciones de dimensionado

Se ha partido de las dimensiones mínimas exigibles por el CTE HS 5 para los distintos aparatos sanitarios:

APARATOS	Ø (mm)
Inodoro con cisterna	100
Fregadero cocina	40
Lavabo	32
Bidé	32
Ducha	40
Bañera	40
Lavadero	40
Lavadora	40
Lavavajillas	40
Sumidero sif.	40

**Tabla 29. Dimensión del sumidero según CTE.**

Las tuberías de saneamiento de la instalación cumplen como mínimo con las dimensiones anteriores, superándolas incluso en algunos casos, tal y como se muestra en los planos adjuntos, como por ejemplo en los inodoros con cisterna, para los que se ha seleccionado un diámetro mínimo de Ø110 mm.

Para el cálculo de colectores se han utilizado, como mínimo, los valores que figuran en la tabla 4.3 del CTE HS 5. Añadiendo la restricción de no utilizar menor diámetro que en tuberías ubicadas aguas arriba.

Para el cálculo de bajantes se han utilizado, como mínimo, los valores que figuran en la tabla 4.4 del CTE HS 5. Añadiendo la restricción de no utilizar menor diámetro que en tuberías ubicadas aguas arriba, por lo que, en nuestro caso, ninguna bajante tendrá un diámetro inferior a Ø110 mm.

Para el cálculo de colectores horizontales se ha partido de la tabla 4.5 del CTE HS 5, superándose incluso estas dimensiones mínimas con los siguientes criterios mínimos:

Nº INODOROS	Ø (mm)
1	110
2-3	125
4-6	160
6-20	200
>20	250

**Tabla 30. Dimensionado de colectores según CTE.**



## 2.3 Instalación térmica

El bienestar de los profesores y los niños y la eficiencia en el entorno laboral están estrechamente vinculados al confort térmico. En este contexto, la implementación de un sistema de climatización y ventilación en un colegio se revela como un componente esencial para mantener un ambiente saludable y propicio para la productividad.

El propósito de este proyecto es diseñar una instalación eficiente y de alta calidad, asegurando una temperatura óptima y una ventilación adecuada. Se emplearán las últimas tecnologías y se cumplirán estrictamente todas las normativas y estándares, garantizando así la seguridad y el rendimiento óptimo del sistema.

### 2.3.1 Legislación aplicable

Para la redacción de este Proyecto se han tenido en cuenta las siguientes Normas y Reglamentos, así como sus correspondientes modificaciones y correcciones de errores:

- REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- REAL DECRETO 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por el REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio.
- Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.
- R.D. 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- REGLAMENTO DE BAJA TENSIÓN RBT 2002.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias
- Corrección de errores del Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes

para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

- Corrección de errores del Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- RD 865/2003, de 4 de Julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

### 2.3.2 Ocupación máxima según NBE-CPI

Siguiendo los parámetros de ocupación descritos en el Código Técnico de la Edificación, la ocupación máxima del edificio es de **535 personas**.

### 2.3.3 Superficies por Bloque y planta parciales y totales

A continuación, se presenta el cuadro de superficies útiles de las distintas estancias del edificio que nos son de ocupación.

Planta	Estancia	Uso	Sup. útil. (m <sup>2</sup> )	Coef. Esp. Ocup.	Coef. (m <sup>2</sup> /pr.)	OCUP. CTE
<b>BLOQUE 1</b>						
Planta Baja	Porche	Paso	10,73	1	0	0
Planta Baja	Aula Primer ciclo 1	Docente (Aulas)	40,11	1	1,5	27
Planta Baja	Hall	Paso	21,89	1	0	0
Planta Baja	Conserjería + Rack	Administrativo (oficinas)	15,55	1	10	2
Planta Baja	Aseo Inf. PC1	Aseos	5,5	1	3	2
Planta Baja	Aseo Inf. PC2	Aseos	5,5	1	3	2
Planta Baja	Sala Usos múltiples-comedor primer ciclo	Comedor	40,7	1	2	21
Planta Baja	Pasillo	Paso	24,19	1	0	0
Planta Baja	Aula Primer Ciclo 2	Docente (Aulas)	40,7	1	1,5	28
Planta Baja	Aula Primer Ciclo 3	Docente (Aulas)	40,11	1	1,5	27
Planta Baja	Aseo Inf.	Aseos	5,11	1	3	2

### BLOQUE 2

Planta Baja	Aula Peq. Grupo	Docente (Aula infantil)	25,03	1	2	13
Planta Baja	Aula Infantil 1	Docente (Aula infantil)	50,25	1	2	26
Planta Baja	Aseo Infantil 1	Aseos	5,5	1	3	2
Planta Baja	Aula Infantil 2	Docente (Aula infantil)	50,28	1	2	26
Planta Baja	Aseo Infantil 2	Aseos	5,5	1	3	2
Planta Baja	Pasillo	Paso	46,09	1	0	0
Planta Baja	Aseo Adapt. Eq. Doc.	Aseos	6,57	1	3	3
Planta Baja	Aula Infantil 3	Docente (Aula infantil)	50,11	1	2	26
Planta Baja	Aseo Ed. Especial	Aseos	5,04	1	3	2
Planta Baja	Aseo Infantil 3	Aseos	5,06	1	3	2
Planta Baja	Aula Ed. Especial	Docente (Aula infantil)	25,06	1	2	13

### BLOQUE 3

Planta Baja	Aula Infantil 4	Docente (Aula infantil)	50,04	1	2	26
Planta Baja	Aseo Infantil 4	Aseos	5,5	1	3	2
Planta Baja	Aula Infantil 5	Docente (Aula infantil)	50,91	1	2	26
Planta Baja	Aseo Infantil 5	Aseos	5,28	1	3	2
Planta Baja	Aula Infantil 6	Docente (Aula infantil)	50,4	1	2	26
Planta Baja	Aseo Infantil 6	Aseos	5,05	1	3	2
Planta Baja	Cuarto Limpieza	Almacén	6,62	1	40	1
Planta Baja	Pasillo	Paso	43,08	1	0	0

### BLOQUE 4

Sótano	Enfermería	Hospitalario (Ambulatorio)	10,01	1	10	2
Sótano	Aula Infantil 9	Docente (aula infantil)	50,85	1	2	26
Sótano	Aseo Infantil 9	Aseos	5,09	1	3	2
Sótano	Aula Infantil 8	Docente (aula infantil)	50,21	1	2	26
Sótano	Aseo Infantil 8	Aseos	5,09	1	3	2
Sótano	Aula Infantil 7	Docente (aula infantil)	49,4	1	2	25
Sótano	Aseo Infantil 7	Aseos	5	1	3	2
Sótano	Almacén Eq. docente	Almacén	3	1	40	1
Sótano	Equipos docentes	Sala de reuniones	25,84	1	2	13
Planta Baja	Almacén General	Almacén	6,62	1	40	1
Planta Baja	Almacén Usos Mult.	Almacén	15	1	40	1

Planta Baja	Espacio Uso Común - Comedor	Comedor	13,09	1	2	51
Planta Baja	Sala Usos Múltiples	Sala usos múltiples	100,03	1	1	76
<b>TOTAL</b>	<b>EDIFICIO</b>		<b>1149,09</b>			<b>535</b>

Tabla 31. Estancias del colegio, uso, superficie útil y ocupación según CTE.

#### 2.3.4 Edificios colindantes

El edificio se encuentra en una parcela propia, y se ubica, de forma aislada, sin lindar directamente con ningún edificio.

#### 2.3.5 Horario de apertura y cierre del edificio

El horario de funcionamiento del edificio será **el normal propio del uso aproximadamente de 9:00 a 17:00 horas en días laborables.**

#### 2.3.6 Orientación

**El edificio es exento, al tener la mayor parte de sus fachadas no lindando con otros edificios.**

#### 2.3.7 Locales sin climatizar

No se instalan unidades terminales de climatización o calefacción en los locales normalmente no habitados, tales como aseos, salas de máquinas, almacenes, cuartos de limpieza.

#### 2.3.8 Descripción de la instalación

Para la climatización del edificio se ha seleccionado un sistema de producción de frío y calor mediante un sistema de **agua** con accionamiento eléctrico considerado como el más limpio y eficiente en la producción de frío, para cada uno de los bloques del edificio, en concreto disponen de un **EER de 2,77 y COP de 3,16 para los bloques 1, 2 y 4 y un EER de 2,70 y COP de 3,16 para el bloque 3**, combinado con recuperadores de calor para cada uno los bloques.

##### 2.3.8.1 *Horario de funcionamiento*

El horario de funcionamiento del edificio será el normal propio del uso aproximadamente de 9:00 a 17:00 horas en días laborables.

##### 2.3.8.2 *Calidad del aire interior y ventilación. ITE 02.2.2*

En esta instalación se ha contemplado la necesidad de efectuar una ventilación mecánica en gran parte del edificio, siguiendo para ello el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. Los criterios de ventilación tomados corresponden con los

indicados en el Reglamento de Instalaciones Térmicas de la Edificación (RITE), publicado mediante el Real Decreto 1027/2007 del 20 de Julio.

Para el sistema de ventilación se han seguido los siguientes criterios:

En las aulas infantiles y en la enfermería, se ha contemplado la impulsión de aire primario filtrado y atemperado con una calidad interior de **IDA1**.

En las aulas de primer ciclo, aulas de usos múltiples y comedores, se ha contemplado la impulsión de aire primario filtrado y atemperado con una calidad interior de **IDA2**.

Los caudales de ventilación, así como las IDA, los grados de filtración se precisan en el apartado de cálculos.

### **2.3.8.3 Sistemas empleados para ahorro energético en cumplimiento de la ITE 02**

Con el fin de reducir al máximo las pérdidas térmicas **las tuberías, conductos, equipos y accesorios se encuentran convenientemente aislados según RITE.**

#### **2.3.8.3.1 Generación de calor.**

La generación calor está proporcionada por el mismo sistema que el frío.

#### **2.3.8.3.2 Generación de frío**

Se incorpora un sistema de producción de frío y calor mediante un sistema de **agua** con accionamiento eléctrico considerado como el más limpio y eficiente en la producción de frío, para cada uno de los bloques del edificio, en concreto disponen de un **EER de 2,77 y COP de 3,16 para los bloques 1, 2 y 4 y un EER de 2,70 y COP de 3,16 para el bloque 3.**

#### **2.3.8.3.3 Redes de tuberías y conductos**

Las redes de tuberías existentes en la instalación son las **tuberías de distribución de agua para calefacción y refrigeración. Se aislarán según RITE.**

Con el fin de evitar consumos energéticos superfluos los aparatos, equipos y conducciones que contengan fluidos a temperaturas superiores a 40° C, dispondrán de un aislamiento térmico para reducir las pérdidas de energía a cifras que no superen el 5% de la Potencia útil.

El cálculo de los espesores del aislamiento de las conducciones se realizará mediante el método simplificado especificado en el **RITE tabla 1.2.4.2.5** la cual se adjunta a continuación.

Diámetro exterior (mm)	Interior edificios (mm)	Exterior edificios (mm)
$D \leq 13$	10	15
$13 < D < 26$	15	20
$26 < D < 35$	20	25
$35 < D < 90$	30	40
$D > 90$	40	50

Tabla 32. Espesores del aislamiento de las conducciones (tabla 1.2.4.2.5 del RITE).

Los conductos existentes circulan por zona climatizada y vienen aislados de fábrica, por lo que tendrán el nivel de aislamiento indicado por la respectiva normativa o determinado por el fabricante. En concreto se trata de conductos de **fibra de vidrio con papel kraft y aluminio a ambas caras y conductos de chapa de acero galvanizada con aislamiento interior a base de espuma elastomérica de caucho sintético.**

En intemperie los conductos de chapa se suplementarán con espuma elastomérica autoprottegida con lámina de aluminio protección solar.

La estanqueidad de estos conductos estará determinada por el fabricante y en ningún caso será inferior a la clase B.

#### 2.3.8.3.4 Caídas de presión en componentes

**Las caídas de presión en los componentes de la instalación serán en todos los casos inferiores a las establecidas en la RITE 1.2.4.2.4.**

#### 2.3.8.3.5 Eficiencia energética de los motores eléctricos

La potencia específica de ventiladores será al menos la siguiente:

Categoría	Potencia específica $W/(m^3/s)$
SFP 1	$W_{esp} \leq 500$
SFP 2	$500 < W_{esp} \leq 750$
SFP 3	$750 < W_{esp} \leq 1.250$
SFP 4	$1.250 < W_{esp} \leq 2.000$
SFP 5	$W_{esp} > 2.000$

Tabla 33. Potencia específica de ventiladores (tabla 2.4.2.7 según RITE).

La eficiencia energética de motores por su parte será al menos:

kW	1,1	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90
%	76,2	78,5	81,0	82,6	84,2	85,7	87,0	88,4	89,4	90,0	90,5	91,4	92,0	92,5	93,0	93,6	93,9

Tabla 34. Rendimiento de motores eléctricos (tabla 2.4.2.8 según RITE).

#### 2.3.8.3.6 *Contabilización de consumos*

**Se instalará un contador en los cuadros eléctricos de climatización, de manera que pueda determinarse el consumo eléctrico del sistema.**

La máquina instalada contará con lo siguiente en función de las prescripciones de la IT1.2.4.4

- Registro del número de horas de funcionamiento de la bomba de calor.
- Al no superar el compresor los 70 kW no precisan de dispositivo que permita registrar el número de arranques.

**No obstante, este punto no depende del firmante, sino de que el fabricante del equipo cumpla con las normas de fabricación.**

#### 2.3.8.3.7 *Recuperación de energía*

Se añade un **recuperador de calor a cada bloque** con rendimientos sensible máximo **para los bloques 1 y 3 del 86,6% y para los bloques 2 y 4 del 84,2%**. Este equipo recupera el calor sensible de la extracción de los locales interiores, cediendo el calor al aire de entrada de ventilación de los locales.

#### 2.3.8.3.8 *Aprovechamiento de energías renovables*

**Se instala unas bombas de calor para la calefacción y refrigeración del edificio. Además, tal y como se especifica en apartados posteriores, esta misma bomba de calor proporciona el ACS, suministrada mediante un sistema de placas solares fotovoltaicas.**

#### 2.3.8.3.9 *Limitación de la utilización de la energía convencional*

**No procede, puesto que no se da ninguno de los supuestos especificados en el RITE.**

### 2.3.9 Equipos térmicos y fuentes de energía

Para frío y calor **por compresión:**

Se incorpora un sistema de producción de frío y calor mediante un sistema de **agua** con accionamiento eléctrico considerado como el más limpio y eficiente en la producción de frío, para cada uno de los bloques del edificio, en concreto disponen de un **EER de 2,77 y COP de 3,16 para los bloques 1, 2 y 4 y un EER de 2,70 y COP de 3,16 para el bloque 3.**

#### Frío/Calor

Para frío y calor **por compresión:**

Uso	Marca.	Modelo.	Ud	Pot. Refrig. (kW)	EER/ ESEER	Pot. Electr. (kW)	Pot. Calif. (kW)	COP
<b>BLOQUE 1</b>								
B.C.	MITSUBITSHI ELECTRIC	CLIMAVENETA I-BX-N-025T	2	24,7	2,77 / 4,03	10,42	26,1	3,16
<b>TOTAL</b>				<b>49,2</b>		<b>20,84</b>	<b>52,2</b>	
<b>BLOQUE 2</b>								
B.C.	MITSUBITSHI ELECTRIC	CLIMAVENETA I-BX-N-025T	2	24,7	2,77 / 4,03	10,42	26,1	3,16
<b>TOTAL</b>				<b>49,2</b>		<b>20,84</b>	<b>52,2</b>	
<b>BLOQUE 3</b>								
B.C.	MITSUBITSHI ELECTRIC	CLIMAVENETA I-BX-N-020T	2	18,7	2,70 / 3,99	6,92	21,7	3,16
<b>TOTAL</b>				<b>37,4</b>		<b>13,84</b>	<b>43,4</b>	
<b>BLOQUE 4</b>								
B.C.	MITSUBITSHI ELECTRIC	CLIMAVENETA I-BX-N-025T	3	24,7	2,77 / 4,03	10,42	26,1	3,16
<b>TOTAL</b>				<b>74,1</b>		<b>33,26</b>	<b>69,3</b>	

Tabla 35. Unidades exteriores, potencia, EER/ESEER y COP.

### 2.3.10 Unidades terminales

Como unidades interiores se ha instalado fancoils con funcionamiento con agua.

Unidades interiores de agua:

Marca	Modelo	Nº Ud.	Q imp (m3/h)	Pot Term. (W)	Pot. Electr. (W)	P.el. suma
<b>BLOQUE 1</b>						
CIAT	62J HEE	4	1940	9,140	0,255	1,02
CIAT	22J HEE	1	715	3,510	0,137	0,137
<b>BLOQUE 2</b>						
CIAT	62J HEE	3	1940	9,140	0,255	0,765
CIAT	42J HEE	2	1505	6,050	0,165	0,330
<b>BLOQUE 3</b>						
CIAT	62J HEE	3	1940	9,140	0,255	0,765
<b>BLOQUE 4</b>						

CIAT	62J HEE	7	1940	9,140	0,255	1,785
CIAT	42J HEE	1	1505	6,050	0,165	0,165
CIAT	02J HEE	2	655	2,840	0,084	0,084

**Tabla 36. Unidades interiores instaladas.**

Para la recuperación de calor y tratamiento del aire se ha instalado recuperadores de calor en cada uno de los bloques.

Unidades de tratamiento de aire:

	Q Vent (m <sup>3</sup> /h)	Eficiencia en la recuperación (%)
Recuperador de Calor BLOQUE 1 Y 3	6.000	86,8
Recuperador de Calor BLOQUE 2 Y 4	8.000	84,2

**Tabla 37. Recuperadores de calor instalados.**

### 2.3.10.1 *Sistemas de renovación del aire*

El edificio cuenta con **ventilación en todas las salas** cumpliendo las indicaciones del RITE.

Se utilizará la **extracción** en los **aseos, cuartos de instalaciones y almacenes**.

En las **zonas climatizadas** se han incorporado los siguientes sistemas de ventilación:

Se instalará un recuperador de calor el cual estará controlado mediante una reloj programador e introducirá el aire a los retorno de las unidades interiores.

Los caudales de ventilación, así como las IDA y los grados de filtración se precisan en el apartado de cálculos.

### 2.3.10.2 *Sistema de control automático y su funcionamiento*

Se plantea un sistema de control mediante **termostatos de sala para pequeñas estancias**. Existen **varios tipos de sistemas de control en función del equipo a controlar**.

Unidad de Tratamiento de Aire.

#### Recuperador de calor.

##### **Actuadores:**

- Reloj programador

Pedro Juan Orts

Pág. 59

Ingeniería Electrónica y Automatización Industrial

**Criterio de actuación:**

Horario establecido por el usuario.

**Unidades interiores.**

**Actuadores:**

- Válvula de control vías actuación proporcional.

**Sensores:**

- 1 Sensor de temperatura integrado en el selector de temperatura.

**Regulador: Regulador libremente configurable y ampliable con al menos dos lazos de control y lectura de alarmas. Con comunicación.**

**Criterio de actuación:**

**Actuación PI en temperatura tomando como consigna la indicada en el termómetro y cambio automático I/V.**

**2.3.11 Descripción de los sistemas de transporte de los fluidos termoportadores de energía**

***2.3.11.1 Redes de distribución de aire***

En concreto se trata de conductos de **fibra de vidrio con papel kraft y aluminio a ambas caras y conductos de chapa de acero galvanizada con aislamiento interior a base de espuma elastomérica de caucho sintético.**

***2.3.11.2 Redes de distribución de agua***

En concreto se trata de **tubería de acero inoxidable con aislamiento exterior térmico a basa de espuma elastomérica de caucho sintético.**

***2.3.11.3 Redes de distribución de refrigerante***

No procede.

**2.3.12 Sala de máquinas según norma UNE aplicable**

No existen salas de máquinas clasificadas como tales.

**2.3.13 Sistema de producción de agua caliente sanitaria**

Se realizará mediante un sistema de bomba de calor y el aprovechamiento de placas solares fotovoltaicas instaladas.

**2.3.14 Prevención de ruidos y vibraciones**

Para evitar ruidos en tuberías, se efectúa el cálculo de forma que no se sobrepasa la velocidad de 4 m/s en ningún tramo.

**Las bombas de más de 500 W de potencia estarán dotadas de manguitos anti vibratorios en las conexiones.**

**Las bombas de calor se sitúan en bancada de acero sobre elementos anti vibratorios proporcionados por el fabricante. Debido a su pequeña potencia no existe riesgo de vibraciones.**

El resto de los equipos que presenten motores girando a altas revoluciones, tales como recuperadores, unidades interiores y extractores se **soportarán o sustentarán mediante anti vibratorios adecuados** a su peso.

**No existe la posibilidad de transmisión de vibraciones fuera del complejo por las características y distancia a los lindes.**

### 2.3.15 Medidas adoptadas para la prevención de la legionela

#### *2.3.15.1 Preparación de agua caliente para usos sanitarios*

Para la prevención de legionela se seguirá unas normas establecidas en la norma UNE 100030:2017 sobre prevención y control de la proliferación y diseminación de la legionela en instalaciones:

- La temperatura de distribución del agua debe de ser en todo momento igual o superior a 50 °C.
- Las temperaturas deben de alcanzarse aproximadamente antes de 1 minuto después de abrir completamente el grifo o dispositivo de vaciado.
- La temperatura de acumulación centralizada del agua debe de ser en todo momento igual o superior a 60 °C.
- El sistema de calentamiento debe de ser capaz de elevar la temperatura del agua hasta 70 °C o más en los dispositivos acumuladores y hasta 60 °C o más en el punto más alejado de la de distribución para su desinfección mediante el ciclo anti-legionela.
- Los acumuladores de ACS deben de estar calorifugados según la normativa vigente para evitar el descenso de la temperatura del agua hacia el intervalo de máxima de legionela.
- Deben estar dotados de una boca de registro fácilmente accesible para la limpieza interior, de un sistema de medida de temperatura representativo del agua interior del acumulador y de una válvula de purga accesible y con punto de descarga visible en el punto más bajo, que permita el vaciado completo y la toma de muestras de agua.
- Los acumuladores de más de 750 litros deben disponer de una boca con un diámetro interior mínimo de 400 mm. que permita entrar en el depósito para realizar las operaciones de inspección, limpieza, mantenimiento y prevención de la corrosión. En ese sentido, se recomienda la instalación de un sistema de purga automatizada y programable.
- Cuando se utilice un sistema de aprovechamiento técnico con acumulación de agua de consumo, en el que no se asegure de forma continua una temperatura superior a 60 grados (por ejemplo, energía solar, aerotermia, bomba de calor,

etc.), se debe garantizar que posteriormente se alcance esa temperatura en otro acumulador final antes de la distribución hacia el consumo.

### **2.3.15.2 Calentamiento de agua en piscinas climatizadas**

No procede.

### **2.3.15.3 Humificadores**

No procede.

### **2.3.15.4 Aperturas de conductos**

#### **Aperturas de servicio**

Considerando como registros de servicio las conexiones a plenums de retorno e impulsión se cumple con las aperturas de servicio mínimas exigidas en la UNE-ENV 12097.

Los elementos de la red de conductos son desmontables y permiten el mantenimiento.

Los falsos techos son desmontables o cuentan con sus correspondientes registros.

### **2.3.16 Protección del medio ambiente**

Instalación no requiere de medidas especiales para la protección del medio ambiente siempre que el mantenimiento de esta se realice de forma adecuada.

De manera indirecta se pueden considerar como tales todas las actuaciones destinadas al ahorro de energía.

### **2.3.17 Justificación del cumplimiento de la NBE-CPI en vigor**

**No existe sala de máquinas como tal.**

Por lo que las únicas medidas contra incendios exigibles son las propias de homologación de los materiales de instalación, que habrán de cumplirse en todo caso.

## 2.4 Instalación contra incendios

Los sistemas de protección contra incendios están concebidos para prevenir, detectar y gestionar eficazmente los incendios, garantizando la seguridad de las personas y la preservación de los bienes. Estas instalaciones comprenden una variedad de equipos y dispositivos, entre los cuales se incluyen extintores, sistemas de detección de humo, alarmas contra incendios, rociadores automáticos y bocas de incendio equipadas. Su propósito fundamental radica en reducir los riesgos asociados a los incendios y en proporcionar una respuesta rápida y efectiva en situaciones de emergencia.

### 2.4.1 Legislación aplicable

Para la redacción de este Proyecto se han tenido en cuenta las siguientes Normas y Reglamentos, así como sus correspondientes modificaciones y correcciones de errores:

- Real Decreto 314/2006, de 17-03-2006, por el cual se aprueba el Código técnico de la Edificación (CTE). DB SI-Seguridad en caso de incendio, DB SU-Seguridad de utilización.
- Real Decreto 1371/2007, de 19-10-2007, por el cual se aprueba el documento básico “DB-HR Protección ante ruidos” del Código Técnico de la Edificación (CTE) i se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17-03-2006, por el cual se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Corrección de errores del Real Decreto 1371/2007.
- Corrección de errores del Real Decreto 314/2006.
- Corrección de errores i erratas del Real Decreto 2267/2004.
- Real Decreto 2816/1982, de 27-08-1982, por el cual se aprueba el Reglamento General de Policía de Espectáculos Públicos y Actividades Recreativas. En los artículos que no estén derogados por el CTE (RGPEPAR)
- Real Decreto 1942/1993, de 05-11-1993, por el cual se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI).
- Real Decreto 312/2005, de 18-03-2005, por el cual se aprueba la clasificación de los productos de construcción i de los elementos constructivo en función de sus propiedades de reacción y de resistencia ante el fuego.
- Real Decreto 110/2008, de 01-02-2008, por el que se modifica el Real Decreto 312/2005.
- Norma UNE 157001/2002 Criterios generales para la elaboración de proyectos.
- Norma UNE 157653/2008 Criterios generales para la elaboración de proyectos de protección contra incendios en edificios i establecimientos.
- Decreto 241/1994, de 26-07-2004, sobre condicionantes urbanísticos i de protección contra incendio en los edificios, complementarios a la NBE-CPI-91.
- Corrección de errores del Decreto 241/1994.

### 2.4.2 Evacuación de los ocupantes

#### 2.4.2.1 *Cálculo de ocupantes*

Para el aforo se ha considerado la ocupación posible en el edificio y el cálculo de la apertura según los criterios de C.T.E, lo que da un aforo por estancia visible en la **Tabla 30. Estancias del colegio, uso, superficie útil y ocupación según CTE.**

El aforo total del establecimiento asciende a **535** personas.

#### **2.4.2.2 Salidas y recorridos de evacuación**

Dado el grado de ocupación y el tipo de edificio el número de salidas debe ser suficiente como para permitir rutas de evacuación de longitud inferior a 50m.

#### **2.4.3 Instalación de protección contra incendios**

Para la instalación de los sistemas de incendios se han seguido los criterios establecidos en el CTE-DB-SI, en las Normas de Ceprevén y en el Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.

##### **2.4.3.1 Central de detección**

No es necesaria la instalación de central de detección, al tratarse de un edificio de uso docente que no excede la superficie indicada en el documento DB SI-4 2000 m<sup>2</sup>. **Aún que no proceda se instalara una centralita en el Bloque 1.**



**Imagen 16. Central de incendios.**

##### **2.4.3.2 Boca de incendio equipada**

No es necesaria la instalación de bocas de incendios equipadas, al tratarse de un edificio de uso docente que no excede la superficie indicada en el documento DB SI-4 2000 m<sup>2</sup>.

##### **2.4.3.3 Pulsador de alarma y sirenas**

Es necesaria la instalación de bocas de incendios equipadas, al tratarse de un edificio de uso docente que excede la superficie indicada en el documento DB SI-4 1000 m<sup>2</sup>. Por lo tanto, se dotará de pulsadores de alarma y sirenas por los distintos bloques.

- En el bloque 1 se dispondrá de 3 pulsadores de alarma y 1 sirena de incendio.
- En el bloque 2 se dispondrá de 2 pulsadores de alarma y 1 sirena de incendio.

- En el bloque 3 se dispondrá de 2 pulsadores de alarma y 1 sirena de incendio.
- En el bloque 4 se dispondrá de 3 pulsadores de alarma y 2 sirena de incendio.

Su distribución está reflejada en los planos adjuntos.



Imagen 17. Pulsador de alarma manual y sirena acústica.

#### 2.4.3.4 Extintores

En el interior del local se colocarán extintores en número suficiente para que el recorrido real desde todo origen de evacuación hasta un extintor no supere los 15 m. y que como mínimo haya un extintor cada 125 m<sup>2</sup>.

Se instalarán extintores de **polvo seco polivalente, excepto los ubicados junto a los cuadros eléctricos, que serán de CO<sub>2</sub>**, indicados para extinguir fuegos tipo (ABCE), especialmente indicados para combatir fuegos de líquidos o de sólidos licuables como por ejemplo hidrocarburos, adecuado para fuego de gases y adecuado para fuegos de elementos sometidos a tensión eléctrica. Su eficacia será **13-A y 113-B en el caso de los extintores de polvo y 21-B en el caso de los de CO<sub>2</sub>**, y el peso orientativo del elemento extintor será de 6 Kg.

Las características, criterios de calidad y ensayos de los extintores móviles, se ajustarán a lo especificado en la Norma UNE 23-110-75.

Los extintores se situarán donde exista mayor probabilidad de originarse un incendio, próximos a las salidas y siempre en lugar de fácil visibilidad y acceso. Se colocarán sobre soportes fijados a paramentos verticales ó pilares, de forma que la parte superior del extintor quede como máximo a 1,70 m. del suelo.

Se colocarán carteles normalizados, adhesivos, indicando la ubicación de los extintores.

Su distribución está reflejada en los planos adjuntos.



**Imagen 18.** Extintor de polvo químico de 6 kg y extintor de CO<sub>2</sub> de 5 kg.

### 2.4.3.5 Detectores de humos

No es necesaria la instalación de detectores de humos, al tratarse de un edificio de uso docente que no excede la superficie indicada en el documento DB SI-4 2000 m<sup>2</sup>

### 2.4.3.6 Señalización

#### 2.4.3.6.1 Señalización de extintores

Todos los extintores del edificio estarán señalizados mediante un rótulo “EXTINTOR”, cumplirán lo establecido en la norma UNE 23034. El tamaño de estas señales será:

- 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m.
- 420 x 420 mm cuando la distancia de observación de la señal esté comprendida entre 10 y 20 m.
- 594 x 594 mm cuando la distancia de observación de la señal esté comprendida entre 20 y 30 m.



**Imagen 19.** Señal fotoluminiscente de extintor de polvo y extintor de CO<sub>2</sub>.

#### 2.4.3.6.2 Señalización boca de incendio equipada

No hay al no procedes su instalación.

#### 2.4.3.6.3 Señalización pulsador de alarma manual

Todos los pulsadores del edificio estarán señalizados mediante un rótulo “PULSADOR”, cumplirán lo establecido en la norma UNE 23034. El tamaño de estas señales será:

- 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m.
- 420 x 420 mm cuando la distancia de observación de la señal esté comprendida entre 10 y 20 m.
- 594 x 594 mm cuando la distancia de observación de la señal esté comprendida entre 20 y 30 m.



**Imagen 20. Señal fotoluminiscente pulsador de alarma.**

#### 2.4.3.6.4 Señalización de los métodos de evacuación

Toda salida del recinto, planta o edificio estará señalizada mediante una señal con el rótulo “SALIDA” y dispondrá en la parte superior de la puerta, de un aplique autónomo de alumbrado de señalización y emergencia.

Se colocarán señales indicativas de dirección de los recorridos a seguir desde todo origen de evacuación hasta el punto desde el que sea visible la salida.

Las señales de "salida" y las indicadoras de dirección, cumplirán lo establecido en la norma UNE 23034. Dichas señales dispondrán de fondo verde con rótulos y pictogramas en color blanco.

El rótulo de "Sin salida" dispondrá de fondo rojo y rótulo en blanco y se colocarán en los recorridos de evacuación junto a las puertas que no sea salida y que puedan

inducir a error en la evacuación. Se ubicarán en lugar fácilmente visible, pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

El tamaño de las señales será:

- 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m.
- 420 x 420 mm cuando la distancia de observación de la señal esté comprendida entre 10 y 20 m.
- 594 x 594 mm cuando la distancia de observación de la señal esté comprendida entre 20 y 30 m.



Imagen 21. Señales fotoluminiscentes métodos de evacuación.

#### 2.4.4 Alumbrado de emergencia

La normativa vigente establece que los edificios dispondrán de un sistema de alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

La normativa establece que deben contar con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes:

- Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas.
- Los aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m<sup>2</sup>, incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios.
- Los aseos generales de planta en edificios de uso público.

- Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.

En cuanto a los parámetros que giran en torno a cómo deben estar instaladas las luminarias de emergencia:

- La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía (grupo electrógeno insonorizado 35KVA's) y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.
- Se emplearán circuitos eléctricos exclusivos para el alumbrado de emergencia no pudiendo conectar otros dispositivos ajenos.
- El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.

La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

- En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 Lux, como mínimo.
- 1 lux a nivel de tierra en el eje de pasos por rutas de evacuación.
- 0,5 lux des de tierra hasta una altura de 1m en todo el espacio con presencia de público.
- A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.

Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de la pantalla.

## 2.5 Instalaciones especiales

Las instalaciones especiales de un edificio, como las dedicadas a voz, datos y contra intrusión, constituyen pilares fundamentales para garantizar un entorno seguro y conectado. En el ámbito de voz y datos, se implementan sistemas que permiten la transmisión eficiente de información, asegurando la comunicación interna y externa del edificio. Esto incluye redes telefónicas, sistemas de internet, y otros medios de conectividad digital que optimizan la comunicación.

Por otro lado, las instalaciones contra intrusión se centran en salvaguardar la seguridad física del edificio. Estos sistemas integran tecnologías como sensores de movimiento, cámaras de vigilancia y alarmas, proporcionando una defensa proactiva contra accesos no autorizados.

En conjunto, estas instalaciones especiales forman un tejido vital que no solo conecta el edificio con el mundo exterior, sino que también lo protege contra amenazas potenciales, creando así un entorno seguro y eficientemente comunicado.

### 2.5.1 Voz y datos

Para el servicio de voz y datos se realizará un sistema de cableado estructurado para dar soporte físico a todas las funciones de comunicaciones voz/datos dentro de la instalación del edificio.

Como características generales deberá cumplir las siguientes:

Permitir una total flexibilidad en la ubicación de los terminales. De dicha característica se desprende la posibilidad de configurar una determinada toma tanto como de voz, como de datos.

Debe permitir una escalabilidad aceptable de cara a futuras ampliaciones.

Tiene que ser capaz de coexistir con futuros avances tecnológicos en materia de comunicaciones.

La solución de cableado estructurado propuesto se acoge en toda medida a lo reflejado en las normas: **EIA/TIA 568, ISO 11 801, CENELEC EN50173.**

En cuanto a generalidades del sistema se propone un cableado estructurado soportado sobre cable **UTP de 4 pares de hilos y categoría 6 para cableado horizontal y fibra óptica para el cableado vertical.**

### 2.5.2 Descripción de tomas

La instalación está compuesta por tomas de voz y datos y combinaciones de éstas adecuadas a la utilidad del puesto.

En general cada puerto de trabajo dispondrá de una conexión para voz y otra para datos. En cualquier caso, ambas tomas podrán usarse indistintamente tanto para voz

como para datos, ya que la calidad del cable y los conectores será la misma. Junto a estos elementos se instalarán 4 tomas de corriente de 16 A.

Para la toma de voz y datos se dispondrá de un conector RJ45 hembra, categoría 6, por toma. La conexión con esta toma se deberá realizar mediante latiguillos UTP Cat. 6 con terminales RJ45 en ambos extremos. Todos los conectores en los puestos de trabajo estarán debidamente identificados mediante etiquetas indelebles, haciendo referencia al tipo de toma y localización dentro del plano de instalaciones. En los paneles de distribución situados en el interior del armario, existirá la misma identificación junto con una copia del plano de distribución de los diferentes puestos de trabajo.

Los elementos típicos para conectar a las tomas de datos serán ordenadores, televisores, routers, servidores, etc., mientras que en las tomas de voz se conectarán elementos tales como terminales telefónicos, faxes, módems, ADSL, etc.

De este modo ambas tomas son compatibles entre sí. El conexionado mediante rosetas RJ45 permite la posibilidad adicional de tener disponible la infraestructura necesaria para poder utilizar VoIP en un futuro próximo.

### 2.5.3 Cableado

En este punto se describirán las características básicas del sistema de cableado para cada una de las tomas. El sistema de cableado comprende desde los paneles de parcheo ubicados en el armario de comunicaciones hasta las tomas en cada una de las salas.

El tendido por el falso techo se realizará mediante bandejas, adecuadas para garantizar su protección y futuras ampliaciones.

El sistema de cableado debe cumplir los siguientes requisitos:

**Cableado vertical:** la conexión entre racks se realizará con cable de seis fibras ópticas multimodo y cuatro cables UTP Cat 6.

**Cableado de datos:** es el cableado existente desde los paneles de parcheo de datos situados en el armario de comunicaciones hasta las tomas de datos situadas en los puestos de trabajo. Se deberá tender 1 cable desde cada toma hacia el armario de comunicaciones, el cable finalizará en conector RJ45 hembra en la parte de la toma de datos y en conector RJ45 macho en el extremo del panel de parcheo de datos. Dicho cableado deberá estar compuesto por cable UTP Cat 6 con las siguientes características generales:

Tipo cable:	UTP
Categoría:	6
Calibre del conductor:	24 AWG
Tipo aislamiento:	Polietileno
Tipo de ensamble:	4 pares con cruceta central
Impedancia:	100 Ohmios

**Cableado de voz:** es el cableado existente desde los paneles de parcheo de voz situados en el armario de comunicaciones hasta las tomas de voz situadas en los puestos de trabajo. Se deberá tender 1 cable desde cada toma hacia el armario de comunicaciones, el cable finalizará en conector RJ45 hembra en la toma de voz y en conector RJ45 macho en el extremo del panel de parcheo de voz. Dicho cableado deberá estar compuesto por cable estructurado de 4 pares y de categoría 6 de características iguales a las de datos.

**Cableado de paneles de parcheo:** es el cableado existente desde los equipos ubicados en el armario de comunicaciones a sus correspondientes paneles de parcheo. El cableado interno se realizará mediante el uso del mismo tipo de cable utilizado para cada uno de los cableados, voz y datos. Los cables dispondrán de un conector macho en el extremo del equipo, centralita telefónica (RJ45), switch (RJ45), MODEM ADSL (RJ45) y se conectarán a la parte posterior del panel de parcheo mediante kroneado de los cables según la normativa especificada anteriormente.

Toda la instalación en este punto deberá ir debidamente etiquetada e identificada, en ambos extremos.

## TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE TOMAS

En este punto se describirán las características básicas del sistema de cableado para cada una de las tomas. El sistema de cableado comprende desde los paneles de parcheo ubicados en el armario de comunicaciones hasta las tomas en cada una de las salas.

El tendido por el falso techo se realizará mediante bandejas, adecuadas para garantizar su protección y futuras ampliaciones.

El sistema de cableado debe cumplir los siguientes requisitos:

**Cableado vertical:** la conexión entre racks se realizará con cable de seis fibras ópticas multimodo y cuatro cables UTP Cat 6.

**Cableado de datos:** es el cableado existente desde los paneles de parcheo de datos situados en el armario de comunicaciones hasta las tomas de datos situadas en los puestos de trabajo. Se deberá tender 1 cable desde cada toma hacia el armario de comunicaciones, el cable finalizará en conector RJ45 hembra en la parte de la toma de datos y en conector RJ45 macho en el extremo del panel de parcheo de datos. Dicho cableado deberá estar compuesto por cable UTP Cat 6 con las siguientes características generales:

Tipo cable:	UTP
Categoría:	6
Calibre del conductor:	24 AWG
Tipo aislamiento:	Polietileno
Tipo de ensamble:	4 pares con cruceta central
Impedancia:	100 Ohmios

**Cableado de voz:** es el cableado existente desde los paneles de parcheo de voz situados en el armario de comunicaciones hasta las tomas de voz situadas en los puestos de trabajo. Se deberá tender 1 cable desde cada toma hacia el armario de comunicaciones, el cable finalizará en conector RJ45 hembra en la toma de voz y en conector RJ45 macho en el extremo del panel de parcheo de voz. Dicho cableado deberá estar compuesto por cable estructurado de 4 pares y de categoría 6 de características iguales a las de datos.

**Cableado de paneles de parcheo:** es el cableado existente desde los equipos ubicados en el armario de comunicaciones a sus correspondientes paneles de parcheo. El cableado interno se realizará mediante el uso del mismo tipo de cable utilizado para cada uno de los cableados, voz y datos. Los cables dispondrán de un conector macho en el extremo del equipo, centralita telefónica (RJ45), switch (RJ45), MODEM ADSL (RJ45) y se conectarán a la parte posterior del panel de parcheo mediante kroneado de los cables según la normativa especificada anteriormente.

Toda la instalación en este punto deberá ir debidamente etiquetada e identificada, en ambos extremos.

Ubicación	Denominación	Tomas de datos
<b>BLOQUE 1</b>		
Planta Baja	Aula primer ciclo 1	1
Planta Baja	Aula primer ciclo 2	1
Planta Baja	Aula primer ciclo 3	1
<b>BLOQUE 2</b>		
Planta Baja	Aula infantil 1	1
Planta Baja	Aula infantil 2	1
Planta Baja	Aula infantil 3	1
Planta Baja	Aula peq. grupo	1
Planta Baja	Aula ed. especial	1
<b>BLOQUE 3</b>		
Planta Baja	Aula infantil 3	1
Planta Baja	Aula infantil 4	1
Planta Baja	Aula infantil 5	1
<b>BLOQUE 4</b>		
Planta Baja	Espacio uso común-comedor	1

Planta Baja	Sala usos múltiples	1
Sótano	Equipos docentes	1
Sótano	Aula infantil 3	1
Sótano	Aula infantil 4	1
Sótano	Aula infantil 5	1

**Tabla 38. Distribución de tomas de datos.**

A parte se dispondrán diversos materiales complementarios tales como: etiquetas identificativas para tomas y cables, placas de colocación de tomas en cajas CIMA compartidas con instalación eléctricas, y demás accesorios necesarios.

#### 2.5.4 Armario de ocupaciones

El armario de comunicaciones será el encargado de albergar toda la centralización del Sistema de Cableado Estructurado. Su ubicación se refleja en planos.

El armario albergará los siguientes elementos:

3 Switches (hasta 48 puertos).

Paneles de parcheo (formados por conectores RJ45 Cat 6 hembra).

Tapas ciegas pasa-hilos.

Latiguillos de interconexión suficientes.

4 Tomas de corriente.

Sistema de ventilación controlado mediante relé diferencial.

El armario de comunicaciones cumplirá con el estándar de 19" y 9U, con una profundidad mínima de 400 mm. La parte frontal dispondrá de puerta transparente resistente a impactos. Todas las caras deben ser desmontables a fin de facilitar las labores de instalación y mantenimiento.

#### 2.5.5 Contra intrusión

Se ha realizado un sistema contra intrusión con fines disuasorios compuesto por sensores de movimiento y centralita de alarma con posibilidad de conexión a central de alarmas.

**Se controla prácticamente todo el edificio, poniendo especial énfasis a la entrada y salida de éste.**

##### 2.5.5.1 *Sistema de instalación elegido*

Se instala una centralita de alarma autoalimentada y autoprotegida comunicable.

Los sistemas de comunicación serán sirena óptico-acústica autoalimentada y autoprotegida y transmisor telefónico.

La detección se realizará vía detectores de movimiento estratégicamente situados, de tipo volumétrico de infrarrojos pasivo de infrarrojos.

Pedro Juan Orts

Pág. 74

Ingeniería Electrónica y Automatización Industrial

Los lazos de detección serán del tipo supervisado mediante resistencia y a cada uno de ellos, para permitir una detección individualizada, se conectará un solo detector.

Las puertas de emergencia estarán protegidas mediante un detector de contacto magnético de gran potencia, conectado a una zona de 24 horas anulable con código desde el teclado de la central.

La alimentación de la instalación dispondrá de una línea exclusiva y su propia protección.

La conducción del cableado corresponderá exclusivamente a la instalación de detección anti-intrusión y estará formada por manguera apantallada multifilar, de sección mínima  $0,5 \text{ mm}^2$  en los cables de alimentación y de  $0,22 \text{ mm}^2$  en los de control. El apantallamiento estará conectado a tierra.

### 2.5.5.2 Componentes

- **Central de Intrusión** Expandible de forma multiplexada mediante comunicación bus y/o vía radio desde 8 hasta 48 zonas.

- Datos Técnicos:

Nº de Zonas: 8 a 48 zonas.

Verificación mediante métodos técnicos internos y/o audio desde la CRA.

Nº máx. códigos de usuario: 50

Registro de incidencias: 500 últimas, con fecha y hora

Hasta 49 salidas programables mediante ampliaciones, entre las que como mínimo figurará:

- Alarma de robo con especificación de la zona con temporización a la transmisión de 30 seg.
- Alarma de fuego.
- Conexión/desconexión del sistema con especificación del usuario y si hay alguna zona anulada.
- Fallo en la alimentación de red eléctrica.
- Fallo en las baterías de apoyo.
- Emergencia.

Función automática de test periódico de detectores sísmicos.

Comunicación vía un E-BUS.

Posibilidad de software bidireccional.

Transmisor telefónico opcional.

Configuración local, desde teclado. Local y remota desde software.

Batería de 12V y hasta 17 Ah.

Temperaturas de servicio 0 ~ + 40°C

Alimentación 230 V CA +/- 15% 50 Hz.

Salida de la fuente 140mA a 13-14 Vcc.

- **Detector volumétrico infrarrojo pasivo** con supervisión anti-enmascaramiento en tiempo real. Con algoritmos de inmunidad frente a las falsas alarmas.

- Datos Técnicos:

Cobertura en ángulo de 90° / Alcance hasta 16 m

Verificación de eventos.

Microprocesado con óptica de espejo.

Programación para ambientes inestables.

Configuración en cortina o en abanico.

Autofocus.

Procesado 4D.

Alimentación / rizado máx. (0 a 100 Hz)

Control de voltaje 6.5 Vcc (12 V nom.) / 1 VPP

Reposo / Alarma 3,2mA / < 10mA

Velocidad de detección, 0.1 a 4 m/s

Salida de alarma colector abierto 60 VCC / 20 mA

Tamper (interruptor en tapa) 30 VCC / 100 mA

Temperatura de servicio - 20 a + 55 °C

Humedad relativa (EN 60721) < 95%, sin condensación

## 3 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Se han presentado de manera concisa y resumida los cálculos justificativos en cada explicación, acompañados de un breve marco teórico para facilitar la comprensión. Además, se ha integrado información adicional pertinente para respaldar los resultados obtenidos, asegurando así la precisión de los cálculos.

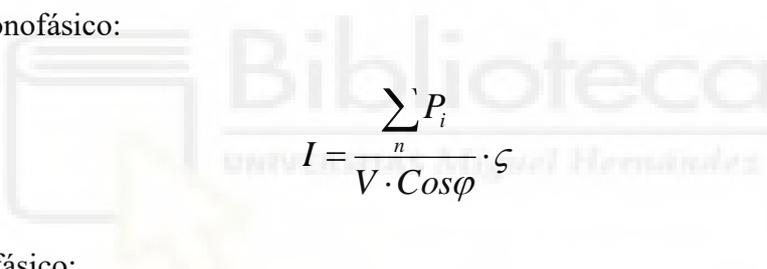
### **3.1 Instalación eléctrica**

#### 3.1.1 Cálculos justificativos de la instalación eléctrica

##### *3.1.1.1 Intensidades máximas admisibles*

En el cálculo de las instalaciones se comprobará que las intensidades máximas de las líneas son inferiores a las admitidas por el Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

En sistema monofásico:


$$I = \frac{\sum^n P_i}{V \cdot \text{Cos}\varphi} \cdot \zeta$$

En sistema trifásico:

$$I = \frac{\sum^n P_i}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \text{Cos}\varphi} \cdot \zeta$$

Donde:

I = Intensidad (A).

P = Potencia (W).

V = Tensión (V).

Cos  $\varphi$  = Factor de potencia.

$\zeta$  = Coeficiente de simultaneidad.

A partir de los valores obtenidos en estas fórmulas se puede aplicar el R.E.B.T. en sus instrucciones ITC BT 06, ITC BT 07, ITC BT 19. Estas modifican el valor anterior, aplicando los coeficientes de corrección pertinentes, para obtener la sección de conductor apropiada por intensidad máxima admisible.

### 3.1.1.1.1 Caída de tensión

Las fórmulas empleadas serán las siguientes:

- En sistema monofásico.

$$u(\%) = \frac{2 \cdot \sum P_i \cdot \zeta \cdot L}{56 \cdot V^2 \cdot S} \cdot 100$$

- En sistema Trifásico.

$$u(\%) = \frac{\sum P_i \cdot \zeta \cdot L}{56 \cdot V^2 \cdot S} \cdot 100$$

Donde:

U (%) = Caída de tensión porcentual.

P = Potencia de la carga (W).

L = Longitud del conductor (m).

V = Tensión (V).

S = Sección del conductor (mm<sup>2</sup>).

ζ = Coeficiente de simultaneidad.

El R.E.B.T. Indica los valores de caída de tensión admisibles según el uso del conductor y/o el tipo que carga a la que da servicio.

#### A) Resistencia máxima de puesta a tierra.

En sistemas protegidos frente a contactos indirectos por interruptores diferenciales se usará:

Para locales secos:

$$R \leq 50 / I_s$$

Para locales húmedos o mojados:

$$R \leq 24 / I_s$$

Donde:

R = Resistencia de puesta a tierra (Ω).

I<sub>s</sub> = Intensidad de desconexión.

### 3.1.1.1.2 Corriente de Cortocircuito (cálculo simplificado)

El cálculo de la corriente de cortocircuito se utiliza, tanto para determinar los esfuerzos electrodinámicos entre elementos conductores, como la selección y el dimensionamiento del poder de corte de las protecciones frente a cortocircuitos. Esta última puede ser por fusibles o por protecciones electromagnéticas (relés o disparo electromagnético de PIA):

$$I_{cc} = \frac{V_l}{3 \times Z_{cc}} = \frac{V_f}{Z_{cc}}$$

Donde:

$V_l$  = Tensión de línea.

$V_f$  = Tensión de fase.

$Z_{cc}$  = Impedancia de cortocircuito.

Con

$$Z_{cc} = \sqrt{R_{cc}^2 + X_{cc}^2}$$

Donde:

$Z_{cc}$  = Impedancia de cortocircuito.

$R_{cc}$  = Resistencia de cortocircuito.

$X_{cc}$  = Reactancia de cortocircuito.

A su vez la potencia de cortocircuito:

$$P_{cc} = \frac{V_l^2}{Z_{cc}}$$

**Se ha supuesto una impedancia de la red de distribución correspondiente a un trafo de 630 kVA y 4 m de terna de cable unipolar de aluminio de 240 mm<sup>2</sup>.**

### **A) Longitud máxima protegida frente a cortocircuito monofásico**

La longitud máxima protegida frente a cortocircuito. Se determina mediante el cálculo del tiempo que tarda en actuar el dispositivo de corte y comparándolo con el tiempo en alcanzar la temperatura máxima el conductor frente a una corriente de cortocircuito.

Para tiempos no superiores a 5 segundos la norma UNE 20460-4-43 establece la siguiente fórmula:

$$I_{cc} = \frac{k \cdot S}{\sqrt{t}}$$

Donde:

$I_{cc}$  = Valor eficaz de la corriente de cortocircuito (A).

$S$  = Sección (mm<sup>2</sup>).

$t$  = Tiempo de apertura del elemento de corte (s).

$k$  = factor dependiente de conductor y aislamiento (115 Cu+PVC; 132 Cu+EPR).

La segunda condición indica que:

$$L = \frac{0,8 \cdot V}{(Z_f + Z_n) \cdot I_{cc}}$$

Donde:

L = Longitud del conductor (m).

V = Tensión simple (V).

$Z_f$  = Impedancia del conductor de fase a 70°C ( $\Omega$ ).

$Z_n$  = Impedancia del conductor neutro a 70°C ( $\Omega$ ).

### 3.1.1.2 Protección contra sobretensiones

#### 3.1.1.2.1 Dispositivos de protección contra sobreintensidades transitorias

Según ITC-BT-23, las instalaciones interiores se deben proteger contra sobretensiones transitorias siempre que la instalación no esté alimentada por una red de distribución subterránea en su totalidad, es decir, toda instalación que sea alimentada por algún tramo de línea de distribución aérea sin pantalla metálica unida a tierra en sus extremos deberá protegerse contra sobretensiones.

Los limitadores de sobretensión serán de clase C (tipo II) en los cuadros y, en el caso de que el edificio disponga de pararrayos, se añadirán limitadores de sobretensión de clase B (tipo I) en la centralización de contadores.

#### 3.1.1.2.2 Dispositivos de protección contra sobreintensidades permanentes

La protección contra sobretensiones permanentes requiere un sistema de protección distinto del empleado en las sobretensiones transitorias. En vez de derivar a tierra para evitar el exceso de tensión, se necesita desconectar la instalación de la red eléctrica para evitar que la sobretensión llegue a los equipos.

El uso de la protección contra este tipo de sobretensiones es indispensable en áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica.

En áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica la instalación se protegerá contra sobretensiones permanentes, según se indica en el artículo 16.3 del REBT.

La protección consiste en una bobina asociada al interruptor automático que controla la tensión de la instalación y que, en caso de sobretensión permanente, provoca el disparo del interruptor asociado.

### 3.1.1.3 Potencias

#### **Potencia máxima admisible.**

En sistema monofásico:

$$P_{max} = I_{max} \cdot V \cdot \cos\varphi$$

En sistema trifásico:

$$P_{max} = \sqrt{3} \cdot I_{max} \cdot V \cdot \text{Cos}\varphi$$

Donde:

P = Potencia (W).

V = Tensión (V).

Cos  $\varphi$  = Factor de potencia.

$\zeta$  = Coeficiente de simultaneidad.

La intensidad máxima admisible se obtiene de las instrucciones ITC BT 06, ITC BT 07, ITC BT 19 del R.E.B.T. En función de la sección de conductor empleada, la función de la línea y su modo de instalación.

### 3.1.2 Cálculos

#### 3.1.2.1 *Sección de las líneas*

El esquema de instalación es trifásico y la tensión de funcionamiento es de **400 V**. Las caídas de tensión máximas admitidas desde la CGP del edificio hasta los receptores son:

**Alumbrado:** 4,5%  
**Fuerza:** 6,5%

#### 3.1.2.2 *Potencias*

Para el cálculo de la potencia del edificio se han tenido distintos factores para tener en cuenta:

##### 3.1.2.2.1 *Receptores de alumbrado*

El listado de los receptores de alumbrado presentes en el edificio es:

Ubicación	Denominación.	Cant.	Pot. Unitaria (W)	Pot. Total (W)
<b>BLOQUE 1</b>				
Primer ciclo 1	Luminaria superficie LINE 21.5W	15	21.5	322.5
Primer ciclo 2	Luminaria superficie LINE 21.5W	15	21.5	322.5
Primer ciclo 3	Luminaria superficie	12	21.5	258

	LINE 21.5W			
Sala usos múltiples comedor primer ciclo	Luminaria superficie LINE 21.5W	12	21.5	258
Hall	Luminaria superficie FLAT 16W	14	16	224
Conserjería + Rack	Luminaria superficie LINE 21.5W	2	21.5	43
Conserjería + Rack	Down Light LED 25 W	2	25	50
Aseo inf. PC 1	Down Light LED 25 W	2	25	50
Aseo inf. PC. 2	Down Light LED 25 W	2	25	50
Aseo inf.	Down Light LED 25 W	2	25	50
<b>BLOQUE 2</b>				
Aula infantil 1	Luminaria superficie LINE 21.5W	15	21.5	322.5
Aula infantil 2	Luminaria superficie LINE 21.5W	15	21.5	322.5
Aula infantil 3	Luminaria superficie LINE 21.5W	15	21.5	322.5
Aula ed. Especial	Luminaria superficie LINE 21.5W	8	21.5	172
Aula peq. Grupo	Luminaria superficie LINE 21.5W	8	21.5	172
Pasillo	Luminaria superficie FLAT 16W	13	16	208
Aseo infantil 1	Down Light LED 25 W	2	25	50
Aseo infantil 2	Down Light LED 25 W	2	25	50
Aseo infantil 3	Down Light LED 25 W	2	25	50
Aseo ed. Especial	Down Light LED 25 W	2	25	50
Aseo adapt. Eq. doc	Down Light LED 25 W	2	25	50
<b>BLOQUE 3</b>				
Aula infantil 4	Luminaria superficie LINE 21.5W	14	21.5	301
Aula infantil 5	Luminaria superficie	14	21.5	301

	LINE 21.5W			
Aula infantil 6	Luminaria superficie LINE 21.5W	14	21.5	301
Pasillo	Luminaria superficie FLAT 16W	13	16	208
Aseo infantil 4	Down Light LED 25 W	2	25	50
Aseo infantil 5	Down Light LED 25 W	2	25	50
Aseo infantil 6	Down Light LED 25 W	2	25	50
C. Limpieza	Down Light LED 25 W	2	25	50
<b>BLOQUE 4</b>				
Almacén general	Down Light LED 25 W	2	25	50
Almacén usos mult.	Down Light LED 25 W	2	25	50
Espacio uso común-comedor	Luminaria superficie LINE 21.5W	25	21.5	537.5
Sala usos múltiples	Luminaria superficie LINE 21.5W	20	21.5	430
Equipos docentes	Luminaria superficie LINE 21.5W	6	21.5	129
Aula infantil 7	Luminaria superficie LINE 21.5W	15	21.5	322.5
Aula infantil 8	Luminaria superficie LINE 21.5W	15	21.5	322.5
Aula infantil 9	Luminaria superficie LINE 21.5W	15	21.5	322.5
Enfermería	Luminaria superficie LINE 21.5W	3	21.5	64.5
Almacén eq. Docente	Down Light LED 25 W	2	25	50
Aseo infantil 7	Down Light LED 25 W	2	25	50
Aseo infantil 8	Down Light LED 25 W	2	25	50
Aseo infantil 9	Down Light LED 25 W	2	25	50
<b>ZONAS EXTERIORES</b>				
Exteriores	Luminaria exterior empotrada 13.5W	14	13.5	189

<b>TOTAL</b>	<b>7.326</b>
--------------	--------------

**Tabla 39. Potencia de los receptores de alumbrado.**

**La potencia total con respecto a los receptores de alumbrado es de 7.326W.**

### 3.1.2.2.2 Receptores de fuerza

El listado de los receptores de fuerza presentes en el edificio es:

Ubicación	REF.	Denominación.	Cant.	Pot. Unitaria (W)	Pot. Total (W)
<b>BLOQUE 1</b>					
Exterior	EQ1	Bomba de calor	2	8910	17820
Cubierta	EQ2	Recuperador	1	2500	2500
Bloque general	EQ3	Extractores de techo	4	20	80
Bloque general	EQ4	Bomba de recirculación	1	300	300
Bloque general	EQ5	Bomba de suelo radiante	1	1000	1000
Bloque general	EQ6	Unidades interiores fancoils	4	255	1020
Bloque general	EQ7	Unidades interiores fancoils	1	137	137
<b>BLOQUE 2</b>					
Exterior	EQ8	Bomba de calor	2	8910	17820
Cubierta	EQ9	Recuperador	1	3700	3700
Bloque general	EQ10	Extractores de techo	5	20	100
Bloque general	EQ11	Bomba de recirculación	1	300	300
Bloque general	EQ12	Bomba de suelo radiante	1	1000	1000
Bloque general	EQ13	Unidades interiores fancoils	3	255	765
Bloque general	EQ14	Unidades interiores fancoils	2	165	330
<b>BLOQUE 3</b>					
Exterior	EQ15	Bomba de calor	2	6920	13840
Cubierta	EQ16	Recuperador	1	2500	2500
Bloque general	EQ17	Extractores de techo	4	20	80
Bloque general	EQ18	Bomba de recirculación	1	300	300
Bloque general	EQ19	Bomba de suelo radiante	1	1000	1000
Bloque general	EQ20	Unidades interiores fancoils	3	255	765
<b>BLOQUE 4</b>					

Exterior	EQ21	Bomba de calor	3	8910	26730
Cubierta	EQ22	Recuperador	1	2500	2500
Cubierta	EQ23	Recuperador	1	3700	3700
Bloque general	EQ24	Extractores de techo	6	20	120
Bloque general	EQ25	Bomba de recirculación	1	300	300
Bloque general	EQ26	Bomba de suelo radiante	1	1000	1000
Bloque general	EQ27	Unidades interiores fancoils	7	255	1785
Bloque general	EQ28	Unidades interiores fancoils	1	165	165
Bloque general	EQ29	Unidades interiores fancoils	1	84	84
<b>TOTAL</b>					<b>101.741</b>

**Tabla 40. Potencia de los receptores de fuerza.**

**La potencia total con respecto a los receptores de fuerza es de 101.741W.**

### 3.1.2.2.3 Receptores de otros usos

El listado de los receptores de otros usos presentes en el edificio es:

Ubicación	REF.	Denominación.	Cant.	Pot. Unitaria (W)	Pot. Total (W)
Edificio en general	EQ30	Ordenadores	12	300	3600
Edificio en general	EQ31	Fotocopiadora	12	500	6000
Sala de juntas	EQ32	Proyector	12	300	3600
<b>TOTAL</b>					<b>13.200</b>

**Tabla 41. Potencia de los otros receptores.**

**La potencia total con respecto a los receptores de fuerza es de 13.200W.**

### 3.1.2.2.4 Potencia total instalada

Así pues, la **potencia total instalada** será:

CONCEPTO	Pot. Electr. Unit. (W)
ALUMBRADO	<b>7.326</b>
FUERZA	<b>101.741</b>
OTROS USOS	<b>13.200</b>
<b>TOTAL</b>	<b>122.267 W</b>

## Tabla 42. Total de potencia instalada.

### 3.1.2.2.5 *Coeficiente de simultaneidad*

Debido al número de equipos, y grado de simultaneidad en el funcionamiento de los equipos, se ha aplicado un factor de simultaneidad de **0,65**.

### 3.1.2.2.6 *Potencia de cálculo*

La Potencia de cálculo queda:

$$122.267 * 0,65 = 79.473 \text{ W}$$

### 3.1.2.2.7 *Potencia máxima admisible*

La potencia máxima admisible viene en este caso determinada por la derivación individual.

Esta potencia es según ITC 19 de REBT 2002 ya que hablamos de instalación bajo tubo:

La intensidad máxima admisible es de **180A**. lo que, con un factor de potencia,  $\cos\phi=0,9$  corresponde con una potencia máxima de:

$$P_{\text{máx}} = 1,73 * 180 * 400 * 0,9 = 112.104 \text{ W} > 79.473 \text{ W}$$

### 3.1.2.3 *Sección de los conductores y diámetro de los tubos de canalización a utilizar en la línea de alimentación al cuadro general y secundarios*

Para la sección de los conductores se ha utilizado la fórmula anterior de la caída de tensión y para la selección del diámetro de tubo se ha tenido en cuenta la tabla 9. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir, de la ITC-BT-21 Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras.

Sección nominal de los conductores unipolares (mm <sup>2</sup> )	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	≤ 6	7	8	9	10
1,5	25	32	32	32	32
2,5	32	32	40	40	40
4	40	40	40	40	50
6	50	50	50	63	63
10	63	63	63	75	75
16	63	75	75	75	90
25	90	90	90	110	110
35	90	110	110	110	125
50	110	110	125	125	140
70	125	125	140	160	160
95	140	140	160	160	180
120	160	160	180	180	200
150	180	180	200	200	225
185	180	200	225	225	250
240	225	225	250	250	–

Tabla 43. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores

### CUADRO GENERAL

Receptor	Pot. (W)	Int. Max. (A)	Long. Max. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Cable	%V	Diám. Tubo (mm)
Alumbrado Exterior 1 (AE1)	1000	4,34	80	2x6mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,13	50
Alumbrado Exterior 2 (AE2)	1000	4,35	80	2x6mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,13	50
Alumbrado Exterior 3 (AE3)	1000	4,35	80	2x6mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,13	50
T.C. Exteriores (TE)	3500	15,21	80	2x6mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	3,38	50
Subcuadro Clima y ACS B4	18182	26,24	75	3x6mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,77	50
Subcuadro Clima y ACS B3	14810	21,38	75	3x6mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,30	50
Subcuadro Clima y ACS B2	19220	27,74	50	3x6mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,02	50
Subcuadro Clima y ACS B1	18310	26,43	20	3x6mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	0,91	50
Subcuadro Bloque 4	13810	19,93	75	3x6mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,16	50

Tabla 44. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y protección del Cuadro general.

### SUBCUADRO Bloque 1

Receptor	Pot. (W)	Int. Max. (A)	Long. Max. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Cable	%V	Diám. Tubo (mm)
Alumbrado (A1)	531,5	2,31	15	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	0,63	16
Alumbrado (A2)	488,5	2,12	20	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	0,72	16
Alumbrado (A3)	408	1,77	22	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	0,68	16
Alumbrado (A4)	200	0,87	18	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	0,44	16
Tomas de corriente (T1)	3500	15,22	21	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,26	20
Tomas de corriente (T2)	3500	15,22	18	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,98	20
Intrusión	200	0,87	35	2x1,5mm+TT	Cu+SEGURFOC	0,59	16
Control de iluminación	200	0,87	18	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	0,44	16

Tabla 45. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y protección del subcuadro Bloque 1.

### SUBCUADRO Bloque 2

Receptor	Pot. (W)	Int. Max. (A)	Long. Max. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Cable	%V	Diám. Tubo (mm)
Alumbrado (A5)	558,5	2,43	14	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,30	16
Alumbrado (A6)	472,5	2,05	15	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,27	16
Alumbrado (A7)	472,5	2,05	17	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,31	16
Alumbrado (A8)	250	1,09	12	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,09	16
Tomas de corriente (T3)	3500	15,22	16	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,46	20
Tomas de corriente (T4)	3500	15,2173 913	12	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,09	20
Intrusión	200	0,86956 5217	35	2x1,5mm+TT	Cu+SEGURFOC	1,27	16
Control de iluminación	200	0,86956 5217	13	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,07	16

Tabla 46. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y protección del subcuadro Bloque 2.

### SUBCUADRO Bloque 3

Receptor	Pot. (W)	Int. Max. (A)	Long. Max. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Cable	%V	Diám. Tubo (mm)
----------	----------	---------------	----------------	----------------------------	-------	----	-----------------

Alumbrado (A9)	402,5	1,75	21	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,64	16
Alumbrado (A10)	365	1,59	18	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,56	16
Alumbrado (A11)	365	1,59	16	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,53	16
Alumbrado (A12)	200	0,87	15	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,40	16
Tomas de corriente (T5)	3500	15,22	22	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	3,34	20
Tomas de corriente (T6)	3500	15,22	15	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,68	20
Intrusión	200	0,29	35	3x1,5mm+TT	Cu+SEGURFOC	1,32	20
Control de iluminación	200	0,87	19	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,44	16
Extractores de baño	500	2,17	14	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,58	16

Tabla 47. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y protección del subcuadro Bloque 3.

#### SUBCUADRO Bloque 4

Receptor	Pot. (W)	Int. Max. (A)	Long. Max. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Cable	%V	Diám. Tubo (mm)
Alumbrado (A13)	430	1,87	20	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,55	16
Alumbrado (A14)	322,5	1,40	21	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,46	16
Alumbrado (A15)	215	0,93	17	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,32	16
Alumbrado (A16)	275	1,20	19	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,40	16
Alumbrado (A17)	387	1,68	25	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,60	16
Alumbrado (A18)	365,5	1,59	25	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,57	16
Alumbrado (A19)	365,5	1,59	25	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,57	16
Tomas de corriente (T7)	3500	15,22	3	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,44	20
Tomas de corriente (T8)	3500	15,22	22	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	4,24	20
Tomas de corriente (T9)	3500	15,22	20	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	4,05	20
Tomas de corriente (T10)	3500	15,22	27	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	4,71	20
Intrusión	200	0,87	35	2x2,5mm+TT	Cu+SEGURFOC	2,35	20
Control de iluminación	200	0,87	21	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,35	16
Extractores del baño	500	2,17	19	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,59	16

Tabla 48. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y protección del subcuadro Bloque 4.

#### SUBCUADRO Clima y ACS Bloque 1

Receptor	Pot.	Int.	Long.	Sección (mm <sup>2</sup> )	Cable	%V	Diám.
----------	------	------	-------	----------------------------	-------	----	-------

	(W)	Max. (A)	Max. (m)				Tubo (mm)
Bomba de calor	8910	12,86	17	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,59	20
Bomba de calor	8910	12,86	17	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,59	20
Recuperador	2500	3,61	15	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,08	20
Bomba de recirculación	300	1,30	17	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,05	20
Bombeo suelo radiante	1000	4,35	17	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,37	20
Control	100	0,43	5	2x1,5mm+TT	Cu+H07V-K	0,94	16
Fancoil 1	255	1,11	10	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,03	16
Fancoil 2	255	1,11	13	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,06	16
Fancoil 3	255	1,11	11	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,04	16
Fancoil 4	255	1,11	17	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,11	16
Fancoil 5	137	0,60	3	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	0,93	16

**Tabla 49. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y protección del subcuadro Clima y ACS bloque 1.**

### SUBCUADRO Clima y ACS Bloque 2

Receptor	Pot. (W)	Int. Max. (A)	Long. Max. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Cable	%V	Diám. Tubo (mm)
Bomba de calor	8910	12,86	17	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,59	20
Bomba de calor	8910	12,86	5	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,22	20
Bomba de calor	8910	12,86	5	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,22	20
Recuperador	3700	5,34	14	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,25	20
Bomba de recirculación	300	1,30	5	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,06	20
Bombeo suelo radiante	1000	4,35	5	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,16	20
Control	100	0,43	8	2x1,5mm+TT	Cu+H07V-K	2,06	16
Fancoil 1	255	1,11	8	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,11	16
Fancoil 2	255	1,11	11	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,15	16
Fancoil 3	255	1,11	12	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,16	16
Fancoil 4	165	0,72	4	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,05	16
Fancoil 5	165	0,72	10	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,09	16

**Tabla 50. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y protección del subcuadro Clima y ACS bloque 2.**

### SUBCUADRO Clima y ACS Bloque 3

Receptor	Pot. (W)	Int. Max. (A)	Long. Max. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Cable	%V	Diám. Tubo (mm)
Bomba de calor	8910	12,86	17	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	1,59	20
Bomba de calor	6920	9,99	5	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,45	20
Bomba de calor	6920	9,99	5	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,45	20
Recuperador	2500	3,61	33	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,67	20
Bomba de recirculación	300	1,30	5	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,34	20
Bombeo suelo radiante	1000	4,35	5	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,43	20
Control	100	0,43	40	2x1,5mm+TT	Cu+H07V-K	2,48	16
Fancoil 1	255	1,11	43	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,79	16
Fancoil 2	255	1,11	43	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,79	16
Fancoil 3	255	1,11	55	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,93	16

**Tabla 51. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y protección del subcuadro Clima y ACS bloque 3.**

#### SUBCUADRO Clima y ACS Bloque 4

Receptor	Pot. (W)	Int. Max. (A)	Long. Max. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Cable	%V	Diám. Tubo (mm)
Bomba de calor	8910	12,86	3	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,89	20
Bomba de calor	8910	12,86	3	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,89	20
Bomba de calor	8910	12,86	3	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,89	20
Recuperador 1	2500	3,61	3	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,80	20
Recuperador 2	3700	5,34	3	3x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,82	20
Bomba de recirculación	300	1,30	3	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,79	20
Bombeo suelo radiante	1000	4,35	3	2x2,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,85	20
Control	100	0,43	10	2x1,5mm+TT	Cu+H07V-K	2,81	16
Fancoil 1	255	1,11	9	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,87	16
Fancoil 2	255	1,11	12	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,91	16
Fancoil 3	255	1,11	15	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,94	16
Fancoil 4	255	1,11	18	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,98	16
Fancoil 5	255	1,11	10	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,88	16
Fancoil 6	255	1,11	18	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,98	16

Fancoil 7	255	1,11	21	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	3,01	16
Fancoil 8	84	0,36	28	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,88	16
Fancoil 9	165	0,72	7	2x1,5mm+TT	Cu+RZ1 0,6/1kV	2,82	16

**Tabla 52. Potencia, intensidad, longitud, sección, descripción y protección del subcuadro Clima y ACS bloque 4.**

### 3.1.2.4 Protecciones para instalar en las diferentes líneas generales y derivadas

#### 3.1.2.4.1 Cortocircuitos

La derivación individual estará protegida por su correspondiente fusible gI de  $I_n=160A$ .

El poder de corte del fusible de protección supera los 20 kA por lo que la línea se encuentra protegida.

Las líneas de distribución interior están protegidas por el disparo magnético del interruptor magnetotérmico. Todos los PIA de protección de esta instalación son de curva C.

El poder de corte del interruptor automático de cabecera del cuadro general se selecciona de 15 kA. El poder de corte del interruptor automático de cabecera de los subcuadros se selecciona de 6 kA.

Al poseer individualmente suficiente poder de corte no es necesario acudir a un estudio de Filiación para justificarlo.

Ubicación	CC. Trifásico (kA)	C.C. Fase-Neutro (kA)	Elemento de Protección	PdC (kA)
Cabecera de Cuadro General	14,495	-	Fus. gI-gG	15
Subcuadro Bloque 1	14,495	12,645	Int. Aut.	15
Subcuadro Bloque 2	14,495	1,543	Int. Aut.	15
Subcuadro Bloque 3	14,495	1,032	Int. Aut.	15
Subcuadro Bloque 4	14,495	1,032	Int. Aut.	15
Subcuadro Clima y ACS Bloque 1	14,495	3,748	Int. Aut.	15
Subcuadro Clima y ACS Bloque 2	14,495	1,453	Int. Aut.	15
Subcuadro Clima y ACS Bloque 3	14,495	1,032	Int. Aut.	15
Subcuadro Clima y ACS Bloque 4	14,495	1,032	Int. Aut.	15

**Tabla 53. Intensidad en cortocircuito, elemento de protección y poder de corte.**

En los circuitos interiores se instalarán Interruptores automáticos de curva C.

Estos protegen frente a cortocircuitos mediante el disparo magnético. Su disparo se realiza según la curva y la intensidad nominal, estando el tiempo de disparo por debajo de los 25 ms.

Siendo los siguientes:

Curva	(Im) Intensidad de disparo magnético
B	3 a 5 veces In
C	5 a 10 veces In
D	10 a 14 veces In

**Tabla 54. Curva y intensidad de disparo magnético.**

Al seleccionarse curva B, C o D queda completamente protegido el cable frente a corto circuitos y sobrecargas.

#### 3.1.2.4.2 Armónicos

Los armónicos no constituyen un elemento significativo de esta instalación. Al ser todos los elementos de uso común y no ser especialmente sensibles a los armónicos. No obstante, todos los receptores deben de seguir la normativa europea de compatibilidad electromagnética.

#### 3.1.2.4.3 Sobretensiones

Se instalarán limitadores de sobretensiones para protección de equipos clase II.

### 3.1.3 Justificación de protección frente a rayos

Para la instalación de protección frente a rayos, según el DB SUA 8, la frecuencia esperada de impactos  $N_e$  debe de ser superior que el riesgo admisible.

$$N_e < N_a$$

La frecuencia esperada de impactos,  $N_e$ , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} \text{ [nº impactos/año]}$$

Siendo:

- $N_g$ : Densidad de impactos sobre el terreno (nº impactos/año, km<sup>2</sup>), obtenida según la Figura 1.1. “Mapa de densidad de impactos sobre el terreno  $N_g$ ”.

- $A_e$ : superficie de captura equivalente del edificio aislado en  $m^2$ , que es la delimitada por una línea trazada a una distancia  $3H$  de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo  $H$  la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.
- $C_1$ : coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 55

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

**Tabla 55. Coeficiente  $C_1$  (Tabla 1.1 DB SUA 8).**

Mientras que el riesgo admisible,  $N_a$ , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

Siendo:

- $C_2$  coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 56:

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

**Tabla 56. Coeficiente  $C_2$  (Tabla 1.2 DB SUA 8).**

- $C_3$  coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 57:

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

**Tabla 57. Coeficiente  $C_3$  (Tabla 1.3 DB SUA 8).**

- $C_4$  coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 58:

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

**Tabla 58. Coeficiente  $C_4$  (Tabla 1.4 DB SUA 8).**

- $C_5$  coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 59:

Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible o pueda ocasionar un impacto ambiental grave	5
Resto de edificios	1

Tabla 59. Coeficiente  $C_5$  (Tabla 1.5 DB SUA 8).

Para la justificación el colegio se ha separado por sus distintos Bloques y se ha hecho un cálculo para cada uno de ellos.

### **BLOQUE 1**

Al presente bloque del edificio no le es necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo pues la frecuencia esperada de impactos  $N_e$  no es superior que el riesgo admisible  $N_a$ .

$$N_e = 0'00084618 < N_a = \underline{0'0036} \Rightarrow \text{NO ES DE APLICACIÓN.}$$

En el edificio proyectado, no se prevé la manipulación de sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivas y por tener una altura inferior a 43'00 m no se aplicará la condición de disponer de sistema de protección contra el rayo de eficiencia  $E$  superior o igual a 0,98, según lo indicado en el apartado 2 del Documento Básico DB SU 8.

Para el cálculo de  $N_e$ :

- $N_g = 1,5$  para la zona de la **provincia de Alicante**.
- $A_e = 564,12 \text{ m}^2$  teniendo una altura de 3 m.
- $C_1 = 1$  (aislado)

$$N_e = N_g \times A_e \times C_1 \times 10^{-6} = 1,5 \times \underline{564,12 \text{ m}^2} \times \underline{1} \times 10^{-6} = \underline{0'00084618} \text{ (n}^\circ \text{ impactos/año)}$$

$$N_e = N_g \times A_e \times C_1 \times 10^{-6} = \underline{0'00084618} \text{ (n}^\circ \text{ impactos/año).}$$

Para el cálculo de  $N_a$ :

- $C_2 = 0,5$  (Estructura metálica y cubierta metálica).
- $C_3 = 1$  (Otros contenidos).
- $C_4 = 3$  (Uso docente).

- $C_5 = 1$  (Resto de edificios).

$$N_a = \frac{5'50}{C_2 \times C_3 \times C_4 \times C_5} \times 10^{-3} = \frac{5'50}{0'50 \times 1'00 \times 3'00 \times 1'00} \times 10^{-3} = \underline{0'0036} \text{ (n}^\circ \text{ impactos/año)}$$

## **BLOQUE 2**

Al presente bloque del edificio no le es necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo pues la frecuencia esperada de impactos  $N_e$  no es superior que el riesgo admisible  $N_a$ .

$$N_e = 0'00093138 < N_a = \underline{0'0036} \Rightarrow \text{NO ES DE APLICACIÓN.}$$

En el edificio proyectado, no se prevé la manipulación de sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivas y por tener una altura inferior a 43'00 m no se aplicará la condición de disponer de sistema de protección contra el rayo de eficiencia  $E$  superior o igual a 0,98, según lo indicado en el apartado 2 del Documento Básico DB SU 8.

Para el cálculo de  $N_e$ :

- $N_g = 1,5$  para la zona de la **provincia de Alicante**.
- $A_e = 620,92 \text{ m}^2$  teniendo una altura de 3 m.
- $C_1 = 1$  (aislado)

$$N_e = N_g \times A_e \times C_1 \times 10^{-6} = 1,5 \times \underline{620,92 \text{ m}^2} \times \underline{1} \times 10^{-6} = \underline{0'00093138} \text{ (n}^\circ \text{ impactos/año)}$$

$$N_e = N_g \times A_e \times C_1 \times 10^{-6} = \underline{0'00093138} \text{ (n}^\circ \text{ impactos/año).}$$

Para el cálculo de  $N_a$ :

- $C_2 = 0,5$  (Estructura metálica y cubierta metálica).
- $C_3 = 1$  (Otros contenidos).
- $C_4 = 3$  (Uso docente).
- $C_5 = 1$  (Resto de edificios).

$$N_a = \frac{5'50}{C_2 \times C_3 \times C_4 \times C_5} \times 10^{-3} = \frac{5'50}{0'50 \times 1'00 \times 3'00 \times 1'00} \times 10^{-3} = \underline{0'0036} \text{ (n}^\circ \text{ impactos/año)}$$

## **BLOQUE 3**

Al presente bloque del edificio no le es necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo pues la frecuencia esperada de impactos  $N_e$  no es superior que el riesgo admisible  $N_a$ .

$$N_e = 0'000786825 < N_a = \underline{0'0036} \Rightarrow \text{NO ES DE APLICACIÓN.}$$

En el edificio proyectado, no se prevé la manipulación de sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivas y por tener una altura inferior a 43'00 m no se aplicará la condición de disponer de sistema de protección contra el rayo de eficiencia  $E$  superior o igual a 0,98, según lo indicado en el apartado 2 del Documento Básico DB SU 8.

Para el cálculo de  $N_e$ :

- $N_g = 1,5$  para la zona de la **provincia de Alicante**.
- $A_e = 524,55 \text{ m}^2$  teniendo una altura de 3 m.
- $C_1 = 1$  (aislado)

$$N_e = N_g \times A_e \times C_1 \times 10^{-6} = 1,5 \times 524,55 \text{ m}^2 \times \underline{1} \times 10^{-6} = \underline{0'000786825} \text{ (n}^\circ \text{ impactos/año)}$$

$$N_e = N_g \times A_e \times C_1 \times 10^{-6} = \underline{0'000786825} \text{ (n}^\circ \text{ impactos/año)}.$$

Para el cálculo de  $N_a$ :

- $C_2 = 0,5$  (Estructura metálica y cubierta metálica).
- $C_3 = 1$  (Otros contenidos).
- $C_4 = 3$  (Uso docente).
- $C_5 = 1$  (Resto de edificios).

$$N_a = \frac{5'50}{C_2 \times C_3 \times C_4 \times C_5} \times 10^{-3} = \frac{5'50}{0'50 \times 1'00 \times 3'00 \times 1'00} \times 10^{-3} = \underline{0'0036} \text{ (n}^\circ \text{ impactos/año)}$$

#### **BLOQUE 4**

Al presente bloque del edificio no le es necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo pues la frecuencia esperada de impactos  $N_e$  no es superior que el riesgo admisible  $N_a$ .

$$N_e = 0'000765285 < N_a = \underline{0'0036} \Rightarrow \text{NO ES DE APLICACIÓN.}$$

En el edificio proyectado, no se prevé la manipulación de sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivas y por tener una altura inferior a 43'00

m no se aplicará la condición de disponer de sistema de protección contra el rayo de eficiencia E superior o igual a 0,98, según lo indicado en el apartado 2 del Documento Básico DB SU 8.

Para el cálculo de Ne:

- $N_g = 1,5$  para la zona de la **provincia de Alicante**.
- $A_e = 510,19 \text{ m}^2$  teniendo una altura de 3 m.
- $C_1 = 1$  (aislado)

$N_e = N_g \times A_e \times C_1 \times 10^{-6} = 1,5 \times 510,19 \text{ m}^2 \times 1 \times 10^{-6} = 0'000765285$  (nº impactos/año)

$$N_e = N_g \times A_e \times C_1 \times 10^{-6} = 0'000 \text{ (nº impactos/año)}.$$

Para el cálculo de Na:

- $C_2 = 0,5$  (Estructura metálica y cubierta metálica).
- $C_3 = 1$  (Otros contenidos).
- $C_4 = 3$  (Uso docente).
- $C_5 = 1$  (Resto de edificios).

$$N_a = \frac{5'50}{C_2 \times C_3 \times C_4 \times C_5} \times 10^{-3} = \frac{5'50}{0'50 \times 1'00 \times 3'00 \times 1'00} \times 10^{-3} = 0'0036 \text{ (nº impactos/año)}$$

#### 3.1.3.1.1 Tipo de instalación. Nivel de protección necesario

Tal y como se muestra en el apartado anterior, no es necesario la realización de un sistema de protección contra el rayo de los bloques del edificio proyectado.

#### 3.1.3.1.2 Cálculo de la red de tierra del pararrayos

No procede.

#### 3.1.3.2 Cálculo de sistema de protección contra contactos indirectos

El sistema de protección contra contactos indirectos está compuesto por **diferenciales de 30 mA** de sensibilidad. La instalación, en cabecera, y para proteger frente a contactos indirectos toda ella presenta un **diferencial selectivo de 500 mA**.

#### 3.1.3.3 Cálculo de la puesta a tierra

Como existen locales mojados, la resistencia de tierra será tal que para la máxima intensidad de defecto de las protecciones contra contactos indirectos no produzca una

tensión superior a **24 V en las masas puestas a tierra**, por lo tanto, la tensión producida por la resistencia de los conductores de protección y la puesta a tierra tendrá que ser como máximo de:

$$R \leq 24/0,03 = 800 \Omega$$

En situación de líneas de alimentación a subcuadros.

$$R \leq 24/0,3 = 80 \Omega$$

De cualquier forma, debido a la dificultad de asegurar que se mantiene la resistencia de puesta a tierra a lo largo del tiempo, intentaremos conseguir una tierra de **no más de 30  $\Omega$** .

**El resultado de medición in situ se indicará expresamente en el certificado general.**

La resistencia de puesta a tierra es función de las características geométricas de los electrodos, el tipo de terreno y las condiciones en las que se encuentra el terreno en cada momento (humedad, salinidad, etc.)

Se han utilizado las fórmulas indicadas en la Instrucción ITC BT 18 del REBT.

Estas son:

Resistencia de Placa enterrada.

$$R = 0,8 * \rho / P$$

Resistencia de Pica Vertical.

$$R = \rho / L$$

Resistencia de conductor enterrado horizontal.

$$R = 2 * \rho / L$$

Donde:

R = Resistencia de puesta a tierra ( $\Omega$ ).

$\rho$  = Resistividad del terreno ( $\Omega/m$ ).

P = Perímetro de la placa (m).

L = Longitud del electrodo (m).

Estimándose la resistencia del terreno según la tabla:

Naturaleza del terreno	Resistividad ( $\Omega \cdot m$ ).
<b>Terrenos pantanosos</b>	5 a 30
<b>Limo</b>	20 a 100
<b>Humus</b>	10 a 150
<b>Turba húmeda</b>	5 a 100
<b>Arcilla plástica</b>	50
<b>Margas y arcillas compactas</b>	100 a 200

<b>Margas del jurásico</b>	30 a 40
<b>Arena arcillosa</b>	50 a 500
<b>Arena silíceas</b>	200 a 3000
<b>Suelo pedregoso cubierto de césped</b>	300 a 500
<b>Suelo pedregoso desnudo</b>	1500 a 3000
<b>Calizas blandas</b>	100 a 300
<b>Calizas compactas</b>	1000 a 5000
<b>Calizas agrietadas</b>	500 a 1000
<b>Pizarras</b>	50 a 300
<b>Rocas de mica y cuarzo</b>	800
<b>Granitos y gres procedentes de alteración</b>	1500 a 10000
<b>Granitos y gres muy alterados</b>	100 a 600

Tabla 60. Valores orientativos de la resistividad en función del terreno (Tabla 3 ITC-BT-18).

Se ha considerado un terreno correspondiente a **margas y arcillas compactas** de **200  $\Omega/m$** , al ser el más común en la zona.

Se ha proyectado una red de tierra formada por cable de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> directamente enterrado en horizontal en terreno de **margas y arcillas de unos 200  $\Omega/m$**  de resistividad, lo que nos da una resistencia de puesta a tierra esperada de:

**Cable desnudo**

$$R = 400/273 = 1,47, \Omega$$

Con la resistencia a tierra estimada anteriormente, que es una resistencia de tierra perfectamente válida, que correspondería con una intensidad de defecto fase-masa permanente de:

$$I_s = 24/1,29 = 18,54A$$

Que está perfectamente protegido por los diferenciales de 30 mA empleados en toda la instalación.

### 3.1.4 Cálculos luminotérmicos

#### 3.1.4.1.1 *Cálculo de número de luminarias (alumbrado normal y alumbrado especial)*

<b>Niveles de iluminación recomendados en interiores</b>	
<b>Espacio</b>	<b>Lux</b>
Mesas de trabajo de gran precisión	3000-5000
Grandes espacios de venta	900-1000
Salas de dibujo	800-1500

Laboratorios	600-700
Oficinas (mesas de trabajo)	500-800
Aulas	500-600
Talleres	400-500
Mostradores de facturación	400-500
Zonas de tratamiento de equipajes	350-400
Trabajos de forja, laminación y similares	300-400
Salas de estancia de pasajeros	250-350
Pasillo y escaleras	200-250
Locales de archivos	150-200
Almacenes	100-150
Aparcamientos en interiores	50-80

**Tabla 61. Niveles de iluminación recomendados en interior.**

A continuación, se muestran a modo de ejemplo, algunos de los cálculos de iluminación de manera más detallada.

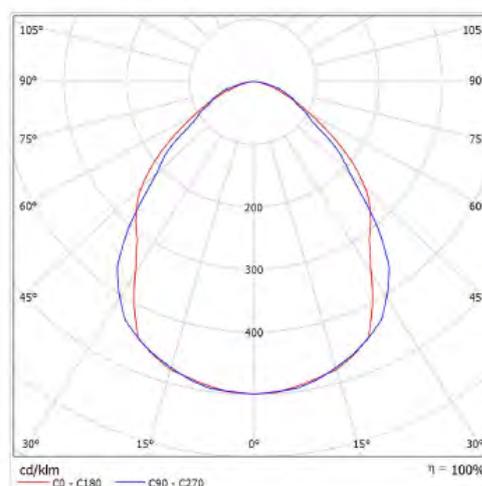
Los cálculos se han realizado mediante el programa DIALux 4.13, según las configuraciones y luminarias descritas a continuación:

- **Philips BCS640 W15L125 1xled24/840**: luminaria instalada en salas docentes, enfermería, aulas infantiles, aulas de primaria, sala usos múltiples comedor primer ciclo, conserjería + rack, aula ed. especial, aula peq. grupo, sala usos múltiples y espacio uso común-comedor.

**PHILIPS BCS640 W15L125 1xLED24/840 LIN-PC / Hoja de datos de luminarias**



Emisión de luz 1:



**Imagen 22. Luminaria Philips BCS640 W15L125 1xLED24/840 LIN-PC.**

- **Philips DN130B D217 1xLED20S/830**: luminaria instalada en aseos, cuarto de limpieza y cuarto de cuadros.

### PHILIPS DN130B D217 1xLED20S/830 / Hoja de datos de luminarias

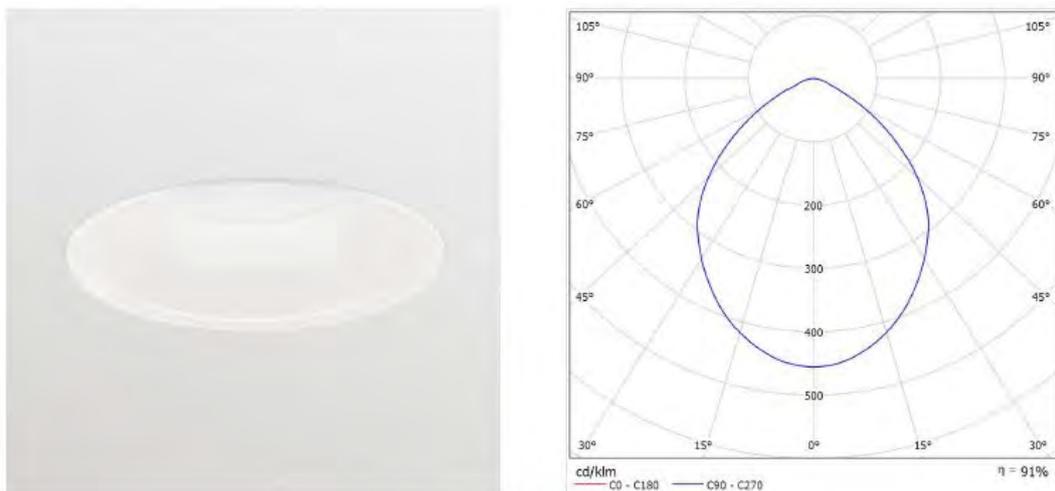


Imagen 23. Luminaria - Philips DN130B D217 1xLED20S/830

- **Philips SP533P L11330 1XLED24S/840**: luminaria instalada en pasillos.

### PHILIPS SP533P L11330 1 xLED24S/840 NOC / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

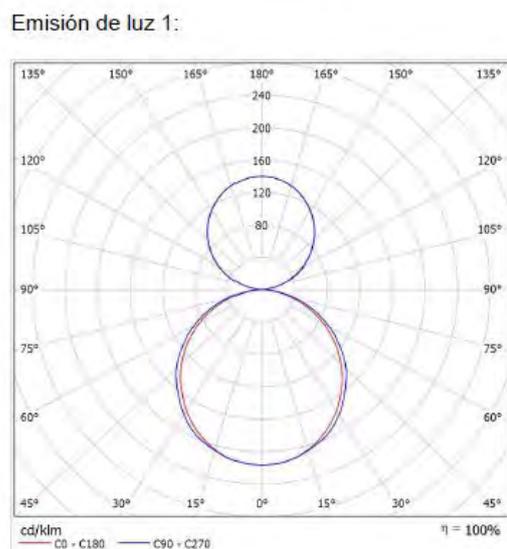


Imagen 24. Luminaria - Philips SP533P L11330 1XLED24S/840

Con los siguientes resultados en lux:

**Equipos docentes:**

Plano de trabajo	Iluminancia ()		
Media:	345	Mínimo:	85
Máximo:	584	Uniformidad:	0,247

**Aulas infantiles 7, 8 y 9:**

Plano de trabajo	Iluminancia ()		
Media:	476	Mínimo:	74
Máximo:	666	Uniformidad:	0,156

**Aseos infantiles 7, 8 y 9:**

Plano de trabajo	Iluminancia ()		
Media:	355	Mínimo:	194
Máximo:	485	Uniformidad:	0,547

**Enfermería:**

Plano de trabajo	Iluminancia ()		
Media:	358	Mínimo:	158
Máximo:	521	Uniformidad:	0,442

**Sala usos múltiples - comedor:**

Plano de trabajo	Iluminancia ()		
Media:	460	Mínimo:	186
Máximo:	634	Uniformidad:	0,404

**Aulas primer ciclo 1 y 2:**

Plano de trabajo	Iluminancia ()		
Media:	540	Mínimo:	263
Máximo:	713	Uniformidad:	0,487

**Aula primer ciclo 3:**

Plano de trabajo	Iluminancia ()		
Media:	488	Mínimo:	181
Máximo:	677	Uniformidad:	0,370

**Aseos inf. Pc. 1 y 2 – Aseos infantiles 1, 2, 4 y 5:**

Plano de trabajo	Iluminancia ()		
Media:	323	Mínimo:	201
Máximo:	392	Uniformidad:	0,622

**Aseos inf. – Aseo infantil 6:**

Plano de trabajo	Iluminancia ()		
Media:	363	Mínimo:	195
Máximo:	492	Uniformidad:	0,539

**Pasillo bloque 1:**

Plano de trabajo	Iluminancia ()		
Media:	422	Mínimo:	120
Máximo:	614	Uniformidad:	0,285

**Aula peq. Grupo – Aula ed. especial:**

Plano de trabajo	Iluminancia ()		
Media:	484	Mínimo:	127
Máximo:	850	Uniformidad:	0,262

**Aulas infantiles 1 y 2:**

Plano de trabajo	Iluminancia ()		
Media:	481	Mínimo:	163
Máximo:	688	Uniformidad:	0,338

**Aula infantil 3:**

Plano de trabajo	Iluminancia ()		
Media:	480	Mínimo:	118
Máximo:	685	Uniformidad:	0,247

**Aseo adap. Eq. doc:**

Plano de trabajo	Iluminancia ()		
Media:	290	Mínimo:	103
Máximo:	440	Uniformidad:	0,353

**Aseo ed. Especial – Aseo infantil 3:**

Plano de trabajo	Iluminancia ()		
Media:	362	Mínimo:	171
Máximo:	523	Uniformidad:	0,473

**Aulas infantiles 4 y 5:**

Plano de trabajo	Iluminancia ()		
Media:	453	Mínimo:	88
Máximo:	681	Uniformidad:	0,191

**Aula infantil 6:**

Plano de trabajo	Iluminancia ()		
Media:	449	Mínimo:	92
Máximo:	676	Uniformidad:	0,205

**Sala usos múltiples:**

Plano de trabajo	Iluminancia ()		
Media:	478	Mínimo:	95
Máximo:	789	Uniformidad:	0,199

**Espacio uso común - comedor:**

Plano de trabajo	Iluminancia ()		
Media:	444	Mínimo:	104
Máximo:	694	Uniformidad:	0,235

Todas las salas cumplen con los luxes medios establecidos por el CTE HE 3.

### 3.1.4.1.2 Cumplimiento del HE 3 (Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación)

El cálculo del valor de la eficiencia energética de la instalación de iluminación para cada estancia se ha realizado aplicando la siguiente expresión:

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

Donde:

P = Potencia total instalada en lámparas más los equipos auxiliares (W).

S = Superficie iluminada (m<sup>2</sup>).

E<sub>m</sub> = Iluminación media horizontal mantenida (lux).

Denominación de sala	Sup. (m2)	Pot. Inst. (W)	Em. (lux)	VEEI
Aula Primer ciclo 1	40,11	322.5	540	1.46
Aseo Inf. PC1	5,5	44	323	2.54
Aseo Inf. PC2	5,5	44	323	2.54
Sala Usos múltiples-comedor primer ciclo	40,7	258	460	1.40
Aula Primer Ciclo 2	40,7	322.5	540	1.46
Aula Primer Ciclo 3	40,11	322.5	540	1.46
Aseo Inf.	5,11	44	363	2.64
Aula Peq. Grupo	5,11	172	484	1.42
Aula Infantil 1	25,03	322.5	481	1.31
Aseo Infantil 1	50,25	44	323	2.54
Aseo Infantil 2	5,5	44	323	2.54
Aseo Adapt. Eq. Doc.	46,09	44	290	2.31
Aula Infantil 3	6,57	322.5	480	1.33
Aseo Ed. Especial	50,11	44	362	2.51
Aseo Infantil 3	5,04	44	362	2.51
Aula Ed. Especial	5,06	172	484	1.42
Aula infantil 2	50,28	322.5	481	1.31
Aula Infantil 4	50,04	301	453	1.31
Aseo Infantil 4	5,5	44	323	2.54
Aula Infantil 5	50,91	301	453	1.31
Aseo Infantil 5	5,28	44	323	2.54
Aula Infantil 6	50,4	301	449	1.3
Aseo Infantil 6	5,05	44	363	2.64
Enfermería	10,01	64.5	358	1.80
Aula Infantil 9	50,85	322.5	476	1.42
Aseo Infantil 9	5,09	44	355	2.48
Aula Infantil 8	50,21	322.5	476	1.42
Aseo Infantil 8	5,09	44	355	2.48
Aula Infantil 7	49,4	322.5	476	1.42
Aseo Infantil 7	5	44	355	2.48
Equipos docentes	25,84	129	345	1.39
Espacio Uso Común - Comedor	100,03	537.5	444	1.22

Sala Usos Múltiples	75,02	430	478	1.22
---------------------	-------	-----	-----	------

**Tabla 62. VEEI de las salas del edificio.**

### **Consideraciones.**

Las zonas en las que no se tendrán en cuenta los niveles y eficiencia de iluminación, corresponderán a zonas de uso esporádico e intermitente y pequeño tamaño, con consumos prácticamente nulos, ya que la luminaria está apagada en funcionamiento normal. O bien a zonas que por su reducido tamaño no existen luminarias en el mercado que cumplan con las condiciones.

Tampoco se tendrá en cuenta el cálculo dentro de las habitaciones del hotel, así como en los lugares en los cuales la iluminación cumple una función decorativa.

Esto hace que no se plantee en las siguientes estancias:

- Aseos.
- Almacenes de pequeño tamaño.
- Cuartos técnicos.

### **Sistemas de control y regulación.**

Se instalarán sistemas de aprovechamiento de la luz natural, que regulen el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural en las habitaciones de menos de 6 metros de profundidad, en las dos primeras líneas paralelas de luminarias situadas a una distancia inferior a 5 metros de la ventana y en todas las situadas bajo un lucernario.

Estos sistemas de regulación se instalarán en las zonas del edificio que cuenten con cerramientos acristalados al exterior, cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

Que el ángulo desde el punto medio del acristalamiento hasta la cota máxima de un edificio obstáculo, sea mayor de  $65^\circ$  ( $\theta > 65^\circ$ ).

Que se cumpla la expresión  $T(A_w/A) > 0,11$ .

Donde:

T = Coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de la ventana del local en tanto por uno.

$A_w$  = Área de acristalamiento de la ventana de la zona ( $m^2$ ).

A = Área total de las fachadas de la zona, con ventanas al exterior o al patio interior o al atrio ( $m^2$ ).

**Debido a la similitud de muchas de las estancias del edificio, se ha procedido a realizar las oportunas comprobaciones tan solo en aquellas más desfavorables, es decir, en aquellas con menor superficie acristalada por superficie de fachada:**

El **edificio** dispondrá de instalación adecuada a las necesidades de los usuarios, siendo a su vez eficaz energéticamente y disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, además de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural en las aulas infantiles, aulas de primer ciclo, sala de usos múltiples y aula de equipos docentes.



## 3.2 Instalación fontanería y saneamiento

El cálculo de la instalación se ha basado en las demandas de la red de distribución del edificio, para el cálculo se han empleado las prescripciones del C.T.E. utilizándose en algunos cálculos que el Código Técnico no aclara las especificaciones de la N.I.A. para la tubería de acometida y contadores. Se ha realizado el cálculo de pérdidas de la red completa incluyendo agua fría y caliente y **comprobación de las necesidades de presión disponible**.

### 3.2.1 Dimensionamiento de la instalación

El caudal simultáneo máximo, tal y como se verá en el cálculo es **de 41,238 m<sup>3</sup>/h**.

#### 3.2.1.1 *Acometida y sus llaves*

La acometida se realizará mediante una hornacina de fábrica de ladrillo con las dimensiones según compañía suministradora de la zona.

#### 3.2.1.2 *Tubo de alimentación*

El tubo de alimentación será de Polietileno de diámetro nominal 63 mm.

#### 3.2.1.3 *Contador general y sus llaves*

La misión del contador general es la de medir la totalidad de consumos realizados en el inmueble.

**Se instalará un contador de 63mm de diámetro.**

#### 3.2.1.4 *Contadores divisionarios y sus llaves.*

No procede al ser un único suministro.

#### 3.2.1.5 *Tubos ascendentes.*

No procede.

#### 3.2.1.6 *Derivaciones particulares del suministro. Red de distribución interior.*

En la red interior se ha calculado la simultaneidad entre aparatos según la siguiente fórmula:

$$k_p = \frac{1}{\sqrt{N-1}}$$

Donde:

N= número de aparatos aguas abajo del punto considerado.

Con un límite mínimo de **k<sub>p</sub>= 0,3**

### 3.2.1.7 Derivaciones a aparatos

Los diámetros interiores para las derivaciones de los aparatos se calculan en función del material de la tubería y el caudal de diseño para estos, según C.T.E. - HS los mínimos son los siguientes:

Derivación	Cobre o plástico	Acero
Lavamanos	12	½"
Lavabo, bidet	12	½"
Ducha	12	½"
Bañera < 1,40 m	20	¾"
Bañera > 1,40 m	20	¾"
Inodoro con cisterna	12	½"
Inodoro con fluxor	25-40	1 – 1 ½"
Urinario con grifo temporizado	12	½"
Urinario con cisterna	12	½"
Fregadero doméstico	12	½"
Fregadero industrial	20	¾"
Lavavajillas doméstico	12	½" (rosca a ¾")
Lavavajillas industrial	20	¾"
Lavadora doméstica	20	¾"
Lavadora industrial	25	1"
Vertedero	20	¾"

Tabla 63. Diámetros mínimos de derivaciones de los aparatos (Tabla 4.2 CTE HS 4).

### 3.2.1.8 Pérdidas de carga

Para el cálculo de las pérdidas de carga se ha empleado la conocida fórmula de **Darcy – Weisbach**:

$$h_f = f \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Donde:

hf = Pérdida de carga en el tramo que se estudia.

L = Longitud del tramo considerado de una tubería.  
D = Diámetro de la tubería en el tramo que se considera.  
f = Factor de fricción determinado en función de la relación entre la rugosidad absoluta del material y el diámetro de la tubería ( $\epsilon/D$ ), así como el número de Reynolds (Re).

Para el coeficiente de fricción se ha usado la fórmula de **White – Colebrook**:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log_{10} \left( \frac{\epsilon/D}{3,7} + \frac{2,51}{\text{Re} \sqrt{f}} \right)$$

Siendo la relación que existe entre la rugosidad absoluta y el diámetro de la tubería ( $\epsilon/D$ ) la llamada rugosidad relativa ( $\epsilon_r$ ).

Y el número de **Reynolds**.

$$\text{Re} = \frac{\rho v D}{\mu}$$

Donde:

Re = Número de Reynolds

$\rho$  = Densidad del fluido

$\mu$  = Viscosidad absoluta del fluido

v = Velocidad del fluido

En las longitudes se ha empleado una longitud equivalente de 1,2 veces la longitud real para tener en cuenta las singularidades de la red: codos, derivaciones, válvulas, etc.

Con este sistema se comprueba la presión en el caso y el punto más desfavorables, tomando las medidas oportunas si no hay presión suficiente.

### 3.2.1.9 *Equipo de presión y depósito (en su caso)*

No procede.

### 3.2.1.10 *Fluxores*

No se contempla la utilización de fluxores en la instalación.

### 3.2.1.11 *Aparatos descalcificadores de agua*

No se contempla.

## 3.2.2 Cuadro resumen de dimensionamiento de la instalación

En nuestro caso para el circuito más desfavorable, con los siguientes criterios de dimensionamiento el resultado es el siguiente:

### Criterios de dimensionamiento.

- Con 2 m/s de limitación de velocidad máxima.
- 0,5 m/s de limitación de velocidad mínima.
- Diámetro mínimo DN 20 exterior (Di 13,2 mm).

### Tabla de resultados.

Tipo de tramo	Punto inicio	Punto final	Q. calc.	Mat erial	$\phi$ nom.	L	$\phi$ int.	V	$\Delta P$	$\Delta P$
Ubicación			m <sup>3</sup> /h		mm	m	mm	m/s	m.c.a./m	m.c.a.
<b>AGUA FRIA</b>										
Distribución	ACOMETIDA	D1	4,58	PERT +Al	50	10	41	0,96	26,08	260,81
Distribución	D1	D2	3,98	PERT +Al	50	24	41	0,84	20,28	486,70
Distribución	D2	D3	3,01	PERT +Al	50	50	41	0,63	12,32	615,89
Distribución	D1	BLOQUE_1	2,33	PERT +Al	40	1	32	0,80	25,67	25,67
Distribución	BLOQUE_1	BLOQUE_1_D1	2,33	PERT +Al	40	18	32	0,80	25,67	462,06
Distribución	BLOQUE_1_D1	BLOQUE_1_D2	1,87	PERT +Al	40	4	32	0,64	17,34	69,35
Distribución	BLOQUE_1_D2	BLOQUE_1_D3	1,44	PERT +Al	32	12	26	0,75	29,61	355,29
Distribución	BLOQUE_1_D3	ASEO_INF_PC_1	1,08	PERT +Al	32	5	26	0,57	17,82	89,10
Distribución	ASEO_INF_PC_1	ASEO_INF_PC_1_D 1	1,08	PERT +Al	32	1	26	0,57	17,82	17,82
Distribución	ASEO_INF_PC_1_D1	ASEO_INF_PC_1_D 2	0,72	PERT +Al	25	1	20	0,64	30,59	30,59
Distribución	ASEO_INF_PC_1_D1	ASEO_INF_PC_1_D 3	1,02	PERT +Al	32	2	26	0,53	16,07	32,13
Distribución	ASEO_INF_PC_1_D3	ASEO_INF_PC_1_D 4	1,08	PERT +Al	32	1	26	0,57	17,82	17,82
Consumo	ASEO_INF_PC_1_D4	DUC_1	0,72	PERT +Al	25	2	20	0,64	30,59	61,18
Consumo	ASEO_INF_PC_1_D4	LAV_2	0,36	PERT +Al	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_PC_1_D3	LAV_1	0,36	PERT +Al	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_PC_1_D2	WC_1	0,36	PERT +Al	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_PC_1_D2	WC_2	0,36	PERT +Al	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Distribución	BLOQUE_1_D3	ASEO_INF_PC_2	1,08	PERT +Al	32	1	26	0,57	17,82	17,82

Distribución	ASEO_INF_PC_2	ASEO_INF_PC_2_D 1	1,08	PERT +AI	32	2	26	0,57	17,82	35,64
Distribución	ASEO_INF_PC_2_D1	ASEO_INF_PC_2_D 2	0,831 38439	PERT +AI	25	1	20	0,74	39,40	39,40
Distribución	ASEO_INF_PC_2_D2	ASEO_INF_PC_2_D 3	0,763 67532	PERT +AI	25	1	20	0,68	33,93	33,93
Distribución	ASEO_INF_PC_2_D3	ASEO_INF_PC_2_D 4	0,72	PERT +AI	25	2	20	0,64	30,59	61,18
Consumo	ASEO_INF_PC_2_D4	WC_1	0,36	PERT +AI	20	4	15,5	0,53	30,67	122,68
Consumo	ASEO_INF_PC_2_D4	WC_2	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_PC_2_D3	LAV_1	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_PC_2_D2	LAV_2	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_PC_2_D1	DUC_1	0,72	PERT +AI	25	2	20	0,64	30,59	61,18
Distribución	BLOQUE_1_D2	ASEO_INF	1,08	PERT +AI	32	2	26	0,57	17,82	35,64
Distribución	ASEO_INF	ASEO_INF_D1	1,08	PERT +AI	32	1	26	0,57	17,82	17,82
Distribución	ASEO_INF_D1	ASEO_INF_D2	0,72	PERT +AI	25	1	20	0,64	30,59	30,59
Distribución	ASEO_INF_D1	ASEO_INF_D3	1,018 23376	PERT +AI	32	2	26	0,53	16,07	32,13
Distribución	ASEO_INF_D3	ASEO_INF_D4	1,08	PERT +AI	32	1	26	0,57	17,82	17,82
Consumo	ASEO_INF_D4	DUC_1	0,72	PERT +AI	25	2	20	0,64	30,59	61,18
Consumo	ASEO_INF_D4	WC_1	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_D3	WC_2	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_D2	LAV_1	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_D2	LAV_2	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Distribución	BLOQUE_1_D2	SALA_USOS_M	0,831 38439	PERT +AI	25	3	20	0,74	39,40	118,21
Distribución	SALA_USOS_M	SALA_USOS_M_D1	0,831 38439	PERT +AI	25	3	20	0,74	39,40	118,21
Distribución	SALA_USOS_M_D1	SALA_USOS_M_D2	0,763 67532	PERT +AI	25	1	20	0,68	33,93	33,93
Distribución	SALA_USOS_M_D2	SALA_USOS_M_D3	0,72	PERT +AI	25	4	20	0,64	30,59	122,36
Consumo	SALA_USOS_M_D3	LAV_1	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	SALA_USOS_M_D3	LAV_2	0,36	PERT	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01

				+AI						
Consumo	SALA_USOS_M_D2	LAV_3	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	SALA_USOS_M_D1	LAV_4	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	BLOQUE_1_D1	ACS	2,232	PERT +AI	40	1	32	0,77	23,80	23,80
Distribución	D2	BLOQUE_2_D1	2,674 81619	PERT +AI	40	19	32	0,92	32,84	624,02
Distribución	BLOQUE_2_D1	BLOQUE_2_D2	2,042 51945	PERT +AI	40	1	32	0,71	20,33	20,33
Distribución	BLOQUE_2_D2	BLOQUE_2_D3	1,44	PERT +AI	32	8	26	0,75	29,61	236,86
Distribución	BLOQUE_2_D2	BLOQUE_2_D4	1,519 61718	PERT +AI	32	4	26	0,80	32,57	130,28
Distribución	BLOQUE_2_D4	BLOQUE_2_D5	1,44	PERT +AI	32	5	26	0,75	29,61	148,04
Distribución	BLOQUE_2_D5	ASEO_INF_1	1,08	PERT +AI	32	4	26	0,57	17,82	71,28
Distribución	ASEO_INF_1	ASEO_INF_1_D1	1,08	PERT +AI	32	1	26	0,57	17,82	17,82
Distribución	ASEO_INF_1_D1	ASEO_INF_1_D2	0,72	PERT +AI	25	1	20	0,64	30,59	30,59
Distribución	ASEO_INF_1_D1	ASEO_INF_1_D3	1,018 23376	PERT +AI	32	2	26	0,53	16,07	32,13
Distribución	ASEO_INF_1_D3	ASEO_INF_1_D4	1,08	PERT +AI	32	1	26	0,57	17,82	17,82
Consumo	ASEO_INF_1_D4	DUC_1	0,72	PERT +AI	25	2	20	0,64	30,59	61,18
Consumo	ASEO_INF_1_D4	LAV_1	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_1_D3	LAV_2	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_1_D2	WC_1	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_1_D2	WC_2	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Distribución	BLOQUE_2_D5	ASEO_INF_2	1,08	PERT +AI	32	1	26	0,57	17,82	17,82
Distribución	ASEO_INF_2	ASEO_INF_2_D1	1,08	PERT +AI	32	1	26	0,57	17,82	17,82
Distribución	ASEO_INF_2_D1	ASEO_INF_2_D2	0,72	PERT +AI	25	3	20	0,64	30,59	91,77
Distribución	ASEO_INF_2_D1	ASEO_INF_2_D3	1,018 23376	PERT +AI	32	3	26	0,53	16,07	48,20
Distribución	ASEO_INF_2_D3	ASEO_INF_2_D4	0,72	PERT +AI	25	1	20	0,64	30,59	30,59
Consumo	ASEO_INF_2_D4	LAV_1	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01

Consumo	ASEO_INF_2_D4	LAV_2	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_2_D3	DUC_1	0,72	PERT +AI	25	2	20	0,64	30,59	61,18
Consumo	ASEO_INF_2_D2	WC_1	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_2_D2	WC_2	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Distribución	BLOQUE_2_D4	ASEO_ADAP_EQ	0,72	PERT +AI	25	1	20	0,64	30,59	30,59
Distribución	ASEO_ADAP_EQ	ASEO_ADAP_EQ_D 1	0,72	PERT +AI	25	2	20	0,64	30,59	61,18
Consumo	ASEO_ADAP_EQ_D1	LAV_1	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_ADAP_EQ_D1	WC_1	0,36	PERT +AI	20	4	15,5	0,53	30,67	122,68
Distribución	BLOQUE_2_D3	ASEO_INF_3	1,08	PERT +AI	32	2	26	0,57	17,82	35,64
Distribución	ASEO_INF_3	ASEO_INF_3_D1	1,08	PERT +AI	32	1	26	0,57	17,82	17,82
Distribución	ASEO_INF_3_D1	ASEO_INF_3_D2	0,72	PERT +AI	25	2	20	0,64	30,59	61,18
Distribución	ASEO_INF_3_D1	ASEO_INF_3_D3	1,018 23376	PERT +AI	32	1	26	0,53	16,07	16,07
Distribución	ASEO_INF_3_D3	ASEO_INF_3_D4	0,72	PERT +AI	25	2	20	0,64	30,59	61,18
Consumo	ASEO_INF_3_D4	WC_1	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_3_D4	WC_2	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_3_D3	DUC_1	0,72	PERT +AI	25	2	20	0,64	30,59	61,18
Consumo	ASEO_INF_3_D2	LAV_1	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_3_D2	LAV_2	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Distribución	BLOQUE_2_D3	ASEO_ED_ESP	1,08	PERT +AI	32	1	26	0,57	17,82	17,82
Distribución	ASEO_ED_ESP	ASEO_ED_ESP_D1	1,08	PERT +AI	32	4	26	0,57	17,82	71,28
Distribución	ASEO_ED_ESP_D1	ASEO_ED_ESP_D2	1,039 23048	PERT +AI	32	1	26	0,54	16,65	16,65
Distribución	ASEO_ED_ESP_D2	ASEO_ED_ESP_D3	1,018 23376	PERT +AI	32	1	26	0,53	16,07	16,07
Distribución	ASEO_ED_ESP_D3	ASEO_ED_ESP_D4	0,72	PERT +AI	25	2	20	0,64	30,59	61,18
Consumo	ASEO_ED_ESP_D4	WC_1	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_ED_ESP_D4	WC_2	0,36	PERT	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01

				+AI						
Consumo	ASEO_ED_ESP_D3	VERT_1	0,72	PERT +AI	25	3	20	0,64	30,59	91,77
Consumo	ASEO_ED_ESP_D2	LAV_1	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_ED_ESP_D1	LAV_2	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	BLOQUE_2_D1	ACS	3,186	PERT +AI	50	2	41	0,67	13,64	27,29
Distribución	D3	BLOQUE_3	2,172 23203	PERT +AI	40	2	32	0,75	22,68	45,36
Distribución	BLOQUE_3	BLOQUE_3_D1	2,172 23203	PERT +AI	40	2	32	0,75	22,68	45,36
Distribución	BLOQUE_3_D1	BLOQUE_3_D2	2,008 19498	PERT +AI	40	38	32	0,69	19,73	749,83
Distribución	BLOQUE_3_D2	BLOQUE_3_D3	1,496 73931	PERT +AI	32	10	26	0,78	31,71	317,05
Distribución	BLOQUE_3_D2	BLOQUE_3_D4	1,44	PERT +AI	32	1	26	0,75	29,61	29,61
Distribución	BLOQUE_3_D4	ASEO_INF_4	1,08	PERT +AI	32	2	26	0,57	17,82	35,64
Distribución	ASEO_INF_4	ASEO_INF_4_D1	1,08	PERT +AI	32	1	26	0,57	17,82	17,82
Distribución	ASEO_INF_4_D1	ASEO_INF_4_D2	1,039 23048	PERT +AI	32	1	26	0,54	16,65	16,65
Distribución	ASEO_INF_4_D2	ASEO_INF_4_D3	1,018 23376	PERT +AI	32	1	26	0,53	16,07	16,07
Distribución	ASEO_INF_4_D3	ASEO_INF_4_D4	0,72	PERT +AI	25	2	20	0,64	30,59	61,18
Consumo	ASEO_INF_4_D4	LAV_1	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_4_D4	LAV_2	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_4_D3	VERT_1	0,72	PERT +AI	25	3	20	0,64	30,59	91,77
Consumo	ASEO_INF_4_D2	WC_1	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_4_D1	WC_2	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Distribución	BLOQUE_3_D4	ASEO_INF_5	1,08	PERT +AI	32	1	26	0,57	17,82	17,82
Distribución	ASEO_INF_5	ASEO_INF_5_D1	1,08	PERT +AI	32	3	26	0,57	17,82	53,46
Distribución	ASEO_INF_5_D1	ASEO_INF_5_D2	1,039 23048	PERT +AI	32	1	26	0,54	16,65	16,65
Distribución	ASEO_INF_5_D2	ASEO_INF_5_D3	1,018 23376	PERT +AI	32	3	26	0,53	16,07	48,20
Distribución	ASEO_INF_5_D3	ASEO_INF_5_D4	0,72	PERT +AI	25	1	20	0,64	30,59	30,59

Consumo	ASEO_INF_5_D4	WC_1	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_5_D4	WC_2	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_5_D3	VERT_1	0,72	PERT +AI	25	3	20	0,64	30,59	91,77
Consumo	ASEO_INF_5_D2	LAV_1	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_5_D1	LAV_2	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Distribución	BLOQUE_3_D3	ASEO_INF_6	1,26	PERT +AI	32	5	26	0,66	23,38	116,91
Distribución	ASEO_INF_6	ASEO_INF_6_D1	1,26	PERT +AI	32	1	26	0,66	23,38	23,38
Distribución	ASEO_INF_6_D1	ASEO_INF_6_D2	0,72	PERT +AI	25	1	20	0,64	30,59	30,59
Distribución	ASEO_INF_6_D1	ASEO_INF_6_D3	1,272 79221	PERT +AI	32	3	26	0,67	23,80	71,41
Distribución	ASEO_INF_6_D3	ASEO_INF_6_D4	1,44	PERT +AI	32	1	26	0,75	29,61	29,61
Consumo	ASEO_INF_6_D4	VERT_1	0,72	PERT +AI	25	3	20	0,64	30,59	91,77
Consumo	ASEO_INF_6_D4	WC_1	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_6_D3	WC_2	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_6_D2	LAV_1	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_6_D2	LAV_2	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Distribución	BLOQUE_3_D3	C_LIMPIEZA	1,018 23376	PERT +AI	32	2	26	0,53	16,07	32,13
Distribución	C_LIMPIEZA	C_LIMPIEZA_D1	1,018 23376	PERT +AI	32	3	26	0,53	16,07	48,20
Distribución	C_LIMPIEZA_D1	C_LIMPIEZA_D2	1,08	PERT +AI	32	1	26	0,57	17,82	17,82
Consumo	C_LIMPIEZA_D2	VERT_1	0,72	PERT +AI	25	3	20	0,64	30,59	91,77
Consumo	C_LIMPIEZA_D2	LAV_1	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	C_LIMPIEZA_D1	LAV_2	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	BLOQUE_3_D1	ACS	0,936	PERT +AI	32	2	26	0,49	13,86	27,72
Distribución	D3	BLOQUE_4	2,139 0723	PERT +AI	40	1	32	0,74	22,07	22,07
Distribución	BLOQUE_4	BLOQUE_4_D1	2,139 0723	PERT +AI	40	2	32	0,74	22,07	44,14
Distribución	BLOQUE_4_D1	BLOQUE_4_D2	1,866	PERT	40	7	32	0,64	17,34	121,37

			7619	+AI						
Distribución	BLOQUE_4_D2	BLOQUE_4_D3	1,731	PERT						
			85285	+AI	40	4	32	0,60	15,19	60,74
Distribución	BLOQUE_4_D3	BLOQUE_4_D4	1,44	PERT						
				+AI	32	11	26	0,75	29,61	325,69
Distribución	BLOQUE_4_D4	ASEO_INF_9	1,08	PERT						
				+AI	32	3	26	0,57	17,82	53,46
Distribución	ASEO_INF_9	ASEO_INF_9_D1	1,08	PERT						
				+AI	32	1	26	0,57	17,82	17,82
Distribución	ASEO_INF_9_D1	ASEO_INF_9_D2	0,72	PERT						
				+AI	25	1	20	0,64	30,59	30,59
Distribución	ASEO_INF_9_D1	ASEO_INF_9_D3	1,018	PERT						
			23376	+AI	32	3	26	0,53	16,07	48,20
Distribución	ASEO_INF_9_D3	ASEO_INF_9_D4	0,72	PERT						
				+AI	25	2	20	0,64	30,59	61,18
Consumo	ASEO_INF_9_D4	WC_1	0,36	PERT						
				+AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_9_D4	WC_1	0,36	PERT						
				+AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_9_D3	VERT_1	0,72	PERT						
				+AI	25	3	20	0,64	30,59	91,77
Consumo	ASEO_INF_9_D2	LAV_1	0,36	PERT						
				+AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_9_D2	LAV_2	0,36	PERT						
				+AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Distribución	BLOQUE_4_D4	ASEO_INF_8	1,08	PERT						
				+AI	32	1	26	0,57	17,82	17,82
Distribución	ASEO_INF_8	ASEO_INF_8_D1	1,08	PERT						
				+AI	32	1	26	0,57	17,82	17,82
Distribución	ASEO_INF_8_D1	ASEO_INF_8_D2	1,039	PERT						
			23048	+AI	32	1	26	0,54	16,65	16,65
Distribución	ASEO_INF_8_D2	ASEO_INF_8_D3	1,018	PERT						
			23376	+AI	32	3	26	0,53	16,07	48,20
Distribución	ASEO_INF_8_D3	ASEO_INF_8_D4	1,08	PERT						
				+AI	32	1	26	0,57	17,82	17,82
Consumo	ASEO_INF_8_D4	VERT_1	0,72	PERT						
				+AI	25	3	20	0,64	30,59	91,77
Consumo	ASEO_INF_8_D4	WC_1	0,36	PERT						
				+AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_8_D3	WC_2	0,36	PERT						
				+AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_8_D2	LAV_1	0,36	PERT						
				+AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_8_D1	LAV_2	0,36	PERT						
				+AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Distribución	BLOQUE_4_D3	ASEO_INF_7	1,08	PERT						
				+AI	32	1	26	0,57	17,82	17,82
Distribución	ASEO_INF_7	ASEO_INF_7_D1	1,08	PERT						
				+AI	32	1	26	0,57	17,82	17,82

Distribución	ASEO_INF_7_D1	ASEO_INF_7_D2	0,72	PERT +AI	25	1	20	0,64	30,59	30,59
Distribución	ASEO_INF_7_D1	ASEO_INF_7_D3	1,018 23376	PERT +AI	32	3	26	0,53	16,07	48,20
Distribución	ASEO_INF_7_D3	ASEO_INF_7_D4	0,72	PERT +AI	25	2	20	0,64	30,59	61,18
Consumo	ASEO_INF_7_D4	WC_1	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_7_D4	WC_2	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_7_D3	VERT_1	0,72	PERT +AI	25	3	20	0,64	30,59	91,77
Consumo	ASEO_INF_7_D2	LAV_1	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_7_D2	LAV_2	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Distribución	BLOQUE_4_D2	ESPACIO_USO_CO M	0,831 38439	PERT +AI	32	1	26	0,43	11,26	11,26
Distribución	ESPACIO_USO_COM	ESPACIO_USO_CO M_D1	0,831 38439	PERT +AI	32	1	26	0,43	11,26	11,26
Distribución	ESPACIO_USO_COM_ D1	ESPACIO_USO_CO M_D2	0,763 67532	PERT +AI	25	1	20	0,68	33,93	33,93
Distribución	ESPACIO_USO_COM_ D2	ESPACIO_USO_CO M_D3	0,72	PERT +AI	25	3	20	0,64	30,59	91,77
Consumo	ESPACIO_USO_COM_ D3	LAV_1	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ESPACIO_USO_COM_ D3	LAV_2	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ESPACIO_USO_COM_ D2	LAV_3	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ESPACIO_USO_COM_ D1	LAV_4	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	BLOQUE_4_D1	ACS	1,404	PERT +AI	32	2	26	0,73	28,31	56,62
<b>ACS BLOQUE 1</b>										
Distribución	ACS	D1	0,79	PERT +AI	25	5	20	0,70	35,94	179,72
Distribución	D1	D2	0,63	PERT +AI	25	12	20	0,56	24,06	288,70
Distribución	D1	ASEO_INF	0,59	PERT +AI	25	2	20	0,52	21,29	42,57
Distribución	ASEO_INF	ASEO_INF_D1	0,59	PERT +AI	25	2	20	0,52	21,29	42,57
Distribución	ASEO_INF_D1	ASEO_INF_D2	0,47	PERT +AI	25	2	20	0,41	14,40	28,80
Consumo	ASEO_INF_D2	LAV_1	0,23	PERT +AI	20	3	15,5	0,34	14,53	43,60
Consumo	ASEO_INF_D2	LAV_2	0,23	PERT +AI	20	3	15,5	0,34	14,53	43,60

				+AI						
Consumo	ASEO_INF_D1	DUC_1	0,36	PERT +AI	20	5	15,5	0,53	30,67	153,35
Distribución	D2	ASEO_INF_P2	0,59	PERT +AI	25	2	20	0,52	21,29	42,57
Distribución	ASEO_INF_P2	ASEO_INF_P2_D1	0,59	PERT +AI	25	2	20	0,52	21,29	42,57
Distribución	ASEO_INF_P2_D1	ASEO_INF_P2_D2	0,47	PERT +AI	20	2	15,5	0,69	48,52	97,04
Consumo	ASEO_INF_P2_D2	LAV_1	0,23	PERT +AI	20	3	15,5	0,34	14,53	43,60
Consumo	ASEO_INF_P2_D2	LAV_2	0,23	PERT +AI	20	3	15,5	0,34	14,53	43,60
Consumo	ASEO_INF_P2_D1	DUC_1	0,36	PERT +AI	20	2	15,5	0,53	30,67	61,34
Distribución	D2	ASEO_INF_P1	0,41	PERT +AI	25	4	20	0,36	11,31	45,25
Distribución	ASEO_INF_P1	ASEO_INF_P1_D1	0,41	PERT +AI	25	2	20	0,36	11,31	22,63
Distribución	ASEO_INF_P1_D1	ASEO_INF_P1_D2	0,47	PERT +AI	25	1,5	20	0,41	14,40	21,60
Consumo	ASEO_INF_P1_D2	LAV_2	0,11	PERT +AI	20	3	15,5	0,16	3,88	11,64
Consumo	ASEO_INF_P1_D2	DUC_1	0,36	PERT +AI	20	2	15,5	0,53	30,67	61,34

Consumo	ASEO_INF_P1_D1	LAV_1	0,23	PERT +AI	20	3	15,5	0,34	14,53	43,60
---------	----------------	-------	------	-------------	----	---	------	------	-------	-------

**ACS BLOQUE 2**

Distribución	ACS	D1	0,96	PERT +AI	32	2	26	0,50	14,50	29,01
Distribución	D1	D2	0,65	PERT +AI	25	7	20	0,57	25,43	177,98
Distribución	D1	D3	0,77	PERT +AI	25	4	20	0,68	34,55	138,19
Distribución	D3	D4	0,74	PERT +AI	25	5	20	0,65	32,14	160,72
Distribución	D4	ASEO_INF_1	0,59	PERT +AI	25	4	20	0,52	21,29	85,15
Distribución	ASEO_INF_1	ASEO_INF_1_D1	0,59	PERT +AI	25	2	20	0,52	21,29	42,57
Distribución	ASEO_INF_1_D1	ASEO_INF_1_D2	0,59	PERT +AI	25	2	20	0,53	21,83	43,66
Consumo	ASEO_INF_1_D2	LAV_1	0,23	PERT +AI	20	3	15,5	0,34	14,53	43,60
Consumo	ASEO_INF_1_D2	DUC_1	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Consumo	ASEO_INF_1_D1	LAV_2	0,23	PERT	20	3	15,5	0,34	14,53	43,60

				+AI						
Distribución	D4	ASEO_INF_2	0,59	PERT +AI	25	1	20	0,52	21,29	21,29
Distribución	ASEO_INF_2	ASEO_INF_2_D1	0,59	PERT +AI	25	3	20	0,52	21,29	63,86
Distribución	ASEO_INF_2_D1	ASEO_INF_2_D2	0,47	PERT +AI	25	1	20	0,41	14,40	14,40
Consumo	ASEO_INF_2_D2	LAV_1	0,23	PERT +AI	20	3	15,5	0,34	14,53	43,60
Consumo	ASEO_INF_2_D2	LAV_2	0,23	PERT +AI	20	3	15,5	0,34	14,53	43,60
Consumo	ASEO_INF_2_D1	DUC_1	0,36	PERT +AI	20	2	15,5	0,53	30,67	61,34
Distribución	D3	ASEO_ADAP_EQ	0,23	PERT +AI	20	2	15,5	0,34	14,53	29,06
Consumo	ASEO_ADAP_EQ	LAV_1	0,23	PERT +AI	20	2	15,5	0,34	14,53	29,06
Distribución	D2	ASEO_INF_3	0,59	PERT +AI	25	2	20	0,52	21,29	42,57
Distribución	ASEO_INF_3	ASEO_INF_3_D1	0,59	PERT +AI	25	1	20	0,52	21,29	21,29
Distribución	ASEO_INF_3_D1	ASEO_INF_3_D2	0,47	PERT +AI	25	1	20	0,41	14,40	14,40
Consumo	ASEO_INF_3_D2	LAV_1	0,23	PERT +AI	20	3	15,5	0,34	14,53	43,60
Consumo	ASEO_INF_3_D2	LAV_2	0,23	PERT +AI	20	3	15,5	0,34	14,53	43,60
Consumo	ASEO_INF_3_D1	DUC_1	0,36	PERT +AI	20	3	15,5	0,53	30,67	92,01
Distribución	D2	ASEO_ED_ESP	0,47	PERT +AI	25	1	20	0,41	14,40	14,40
Distribución	ASEO_ED_ESP	ASEO_ED_ESP_D1	0,47	PERT +AI	25	3	20	0,41	14,40	43,21
Consumo	ASEO_ED_ESP_D1	LAV_1	0,23	PERT +AI	20	3	15,5	0,34	14,53	43,60
Consumo	ASEO_ED_ESP_D1	LAV_2	0,23	PERT +AI	20	3	15,5	0,34	14,53	43,60
<b>ACS BLOQUE 3</b>										
Distribución	ACS	D1	0,63	PERT +AI	25	41	20	0,56	24,06	986,40
Distribución	D1	D2	0,54	PERT +AI	25	1	20	0,48	18,51	18,51
Distribución	D2	ASEO_INF_4	0,47	PERT +AI	25	2	20	0,41	14,40	28,80
Distribución	ASEO_INF_4	ASEO_INF_4_D1	0,47	PERT +AI	25	5	20	0,41	14,40	72,01
Consumo	ASEO_INF_4_D1	LAV_1	0,23	PERT +AI	20	3	15,5	0,34	14,53	43,60

Consumo	ASEO_INF_4_D1	LAV_2	0,23	PERT +AI	20	4	15,5	0,34	14,53	58,13
Distribución	D2	ASEO_INF_5	0,47	PERT +AI	25	1	20	0,41	14,40	14,40
Distribución	ASEO_INF_5	ASEO_INF_5_D1	0,47	PERT +AI	25	2	20	0,41	14,40	28,80
Consumo	ASEO_INF_5_D1	LAV_1	0,23	PERT +AI	20	3	15,5	0,34	14,53	43,60
Consumo	ASEO_INF_5_D1	LAV_2	0,23	PERT +AI	20	4	15,5	0,34	14,53	58,13
Distribución	D1	ASEO_INF_6	0,47	PERT +AI	25	14	20	0,41	14,40	201,63
Distribución	ASEO_INF_6	ASEO_INF_6_D1	0,47	PERT +AI	25	1	20	0,41	14,40	14,40
Consumo	ASEO_INF_6_D1	LAV_1	0,23	PERT +AI	20	3	15,5	0,34	14,53	43,60
Consumo	ASEO_INF_6_D1	LAV_2	0,23	PERT +AI	20	4	15,5	0,34	14,53	58,13
<b>ACS BLOQUE 4</b>										
Distribución	ACS	D1	0,63	PERT +AI	25	10	20	0,56	24,06	240,58
Distribución	D1	D2	0,54	PERT +AI	25	11	20	0,48	18,51	203,56
Distribución	D2	ASEO_INF_9	0,47	PERT +AI	25	3	20	0,41	14,40	43,21
Distribución	ASEO_INF_9	ASEO_INF_9_D1	0,47	PERT +AI	25	1	20	0,41	14,40	14,40
Consumo	ASEO_INF_9_D1	LAV_1	0,23	PERT +AI	20	3	15,5	0,34	14,53	43,60
Consumo	ASEO_INF_9_D1	LAV_2	0,23	PERT +AI	20	4	15,5	0,34	14,53	58,13
Distribución	D2	ASEO_INF_8	0,47	PERT +AI	25	1	20	0,41	14,40	14,40
Distribución	ASEO_INF_8	ASEO_INF_8_D1	0,47	PERT +AI	25	1	20	0,41	14,40	14,40
Consumo	ASEO_INF_8_D1	LAV_1	0,23	PERT +AI	20	3	15,5	0,34	14,53	43,60
Consumo	ASEO_INF_8_D1	LAV_2	0,23	PERT +AI	20	4	15,5	0,34	14,53	58,13
Distribución	D1	ASEO_INF_7	0,47	PERT +AI	25	1	20	0,41	14,40	14,40
Distribución	ASEO_INF_7	ASEO_INF_7_D1	0,47	PERT +AI	25	1	20	0,41	14,40	14,40
Consumo	ASEO_INF_7_D1	LAV_1	0,23	PERT +AI	20	3	15,5	0,34	14,53	43,60
Consumo	ASEO_INF_7_D1	LAV_2	0,23	PERT +AI	20	4	15,5	0,34	14,53	58,13

Tabla 64. Caudal, material de la tubería, longitud, diámetro interno, volumen, presión mínima y máxima de los tramos de tubería del colegio.

Presión mínima de suministro, por cálculo:

**11,26 m.c.a que se dará entre el tramo de espacio uso común y espacio uso común D2.**

### 3.2.2.1 Presión máxima

La presión máxima puede corresponder a la presión de parada de la bomba o a la máxima aceptable en consumos y tuberías.

Esto somete a los grifos más bajos a un máximo de presión correspondiente a la altura desde la parte superior del depósito al consumo. El CTE – HS determina que nunca será superior a 500 kPa, esto es, 50 m.c.a.

### 3.2.2.2 Grupo de presión y depósito auxiliar.

No es necesaria la instalación de un grupo de presión adicional.

### 3.2.3 Potencia eléctrica instalada

**La potencia eléctrica instalada será la debida a las bombas de calor de ACS.**

Equipo	Potencia eléctrica (W)
Bomba de calor 1 BLOQUE 1	8910
Bomba de calor 2 BLOQUE 1	8910
Bomba de calor 1 BLOQUE 2	8910
Bomba de calor 2 BLOQUE 2	8910
Bomba de calor 1 BLOQUE 3	6920
Bomba de calor 2 BLOQUE 3	6920
Bomba de calor 1 BLOQUE 4	8910
Bomba de calor 2 BLOQUE 4	8910
Bomba de calor 3 BLOQUE 4	8910
<b>Total</b>	<b>76.210</b>

Tabla 65. Equipos electricos y su potencia para la producción de ACS.

**La potencia eléctrica instalada total será de 76.210W**

### 3.2.4 Agua caliente (no incluida en RITE)

El sistema de producción de ACS figura descrito detalladamente en el proyecto correspondiente a instalaciones térmicas.

### 3.3 Instalación térmica

#### 3.3.1 Condiciones interiores de cálculo según ITE 1.1.4.

El diseño de la instalación de climatización se ha de basar en un conjunto de premisas, conocimiento de las condiciones interiores y exteriores, así como de los criterios y preceptos que permitan estimar y alcanzar su adecuado comportamiento respecto a la funcionalidad perseguida de bienestar, seguridad y uso racional de la energía.

La ITE 1.1.4 enuncia que las condiciones interiores de diseño se fijarán en función de la actividad metabólica de las personas y su grado de vestimenta y, en general, para instalaciones de climatización que deben funcionar en invierno son:

##### 3.3.1.1 *Temperaturas*

Las temperaturas de diseño interiores serán de:

Temperatura de diseño verano: 25 °C

Temperatura de diseño invierno: 21 °C

##### 3.3.1.2 *Humedad relativa*

Humedad relativa de diseño: 50%

##### 3.3.1.3 *Intervalo de tolerancia sobre temperaturas y humedades*

Se permite la oscilación del valor de temperatura en +2 °C en invierno y -2°C en verano.

En cuanto a **humedad al no realizarse control de humedad** los márgenes de variación dependerán únicamente de las condiciones locales, se consideran normales variaciones de un  $\pm 10\%$ . **En caso de ser inferiores, debido a la sencillez de la instalación la única forma viable de humectación serían humectadores independientes de tipo autónomo o de sala, que no competan a este proyecto.**

##### 3.3.1.4 *Velocidad del aire*

La ITE 1.1.4.1.3 establece una velocidad media del aire de 0,13 a 0,20 m/s para difusión por mezcla, se mantendrán esas velocidades en las zonas ocupadas.

**Los caudales de diseño dependen de los tipo de difusor (rotacionales, difusores lineales y esporádicamente reja tangenciales) y las alturas de techo nos permiten asegurar que no se superarán estos valores si no se modifican las inclinaciones de las lamas del difusor**

##### 3.3.1.5 *Ventilación*

Es necesario efectuar una ventilación mecánica del edificio. Siguiendo la ITE 1.1.4.2 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

Los caudales de ventilación son los siguientes en estancias con ventilación mecánica, es decir climatizadas convencionales, o que precisan ventilación forzada.

En todas las estancias la ocupación que se muestra a continuación no coincide con la ocupación de evacuación de incendios, pero sí es como mínimo ésta.

Denominación	IDA	Sup. Calc. (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Ocup. (Pers.)	Extr. Ocup (m <sup>3</sup> /h)	Vent. Ocup (m <sup>3</sup> /h)
<b>BLOQUE 1</b>						
Porche	0	10,73	28,971	0	0	0
Aula Primer ciclo 1	IDA 2	40,11	108,297	27	972	1215
Hall	0	21,89	59,103	0	0	0
Consejería + Rack	IDA 2	15,55	41,985	2	72	90
Aseo Inf. PC1	0	5,5	14,85	2	54	0
Aseo Inf. PC2	0	5,5	14,85	2	54	0
Sala Usos múltiples-comedor primer ciclo	IDA 2	40,7	109,89	21	756	945
Pasillo	0	24,19	65,313	0	0	0
Aula Primer Ciclo 2	IDA 2	40,7	109,89	28	1008	1260
Aula Primer Ciclo 3	IDA 2	40,11	108,297	27	962,64	1203,3
Aseo Inf.	0	5,11	13,797	2	54	0
<b>BLOQUE 2</b>						
Aula Peq. Grupo	IDA 1	25,03	67,581	13	720,864	901,08
Aula Infantil 1	IDA 1	50,25	135,675	26	1497,6	1872
Aseo Infantil 1	0	5,5	14,85	2	54	0
Aula Infantil 2	IDA 1	50,28	135,756	26	1497,6	1872
Aseo Infantil 2	0	5,5	14,85	2	54	0
Pasillo	0	46,09	124,443	0	0	0
Aseo Adapt. Eq. Doc.	0	6,57	17,739	3	54	0
Aula Infantil 3	IDA 1	50,11	135,297	26	1497,6	1872
Aseo Ed. Especial	0	5,04	13,608	2	54	0
Aseo Infantil 3	0	5,06	13,662	2	54	0
Aula Ed. Especial	IDA 1	25,06	67,662	13	721,728	902,16

<b>BLOQUE 3</b>						
Aula Infantil 4	IDA 1	50,04	135,108	26	1497,6	1872
Aseo Infantil 4	0	5,5	14,85	2	54	0
Aula Infantil 5	IDA 1	50,91	137,457	26	1497,6	1872
Aseo Infantil 5	0	5,28	14,256	2	54	0
Aula Infantil 6	IDA 1	50,4	136,08	26	1497,6	1872
Aseo Infantil 6	0	5,05	13,635	2	54	0
Cuarto Limpieza	0	6,62	17,874	1	48	0
Pasillo	0	43,08	116,316	0	0	0
<b>BLOQUE 4</b>						
Enfermería	IDA 1	10,01	27,027	2	115,2	144
Aula Infantil 9	IDA1	50,85	137,295	26	1497,6	1872
Aseo Infantil 9	0	5,09	13,743	2	54	0
Aula Infantil 8	IDA1	50,21	135,567	26	1497,6	1872
Aseo Infantil 8	0	5,09	13,743	2	54	0
Aula Infantil 7	IDA1	49,4	133,38	25	1422,72	1778,4
Aseo Infantil 7	0	5	13,5	2	54	0
Almacén Eq. docente	0	3	8,1	1	22	0
Equipos docentes	IDA 2	25,84	69,768	13	468	585
Almacén General	0	15	40,5	1	116	0
Almacén Usos Mult.	0	13,09	35,343	1	74	0
Espacio Uso Común - Comedor	IDA 2	100,03	270,081	51	1836	2295
Sala Usos Múltiples	IDA 2	75,02	202,554	76	2736	3420

A la hora de determinar el **grado de filtración mínimo del aire de ventilación**, se ha considerado que la calidad del aire exterior se corresponde con un valor **ODA 2**, que para una calidad de aire interior **IDA 2**, determina la necesidad de instalar filtrado con un grado mínimo de filtración **F6+F8**.

### 3.3.2 Condiciones exteriores de cálculo según ITE 0.2.3.

Para el cálculo de las necesidades de carga térmica de la instalación, se toman las condiciones termo higrométricas, según comentarios del RITE y norma UNE 100 001, para la **ciudad de Elche**.

#### 3.3.2.1 *Latitud*

38,26° Norte. 0,67° Oeste.

### 3.3.2.2 *Altitud*

La altitud de la instalación es de 60 m respecto al nivel del mar.

### 3.3.2.3 *Temperaturas*

Verano: T<sup>a</sup> seca: 34,2 °C T<sup>a</sup> húmeda: 23,2 °C.  
Invierno: T<sup>a</sup> seca: 0,1 °C Humedad relativa: 85 %

### 3.3.2.4 *Nivel percentil*

Nivel percentil anual para verano: 0,4 %  
Nivel percentil anual para invierno: 99,6 %

### 3.3.2.5 *Grados día*

No afecta.

### 3.3.2.6 *Oscilaciones máximas*

Oscilación media diaria (OMD) Verano: 14 °C.  
Oscilación media diaria (OMD) Invierno: 7 °C.

### 3.3.2.7 *Coeficientes empleados por orientaciones*

Son considerados directamente por el programa dentro de las funciones de transferencia.

### 3.3.2.8 *Coeficientes por intermitencias*

No procede.

### 3.3.2.9 *Coeficiente de simultaneidad*

Debido a la forma de cálculo del programa, éste tiene en cuenta la simultaneidad debida a cargas solares.

**El alumbrado** a efectos de cálculo de potencia simultánea se ha tomado como de un **100%** de la suma de las de todos los locales.

Las cargas debido a la **ocupación del edificio y su ventilación** (impresoras, ordenadores, equipos de trabajo se han tomado como un **85% de la suma por locales debido a su simultaneidad**.

### 3.3.2.10 *Intensidad y dirección de los vientos predominantes*

Su influencia es muy pequeña en los cálculos y se ha considerado una Velocidad media de 5 m/s.

### 3.3.2.11 *Otros*

Se ha ubicado en ambiente estándar.

### 3.3.3 Estimación de los valores de infiltración del aire

Al estar las salas climatizadas o calefactadas **en sobrepresión, no se consideran infiltraciones aire.**

### 3.3.4 Caudales de aire interior mínimo de ventilación

Para el cálculo de los caudales de ventilación se ha empleado el **método indirecto en función de la ocupación, excepto en los locales de servicio, que se han contemplado como tales en función de su superficie.**

**En todas las estancias la ocupación que se muestra a continuación no coincide con la ocupación de evacuación de incendios, pero sí es como mínimo ésta.**

Denominación	IDA	Sup. Calc. (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Ocup. (Pers.)	Extr. Ocup (m <sup>3</sup> /h)	Vent. Ocup (m <sup>3</sup> /h)
<b>BLOQUE 1</b>						
Porche	0	10,73	28,971	0	0	0
Aula Primer ciclo 1	IDA 2	40,11	108,297	27	972	1215
Hall	0	21,89	59,103	0	0	0
Consejería + Rack	IDA 2	15,55	41,985	2	72	90
Aseo Inf. PC1	0	5,5	14,85	2	54	0
Aseo Inf. PC2	0	5,5	14,85	2	54	0
Sala Usos múltiples-comedor primer ciclo	IDA 2	40,7	109,89	21	756	945
Pasillo	0	24,19	65,313	0	0	0
Aula Primer Ciclo 2	IDA 2	40,7	109,89	28	1008	1260
Aula Primer Ciclo 3	IDA 2	40,11	108,297	27	962,64	1203,3
Aseo Inf.	0	5,11	13,797	2	54	0
<b>BLOQUE 2</b>						
Aula Peq. Grupo	IDA 1	25,03	67,581	13	720,864	901,08
Aula Infantil 1	IDA 1	50,25	135,675	26	1497,6	1872
Aseo Infantil 1	0	5,5	14,85	2	54	0
Aula Infantil 2	IDA 1	50,28	135,756	26	1497,6	1872
Aseo Infantil 2	0	5,5	14,85	2	54	0
Pasillo	0	46,09	124,443	0	0	0
Aseo Adapt. Eq. Doc.	0	6,57	17,739	3	54	0

Aula Infantil 3	IDA 1	50,11	135,297	26	1497,6	1872
Aseo Ed. Especial	0	5,04	13,608	2	54	0
Aseo Infantil 3	0	5,06	13,662	2	54	0
Aula Ed. Especial	IDA 1	25,06	67,662	13	721,728	902,16
<b>BLOQUE 3</b>						
Aula Infantil 4	IDA 1	50,04	135,108	26	1497,6	1872
Aseo Infantil 4	0	5,5	14,85	2	54	0
Aula Infantil 5	IDA 1	50,91	137,457	26	1497,6	1872
Aseo Infantil 5	0	5,28	14,256	2	54	0
Aula Infantil 6	IDA 1	50,4	136,08	26	1497,6	1872
Aseo Infantil 6	0	5,05	13,635	2	54	0
Cuarto Limpieza	0	6,62	17,874	1	48	0
Pasillo	0	43,08	116,316	0	0	0
<b>BLOQUE 4</b>						
Enfermería	IDA 1	10,01	27,027	2	115,2	144
Aula Infantil 9	IDA1	50,85	137,295	26	1497,6	1872
Aseo Infantil 9	0	5,09	13,743	2	54	0
Aula Infantil 8	IDA1	50,21	135,567	26	1497,6	1872
Aseo Infantil 8	0	5,09	13,743	2	54	0
Aula Infantil 7	IDA1	49,4	133,38	25	1422,72	1778,4
Aseo Infantil 7	0	5	13,5	2	54	0
Almacén Eq. docente	0	3	8,1	1	22	0
Equipos docentes	IDA 2	25,84	69,768	13	468	585
Almacén General	0	15	40,5	1	116	0
Almacén Usos Mult.	0	13,09	35,343	1	74	0
Espacio Uso Común - Comedor	IDA 2	100,03	270,081	51	1836	2295
Sala Usos Múltiples	IDA 2	75,02	202,554	76	2736	3420

**Tabla 66. IDA, superficie de cálculo, volumen, ocupación, extracción de aire y ventilación de aire.**

### 3.3.5 Cargas térmicas con descripción del método utilizado

El método de cálculo empleado para la determinación de las cargas térmicas es el empleado por el programa de DpClima que está basado en considerar funciones de transferencia. Permite describir el edificio a partir de los distintos locales que lo componen. A partir de los locales se pueden definir las distintas zonas que componen el

edificio. Permite determinar la carga térmica de cada una de las unidades de cálculo en cualquier instante del año para tanto cálculos de refrigeración como de calefacción. Además, muestra la evolución de las cargas en los períodos de tiempo de interés, así como resúmenes de máximas por zonas y locales. Los demás cálculos estarán en el **Anejo 3**.

### Resumen de cargas térmicas en refrigeración

Elemento	Fecha máxima	Potencia total [kW]	Potencia sensible [kW]	Ratio total [W/m <sup>2</sup> ]	Ventilación [m <sup>3</sup> /hora]	Potencia total climatizador [kW]	Potencia sensible climatizador [kW]	Impulsión [m <sup>3</sup> /hora]
Edificio	Hor a: 11; Mes: Agosto	181. 99	104. 40	204	20034. 22	-	-	-
Bloque 4	Hor a: 15; Mes: Agosto	70.5 8	39.1 8	195	8126.1 0	-	-	-
Bloque 1	Hor a: 11; Mes: Agosto	35.2 9	19.8 6	199	3986.3 3	-	-	-
Bloque 2	Hor a: 11; Mes: Agosto	42.8 4	25.3 5	213	4516.4 3	-	-	-
Bloque 3	Hor a: 10; Mes: Agosto	34.8 3	21.6 0	230	3405.3 8	-	-	-
Equipos docentes	Hor a: 16; Mes: Julio	5.27	3.04	204	581.40	-	-	-
Aula infantil 7	Hor a: 17; Mes: Agosto	8.55	4.26	174	1107.0 0	-	-	-
Aula Infantil 8	Hor a: 16; Mes: Agosto	9.04	4.67	180	1129.7 2	-	-	-
Aula Infantil 9	Hor a: 16; Mes: Agosto	9.28	4.85	182	1144.1 2	-	-	-
Enfermería	Hor a: 16; Mes:	1.73	0.86	173	225.22	-	-	-

	Agosto							
Aula primer ciclo 1	Hor a: 11; Mes: Agosto	8.44	4.94	210	902.48	-	-	-
Aula primer ciclo 2	Hor a: 10; Mes: Agosto	8.54	4.98	210	915.75	-	-	-
Aula primer ciclo 3	Hor a: 11; Mes: Agosto	8.43	4.94	210	902.48	-	-	-
Conserjería + rack	Hor a: 18; Mes: Agosto	2.84	1.48	182	349.88	-	-	-
Sala usos múltiples + comedor primer ciclo	Hor a: 16; Mes: Julio	7.61	4.10	187	915.75	-	-	-
Aula peq. grupo	Hor a: 16; Mes: Julio	5.29	3.13	211	563.18	-	-	-
Aula infantil 1	Hor a: 10; Mes: Agosto	11.30	6.91	225	1130.62	-	-	-
Aula infantil 2	Hor a: 10; Mes: Agosto	11.22	6.82	223	1131.30	-	-	-
Aula infantil 3	Hor a: 10; Mes: Agosto	11.32	6.94	226	1127.47	-	-	-
Aula ed. especial	Hor a: 16; Mes: Julio	5.68	3.52	227	563.85	-	-	-
Aula infantil 4	Hor a: 10; Mes: Agosto	11.53	7.15	230	1125.90	-	-	-
Aula infantil 5	Hor a: 10; Mes: Agosto	11.68	7.23	229	1145.47	-	-	-
Aula infantil 6	Hor a: 10; Mes: Agosto	11.63	7.22	231	1134.00	-	-	-
Sala usos	Hor	16.4	9.89	219	1687.9	-	-	-

múltiples	a: 11; Mes: Agosto	3			5			
Espacio uso común comedor	Hor a: 11; Mes: Agosto	21.3 6	12.6 4	214	2250.6 8	-	-	-

Tabla 67. Resumen de cargas térmicas.

### 3.3.6 Cálculo de la red de tuberías

La red de tuberías será la de unión entre las máquinas exteriores y la unidad interior (fancoils)

#### 3.3.6.1 *Características del fluido: densidad, composición, viscosidad, etc.*

El fluido es el agua.

#### 3.3.6.2 *Parámetros del diseño*

El cálculo de la red de tuberías se realiza de acuerdo con la ITE-03.7.

El dimensionado de la red de tuberías se realiza de forma que la pérdida de carga en todos los tramos es inferior a 40 m.m.c.a. por metro lineal de conducción. Asimismo, se limita la velocidad máxima del agua en todos los tramos a 2,5 m/s. El esquema de conexión se puede observar en el plano de tuberías.

Para el cálculo de las pérdidas de carga se ha empleado la conocida fórmula de **Darcy – Weisbach**:

$$h_f = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g}$$

Donde:

hf = Pérdida de carga en el tramo que se estudia.

L = Longitud del tramo considerado de una tubería.

D = Diámetro de la tubería en el tramo que se considera.

f = Factor de fricción determinado en función de la relación entre la rugosidad absoluta del material y el diámetro de la tubería ( $\epsilon/D$ ), así como el número de Reynolds (Re).

Para el coeficiente de fricción se ha usado la fórmula de **White – Colebrook**:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log_{10} \left( \frac{\epsilon/D}{3,7} + \frac{2,51}{Re \sqrt{f}} \right)$$

Siendo la relación que existe entre la rugosidad absoluta y el diámetro de la tubería ( $\epsilon/D$ ) la llamada rugosidad relativa ( $\epsilon_r$ ).

Y el número de **Reynolds**.

$$Re = \frac{\rho v D}{\mu}$$

Donde:

Re = Número de Reynolds

$\rho$  = Densidad del fluido

$\mu$  = Viscosidad absoluta del fluido

v = Velocidad del fluido

En las longitudes se ha empleado una longitud equivalente de 1,2 veces la longitud real.

Se han tenido en cuenta además las pérdidas localizadas debidas a unidades terminales y su valvulería asociada

### 3.3.6.3 *Factor de transporte*

Al ser el salto térmico en agua mayor o igual que 5 °C y en aire mayor o igual a 7°C el factor de transporte cumple con los requisitos normativos.

### 3.3.6.4 *Valvulería*

Se instalarán **válvulas de corte** en todos los terminales o elementos susceptibles de mantenimiento tales como bombas, filtros, válvulas de control. También se colocarán en la impulsión en los puntos en los que haya válvula micrométrica en el retorno.

### 3.3.6.5 *Elementos de regulación*

El sistema de agua se regulará por el sistema definido por el fabricante.

### 3.3.6.6 *Sectorización*

No procede.

### 3.3.6.7 *Distribución*

La red consiste en **un circuito de tuberías cobre** por el cual circula el fluido refrigerante.

El caudal de diseño que debe circular por cada terminal o elemento de intercambio de energía depende de la potencia y el salto térmico, este último varía en función de la red, habiéndose tomado los siguientes:

Salto térmico **de 5°C en circuitos a menos de 50 °C no solares**.

## 3.3.7 Cálculos de las redes de conductos

### 3.3.7.1 *Características del fluido: densidad, composición, viscosidad, etc.*

El fluido a trasegar es aire, en condiciones de temperatura entre 3 y 35°C.

### 3.3.7.2 *Parámetros de diseño*

El diseño de los conductos se ha realizado mediante el método de pérdida de carga constante con las siguientes restricciones:

Redes de impulsión y aire primario:  
Vel. Máxima 6 m/s.  
Perd. de carga máxima: 0,08 mm.c.a./m.

Redes de retorno y extracción:  
Vel. Máxima 6 m/s.  
Perd. de carga máxima: 0,12 mm.c.a./m.

### 3.3.7.3 *Factor de transporte*

Al no superarse los 15 m<sup>3</sup>/s en ningún subsistema no es preceptiva la comprobación de este.

### 3.3.7.4 *Elementos de regulación*

Se han diseñado en la medida de lo posible redes intrínsecamente equilibradas.

**Para el funcionamiento de la red de ventilación se ha colocado un reloj programador.**

### 3.3.7.5 *Sectorización*

No se precisa sectorización.

### 3.3.7.6 *Distribución*

Las redes consisten en una red de impulsión y retorno independientes para aquellas salas con equipos de conductos, con conexiones de aire primario, aire exterior operando sobre la red de retorno o extracción.

## 3.3.8 Cálculos de las unidades terminales

### 3.3.8.1 *Unidades interiores de conductos.*

Las unidades interiores se han calculado a partir de la potencia total demandada en modo refrigeración.

### 3.3.8.2 *Unidades interiores de conductos de presión*

Las unidades interiores se han calculado a partir de la potencia total demandada en modo refrigeración.

Se ha diseñado la red de conductos para cumplir con sus especificaciones de caudal y presión disponibles.

### *3.3.8.3 Radiadores*

No procede.

### *3.3.8.4 Difusores tangenciales de techo*

No procede.

### *3.3.8.5 Difusores radiales rotacionales*

No procede.

### *3.3.8.6 Rejillas de impulsión*

Se han calculado para velocidades de paso de entre 2,7 y 3,2 m/s.

Las rejillas tangenciales se han calculado a 2 m/s aunque su funcionamiento y velocidad es función de la posición de las lamas.

### *3.3.8.7 Rejillas lineales*

No procede.

### *3.3.8.8 Difusores lineales*

No procede.

### *3.3.8.9 Rejillas de retorno*

Se han calculado para velocidades de paso menores de 3m/s. En algunas ocasiones se utilizan como registros al ubicarse debajo de la unidad terminal, en estos casos se utilizan placas completas de falso techo.

### *3.3.8.10 Reguladores de caudal variable*

No procede.

### *3.3.8.11 Toberas de largo alcance y alta inducción*

No procede.

### *3.3.8.12 Conjunto multitoberas*

No procede.

### *3.3.8.13 Bocas de extracción circulares*

Se han dimensionado en función del diámetro del conducto al que van asociadas, ya que, al ser de caudal regulable, permiten una muy amplia variación de este.

#### 3.3.8.14 *Rejillas de toma de aire exterior*

Se han calculado para velocidades de paso máximas de entre 3 y 4 m/s. Teniendo en cuenta su ubicación.

#### 3.3.9 Cálculo de la producción de frío y/o calor

Para la producción de frío se ha puesto unidades exteriores que sirven para tanto para ACS como para climatización.

##### 3.3.9.1 *Unidades autónomas de producción termo frigoríficas parámetros de diseño y selección de sus componentes*

Se ha calculado con los siguientes criterios:

- Vencer la potencia total máxima simultánea en cualquier situación.
- Vencer la potencia total correspondiente a la suma de unidades terminales sin simultaneidad.
- Dejar previsión para la reforma del edificio existente en el colector y poder colocar un equipo del mismo modelo que pueda funcionar simultáneamente con el de este proyecto venciendo cualquiera de los dos el 60% de la demanda.

#### 3.3.10 Unidades de tratamiento de aire parámetros de diseño y selección de sus componentes

Las unidades de tratamiento de aire de estancias se han calculado para vencer el 100% de la carga térmica, así como la carga debida a la ventilación cuando no está proporcionada por un equipo de aire primario.

#### 3.3.11 Elementos de salas de máquinas

No existen salas de máquinas clasificada como tal.

##### 3.3.11.1 *Dimensiones y distancias a elementos estructurales.*

No procede.

##### 3.3.11.2 *Calderas*

No procede.

##### 3.3.11.3 *Evacuación de humos*

No procede.

##### 3.3.11.4 *Sistemas de expansión*

No procede.

### 3.3.11.5 *Órganos de seguridad y alimentación*

No procede.

### 3.3.11.6 *Ventilación*

No procede.

### 3.3.11.7 *Cálculo del depósito de inercia.*

No procede.

### 3.3.12 Agua caliente sanitaria

Se ha instalado una bomba de calor de ACS para cada uno de los bloques dependiendo de la demanda necesitada, con apoyo de placas solares fotovoltaicas, esta bomba de calor posee un depósito de acumulación de 300 l.

Estas bombas de calor dan servicio a las duchas y lavabos de los aseos de primaria e infantil.

### 3.3.13 Consumos previstos mensuales y anuales de las distintas fuentes de energía

#### 3.3.13.1 *Combustibles*

No procede.

#### 3.3.13.2 *Eléctricos*

Se supone un funcionamiento medio anual a un 20% de la máxima simultánea durante **2700 horas al año**.

Luego la potencia demanda media se supone de unos  $70,522 \cdot 0,2 = 14,104$  kWe.

Lo que hace un consumo anual de  $2700 \cdot 14,104 = 38.080$  kWh.

#### 3.3.13.3 *Otros*

No se contempla.

#### 3.3.13.4 *Energía primaria y CO2*

Para calcular las emisiones de CO<sub>2</sub> estimadas se han empleado los siguientes factores de paso:

TIPO DE ENERGÍA	kWh / kWh	kg CO2 / kWh
Biomasa	0	0

GLP (butano y propano)	1,081	0,244
Gas Natural	1,01	0,204
Gasóleo C	1,081	0,287
Electricidad genérica.	2,545	0,636
Electricidad. Horas valle.	2,022	0,517
Electricidad. Horas punta.	2,603	0,649

**Tabla 68. Tipo de energía y emisiones.**

Por tanto, los consumos en energía primaria corresponden a:

**38.080 kWh/años eléctricos.**

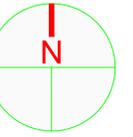
**Energía primaria = 38.080 \*2,545 =96.913,6 kWh**

**CO<sub>2</sub> = 38.080 \*0,636 = 24.218,88 Kgr CO<sub>2</sub>. /año**

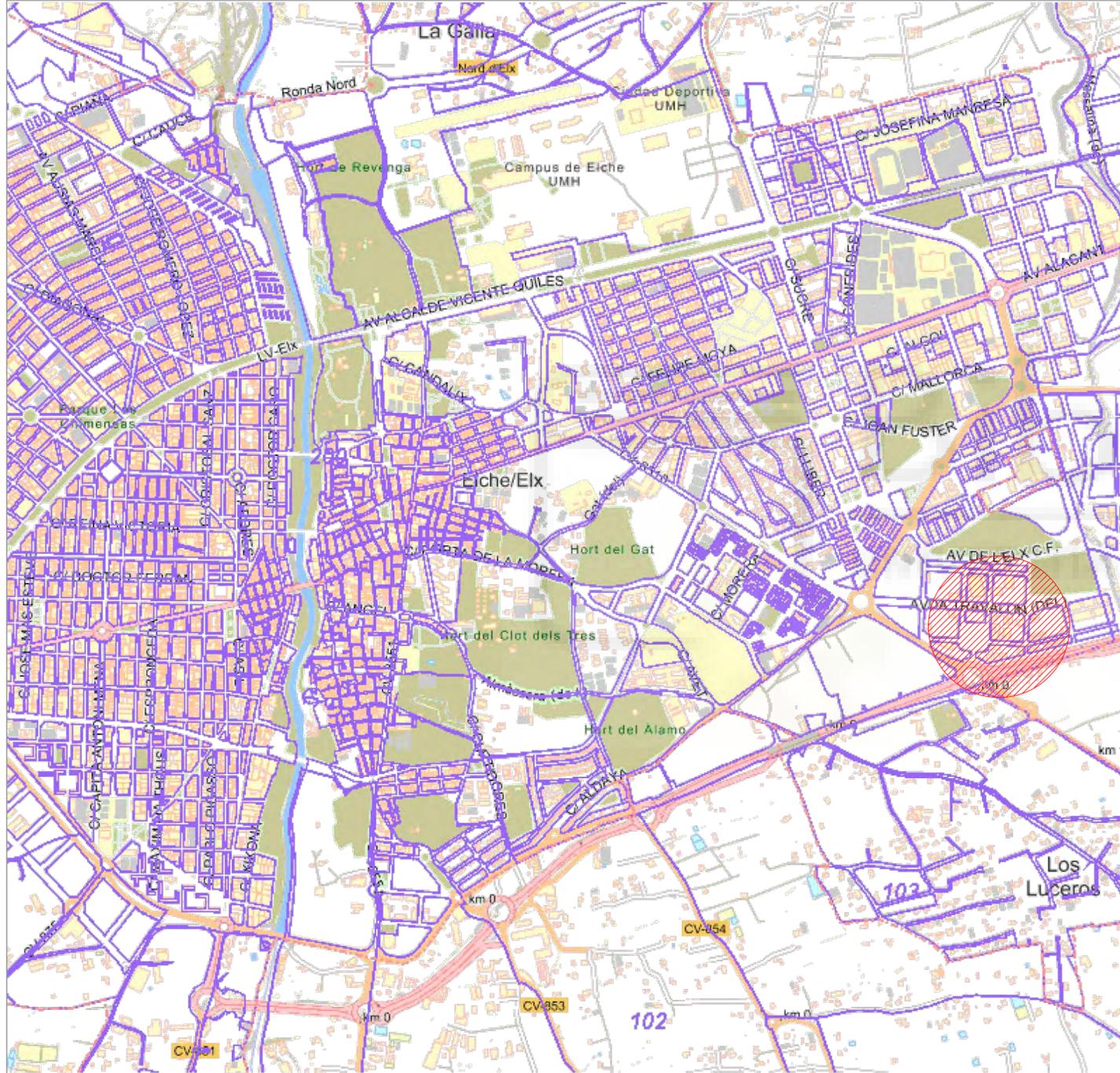


## 4 PLANOS

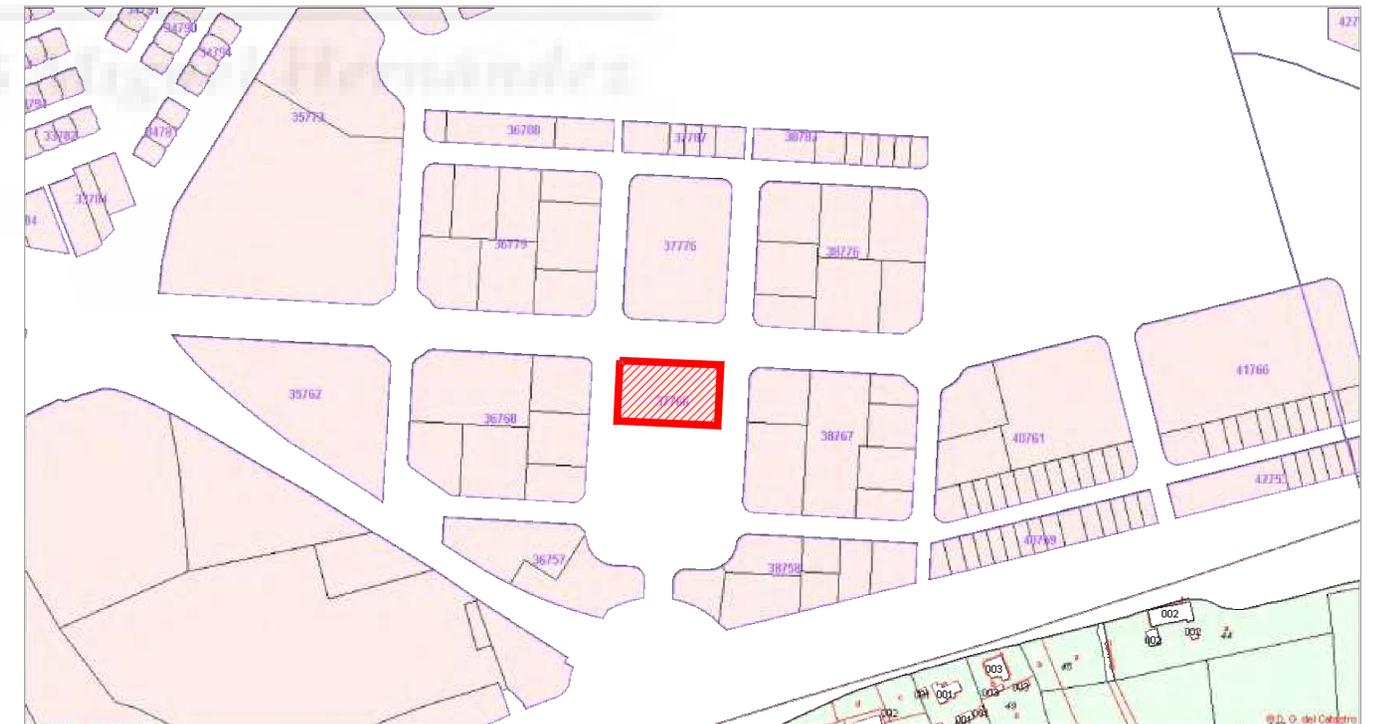




ESCALA: 1/400000

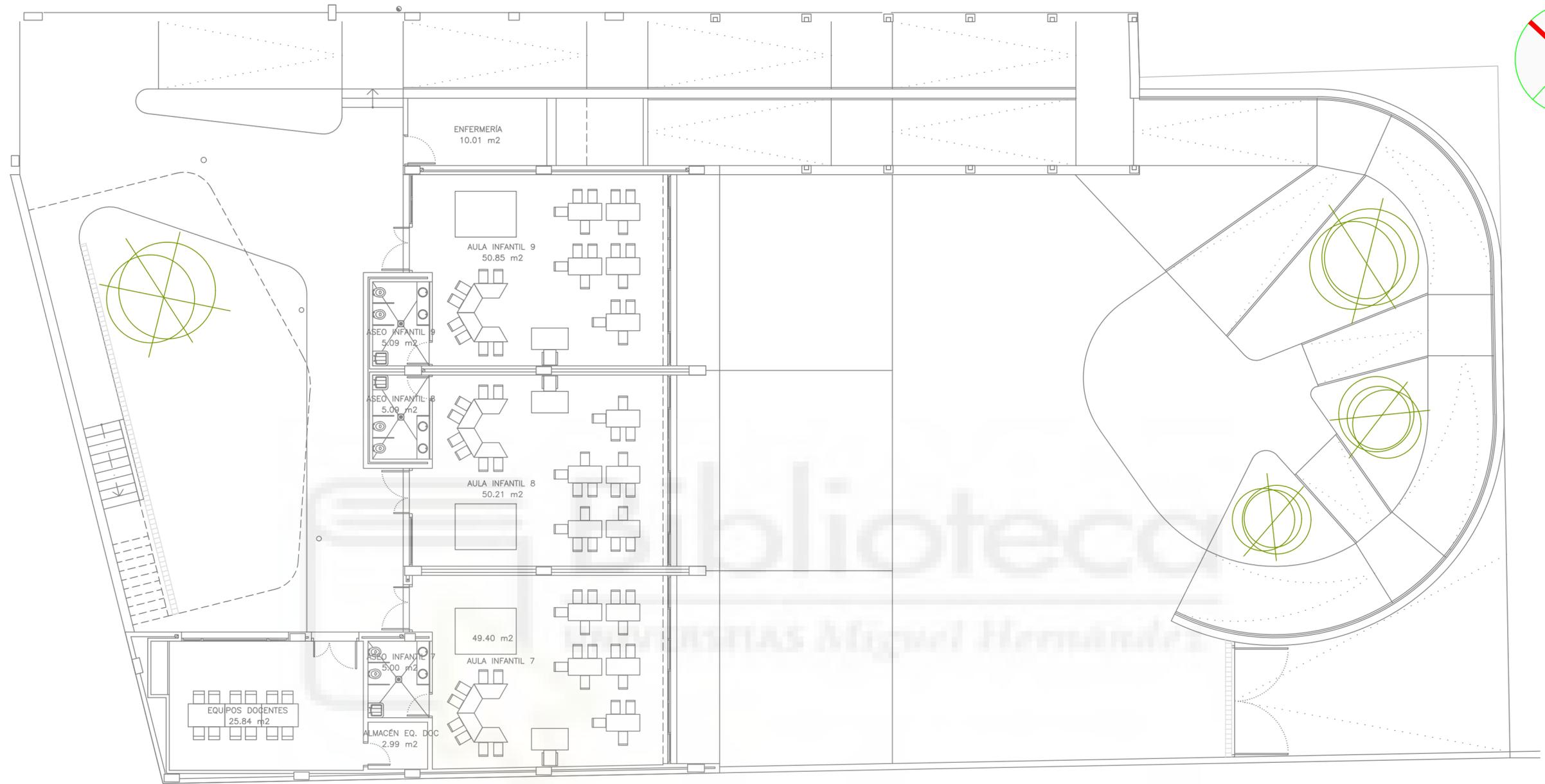


ESCALA: 1/30000

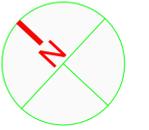


ESCALA: 1/4000

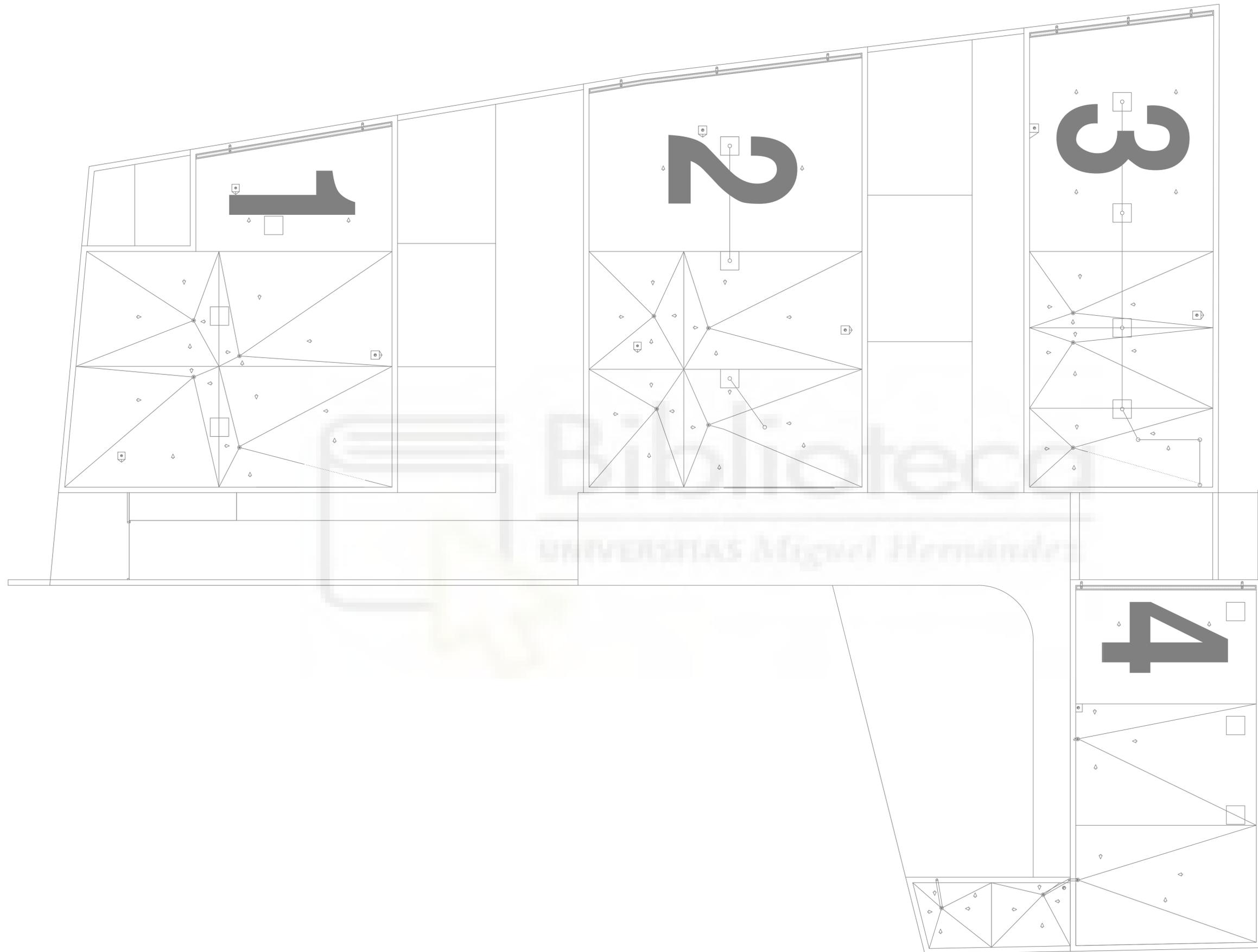
PROYECTO	UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ	FECHA	DIC. 2023
UBICACIÓN	AVENIDA DE TRAVALÓN, 16 ELCHE (ALICANTE)	ESCALA	SIN
FIRMA		Nº	1
PLANO	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	PEDRO JUAN ORTS - Alumno	



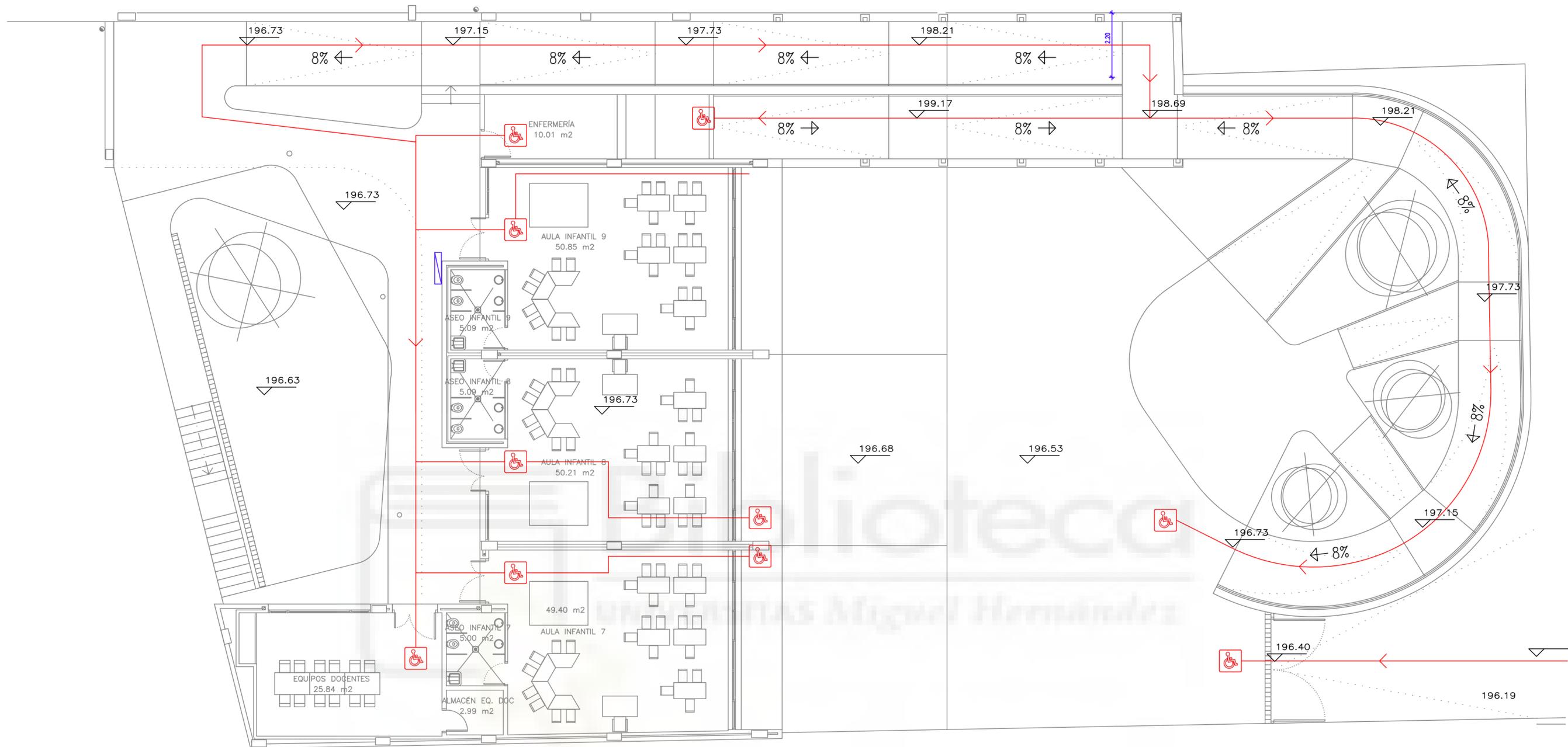
PROYECTO	CLIENTE	
	UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ	
DISTRIBUCIÓN	UBICACIÓN	FECHA
	AVENIDA DE TRAVALÓN, 16 ELCHE (ALICANTE)	DIC. 2023
PLANO	FIRMA	ESCALA
		1/100
PLANTA SÓTANO	Nº	2
PEDRO JUAN ORTS - Alumno		



PROYECTO	CLIENTE	
DISTRIBUCIÓN	UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ	
PLANO	UBICACIÓN	FECHA
	AVENIDA DE TRAVALÓN, 16 ELCHE (ALICANTE)	DIC. 2023
PLANTA BAJA	FIRMA	ESCALA
		1/100
		Nº
		<b>3</b>
PEDRO JUAN ORTS - Alumno		

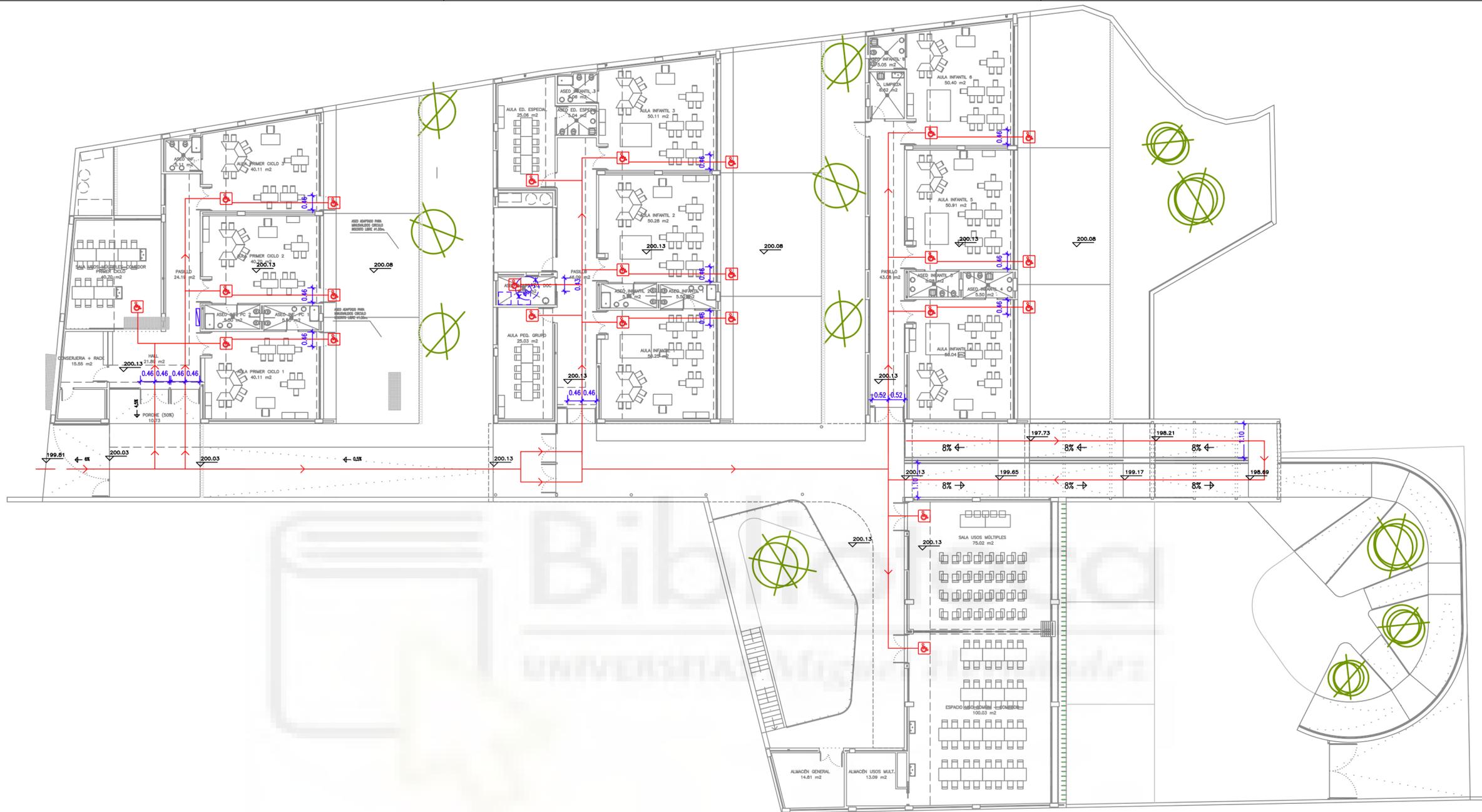


PROYECTO	CLIENTE	
DISTRIBUCIÓN	UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ	
	UBICACIÓN	FECHA
PLANO	AVENIDA DE TRAVALÓN, 16	DIC. 2023
	ELCHE (ALICANTE)	ESCALA
	FIRMA	Nº
PLANTA CUBIERTA		4
	PEDRO JUAN ORTS - Alumno	



LEYENDA	
	SÍMBOLO DE ACCESIBILIDAD
	RECORRIDO APTO PARA DISCAPACITADOS
	PENDIENTES PAVIMENTO Y SENTIDO DESCENDENTE
	PAVIMENTO SEÑALIZADOR
	DIRECTORIO DE RECINTOS DE USO PUBLICO

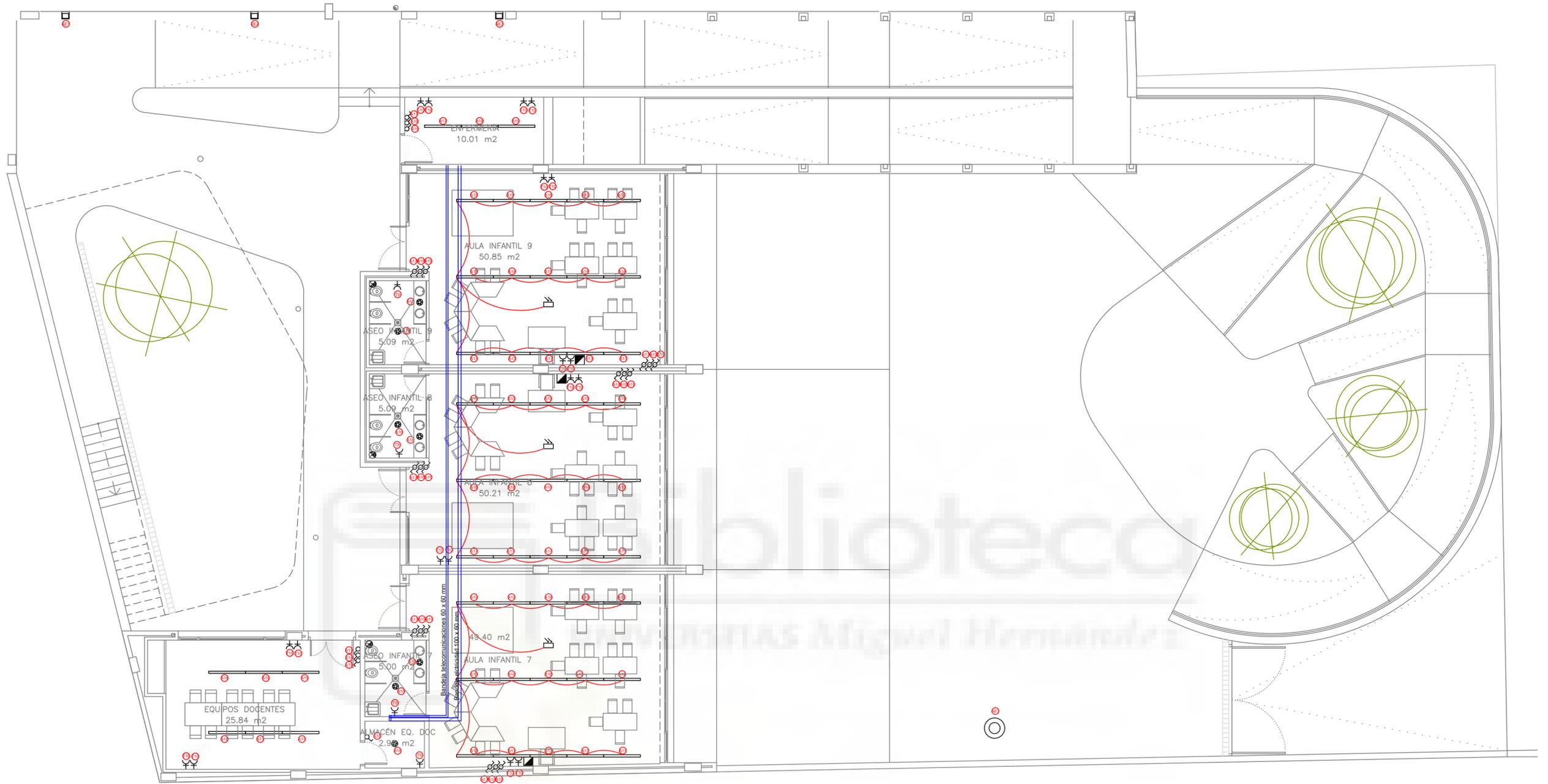
<b>PROYECTO</b>  INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	<b>CLIENTE</b> UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ	
	<b>UBICACIÓN</b> AVENIDA DE TRAVALÓN, 16 ELCHE (ALICANTE)	<b>FECHA</b> DIC. 2023 <b>ESCALA</b> 1/100
<b>PLANO</b>  ACCESIBILIDAD DE PLANTA SÓTANO	<b>FIRMA</b> 	<b>Nº</b> <b>5</b>
	PEDRO JUAN ORTS - Alumno	



### LEYENDA

	SÍMBOLO DE ACCESIBILIDAD
	RECORRIDO APTO PARA DISCAPACITADOS
	PENDIENTES PAVIMENTO Y SENTIDO DESCENDENTE
	PAVIMENTO SEÑALIZADOR
	DIRECTORIO DE RECINTOS DE USO PUBLICO

<b>PROYECTO</b>  INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	<b>CLIENTE</b> UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ	
	<b>UBICACIÓN</b> AVENIDA DE TRAVALÓN, 16 ELCHE (ALICANTE)	<b>FECHA</b> DIC. 2023 <b>ESCALA</b> 1/150
<b>PLANO</b>  ACCESIBILIDAD DE PLANTA BAJA	<b>FIRMA</b>  PEDRO JUAN ORTS - Alumno	<b>Nº</b> <span style="font-size: 2em; font-weight: bold;">6</span>



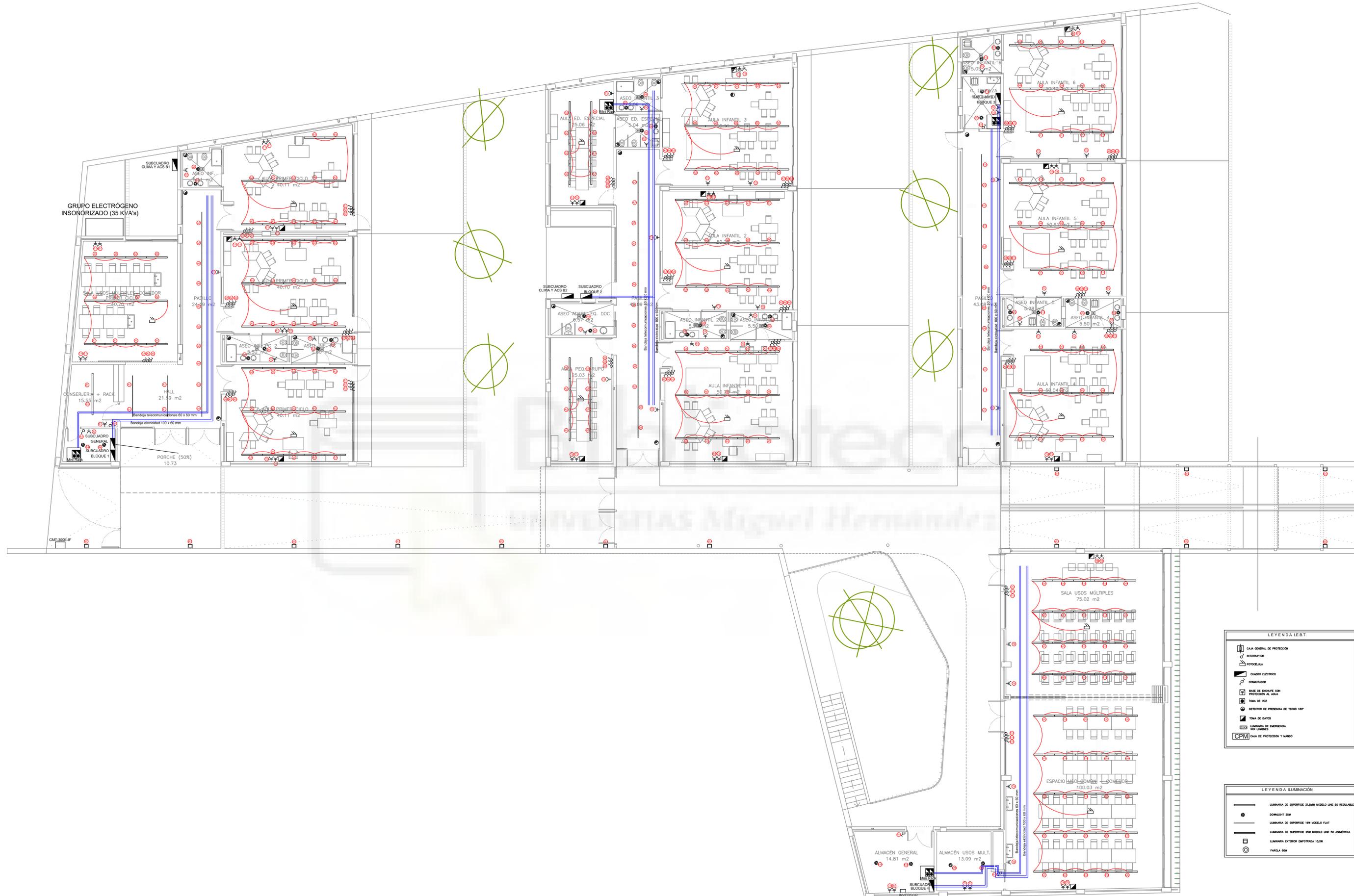
LEYENDA I.E.B.T.

	CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN
	INTERRUPTOR
	FOTOCÉLULA
	CUADRO ELÉCTRICO
	CONMUTADOR
	BASE DE ENCHUFE CON PROTECCIÓN AL AGUA
	TOMA DE VOZ
	DETECTOR DE PRESENCIA DE TECHO 180°
	TOMA DE DATOS
	LUMINARIA DE EMERGENCIA 300x LÓMENS
	CPM CAJA DE PROTECCIÓN Y MANDO

LEYENDA ILUMINACIÓN

	LUMINARIA DE SUPERFICIE 21,5wW MODELO LINE 50 REGULABLE
	DOWNLIGHT 25W
	LUMINARIA DE SUPERFICIE 16W MODELO FLAT
	LUMINARIA DE SUPERFICIE 25W MODELO LINE 50 ASIMÉTRICA
	LUMINARIA EXTERIOR EMPOTRADA 13,5W
	FAROLA 60W

PROYECTO  INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	CLIENTE UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ	
	UBICACIÓN AVENIDA DE TRAVALÓN, 16 ELCHE (ALICANTE)	FECHA DIC. 2023 ESCALA 1/100
PLANO  BAJA TENSIÓN DEL PLANTA SÓTANO	FIRMA  PEDRO JUAN ORTS - Alumno	Nº <b>7</b>



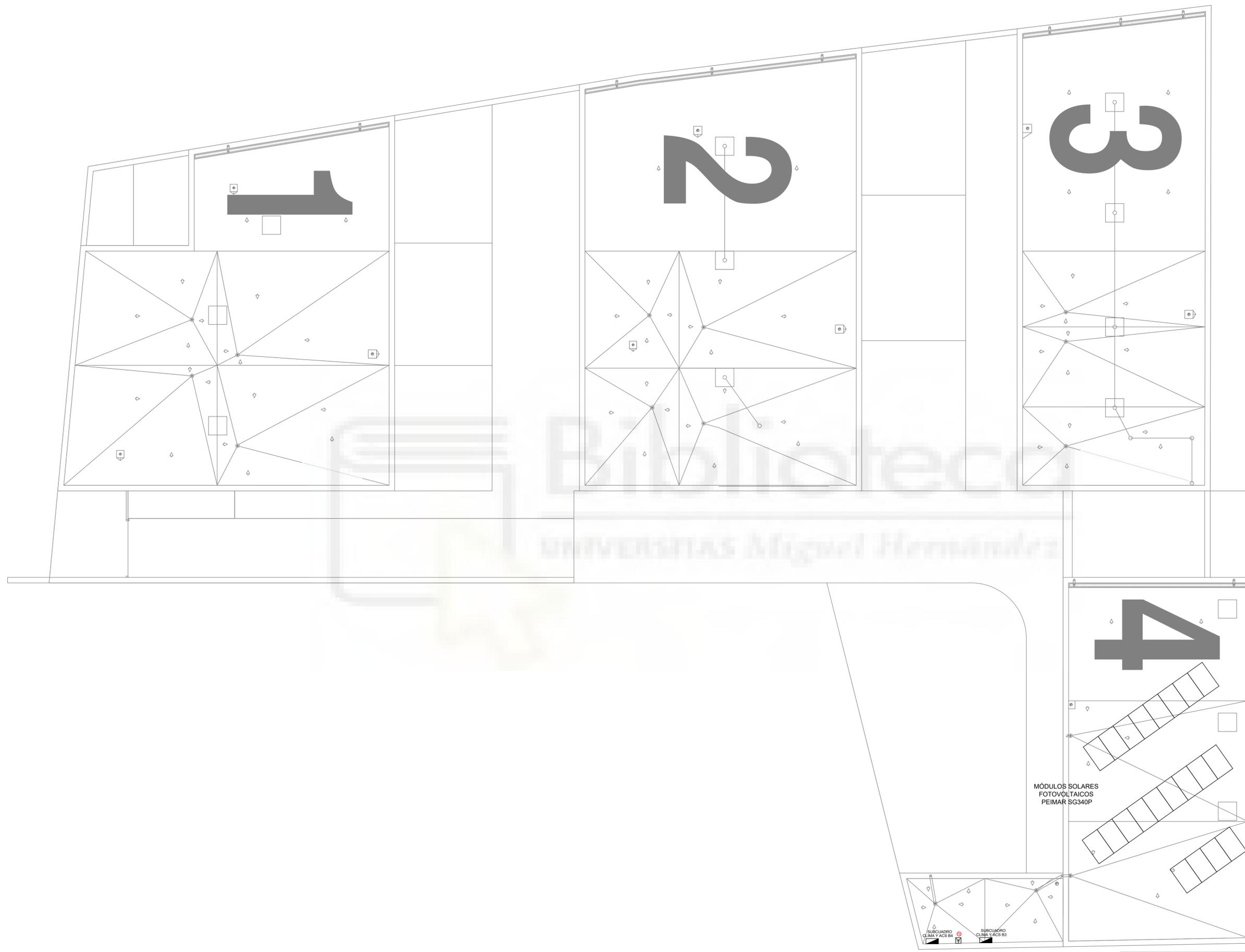
**LEYENDA I.E.B.T.**

	CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN
	INTERRUPTOR
	FOTOVOLTAICA
	CUADRO ELÉCTRICO
	COMPUTADOR
	BASE DE ENCHUFE CON PROTECCIÓN A ALA
	TOMA DE VOZ
	DETECTOR DE PRESENCIA DE TECHO 180°
	TOMA DE DATOS
	LUMINARIA DE EMERGENCIA 100 LUMENS
	CPM CAJA DE PROTECCIÓN Y MANDO

**LEYENDA ILUMINACIÓN**

	LUMINARIA DE SUPERFICIE 21,5W MODELO LINE 50 REGULABLE
	DOMINANT 25W
	LUMINARIA DE SUPERFICIE 18W MODELO FLAT
	LUMINARIA DE SUPERFICIE 25W MODELO LINE 50 ASIMÉTRICA
	LUMINARIA EXTERIOR EMPOTRADA 12,5W
	FACILTA 50W

PROYECTO	UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ	
	INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	FECHA: DIC. 2023
PLANO	BAJA TENSIÓN DE PLANTA BAJA	ESCALA: 1/100
		Nº: 8
CLIENTE	UBICACIÓN	FIRMA
UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ	AVENIDA DE TRAVALÓN, 16 ELCHE (ALICANTE)	
PEDRO JUAN ORTOS - Alumno		



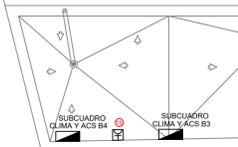
**LEYENDA I.E.B.T.**

	CAJA GENERAL DE PROTECCION
	INTERRUPTOR
	FOTOCELULA
	CUADRO ELECTRICO
	COMPUTADOR
	BASE DE ENCAJES CON PROTECCION AL AGUA
	TOMA DE VOZ
	DETECTOR DE PRESENCIA DE TECHO 180°
	TOMA DE DATOS
	LUMINARIA DE EMERGENCIA 100 LUMENS
	CPM CAJA DE PROTECCION Y MANDO

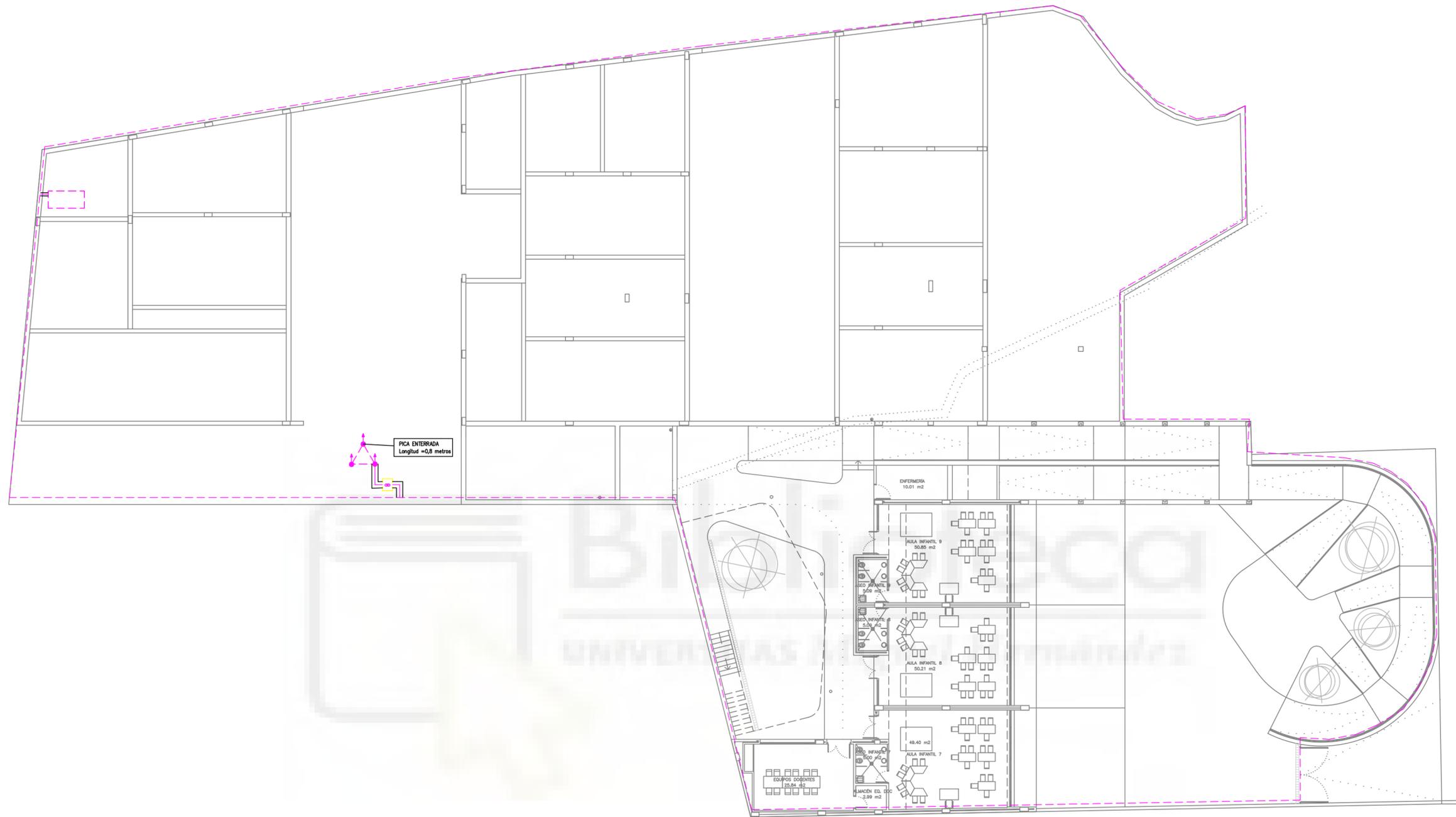
**LEYENDA ILUMINACION**

	LUMINARIA DE SUPERFICIE 21,5W MODELO LINE 50 REGULABLE
	DOMINANT 25W
	LUMINARIA DE SUPERFICIE 18W MODELO FLAT
	LUMINARIA DE SUPERFICIE 25W MODELO LINE 50 ASIMETRICA
	LUMINARIA EXTERIOR EMPOTRADA 12,5W
	FAROLA 80W

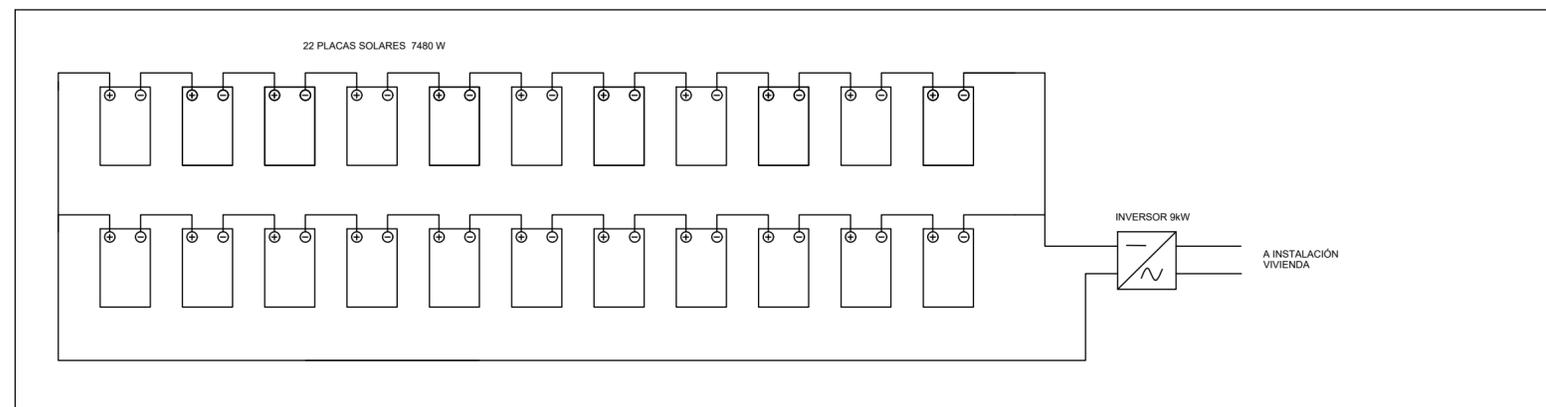
MÓDULOS SOLARES FOTOVOLTAICOS PEIMAR SG340P



PROYECTO	UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ	
UBICACION	AVENIDA DE TRAVALÓN, 16 ELCHE (ALICANTE)	FECHA DIC. 2023
PLANO	BAJA TENSION DE PLANTA CUBIERTA	ESCALA 1/100
FIRMA		Nº 9
PEDRO JUAN ORTS - Alumno		



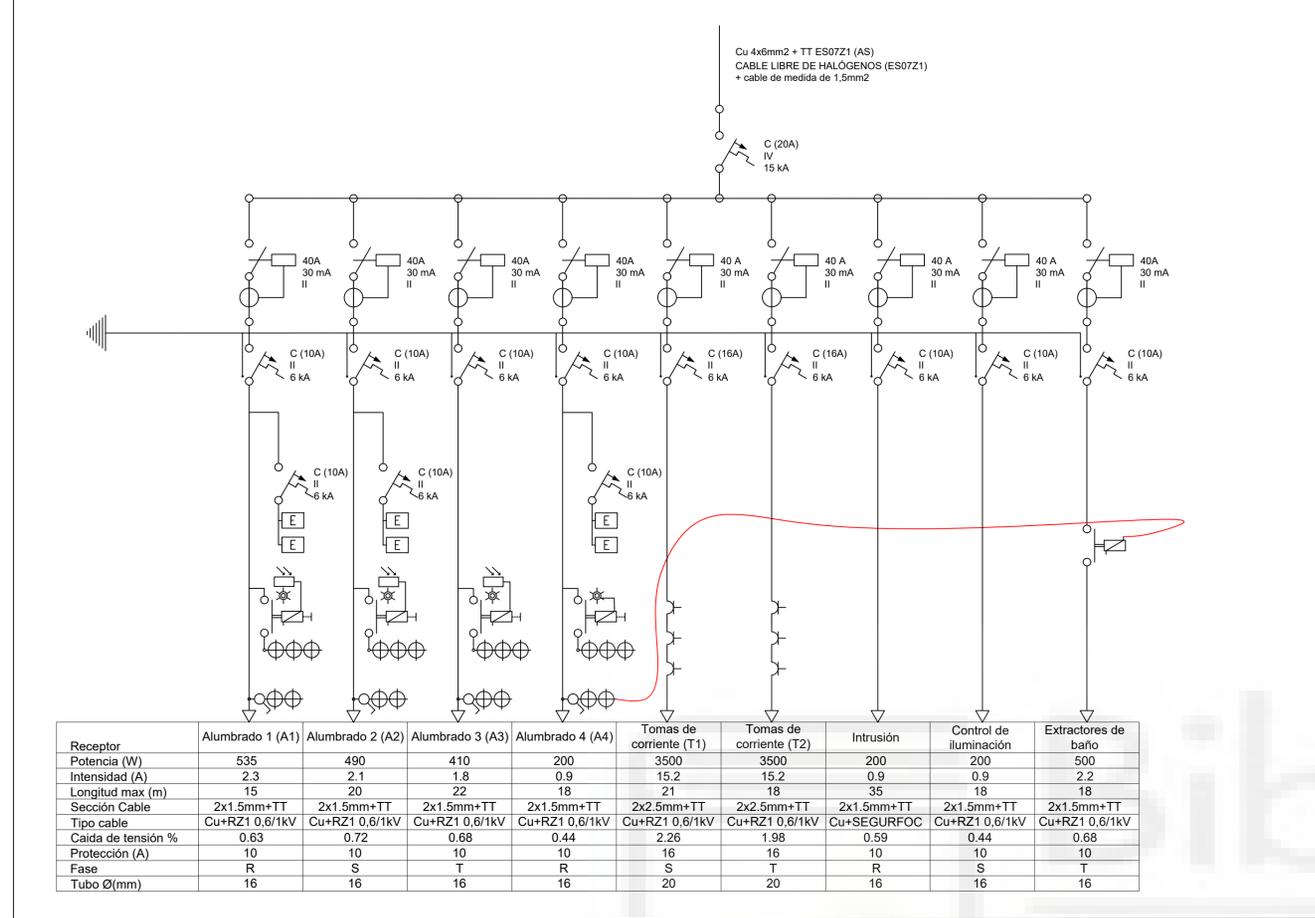
SISTEMA SOLAR 22 PLACAS



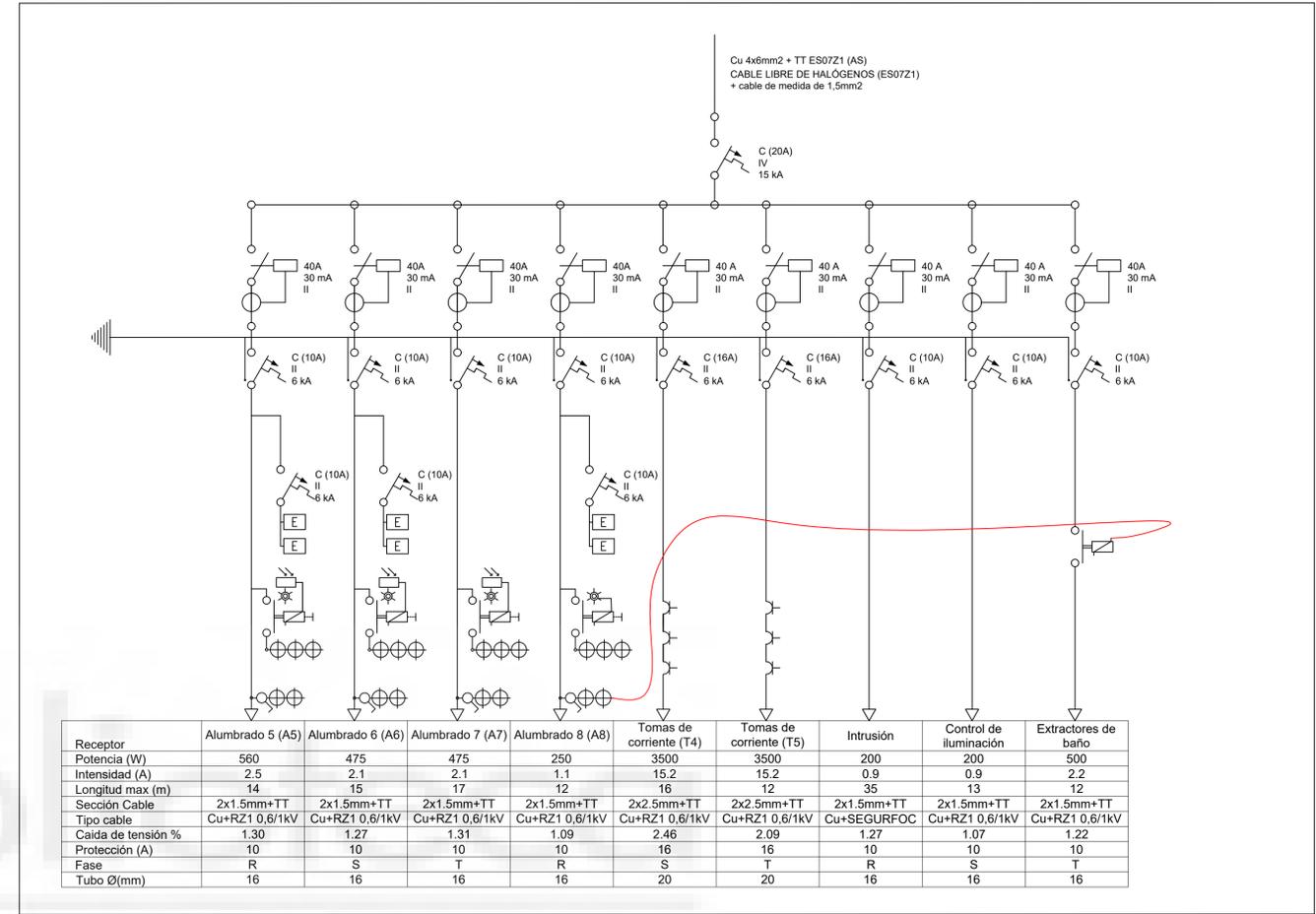
	ARQUETA DE CONEXIÓN
	PICA DE ACERO COBREADA 1,5m
	CABLE AISLADO 16 mm <sup>2</sup>
	CABLE ENTERRADO 35 mm <sup>2</sup>

PROYECTO  INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	CLIENTE UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ	FECHA DIC. 2023
	UBICACIÓN AVENIDA DE TRAVALÓN, 16 ELCHE (ALICANTE)	ESCALA 1/150
PLANO  TOMAS DE TIERRA DE PLANTA BAJA	FIRMA   PEDRO JUAN ORTS - Alumno	Nº  <b>10</b>

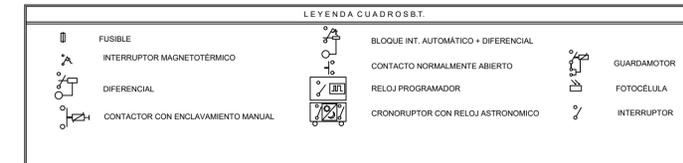
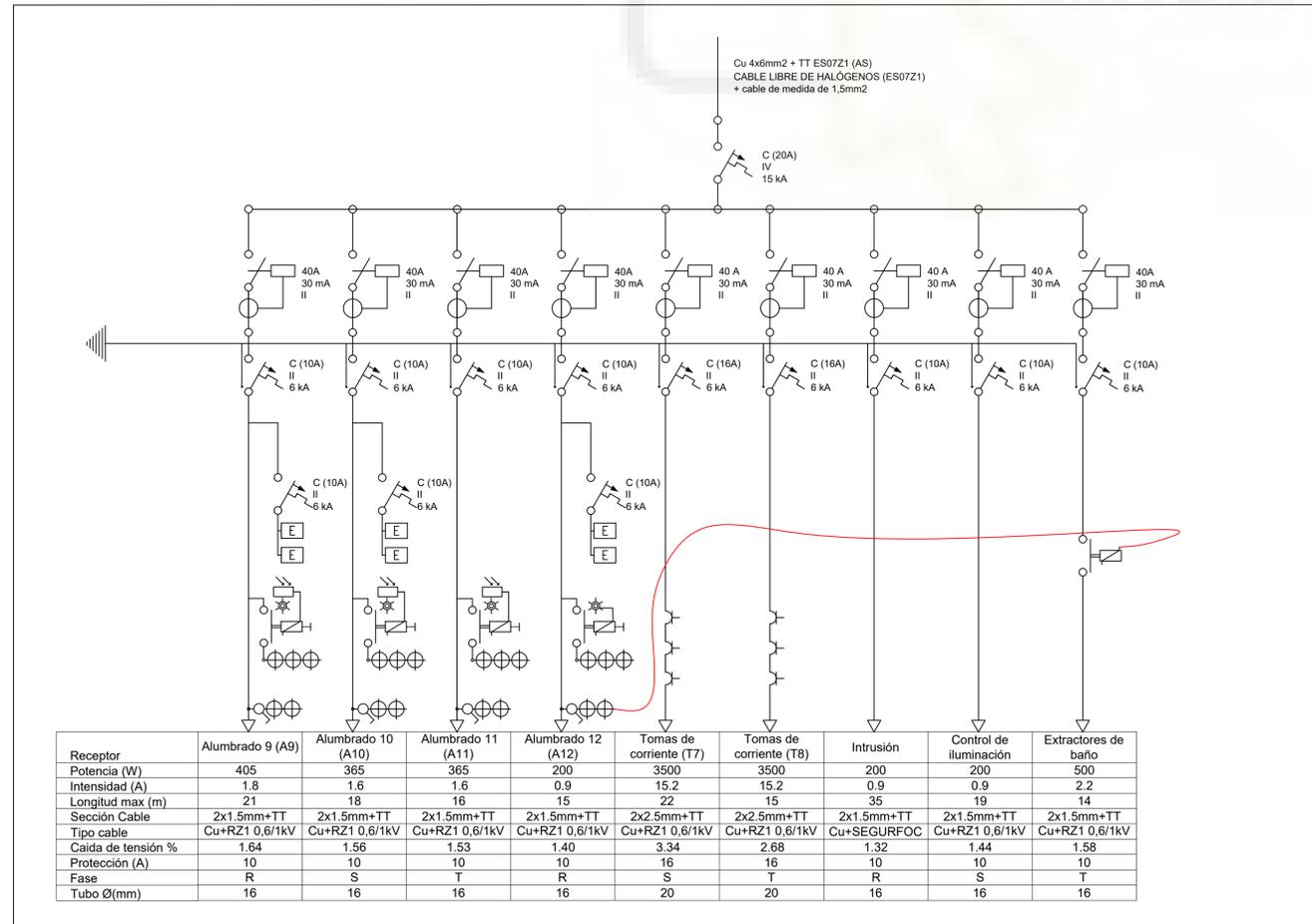
SUBCUADRO BLOQUE 1



SUBCUADRO BLOQUE 2

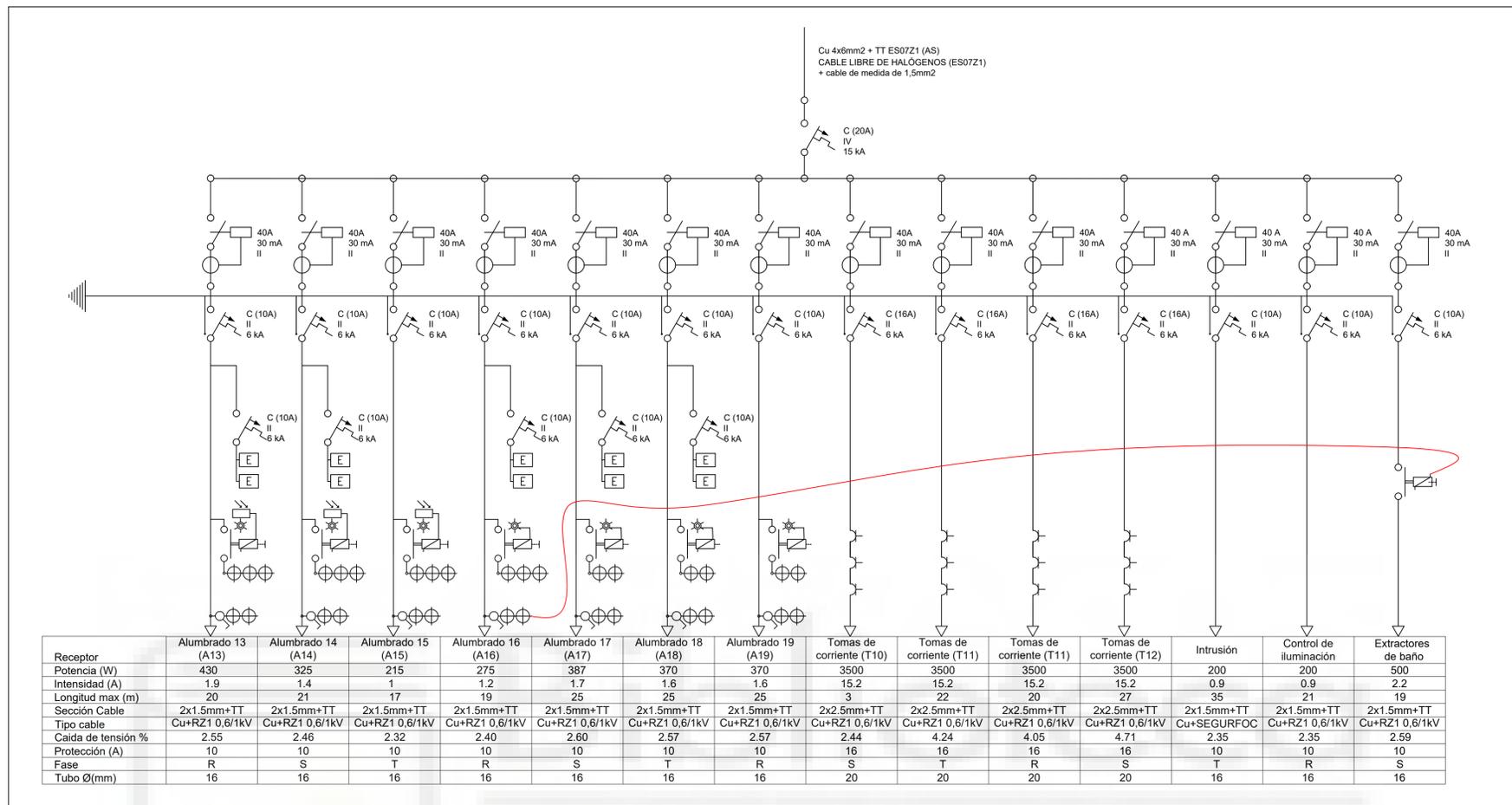


SUBCUADRO BLOQUE 3

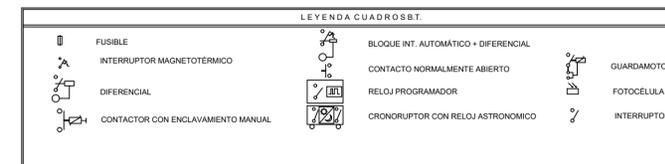
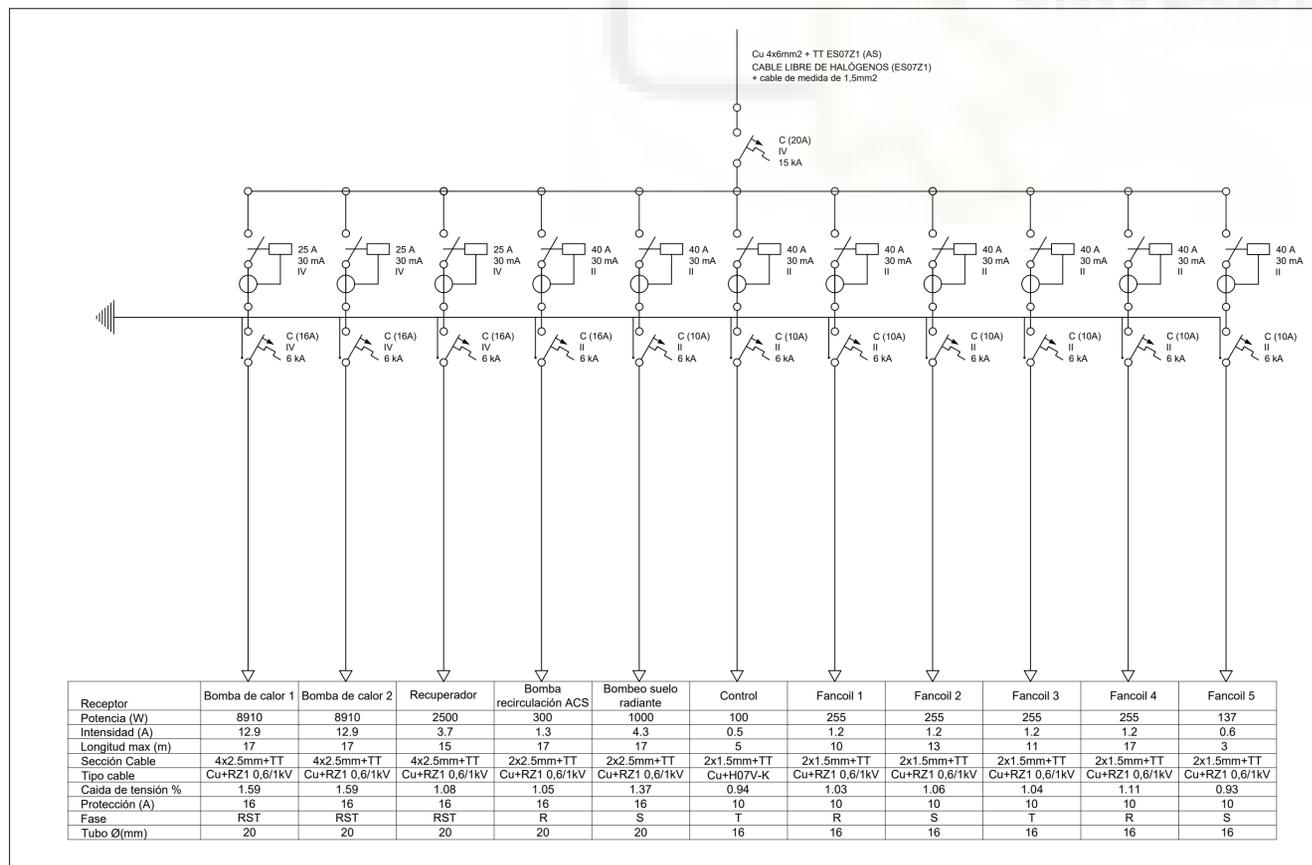


PROYECTO	CLIENTE	
INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ	
	UBICACIÓN	FECHA
PLANO	AVENIDA DE TRAVALÓN, 16 ELCHE (ALICANTE)	DIC. 2023
	FIRMA	ESCALA
CUADROS ELÉCTRICOS I		SIE
PEDRO JUAN ORTIZ - Alumno		Nº
		11

SUBCUADRO BLOQUE 4

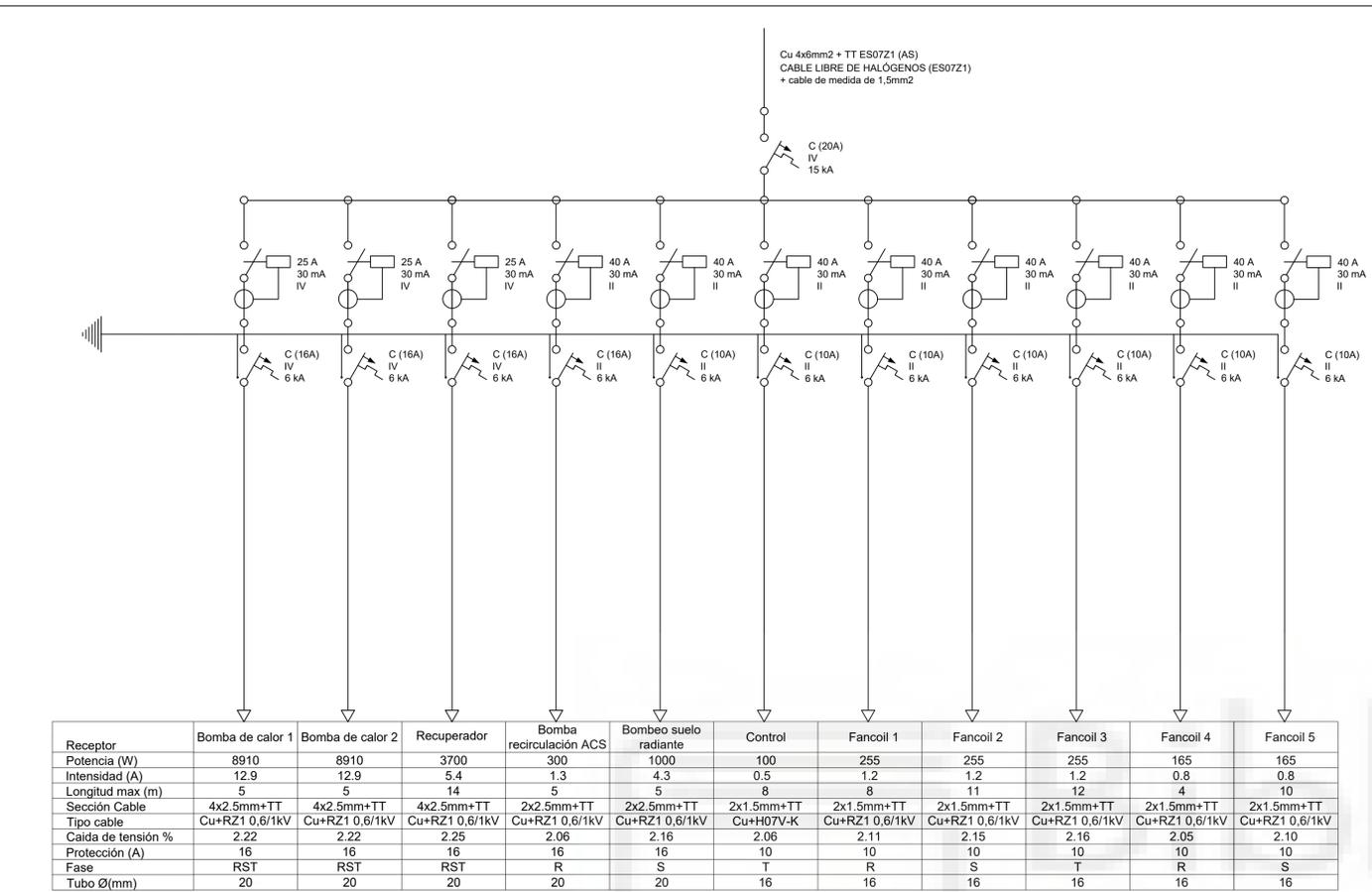


SUBCUADRO CLIMA Y ACS BLOQUE 1

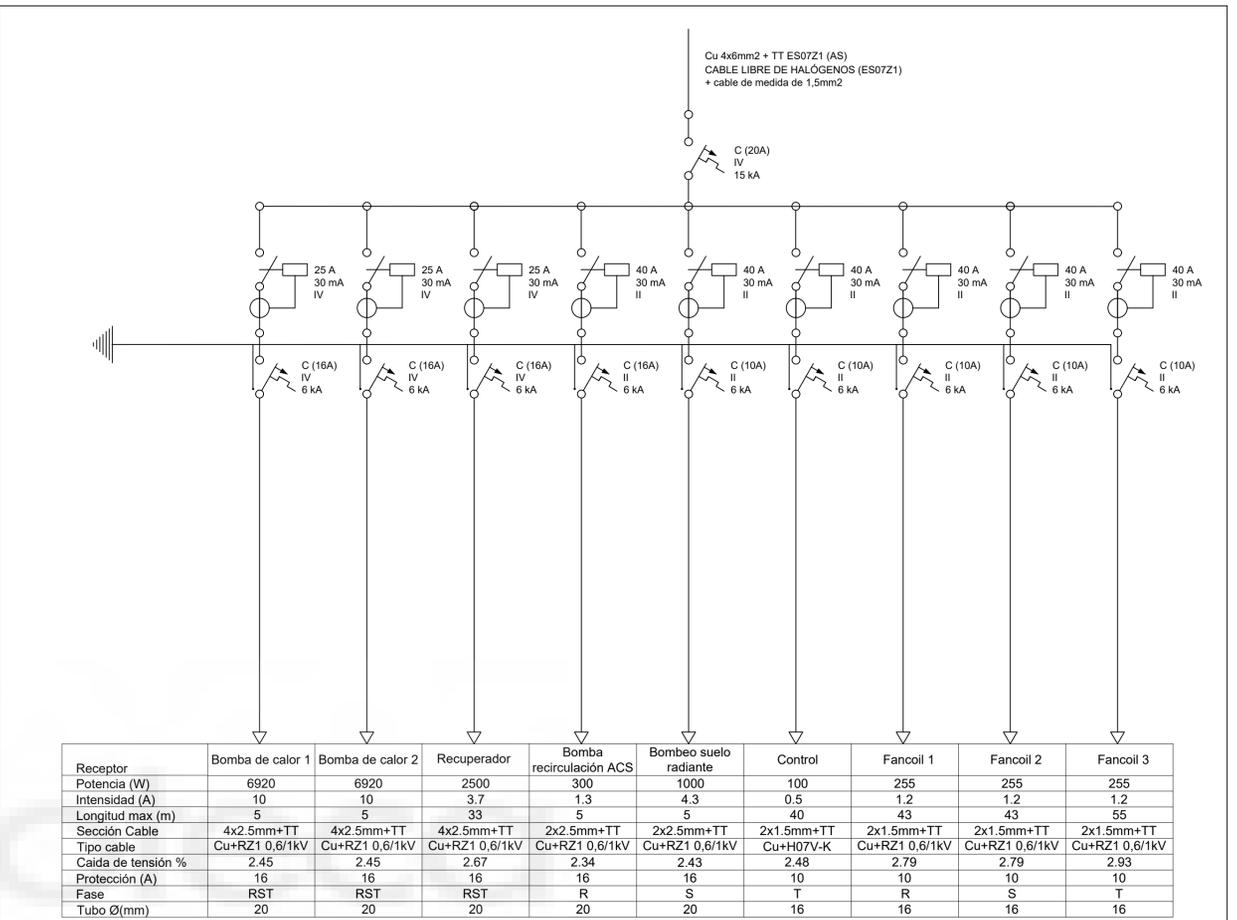


PROYECTO	UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ	
UBICACIÓN	AVENIDA DE TRAVALÓN, 16 ELCHE (ALICANTE)	FECHA DIC. 2023
PLANO	CUADROS ELÉCTRICOS II	ESCALA S/E
FIRMA		Nº 12
	PEDRO JUAN ORTOS - Alumno	

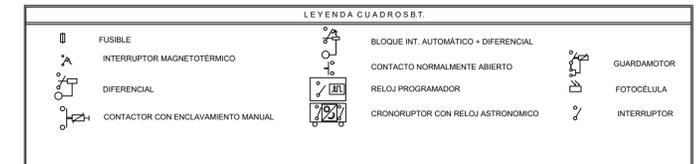
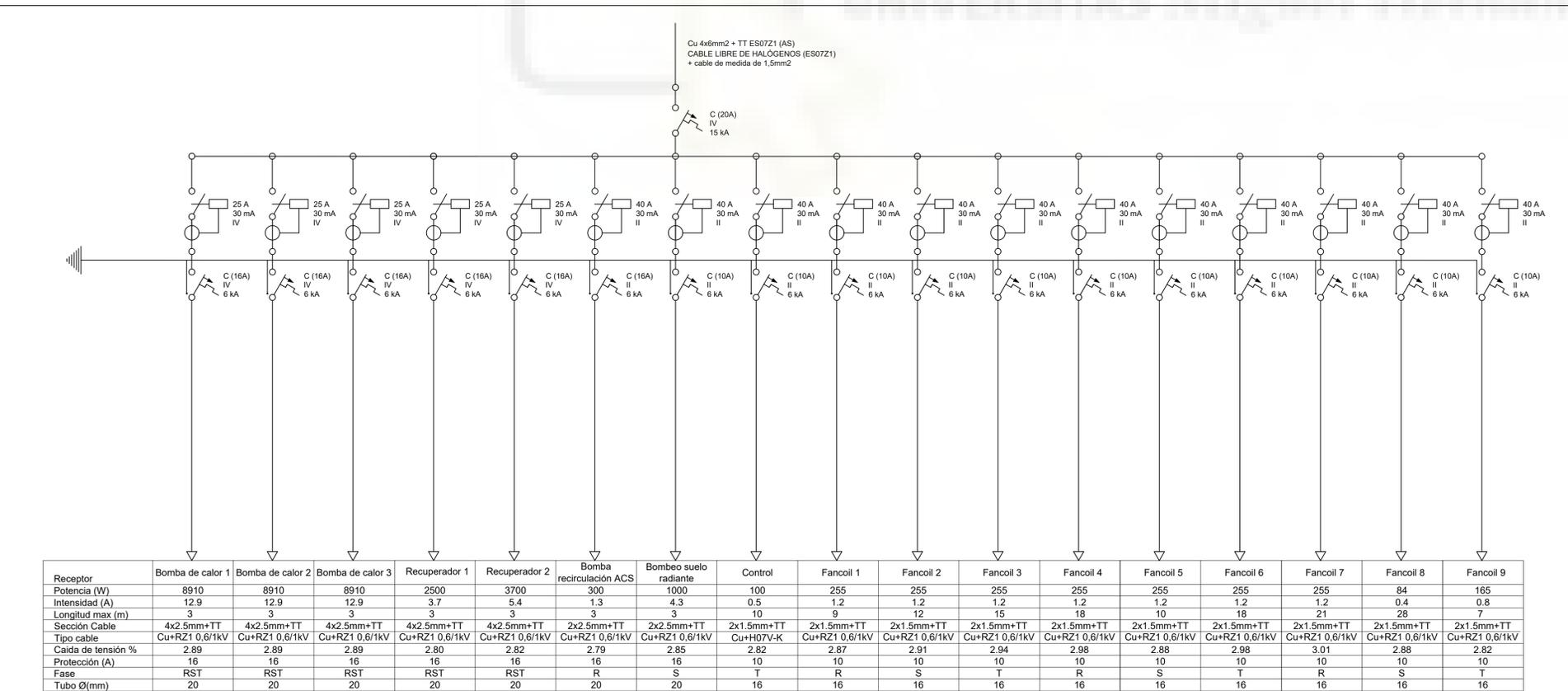
SUBCUADRO CLIMA Y ACS BLOQUE 2



SUBCUADRO CLIMA Y ACS BLOQUE 3

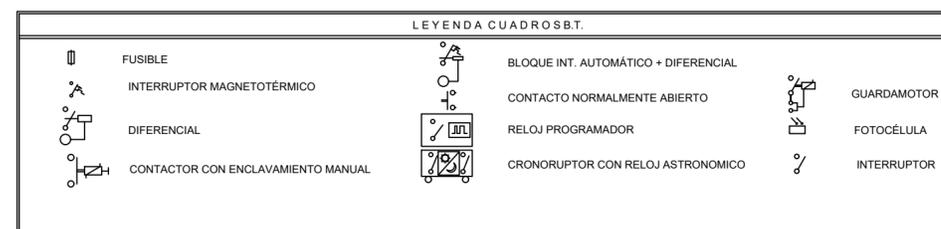
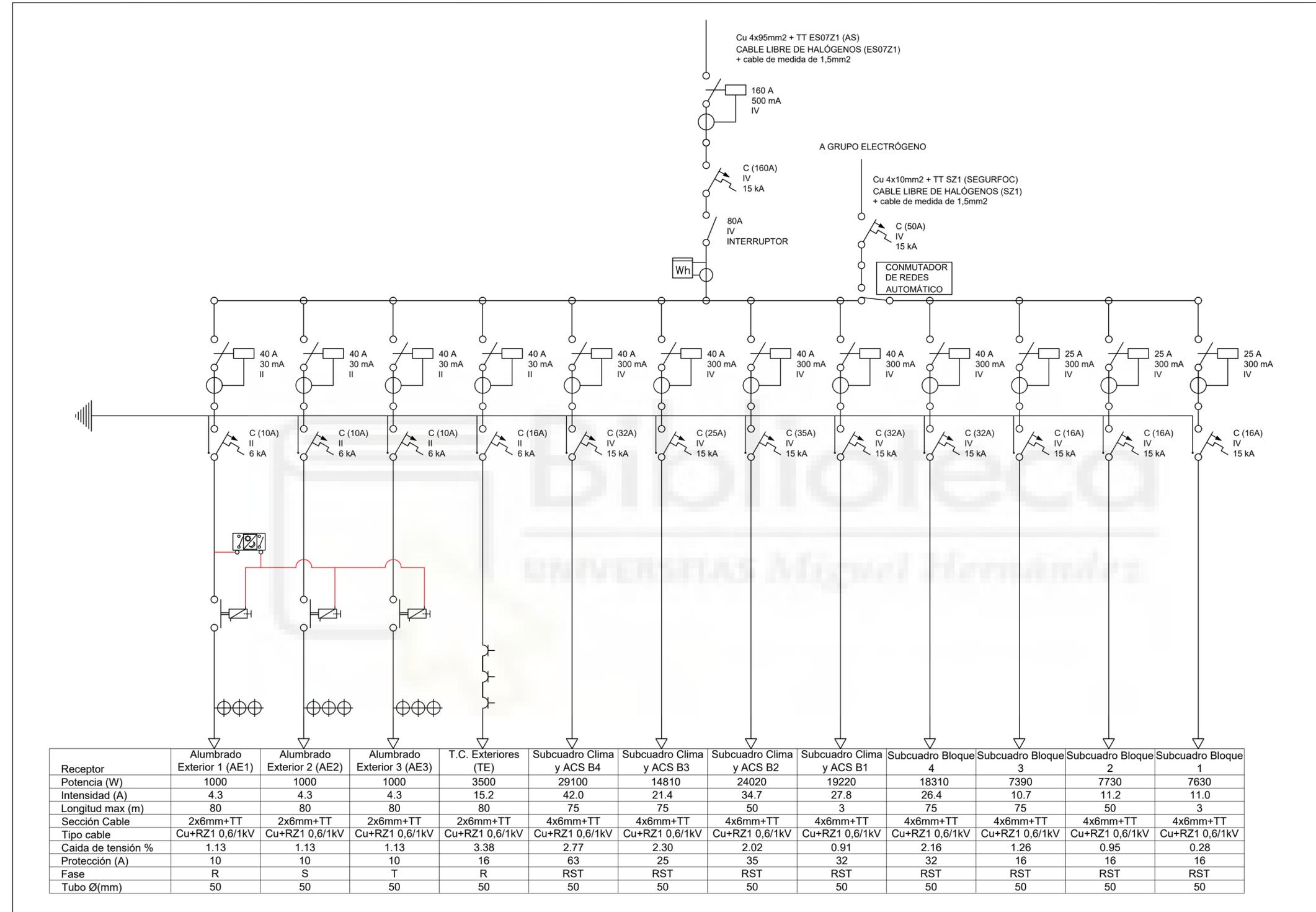


SUBCUADRO CLIMA Y ACS BLOQUE 4

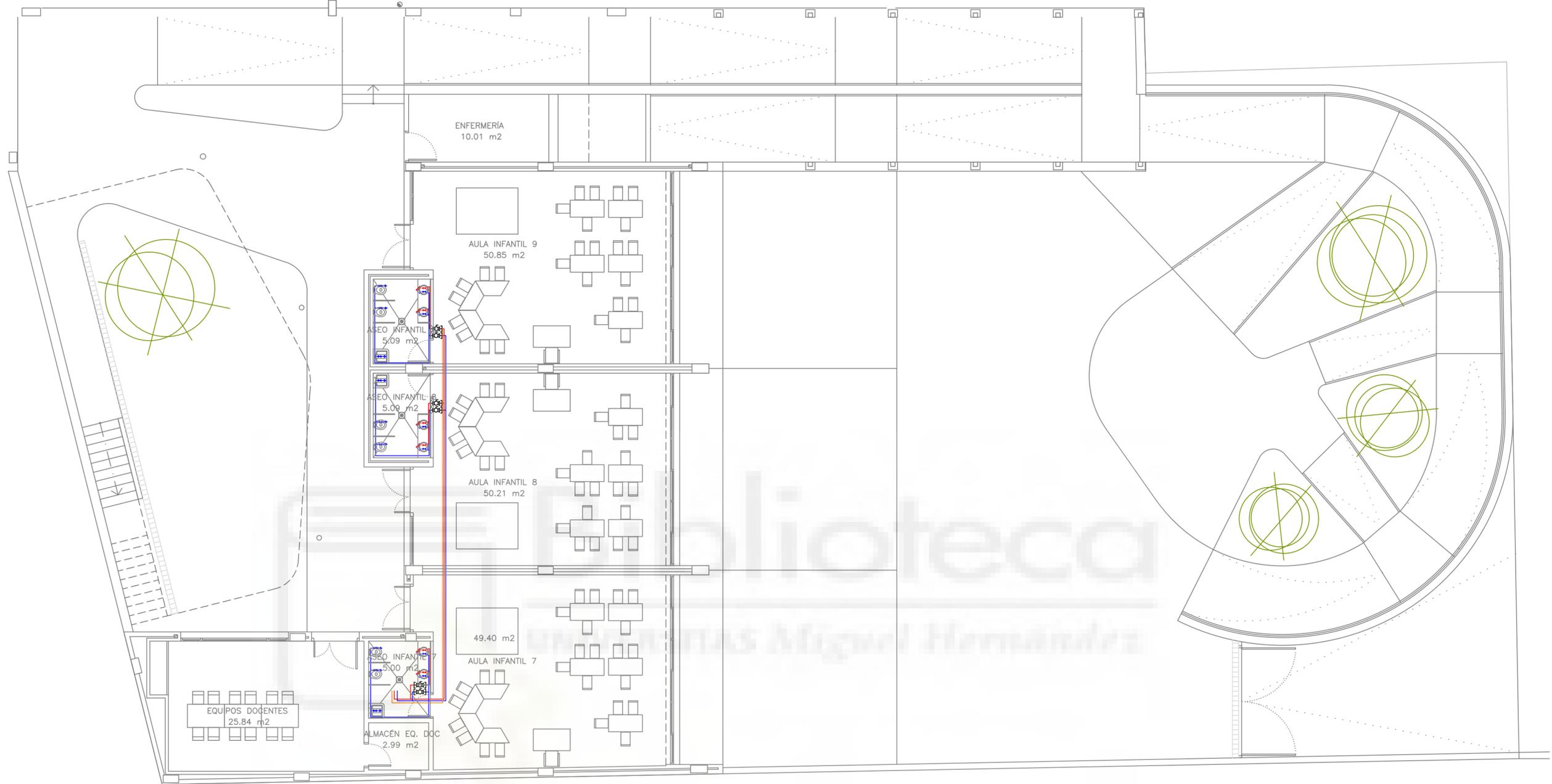


PROYECTO	CLIENTE	
INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ	
	UBICACIÓN	FECHA
	AVENIDA DE TRAVALÓN, 16	DIC. 2023
	ELCHE (ALICANTE)	ESCALA
		S/E
PLANO	FIRMA	Nº
CUADROS ELÉCTRICOS III		13
	PEDRO JUAN ORTIZ - Alumno	

# CUADRO GENERAL



PROYECTO  INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	CLIENTE UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ	
	UBICACIÓN AVENIDA DE TRAVALÓN, 16 ELCHE (ALICANTE)	FECHA DIC. 2023 ESCALA S/E
PLANO  CUADROS ELÉCTRICOS IV	FIRMA	Nº <b>14</b>
	PEDRO JUAN ORTS - Alumno	



**LEYENDA**

⊕	MONTANTE
—	AGUA FRIA
—	AGUA CALIENTE
—	RETORNO ACS
⊠	LLAVE GENERAL
⊠	LLAVE DE BOLA
⊠	CONTADOR GENERAL
↑	TOMA DE AGUA FRIA
↑	TOMA DE AGUA CALIENTE

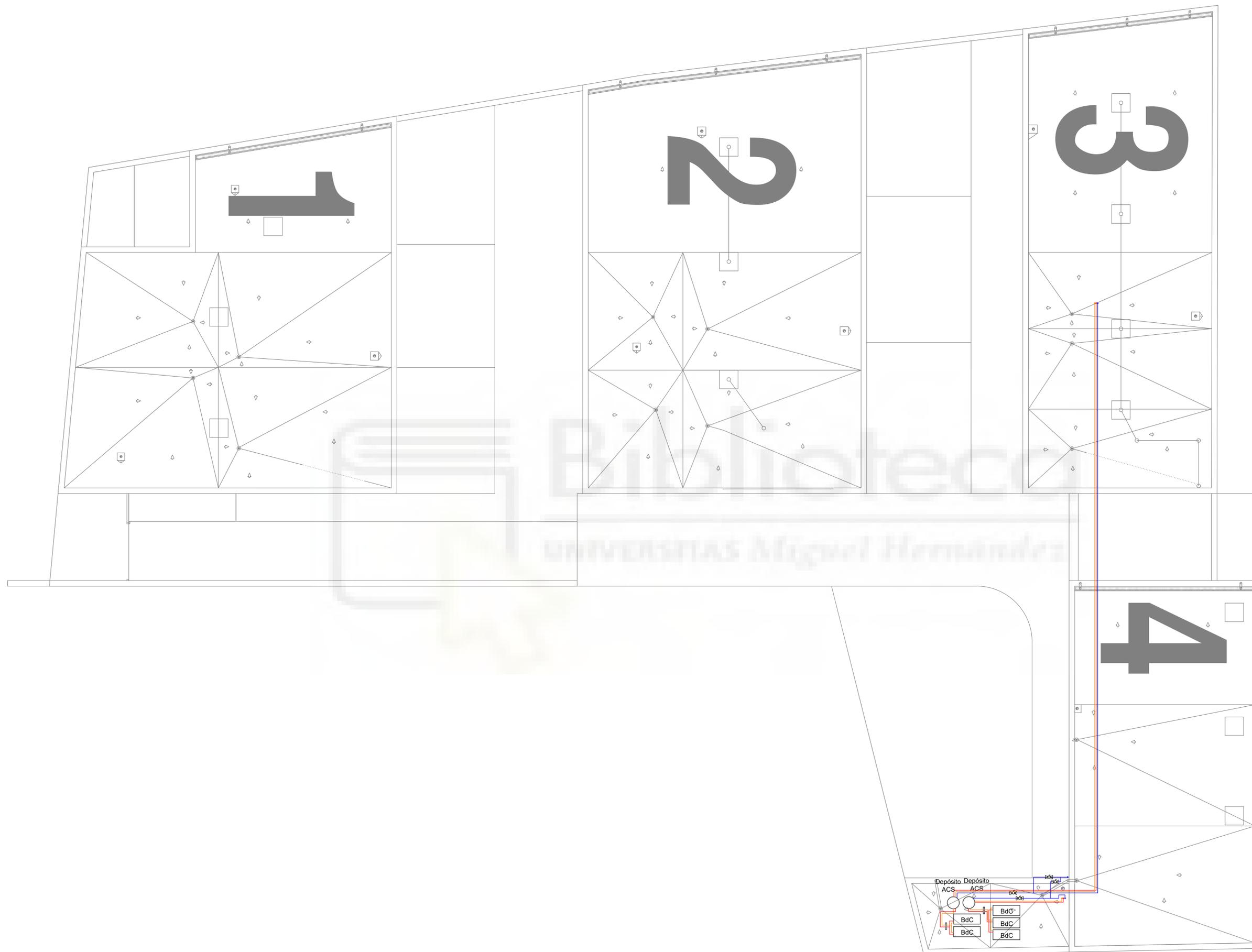
PROYECTO  INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	CLIENTE <b>UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ</b>	
	UBICACIÓN AVENIDA DE TRAVALÓN, 16 ELCHE (ALICANTE)	FECHA DIC. 2023
PLANO  FONTANERÍA DE PLANTA SÓTANO	FIRMA  	ESCALA 1/100
	PEDRO JUAN ORTS - Alumno	Nº <b>15</b>



**LEYENDA**

	MONTANTE
	AGUA FRIA
	AGUA CALIENTE
	RETORNO ACS
	LLAVE GENERAL
	LLAVE DE BOLA
	CONTADOR GENERAL
	TOMA DE AGUA FRIA
	TOMA DE AGUA CALIENTE

PROYECTO  INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	CLIENTE UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ	
	UBICACIÓN AVENIDA DE TRAVALÓN, 16 ELCHE (ALICANTE)	FECHA DIC. 2023 ESCALA 1/100
PLANO  FONTANERÍA DE PLANTA BAJA	FIRMA	Nº  <b>16</b>
	PEDRO JUAN ORTS - Alumno	

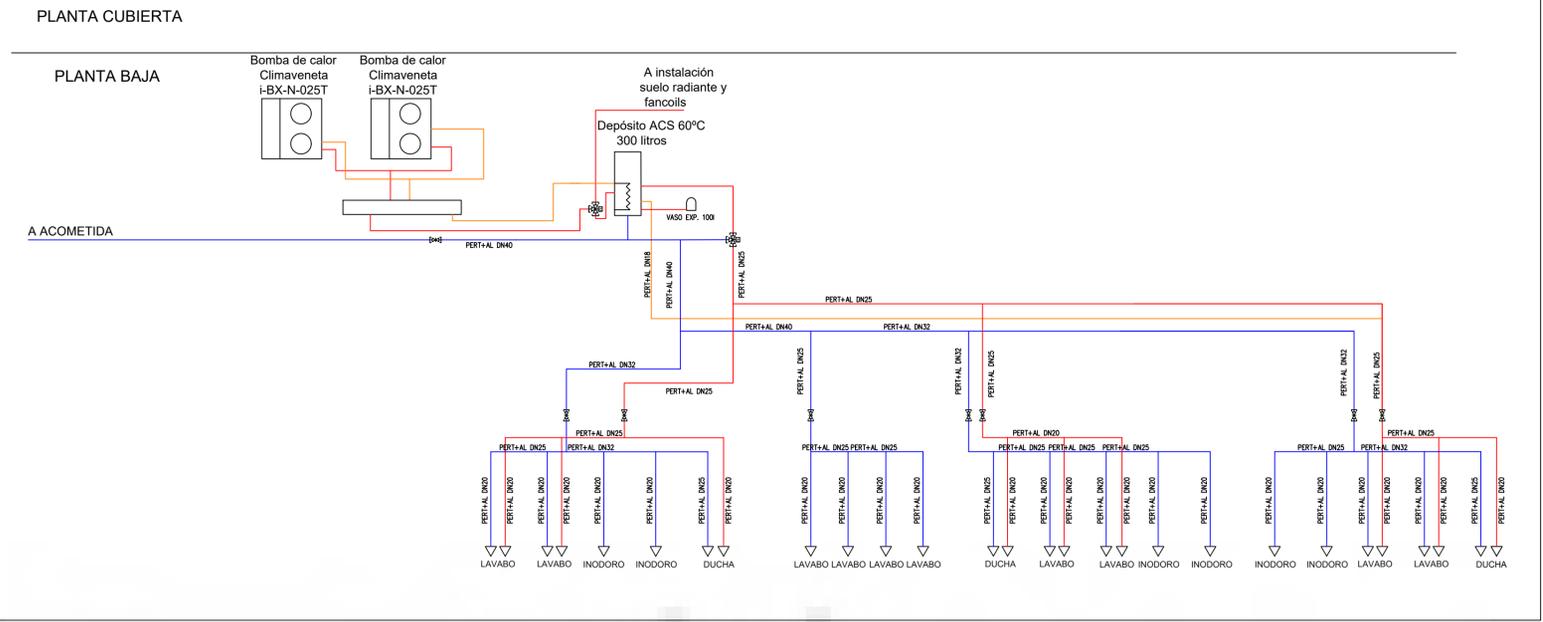


**LEYENDA**

	MONTANTE
	AGUA FRIA
	AGUA CALIENTE
	RETORNO ACS
	LLAVE GENERAL
	LLAVE DE BOLA
	CONTADOR GENERAL
	TOMA DE AGUA FRIA
	TOMA DE AGUA CALIENTE

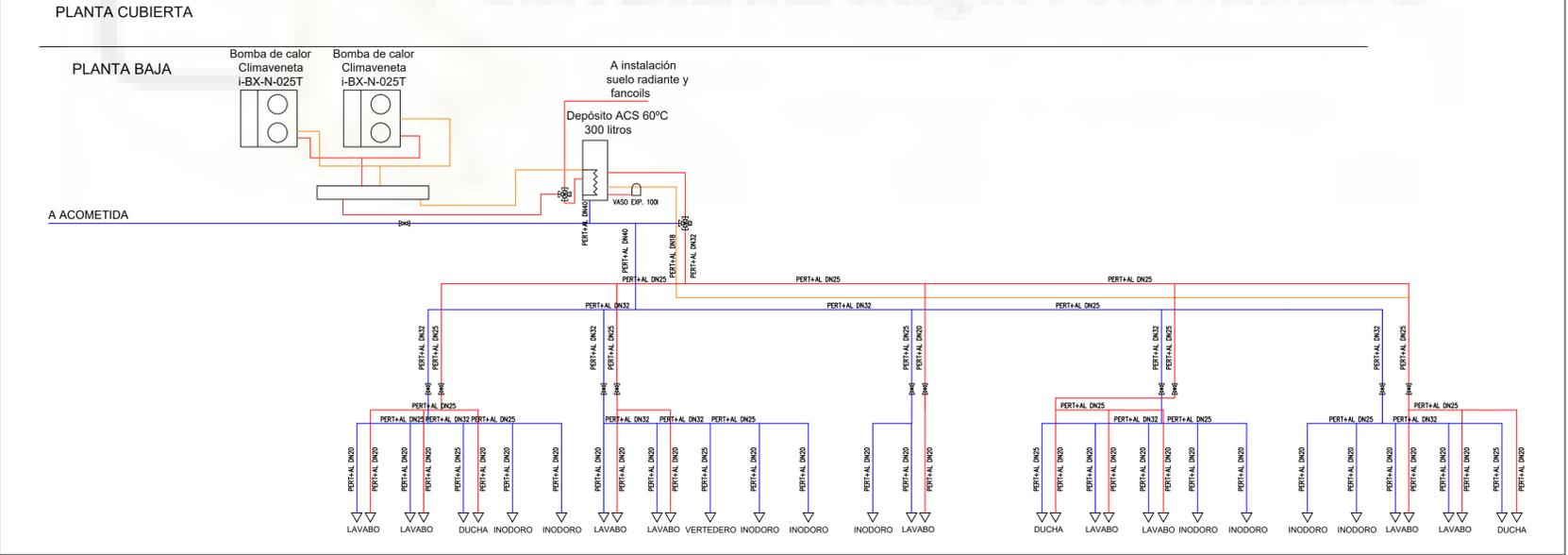
PROYECTO INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	CLIENTE UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ	FECHA DIC. 2023
	UBICACIÓN AVENIDA DE TRAVALÓN, 16 ELCHE (ALICANTE)	ESCALA 1/100
PLANO FONTANERÍA DE PLANTA CUBIERTA	FIRMA 	Nº <b>17</b>
PEDRO JUAN ORTS - Alumno		

BLOQUE 1



PERT + AL	
Dext. (DN)	Di
Ø16	Di 12
Ø18	Di 14
Ø20	Di 15,5
Ø25	Di 20
Ø32	Di 26
Ø40	Di 32
Ø50	Di 41
Ø63	Di 51
Ø75	Di 60
Ø90	Di 73
Ø110	Di 90

BLOQUE 2

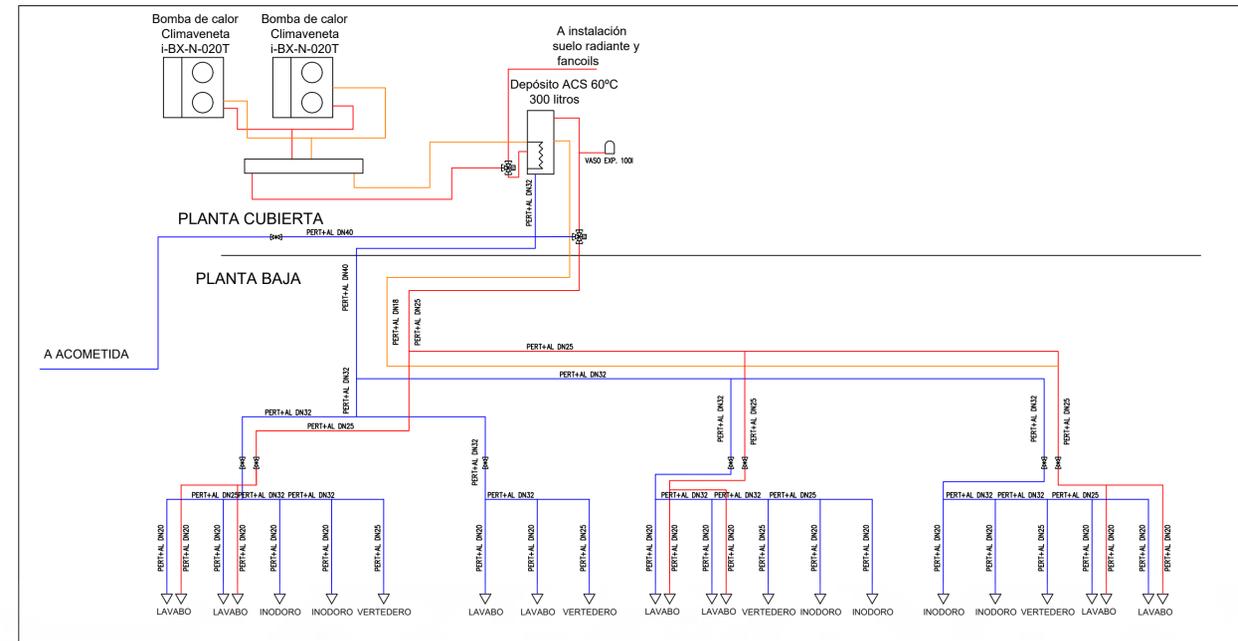


DIÁMETROS DE RETORNO ACS	
DIÁMETRO ACS	RETORNO
DN 50	DN 25
DN 40	DN 25
DN 32	DN 20
DN 25	DN 18
DN 20	DN 16
DN 18	DN 16
DN 16	DN 16

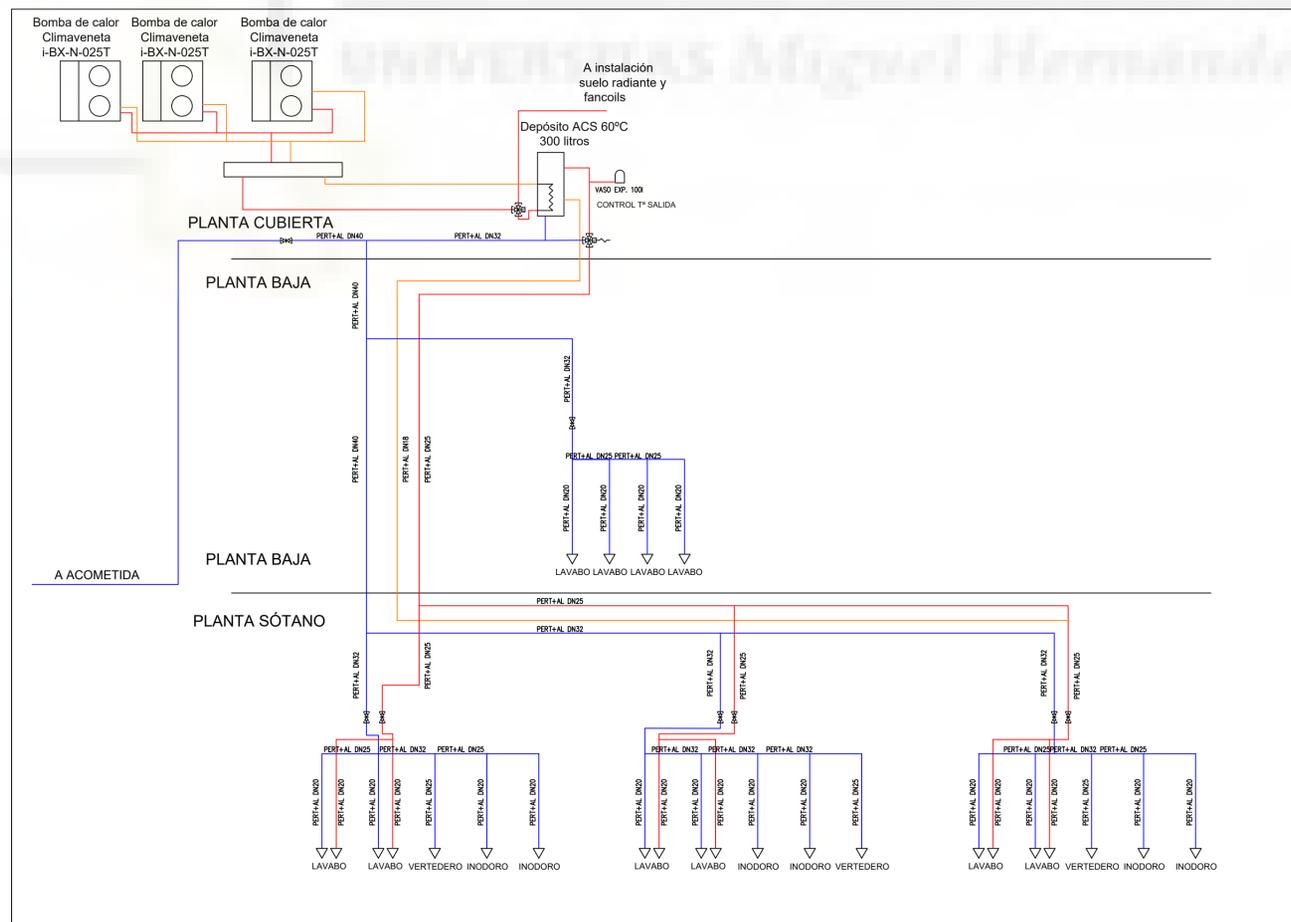
LEYENDA	
	MONTANTE
	AGUA FRIA
	AGUA CALIENTE
	RETORNO ACS
	LLAVE GENERAL
	LLAVE DE BOLA
	CONTADOR GENERAL
	TOMA DE AGUA FRIA
	TOMA DE AGUA CALIENTE

PROYECTO	UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ	
UBICACIÓN	AVENIDA DE TRAVALÓN, 16 ELCHE (ALICANTE)	FECHA DIC. 2023
PROYECTO	DE UN INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	ESCALA SIE
FIRMA		Nº <b>18</b>
PLANO	ESQUEMA DE PRINCIPIO DE FONTANERÍA I	PEDRO JUAN ORTS - Alumno

BLOQUE 3



BLOQUE 4



**PERT + AL**

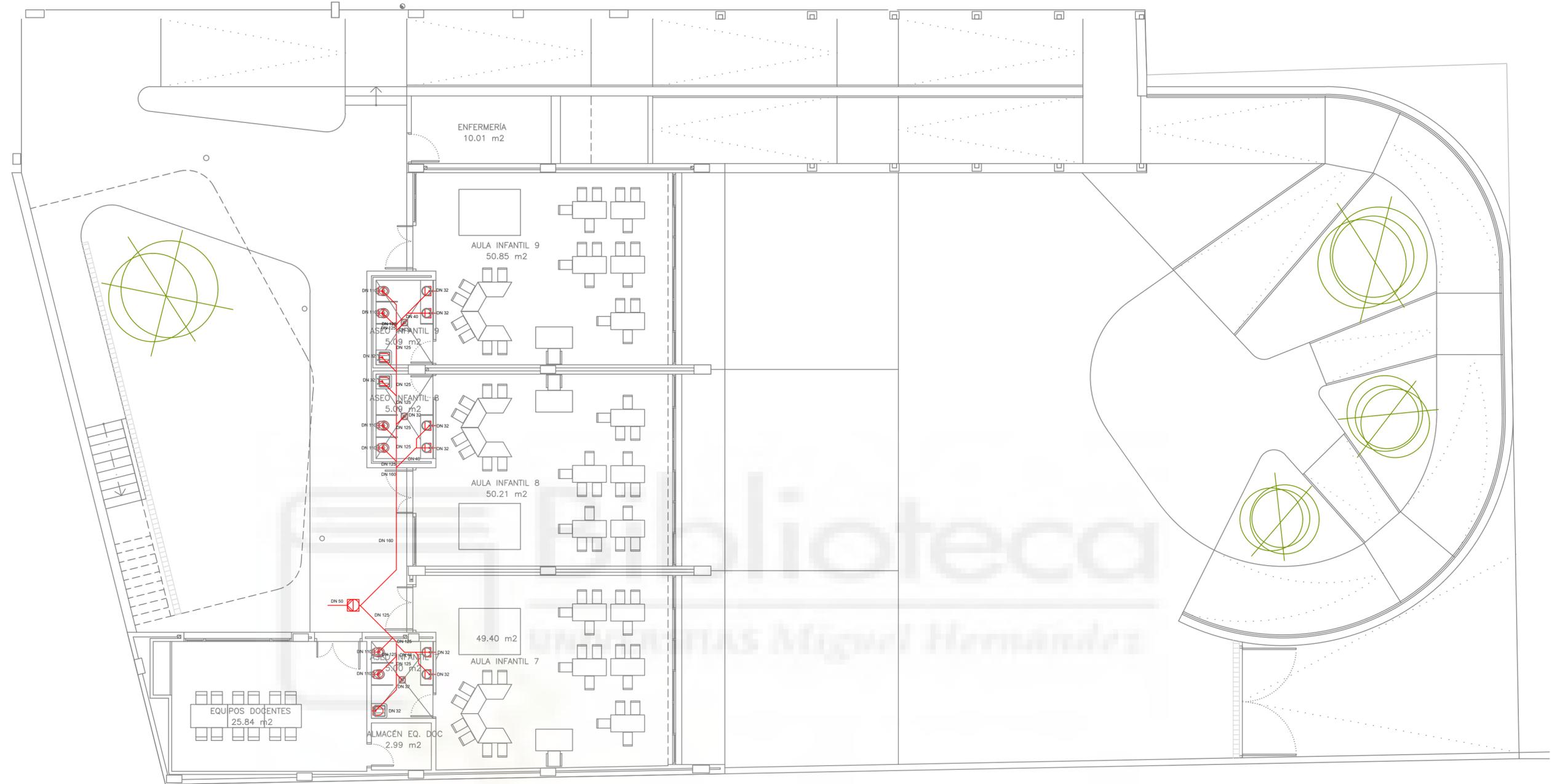
Dext. (DN)	Di
Ø16	Di 12
Ø18	Di 14
Ø20	Di 15,5
Ø25	Di 20
Ø32	Di 26
Ø40	Di 32
Ø50	Di 41
Ø63	Di 51
Ø75	Di 60
Ø90	Di 73
Ø110	Di 90

DIÁMETROS DE RETORNO ACS	DIÁMETRO ACS	RETORNO
DN 50	DN 25	
DN 40	DN 25	
DN 32	DN 20	
DN 25	DN 18	
DN 20	DN 16	
DN 18	DN 16	
DN 16	DN 16	

**LEYENDA**

	MONTANTE
	AGUA FRIA
	AGUA CALIENTE
	RETORNO ACS
	LLAVE GENERAL
	LLAVE DE BOLA
	CONTADOR GENERAL
	TOMA DE AGUA FRIA
	TOMA DE AGUA CALIENTE

PROYECTO  INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	CLIENTE UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ	
	UBICACIÓN AVENIDA DE TRAVALÓN, 16 ELCHE (ALICANTE)	FECHA DIC. 2023 ESCALA S/E
PLANO  ESQUEMA DE PRINCIPIO DE FONTANERÍA II	FIRMA  	Nº 19
	PEDRO JUAN ORTS - Alumno	



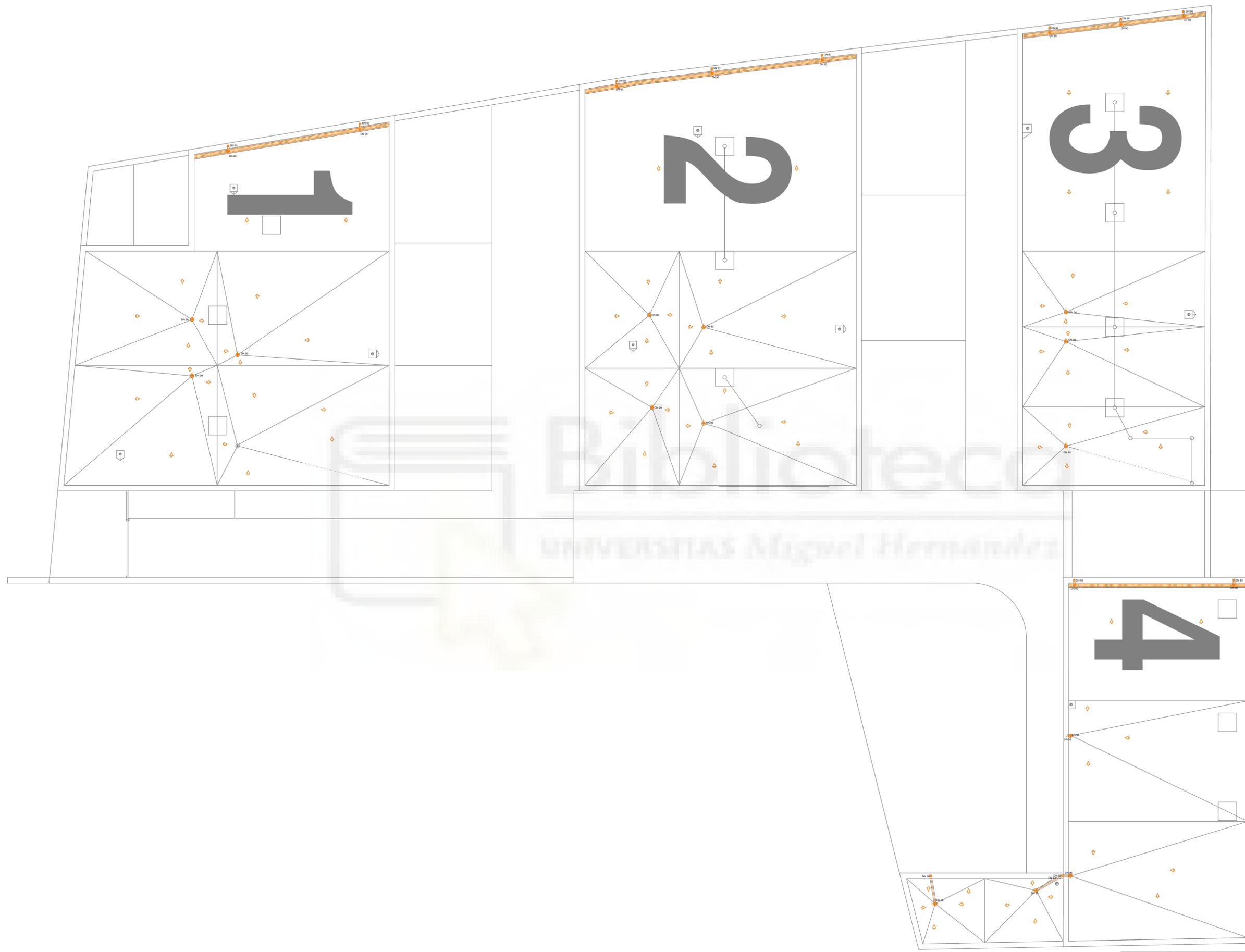
LEYENDA SANEAMIENTO	
	TUBERÍA FECALES
	TUBERÍA PLUVIALES
	BAJANTE FECALES
	BAJANTE PLUVIALES
	DESAGÜE SINFÓNICO DE LAVABO
	DESAGÜE SINFÓNICO DE DUCHA
	DESAGÜE SINFÓNICO DE VERTEDERO
	DESAGÜE SINFÓNICO DE INODORO
	SUMIDERO SINFÓNICO
	ARQUETA SUMIDERO
	POZO DE BOMBEO
	DIRECCIÓN DE PENDIENTES DE EVACUACIÓN

PROYECTO <b>ARQUETA          INSTALACIONES TÉCNICAS          DE UN          COLEGIO</b>	CLIENTE <b>UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ</b>	
	UBICACIÓN AVENIDA DE TRAVALÓN, 16 ELCHE (ALICANTE)	FECHA DIC. 2023 ESCALA 1/100
PLANO SANEAMIENTO DE PLANTA SÓTANO	FIRMA 	Nº <b>20</b>
PEDRO JUAN ORTS - Alumno		



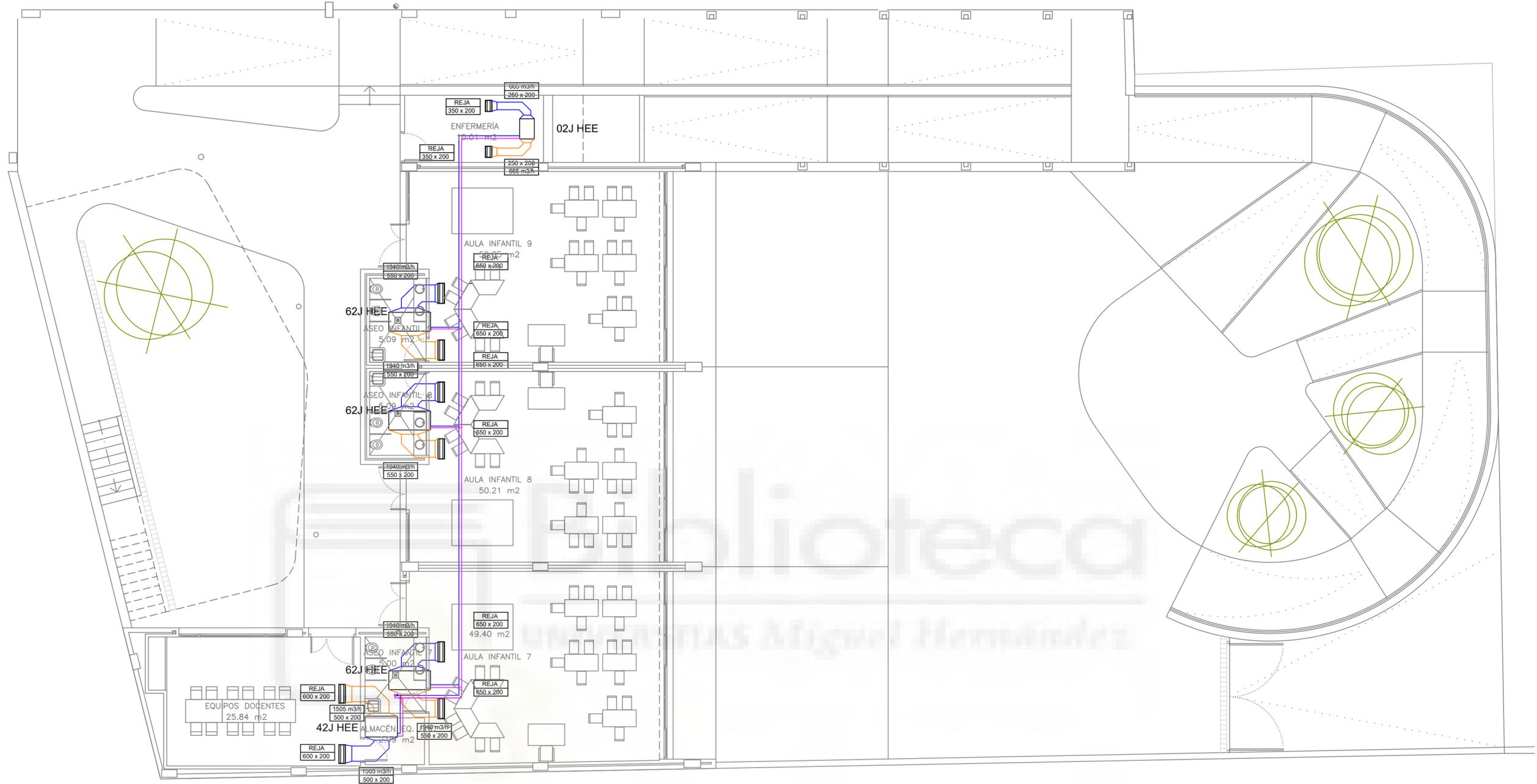
LEYENDA SANEAMIENTO	
	TUBERÍA FECALES
	TUBERÍA PLUVIALES
	BAJANTE FECALES
	BAJANTE PLUVIALES
	DESAGÜE SINFÓNICO DE LAVABO
	DESAGÜE SINFÓNICO DE DUCHA
	DESAGÜE SINFÓNICO DE VERTEDERO
	DESAGÜE SINFÓNICO DE INODORO
	SUMIDERO SINFÓNICO
	ARQUETA SUMIDERO
	POZO DE BOMBEO
	DIRECCIÓN DE PENDIENTES DE EVACUACIÓN
	ARQUETA

PROYECTO	CLIENTE	
INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ	
PLANO	UBICACIÓN	FECHA
	AVENIDA DE TRAVALÓN, 16 ELCHE (ALICANTE)	DIC. 2023
SANEAMIENTO DE PLANTA BAJA	FIRMA	ESCALA
		1/100
		Nº
		<b>21</b>
	PEDRO JUAN ORTS - Alumno	



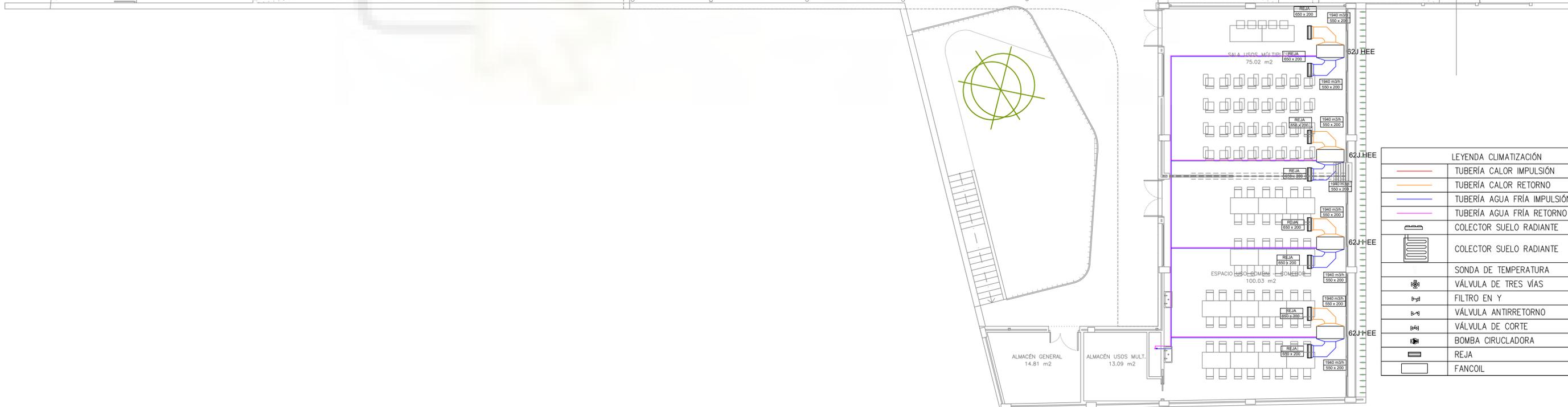
LEYENDA SANEAMIENTO	
	TUBERÍA FECALES
	TUBERÍA PLUVIALES
	BAJANTE FECALES
	BAJANTE PLUVIALES
	DESAGÜE SINFÓNICO DE LAVABO
	DESAGÜE SINFÓNICO DE DUCHA
	DESAGÜE SINFÓNICO DE VERTEDERO
	DESAGÜE SINFÓNICO DE INODORO
	SUMIDERO SINFÓNICO
	ARQUETA SUMIDERO
	POZO DE BOMBEO
	DIRECCIÓN DE PENDIENTES DE EVACUACIÓN
	ARQUETA

PROYECTO INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	CLIENTE UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ	FECHA DIC. 2023
	UBICACIÓN AVENIDA DE TRAVALÓN, 16 ELCHE (ALICANTE)	ESCALA 1/100
PLANO SANEAMIENTO DE PLANTA CUBIERTA	FIRMA 	Nº <b>22</b>
PEDRO JUAN ORTS - Alumno		



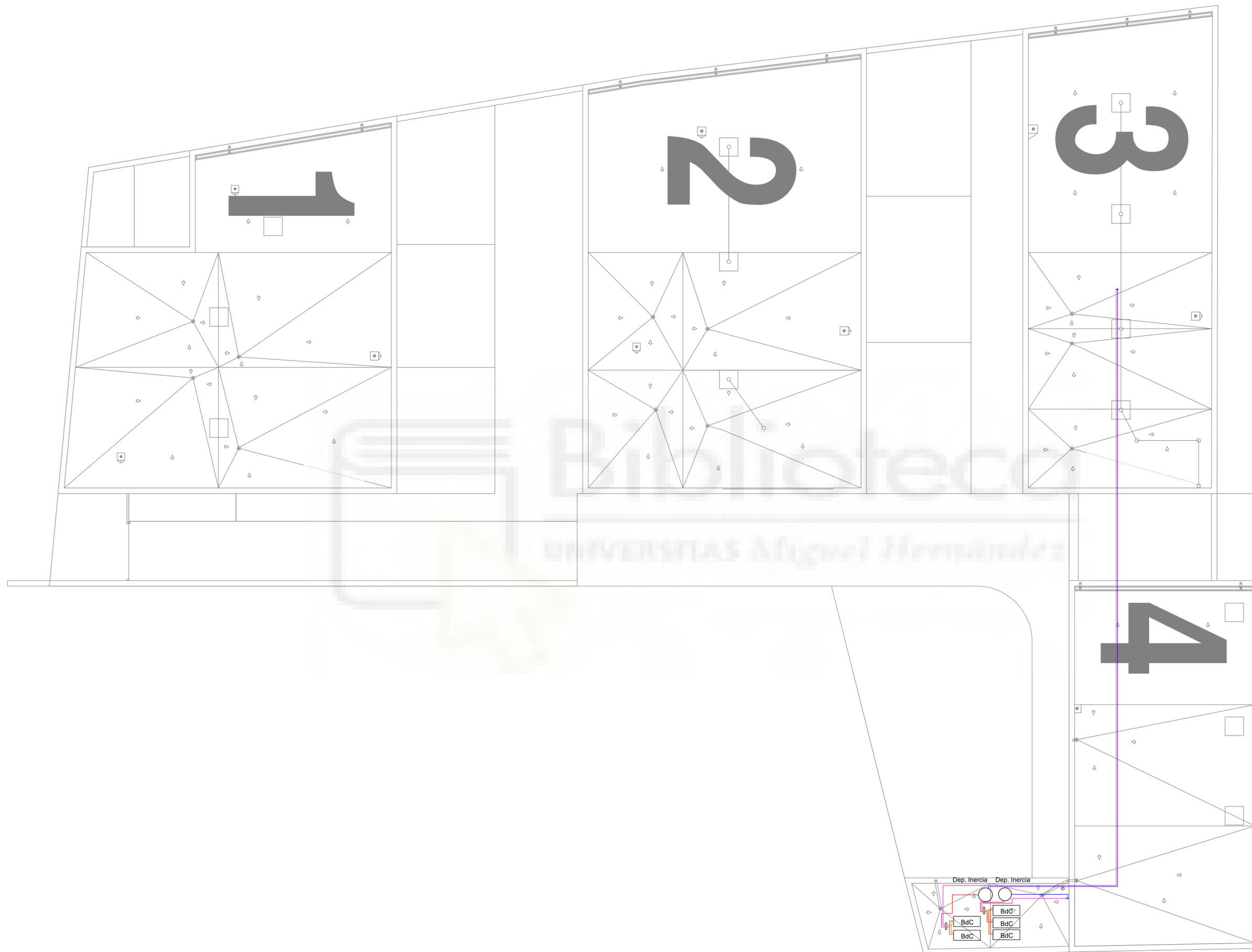
LEYENDA CLIMATIZACIÓN	
	TUBERÍA CALOR IMPULSIÓN
	TUBERÍA CALOR RETORNO
	TUBERÍA AGUA FRÍA IMPULSIÓN
	TUBERÍA AGUA FRÍA RETORNO
	COLECTOR SUELO RADIANTE
	COLECTOR SUELO RADIANTE
	SONDA DE TEMPERATURA
	VÁLVULA DE TRES VÍAS
	FILTRO EN Y
	VÁLVULA ANTIRRETORNO
	VÁLVULA DE CORTE
	BOMBA CIRCUCLADORA
	REJA
	FANCOIL

PROYECTO  INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	CLIENTE UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ	FECHA DIC. 2023
	UBICACIÓN AVENIDA DE TRAVALÓN, 16 ELCHE (ALICANTE)	ESCALA 1/100
PLANO  CLIMATIZACIÓN DE PLANTA SÓTANO	FIRMA  	Nº <b>23</b>
PEDRO JUAN ORTS - Alumno		



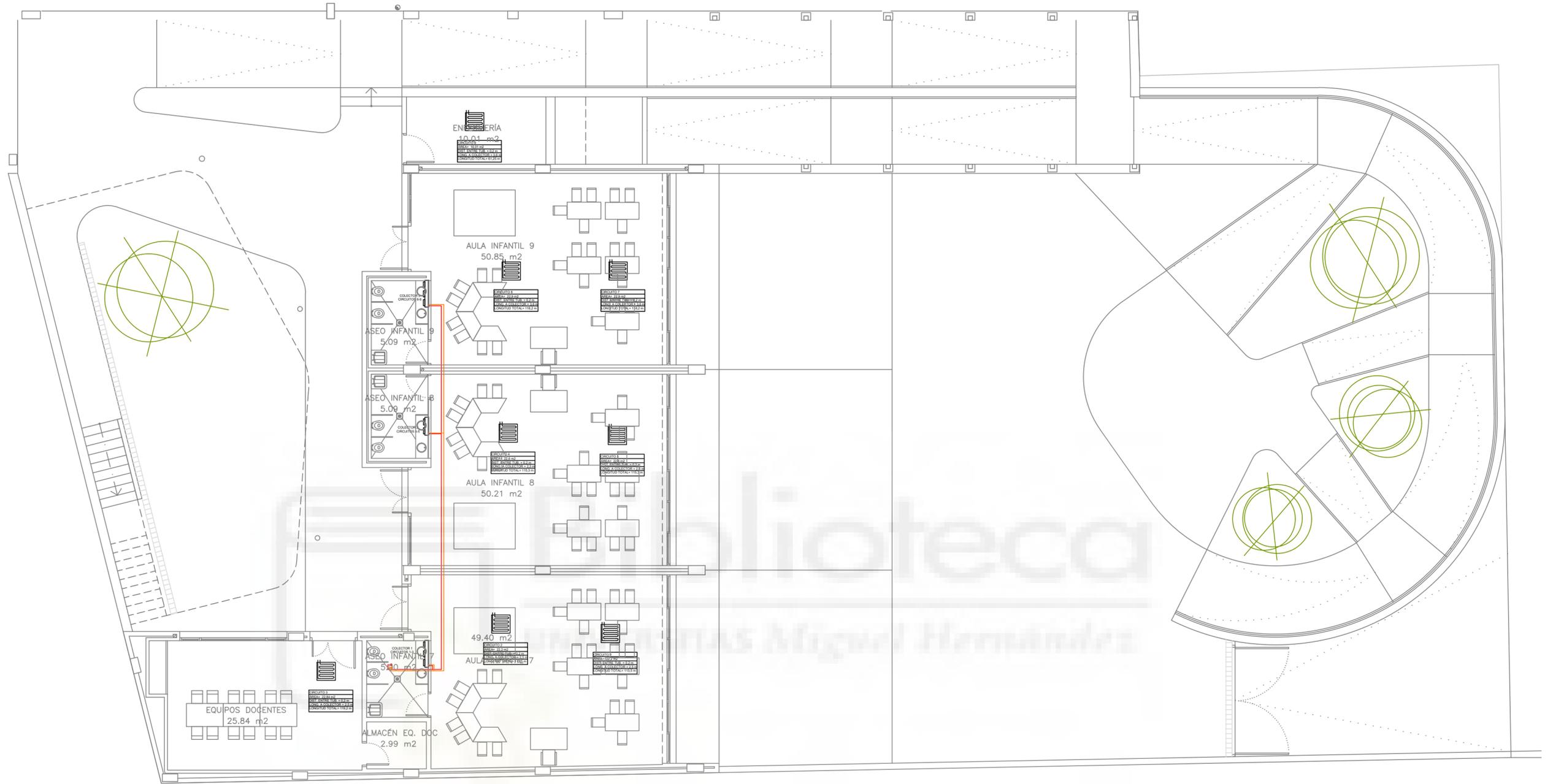
LEYENDA CLIMATIZACION	
	TUBERIA CALOR IMPULSION
	TUBERIA CALOR RETORNO
	TUBERIA AGUA FRIA IMPULSION
	TUBERIA AGUA FRIA RETORNO
	COLECTOR SUELO RADIANTE
	COLECTOR SUELO RADIANTE
	SONDA DE TEMPERATURA
	VÁLVULA DE TRES VÍAS
	FILTRO EN Y
	VÁLVULA ANTIRRETORNO
	VÁLVULA DE CORTE
	BOMBA CIRCUCLADORA
	REJA
	FANCOIL

PROYECTO	UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ	
CLIENTE	UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ	
UBICACION	AVENIDA DE TRAVALÓN, 16 ELCHE (ALICANTE)	FECHA DIC. 2023
FIRMA		ESCALA 1/100
PLANO		Nº <b>24</b>
INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	CLIMATIZACION DE PLANTA BAJA	PEDRO JUAN ORTS - Alumno



LEYENDA CLIMATIZACIÓN	
	TUBERÍA CALOR IMPULSIÓN
	TUBERÍA CALOR RETORNO
	TUBERÍA AGUA FRÍA IMPULSIÓN
	TUBERÍA AGUA FRÍA RETORNO
	COLECTOR SUELO RADIANTE
	SONDA DE TEMPERATURA
	VÁLVULA DE TRES VÍAS
	FILTRO EN Y
	VÁLVULA ANTIRRETORNO
	VÁLVULA DE CORTE
	BOMBA CIRCUCLADORA
	REJA
	FANCOIL

<b>PROYECTO</b> INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	<b>CLIENTE</b> UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ	
	<b>UBICACIÓN</b> AVENIDA DE TRAVALÓN, 16 ELCHE (ALICANTE)	<b>FECHA</b> DIC. 2023 <b>ESCALA</b> 1/100
<b>PLANO</b> CLIMATIZACIÓN DE PLANTA CUBIERTA	<b>FIRMA</b> 	<b>Nº</b> 
	PEDRO JUAN ORTS - Alumno	



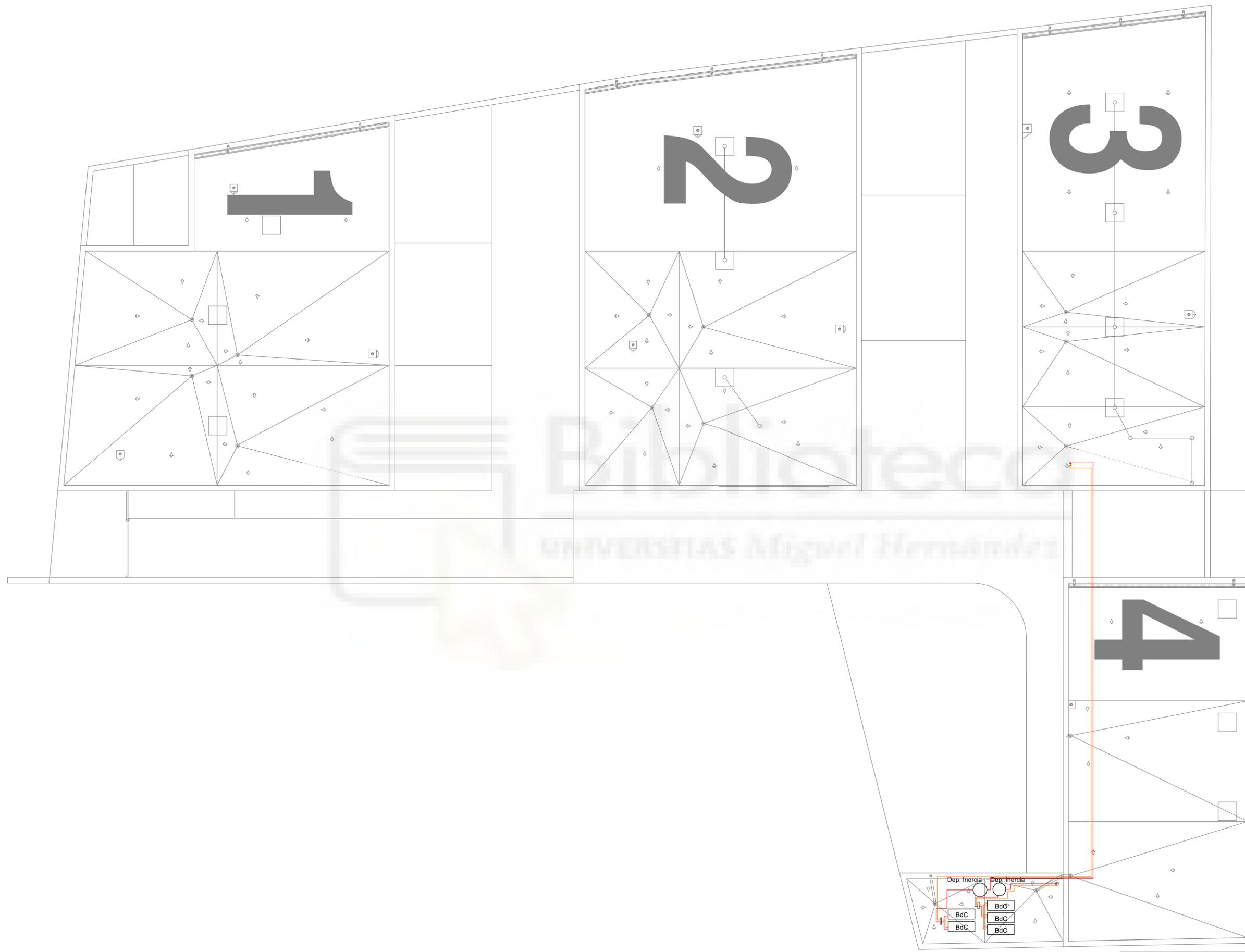
LEYENDA CLIMATIZACIÓN	
	TUBERÍA CALOR IMPULSIÓN
	TUBERÍA CALOR RETORNO
	TUBERÍA AGUA FRÍA IMPULSIÓN
	TUBERÍA AGUA FRÍA RETORNO
	COLECTOR SUELO RADIANTE
	SONDA DE TEMPERATURA
	VÁLVULA DE TRES VÍAS
	FILTRO EN Y
	VÁLVULA ANTIRRETORNO
	VÁLVULA DE CORTE
	BOMBA CIRCUCLADORA
	REJA
	FANCOIL

PROYECTO  INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	CLIENTE UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ	FECHA DIC. 2023
	UBICACIÓN AVENIDA DE TRAVALÓN, 16 ELCHE (ALICANTE)	ESCALA 1/100
PLANO  SUELO RADIANTE DE PLANTA SÓTANO	FIRMA   PEDRO JUAN ORTS - Alumno	Nº 



LEYENDA CLIMATIZACIÓN	
	TUBERÍA CALOR IMPULSIÓN
	TUBERÍA CALOR RETORNO
	TUBERÍA AGUA FRÍA IMPULSIÓN
	TUBERÍA AGUA FRÍA RETORNO
	COLECTOR SUELO RADIANTE
	SONDA DE TEMPERATURA
	VÁLVULA DE TRES VÍAS
	FILTRO EN Y
	VÁLVULA ANTIRRETORNO
	VÁLVULA DE CORTE
	BOMBA CIRCUCLADORA
	REJA
	FANCOIL

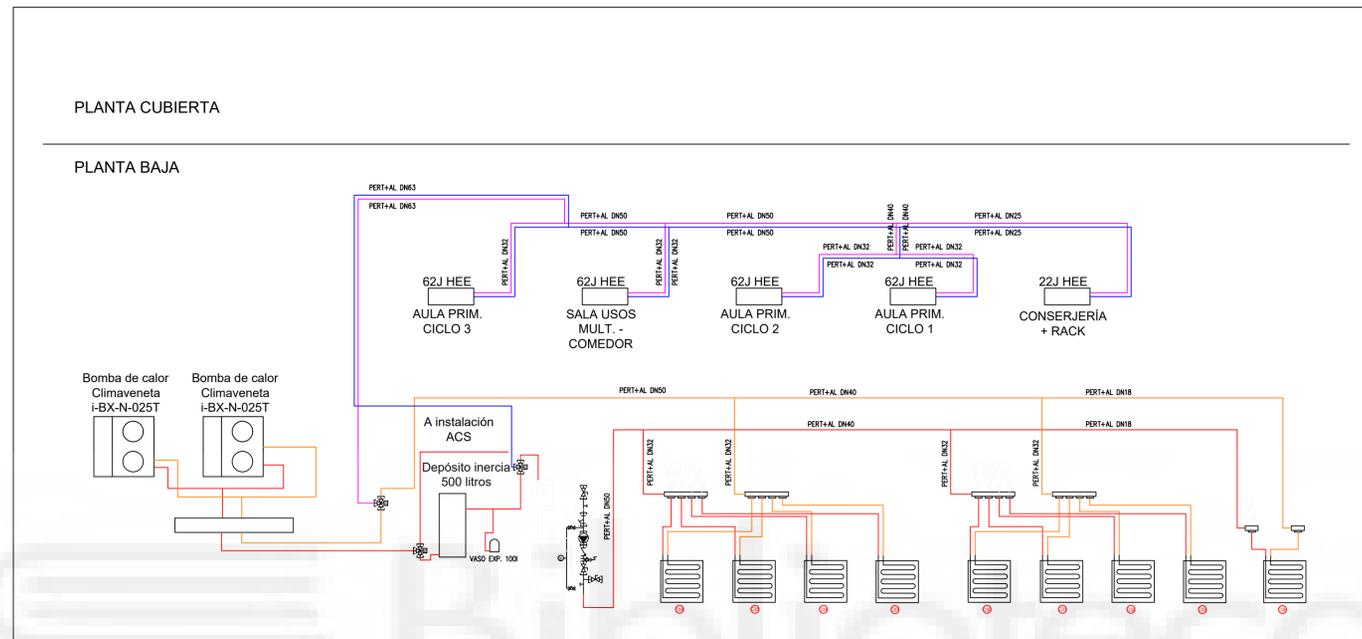
PROYECTO	UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ	
UBICACIÓN	AVENIDA DE TRAVALÓN, 16 ELCHE (ALICANTE)	FECHA DIC. 2023
PLANO	SUELO RADIANTE DE PLANTA BAJA	ESCALA 1/100
FIRMA		Nº <b>27</b>
PEDRO JUAN ORTS - Alumno		



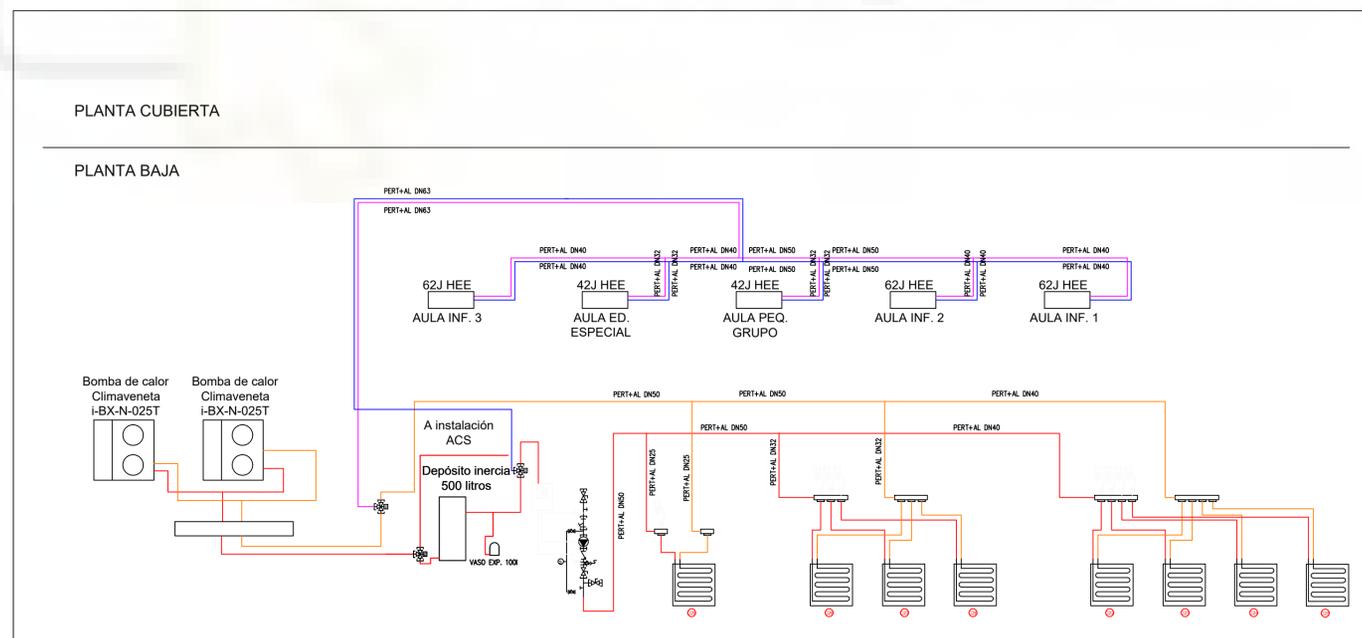
LEYENDA CLIMATIZACIÓN	
	TUBERÍA CALOR IMPULSIÓN
	TUBERÍA CALOR RETORNO
	TUBERÍA AGUA FRÍA IMPULSIÓN
	TUBERÍA AGUA FRÍA RETORNO
	COLECTOR SUELO RADIANTE
	SONDA DE TEMPERATURA
	VÁLVULA DE TRES VÍAS
	FILTRO EN Y
	VÁLVULA ANTIRRETORNO
	VÁLVULA DE CORTE
	BOMBA CIRCUCLADORA
	REJA
	FANCOIL

PROYECTO INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	CLIENTE UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ
PLANO SUELO RADIANTE DE PLANTA CUBIERTA	UBICACIÓN AVENIDA DE TRAVALÓN, 16 ELCHE (ALICANTE)
FIRMA PEDRO JUAN ORTIS - Alumno	FECHA DIC. 2023 ESCALA 1/100
	Nº <b>28</b>

BLOQUE 1



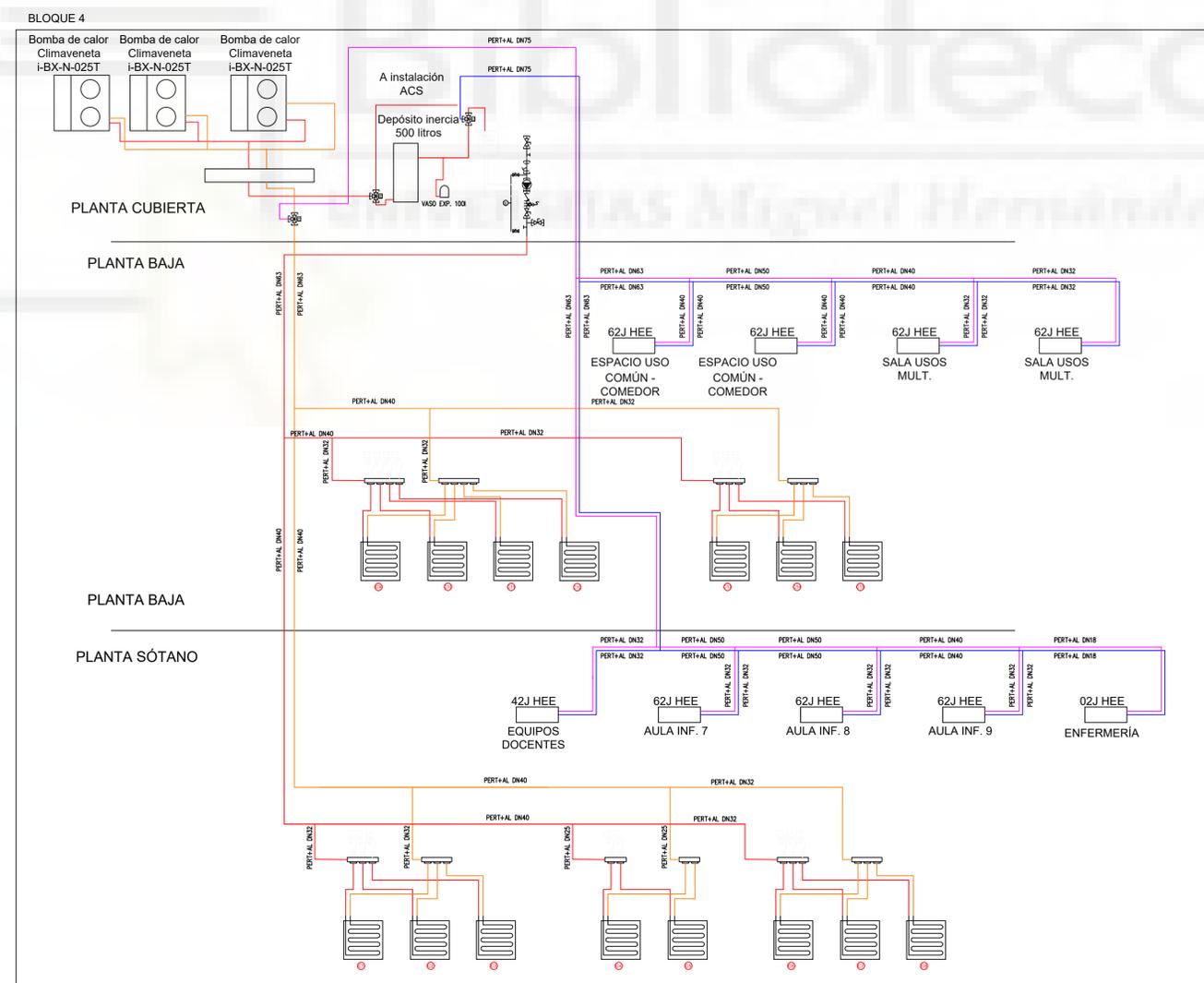
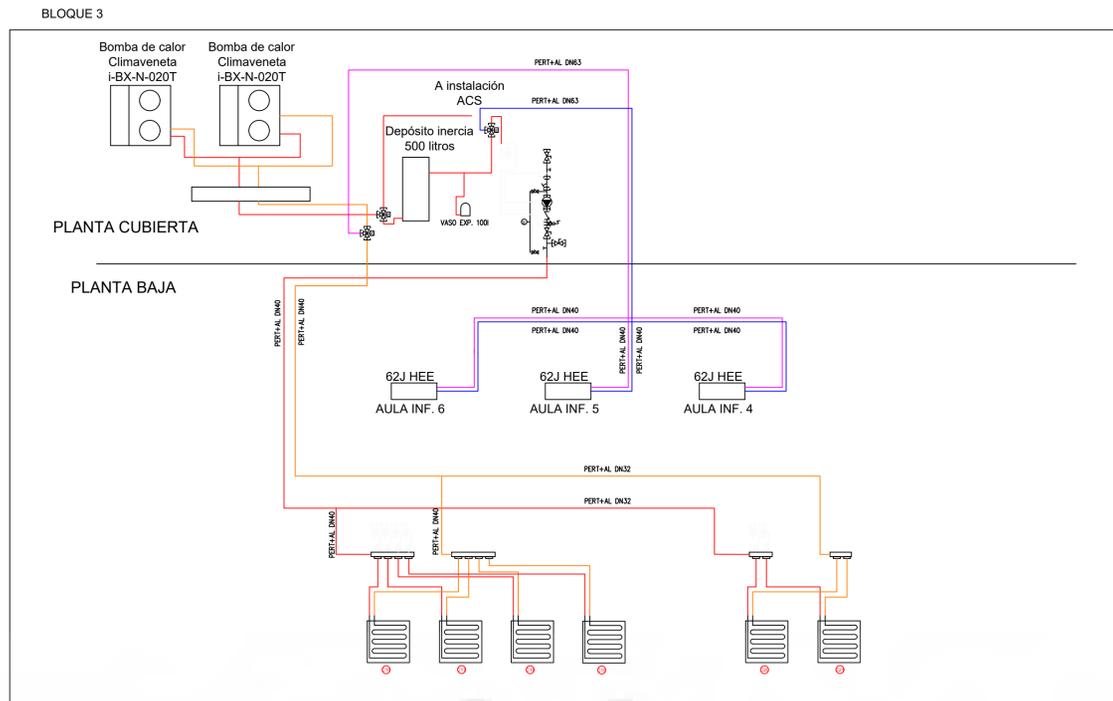
BLOQUE 2



PERT + AL	
Dext. (DN)	Di
Ø16	Di 12
Ø18	Di 14
Ø20	Di 15,5
Ø25	Di 20
Ø32	Di 26
Ø40	Di 32
Ø50	Di 41
Ø63	Di 51
Ø75	Di 60
Ø90	Di 73
Ø110	Di 90

LEYENDA CLIMATIZACIÓN	
	TUBERÍA CALOR IMPULSIÓN
	TUBERÍA CALOR RETORNO
	TUBERÍA AGUA FRÍA IMPULSIÓN
	TUBERÍA AGUA FRÍA RETORNO
	COLECTOR SUELO RADIANTE
	SONDA DE TEMPERATURA
	VÁLVULA DE TRES VÍAS
	FILTRO EN Y
	VÁLVULA ANTIRRETORNO
	VÁLVULA DE CORTE
	BOMBA CIRCUCLADORA
	REJA
	FANCOIL

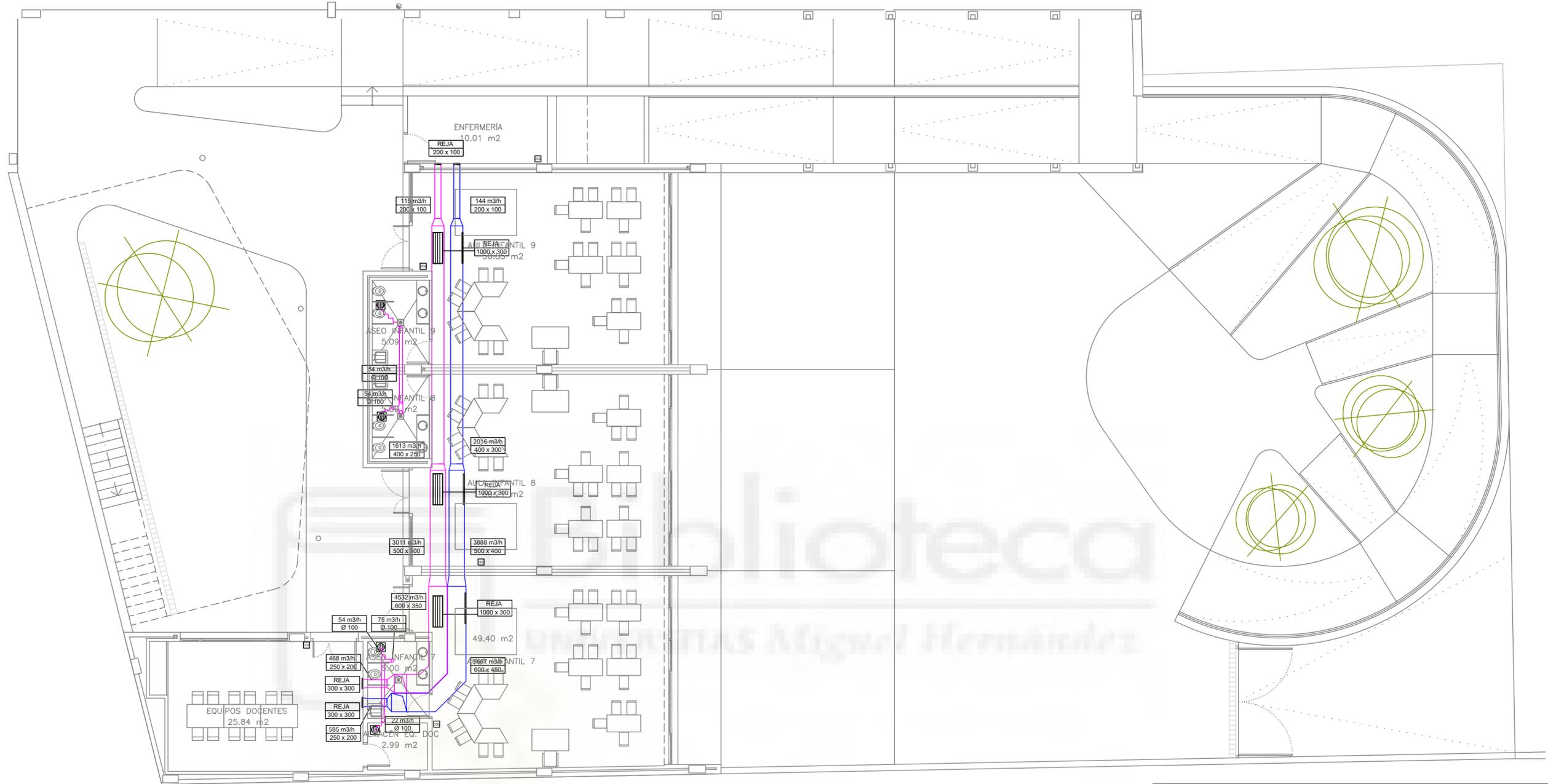
PROYECTO	CLIENTE	
INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ	
	UBICACIÓN	FECHA
PLANO	AVENIDA DE TRAVALÓN, 16 ELCHE (ALICANTE)	DIC. 2023
	ESQUEMA DE PRINCIPIO DE CLIMATIZACIÓN I	ESCALA S/E
	FIRMA	Nº
	PEDRO JUAN ORTOS - Alumno	29



PERT + AL	
Dext. (DN)	Di
Ø16	Di 12
Ø18	Di 14
Ø20	Di 15,5
Ø25	Di 20
Ø32	Di 26
Ø40	Di 32
Ø50	Di 41
Ø63	Di 51
Ø75	Di 60
Ø90	Di 73
Ø110	Di 90

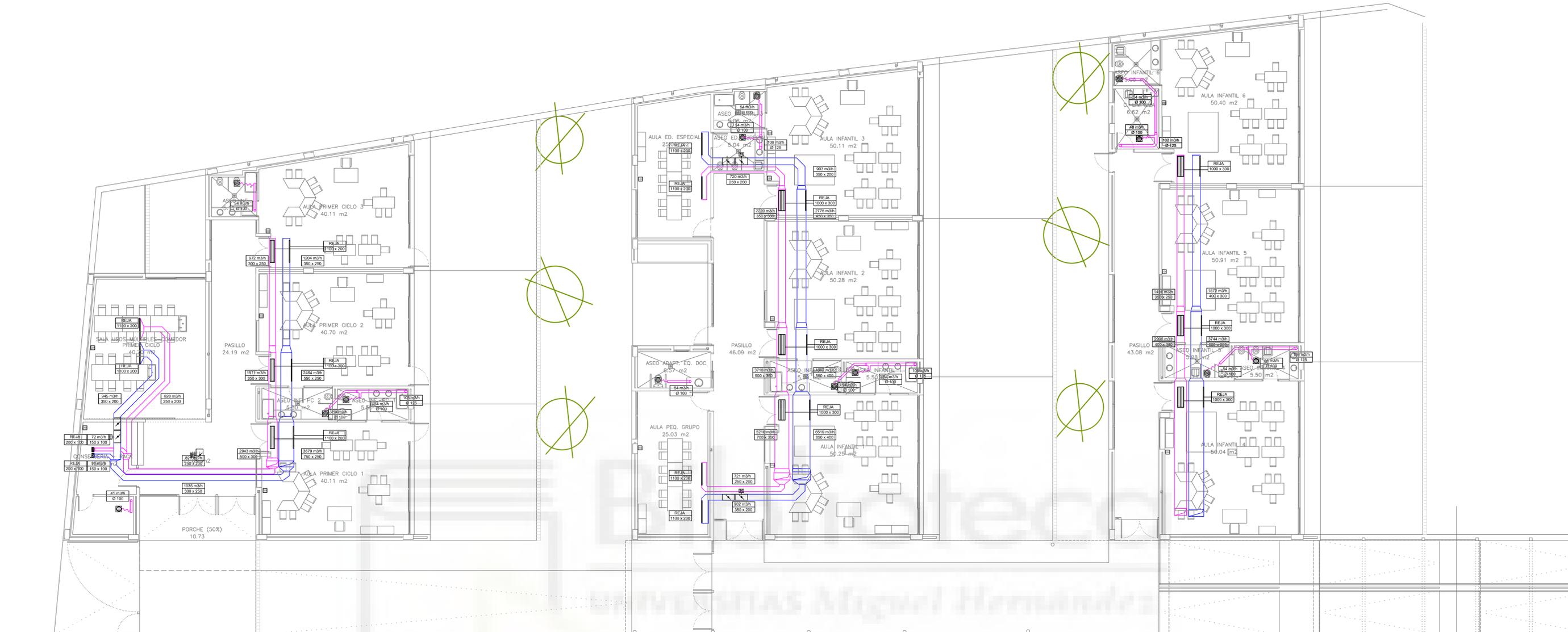
LEYENDA CLIMATIZACIÓN	
	TUBERÍA CALOR IMPULSIÓN
	TUBERÍA CALOR RETORNO
	TUBERÍA AGUA FRÍA IMPULSIÓN
	TUBERÍA AGUA FRÍA RETORNO
	COLECTOR SUELO RADIANTE
	COLECTOR SUELO RADIANTE
	SONDA DE TEMPERATURA
	VÁLVULA DE TRES VÍAS
	FILTRO EN Y
	VÁLVULA ANTIRRETORNO
	VÁLVULA DE CORTE
	BOMBA CIRCUCLADORA
	REJA
	FANCOIL

PROYECTO	UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ	
INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	UBICACIÓN	FECHA
	AVENIDA DE TRAVALÓN, 16 ELICHE (ALICANTE)	DIC. 2023
PLANO	FIRMA	ESCALA
	PEDRO JUAN ORTIS - Alumno	S/E
ESQUEMA DE PRINCIPIO DE CLIMATIZACIÓN II	Nº	30

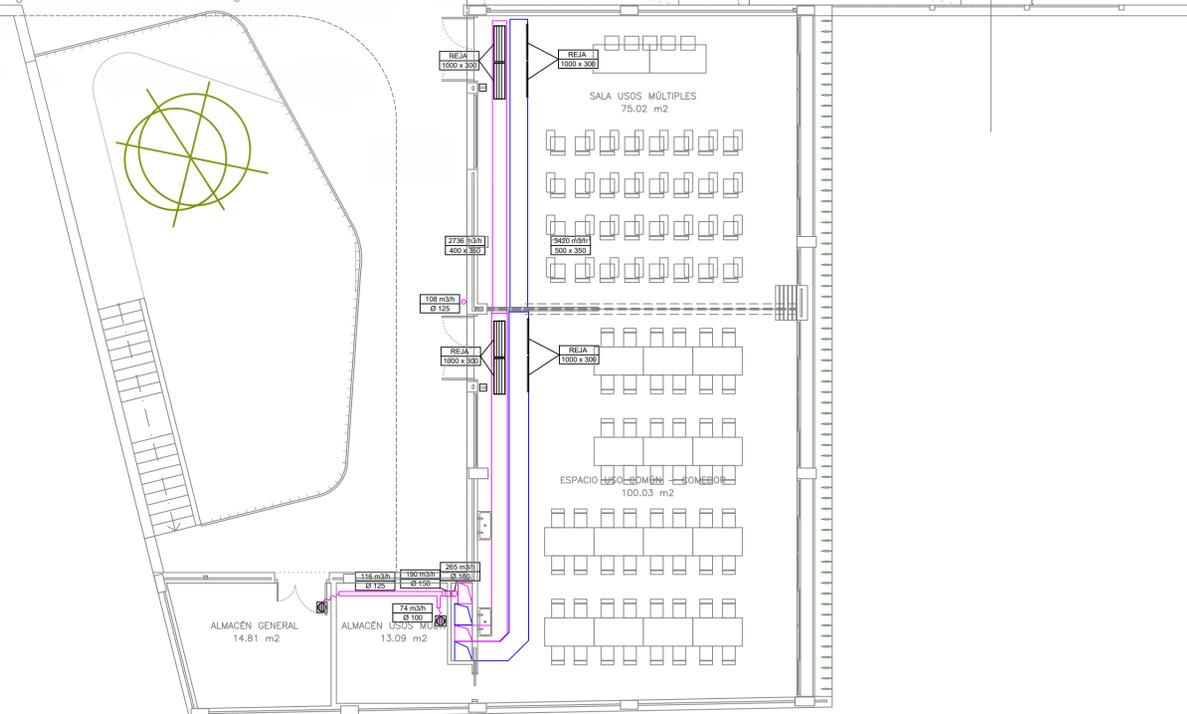


LEYENDA VENTILACIÓN	
	CONDUCTO EXTRACCIÓN
	CONDUCTO IMPULSIÓN
	CONDUCTO RETORNO
	CONDUCTO AIRE EXTERIOR
	CONDUCTO FLEXIBLE
	REJA LAMAS HORIZONTALES
	BOCA DE EXTRACCIÓN BOC
	SONDA DE CO2
	COMPUERTA DE REGULACIÓN MOTORIZADA
	COMPUERTA DE REGULACIÓN TODO O NADA

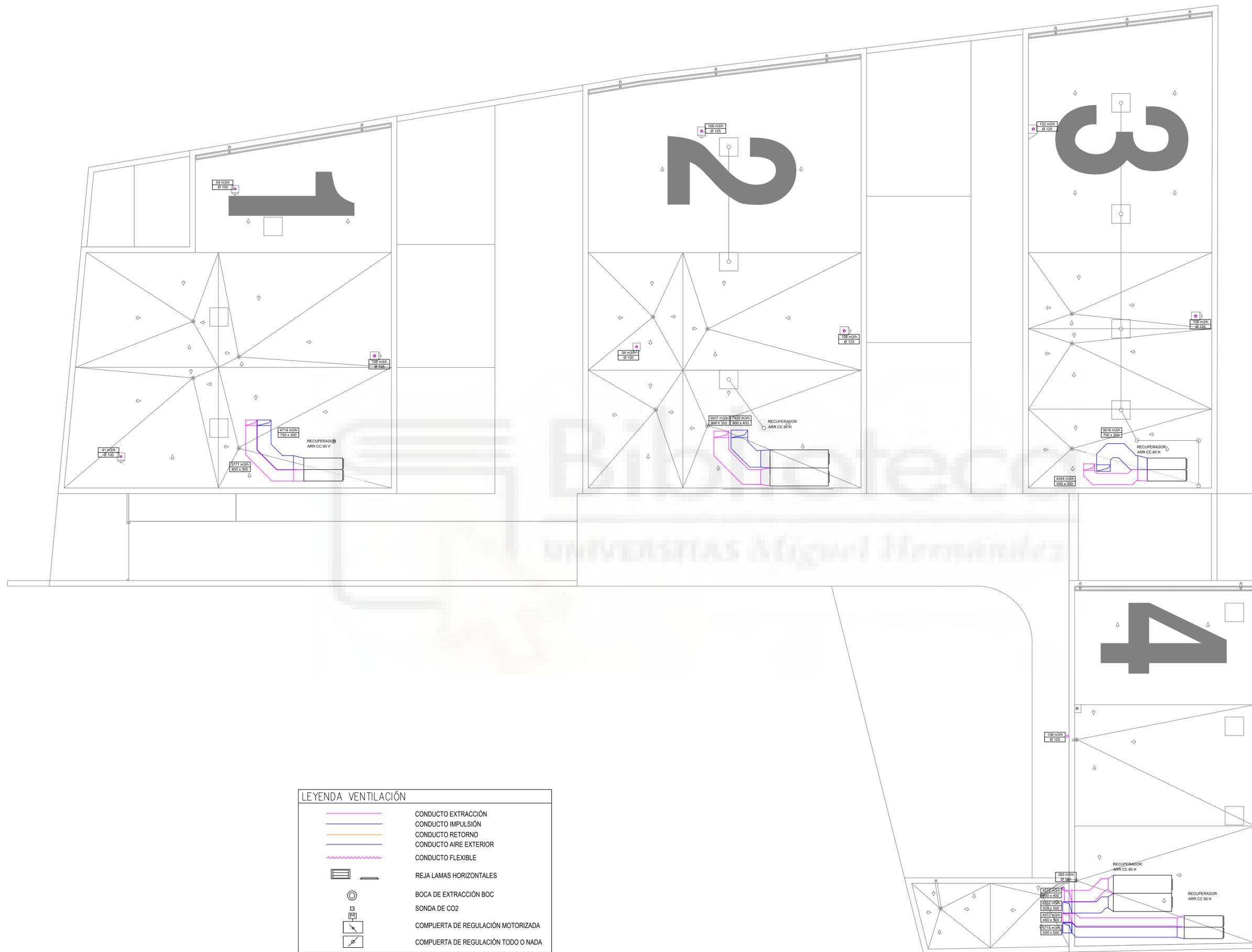
PROYECTO  INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	CLIENTE UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ	
	UBICACIÓN AVENIDA DE TRAVALÓN, 16 ELCHE (ALICANTE)	FECHA DIC. 2023 ESCALA 1/100
PLANO  VENTILACIÓN DE PLANTA SÓTANO	FIRMA 	Nº <b>31</b>
	PEDRO JUAN ORTS - Alumno	



LEYENDA VENTILACIÓN	
	CONDUCTO EXTRACCIÓN
	CONDUCTO IMPULSIÓN
	CONDUCTO RETORNO
	CONDUCTO AIRE EXTERIOR
	CONDUCTO FLEXIBLE
	REJA LAMAS HORIZONTALES
	BOCA DE EXTRACCIÓN BOC
	SONDA DE CO2
	COMPUERTA DE REGULACIÓN MOTORIZADA
	COMPUERTA DE REGULACIÓN TODO O NADA

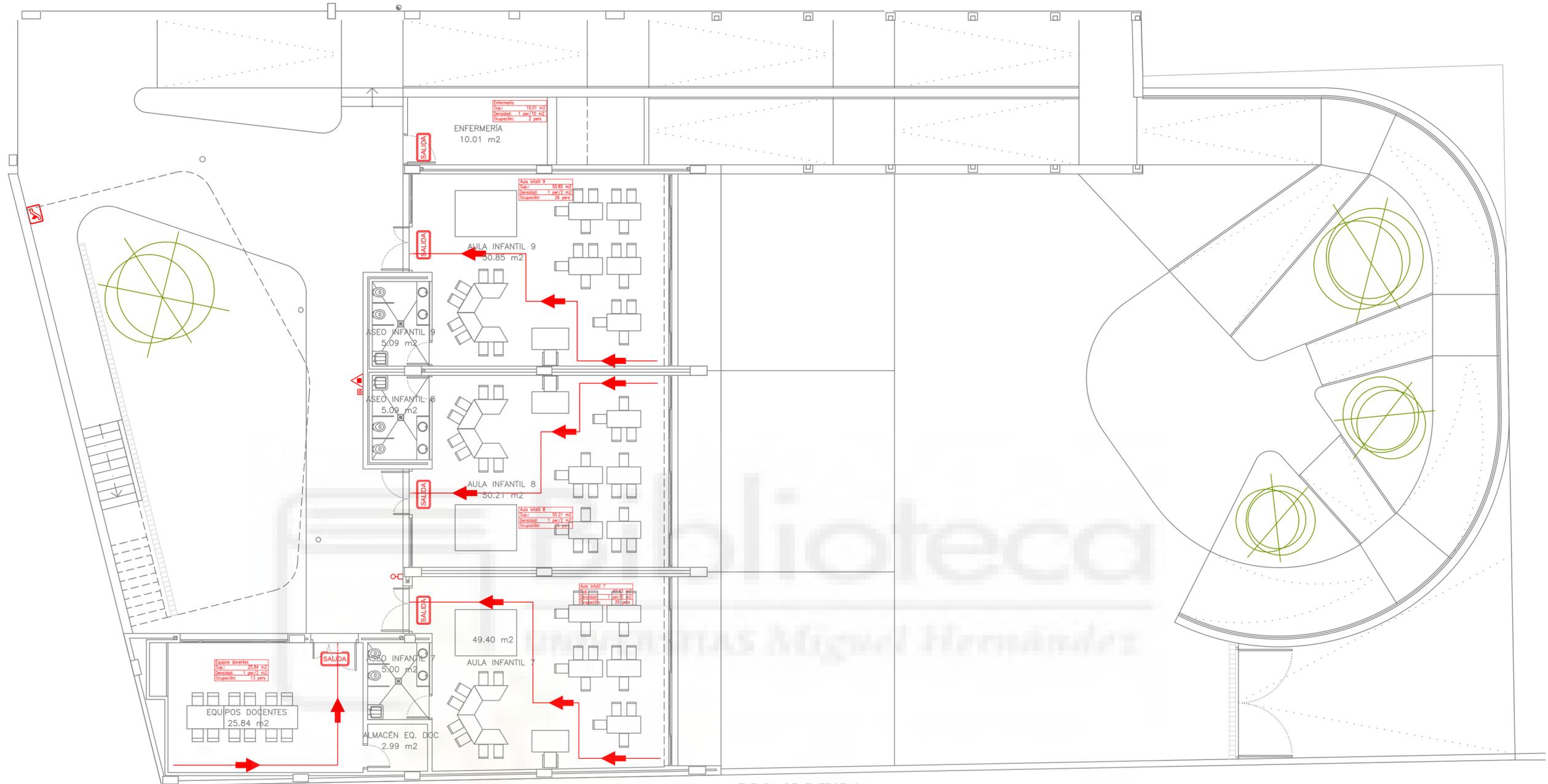


PROYECTO	UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ	
CLIENTE	UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ	FECHA
UBICACIÓN	AVENIDA DE TRAVALÓN, 16 ELCHE (ALICANTE)	DIC. 2023
FIRMA		ESCALA
PLANO		1/100
VENTILACIÓN DE PLANTA BAJA	Nº	32
PEDRO JUAN ORTS - Alumno		



LEYENDA VENTILACIÓN	
	CONDUCTO EXTRACCIÓN
	CONDUCTO IMPULSIÓN
	CONDUCTO RETORNO
	CONDUCTO AIRE EXTERIOR
	CONDUCTO FLEXIBLE
	REJA LAMAS HORIZONTALES
	BOCA DE EXTRACCIÓN BOC
	SONDA DE CO2
	COMPUERTA DE REGULACIÓN MOTORIZADA
	COMPUERTA DE REGULACIÓN TODO O NADA

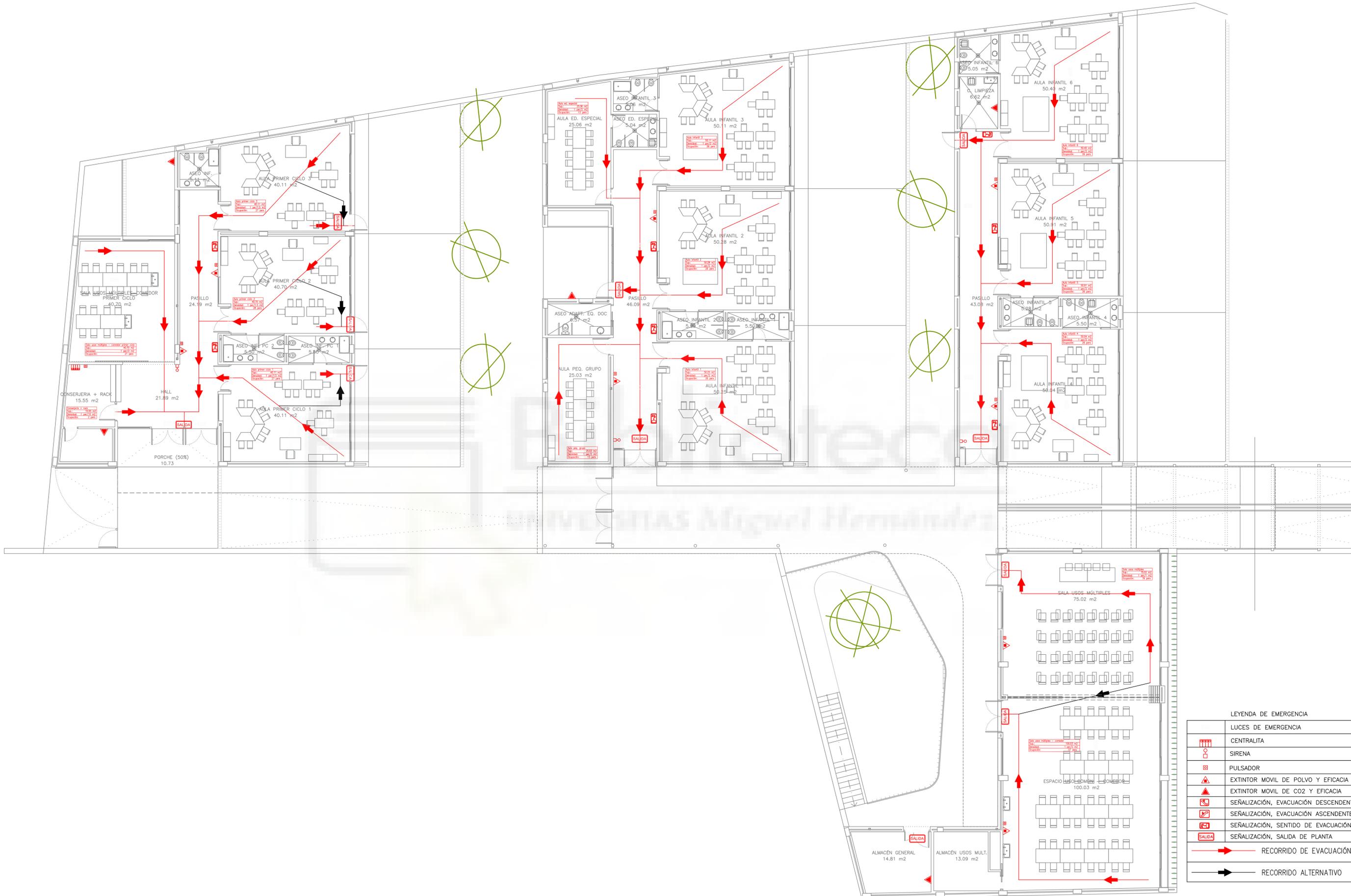
PROYECTO INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	CLIENTE UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ	FECHA DIC. 2023
	UBICACIÓN AVENIDA DE TRAVALÓN, 16 ELCHE (ALICANTE)	ESCALA 1/100
PLANO VENTILACIÓN DE PLANTA CUBIERTA	FIRMA 	Nº <b>33</b>
PEDRO JUAN ORTS - Alumno		



LEYENDA DE EMERGENCIA

	LUCES DE EMERGENCIA
	CENTRALITA
	SIRENA
	PULSADOR
	EXTINTOR MOVIL DE POLVO Y EFICACIA
	EXTINTOR MOVIL DE CO2 Y EFICACIA
	SEÑALIZACIÓN, EVACUACIÓN DESCENDENTE
	SEÑALIZACIÓN, EVACUACIÓN ASCENDENTE
	SEÑALIZACIÓN, SENTIDO DE EVACUACIÓN
	SEÑALIZACIÓN, SALIDA DE PLANTA
	RECORRIDO DE EVACUACIÓN
	RECORRIDO ALTERNATIVO

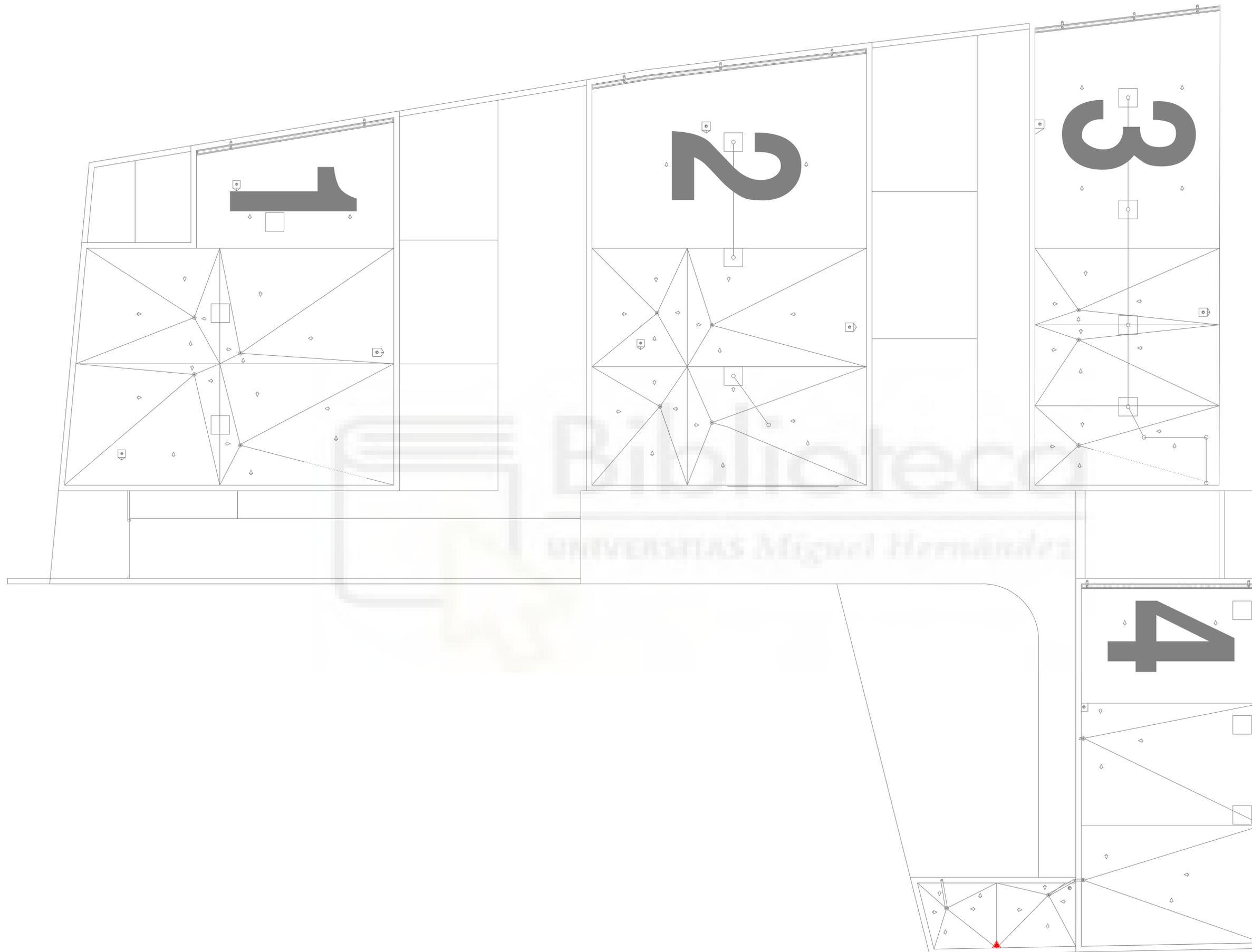
PROYECTO  INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	CLIENTE UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ	FECHA DIC. 2023
	UBICACIÓN AVENIDA DE TRAVALÓN, 16 ELCHE (ALICANTE)	ESCALA 1/100
PLANO  CONTRAINCENDIOS DE PLANTA SÓTANO	FIRMA   PEDRO JUAN ORTS - Alumno	Nº <b>34</b>



**LEYENDA DE EMERGENCIA**

	LUCES DE EMERGENCIA
	CENTRALITA
	SIRENA
	PULSADOR
	EXTINTOR MOVIL DE POLVO Y EFICACIA
	EXTINTOR MOVIL DE CO2 Y EFICACIA
	SEÑALIZACIÓN, EVACUACIÓN DESCENDENTE
	SEÑALIZACIÓN, EVACUACIÓN ASCENDENTE
	SEÑALIZACIÓN, SENTIDO DE EVACUACIÓN
	SEÑALIZACIÓN, SALIDA DE PLANTA
	RECORRIDO DE EVACUACIÓN
	RECORRIDO ALTERNATIVO

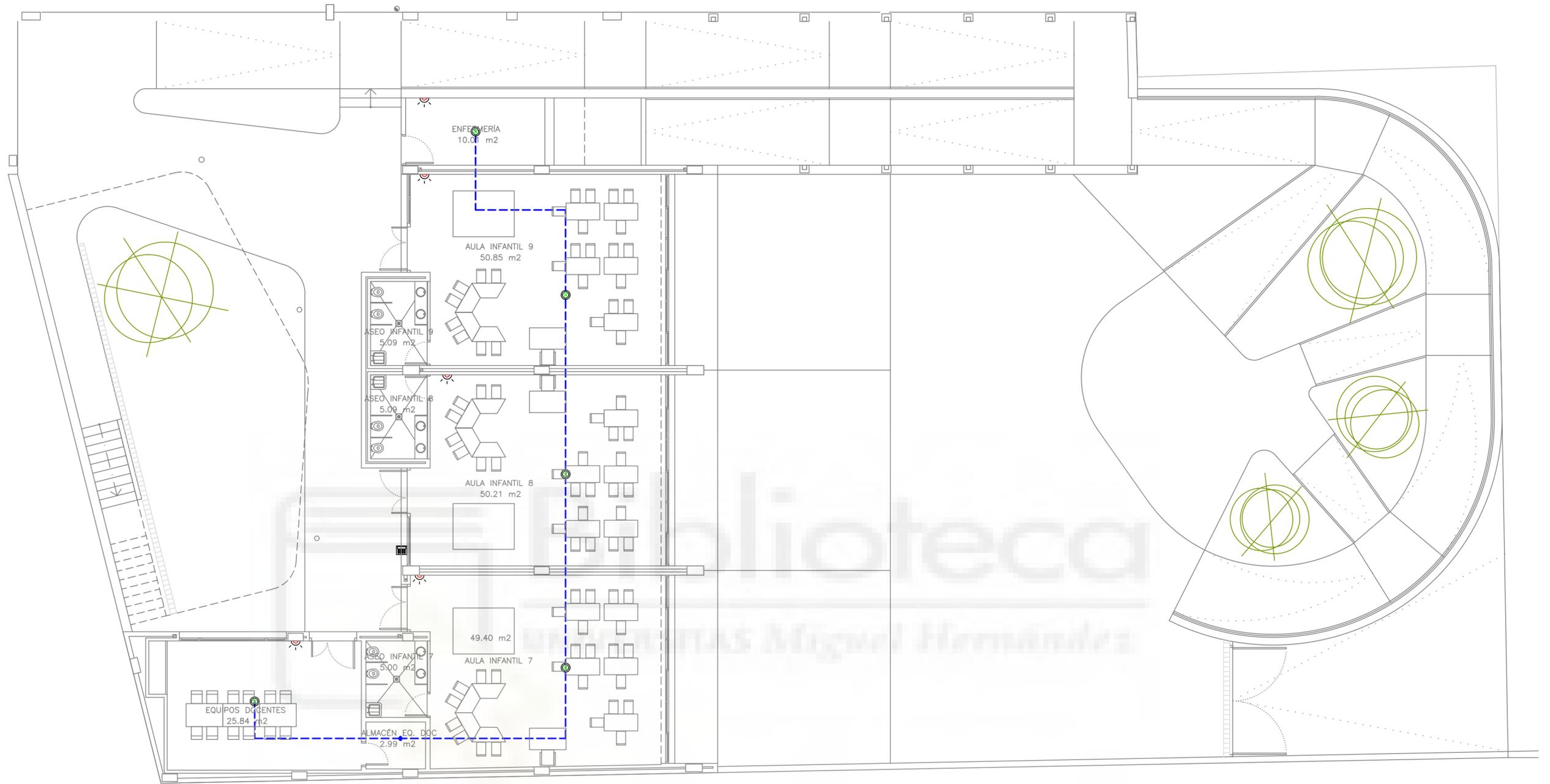
PROYECTO	UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ	
CLIENTE	UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ	
UBICACIÓN	AVENIDA DE TRAVALÓN, 16 ELCHE (ALICANTE)	FECHA DIC. 2023
PLANO	CONTRAINCIDIOS DE PLANTA BAJA	ESCALA 1/100
FIRMA		Nº <b>35</b>
		PEDEJO JUAN ORTS - Alumno



LEYENDA DE EMERGENCIA

	LUCES DE EMERGENCIA
	CENTRALITA
	SIRENA
	PULSADOR
	EXTINTOR MOVIL DE POLVO Y EFICACIA
	EXTINTOR MOVIL DE CO2 Y EFICACIA
	SEÑALIZACIÓN, EVACUACIÓN DESCENDENTE
	SEÑALIZACIÓN, EVACUACIÓN ASCENDENTE
	SEÑALIZACIÓN, SENTIDO DE EVACUACIÓN
	SEÑALIZACIÓN, SALIDA DE PLANTA
	RECORRIDO DE EVACUACIÓN
	RECORRIDO ALTERNATIVO

PROYECTO	UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ	
UBICACIÓN	AVENIDA DE TRAVALÓN, 16 ELCHE (ALICANTE)	FECHA DIC. 2023 ESCALA 1/100
PLANO	CONTRAINCENDIOS DE PLANTA CUBIERTA	Nº <b>36</b>
	FIRMA PEDRO JUAN ORTS - Alumno	



LEYENDA

	LINEA DE MEGAFONÍA
	FUENTE ACÚSTICA CD
	FUENTE ACÚSTICA RADIO
	MÓDULO 2 FUENTES ACUSTICAS
	CENTRALITA MODULAR
	CENTRALITA COMPACTA FUENTES
	CONTROL ACTIVO
	PUPITRE DE MICROFONO
	ALTAVOZ DE TECHO AUTOAMPLIFICADO
	DETECTOR VOLUMÉTRICO DE PARED
	SIRENA
	CENTRALITA
	PUNTO DE DESACTIVACIÓN

PROYECTO  INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	CLIENTE UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ	FECHA DIC. 2023
	UBICACIÓN AVENIDA DE TRAVALÓN, 16 ELCHE (ALICANTE)	ESCALA 1/100
PLANO  INSTALACIONES ESPECIALES DE PLANTA SÓTANO	FIRMA  	Nº <b>37</b>
	PEDRO JUAN ORTS - Alumno	



LEYENDA

	LÍNEA DE MEGAFONÍA
	FUENTE ACÓSTICA CD
	FUENTE ACÓSTICA RADIO
	MÓDULO 2 FUENTES ACUSTICAS
	CENTRALITA MODULAR
	CENTRALITA COMPACTA FUENTES
	CONTROL ACTIVO
	PUPITRE DE MICROFONO
	ALTAVOZ DE TECHO AUTOAMPLIFICADO
	DETECTOR VOLUMÉTRICO DE PARED
	SIRENA
	CENTRALITA
	PUNTO DE DESACTIVACIÓN

PROYECTO INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	CLIENTE UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ	FECHA DIC. 2023
	UBICACIÓN AVENIDA DE TRAVALÓN, 16 ELCHE (ALICANTE)	ESCALA 1/100
PLANO INSTALACIONES ESPECIALES DE PLANTA BAJA	FIRMA 	Nº <b>38</b>
PEDRO JUAN ORTS - Alumno		

## 5 PLIEGO DE CONDICIONES

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente Proyecto.

### 5.1 Instalación eléctrica

#### 5.1.1 Condiciones de los materiales

##### 5.1.1.1 *Conductores eléctricos*

Se utilizarán conductores eléctricos de dos tipos:

1. Conductor aislado para tensión nominal de 1000 V.
2. Conductor aislado para tensión nominal de 750 V.

El conductor aislado para tensión nominal de **1000 V.**, según la sección, estará formado por uno o varios alambres de cobre recocido o aluminio, según las características físicas, mecánicas y eléctricas previstas en la norma UNE 21.011 y 21.014. El cable habrá de ser **No propagador de incendios y con emisión de humos y opacidad reducida según (UNE-21123-4 o -5)**; por lo general esto implicará que el aislamiento estará libre de halógenos y la cubierta será de **poliolefina** (Z1 0.6/1 kV.).

El conductor aislado para tensión nominal de **750 V.** será de cobre recocido, según las características físicas, mecánicas y eléctricas previstas en la norma UNE 21.011, El cable habrá de ser **No propagador de incendios y con emisión de humos y opacidad reducida según (UNE-211002)**; por lo general esto implicará que el aislamiento estará libre de halógenos y la cubierta será de **poliolefina** (Z1 0.6/1 kV.)

Las secciones empleadas serán las comerciales según la intensidad máxima que debe transportarse y la caída de tensión admisible.

##### 5.1.1.2 *Conductores de protección*

Los conductores de protección serán unipolares, de cobre recocido, presentando las mismas características en el aislamiento que los conductores de fase, discurriendo por la misma canalización que éstos, se permitirá que el conductor de protección sea de tensión asignada 750 V en líneas interiores de 1000 V.

La sección mínima de los conductores de protección será igual a la fijada por la siguiente tabla:

Sección de los conductores de fase o polares de la instalación mm <sup>2</sup> .	Secciones mínimas de los conductores de protección mm <sup>2</sup> .
S ≤ 16	S (*)
16 < S ≤ 35	16

S > 35	S/2
<p>* Con un mínimo de:</p> <p>2,5 mm<sup>2</sup>. si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección.</p> <p>4 mm<sup>2</sup>. si los conductores de protección no forman parte de la canalización y no tienen una protección mecánica.</p>	

**Tabla 69. Sección de los conductores de fase o polares y secciones mínimas de los conductores de protección.**

### 5.1.1.3 Identificación de conductores

Los conductores se identificarán mediante colores, siendo el azul claro para el conductor neutro. Al conductor de protección se le identificará por el doble color amarillo verde. Todos los conductores de fase se identificarán por los colores marrón y negro utilizándose el gris sólo para la tercera fase en instalaciones trifásicas.

### 5.1.1.4 Tubos de protección

Las canalizaciones Pueden estar constituidas por:

- Tubo aislante rígido normal curvable en caliente.
- Tubo aislante flexible.
- Tubos metálicos o metálicos revestidos.

El tubo **aislante rígido** curvable en caliente, estará fabricado con material aislante (policloruro de vinilo o polietileno). Será estanco y no propagador de la llama, con grado de protección 7.

El tubo **aislante flexible**, estará fabricado con policloruro de vinilo, estanco, estable hasta 60 °C. y no propagador de la llama.

Estos dos tipos de tubos aislantes se colocarán normalmente vistos los primeros y empotrados los segundos.

El tubo **metálico o metálico revestido**, estará fabricado con metal resistente a la corrosión o protegido frente a la misma, será estanco. Y en el caso de los revestidos, el revestimiento será no propagador de la llama. Las características mecánicas de los tubos serán según la normativa, siendo normalmente más restrictivas para conexiones de aparatos con protección antideflagrante provistos de corta fuegos.

En las zonas clasificadas como de riesgo de incendio y explosión, clase I o II según la ITC 29 se colocará obligatoriamente tubo metálico.

Los diámetros interiores nominales mínimos en milímetros para los tubos protectores en función del número, clase y sección de los conductores que han de alojar, según sistema de instalación y clase de tubos, vienen especificados en las tablas de la Instrucción ITC 21.

Para más de 5 conductores por tubo o para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de éste será, como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores.

#### **5.1.1.5 Cajas de empalme y derivación**

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas.

Estas cajas serán de material aislante o metálicas aisladas interiormente y protegidas contra la corrosión. Se colocarán empotradas o de superficie.

Las cajas de empotrar aislantes llevarán huellas de ruptura para el paso de tubos y tapa del mismo material termoplástico auto extingible, de elevada resistencia a los golpes, al calor y a los agentes químicos y atmosféricos.

Las cajas de superficie aislante estarán compuestas por un material termoplástico auto extingible, de elevada resistencia a los golpes, al calor y a los agentes atmosféricos.

Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50 por 100 del mismo, con un mínimo de 40 milímetros para su profundidad y 80 milímetros para el diámetro o lado interior.

Las conexiones entre canalizaciones y cajas cumplirán el mismo grado de estanqueidad exigido en el resto de la instalación.

#### **5.1.1.6 Aparatos de mando de maniobra**

Los mecanismos y aparatos de mando y maniobra se colocarán sobre cuadros generales o de distribución, de manera que queden rígidamente fijados. Además, se situarán de forma tal que las maniobras de conexión y desconexión puedan hacerse con comodidad y espacios adecuados.

La intensidad de los interruptores, seccionadores, contadores y demás elementos de mando será como mínimo igual a la que corresponde a los aparatos de protección situados en la misma línea de utilización que aquellos.

La intensidad nominal de las bases de una toma de corriente, así mismo, no deberá ser inferior a la intensidad nominal de los aparatos de protección situados por delante de ella en la instalación, ni superior a la intensidad con el fin de que los usuarios no sean inducidos a conectar un aparato receptor con un consumo excesivo.

Estas tomas de corriente dispondrán de contacto de puesta a tierra.

Los cortacircuitos fusibles empleados serán de fusión cerrada, bien por su propia construcción o por instalarse en el interior de cajas apropiadas o de cartuchos fusibles.

Las cubiertas, tapas o envolturas, manivelas y pulsadores de maniobra de los aparatos y mecanismos instalados serán de material aislante.

Los aparatos para instalación saliente, deben fijarse a las paredes sobre una base aislante. No obstante, los aparatos que por construcción dispongan de una base o dispositivo equivalente, pueden fijarse directamente a las paredes sin interposición de otra base.

La instalación de los aparatos empotrados se realizará utilizando cajas especiales para su empotramiento. cuando estas cajas sean metálicas estarán aisladas interiormente.

La instalación de aparatos sobre marcos metálicos se realizará siempre que los aparatos utilizados estén concebidos de forma que no permitan la posible puesta en baja tensión del marco metálico.

Como se ha mencionado anteriormente las tomas de corriente irán provistas de un polo de tierra, el cual se procurará que sea de mayor longitud que los demás polos activos, de manera que conecte antes y desconecte después que ellos. irán provistas bridas presacables para asegurar una perfecta sujeción. Serán de un material de gran resistencia mecánica, eléctrica y química.

Cada mecanismo se colocará de forma que quede vertical. En el caso de interruptores, si los dispositivos de manipulación tienen un movimiento vertical, el aparato deber abrirse cuando se efectúa el movimiento hacia abajo.

Los interruptores unipolares se conectarán siempre al conductor de fase.

La construcción de estos aparatos será tal que permite realizar un número de maniobras de apertura y cierre, del orden de 10.000 con su carga nominal a la tensión de trabajo.

Llevarán marcados la tensión nominal en voltios y la intensidad nominal en amperios.

#### **5.1.1.7 Aparatos de protección**

Como aparatos de protección se tienen los interruptores automáticos magnetotérmicos, interruptores diferenciales principales y fusibles.

##### **1. Pequeños interruptores automáticos para usos generales**

Los interruptores automáticos magnetotérmicos se ajustarán a la Norma UNE 20.437-81. Sus características principales serán:

- Los interruptores automáticos estarán previstos para el funcionamiento a todas las tensiones alternas del ejercicio desde 220 a 660 V.
- Las intensidades nominales van desde los 6 A hasta los 100 A, dependiendo de la importancia de la instalación.
- Las características de desconexión quedan definidas por la relación: tiempo-intensidad.
- El poder de cortocircuito responderá a uno de los siguientes valores:  
1.500, 3.000, 4.000, 6.000 y 10.000 A

- Estos podrán cortar la corriente máxima del circuito que protegen sin dar lugar a la formación de arcos permanentes.
- La capacidad de corte para la corriente de cortocircuito estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en la instalación.
- Se indicará para cada interruptor la marca tipo, tensión nominal en Voltios, intensidad nominal en Amperios y poder de cortocircuito en Amperios.

## 2. Interruptores automáticos en caja aislante para intensidades entre 10 y 1.000 A

Estos interruptores automáticos serán de ruptura al aire con caja aislante moldeada; serán utilizados como interruptores de protección contra sobrecargas y cortocircuitos y situados en la cabecera de las líneas principales o líneas secundarias de cierta importancia.

Características constructivas:

- Corte omnipolar, con apertura simultánea de todos los polos
- Apertura omnipolar, en caso de sobreintensidad en una de las fases, con lo que elimina la posibilidad de funcionamiento en monofásico de motores trifásicos.
- Serán de ruptura al aire y provistos de relés magnetotérmicos regulables e intercambiables:
  - Relés térmicos retardados para protección contra sobrecargas moderadas de larga duración.
  - Relés electromagnéticos instantáneos para protección contra sobrecargas importantes y cortocircuitos.

## 3. Interruptores diferenciales

Los interruptores de protección por corriente de defecto o interruptores diferenciales responderán a la Norma UNE 20.383.

Su funcionamiento consiste en desconectar la instalación antes de que una corriente derivada a tierra (corriente de fuga) pueda resultar peligrosa si lo hace a través del cuerpo humano, en caso de contacto indirecto. Sus características principales serán:

- Los interruptores diferenciales estarán previstos para el funcionamiento a todas las tensiones alternas de ejercicios desde 220 a 500 V.
- Las intensidades nominales van desde los 6 A hasta los 100 A, dependiendo de las necesidades de la instalación.
- Las intensidades nominales de defecto serán las que a continuación se indican:  
0.03, 0.2, 0.3, 0.5 y 1 A

Se indicará para cada interruptor diferencial la marca, tipo, tensión nominal en voltios, intensidad nominal de defecto en amperios.

También se utilizarán combinadamente con los interruptores automáticos magnetotérmicos de cortacircuitos fusibles.

Estos irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. cumplirán la condición de permitir se recambio baja tensión de instalación sin peligro alguno. Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido contruidos.

### 5.1.2 Pruebas de ejecución

Antes de la puesta en marcha de la instalación se procederá a la inspección inicial de la misma por parte de un organismo de control autorizado (OCA) que realizará todas las mediciones comprobaciones en los siguientes casos:

- Instalaciones industriales con proyecto de más de 100 kW.
- Locales de pública concurrencia.
- Locales con riesgo de incendio explosión, de clase I, excepto garajes de menos de 25 plazas;
- Locales mojados con potencia instalada superior a 25 kW;
- Piscinas con potencia instalada superior a 10 kW;
- Quirófanos y salas de intervención;
- Instalaciones de alumbrado exterior con potencia instalada superior 5 kW.

En caso de no ser necesario la inspección inicial, se comprobará siempre al menos lo siguiente:

- Resistencia de aislamiento de los circuitos.
- Resistencia de puesta a tierra.
- Tiempo e intensidad de disparo de los diferenciales.
- Funcionamiento de las luminarias de emergencia.
- Equipotencialidad de los cuartos húmedos y mojados.

### 5.1.3 Normas de ejecución de los materiales

Las normas de ejecución de las instalaciones se describirán desde el punto de conexión ubicado en el cuadro de contadores.

La derivación individual enlazará el contador del abonado con los dispositivos de mando y protección privados, debiendo discurrir por lugares de uso común.

Estará constituida por tres conductores de fase, un neutro y un conductor de protección.

Los tubos que se destinen a contener los conductores de una derivación individual deberán ser de un diámetro tal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 50 por 100.

El cuadro general de distribución se instalará en locales o recintos a los que no tenga acceso el público y estarán separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendio o de pánico.

Este cuadro general podrá ser de ejecución empotrable o de superficie, de material aislante o metálico protegido contra la corrosión. Los elementos de maniobra de los interruptores sobresaldrán de la tapa con el fin de no acceder a sus conexiones traseras por descuido. Se dispondrá en un lugar reservado una placa para la identificación del instalador y potencia instalada.

En el cuadro general de distribución se dispondrán dispositivos de mando y protección para cada una de las líneas generales de distribución y las de alimentación

directa a receptores. Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa indicadora del circuito a que pertenecen.

Los aparatos receptores que consuman más de 16 A se alimentarán directamente desde un cuadro.

El conexionado de los distintos aparatos de protección en el interior del cuadro general se ejecutará ordenadamente, disponiendo regletas y bornas de conexionado para los conductores activos y protección.

Las canalizaciones según se ha mencionado anteriormente estarán constituidas por tubo aislante rígido normal, curvable en caliente y por tubo aislante flexible, del tipo que puede curvarse con las manos.

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

Se colocarán a tierra todos los tubos metálicos, puenteándose los lugares donde hubiera riesgo de perder la continuidad eléctrica de los mismos. En el caso de ser canalizaciones flexibles, esta unión a tierra será como mínimo cada 10 m.

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados estos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideran convenientes y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros.

Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm. de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 cm.

Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie del revestimiento de la pared o techo cuando se instalen en el interior de un alojamiento cerrado practicable.

Se cuidará especialmente la estanqueidad de las penetraciones de las conducciones en las cajas.

La unión de conductores se realizará utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloque o regletas de conexión, puede permitirse el empleo de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme o de derivación.

Los interruptores y conmutadores se conectarán al conductor de fase y al de retorno.

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

No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Las cubiertas, tapas o envolturas, manivelas y pulsadores de maniobra de los aparatos instalados en los aseos serán de material aislante.

Se colocará red de equipotencialidad en los elementos metálicos fijos existentes en los cuartos húmedos o mojados.

#### 5.1.4 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

En los locales que precisen de inspección inicial, como es el caso que nos ocupa, serán necesarias inspecciones periódicas cada 5 años. se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Los Organismos de Control realizarán la inspección de las instalaciones sobre la base de las prescripciones que establezca el Reglamento de aplicación y, en su caso, de lo especificado en la documentación técnica, aplicando los criterios para la clasificación de defectos que se relacionan en el apartado siguiente. La empresa instaladora, si lo estima conveniente, podrá asistir a la realización de estas inspecciones.

Las verificaciones, se realizarán siguiendo la metodología de la norma UNE 20.460 -6-61.

En cualquier caso, no se aceptará lo siguiente:

Las lámparas o cualquier otro elemento de iluminación no se suspenderán directamente de los hilos correspondientes a un punto de luz, a no ser que sean alimentadas con muy baja tensión de seguridad.

Para la limpieza de lámparas, cambio de bombillas y cualquier otra manipulación en la instalación, se desconectará el pequeño interruptor automático correspondiente.

Cada 5 años se comprobará la resistencia de aislamiento de la instalación.

Cada 5 años en baños y aseos, y cuando las obras realizadas en estos hubiesen podido dar lugar al corte de los conductores, se comprobará la continuidad de las conexiones equipotenciales entre masas y elementos conductores, así como en el conductor de protección.

La propiedad recibirá a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de esta, valores de la resistencia de tierra y referencia del domicilio social de la empresa instalada.

No se podrá modificar la instalación de la instalación, así como durante el mantenimiento de esta, los trabajos se efectuarán sin tensión en las líneas, verificándose esta circunstancia mediante un comprobador de tensión.

En el lugar de trabajo se encontrarán siempre un mínimo de dos operarios.  
Las herramientas estarán aisladas y se utilizarán guantes aislantes.

Cuando sea preciso el uso de aparatos o herramientas eléctricas, éstos estarán dotados de grado de aislamiento II o estarán alimentados a tensión inferior a 50 V mediante transformador de seguridad.

Para los locales de pública concurrencia se comprobarán los siguientes puntos en cada inspección:

#### **Comprobaciones visuales.**

- Derivación individual.
- Interruptor general automático.
- Cuadro general de distribución.
- Canalizaciones eléctricas.

#### **Mediciones:**

- Comprobación de interruptores magnetotérmicos.
- Resistencia del aislamiento de la instalación entre conductores y entre conductores y tierra.
- Comprobación de los interruptores diferenciales.
- Continuidad del conductor de protección en todas las tomas de corriente.
- Medición de la resistencia de la puesta a tierra.
- Comprobación del alumbrado de señalización y emergencia.

#### **Adicionalmente, en locales de espectáculos:**

- Comprobación de las líneas distribuidoras, cuadros secundarios de distribución e interruptores omnipolares.
- Canalizaciones y dispositivos de protección en cabinas, escenarios, almacenes y talleres anexos.
- Distancias de seguridad entre los aparatos eléctricos y los elementos ajenos a la instalación.

#### **Adicionalmente, en locales de reunión:**

- Comprobación de las líneas distribuidoras, cuadros secundarios de distribución e interruptores omnipolares.

#### **Adicionalmente, en establecimientos sanitarios:**

- Comprobación del monitor de detección de fugas.
- Revisión de las tomas de corriente y cables de conexión.
- Comprobación de la protección diferencial.
- Medida de la resistencia de los conductores de protección.
- Medida de la resistencia de los conductores de equipotencialidad y de las conexiones de equipotencialidad.
- Comprobación de funcionamiento de los suministros complementarios.
- Comprobación de la resistencia de aislamiento de los suelos anti electrostáticos.
- Comprobación de la continuidad de los conductores activos.
- Medida del aislamiento de los conductores activos y tierra en todos los circuitos.
- Medida de la corriente de fuga de los aparatos de uso médico.
- Medida de aislamiento de la alimentación de la lámpara de quirófano.
- Medida de la resistencia de puesta a tierra.
- Comprobación de las medidas contra el riesgo de incendio o explosión.

- Informe y extracto de los controles reflejados en el libro de mantenimiento de cada quirófano.

#### 5.1.5 Certificados y documentación

Para la instalación presente se necesita la presentación del Proyecto en el Servicio Territorial de Industria y Energía, siendo necesaria la comprobación previa del mismo.

Una vez que por parte del Servicio Territorial se comunique la necesidad de presentación de los documentos y certificados correspondientes para la puesta en funcionamiento de las instalaciones, y siempre que éstos cumplan con lo especificado en el Proyecto Técnico, se cumplimentarán los certificados de adaptación de la instalación al Proyecto, así como la documentación anexa que se requiere.

El instalador autorizado, una vez terminadas las instalaciones extenderá el boletín de instalación eléctrica debidamente cumplimentado.

Toda la documentación anteriormente expuesta se presentará en el Servicio Territorial de Industria y Energía para su revisión y correspondiente autorización si procede.

#### 5.1.6 Libro de ordenes

Se dispondrá durante la realización de la obra de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias, decisiones y órdenes surgidas durante la misma.

## 5.2 Instalación de fontanería y saneamiento.

### 5.2.1 Condiciones de los materiales

#### 5.2.1.1 Tuberías

##### 5.2.1.1.1 Condiciones generales

Los tubos de cualquier material o tipo serán perfectamente lisos, de sección circular, bien calibrados en fábrica y con generatrices rectas.

##### 5.2.1.1.2 Tolerancias

No serán admitidos los que presenten ondulaciones o desigualdades mayores de 5 mm, con respecto a la generatriz, ni rugosidades de más 2 mm de espesor.

##### 5.2.1.1.3 Piezas especiales

Se considerarán incluidas bajo esta denominación los codos, tes de desviación, cruces, reducciones, tapones, piezas de desviación y demás otra picería que requiera la instalación para su perfecta distribución, tendido y dimensionado.

##### 5.2.1.1.4 Cintrado.

El cintrado de tuberías de material en el que dicha operación sea posible, se efectuará sólo cuando exista aprobación expresa del director de Obra y cuando no exista posibilidad de instalación de piezas especiales que permitan conformar el ángulo requerido; en ningún caso se permitirá ángulos menores de 135° sexagesimales.

##### 5.2.1.1.5 Tuberías de chapa de acero

###### 5.2.1.1.5.1 Condiciones particulares

Estarán constituidas por tres tipos de capas superpuestas. La intermedia por un forro cilíndrico de chapa o chapas de acero, curvadas y soldadas a tope. En uno de sus extremos se reforzará para mayor rigidez con un anillo de acero, extremo que constituiría el cordón. El enchufe en el otro extremo se constituirá ensanchándolo por calentamiento, en forma de copa y soldándose sobre ella un anillo de acero del diámetro adecuado al aumentar de sección. La capa interior será un revestimiento de hormigón aplicado por centrifugación.

La capa exterior la formará un revestimiento de mortero de cemento u hormigón armado, con emparrillado interior y zunchado en espiras o emparrillado longitudinalmente en la sección más exterior.

###### 5.2.1.1.5.2 Juntas

Se emplearán juntas de enchufe y cordón o de manguito.

Pedro Juan Orts

Pág. 187

Ingeniería Electrónica y Automatización Industrial

#### 5.2.1.1.5.3 *Piezas especiales*

Estarán constituidas por codos, tes, cruces, etc. constituidas de forma análoga a los tubos y preparadas para efectuar el mismo tipo de juntas para tuberías de este material.

#### 5.2.1.1.5.4 *Resistencia.*

Sus condiciones de resistencia serán análogas a las que en el presente capítulo se establecen para los tubos de acero con soldadura.

#### 5.2.1.1.6 *Tuberías de fibrocemento*

##### 5.2.1.1.6.1 *Condiciones particulares*

Deberán satisfacer las condiciones establecidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua, así como lo que dispone la Norma UNE 41.006.

##### 5.2.1.1.6.2 *Juntas.*

Se emplearán uniones tipo Gibault, constituidas por manguitos de control de fundición gris, anillos tóricos de caucho vulcanizado y bridas de fundición.

#### 5.2.1.1.7 *Piezas especiales*

Estarán fabricadas en fundición gris, debiendo satisfacer las condiciones exigidas para este material y las estipuladas para la resolución de las juntas entre piezas de materiales diferentes.

##### 5.2.1.1.7.1 *Resistencia.*

Para los distintos calibres de las tuberías, la presión nominal será como mínimo el doble de la presión de trabajo y la presión de rotura será como mínimo el doble de la nominal. Se tendrán en cuenta, en cualquier caso, lo dispuesto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua, en lo referente a pruebas de tubería instalada.

#### 5.2.1.1.8 *Tuberías de fundición*

##### 5.2.1.1.8.1 *Condiciones particulares*

Se emplearán tubos de fundición dúctil fabricados por centrifugación de la fundición líquida dosificada que penetra en el interior del molde, animado de un movimiento de rotación más uno de avance.

Las tuberías cumplirán la Norma ISO 2531.

Exteriormente se encontrarán protegidos por un recubrimiento asfáltico e interiormente por un revestimiento centrifugado de mortero de cemento.

##### 5.2.1.1.8.2 *Uniones*

Se utilizará indistintamente las uniones por junta automática, con anillo de caucho o por junta mecánica express.

Las uniones de las piezas especiales se efectuarán con bridas PN16 y tornillería HS o con junta express.

#### 5.2.1.1.8.3 *Piezas especiales*

Las tes de derivación, codos, manguitos, conos de reducción y demás piecería serán de fundición dúctil, con las mismas características que los tubos. Las uniones serán con junta express.

#### 5.2.1.1.8.4 *Resistencia*

Los tubos centrifugados de fundición dúctil tendrán las siguientes características mínimas:

Resistencia a la tracción:	4.200 Kp/cm
Límite elástico:	3.000 Kp/cm
Alargamiento a la rotura:	10%

#### 5.2.1.1.9 *Tuberías de acero esturado sin soldadura*

##### 5.2.1.1.9.1 *Condiciones particulares*

Además de las condiciones generales comunes relativas a todas las tuberías, las tuberías de acero deberán admitir curvaturas, según radios, de cuatro veces el diámetro exterior del tubo sin agrietarse ni deformarse en su sección transversal.

##### 5.2.1.1.9.2 *Juntas*

Los extremos de los tubos estarán roscados para permitir la realización de las juntas por medio de manguitos.

##### 5.2.1.1.9.3 *Piezas especiales*

Serán las tes, cruces, derivaciones, etc. de tal manera que sus juntas con la tubería recta serán por machihembrado con manguito, de acuerdo con las condiciones de los tubos. En todo caso se tendrá en cuenta lo que dispone la Norma UNE 19062 sobre calidades de los tubos.

##### 5.2.1.1.9.4 *Resistencia*

La presión hidrostática de prueba que deberán soportar sin romperse ni presentar fugas ni exudaciones será de 30 Kp/cm<sup>2</sup>.

#### 5.2.1.1.10 *Tuberías de hierro forjado negro y galvanizado*

##### 5.2.1.1.10.1 *Condiciones del hierro*

El hierro presentará estructura fibrosa y deberá resistir un esfuerzo mínimo de tracción de  $55 \text{ Kp/mm}^2$  y su ductilidad permitirá un alargamiento del 15 %.

#### 5.2.1.1.10.2 Condiciones particulares

Estarán fabricados sin soldaduras hasta un diámetro de  $2\frac{1}{4}$ " inclusive y con soldadura en diámetros mayores. Serán perfectamente rectos y no presentarán rugosidades ni rebabas en sus extremos.

#### 5.2.1.1.10.3 Tolerancias

Se admitirá una tolerancia en diámetros interiores comprendida entre el 1,5 % y 3 %. En espesor, la tolerancia admitida será del 12,5 % y en peso se admitirá tolerancia de un  $\pm 5$  %.

#### 5.2.1.1.10.4 Cintrado

Los tubos sin soldadura de diámetros inferiores a  $2\frac{1}{4}$ " podrán admitir curvaturas según radios equivalentes a 4 veces el diámetro exterior del tubo sin agrietarse ni deformarse en su sección transversal. Sin embargo, se cumplirán las condiciones específicas del cintrado expuesta en el Pliego de Condiciones.

#### 5.2.1.1.10.5 Galvanizado

Estará ejecutado por baño caliente de zinc en fusión para conseguir una capa de 0,1 a 0,25 mm bien en frío o por electrólisis. Los tubos no presentarán rugosidades rebabas ni zonas sin galvanizar.

#### 5.2.1.1.10.6 Juntas

Los extremos de los tubos estarán roscados para permitir la ejecución de las uniones mediante manguitos o bridas.

#### 5.2.1.1.10.7 Piezas especiales

Se cumplirán las condiciones exigidas en general para las piezas especiales más las inherentes a las condiciones particulares de este material.

#### 5.2.1.1.10.8 Resistencia

Las presiones hidrostáticas de prueba que deberán soportar los tubos sin romperse ni presentar fugas o exudaciones serán como mínimo los siguientes:

Tubos soldados a tope:	$15 \text{ Kp/cm}^2$
Tubos soldados a solape:	$20 \text{ Kp/cm}^2$
Tubos soldados eléctricamente:	$15 \text{ Kp/cm}^2$
Tubos sin soldadura:	$20 \text{ Kp/cm}^2$

#### 5.2.1.1.11 Tuberías de plomo

#### 5.2.1.1.11.1 Plomo

El plomo empleado para la fabricación de estas tuberías será de elevado grado de pureza, plomo dulce del 99,8 % como mínimo, moldeable, dúctil y exento de antimonio.

Su coeficiente de rotura a tracción será como mínimo de 2 Kp/mm<sup>2</sup> y a compresión será de 4 Kp/mm<sup>2</sup>. En todo caso tendrá en cuenta la que dispone la Norma UNE 37.201.

#### 5.2.1.1.11.2 Condiciones particulares

Los tubos de plomo se obtendrán por extrusión por prensa hidráulica, a fin de conseguir un espesor regular y gran longitud de tubería. Para tubos de diámetros superiores a 300 mm se fabricará por arrollamiento y soldadura.

Se cumplirá en cualquier caso lo que dispone la Norma UNE 37.292 sobre tubos de plomo.

#### 5.2.1.1.12 Empleo

Se empleará estas tuberías en tamos de acometida, en tramos puente para instalar contadores y con la aceptación del director de la Obra en ramillados de aparatos sanitarios.

En este último caso los diámetros interiores serán de 10 a 12 mm y de 3 a 4 mm los espesores de la pared.

Queda prohibido el uso de tuberías de plomo en instalaciones de agua caliente

#### 5.2.1.1.12.1 Protección

Será preciso evitar el contacto de las tuberías o elementos de metal de potencial redox diferente en medio húmedo con zinc, hierro, aluminio o cobre.

Se evitará el contacto o el recubrimiento de tuberías por baño caliente y no presentará rugosidades ni rebabas.

#### 5.2.1.1.12.2 Juntas

Se efectuará por soldadura de plomo con plomo con refuerzo de estaño al 33 % por soldadura autógena. Su punto de fusión será de 205° C.

La junta por bridas sólo se empleará en el caso de unión con tuberías de fundición, pero se colocará una arandela de cuero, goma o plástico para evitar el contacto directo.

#### 5.2.1.1.12.3 Piezas especiales

Se emplearán piezas especiales de latón en uniones de las tuberías de plomo con tuberías de otros metales o con grifería, racores, en la unión de plomo con la grifería y entronque en la caña galvanizada con plomo

Asimismo, podrá emplearse piezas de reducción con plomo reforzado o endurecido con antimonio con autorización del director de Obra.

#### 5.2.1.1.12.4 Resistencia

La resistencia mínima de las tuberías de plomo en instalaciones de agua fría será de 4 Kp/cm<sup>2</sup>.

#### 5.2.1.1.13 Tuberías de cobre y latón

##### 5.2.1.1.13.1 Características

El cobre para tuberías será cobre rojo, prácticamente puro. El latón o aleación de cobre con zinc tendrá una proporción del 60-90 % de Cu por 40-10 % de Zn.

El tubo de cobre se obtendrá por estirado, sin soldadura o por electrólisis.

El cobre rojo podrá ser reconocido para presiones menores y resistencia a la tracción de 20 a 25Kp o forjado (semiduro o duro) para resistencias a tracción de 30 a 45 Kp.

En todo caso se tendrá en cuenta la norma UNE 37.101 sobre definiciones del cobre y la 37.103 sobre sus aleaciones.

##### 5.2.1.1.13.2 Empleo

La tubería de cobre está especialmente indicada para instalaciones de agua caliente o para aquellos casos en que están previstas grandes diferencias de presión, golpes de ariete, heladas, etc.

Siendo un material prácticamente inoxidable, se podrá emplear en instalaciones vistas.

La tubería de latón estirada sin soldadura está en desuso. Este material se empleará únicamente para piezas especiales, como se especifica en el apartado correspondiente de tuberías de plomo.

##### 5.2.1.1.13.3 Juntas

Se podrán efectuar con las tuberías de cobre los siguientes tipos de juntas:

- Por medio de racores y manguitos roscados.
- Por medio de manguitos soldables.
- Por soldadura indirecta (por medio de estaño o manipulación del tubo).

Para las juntas por soldadura podrá utilizarse cualquier procedimiento eléctrico o mixto, soplete oxiacetilínico, etc.

No se permitirá nunca uniones de Acero o Hierro directamente con cobre. Para realizar estas habrá de utilizarse un elemento intermedio de latón para evitar la corrosión por par galvánico.

##### 5.2.1.1.13.4 Piezas especiales

Sus características serán las correspondientes a las tuberías de cobre y latón.

#### 5.2.1.1.13.5 Resistencia

En las tuberías de cobre las presiones interiores de rotura no serán inferiores, en tubos normales de dimensiones corrientes y cobre semiduro, en ningún caso a las siguientes en función del tipo de soldadura utilizada:

##### Soldadura Plomo-Estaño 50-50

Temperatura de funcionamiento:	65° C
Tuberías 0 1/4" a 1 1/8":	10 Kp/cm <sup>2</sup>
Tuberías o 1 3/8" a 2 1/8":	9 Kp/cm <sup>2</sup>
Tuberías 0 2 5/8" a 4 1/8":	7 Kp/cm <sup>2</sup>

##### Soldadura Estaño-Antimonio y Antimonio-Plomo 95-5:

Temperatura de funcionamiento:	65°C
Tuberías 0 1/4" a 1 1/8":	28 Kp/cm <sup>2</sup>
Tuberías o 1 3/8" a 2 1/8":	25 Kp/cm <sup>2</sup>
Tuberías 0 2 5/8" a 4 1/8":	19 Kp/cm <sup>2</sup>

##### Soldadura de P.F. superior a 600°C

Temperatura de funcionamiento:	175°C
Tuberías 0 1/4" a 1 1/8":	19 Kp/cm <sup>2</sup>
Tuberías o 1 3/8" a 2 1/8":	13 Kp/cm <sup>2</sup>
Tuberías 0 2 5/8" a 4 4/8":	11 Kp/cm <sup>2</sup>

#### 5.2.1.1.14 Tuberías de plástico

##### 5.2.1.1.14.1 Plástico

Los materiales plásticos están constituidos por una resina básica obtenida por polimerización o policondensación de una sustancia orgánica a la que se añaden diversos elementos que modifican sus propiedades.

Los elementos que se añaden a las resinas son cargas orgánicas, plastificantes, colorantes, estabilizadores y catalizadores.

##### 5.2.1.1.14.2 Clasificación

Los plásticos se clasifican en dos grupos: termoplásticos y termoendurecibles.

Para instalaciones de agua fría se emplearán tan solo los materiales Policloruro de Vinilo rígido y Polietileno, ambos termoplásticos, es decir conservando sus propiedades mecánicas, cualquiera que sea el número de calentamientos y enfriamientos a que se les someta, por debajo de sus límites de funcionamiento.

##### 5.2.1.1.14.3 Condiciones generales

Los tubos de plástico se obtendrán por inyección bajo presión o extrusión.

Los tubos de diámetros superiores a 400 mm para conducciones de distribución general se obtendrán mediante soldadura a tope longitudinal de una plancha de plástico termorreblandecida.

#### 5.2.1.1.14.4 Empleo

La tubería de PVC rígido se podrá emplear en toda instalación de agua fría desde la acometida a la red general hasta la grifería de los aparatos sanitarios, con la expresa autorización del director de la Obra. Sin embargo, dado su elevado coeficiente de dilatación, se preverán los puntos de sujeción de tal manera que no se impida su libre dilatación y por tanto el alabeo de la instalación.

Los tubos de PF, material semirrígido, se emplearán exclusivamente en tramos de acometida, ramalillos de aparatos sanitarios y en redes de distribución general enterradas.

Se tendrán en cuenta las Normas UNE 53.111 53.112 sobre ensayos y tuberías de PVC para presión.

#### 5.2.1.1.14.5 Juntas

Se podrán efectuar los siguientes tipos de uniones:

Para tuberías semirrígidas de polietileno:

- a.- Por machihembrado, preparando los extremos de los tubos, abocando uno de ellos mediante calentamiento a 130° C y acoplándolo sobre el otro con un pegamento.
- b.- Mediante manguitos lisos acoplados con pegamento a los extremos.
- c.- Por bridas.
- d.- Por manguitos roscados.
- e.- Por prensaestopas. Con el mismo principio que la Junta Gibault, que actuará por compresión de dos anillos tóricos de goma.

Para tuberías de policloruro de vinilo:

Se unirán mediante juntas roscadas por machihembrado o manguito con estopa especial, aunque se podrán emplear los tipos de juntas enumeradas anteriormente, prefiriéndose las uniones por racores ISIFLO de latón roscado.

Las uniones roscadas para tubería de polietileno podrán ir desprovistas de estopa o pasta hermética. En este caso el espesor de la tubería será como mínimo 1/3 superior que si se utilizaran los demás sistemas.

#### 5.2.1.1.14.6 Cintrado.

Dadas las características de flexibilidad de las tuberías de plástico se admitirá el cintrado hasta el codo de 90° C, debiendo realizarse por calentamiento.

#### 5.2.1.1.14.7 Piezas especiales

Estarán construidas por tes, codos cruces, tapones, etc. que deberán ser del mismo material que la tubería y unidos por pegamento o mediante calentamiento o bien roscado.

Se prefieren las uniones mediante piezas especiales de latón roscado.

#### 5.2.1.1.14.8 Resistencia

Las tensiones límites a tracción para las tuberías de policloruro de vinilo no superarán los 200 Kp/cm<sup>2</sup> y los 50 Kp/cm<sup>2</sup> para las tuberías de polietileno a una temperatura constante de 20° C.

### 5.2.1.2 Elementos y accesorios diversos

#### 5.2.1.2.1 Grifería, válvulas, ventosas, tomas, etc.

##### 5.2.1.2.1.1 Condiciones generales

Se consideran incluidos en este apartado los elementos necesarios para actuar sobre el agua que circula por la instalación: grifos, llaves, válvulas, etc. cuyo modo de construcción se dejará a la iniciativa del fabricante, pero sin que se presenten defectos una vez instalados ni aristas cortantes.

Los materiales para la construcción de estos elementos serán bronce o latón fundidos con arena, latón fundido en coquilla, latón laminado o estampado y acero inoxidable.

##### 5.2.1.2.1.2 Grifería

Será la destinada a alimentar directamente los aparatos sanitarios, montadas sobre los propios aparatos o empotrada en la pared. Comprenderá los grifos y llaves simples de asiento y también los de purga y comprobación. Se emplearán preferentemente los grifos de acción gradual en vez de los de acción brusca.

Tanto los grifos como las llaves simples podrán soldarse o roscarse a la instalación.

##### 5.2.1.2.1.3 Válvulas o llaves de paso

Según las llaves de paso de asiento normal u oblicuo, las llaves o grifos de macho, las válvulas de compuerta, llaves de escuadra, de cuadradillo, etc. En los mandos de las llaves no se permitirán materiales cerámicos o frágiles, excepto si se montan sin quedar sometidos a ningún esfuerzo de arrancamiento. Los husillos de las llaves serán laminados o estampados y en ningún caso fundidos. El uso de llaves de (macho) cónico quedará supeditado a la aceptación en su caso por el director de Obra.

##### 5.2.1.2.1.4 Válvulas

Serán los elementos intercalados en la instalación para controlar los efectos de flujo, como válvulas de seguridad de retención y reductoras de presión. Serán de hierro o de bronce de empalme o rosca o embridadas y su uso estará condicionado a las características de presión de la instalación.

##### 5.2.1.2.1.5 Ventosas

Serán los elementos colocados en los extremos superiores de las columnas de distribución para eliminar el aire acumulado en el interior de las conducciones. Podrán ser de esfera o de flotador. Podrán suprimirse estos dispositivos cuando en dichas columnas se realicen acometidas de descargas a presión o de extinción de incendios.

#### 5.2.1.2.1.6 Tomas

Se entenderá por toma el punto en que se práctica la perforación de la red general de distribución. Asimismo, la toma será el elemento empleado para realizarla.

Para acometidas de diámetro superior a 40 mm la toma se efectuará con una TE de derivación y para diámetros menores se utilizará collarines de toma en carga normalizados por el Servicio de Aguas.

#### 5.2.1.2.1.7 Tolerancias y pruebas

En la grifería laminada la resistencia mínima será de 49 Kp/mm<sup>2</sup> y en la estampada de 28 Kp/mm<sup>2</sup>

En ambos casos la composición del cobre será del 85 % y el resto de zinc, admitiéndose un máximo de impurezas de hierro y plomo con un total del 0,13 %.

Los caudales mínimos en 1seg. Para grifos y llaves simples serán los siguientes: para 3 m.c.a. en la entrada del grifo 0,16 l/seg., 0,19 l/seg. Para diámetros nominales de 3/8", 1/2" y 3/4" respectivamente. Para 10 m.c.a. en la entrada del grifo 0,30 l/seg. Y 0,52 l/seg. Para los mismos diámetros nominales.

En las llaves de compuerta, abierta y con una velocidad de flujo normal de 1 l/seg. La pérdida de carga no excederá de la correspondiente a 1m de tubería lisa.

En general las pérdidas de carga de llaves de paso simples, de compuertas, válvulas de reducción, etc. se calcularán por ábacos determinados al efecto.

#### 5.2.1.2.1.8 Sujeciones

En todo caso se prepara la instalación si se trata de edificios de nueva planta, para evitar la apertura de rozas y mechinales o encuentros con la estructura y para tener la posibilidad de instalar registros para control de tuberías y válvulas. Cuando las condiciones vayan empotradas en muros o forjados serán sujetas a los mismos mediante el empleo de abrazaderas, ganchos, escarpas o perfiles especiales. Para tuberías de acero o plomo se emplearán abrazaderas de acero galvanizado o se interpondrá entre la tubería y la abrazadera cinta adhesiva o un forro de corcho, fieltro o cualquier otro tipo de aislamiento para evitar vibraciones y efectos electrolíticos. Para la fijación de las tuberías de cobre y latón se emplearán elementos de cobre.

#### 5.2.1.2.1.9 Boca de riego e incendio

##### 5.2.1.2.1.9.1 Condiciones generales

En cualquier caso, las tomas de riesgo y de incendios se harán directamente sobre la red de distribución, roscadas o con bridas pudiendo las primeras ir exentas o empotradas en trompillon y las segundas serán del modelo de columna exterior con tres tomas.

Ambos tipos de bocas estarán ubicados en las aceras o espacios libres donde no se vean sometidas a cargas pasadas.

Los hidrantes de incendio corresponderán al Tipo 100 o al Tipo 80 de la NBE. CPI-96, según se instalen en núcleos de población de más o menos de 5.000 habitantes y cumplirán escrupulosamente las condiciones de instalación y funcionamiento impuestas por la norma citada.

#### 5.2.1.2.1.10 Contadores

##### 5.2.1.2.1.10.1 Condiciones generales

Los aparatos registradores del consumo de agua son de los siguientes tipos de volumen de velocidad o mixtos, de émbolo giratorio, etc. En todo caso su construcción será sencilla y los materiales empleados no se alteran con el contacto con el agua ni la contaminarán. Cualquiera que sea su fabricación llevarán grabados su marca, año de fabricación, tipo, dirección de agua y calibre.

Podrán emplearse contadores de cualquier tipo, excepto los de cuadrante mojado, reservando los de émbolo giratorio únicamente para el caso de aguas muy puras.

#### 5.2.1.3 Sistemas de elevación de agua

Cuando por cualquier motivo el agua de la red pública carezca de presión suficiente para alcanzar los puntos más altos de la instalación en las condiciones que fija la Norma Básica para Instalaciones Interiores de Suministro de Agua, será preciso disponer de un grupo de presión.

Los grupos de presión estarán contruidos por una o varias bobas centrifugas de motor eléctrico con puesta en marcha y parada automáticas.

El motor será capaz de suministrar como mínimo una potencia del 130 % de la necesaria por la bomba en condiciones normales.

#### 5.2.1.4 Hidromezcladores

Se denominan así los aparatos destinados a proporcionar agua a una temperatura determinada por la mezcla de agua fría y caliente que suministren las respectivas instalaciones.

Serán de control manual o termostático, siendo necesario para el buen funcionamiento del último sistema que las presiones del agua fría y la caliente sean las mismas.

### 5.2.2 Normas de ejecución de los materiales

Para facilitar la ejecución de las obras y comprobar la calidad de los materiales el contratista vendrá obligado a presentar al director de Obra con 15 días de antelación al de su empleo, dos ejemplares o fragmentos de todos los materiales que proponga éste, los cuales quedarán almacenados como muestras.

Durante la ejecución de las obras no se emplearán bajo ningún concepto materiales de distinta calidad a los que estén almacenados como tipo de comparación.

### 5.2.3 Pruebas de ejecución

Los reconocimientos, ensayos y pruebas de los materiales que se consideren necesarios hacer comprar si reúnen las condiciones fijadas en el presente Pliego los determinará el director de Obra.

El constructor podrá presenciar estas operaciones, bien personalmente o delegando en otras personas y habrá de sufragar los gastos materiales que ellas ocasionen.

Si se precisa inspeccionar en algún momento la fabricación de tuberías o piezas especiales, el constructor vendrá a facilitar y sufragar esta inspección que será llevada a cabo por el director de Obra o por quien delegue.

Cuando los materiales no satisfagan lo que para cada uno de ellos se determine el presente Pliego, el constructor se atenderá a lo que ordene sobre este punto el director de Obra.

De no conformarse la contrata con el resultado de los ensayos, se repetirá éstos en un Laboratorio Oficial, debiendo atenderse ambas partes al informe de ese Centro.

#### 5.2.3.1 *Abastecimiento de agua.*

Se efectuará por toma directa a la red de distribución general de la Ciudad o por captación independiente, construyéndose, si fuera necesario, un depósito en previsión de averías o de falta de presión si así lo determina la documentación técnica.

La tubería de toma será del tipo y diámetro que se fije en las especificaciones del Proyecto.

##### 5.2.3.1.1 *Condiciones generales.*

Se preverá la instalación para que no sea necesario su empotramiento en rozas sino su tendido a través de conductos de ventilación patinillo, cámaras de aire o espacios creados al efecto.

La instalación será completa, con tuberías de los diámetros concretados en el Proyecto y los accesorios, llaves, válvulas y elementos que se precisen.

A efectos del dimensionamiento de las tuberías se tendrán en cuenta los caudales mínimos que fija la Norma Básica de las Instalaciones Interiores de Suministro de Agua.

#### *5.2.3.1.2 Válvulas reductoras de presión.*

En el caso de que la presión para columnas ascendentes o descendentes supere los 35 m.c.a. será necesaria la colocación de válvulas reductoras de presión.

Si las derivaciones parten de la misma columna que abastece los depósitos elevados, se colocarán válvulas reductoras de la acometida a cada derivación. Si parten de la columna descendente, se colocarán las válvulas en la misma columna.

#### *5.2.3.1.3 Uniones de las tuberías con los aparatos.*

Las juntas de las tuberías de agua fría y caliente con la grifería, en las instalaciones realizadas con acero galvanizado, se efectuarán mediante ramalillos de plomo con hierro. Estas piezas, denominadas racores o entronques según una grifería con plomo o caña galvanizada con plomo, irán soldadas por un extremo al ramalillo de plomo y roscadas por el opuesto.

La zona aterrajada o roscada se cubrirá con cáñamo y aceite.

Se emplearán racores especiales para unir directamente la grifería con las tuberías de acometida, cualquiera que sea su material.

#### *5.2.3.2 Redes de distribución.*

##### *5.2.3.2.1 Condiciones generales.*

Toda red de distribución será diseñada, colocada y mantenida asegurando su estanqueidad evitando, aparte del gasto de agua, el daño a los edificios por filtraciones y la posible contaminación del agua de la red.

Además, quedará protegida contra heladas o calentamientos excesivos.

Se impedirá el retroceso del agua usada o calentada procedente de aparatos sanitarios o instalaciones de agua caliente mediante el empleo de válvulas de retención o tuberías de ventilación y en aparatos sanitarios la boca de salida del rebosadero de 3 cm como mínimo.

##### *5.2.3.2.2 Dispositivos de cierre.*

Se instalarán en la red de distribución interior los siguientes dispositivos de cierre:

Si existe contador, para bloquear éste se colocará a continuación una llave de paso, con grifo de comprobación.

Si a partir del distribuidor existen varias columnas, se colocará una llave de paso al pie de cada una, inmediatamente después del arranque y sobre ella un grifo de vaciado anejo.

Cuando el distribuidor principal no sea un (...) se dispondrá de llaves de paso suficiente para mantener en servicio la totalidad de las columnas en caso de necesitarse una separación.

En cada derivación a vivienda se colocará una llave de paso y si esta acometida cuenta con contador divisionario, se dispondrán dos.

A la entrada de cada calentador, termosifón o caldera se dispondrá una llave de paso lo mismo que en la entrada y salida de cada depósito que incluya la instalación.

Para servicio de los aparatos sanitarios se dispondrá una llave de paso a la entrada de cada cisterna de inodoro. Para los demás aparatos convendrá colocar una llave de paso para cada uno, en las dos instalaciones, fría y caliente. De no hacerlo así se colocará una llave de paso para cada grupo de aparatos de aseo o batería de aparatos.

#### *5.2.3.2.3 Diámetros.*

Todas las tuberías serán del diámetro indicado en el proyecto.

Cuando las tuberías tengan diámetros superiores a 3" las llaves o válvulas que se instalen serán del tipo compuerta.

#### *5.2.3.2.4 Alojamiento de las tuberías.*

Las redes generales de distribución, si su importancia lo requiera, irán aisladas en galerías o conductos enterrados. El tendido de distribución en general, en anillo o en red ramificada, y el de columna y derivaciones se efectuará teniendo en cuenta lo especificado anteriormente en el presente pliego.

### *5.2.3.3 Instalaciones con elevación de agua.*

#### *5.2.3.3.1 Condiciones generales.*

Las instalaciones con elevación de agua deberán cumplir las disposiciones que se determinan en los apartados siguientes.

Cuando se trate de agua de pozos se procederá a elevarla a un depósito para su distribución por gravedad a los distintos puntos de consumo. En este caso se montará en el pozo el grupo de elevación procurando que la altura de aspiración sea la mínima posible y en cualquier caso menor de 6 metros.

Se aprovechará la presión de la red general hasta el punto superior a que pueda llegar el agua bajo dicha presión, construyéndose en ese punto un depósito para la distribución por elevación a las zonas superiores del edificio. Asimismo, se aprovechará la presión de la red suficiente para abastecer el depósito superior en los momentos de menor demanda de agua.

#### *5.2.3.4 Replanteo de tuberías.*

El constructor ejecutará el replanteo de cada ramal de tubería con arreglo a los Planes de Obra y levantará una planta y un perfil longitudinal de replanteo, entregándolo para su confrontación y aprobación, sin cuyo requisito no podrán comenzar los trabajos.

#### **5.2.3.5 Apertura y relleno de zanjas.**

Como norma general, si la tubería no descansa sobre solera, se excavará hasta la profundidad de enterramiento, posteriormente se dispondrá una cama de arena de 15 cm de espesor sobre la que se apoyará la tubería, rellenando cuidadosamente los riñones y sobre la clave del tubo con el mismo material y compactando a mano hasta alcanzar 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. El resto de la zanja se rellenará por tongadas no superior a 30 cm con tierra exenta de áridos superiores a los 10 cm compactando con bandeja vibradora hasta alcanzar un grado de compactación del 100 % del Próctor Normal.

#### **5.2.3.6 Alineaciones y pendientes.**

Todas las tuberías se montarán centrándolas preferentemente de modo que sus ejes estén alineados. En los cambios de dirección las alineaciones rectas serán tangentes a los codos de enlace sin causar desviaciones.

Las pendientes serán uniformes en cada tramo, no admitiéndose errores superiores a dos milésimas. En las alineaciones, tanto en proyección vertical como en horizontal, la tolerancia será de la misma magnitud sin que en la totalidad del tramo recto se exceda de 1 cm.

#### **5.2.3.7 Tuberías sometidas a gran presión.**

En los tramos o elementos de la instalación en que sean de temer desviaciones, roturas de juntas o desenganches de piezas de sujeción de las tuberías como consecuencia de un exceso de presión, se colocarán dados o macizos de hormigón, abrazados o sujetando la tubería o pieza especial para realizar los citados efectos.

Se colocarán válvulas de reducción de presión cuando ésta se alcance límites peligrosos para la estanqueidad y mantenimiento de la instalación.

##### **3.4.11.- Tendidos de acometidas y distribuciones**

Se realizarán las acometidas a la red general procurando no levantar el firme ni las aceras. El tramo de acometida ha de ser visible o registrable en los puntos de colocación de las llaves, válvulas y contadores. Si el diámetro así lo requiere, se usarán llaves de compuerta que puedan maniobrarse desde registros.

Si se trata de distribuciones en planta sótano, se procurará no tenderlos bajo la solera. De lo contrario se revisará este tramo con un forro asfáltico y estará ubicado en un conducto o atarjea de fábrica de ladrillo con arqueta de registro, procurando evitar los encuentros con la red horizontal de saneamiento.

### 5.2.3.8 *Tendido de columnas y derivaciones.*

Se realizará por conductos de fábrica, cámaras de aire o chimeneas de ventilación y de ser posible, por rozas profundas en muros gruesos para evitar el peligro de heladas o calentamientos excesivos de la red, ruidos o posibles humedades por condensación o filtración.

Se dispondrán las derivaciones y ramales por el techo o por los muros mejor que sobre los forjados a una altura superior a la de los grifos de los aparatos altos, exceptuando las cisternas de los inodoros, pues así se evitarán encuentros sobre el forjado con las tuberías de desagüe y posibles succiones originadas en los aparatos por cortes en el suministro.

Además se podrá vaciar completamente la red en derivaciones y ramales por el grifo más bajo, si fuera necesario.

Se realizarán las juntas necesarias entre tuberías rectas y ramales por el grifo más bajo, si fuera necesario.

Se realizarán las juntas necesarias entre tuberías rectas y piezas especiales, de acuerdo con la técnica requerida para cada material.

### 5.2.3.9 *Terminación de obra.*

Concluido el montaje de la instalación se obturarán los extremos abiertos de las tuberías antes de la colocación de los aparatos sanitarios y grifería, para evitar que se introduzcan basuras y barro.

### 5.2.3.10 *Pruebas de la tubería aislada.*

Toda tubería de la red de distribución se lavará antes de su puesta en servicio. Si en un tramo de ampliación de la instalación, de una longitud superior a 10 m o una instalación que haya estado fuera de servicio más de un año, se lavará y le será extraído el aire.

Todos los elementos y accesorios que integran las instalaciones serán objeto de las pruebas reglamentarias.

Antes de proceder al empobrecimiento de las tuberías, las Empresas instaladoras están obligadas a efectuar la siguiente prueba:

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad

Dicha prueba se efectuará con presión hidráulica.

a.- Serán objeto de esta prueba todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación.

b.- La prueba se efectuará a 20 Kp/cm<sup>2</sup>. Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la

seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que nos han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación, se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez conseguida, se cerrará la llave de paso de la bomba. Se procederá a reconocer toda la instalación para asegurarse de que no existen pérdidas.

c.- A continuación, se disminuirá la presión hasta llegar a la de servicio, con un mínimo de  $6 \text{ Kp/cm}^2$  y se mantendrá esta presión durante 15 minutos. Se dará por buena la instalación si durante este tiempo la lectura del manómetro ha permanecido constante.

d.- Las presiones aludidas anteriormente se referirán al nivel de la calzada.

#### 5.2.4 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

Todos los materiales, accesorios y elementos de las instalaciones deberán estar homologados oficialmente. El director de Obra no deberá admitir en la instalación ningún elemento que no lleve la marca de homologación oficial.

#### 5.2.5 Certificados y documentación

Para la instalación y puesta en servicio de la presente será preceptiva la previa aprobación del presente Proyecto. Una vez en poder de las correspondientes autorizaciones administrativas se procederá a la ejecución de las instalaciones de conformidad con el Proyecto aprobado y Dirección Técnica, extendiéndose, cuando se haya finalizado, el correspondiente boletín por el instalador autorizado que la ha ejecutado, así como el Certificado de Dirección, suscrito por el técnico director, presentándose todo ello en la Conselleria de Industria, quien extenderá a continuación el Acta de Puesta en Marcha.

#### 5.2.6 Libro de ordenes

Se dispondrá durante la realización de la obra de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias, decisiones y órdenes surgidas durante la misma.

## 5.3 Instalación térmica

### 5.3.1 Condiciones de los materiales

#### 5.3.1.1 *Tuberías*

Las tuberías se identifican por:

- La clase de material.
- El tipo de unión.
- El diámetro nominal DN (en mm y pulgadas).
- El diámetro interior (en mm).
- La presión nominal de trabajo (PN).
- PN (en bar), de la que depende el espesor del material.
- La presión máxima de trabajo PT, que será una fracción de la presión nominal PN, que depende de la temperatura máxima que puede alcanzar el fluido conducido y del material de la tubería.

Las tuberías llevarán marcadas de forma indeleble y a distancias convenientes la norma según la cual están fabricadas.

#### 5.3.1.2 *Aislamiento térmico*

El aislamiento térmico de equipos y conducciones deberá cumplir las siguientes funciones:

- Reducir la transmisión de calor entre el fluido y el ambiente, con el fin de ahorrar energía.
- Evitar la formación de condensaciones, que podrían dañar la superficie sobre la que se producen.
- Proteger contra contactos accidentales con superficies a temperatura elevada.

Los materiales aislantes se identifican en base a las siguientes características:

- Conductividad térmica.
- Densidad aparente.
- Permeabilidad al vapor de agua.
- Absorción de agua por volumen o peso.
- Propiedades mecánicas; resistencia o compresión y flexión, módulo de elasticidad.
- Envejecimiento ante la presencia de humedad, calor y radiaciones.
- Coeficiente de dilatación.
- Comportamiento frente a parásitos, agentes químicos y fuego.

El fabricante del material aislante garantizará las características de conductividad, densidad aparente, permeabilidad al vapor de agua y el resto de las características antes mencionadas, mediante etiquetas o marcas, certificadas por organismo homologado.

El material de aislamiento no contendrá sustancias que se presten a la formación de microorganismos en él, no desprenderá olores a la temperatura a que va a estar sometido, no sufrirá deformaciones como consecuencia de las temperaturas ni debido a una accidental formación de condensaciones.

Será compatible con las superficies a que va a ser aplicado, sin provocar corrosión de las tuberías en las condiciones de uso.

La conductividad térmica según del aislamiento será como mínimo la especificada por la norma NBE-CT Condiciones Térmicas en los Edificios.

En cualquier caso, se recomienda la utilización de materiales incombustibles y en ningún caso se permitirán materiales con categoría inferior a M1 según calificación española.

### 5.3.1.3 Conductos.

Las “Tes” de derivaciones podrán salir directamente del conducto principal en el caso de conexiones directas a las unidades. En el resto de los casos, la unión se realizará mediante piezas cónicas. Todas las piezas se harán de chapa negra, galvanizadas posteriormente.

La chapa metálica será galvanizada y sus espesores se ajustarán a los siguientes parámetros:

DIAMETRO	ESPESOR
Hasta 5"	5 mm.
De 6" a 12"	6/10 mm.
De 1" a 32"	8/10 mm.

**Tabla 70. Chapa metálica diámetro y espesor.**

Todas las piezas de unión llevarán un rebordeado circular para ajuste estanco entre piezas, sellando la unión con masilla. O en su defecto junta METU con junta estanca.

Los espesores, así como su instalación se ajustará a lo especificado en los Reglamentos vigentes en el momento de su realización, adaptándose al que corresponda según sea su destino, así como a las Normas Municipales correspondientes y las de los demás Organismos Oficiales con competencias y, en general:

La normativa empleada en este proyecto y que se debe consultar en caso necesario será:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (IT) aprobadas por el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, así como sus modificaciones y texto refundido y sus normas UNE referenciadas.
- Las Directivas europeas transpuestas referente a fabricación de productos, etiquetado y eficiencia energética. Incluyendo las normas ErP.
- De UNE 100-101-84. A UNE 100-105-84, donde se podrá encontrar: la norma UNE 100-102-88 para determinar el tipo de unión más adecuada al tipo de conducto a unir y a la presión a soportar. En cuanto a la distancia máxima entre parejas de

soportes, las dimensiones de estos y la máxima carga por cada pletina y varilla se deben comprobar con la norma UNE 100-103-84.

- NORMA BÁSICA CT-79 SOBRE CONDICIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS.

#### *5.3.1.4 Climatizadoras y equipos interiores*

Todos los elementos de los climatizadores, así como el conjunto, cumplirán íntegramente las condiciones exigidas por el marcado CE, a la normativa ErP y por AFEC.

El aislamiento de la envolvente, así como el resto de los componentes de la unidad climatizadora, tendrán una clasificación al fuego M1 y no emitirá humos tóxicos.

El movimiento de las aletas será de giro en oposición gobernado desde el exterior, el mando estará dotado de un dispositivo que permita fijar la posición de las aletas en cualquier posición.

No se colocará ningún filtro de grado mayor a F6 sin colocar un prefiltros de grado mínimo G3. Y no se colocará ningún filtro absoluto sin un grado de filtrado mínimo anterior F7.

La presencia de humidificadores en el climatizador implicará una protección adecuada frente a salpicaduras de todas las secciones que se encuentren entre el humidificador y el separador de gotas.

Se dispondrá un sistema que pare el climatizador en caso de no haber flujo de aire.

Se dispondrá de las secciones vacías necesarias después del humidificador para que se realice la evaporación completa del agua.

Toda la sección de humectación, hasta el separador de gotas (inclusive) tendrá una bandeja de recogida de agua realizada con material duradero, imputriscente y fácilmente limpiable. No se aceptará en principio el uso de acero galvanizado protegido con pinturas, betunes u otros materiales bituminosos.

En caso de ser humectadores por lanza de vapor la proyección del vapor se realizará en contra de la vena de aire, para reducir el espacio necesario para la evaporación completa.

Las baterías de frío tendrán una sección tal, que la corriente de aire no arrastre las gotas de agua procedentes de la condensación y, en ningún caso, la velocidad podrá ser superior a 2,5 (m/s).

La potencia de las baterías será un 10% superior a la nominal.

Todas las baterías serán de construcción suficientemente sólida con tubos de cobre y aletas de aluminio sujetas al tubo por expansión mecánica del mismo.

Estarán dotadas de bridas, grifos de vaciado y purga, y en la entrada y salida dispondrán de vaina para toma de temperatura y grifo para toma de presión, así como elementos anti vibratorios en la tubería.

La batería de frío se colocará siempre que sea posible antes que la de calor en el sentido del flujo de aire.

Se colocará siempre un filtro de malla antes del sistema de regulación de la batería.

Los separadores de gotas serán tales que:

- Estarán realizados en material impuscriscente y de comportamiento al fuego mínimo M1 y su sección será tal que no se puedan crear depósitos de agua estancada en el mismo.
- Serán fácilmente extraíbles y la bandeja de eliminación de agua presentará una pendiente suficiente para poder evacuarla.

Los ventiladores que trabajan a presiones superiores a 40 (mm.c.a) de presión estática, llevarán turbina de palas múltiples, del tipo “a reacción” con palas inclinadas hacia atrás, equilibradas estática y dinámicamente, provistas de cojinetes de doble hilera de rodamientos y provistas para un funcionamiento silencioso.

Para presiones inferiores podrán montarse ventiladores de palas inclinadas hacia adelante.

Las velocidades de descarga en la boca de los ventiladores, en ningún caso podrán ser superiores a los que se indican a continuación:

- P. estática inferior a 100 Pa (10 (mm.c.a.)) velocidad máxima 7,5 (m/s).
- P. estática inferior a 180 Pa (18 (mm.c.a.)) velocidad máxima 8,5 (m/s).
- P. estática inferior a 300 Pa (30 (mm.c.a.)) velocidad máxima 10 (m/s).
- P. estática inferior a 400 Pa (40 (mm.c.a.)) velocidad máxima 12,5 (m/s).
- P. estática inferior a 500 Pa (50 (mm.c.a.)) velocidad máxima 14 (m/s).
- P. estática superior a 500 Pa (50 (mm.c.a.)) velocidad máxima 16 (m/s).

La normativa empleada en este proyecto y que debe consultarse en caso necesario es:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios.
- Normas AFEC.

### **5.3.1.5 Ventiladores**

Los ventiladores deberán vehicular la cantidad de aire deseada con la suficiente presión como para vencer la resistencia de la red de conductos y otros elementos.

No se manipulará el producto para realizar entradas o salidas de aire fuera de las posibilidades indicadas por el fabricante.

Las embocaduras no se realizarán con ángulos mayores a los permitidos en el apartado de conductos, excepto en el caso de plenums de aspiración.

No se realizarán cambios de dirección en los conductos a menos de un metro de distancia del ventilador.

No se permitirá la colocación de ventiladores en serie excepto en caso de visto bueno por parte de la D.F.

En el caso de colocar ventiladores en paralelo se dispondrá de algún elemento que impida la recirculación del aire por el ventilador en caso de que se averíe.

Los ventiladores destinados a aplicaciones 400 (°C) 2 (h) inmersos en el ambiente de riesgo tendrán una instalación eléctrica capaz de resistir al menos las mismas condiciones.

Las uniones con las redes de conductos se realizarán mediante elementos flexibles adecuados que impidan la transmisión de vibraciones.

Se intentará evitar en la medida de lo posible la colocación de ventiladores a descarga libre. Obligándose, siempre que sea posible a incluir un tramo de al menos 2 metros de conducto antes de la descarga.

En caso de aislamientos acústicos interiores estos tendrán un comportamiento mínimo frente al fuego de M1.

En caso de exposición a intemperie la carcasa tendrá una estabilidad total a los agentes atmosféricos.

Los espesores, así como su instalación se ajustará a lo especificado en los Reglamentos vigentes en el momento de su realización, adaptándose al que corresponda según sea su destino, así como a las Normas Municipales correspondientes y las de los demás Organismos Oficiales con competencias y, en general:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) aprobadas por el Real Decreto 1027/2007, de 20 de Julio.
- UNE 100-230 Sobre acoplamiento de ventiladores al sistema de distribución.

#### **5.3.1.6 Fluido térmico**

El fluido térmico empleado será agua, que para el caso que nos ocupa no requiere de ningún tratamiento específico.

#### **5.3.1.7 Bombas circuladoras**

Construidas para montaje en línea o bien sobre bancada, estarán construidas en fundición mecanizada, con motor eléctrico de accionamiento directo de cuatro polos a 1450 r.p.m., refrigeradas por aire y con grado de protección IP-54; la bomba irá preparada con sus oportunos cierres mecánicos; se podrán suministrar del tipo sencillo o doble.

Su montaje in-line se realizará en la tubería mediante adecuados amortiguadores de tubería, quedando aislada del resto de la instalación en previsión de posibles transmisiones de vibraciones, dotándose de llaves de corte, retención, diafragma, accesorios, etc., para su correcto funcionamiento y posibilidad de desmontaje del equipo ante eventuales averías sin necesidad del vaciado y paro de la instalación.

### **5.3.1.8 Tuberías y accesorios**

Las tuberías y sus accesorios cumplirán los requisitos de las normas UNE correspondientes, en relación con el uso al que vayan a ser destinadas.

### **5.3.1.9 Válvulas**

Todo tipo de válvula deberá cumplir los requisitos de las normas correspondientes. El fabricante deberá suministrar la pérdida de presión a obturador abierto (o el CV) y la hermeticidad a obturador cerrado a presión diferencial máxima.

La presión nominal mínima de todo tipo de válvula y accesorio deberá ser igual o mayor que PN-6, salvo casos especiales (p.e. válvulas de pie)

Las válvulas y grifos, hasta un diámetro nominal de 2" estarán construidas en bronce o latón, para diámetros superiores serán de fundición y bronce o de bronce cuando la presión que van a soportar no sea superior a 4 kg/cm<sup>2</sup>. Y de acero o de acero y bronce para presiones superiores, la totalidad de la valvulería será capaz de soportar entre PN-6 y PN-10 kg/cm<sup>2</sup>. La pérdida de carga de las válvulas estando completamente abiertas y circulando por ellas un caudal igual al que circula por una tubería del mismo diámetro, cuando la velocidad del agua fuese de 0,9 m/s, no será superior a la producida por una tubería de acero del mismo diámetro y de la siguiente longitud, según el tipo de válvula.

### **5.3.1.10 Materiales aislantes térmicos**

Los materiales aislantes térmicos empleados para aislamiento de conducciones, aparatos y equipos, así como los materiales para la formación de barreras anti-vapor, cumplirán lo especificado en UNE 100.171 y demás normativa que le sea de aplicación.

La totalidad de la red de distribución, órganos de corte, válvulas de retención, válvulas de tres vías, filtros depósitos de almacenamiento, etc., se aislarán térmicamente en su totalidad, siendo continuo el aislamiento con coquillas o manta de poliuretano o coquilla de lana de vidrio con estructura concéntrica, abierta por su generatriz con recubrimiento exterior de papel de aluminio reforzado y provisto de una lengüeta autoadhesiva tipo "Cubre tuberías". Es fundamental la continuidad en el aislamiento y al atravesar pasamuros y soportes irán dotados del oportuno elemento que garantice la no creación de puentes térmicos.

### **5.3.1.11 Vasos de expansión**

Construido en virola de chapa de acero negro soldada eléctricamente, con cámara de nitrógeno y membrana debidamente homologado y timbrado en origen por los servicios territoriales de Industria y Energía, dispondrá de válvula de comprobación de la cámara de nitrógeno y su instalación se realizará sin ningún órgano de corte con el retorno de la instalación.

### 5.3.1.12 *Elementos de seguridad*

El circuito dispondrá de los elementos de seguridad suficientes para proteger a la instalación de incrementos de temperatura o presión por encima de las previstas en proyecto, a saber:

- Termostato o presostato de funcionamiento.
- Termostato o presostato de seguridad.
- Válvula de seguridad hidráulica.

Para evitar solapes en el funcionamiento de los tres dispositivos arriba mencionados, el punto de ajuste de cada uno de ellos deberá cumplir las siguientes condiciones.

- entre el límite superior de la banda proporcional (o diferencial) del dispositivo de funcionamiento y el inferior del diferencial de seguridad deberá existir un margen de al menos 3°C ó 0,5 bar.

La válvula de seguridad debe dimensionarse de acuerdo con la presión de ejercicio en el punto del circuito donde está situada y en función de la potencia nominal del generador de calor o del intercambiador de calor.

El fabricante dará, en función de la presión de tarado y del diámetro nominal de la válvula, la potencia máxima admisible del generador de calor o intercambiador. El diámetro nominal mínimo no podrá ser inferior a 20 mm.

La elección de la presión de tarado de la válvula se hará de manera que la máxima presión de ejercicio del circuito quede siempre por debajo de la presión máxima de trabajo, a la temperatura de funcionamiento, de los aparatos y equipos presentes en el circuito.

- Entre el límite superior del diferencial del dispositivo de seguridad y el inferior de la válvula de seguridad deberá existir un margen de al menos 0,5 bar.

Estas presiones deberán estudiarse de acuerdo a la presiones mínimas y máxima de trabajo de vaso de expansión (véase la norma UNE 100-155).

### 5.3.1.13 *Cuadro eléctrico*

El cuadro incorporará el cableado interno, completo, previsto para efectuar conexión a la red de alimentación eléctrica y al conjunto de mando y control.

Todos los elementos constituyentes, del cuadro estarán montados sobre un fondo independiente del de la caja eléctrica, permitiendo su extracción y comprobación sin

necesidad de desmontar aquella. En dicho fondo estarán montados todos los elementos que la constituyen sobre un carril DIN.

Dentro del cuadro de control y maniobra se encontrarán:

- Contactores de maniobra de bombas y moto ventiladores.
- Relés de maniobra y rearme.
- Transformador y fusibles de maniobra.
- Regletas y cables de Inter conexionado de los componentes.

#### **5.3.1.14 Conductores eléctricos**

La totalidad de la instalación de los elementos y componentes eléctricos se realizará con conductores de cobre unipolares con aislamiento VV-O, 6/1 KV para las líneas de fuerza y V-750 para suministro a los circuitos de regulación y maniobra

Para las líneas de fase, neutro y tierra se utilizarán los colores internacionales, empleándose colores distintos en los elementos de regulación (maniobra a 24 V).

Su instalación se realizará bajo tubería de P.V.C. flexible con grado de protección IP-7 con cajas estancas de conexión y derivación, en aquellos puntos como conexiones de motores, bombas, etc. desde la caja de derivación hasta las bornas se realizará en tubería flexible de acero, con sus correspondientes prensas y accesorios necesarios.

Las secciones a utilizar serán las calculadas y grafiadas en los planos y esquemas de montaje de la instalación.

El cableado de los cuadros y unidades irá numerado y las fases identificadas. En las instalaciones eléctricas con tubo, se colocarán cajas de registro cada 15 metros y cada tres codos a 90°.

#### **5.3.1.15 Regulación electrónica**

Los elementos de regulación y control deberán tener probada su aptitud a la función mediante la declaración del fabricante de que sus productos son conformes a normas o reglas internacionales de reconocido prestigio.

#### **5.3.1.16 Aislamiento de elementos del aire**

Las mantas o fieltros se estirarán para que no formen cámaras de aire en la parte inferior de la tubería, pero sin disminuir el espesor original del material. Las mantas se sujetarán con una tela metálica galvanizada que se cose con alambre delgado o con grapas. La junta longitudinal se efectuará en correspondencia de la parte inferior del tubo, en un ángulo de 50 grados de un lado a otro de la generatriz inferior. Para que los fieltros sean concéntricos es necesario colocar separadores y pletinas a distancias adecuadas, los separadores se sujetarán a través de materiales no conductores.

Cuando así se indique en las mediciones, el material aislante tendrá un acabado resistente a las acciones mecánicas y cuando sea instalado en el exterior tendrá un acabado resistente a las inclemencias del tiempo. La protección exterior deberá aplicarse siempre en estos casos:

Pedro Juan Orts

Pág. 211

Ingeniería Electrónica y Automatización Industrial

- En equipos, aparatos y tuberías situados en la sala de máquinas.
- En tuberías que corran por pasillos de servicio, sin falso techo.
- En conducciones instaladas en exterior.

### 5.3.1.17 Bastidores

Los bastidores han de presentar una rigidez y una estabilidad mecánica suficiente para que el equipo no sufra deformaciones en ningún caso de funcionamiento normal de la máquina.

### 5.3.1.18 Soportes

Se podrá descansar en bancada metálica, o de hormigón, siempre que se asegure la estabilidad mecánica de la misma y la eliminación de las posibles vibraciones.

### 5.3.1.19 Conductos

Los conductos rectangulares de chapa para el retorno mayores de 40 (cm), en cualquier dimensión, llevarán matizadas unas diagonales de refuerzo para evitar pulsaciones. Los refuerzos y uniones de los conductos de chapa metálica se ajustarán a la tabla siguiente:

ESPESOR CHAPA	LADO MAYOR	UNIÓN TRANSVERSAL
0,6 (mm)	hasta 40 (cm)	Bayoneta deslizante a 240 (cm) Máximo
0,8 (mm)	de 41 a 90 (cm)	Bayoneta deslizante a 200 (cm) Máximo
0,8 (mm)	de 91 a 130 (cm)	METU o bridas de angular galvanizado de 25 X 25 a 100 (cm)Máximo
1 (mm)	de 131 a 200 (cm)	METU o Bridas de angular galvanizado de 30 X 30 a 100 (cm) Máximo
1,2 (mm)	> de 201 (cm)	METU o Bridas de angular galvanizado de 40 X 40 a 100 (cm) Máximo

**Tabla 71. Conductos espesor de la chapa, lado mayor y unión transversal.**

La resistencia estructural de un conducto y su estanqueidad a las fugas dependen, principalmente, de la presión del aire del conducto.

El ruido, las vibraciones y las pérdidas por fricción dependen de la velocidad del aire en el conducto por lo que para los diferentes cálculos se ha limitado la misma, tal y como se puede apreciar en la memoria de cálculos.

### 5.3.1.20 Climatizadoras y unidades interiores

La bandeja de recogida de agua de condensación y humidificación será lo suficientemente robusta para no tener que descansar en el suelo, y tendrá inclinación suficiente para permitir la evacuación del agua de condensación y humidificación.

Excepto en los casos de acople directo, el motor del ventilador irá montado sobre carriles o soportes basculantes que permitan sucesivos tensados de correas. Estos soportes incluirán los anti vibratorios adecuados para que no se transmitan vibraciones al resto del climatizador. Además, llevarán siempre guarda correas y cubre oídos.

Los bastidores han de presentar una rigidez y una estabilidad mecánica suficiente para que el climatizador no sufra deformaciones que aumenten sus fugas. Esta rigidez se asegurará tanto en funcionamiento normal como con la presencia de una persona, 90 (kg), por cada 1,5 (m<sup>2</sup>) de superficie plana horizontal en el climatizador.

El soporte del climatizador se realizará en los puntos definidos por el fabricante, mediante elementos anti vibratorios diseñados para el peso del equipo y las frecuencias normales de funcionamiento de sus ventiladores.

Se podrá descansar en bancada metálica, de hormigón o sobre enanos, siempre que se asegure la estabilidad mecánica de los mismos.

#### 5.3.1.21 Ventiladores

Las carcasas de los ventiladores tendrán una rigidez suficiente para no sufrir deformación en presencia de 1,2 veces la presión máxima generable por el ventilador.

### 5.3.2 Normas de ejecución de los materiales

#### 5.3.2.1 General.

La capacidad de los equipos y las dimensiones de los distintos elementos de la instalación será según se especifique en el capítulo de resultados de la Memoria y en los planos.

#### 5.3.2.2 Instalación.

Los equipos se instalarán en todo caso según las recomendaciones de cada fabricante.

Todos los motores, controles y dispositivos eléctricos suministrados en este proyecto, estarán de acuerdo con las normas vigentes.

#### 5.3.2.3 Necesidad de espacio.

Todos los equipos deben estar colocados en los espacios asignados y se dejará un espacio razonable de acceso para su entretenimiento y reparación. Se verificará el espacio requerido para el equipo propuesto, tanto en el caso de que este espacio haya sido especificado o no.

### 5.3.3 Pruebas reglamentarias

La empresa instaladora dispondrá de los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación.

Las pruebas parciales estarán precedidas por una comprobación de los materiales en el momento de su recepción en obra.

Una vez que la instalación se encuentre totalmente terminada, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, y haya sido ajustada y equilibrada conforme a lo indicado en UNE 100.010 deben realizarse como mínimo las pruebas finales del conjunto de la instalación.

En cualquier caso como mínimo se realizarán:

- Pruebas hidrostáticas de presión en la red de tuberías.
- Pruebas de estanqueidad de conductos.
- Pruebas eléctricas: de resistencia de aislamiento, disparo de diferenciales y resistencia de puesta a tierra.

Por último, se comprobará que la instalación cumple con las exigencias de calidad, confortabilidad, seguridad y ahorro de energía de estas instrucciones técnicas. Particularmente se comprobará el buen funcionamiento de regulación automática del sistema.

#### 5.3.3.1 *Conductos.*

La Dirección Facultativa podrá realizar todas las revisiones e inspecciones que estime convenientes, tanto en obra como en los talleres, laboratorios, etc. donde el instalador se encuentre realizando los trabajos relacionados con esta instalación, siendo estas revisiones totales o parciales según los criterios de la Dirección Facultativa para la buena marcha de ésta.

Con independencia de los controles que pueda estimar necesarios la Dirección Facultativa, el instalador está obligado a realizar todas las instalaciones de acuerdo con lo indicado en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE). Y en especial la Norma UNE 100-104-84.

Controles de ejecución, rechazando la instalación en caso de:

- Distancia de sustentaciones superior a la indicada.
- Falta de lona en las uniones con elementos que puedan presentar vibraciones.
- Ángulos de desprendimiento o de incidencias mayores a los indicados en este pliego.
- Fugas detectables sin instrumentos, silbidos audibles o hinchados de aislamiento debido a las fugas.
- Ausencia de aislamiento en los conductos que según norma deban de llevarlo o incorrecta colocación de este.

#### 5.3.3.2 *Aislamiento.*

La Dirección Facultativa podrá realizar todas las revisiones e inspecciones que estime convenientes, tanto en obra como en los talleres, laboratorios, etc. donde el instalador se encuentre realizando los trabajos relacionados con esta instalación, siendo estas revisiones totales o parciales según los criterios de la Dirección Facultativa para la buena marcha de ésta.

Con independencia de los controles que pueda estimar necesarios la Dirección Facultativa, el instalador está obligado a realizar todas las instalaciones de acuerdo con lo indicado en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE).

#### **5.3.3.3 Climatizadoras y unidades interiores.**

Comprobación en la recepción de obra, de los equipos y materiales del cumplimiento de condiciones funcionales y de calidad fijadas en NTE y en este pliego.

Presentación de un certificado de origen industrial de equipos y materiales.

Manipulación y almacenamiento según prescripción del fabricante.

Recopilación de copia de solicitud y aceptación del suministro del material por el Contratista y el Proveedor con albarán de recepción.

Controles de ejecución, rechazando la instalación en caso de:

- Presencia de recovecos y zonas de difícil acceso o limpieza.
- Presencia de perforaciones.
- Bandeja de condensados o desagüe con pendiente incorrecta.
- Dificultad de acceso a elementos que necesiten mantenimiento.
- Detección de fugas, infiltraciones o condensaciones sin necesidad de instrumentos de medida.
- Rigidez insuficiente o suportación incorrecta.
- Ausencia de elementos anti vibratorios o elementos anti vibratorios inadecuados. En cuanto al ruido las unidades climatizadoras se ubicarán en una caseta acústica con un aislamiento acústico de 52 (dBA) con silenciadores en todas las entradas y salidas de aire.
- Incumplimiento de algún punto del marcado CE.
- Realización de pruebas de estanqueidad en cada instalación y de eficiencia térmica y de funcionamiento.

Se cumplirán todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Se vigilará especialmente los riesgos de golpes, contusiones y aplastamiento en el transporte y colocación del equipo y sus componentes.

#### **5.3.3.4 Ventiladores.**

La Dirección Facultativa podrá realizar todas las revisiones e inspecciones que estime convenientes, tanto en obra como en los talleres, laboratorios, etc. donde el instalador se encuentre realizando los trabajos relacionados con esta instalación, siendo estas revisiones totales o parciales según los criterios de la Dirección Facultativa para la buena marcha de ésta.

Con independencia de los controles que pueda estimar necesarios la Dirección Facultativa, el instalador está obligado a realizar todas las instalaciones de acuerdo con lo indicado en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE). Y en especial la Norma UNE 100-230.

Controles de ejecución, rechazando la instalación en caso de:

- Falta de lona en las embocaduras.
- Colocación de curvas innecesarias en las proximidades del ventilador que perjudiquen su funcionamiento.
- Fugas detectables sin instrumentos, silbidos audibles, vibraciones anormales o falta de equilibrado en los álabes.
- Caudal o presión insuficiente.

Se adoptarán las medidas necesarias para evitar desprendimientos de materiales, herramientas, o cualquier elemento que pueda herir o maltratar a alguna persona.

Se llevará especial cuidado en evitar golpes, rozaduras y aplastamientos durante la manipulación del equipo.

#### 5.3.4 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

Para la puesta en funcionamiento de la instalación es necesaria la autorización del organismo territorial competente, para lo que se deberá presentar ante el mismo un certificado suscrito por el director de la instalación, cuando sea preceptiva la presentación de proyecto y por un instalador, que posea carné, de la empresa que ha realizado el montaje.

En el certificado se expresará que la instalación ha sido ejecutada de acuerdo con el proyecto presentado y registrado por el organismo territorial competente y que cumple con los requisitos exigidos en este reglamento y sus instrucciones técnicas. Se harán constar también los resultados de las pruebas a que hubiese lugar.

Una vez realizadas las pruebas finales con resultados satisfactorios en presencia del director de obra, se procederá al acto de recepción provisional de la instalación con el que se dará por finalizado el montaje de la instalación. En el momento de la recepción provisional, la empresa instaladora deberá entregar al director de obra la documentación siguiente:

- Una copia de los planos de la instalación realmente ejecutada, en la que figuren, como mínimo, el esquema de principio, el esquema de control y seguridad, el esquema eléctrico, los planos de la sala de máquinas y los planos de plantas, donde debe indicarse el recorrido de las conducciones de distribución de todos los fluidos y la situación de las unidades terminales.
- Una Memoria descriptiva de la instalación realmente ejecutada, en la que se incluyan las bases de proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo.

Pedro Juan Orts

Pág. 216

Ingeniería Electrónica y Automatización Industrial

- Una relación de los materiales y los equipos empleados, en la que se indique el fabricante, la marca, el modelo y las características de funcionamiento junto con catálogos y con la correspondiente documentación de origen y garantía.
- Los manuales con las instrucciones de manejo, funcionamiento y mantenimiento, junto con la lista de repuestos recomendados.
- Un documento en el que se recopilen los resultados de las pruebas realizadas.
- El certificado de la instalación firmado.

El director de obra entregará los mencionados documentos, una vez comprobado su contenido y firmado el certificado, al titular de la instalación, quién lo presentará a registro en el organismo territorial competente.

En cuanto a la documentación de la instalación se estará además a lo dispuesto en la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y disposiciones que la desarrollan.

Transcurrido el plazo de garantía, que será de un año, si en el contrato no se estipula otro de mayor duración, la recepción provisional se transformará en la recepción definitiva, salvo que por parte del titular haya sido cursada alguna reclamación antes de finalizar el período de garantía.

### 5.3.5 Certificados y documentación

En todas aquellas salas de máquinas en que existan generadores con un total de potencia nominal mayor de 100 kW, se deberá disponer de un Libro de Mantenimiento, en donde se reflejen los resultados de las operaciones y medidas que reglamentariamente deben llevarse a cabo.

Las operaciones para realizar, periodicidad de estas, serán las indicadas en la IT-3 en función de la potencia térmica de la instalación.

### 5.3.6 Libro de ordenes

Se dispondrá durante la realización de la obra de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias, decisiones y órdenes surgidas durante la misma.

## 6 PRESUPUESTO

Los presupuestos que se presentan a continuación son resúmenes de los completos. Han sido elaborados utilizando hojas de cálculo, programas de cálculo y la experiencia personal, incluyendo la solicitud de precios a diferentes proveedores. Todo el presupuesto está disponible en el **Anejo 4**.

### 6.1 Instalación eléctrica

Descripción	Precio	Precio (IVA incluido)
Instalación de enlace	9.340,23	11.301,68
Cuadros eléctricos	18.956,07	22.936,84
Canalizaciones	30.704,93	37.152,97
Cableados	19.553,31	23.659,51
Luminarias	47.487,70	57.460,12
Mecanismos	9.260,67	11.205,41
Alumbrado de emergencias	7.241,32	8.762,00
Suministros complementarios	8.887,24	10.753,56
Puesta a tierra	2.894,62	3.502,49
Fotovoltaica	6.550,97	7.926,67
Desmontaje de instalaciones	3.165,59	3.830,36
<b>TOTAL</b>		<b>198.491,61</b>

**Tabla 72. Presupuesto total instalación eléctrica sin IVA y con IVA.**

El coste de la instalación de eléctrica es de **164.042,65 € (sin incluir IVA)**, el cual incluye la adquisición de todo el material necesario, montaje y puesta a punto de todos los componentes.

Tras agregar el **IVA** correspondiente, el importe total se eleva a **198.491,61€**, cumpliendo con las normativas fiscales y tributarias en vigor en España. Cabe destacar que el coste de la instalación podría variar en función de diversos factores.

## 6.2 Instalación fontanería y saneamiento

Descripción	Precio	Precio (IVA incluido)
Conexión a instalación existente	155,55	188,22
Tuberías y aislamiento	12.272,85	14.850,15
Valvulería	1.597,06	1.932,44
Griferías	6.925,18	8.379,47
Acometidas	2.046,25	2.475,96
Pozos y Arquetas	776,40	939,44
Red enterrada	5.562,17	6.730,23
Red vertical	1.033,26	1.250,24
Red Horizontal	719,99	871,19
Sanitarios, desagües y sellos	27.937,06	33.803,84
Legalizaciones y puesta en marcha	278,78	337,32
Desmontaje de instalaciones	31,60	38,24
<b>TOTAL</b>	<b>59.336,15</b>	<b>71.796,74</b>

Tabla 73. . Presupuesto total instalación fontanería y saneamiento sin IVA y con IVA.

El coste de la instalación de fontanería y saneamiento es de **59.246,15 € (sin incluir IVA)**, el cual incluye la adquisición de todo el material necesario, montaje y puesta a punto de todos los componentes.

Tras agregar el **IVA** correspondiente, el importe total se eleva a **71.687,84€** , cumpliendo con las normativas fiscales y tributarias en vigor en España. Cabe destacar que el coste de la instalación podría variar en función de diversos factores.

### 6.3 Instalación térmica y ventilación

Descripción	Precio	Precio (IVA incluido)
Producción climatización y ACS	117.658,99	142.367,38
Tubería y valvulería	18.610,71	22.518,96
Aislamiento	11.840,64	14.327,17
Unidades terminales	52.806,21	63.895,51
Conductos	19.881,79	24.056,97
Rejas y difusores	9.255,08	11.198,65
Ventilación	32.008,85	38.730,71
<b>TOTAL</b>	<b>262.062,27</b>	<b>317.095,35</b>

Tabla 74. Presupuesto total instalación térmica y ventilación sin IVA y con IVA.

El coste de la instalación de térmica y ventilación es de **262.062,27 € (sin incluir IVA)**, el cual incluye la adquisición de todo el material necesario, montaje y puesta a punto de todos los componentes.

Tras agregar el **IVA** correspondiente, el importe total se eleva a **317.095,35€**, cumpliendo con las normativas fiscales y tributarias en vigor en España. Cabe destacar que el coste de la instalación podría variar en función de diversos factores.

## 6.4 Instalación contra incendios

Descripción	Precio	Precio (IVA incluido)
Detección	4.199,72	5.081,66
Extinción	1.930,50	2.335,91
Señalética	1.159,10	1.402,51
<b>TOTAL</b>	<b>7.289,32</b>	<b>8.820,08</b>

Tabla 75. Presupuesto total instalación contra incendios sin IVA y con IVA.

El coste de la instalación de contra incendios es de **7.289,32 € (sin incluir IVA)**, el cual incluye la adquisición de todo el material necesario, montaje y puesta a punto de todos los componentes.

Tras agregar el **IVA** correspondiente, el importe total se eleva a **8.820,08 €**, cumpliendo con las normativas fiscales y tributarias en vigor en España. Cabe destacar que el coste de la instalación podría variar en función de diversos factores.



## 6.5 Instalaciones especiales

Descripción	Precio	Precio (IVA incluido)
Telecomunicaciones	9.134,84	11.053,16
Megafonía	1.963,43	2.375,75
Contra intrusión	3.054,99	3.696,54
<b>TOTAL</b>	<b>14.153,26</b>	<b>17.125,45</b>

Tabla 76. Presupuesto total instalaciones especiales sin IVA y con IVA.

El coste de las instalaciones especiales es de **14.153,26 € (sin incluir IVA)**, el cual incluye la adquisición de todo el material necesario, montaje y puesta a punto de todos los componentes.

Tras agregar el **IVA** correspondiente, el importe total se eleva a **17.125,45 €**, cumpliendo con las normativas fiscales y tributarias en vigor en España. Cabe destacar que el coste de la instalación podría variar en función de diversos factores.



## 6.6 Presupuesto total

Descripción	Precio	Precio (IVA incluido)
Instalación eléctrica	164.042,65	198.491,61
Instalación fontanería y saneamiento	59.336,15	71.796,74
Instalación térmica y ventilación	262.062,27	317.095,35
Instalación contra incendios	7.289,32	8.820,08
Instalaciones especiales	14.153,26	17.125,45
Gastos generales (13%)	65.894,87	79.732,79
Beneficio industrial (6%)	30.413,02	36.799,75
<b>TOTAL</b>	<b>603.191,54</b>	<b>729.861,77</b>

Tabla 77. Presupuesto total de las instalaciones sin IVA y con IVA.

El costo total de la instalación es de 603.191,54€ . Al agregar el IVA correspondiente, el monto total asciende a 729.861,77 € , de acuerdo con las regulaciones fiscales y tributarias vigentes en España.



## **7 ANEJOS**

Con el fin de evitar una carga excesiva y mantener un tamaño apropiado para el proyecto, se adjuntarán únicamente entre 15 y 20 páginas demostrativas de los anejos de cálculos generados a partir de los diversos programas utilizados en la elaboración del proyecto. Estas muestras proporcionarán una representación de los anexos de cálculos realizados sin exceder la extensión requerida.

### **7.1 Anejo 1: Fichas técnicas**





## SG340P

### COMMERCIAL LINE

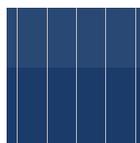
 MÓDULO MADE IN ITALY

La línea de módulos Peimar de silicio policristalino representa una excelente síntesis de versatilidad y eficiencia. Dúctiles y resistentes, los mismos son adecuados para instalaciones comerciales y residenciales, así como para instalaciones de grandes tamaños. Gracias al empleo de células fotovoltaicas de alta calidad, los módulos de silicio policristalino Peimar alcanzan un rendimiento energético superior a la media y garantizan resultados constantes y confiables también en condiciones ambientales no precisamente óptimas.

El marco, livianísimo pero al mismo tiempo extremadamente resistente, facilita la instalación y contribuye a conferir robustez al panel.

Biblioteca  
UNIVERSIDAD Miguel Hernández

#### CÉLULAS



72 CÉLULAS  
POLY 5BB

156.75x156.75 mm / 6.17x6.17"



**30** AÑOS GARANTÍA LINEAL PRODUCCIÓN

**20** AÑOS GARANTÍA PRODUCTO



REACCIÓN AL FUEGO: **CLASE 1**



VIDRIO **ANTIRREFLEJO**



**SEGURO QBE**

*Seguro de Responsabilidad del Producto QBE*

#### MARCO



COMPACTO Y SÓLIDO | **40mm**

PUEDA SER ANCLADO EN EL LADO CORTO <sup>(5)</sup>

## CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS (STC) <sup>(1)</sup>

Potencia pico (Pmax) <sup>(2)</sup>	
Tolerancia de potencia	
Tensión a Pmax (Vmp)	
Corriente a Pmax (Imp)	
Tensión de circuito abierto (Voc) <sup>(2)</sup>	
Corriente de corto circuito (Isc) <sup>(2)</sup>	
Tensión máxima de sistema	
Máximo valor nominal del fusible	
Eficiencia Módulo	
Clase de protección contra descarga eléctrica	

## SG340P

340 W
0/+5 W
38.3 V
8.88 A
46.73 V
9.51 A
1500 V
15 A
17.52%
Clase II

## CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Células	72 (6x12) policristalinas
Tamaño Células	156.75x156.75 mm / 6.17x6.17"
Cubierta Frontal	3.2 mm / 0.12" grosor. vidrio templado
Cápsula	TPT (Tedlar-PET-Tedlar)
Cubierta Posterior	EVA (Etilene Vinil Acetato)
Marco	Aleación de aluminio anodizado doble grosor
Acabados Marco	Plata
Acabados Lámina posterior	Blanco
Diodos	3 Diodos de Bypass
Caja de conexiones	certificado IP67
Conectores	MC4 o conectores compatibles
Longitud Cables	1100 mm / 43.3"
Sección Cables	4.0 mm <sup>2</sup> / 0.006 in <sup>2</sup>
Tamaño	1957x992x40 mm / 77x39x1.57"
Peso	22.5 kg / 49.6 lbs
Carga máxima (test de carga) - SF	5400 Pa - 1.5 <sup>(5)</sup>

## CARACTERÍSTICAS TEMPERATURA

NMOT <sup>(3)</sup>	45±2 °C
Coefficiente temperatura de la potencia máxima	-0.43 %/°C
Coefficiente temperatura de la tensión de circuito abierto	-0.32 %/°C
Coefficiente temperatura de la corriente de corto circuito	0.047 %/°C
Temperatura de funcionamiento	-40 °C ~ +85°C

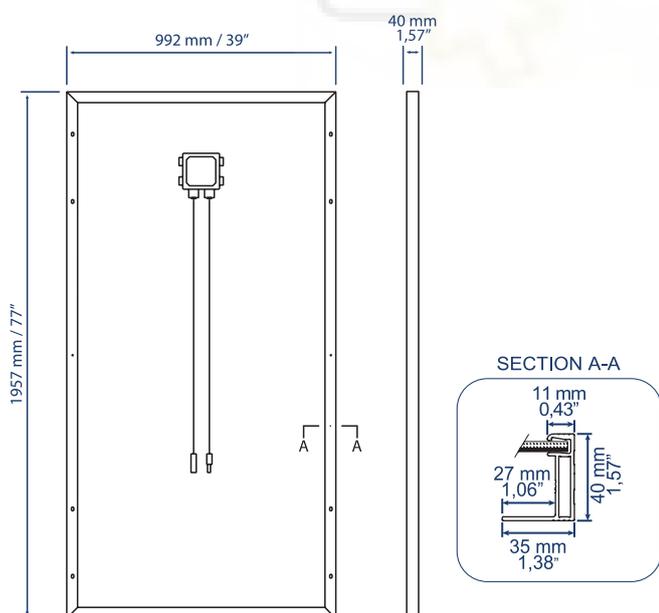
## EMBALAJE <sup>(4)</sup>

Medidas Palé	2000x1200x1200 mm / 79x47x47"
Paneles por Palé	27
Peso	622 Kg / 1371 lbs

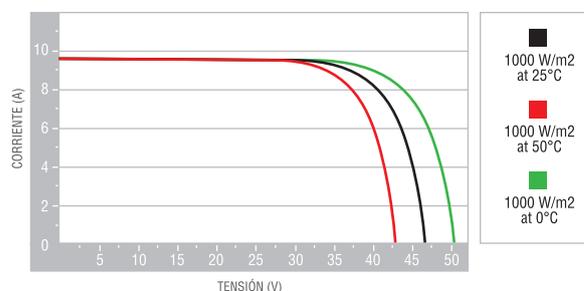
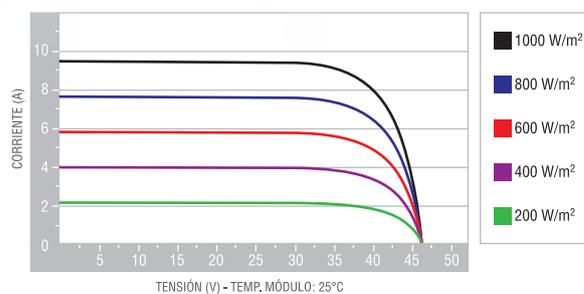
## CERTIFICACIONES

Resistencia al fuego	Clase de reacción al fuego: 1 (UNI 9177)
----------------------	--

## MEDIDAS



## CARACTERÍSTICAS CORRIENTE/VOLTAJE



1. STC (Standard Test Condition): Irradiación 1000W/m<sup>2</sup>, Temperatura del módulo 25°C, Aire 1.5

2. Pmax, Voc, Isc tolerancia de medición: ±3%

3. NMOT: Temperatura de operación nominal del módulo: sol 800W/m<sup>2</sup>; aire 20°C; velocidad viento 1m/s

4. Los palé pueden ser sobrepuestos máximo por dos

5. Consultar el manual de instalación por la configuración del relativo montaje

---

# Three Phase Inverter

SE3K - SE10K

INVERTERS



## Specifically designed to work with power optimizers

- // Noise level suitable for residential environments – No external fan
- // Superior efficiency (98%)
- // Small, lightest in its class, and easy to install
- // Built-in module-level monitoring
- // Quick and easy inverter commissioning directly from a smartphone using the SolarEdge SetApp
- // Internet connection through Ethernet or Wireless (Wi-Fi, ZigBee Gateway, Cellular)
- // IP65 – Outdoor and indoor installation
- // Fixed voltage inverter for longer strings
- // Smart Energy Management control

# / Three Phase Inverter

## SE3K-SE10K<sup>(1)</sup>

	SE3K <sup>(2)(3)</sup>	SE4K <sup>(2)</sup>	SE5K	SE6K <sup>(2)</sup>	SE7K	SE8K	SE9K	SE10K	UNITS
Applicable to inverters with part number	SEXK-XXXTBXX4								
<b>OUTPUT</b>									
Rated AC Power Output	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000	VA
Maximum AC Power Output	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000	VA
AC Output Voltage - Line to Line / Line to Neutral (Nominal)	380 / 220 ; 400 / 230								Vac
AC Output Voltage - Line to Neutral Range	184 - 264.5								Vac
AC Frequency	50/60 ± 5								Hz
Maximum Continuous Output Current (per Phase)	5	6.5	8	10	11.5	13	14.5	16	A
Grids Supported - Three Phase	3 / N / PE (WYE with Neutral)								
Utility Monitoring, Islanding Protection, Configurable Power Factor, Country Configurable Thresholds	Yes								
<b>INPUT</b>									
Maximum DC Power (Module STC)	4050 <sup>(4)</sup>	5400	6750	8100	9450	10800	12150	13500	W
Transformer-less, Ungrounded	Yes								
Maximum Input Voltage	900								Vdc
Nominal DC Input Voltage	750								Vdc
Maximum Input Current	5	7	8.5	10	12	13.5	15	16.5	Adc
Reverse-Polarity Protection	Yes								
Ground-Fault Isolation Detection	700kΩ Sensitivity								
Maximum Inverter Efficiency	98								%
European Weighted Efficiency	96.7	97.3	97.3	97.3	97.4	97.6	97.5	97.6	%
Nighttime Power Consumption	< 2.5								W
<b>ADDITIONAL FEATURES</b>									
Supported Communication Interfaces <sup>(5)</sup>	RS485, Ethernet, ZigBee (optional), Wi-Fi (requires antenna) <sup>(6)</sup> , Cellular (optional)								
Smart Energy Management	Export Limitation, Home Energy Management (Device Control)								
Inverter Commissioning	With the SetApp mobile application using built-in Wi-Fi access point for local connection								
<b>STANDARD COMPLIANCE</b>									
Safety	IEC-62103 (EN50178), IEC-62109								
Grid Connection Standards <sup>(7)</sup>	VDE 0126-1-1, VDE-AR-N-4105, AS-4777, G83 / G59								
Electromagnetic Compatibility (EMC)	EN/IEC 61000-6-1, EN/IEC 61000-6-2, EN/IEC 61000-6-3, EN/IEC 61000-6-4, EN 55011, FCC Part 15, EN/IEC 61000-3-2, EN/IEC 61000-3-3, EN/IEC 61000-3-11, EN/IEC 61000-3-12								
RoHS	Yes								
<b>INSTALLATION SPECIFICATIONS</b>									
AC Output	Cable Gland - diameter 15-21								mm
DC Input	2 MC4 pairs								
Dimensions (HxWxD)	540 x 315 x 191								mm
Weight	16.4								kg
Operating Temperature Range	-40 to +60 <sup>(8)</sup>								°C
Cooling	Internal Fan								
Noise	< 40								dBA
Protection Rating	IP65 - Outdoor and Indoor								
Mounting	Bracket Provided								

<sup>(1)</sup> For higher power models refer to: <https://www.solaredge.com/sites/default/files/se-three-phase-inverter-extended-power-datasheet.pdf>

<sup>(2)</sup> Available in some countries; refer to Certifications category in Downloads page: <http://www.solaredge.com/groups/support/downloads>

<sup>(3)</sup> SE3K-RW010BNN4 is dedicated for connection of exactly 10 P404/P405/P485/P505 optimizers.

<sup>(4)</sup> Maximum allowed DC power is 3700W with SE3K-RW010BNN4

<sup>(5)</sup> Refer to Datasheets -> Communications category in Downloads page for specifications of optional communication options: <http://www.solaredge.com/groups/support/downloads>

<sup>(6)</sup> Wi-Fi connectivity requires an external antenna. For more information refer to: <https://www.solaredge.com/sites/default/files/se-wifi-zigbee-antenna-datasheet.pdf>

<sup>(7)</sup> For all standards refer to Certifications category in Downloads page: <http://www.solaredge.com/groups/support/downloads>

<sup>(8)</sup> For power de-rating information refer to: <https://www.solaredge.com/sites/default/files/se-temperature-derating-note.pdf>

## PRESTACIONES

### MODELO I

**Régimen de frío:** temperatura del agua: 7/12 °C, temperatura del aire de entrada: 27 °C - 19 °C (BH).

**Régimen de calor (2T):** temperatura del agua: 45/40°C, temperatura de entrada del aire: 20 °C.

**Régimen de calor (4T):** temperatura del agua: 65/55°C, temperatura de entrada del aire: 20 °C.

COMFORT LINE™ Modelo I	Velocidades motor AC	Tensión motor HEE (V)	Caudal de aire en m³/h	Presión estática disponible (1)	P. frigorífica W		Potencia calorífica W	Potencia absorbida		Potencia acústica LW global dB(A)	Nivel de confort ISO o NR	Elevación media de temperatura en el aire en K (2) Resistencias eléctricas de apoyo 230/1/50	
					Total	Sensible		Motor AC W	Motor HEE W			500W	1000W
02J_AC	V5		505		2 480	2 110	2 980	68		60	37	2,9	5,8
	V4		400		2 110	1 760	2 500	46		54	31	3,7	7,4
	V3		310	10	1 770	1 440	2 060	33		48	25	4,7	9,5
	V2		220		1 330	1 060	1 520	20		40	17	6,7	13,4
	V1		145		1 140	813	1 140	14		32	<15	10,1	20,3
02J_HEE		10,0	665		2 840	2 550	3 900		84	64	42	2,2	4,4
		9,0	595		2 650	2 350	3 580		64	62	39	2,5	4,9
		8,0	525		2 450	2 140	3 250		44	59	36	2,8	5,6
		6,6	430	10	2 170	1 840	2 780		28	54	31	3,4	6,8
		5,0	320		1 770	1 450	2 160		15	47	24	4,6	9,2
		4,0	250		1 490	1 180	1 760		8	41	19	5,9	11,8
		2,0	125		831	628	918		3	27	<15	11,8	23,5
04P_AC	V5		505		2 430	2 130	2 960	68		60	37		
	V4		400		2 030	1 750	2 560	46		54	31		
	V3		310	10	1 610	1 380	2 190	33		48	25		
	V2		220		1 160	985	1 690	20		40	17		
	V1		145		1 020	762	1 560	14		32	<15		
04P_HEE		10,0	665		2 960	2 520	4 140		84	64	42		
		9,0	595		2 710	2 310	3 840		64	62	39		
		8,0	525		2 450	2 080	3 510		44	59	36		
		6,6	430	10	2 100	1 770	3 040		28	54	31		
		5,0	320		1 630	1 380	2 420		15	47	24		
		4,0	250		1 310	1 110	2 000		8	41	19		
		2,0	125		721	584	1 080		3	27	<15		
22CJ_AC	V5		780		3 580	2 680	4 160	104		61	38	1,9	3,8
	V4		720		3 320	2 480	3 920	85		59	36	2,0	4,1
	V3		620	10	2 900	2 160	3 500	69		55	33	2,4	4,7
	V2		420		1 990	1 495	2 550	40		47	24	3,5	7,0
	V1		230		1 020	769	1 530	18		35	<15	6,4	12,8
22M_AC	V5		735		3 690	2 940	4 880	102		62	44	2,0	4,0
	V4		680		3 440	2 740	4 580	83		60	43	2,2	4,3
	V3		590	10	3 050	2 420	4 080	69		57	40	2,5	5,0
	V2		405		2 160	1 710	3 040	40		48	32	3,6	7,3
	V1		220		1 160	944	1 690	18		36	20	6,7	13,4
22J_HEE		10,0	995		4 710	3 650	4 940		137	66	48	1,5	3,0
		8,0	800		3 830	2 920	4 270		70	60	43	1,8	3,7
		7,3	730	10	3 510	2 680	4 020		56	58	41	2,0	4,0
		6,0	585		2 820	2 130	3 420		31	53	36	2,5	5,0
		4,0	380		1 790	1 360	2 450		11	45	27	3,9	7,7
		3,0	290		1 320	1 020	1 960		7	37	20	5,1	10,1
		2,0	185		782	623	1 300		4	29	<15	7,9	15,9
22M_HEE		10,0	860		4 130	3 330	5 730		126	66	49	1,7	3,4
		7,8	650	10	3 260	2 590	4 520		58	60	43	2,3	4,5
		7,0	575		2 940	2 320	4 070		44	57	40	2,6	5,1
		6,0	485		2 530	1 980	3 490		25	53	37	3,0	6,1
		4,0	300		1 610	1 260	2 230		9	44	27	4,9	9,8
		3,0	230		1 230	984	1 760		7	37	21	6,4	12,8
		2,0	170		970	751	1 290		4	29	<15	8,7	17,3
24P_AC	V5		735		3 530	2 990	4 670	102		62	44		
	V4		680		3 280	2 760	4 490	83		60	43		
	V3		590	10	2 890	2 410	4 160	69		57	40		
	V2		405		2 040	1 650	3 320	40		48	32		
	V1		220		1 090	868	2 150	18		36	20		
24P_HEE		10,0	865		3 850	3 380	5 300		127	67	49		
		8,2	690	10	3 160	2 720	4 680		68	61	44		
		7,0	580		2 720	2 300	4 220		44	57	41		
		6,0	485		2 330	1 940	3 790		26	53	37		
		4,0	300		1 480	1 200	2 710		9	44	28		
		3,0	25		1 150	927	2 240		7	38	21		
		2,0	170		832	665	1 720		4	29	<15		

(1) Presión estática indicada a título orientativo. Para presiones estáticas disponibles superiores, consulte en nuestra agencia comercial.

(2) Advertencia: la temperatura de impulsión no debe exceder los 65 °C (recomendación del Grupo CIAT).

#### Nivel sonoro modelo I

Valores orientativos para equipos sin conducto en el retorno y con conducto en la impulsión y con una atenuación del local y de la instalación de 12 dB (tamaños de 0 a 3), de 14 dB (tamaños 4 y 5) y de 16 dB (tamaño 6).

**MODELO I (continuación)**

COMFORT LINE™ Modelo I	Velocidades motor AC	Tensión motor HEE (V)	Caudal de aire en m³/h	Presión estática disponible (1)	P. frigorífica W		Potencia calorífica W	Potencia absorbida		Potencia acústica LW global dB(A)	Nivel de confort ISO o NR	Elevación media de temperatura en el aire en K (2) Resistencias eléctricas de apoyo 230/1/50	
					Total	Sensible		Motor AC W	Motor HEE W			700W	1400W
32J_AC	V5		1095		4740	4390	5 950	123		61	44	1,9	3,8
	V4		875		3890	3490	5 140	116		56	39	2,4	4,7
	V3		720	10	3270	2 830	4 490	111		52	35	2,9	5,7
	V2		570		2660	2200	3 770	103		47	31	3,6	7,2
	V1		450		2100	1670	3 100	95		43	26	4,6	9,2
32M_AC	V5		1040		5330	4010	6490	116		63	46	2,0	4,0
	V4		870	10	4550	3360	5740	112		59	42	2,4	4,7
	V3		725		3840	2770	5000	106		55	38	2,8	5,7
	V2		590		3180	2270	4260	100		51	35	3,5	7,0
	V1		475		2560	1830	3530	94		47	30	4,3	8,7
32J_HEE		10,0	1335		5 440	5 110	6 710		159	67	51	1,5	3,1
		9,0	1190		4 990	4 610	6 290		121	64	47	1,7	3,5
		7,4	945	10	4 180	3 730	5 500		68	59	42	2,2	4,4
		6,0	715		3 350	2 860	4 570		34	55	38	2,9	5,8
		5,0	595		2 880	2 390	3 990		24	51	34	3,5	6,9
		4,0	475		2 370	1 920	3 350		13	46	30	4,3	8,7
		2,0	270		1 340	1 060	2 030		5	32	15	7,6	15,3
32M_HEE		10,0	1250		5 970	4 790	7 470		153	67	52	1,6	3,3
		9,0	1110		5 430	4 330	6 970		116	65	48	1,9	3,7
		7,8	955	10	4 780	3 780	6 300		74	61	44	2,2	4,3
		6,0	710		3 720	2 910	5 090		34	55	38	2,9	5,8
		5,0	580		3 120	2 430	4 330		24	51	34	3,5	7,1
		4,0	455		2 490	1 930	3 500		13	46	30	4,5	9,0
		2,0	210		1 220	939	1 680		6	34	17	9,8	19,6
34P_AC	V5		1010		5130	4320	5 340	115		63	45		
	V4		855		4440	3690	4 970	111		58	41		
	V3		710	10	3800	3110	4 570	105		55	38		
	V2		585		3180	2570	4 140	99		51	34		
	V1		470		2600	2080	3 660	94		47	30		
34P_HEE		10,0	1250		5910	5070	6320		153	67	52		
		9,0	1110		5370	4560	5940		116	65	48		
		7,8	955	10	4680	3930	5440		74	61	44		
		6,0	710		3570	2940	4570		34	55	38		
		5,0	580		2960	2420	4020		24	51	34		
		4,0	455		2320	1880	3410		13	46	30		
	2,0	210		1030	839	1910		6	34	17			
42J_AC	V5		1305		5640	4820	6690	141		62	43	1,6	3,2
	V4		965	10	4370	3690	5510	129		55	37	2,1	4,3
	V3		755		3520	2950	4630	115		50	32	2,7	5,5
	V2		605		2870	2400	3920	107		46	27	3,4	6,8
	V1		480		2280	1920	3250	97		42	23	4,3	8,6
42M_AC	V5		1260		6410	5170	7650	139		63	44	1,6	3,3
	V4		955	10	5100	3970	5900	127		57	38	2,2	4,3
	V3		775		4280	3250	4860	117		52	34	2,7	5,3
	V2		615		3500	2600	3900	108		48	29	3,3	6,7
	V1		505		2910	2140	3220	97		44	26	4,1	8,2
42J_HEE		10,0	1505		6050	5150	8010		165	68	50	1,4	2,7
		9,0	1415		5780	4910	7660		138	67	48	1,5	2,9
		7,7	1300	10	5410	4590	7210		102	64	45	1,6	3,2
		6,0	975		4350	3680	5800		48	58	39	2,1	4,2
		5,0	800		3710	3140	4950		32	54	35	2,6	5,1
		4,0	625		3020	2560	4050		17	49	31	3,3	6,6
		2,0	290		1410	1250	2050		4	36	18	7,1	14,2
42M_HEE		10,0	1505		7230	6120	9010		165	68	50	1,4	2,7
		9,0	1410		6890	5780	8500		137	66	47	1,5	2,9
		7,6	1250	10	6290	5200	7600		99	63	44	1,6	3,3
		6,0	975		5160	4160	5970		48	58	39	2,1	4,2
		5,0	795		4390	3470	4900		32	54	35	2,6	5,2
		4,0	625		3570	2780	3850		17	49	30	3,3	6,6
	2,0	290		1700	1310	1740		4	36	18	7,1	14,2	
44P_AC	V5		1260		5280	4760	7250	139		63	44		
	V4		955		4400	3850	6030	127		57	38		
	V3		775	10	3820	3270	5230	117		52	34		
	V2		615		3240	2710	4440	108		48	29		
	V1		505		2790	2290	3840	97		44	26		

(1) Presión estática indicada a título orientativo. Para presiones estáticas disponibles superiores, consulte en nuestra agencia comercial.

(2) Advertencia: la temperatura de impulsión no debe exceder los 65 °C (recomendación del Grupo CIAT).

**Nivel sonoro modelo I**

Valores orientativos para equipos sin conducto en el retorno y con conducto en la impulsión y con una atenuación del local y de la instalación de 12 dB (tamaños de 0 a 3), de 14 dB (tamaños 4 y 5) y de 16 dB (tamaño 6).

**MODELO I (continuación)**

COMFORT LINE™ Modelo I	Velocidades motor AC	Tensión motor HEE (V)	Caudal de aire en m³/h	Presión estática disponible (1)	P. frigorífica W		Potencia calorífica W	Potencia absorbida		Potencia acústica LW global dB(A)	Nivel de confort ISO o NR	Elevación media de temperatura en el aire en K (2) Resistencias eléctricas de apoyo 230/1/50	
					Total	Sensible		Motor AC W	Motor HEE W			700W	1400W
44P_HEE		10,0	1510		6130	5100	9210		165	68	51		
		9,0	1415		5840	4870	8800		138	66	48		
		8,0	1330	10	5560	4640	8390		111	63	46		
		6,0	980		4350	3680	6620		48	58	39		
		5,0	800		3700	3150	5630		32	54	35		
		4,0	625		3010	2580	4600		17	49	31		
		2,0	290		1450	1260	2340		4	36	18		
												1000W	2000W
52J AC	V5		2215		9 190	8 230	11 100	340		65	39	1,3	2,7
	V4		1990		8 600	7 620	10 500	310		62	37	1,5	3,0
	V3		1655		7 630	6 650	9 400	281		58	32	1,8	3,6
	V2		1250	10	6 310	5 370	7 790	239		51	26	2,4	4,7
	V1		945		5 150	4 290	6 330	201		45	21	3,1	6,2
52M AC	V5		1915		10 200	8 730	13 700	321		66	40	1,5	3,1
	V4		1730		9 490	8 000	12 600	290		63	37	1,7	3,4
	V3		1510		8 630	7 110	11 300	259		60	34	1,9	3,9
	V2		1210	10	7 350	5 860	9 280	227		55	29	2,4	4,9
	V1		925		5 970	4 600	7 240	193		50	25	3,2	6,4
52J HEE		10,0	1625		7 680	6 820	8 870		157	64	45	1,8	3,6
		8,7	1570	10	7 490	6 610	8 690		142	63	44	1,9	3,7
		8,0	1540		7 390	6 510	8 600		135	63	44	1,9	3,8
		7,0	1340		6 660	5 780	7 910		95	60	41	2,2	4,4
		6,0	1140		5 910	5 030	7 140		56	56	37	2,6	5,2
		4,0	750		4 240	3 480	5 280		20	47	29	3,9	7,8
		2,0	380		2 260	1 820	2 960		5	33	<15	7,7	15,5
52M HEE		10,0	1500		8 790	7 200	11 700		162	66	46	2,0	3,9
		8,6	1380	10	8 250	6 680	10 900		127	64	45	2,1	4,3
		8,0	1335		8 030	6 470	10 500		113	63	44	2,2	4,4
		7,0	1145		7 120	5 630	9 150		80	60	41	2,6	5,1
		6,0	960		6 160	4 790	7 760		47	56	37	3,1	6,1
		4,0	610		4 130	3 130	5 030		16	47	29	4,8	9,6
54R AC	V5		1915		9 610	8 181	12 900	321		66	46		
	V4		1730		8 970	7 510	12 200	290		63	43		
	V3		1510		7 160	6 690	11 300	259		60	40		
	V2		1210	10	6 940	5 540	9 920	227		55	36		
	V1		925		5 650	4 380	8 360	193		50	31		
54R HEE		10,0	1495		7 960	6 570	10 800		162	65	40		
		9,0	1410		7 650	6 270	10 500		136	64	39		
		8,0	1325	10	7 340	5 980	10 100		112	63	38		
		7,0	1140		6 620	5 300	9 280		80	59	35		
		6,0	955		5 820	4 580	8 330		47	56	31		
		4,0	610		4 020	3 080	6 170		16	47	22		
		2,0	265		1 980	1 440	3 160		5	34	<15		
												1600 W	3200 W
62J AC	V5		2745		11 700	10 500	15 100	413		72	51	1,7	3,4
	V4		2330	10	10 300	9 090	13 000	384		66	42	2,0	4,0
	V3		1630		7 770	6 570	9 270	317		55	28	2,9	5,8
	V2		1110		5 580	4 570	6 380	259		47	20	4,2	8,5
	V1		870		4 460	3 590	5 030	202		42	16	5,4	10,8
62M AC	V5		2585		14 000	11 100	15 900	395		72	51	1,8	3,6
	V4		2195	10	12 600	9 810	14 100	367		67	43	2,1	4,3
	V3		1555		9 900	7 420	10 800	317		59	31	3,0	6,1
	V2		1055		7 340	4 340	7 740	248		51	25	4,5	8,9
	V1		805		5 840	4 190	6 060	197		44	17	5,8	11,7
												1500 W	3000 W
62J HEE		10,0	2395		10 700	9 530	13 200		255	65	49	1,8	3,7
		9,0	2370		10 700	9 450	13 000		248	65	48	1,9	3,7
		7,7	2290	10	10 400	9 140	12 600		226	64	47	1,9	3,9
		6,0	1940		9 140	7 810	10 900		136	60	42	2,3	4,5
		5,0	1670		7 980	6 780	9 470		96	57	37	2,6	5,3
		4,0	1410		6 880	5 750	8 070		57	53	32	3,1	6,3
		2,0	740		3 810	3 050	4 330		13	39	19	6,0	11,9
62M HEE		10,0	2305		10 700	9 530	13 200		260	66	50	1,9	3,8
		9,0	2280		10 700	9 450	13 000		256	66	49	1,9	3,9
		7,0	2005	10	10 400	9 140	12 600		188	63	46	2,2	4,4
		6,0	1770		9 140	7 810	10 900		126	60	41	2,5	5,0
		5,0	1520		7 980	6 780	9 470		89	56	37	2,9	5,8
		4,0	1280		6 880	5 750	8 070		52	52	31	3,4	6,9
		2,0	685		3 810	3 050	4 330		12	39	19	6,4	12,9

(1) Presión estática indicada a título orientativo. Para presiones estáticas disponibles superiores, consulte en nuestra agencia comercial.

(2) Advertencia: la temperatura de impulsión no debe exceder los 65 °C (recomendación del Grupo CIAT).

**Nivel sonoro modelo I**

Valores orientativos para equipos sin conducto en el retorno y con conducto en la impulsión y con una atenuación del local y de la instalación de 12 dB (tamaños de 0 a 3), de 14 dB (tamaños 4 y 5) y de 16 dB (tamaño 6).

**MODELO I (continuación)**

COMFORT LINE™ Modelo I	Velocidades motor AC	Tensión motor HEE (V)	Caudal de aire en m³/h	Presión estática disponible (1)	P. frigorífica W		Potencia calorífica W	Potencia absorbida		Potencia acústica LW global dB(A)	Nivel de confort ISO o NR	Elevación media de temperatura en el aire en K (2) Resistencias eléctricas de apoyo 230/1/50	
					Total	Sensible		Motor AC W	Motor HEE W			1500 W	3000 W
64P AC	V5		2525		13 100	11 600	13 600	389		69	54		
	V4		2185		11 800	10 200	12 600	360		65	47		
	V3		1565	10	8 970	7 490	10 400	314		57	36		
	V2		1060		6 380	5 170	8 150	247		50	30		
	V1		800		4 900	3 910	6 730	197		42	23		
64R AC	V5		2415		13 700	10 500	15 400	389		72	51		
	V4		2085	10	12 300	9 230	14 400	357		67	44		
	V3		1470		9 590	6 990	12 100	313		58	30		
	V2		1010		7 100	5 060	9 680	244		50	23		
	V1		780		5 680	4 070	8 160	194		45	19		
64PHEE		10,0	2305		12 200	10 600	13 000		260	66	43		
		9,0	2280		12 100	10 500	12 900		256	66	42		
		7,0	2005	10	10 900	9 290	12 100		188	63	39		
		6,0	1770		9 780	8 230	11 300		126	60	34		
		5,0	1520		8 590	7 100	10 400		89	56	30		
		4,0	1280		7 330	5 980	9 330		52	52	24		
		2,0	685		4 090	3 220	6 170		12	39	<15		
64R HEE		10,0	2175		13 000	9 370	14 800		264	67	44		
		9,0	2175		13 000	9 370	14 800		264	67	44		
		7,0	1890	10	11 800	8 490	13 800		189	64	39		
		6,0	1615		10 600	7 560	12 800		117	60	35		
		5,0	1370		9 390	6 700	10 800		82	56	30		
		4,0	1130		8 100	5 750	10 600		47	52	24		
		2,0	555		4 360	3 070	6 500		11	39	<15		

(1) Presión estática indicada a título orientativo. Para presiones estáticas disponibles superiores, consulte en nuestra agencia comercial.

(2) Advertencia: la temperatura de impulsión no debe exceder los 65 °C (recomendación del Grupo CIAT).

**Nivel sonoro modelo I**

Valores orientativos para equipos sin conducto en el retorno y con conducto en la impulsión y con una atenuación del local y de la instalación de 12 dB (tamaños de 0 a 3), de 14 dB (tamaños 4 y 5) y de 16 dB (tamaño 6).

## DATOS GENERALES

<b><u>CAUDAL NOMINAL:</u></b>	<b>6.000 m<sup>3</sup> /h</b>
<b><u>CONTROLADORES:</u></b>	Element, CO <sub>2</sub> , Externo Avanz (batería hidráulica)
<b><u>FILTRACIÓN:</u></b>	Impulsión: F7, F6+F8, F7+F9 Retorno: G4, F5, F6, F7, F8, F9 Presostatos incluidos de serie
<b><u>ACESESORIOS OPCIONALES:</u></b>	Control Remoto Tejado para intemperie Viseras de impulsión y retorno Transductor de presión
<b><u>MÓDULOS ADICIONALES:</u></b>	Baterías hidráulicas de frío y calor Batería de expansión directa Lámparas germicidas Módulos fotocatalíticos



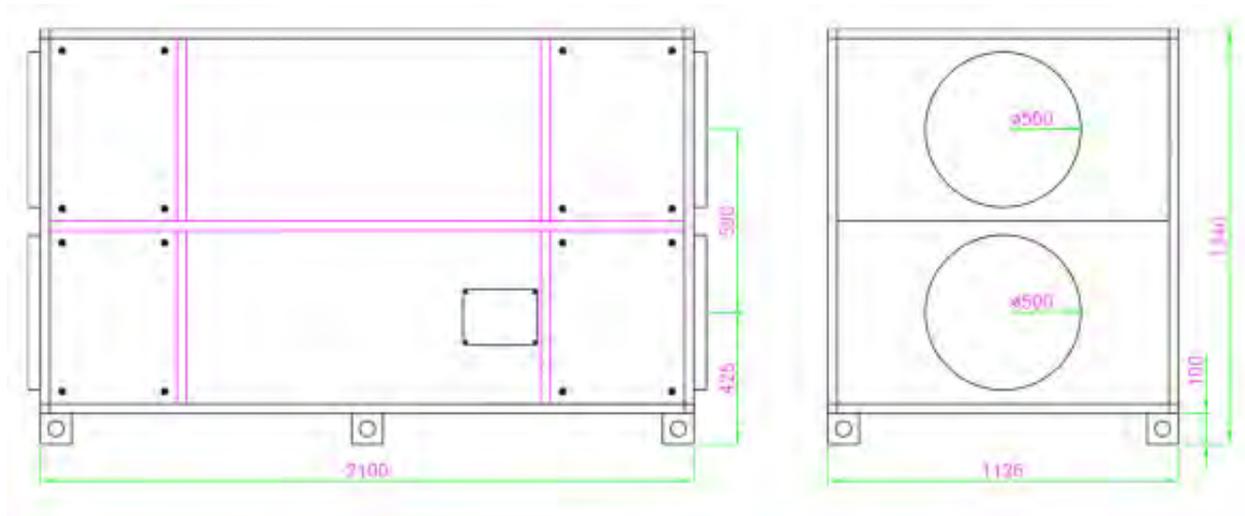
## ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

<b><u>Estructura:</u></b>	Aluminio extruido con esquinas de poliamida y paneles laterales registrables
<b><u>Panel:</u></b>	25 mm con aislamiento en Lana de Roca de densidad 70 kg/m <sup>3</sup>
<b><u>Acabado Interior:</u></b>	Chapa galvanizada 0,5 mm
<b><u>Acabado Exterior:</u></b>	Chapa Prelacada 1 mm, Ral 9010
<b><u>Medidas (mm):</u></b>	Largo 2.100    Ancho 1.126    Altura 1.240
<b><u>Peso:</u></b>	385 Kg
<b><u>Montaje:</u></b>	Vertical

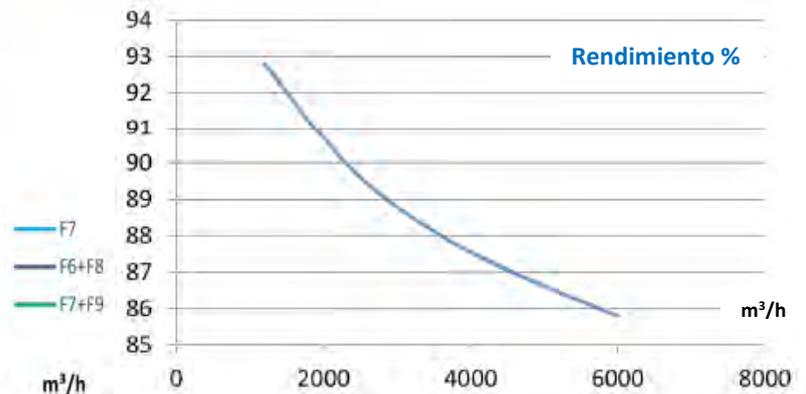
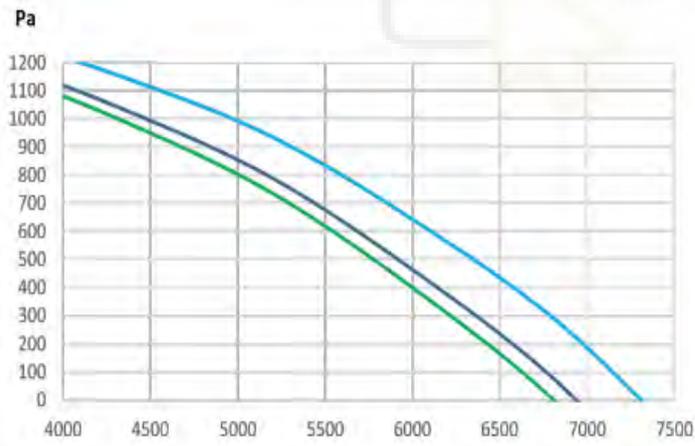
## DATOS TÉCNICOS

VENTILADOR IMPULSIÓN			
<u>Denominación</u>	<u>Potencia</u>	<u>Aliment. Eléctrica</u>	<u>Consumo</u>
PLUG-FAN EC	2,5 kW	3~ 400 V 50Hz	4.00 - 3.20 A
VENTILADOR RETORNO			
<u>Denominación</u>	<u>Potencia</u>	<u>Aliment. Eléctrica</u>	<u>Consumo</u>
PLUG-FAN EC	2,5 kW	3~ 400 V 50Hz	4.00 - 3.20 A
RECUPERADOR DE CALOR			
<u>Tipo</u>	<u>Potencia Recuperada</u>	<u>Eficiencia Nominal</u>	<u>Observaciones</u>
Contraflujos	44,02 kW	86,80%	By-Pass motorizado incluido

## DIMENSIONES (mm)



## CURVAS DE TRABAJO



## NIVELES SONOROS (Potencia Sonora Irradiada – dBA)

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	Total
<b>Pot. Sonora (dBA)</b>	43	49	60	62	66	60	44	42	68,9 dBA
<b>NPS – Nivel de presión sonora a 1,5 m en descarga libre</b>									54,4 dBA
<i>Datos para caudal nominal del recuperador</i>									

## DATOS GENERALES

<b><u>CAUDAL NOMINAL:</u></b>	<b>8.000 m<sup>3</sup> /h</b>
<b><u>CONTROLADORES:</u></b>	Element, CO <sub>2</sub> , Externo Avanz (batería hidráulica)
<b><u>FILTRACIÓN:</u></b>	Impulsión: F7, F6+F8, F7+F9 Retorno: G4, F5, F6, F7, F8, F9 Presostatos incluidos de serie
<b><u>ACCESORIOS OPCIONALES:</u></b>	Control Remoto Tejado para intemperie Viseras de impulsión y retorno Transductor de presión
<b><u>MÓDULOS ADICIONALES:</u></b>	Baterías hidráulicas de frío y calor Batería de expansión directa Lámparas germicidas Módulos fotocatalíticos



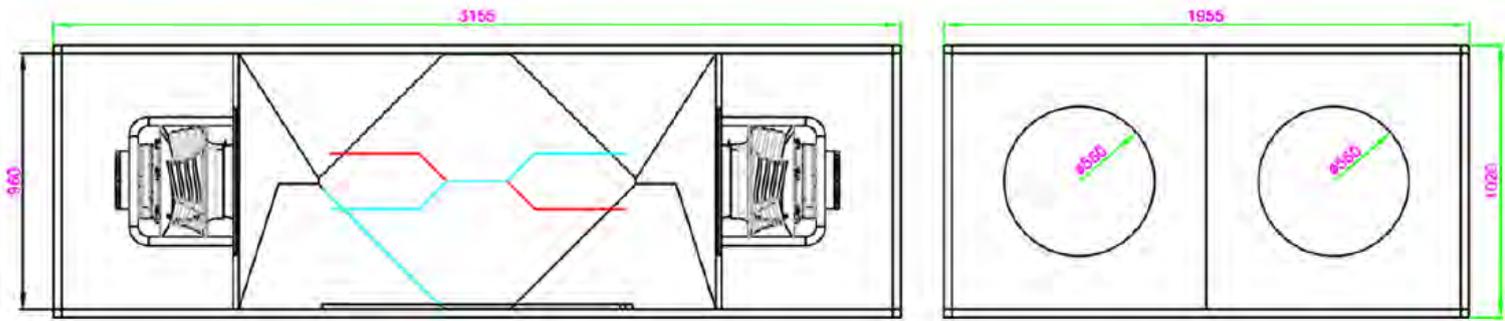
## ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

<b><u>Estructura:</u></b>	Aluminio extruido con esquinas de poliamida y paneles laterales registrables		
<b><u>Panel:</u></b>	25 mm con aislamiento en Lana de Roca de densidad 70 kg/m <sup>3</sup>		
<b><u>Acabado Interior:</u></b>	Chapa galvanizada 0,5 mm		
<b><u>Acabado Exterior:</u></b>	Chapa Prelacada 1 mm, Ral 9010		
<b><u>Medidas (mm):</u></b>	Largo 3.155	Ancho 1.955	Altura 1.020
<b><u>Peso:</u></b>	590 Kg		
<b><u>Montaje:</u></b>	Horizontal		

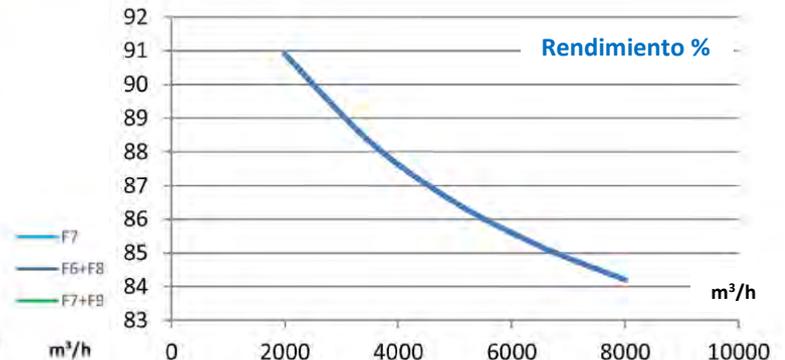
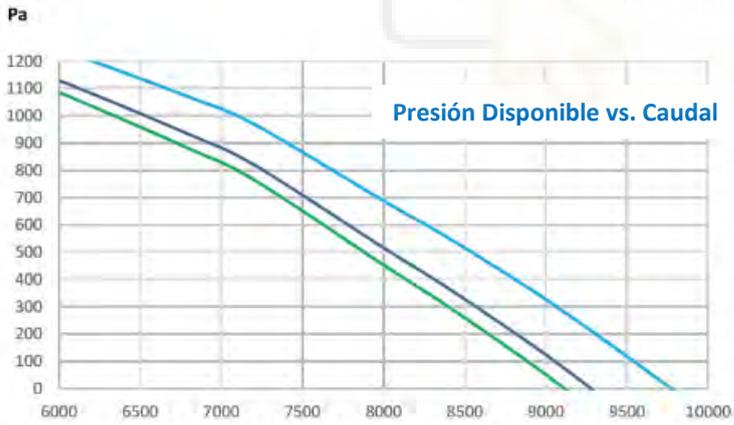
## DATOS TÉCNICOS

VENTILADOR IMPULSIÓN			
<u>Denominación</u>	<u>Potencia</u>	<u>Aliment. Eléctrica</u>	<u>Consumo</u>
PLUG-FAN EC	3,7 kW	3~ 400 V 50Hz	5.80 - 4.60 A
VENTILADOR RETORNO			
<u>Denominación</u>	<u>Potencia</u>	<u>Aliment. Eléctrica</u>	<u>Consumo</u>
PLUG-FAN EC	3,7 kW	3~ 400 V 50Hz	5.80 - 4.60 A
RECUPERADOR DE CALOR			
<u>Tipo</u>	<u>Potencia Recuperada</u>	<u>Eficiencia Nominal</u>	<u>Observaciones</u>
Contraflujos	56,8 kW	84,20%	By-Pass motorizado incluido

## DIMENSIONES (mm)



## CURVAS DE TRABAJO



## NIVELES SONOROS (Potencia Sonora Irradiada – dBA)

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	Total
<b>Pot. Sonora (dBA)</b>	52	60	69	70	75	73	53	46	78,5 dBA
<b>NPS – Nivel de presión sonora a 1,5 m en descarga libre</b>									64,0 dBA
<i>Datos para caudal nominal del recuperador</i>									

## 7.2 Anejo 2: Cálculo Dialux

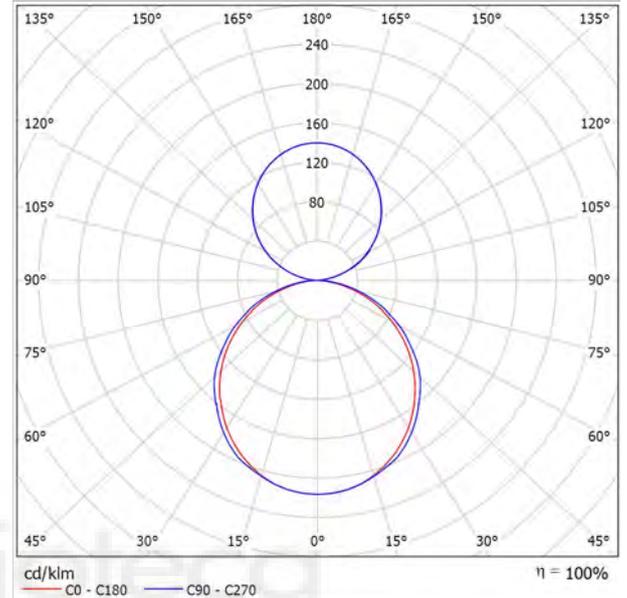


Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## PHILIPS SP533P L1130 1 xLED24S/840 NOC / Hoja de datos de luminarias

### Emisión de luz 1:

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



Clasificación luminarias según CIE: 61  
Código CIE Flux: 47 79 96 61 100

### Emisión de luz 1:

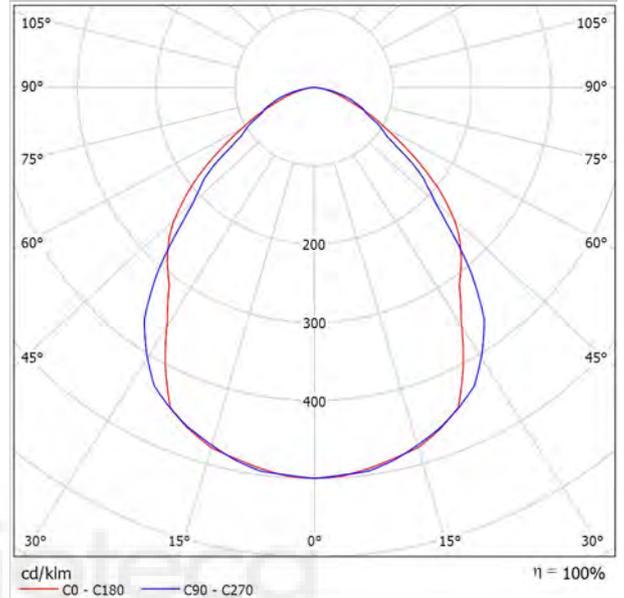
TrueLine, versión suspendida, línea de luz auténtica: elegante, eficiencia energética garantizada y de conformidad con las normas de iluminación para oficinas. Los arquitectos necesitan una solución de iluminación adecuada para la arquitectura interior de las instalaciones en las que trabajan. Optan por una línea de iluminación con un diseño elegante y niveles de luz muy elevados. Los especificadores necesitan luminarias que les permitan ahorrar energía y ofrecer, al mismo tiempo, el nivel de luz adecuado de conformidad con las normas de iluminación para oficinas. La versión suspendida de TrueLine permite cumplir ambos requisitos. TrueLine también está disponible en una versión empotrada.

Valoración de deslumbramiento según UGR												
	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
p Techo												
p Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
p Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local	X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara				Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H		17.1	18.0	17.9	18.8	19.8	17.6	18.5	18.4	19.3	20.2
	3H		18.5	19.3	19.4	20.1	21.1	19.1	19.9	19.9	20.7	21.7
	4H		19.1	19.8	19.9	20.6	21.6	19.7	20.4	20.5	21.3	22.3
	6H		19.4	20.1	20.3	20.9	22.0	20.1	20.8	21.0	21.6	22.7
	8H		19.5	20.2	20.4	21.0	22.1	20.3	20.9	21.1	21.8	22.8
4H	12H		19.5	20.2	20.4	21.0	22.1	20.4	21.0	21.2	21.8	22.9
	2H		17.7	18.5	18.5	19.3	20.3	18.1	18.8	18.9	19.6	20.6
	3H		19.3	19.9	20.1	20.7	21.8	19.7	20.3	20.6	21.2	22.2
	4H		19.9	20.5	20.8	21.3	22.4	20.4	21.0	21.3	21.8	22.9
	6H		20.4	20.8	21.3	21.7	22.8	21.0	21.4	21.9	22.3	23.4
8H	12H		20.5	20.9	21.4	21.8	22.9	21.2	21.6	22.1	22.5	23.6
	2H		20.6	20.9	21.5	21.9	23.0	21.3	21.7	22.2	22.6	23.8
	4H		20.1	20.6	21.0	21.5	22.6	20.6	21.0	21.5	21.9	23.0
	6H		20.7	21.0	21.6	22.0	23.1	21.2	21.6	22.2	22.5	23.7
	8H		20.9	21.2	21.8	22.1	23.3	21.5	21.8	22.4	22.7	23.9
12H	2H		21.0	21.3	22.0	22.2	23.4	21.7	22.0	22.7	22.9	24.1
	4H		20.1	20.5	21.0	21.4	22.6	20.6	20.9	21.5	21.9	23.0
	6H		20.7	21.0	21.7	22.0	23.1	21.3	21.6	22.2	22.5	23.7
8H		20.9	21.2	21.9	22.2	23.3	21.5	21.8	22.5	22.7	23.9	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H	+0.1 / -0.1				+0.1 / -0.1							
S = 1.5H	+0.2 / -0.4				+0.2 / -0.3							
S = 2.0H	+0.4 / -0.7				+0.4 / -0.6							
Tabla estándar	BK05				BK06							
Sumando de corrección	-4.6				5.7							
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2440lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**PHILIPS BCS640 W15L125 1xLED24/840 LIN-PC / Hoja de datos de luminarias**

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 63 90 98 100 100

Arano LED, caja de luz Arano es una gama de luminarias para lámparas TL5 y módulos de LED, combinadas con las micro ópticas de Philips. Estas ópticas patentadas, con lamas en tres dimensiones, combinan un diseño miniaturizado con un rendimiento óptimo en términos de flujo, uniformidad y eficiencia. Y cumple con la normativa de alumbrado de oficinas (EN12464-1). Existen versiones adosables, suspendidas, de pie y de aplique de pared, tanto con alumbrado directo como directo/indirecto, que permiten su integración y combinación en cualquier ambiente.

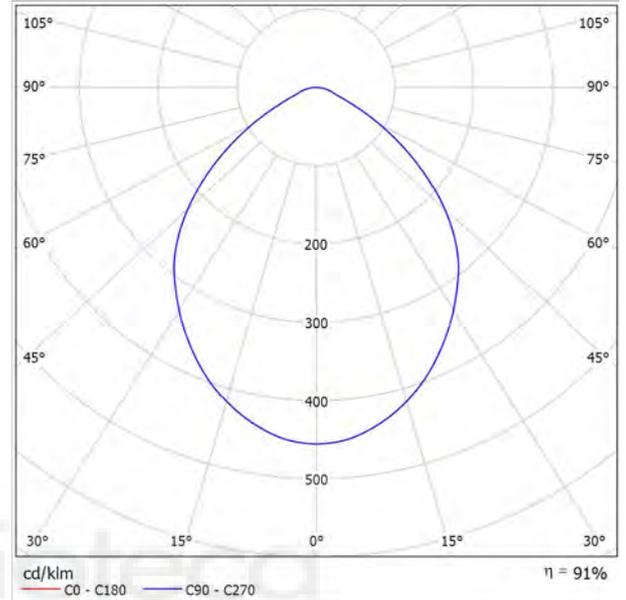
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local	X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	2H	18.8	19.9	19.1	20.1	20.4	18.2	19.3	18.5	19.5	19.8
	3H	3H	19.4	20.4	19.7	20.7	20.9	19.1	20.1	19.4	20.3	20.6
	4H	4H	19.6	20.5	19.9	20.8	21.1	19.5	20.4	19.8	20.7	21.0
	6H	6H	19.7	20.5	20.0	20.8	21.1	19.7	20.6	20.1	20.9	21.2
	8H	8H	19.7	20.5	20.0	20.8	21.1	19.8	20.6	20.1	20.9	21.2
4H	2H	2H	19.7	20.4	20.0	20.8	21.1	19.8	20.6	20.1	20.9	21.2
	3H	3H	19.0	19.9	19.3	20.2	20.5	18.5	19.4	18.8	19.7	20.0
	4H	4H	19.8	20.5	20.1	20.9	21.2	19.5	20.3	19.9	20.6	21.0
	6H	6H	20.0	20.7	20.4	21.0	21.4	20.0	20.7	20.4	21.0	21.4
	8H	8H	20.1	20.7	20.5	21.1	21.5	20.3	20.9	20.8	21.3	21.7
8H	2H	2H	20.2	20.7	20.6	21.1	21.5	20.4	20.9	20.8	21.3	21.7
	3H	3H	20.2	20.6	20.6	21.0	21.5	20.4	20.9	20.9	21.3	21.7
	4H	4H	20.1	20.6	20.5	21.0	21.4	20.1	20.6	20.5	21.0	21.4
	6H	6H	20.2	20.7	20.7	21.1	21.6	20.5	20.9	20.9	21.3	21.8
	8H	8H	20.3	20.7	20.8	21.1	21.6	20.6	20.9	21.0	21.4	21.9
12H	2H	2H	20.3	20.6	20.8	21.1	21.6	20.6	20.9	21.1	21.4	21.9
	4H	4H	20.1	20.5	20.5	20.9	21.4	20.1	20.6	20.5	21.0	21.4
	6H	6H	20.2	20.6	20.7	21.1	21.5	20.5	20.8	20.9	21.3	21.8
8H	8H	20.3	20.6	20.8	21.1	21.6	20.6	20.9	21.1	21.4	21.9	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H	+0.2 / -0.4					+0.4 / -0.6						
S = 1.5H	+0.8 / -1.3					+0.9 / -1.1						
S = 2.0H	+2.0 / -2.1					+1.8 / -1.6						
Tabla estándar	BK02					BK04						
Sumando de corrección	2.2					3.2						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2200lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**PHILIPS DN130B D217 1xLED20S/830 / Hoja de datos de luminarias**

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 61 91 98 100 91

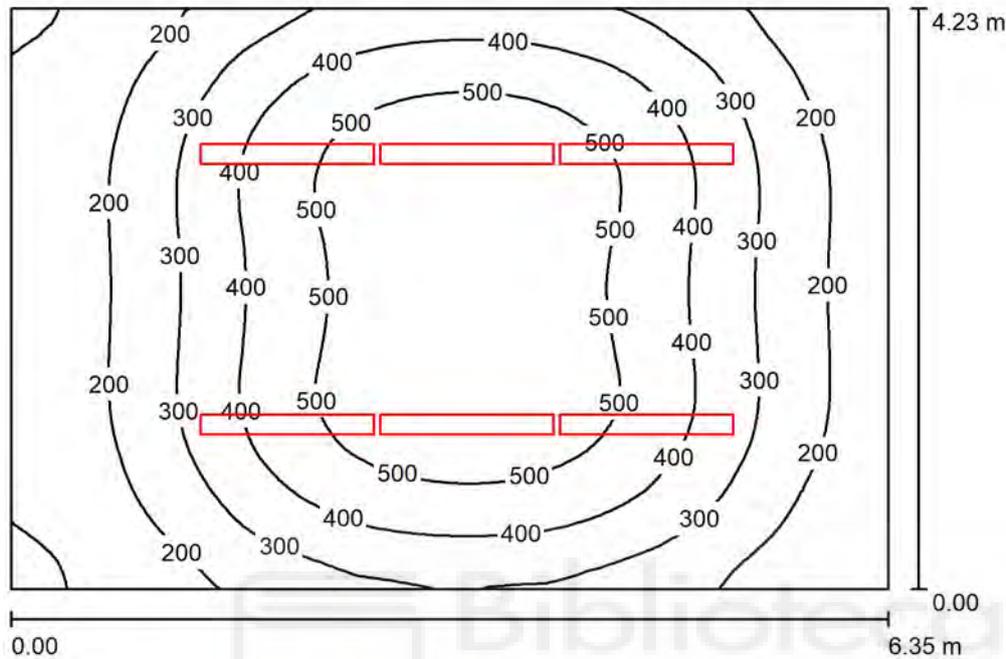
Emisión de luz 1:

CoreLine Downlight: La solución económica para la iluminación de interiores. La familia CoreLine Downlight se ha diseñado para sustituir los downlights convencionales de fluorescencia compacta. Su atractiva relación calidad precio ayuda a los clientes a realizar el cambio a LED. Estas luminarias crean un efecto de iluminación natural para su uso en aplicaciones de iluminación general. También ofrecen ahorros de energía al instante y tienen una vida útil mucho más prolongada, lo que las hace una solución respetuosa con el medio ambiente. Son fáciles de instalar gracias a su tamaño de corte estándar y conectores push-in.

Valoración de deslumbramiento según UGR													
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30			
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30			
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20			
Tamaño del local	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara							
X	Y	2H	3H	4H	6H	8H	12H	2H	3H	4H	6H	8H	12H
2H	2H	26.5	27.7	26.8	27.9	28.1	26.5	27.7	26.8	27.9	28.1	26.5	27.7
	3H	26.8	27.8	27.1	28.1	28.3	26.8	27.8	27.1	28.1	28.3	26.8	27.8
	4H	26.9	27.8	27.2	28.1	28.4	26.9	27.8	27.2	28.1	28.4	26.9	27.8
	6H	27.0	27.8	27.3	28.1	28.4	27.0	27.8	27.3	28.1	28.4	27.0	27.8
	8H	27.0	27.8	27.4	28.1	28.5	27.0	27.8	27.4	28.1	28.5	27.0	27.8
	12H	27.0	27.8	27.4	28.1	28.5	27.0	27.8	27.4	28.1	28.5	27.0	27.8
4H	2H	26.7	27.7	27.1	28.0	28.2	26.7	27.7	27.1	28.0	28.2	26.7	27.7
	3H	27.1	27.9	27.4	28.2	28.5	27.1	27.9	27.4	28.2	28.5	27.1	27.9
	4H	27.2	27.9	27.6	28.3	28.6	27.2	27.9	27.6	28.3	28.6	27.2	27.9
	6H	27.4	28.0	27.8	28.4	28.8	27.4	28.0	27.8	28.4	28.8	27.4	28.0
	8H	27.5	28.0	27.9	28.4	28.8	27.5	28.0	27.9	28.4	28.8	27.5	28.0
	12H	27.5	28.0	28.0	28.4	28.9	27.5	28.0	28.0	28.4	28.9	27.5	28.0
8H	4H	27.3	27.8	27.7	28.2	28.6	27.3	27.8	27.7	28.2	28.6	27.3	27.8
	6H	27.5	28.0	28.0	28.4	28.8	27.5	28.0	28.0	28.4	28.8	27.5	28.0
	8H	27.6	28.0	28.1	28.5	29.0	27.6	28.0	28.1	28.5	29.0	27.6	28.0
	12H	27.7	28.1	28.2	28.5	29.0	27.7	28.1	28.2	28.5	29.0	27.7	28.1
12H	4H	27.3	27.8	27.7	28.2	28.6	27.3	27.8	27.7	28.2	28.6	27.3	27.8
	6H	27.5	27.9	28.0	28.4	28.8	27.5	27.9	28.0	28.4	28.8	27.5	27.9
	8H	27.7	28.0	28.2	28.5	29.0	27.7	28.0	28.2	28.5	29.0	27.7	28.0
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias													
S = 1.0H	+0.4 / -0.6					+0.4 / -0.6							
S = 1.5H	+0.9 / -1.7					+0.9 / -1.7							
S = 2.0H	+2.0 / -3.1					+2.0 / -3.1							
Tabla estándar	BK02					BK02							
Sumando de corrección	9.3					9.3							
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2400lm Flujo luminoso total													

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Equipos docentes / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:55

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	345	85	584	0.247
Suelo	20	293	117	469	0.399
Techo	70	55	37	68	0.679
Paredes (4)	50	123	40	246	/

### Plano útil:

Altura: 0.850 m  
Trama: 64 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS BCS640 W15L125 1xLED24/840 LIN-PC (1.000)	2200	2200	21.5
			Total: 13200	Total: 13200	129.0

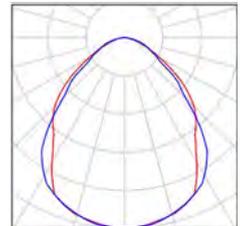
Valor de eficiencia energética:  $4.80 \text{ W/m}^2 = 1.39 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $26.86 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Equipos docentes / Lista de luminarias

6 Pieza PHILIPS BCS640 W15L125 1xLED24/840 LIN-PC  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 2200 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 2200 lm  
Potencia de las luminarias: 21.5 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 63 90 98 100 100  
Lámpara: 1 x LED24/840/- (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Equipos docentes / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 13200 lm  
Potencia total: 129.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	295	50	345	/	/
Suelo	237	56	293	20	19
Techo	0.00	55	55	70	12
Pared 1	80	53	133	50	21
Pared 2	55	53	108	50	17
Pared 3	89	52	141	50	22
Pared 4	44	51	95	50	15

Simetrías en el plano útil

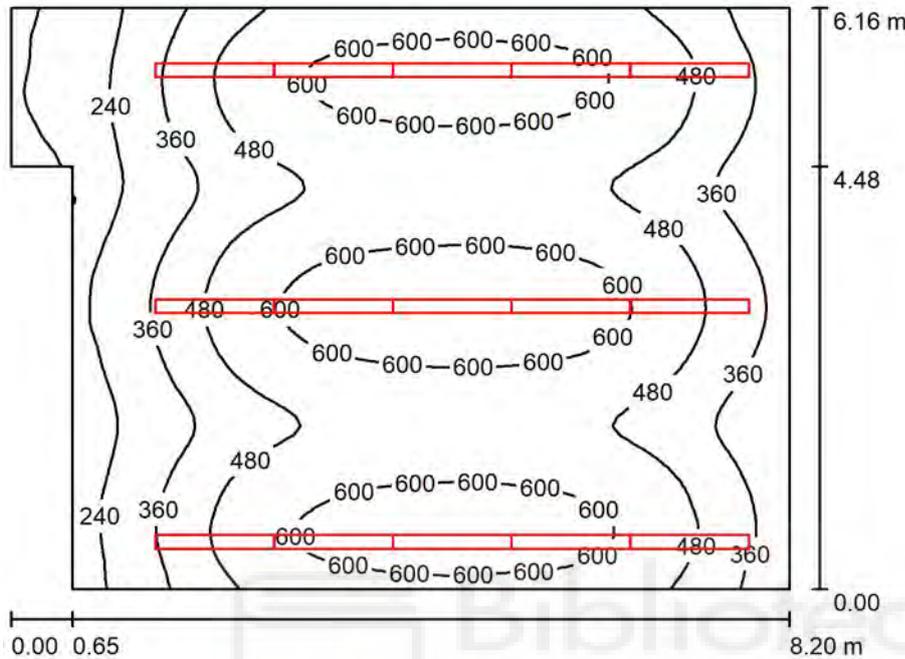
$E_{\min} / E_m$ : 0.247 (1:4)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.146 (1:7)

Valor de eficiencia energética:  $4.80 \text{ W/m}^2 = 1.39 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $26.86 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Aula infantil 7-8-9 / Resumen**



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:80

Superficie	ρ [%]	E <sub>m</sub> [lx]	E <sub>min</sub> [lx]	E <sub>max</sub> [lx]	E <sub>min</sub> / E <sub>m</sub>
Plano útil	/	476	74	666	0.156
Suelo	20	423	124	562	0.292
Techo	70	88	47	133	0.528
Paredes (6)	50	208	48	512	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 64 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	15	PHILIPS BCS640 W15L125 1xLED24/840 LIN-PC (1.000)	2200	2200	21.5
			Total: 33000	Total: 33000	322.5

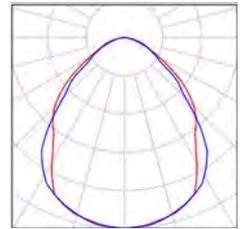
Valor de eficiencia energética: 6.78 W/m<sup>2</sup> = 1.42 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 47.60 m<sup>2</sup>)



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Aula infantil 7-8-9 / Lista de luminarias

15 Pieza PHILIPS BCS640 W15L125 1xLED24/840 LIN-PC  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 2200 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 2200 lm  
Potencia de las luminarias: 21.5 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 63 90 98 100 100  
Lámpara: 1 x LED24/840/- (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Aula infantil 7-8-9 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 33000 lm  
Potencia total: 322.5 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	394	82	476	/	/
Suelo	338	85	423	20	27
Techo	0.00	88	88	70	20
Pared 1	179	82	261	50	42
Pared 2	108	87	196	50	31
Pared 3	149	78	227	50	36
Pared 4	38	60	99	50	16
Pared 5	15	53	68	50	11
Pared 6	76	84	160	50	26

Simetrías en el plano útil

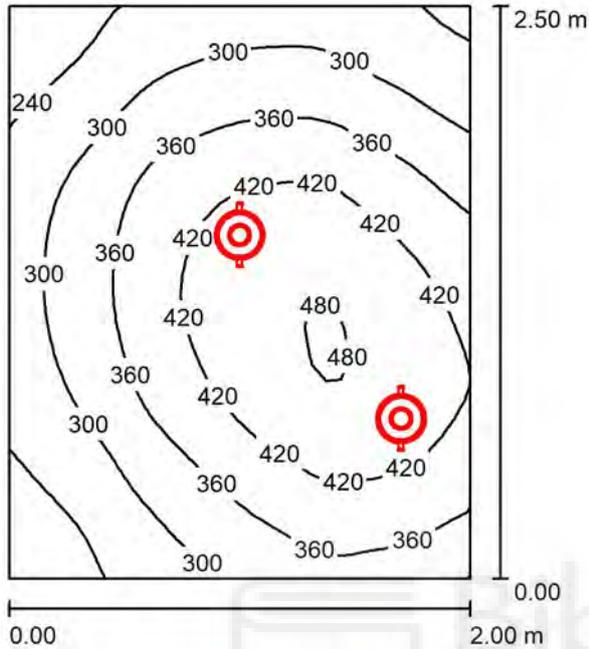
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.156 (1:6)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.112 (1:9)

Valor de eficiencia energética:  $6.78 \text{ W/m}^2 = 1.42 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $47.60 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Aseo infantil 7-8-9 / Resumen**



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:33

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	355	194	485	0.547
Suelo	20	240	170	289	0.708
Techo	70	93	53	206	0.574
Paredes (4)	50	189	62	1902	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 32 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS DN130B D217 1xLED20S/830 (1.000)	2184	2400	22.0
Total:			4368	4800	44.0

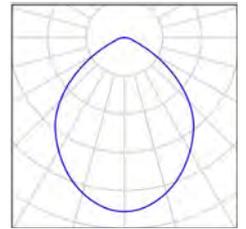
Valor de eficiencia energética:  $8.80 \text{ W/m}^2 = 2.48 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $5.00 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Aseo infantil 7-8-9 / Lista de luminarias

2 Pieza PHILIPS DN130B D217 1xLED20S/830  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 2184 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 2400 lm  
Potencia de las luminarias: 22.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 61 91 98 100 91  
Lámpara: 1 x LED20S/830/- (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Aseo infantil 7-8-9 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 4368 lm  
Potencia total: 44.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	259	95	355	/	/
Suelo	160	81	240	20	15
Techo	0.00	93	93	70	21
Pared 1	105	85	190	50	30
Pared 2	152	80	232	50	37
Pared 3	86	79	165	50	26
Pared 4	81	83	165	50	26

Simetrías en el plano útil

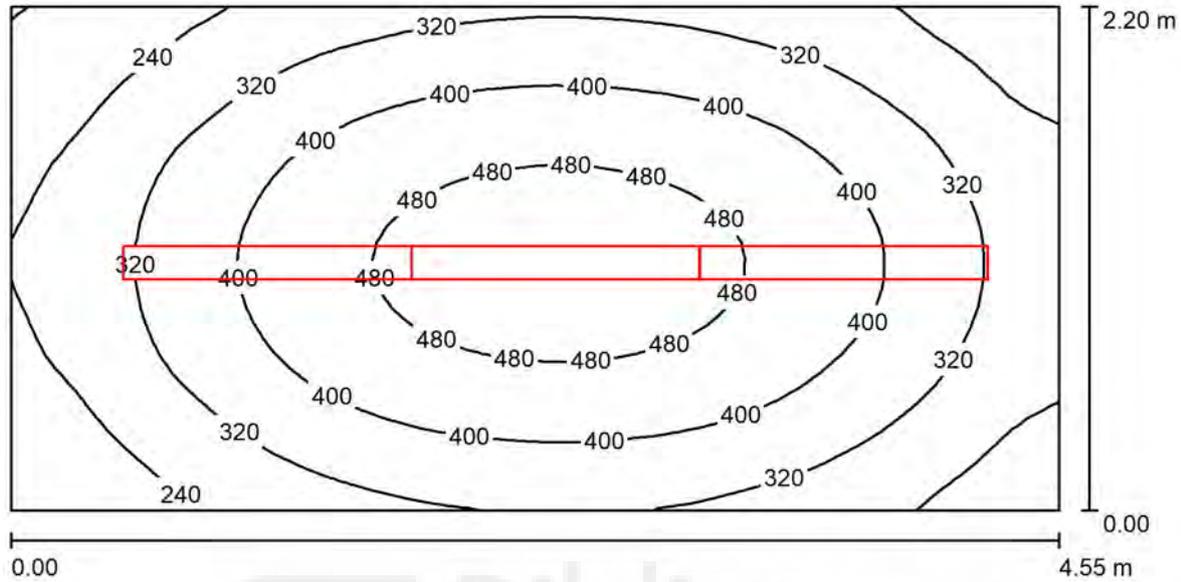
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.547 (1:2)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.400 (1:2)

Valor de eficiencia energética:  $8.80 \text{ W/m}^2 = 2.48 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $5.00 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Enfermeria / Resumen**



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:33

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	358	158	521	0.442
Suelo	20	267	162	342	0.608
Techo	70	58	42	68	0.720
Paredes (4)	50	151	50	310	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 64 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS BCS640 W15L125 1xLED24/840 LIN-PC (1.000)	2200	2200	21.5
			Total: 6600	Total: 6600	64.5

Valor de eficiencia energética: 6.44 W/m<sup>2</sup> = 1.80 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 10.01 m<sup>2</sup>)

### 7.3 Anejo 3: Cálculo Clima\_V2



## CÁLCULOS

### Resumen de cargas térmicas en refrigeración

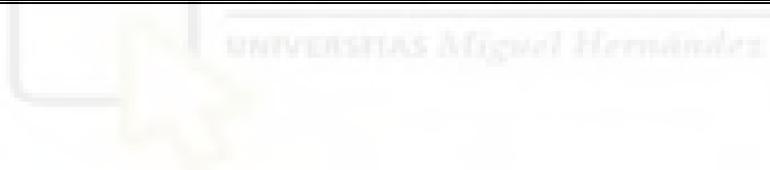
c	Fecha máximo	Potencia total [kW]	Potencia sensible [kW]	Ratio total [W/m <sup>2</sup> ]	Ventilación [m <sup>3</sup> /hora]	Potencia total climatizador [kW]	Potencia sensible climatizador [kW]	Impulsión [m <sup>3</sup> /hora]
Edificio	Hora: 11; Mes: Agosto	181.99	104.40	204	20034.22	-	-	-
Bloque 4	Hora: 15; Mes: Agosto	70.58	39.18	195	8126.10	-	-	-
Bloque 1	Hora: 11; Mes: Agosto	35.29	19.86	199	3986.33	-	-	-
Bloque 2	Hora: 11; Mes: Agosto	42.84	25.35	213	4516.43	-	-	-
Bloque 3	Hora: 10; Mes: Agosto	34.83	21.60	230	3405.38	-	-	-
Equipos docentes	Hora: 16; Mes: Julio	5.27	3.04	204	581.40	-	-	-
Aula infantil 7	Hora: 17; Mes: Agosto	8.55	4.26	174	1107.00	-	-	-
Aula Infantil 8	Hora: 16; Mes: Agosto	9.04	4.67	180	1129.72	-	-	-
Aula Infantil 9	Hora: 16; Mes: Agosto	9.28	4.85	182	1144.12	-	-	-
Enfermeria	Hora: 16; Mes: Agosto	1.73	0.86	173	225.22	-	-	-
Aula primer ciclo 1	Hora: 11; Mes: Agosto	8.44	4.94	210	902.48	-	-	-
Aula primer ciclo 2	Hora: 10; Mes: Agosto	8.54	4.98	210	915.75	-	-	-

Aula primer ciclo 3	Hora: 11; Mes: Agosto	8.43	4.94	210	902.48	-	-	-
Conserjería + rack	Hora: 18; Mes: Agosto	2.84	1.48	182	349.88	-	-	-
Sala usos multiples + comedor primer ciclo	Hora: 16; Mes: Julio	7.61	4.10	187	915.75	-	-	-
Aula peq. grupo	Hora: 16; Mes: Julio	5.29	3.13	211	563.18	-	-	-
Aula infantil 1	Hora: 10; Mes: Agosto	11.30	6.91	225	1130.62	-	-	-
Aula infantil 2	Hora: 10; Mes: Agosto	11.22	6.82	223	1131.30	-	-	-
Aula infantil 3	Hora: 10; Mes: Agosto	11.32	6.94	226	1127.47	-	-	-
Aula ed. especial	Hora: 16; Mes: Julio	5.68	3.52	227	563.85	-	-	-
Aula infantil 4	Hora: 10; Mes: Agosto	11.53	7.15	230	1125.90	-	-	-
Aula infantil 5	Hora: 10; Mes: Agosto	11.68	7.23	229	1145.47	-	-	-
Aula infantil 6	Hora: 10; Mes: Agosto	11.63	7.22	231	1134.00	-	-	-
Sala usos múltiples	Hora: 11; Mes: Agosto	16.43	9.89	219	1687.95	-	-	-
Espacio uso común - comedor	Hora: 11; Mes: Agosto	21.36	12.64	214	2250.68	-	-	-

#### Resumen de cargas térmicas en calefacción

Elemento	Fecha máximo	Potencia total [kW]	Potencia sensible [kW]	Ratio total [W/m <sup>2</sup> ]	Ventilación [m <sup>3</sup> /hora]	Potencia total climatizador [kW]	Potencia sensible climatizador [kW]	Impulsión [m <sup>3</sup> /hora]
Edificio	Hora: 8; Mes: Febrero	-89.66	-55.31	-101	20034.22	-	-	-
Bloque 4	Hora: 8; Mes: Febrero	-34.31	-20.38	-95	8126.10	-	-	-
Bloque 1	Hora: 8; Mes: Febrero	-18.16	-11.32	-102	3986.33	-	-	-
Bloque 2	Hora: 8; Mes: Febrero	-21.07	-13.33	-105	4516.43	-	-	-
Bloque 3	Hora: 8; Mes: Febrero	-16.12	-10.29	-107	3405.38	-	-	-
Equipos docentes	Hora: 8; Mes: Febrero	-2.70	-1.70	-104	581.40	-	-	-
Aula infantil 7	Hora: 8; Mes: Febrero	-4.28	-2.38	-87	1107.00	-	-	-
Aula Infantil 8	Hora: 8; Mes: Febrero	-4.47	-2.54	-89	1129.72	-	-	-
Aula Infantil 9	Hora: 8; Mes: Febrero	-4.80	-2.84	-94	1144.12	-	-	-
Enfermeria	Hora: 8; Mes: Febrero	-0.96	-0.58	-96	225.22	-	-	-
Aula primer ciclo 1	Hora: 8; Mes: Febrero	-4.28	-2.73	-107	902.48	-	-	-
Aula primer ciclo 2	Hora: 8; Mes: Febrero	-4.18	-2.61	-103	915.75	-	-	-
Aula primer ciclo 3	Hora: 8; Mes: Febrero	-4.25	-2.70	-106	902.48	-	-	-
Conserjeria + rack	Hora: 8; Mes: Febrero	-1.51	-0.91	-97	349.88	-	-	-
Sala usos multiples + comedor primer ciclo	Hora: 8; Mes: Febrero	-3.94	-2.37	-97	915.75	-	-	-
Aula peq. grupo	Hora: 8; Mes: Febrero	-2.79	-1.83	-112	563.18	-	-	-

Aula infantil 1	Hora: 8; Mes: Febrero	-5.13	-3.19	-102	1130.62	-	-	-
Aula infantil 2	Hora: 8; Mes: Febrero	-5.15	-3.21	-102	1131.30	-	-	-
Aula infantil 3	Hora: 8; Mes: Febrero	-5.29	-3.35	-105	1127.47	-	-	-
Aula ed. especial	Hora: 8; Mes: Febrero	-2.71	-1.74	-108	563.85	-	-	-
Aula infantil 4	Hora: 8; Mes: Febrero	-5.41	-3.48	-108	1125.90	-	-	-
Aula infantil 5	Hora: 8; Mes: Febrero	-5.36	-3.40	-105	1145.47	-	-	-
Aula infantil 6	Hora: 8; Mes: Febrero	-5.35	-3.41	-106	1134.00	-	-	-
Sala usos múltiples	Hora: 8; Mes: Febrero	-7.54	-4.65	-101	1687.95	-	-	-
Espacio uso común - comedor	Hora: 8; Mes: Febrero	-9.55	-5.69	-96	2250.68	-	-	-



## CÁLCULOS DETALLADOS POR ELEMENTO

Elemento: Proyecto

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Agosto. Hora: 11.

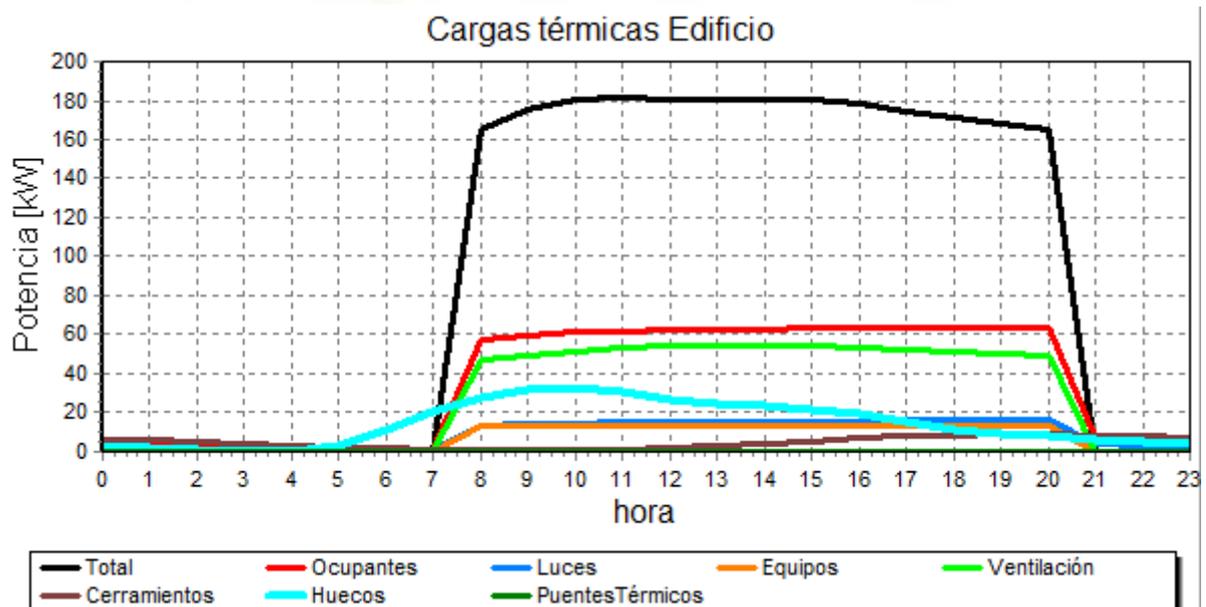
Datos del proyecto

Supeficie [m <sup>2</sup> ]	Volumen [m <sup>3</sup> ]	Zonas demanda	Plantas
890.41	2630.06	4	2
Num. personas	Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ]
445	13.36 ; 15.00	13.36 ; 15.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]	Zonas ventilación
30.06	47.74	20034.22	1

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	181.99	104.40
Ratio [W/m <sup>2</sup> ]	204.39	117.25
Ocupantes[kW]	61.55	33.94
Luces[kW]	14.62	14.62
Equipos[kW]	13.36	13.36
Ventilación[kW]	52.80	6.51
Cerramientos[kW]	0.98	0.98
Huecos[kW]	30.03	30.03
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	8.67	4.97

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Proyecto

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 8.

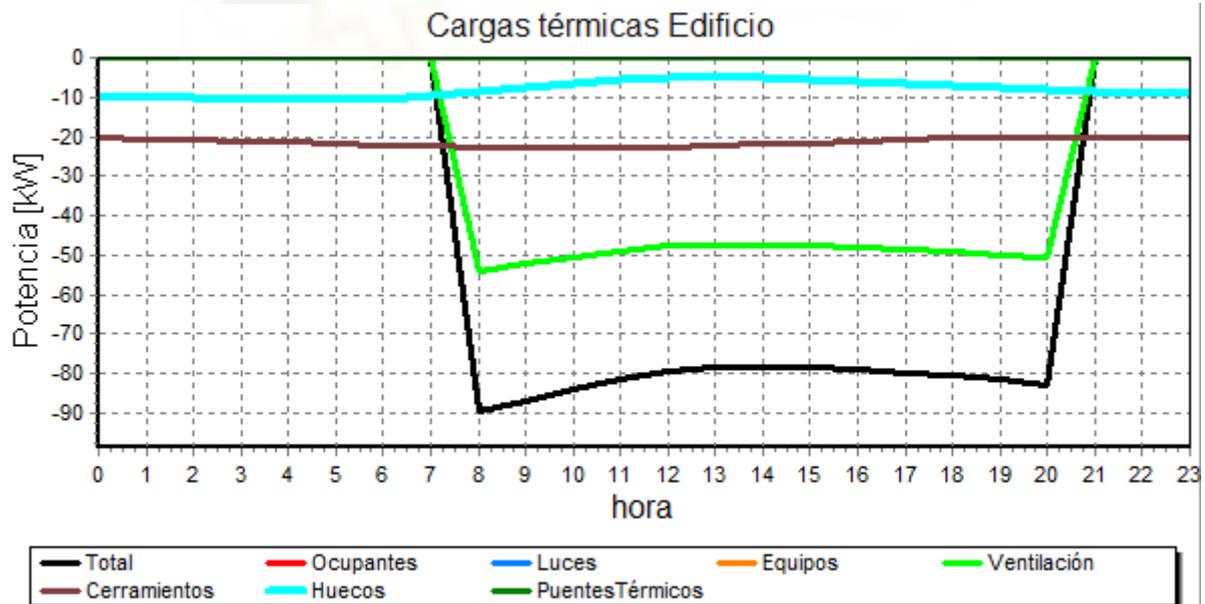
Datos del proyecto

Supeficie [m <sup>2</sup> ]	Volumen [m <sup>3</sup> ]	Zonas demanda	Plantas
890.41	2630.06	4	2
Num. personas	Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ]
0	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]	Zonas ventilación
5.72	76.23	20034.22	1

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-89.66	-55.31
Ratio [W/m <sup>2</sup> ]	-100.70	-62.12
Ocupantes[kW]	0.00	0.00
Luces[kW]	0.00	0.00
Equipos[kW]	0.00	0.00
Ventilación[kW]	-54.05	-21.33
Cerramientos[kW]	-22.67	-22.67
Huecos[kW]	-8.68	-8.68
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	-4.27	-2.63

Gráfico de cargas del elemento

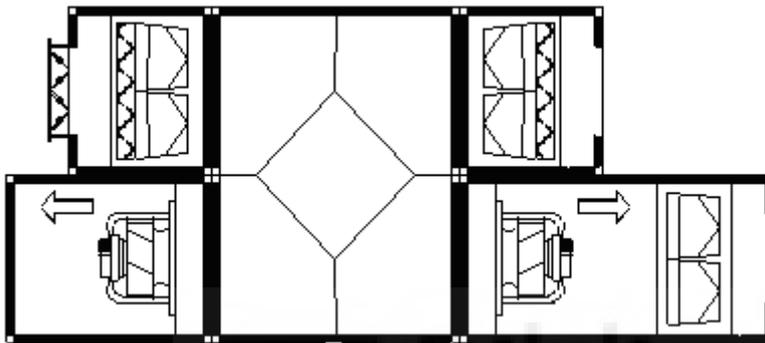


Elemento: Zona\_ventilacion

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Agosto. Hora: 11.

Datos de la zona ventilación

Tipo de ventilación	Supeficie [m <sup>2</sup> ]	Volumen [m <sup>3</sup> ]
Directa local	890.41	2630.06
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Temp. impulsión [°C]
30.06	47.74	-
Tipo recuperador	Rendimiento	Rendimiento Humectador
Sensible	80.00	-



Resultados

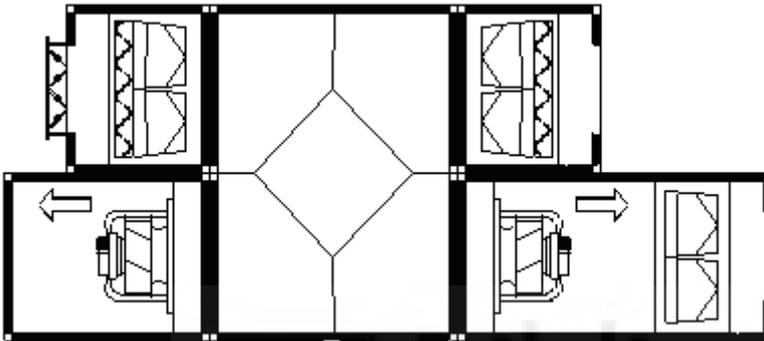
	Total	Sensible
Potencia del climatizador[kW]	0.00	0.00
Caudal impulsión [m <sup>3</sup> /h]	-	
Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]	20034.22	

Elemento: Zona\_ventilacion

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 8.

Datos de la zona ventilación

Tipo de ventilación	Supeficie [m <sup>2</sup> ]	Volumen [m <sup>3</sup> ]
Directa local	890.41	2630.06
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Temp. impulsión [°C]
5.72	76.23	-
Tipo recuperador	Rendimiento	Rendimiento Humectador
Sensible	80.00	-



Resultados

	Total	Sensible
Potencia del climatizador[kW]	0.00	0.00
Caudal impulsión [m <sup>3</sup> /h]	-	
Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]	20034.22	

Elemento: Bloque 4

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Agosto. Hora: 15.

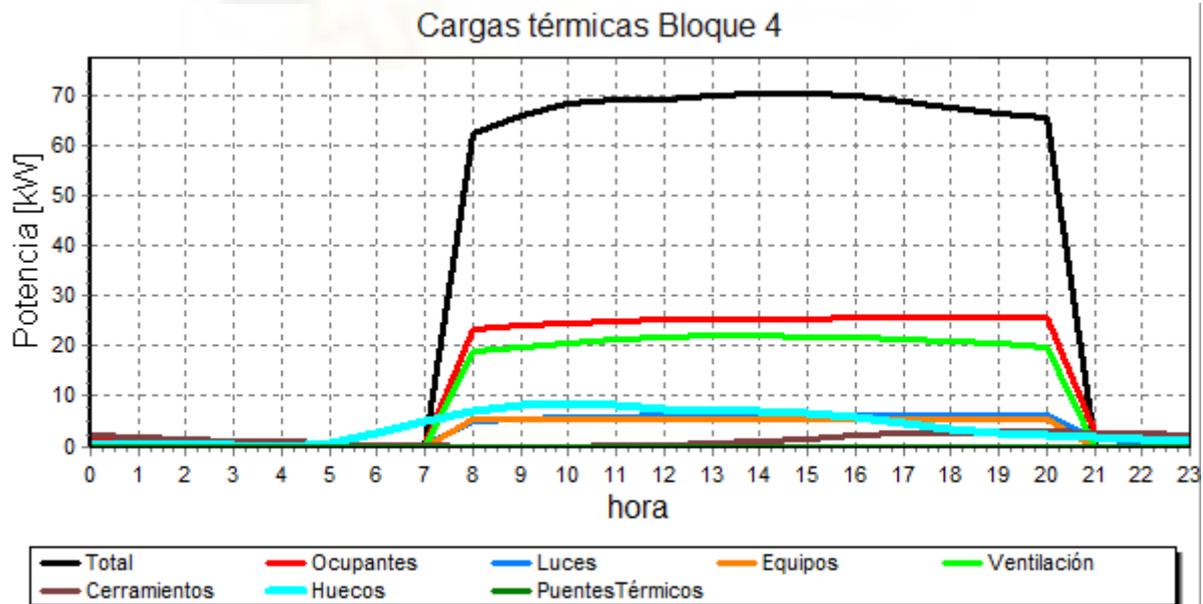
Datos de la zona

Superficie [m <sup>2</sup> ]	Volumen [m <sup>3</sup> ]	Num. personas
361.16	1062.67	181
Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ]
5.42 ; 15.00	5.42 ; 15.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]
31.04	45.13	8126.10

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	70.58	39.18
Ratio [W/m <sup>2</sup> ]	195.44	108.47
Ocupantes[kW]	25.51	14.32
Luces[kW]	6.23	6.23
Equipos[kW]	5.42	5.42
Ventilación[kW]	21.86	3.14
Cerramientos[kW]	1.55	1.55
Huecos[kW]	6.64	6.64
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	3.36	1.87

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Bloque 1

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Agosto. Hora: 11.

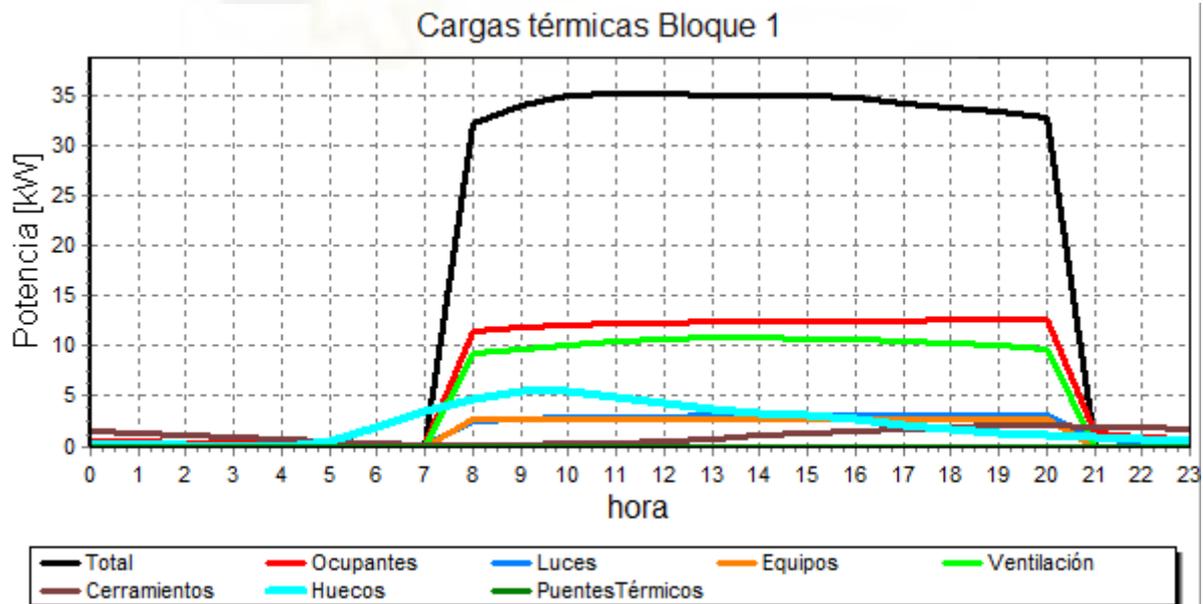
Datos de la zona

Superficie [m <sup>2</sup> ]	Volumen [m <sup>3</sup> ]	Num. personas
177.17	478.37	88
Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ]
2.66 ; 15.00	2.66 ; 15.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]
30.06	47.74	3986.33

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	35.29	19.86
Ratio [W/m <sup>2</sup> ]	199.21	112.08
Ocupantes[kW]	12.25	6.75
Luces[kW]	2.91	2.91
Equipos[kW]	2.66	2.66
Ventilación[kW]	10.51	1.30
Cerramientos[kW]	0.37	0.37
Huecos[kW]	4.93	4.93
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	1.68	0.95

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Bloque 2

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Agosto. Hora: 11.

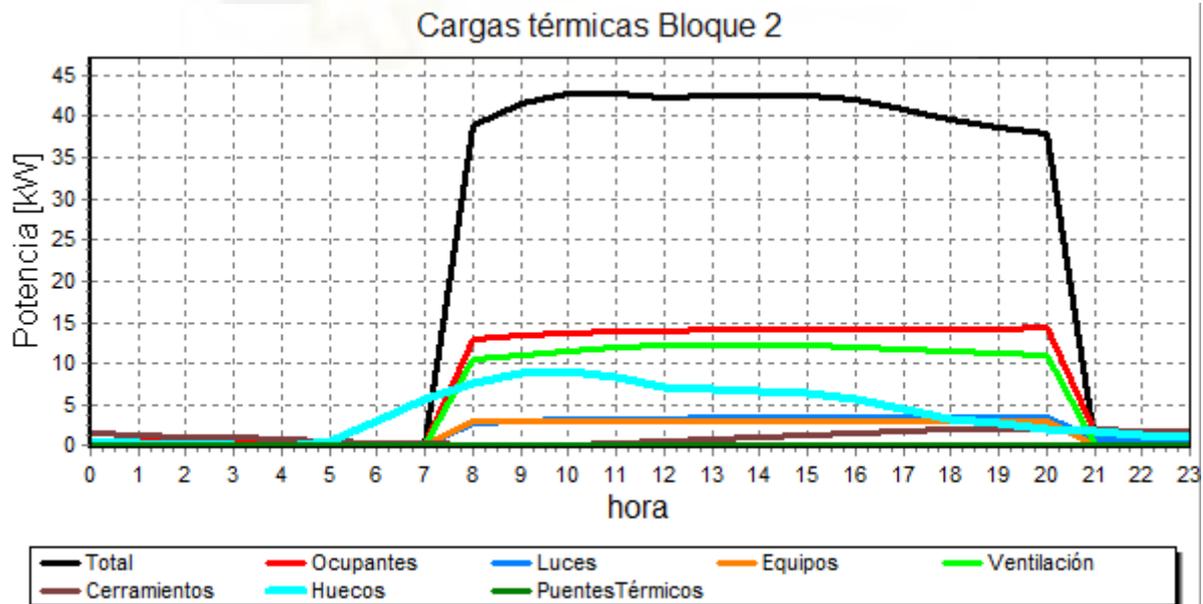
Datos de la zona

Superficie [m <sup>2</sup> ]	Volumen [m <sup>3</sup> ]	Num. personas
200.73	604.70	101
Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ]
3.01 ; 15.00	3.01 ; 15.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]
30.06	47.74	4516.43

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	42.84	25.35
Ratio [W/m <sup>2</sup> ]	213.42	126.28
Ocupantes[kW]	13.87	7.65
Luces[kW]	3.30	3.30
Equipos[kW]	3.01	3.01
Ventilación[kW]	11.90	1.47
Cerramientos[kW]	0.34	0.34
Huecos[kW]	8.38	8.38
Puentes térmicos[kW]	0.00	0.00
Mayoración[kW]	2.04	1.21

Gráfico de cargas del elemento



## 7.4 Anejo 4: Presupuesto Arquímedes



	PRESUPUESTO INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	Pág.: 105
	MEDICIONES Y PRESUPUESTOS	Ref.: PROYECTO PEDRO
	BAJA TENSIÓN	12/23

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Latitud	Longitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
<b>1</b>	<b>01 BAJA TENSIÓN</b>								
<b>1.1</b>	<b>0101 INSTALACIONES DE ENLACE</b>								
1.1.1	U Caja de protección y medida.								
IEC010	Suministro e instalación en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local, de caja de medida con transformador de intensidad CMT-300E, de hasta 300 A de intensidad, para 1 contador trifásico, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas, para instalación empotrada. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora y preparada para acometida subterránea. Totalmente montada, conexiónada y probada. Incluye: Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja. Fijación. Colocación de tubos y piezas especiales. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.								
	Total partida 1.1.1 .....						1,000	1.160,93	1.160,93
1.1.2	U Zanja 40x40 hormigón 2x90mm								
GIEA10c...	Zanja para conducción de cables de 40x40 cm compuesta por 2 tubos de PE doble pared Ø90mm en dado de hormigón. El dado recubrirá al menos 10 cm por abajo y por arriba los tubos tendidos. Incluso cintas de atención al cable, apertura de zanja por medios mecánicos, tapado de la zanja restante mediante tierras propias seleccionadas compactadas por tongadas de 20 cm mediante pistón hasta el 95% del proctor normal y transporte a vertedero de las tierras sobrantes.								
	Derivación individual	1	60,000			60,000			
	Total partida 1.1.2 .....						60,000	26,02	1.561,20
1.1.3	M Cable Cu 5x25 mm2 0.6/1 Kv RZ1								
NIEC.6cfg	Cable flexible de cobre, de 5x25 mm2, de tensión nominal 0.6/1 Kv, tipo RZ1, con aislamiento polietileno reticulado y cubierta de Poliolefina. Incluso colocación y parte proporcional de sobrantes y conexiones.								
	Derivación individual	1	60,000			60,000			
	Total partida 1.1.3 .....						60,000	40,86	2.451,60
1.1.4	M Línea Cu RZ1-K (AS) trif c/N 0.6/1kV 5x70mm2								
EIEL.1db...	Suministro y tendido de línea trifásica con neutro formada por 1 cable RZ1-K (AS) multiconductor (3 fases+neutro+tierra) no propagador del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, de 0.6/1kV de tensión nominal, constituido por conductores de cobre flexible de 70mm2 de sección para las fases y 35mm2 para el cable de tierra, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de poliolefina, instalada bajo tubo, canal protectora o bandeja (no incluidos en el precio), incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.								
	Total partida 1.1.4 .....						25,000	166,66	4.166,50
	<b>Total 0101 INSTALACIONES DE ENLACE .....</b>								<b>9.340,23</b>
<b>1.2</b>	<b>0102 CUADROS ELÉCTRICOS</b>								
1.2.1	U Cuadro General								
GIEQ.1a	Cuadro General compuesto por: Cofret metálico de material aislante autoextinguible, doble aislamiento para emprotrar para alojar PIAs, elementos según plano.  Completamente instalado y comprobado, incluso cableado interior, borneros y conexión de puestas a tierra.								
	Total partida 1.2.1 .....						1,000	5.345,20	5.345,20
1.2.2	U Subcuadro Bloque 4								
GIEQ.1ab	Cuadro General compuesto por: Cofret modular de material aislante autoextinguible, doble aislamiento para emprotrar para alojar PIAs, elementos según plano.  Completamente instalado y comprobado, incluso cableado interior, borneros y conexión de puestas a tierra.								
	Total partida 1.2.2 .....						1,000	2.463,52	2.463,52

	PRESUPUESTO INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	Pág.: 106
	MEDICIONES Y PRESUPUESTOS	Ref.: PROYECTO PEDRO
	BAJA TENSIÓN	12/23

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Latitud	Longitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
1.2.3 GIEQ.1abb	<b>U Subcuadro Bloque 3</b> Cuadro General compuesto por: Cofret modular de material aislante autoextinguible, doble aislamiento para emprotrar para alojar PIAs, elementos según plano.  Completamente instalado y comprobado, incluso cableado interior, borneros y conexión de puestas a tierra.								
	<b>Total partida 1.2.3 .....</b>						1,000	1.388,93	1.388,93
1.2.4 GIEQ.1ab...	<b>U Subcuadro Bloque 2</b> Cuadro General compuesto por: Cofret modular de material aislante autoextinguible, doble aislamiento para emprotrar para alojar PIAs, elementos según plano.  Completamente instalado y comprobado, incluso cableado interior, borneros y conexión de puestas a tierra.								
	<b>Total partida 1.2.4 .....</b>						1,000	1.618,43	1.618,43
1.2.5 GIEQ.1ab...	<b>U Subcuadro Bloque 1</b> Cuadro General compuesto por: Cofret modular de material aislante autoextinguible, doble aislamiento para emprotrar para alojar PIAs, elementos según plano.  Completamente instalado y comprobado, incluso cableado interior, borneros y conexión de puestas a tierra.								
	<b>Total partida 1.2.5 .....</b>						1,000	1.618,43	1.618,43
1.2.6 GIEQ.1ab...	<b>U Subcuadro Clima y ACS Bloque 4</b> Cuadro General compuesto por: Cofret modular de material aislante autoextinguible, doble aislamiento para emprotrar para alojar PIAs, elementos según plano.  Completamente instalado y comprobado, incluso cableado interior, borneros y conexión de puestas a tierra.								
	<b>Total partida 1.2.6 .....</b>						1,000	2.245,86	2.245,86
1.2.7 GIEQ.1ab...	<b>U Subcuadro Clima y ACS Bloque 3</b> Cuadro General compuesto por: Cofret modular de material aislante autoextinguible, doble aislamiento para emprotrar para alojar PIAs, elementos según plano.  Completamente instalado y comprobado, incluso cableado interior, borneros y conexión de puestas a tierra.								
	<b>Total partida 1.2.7 .....</b>						1,000	1.307,18	1.307,18
1.2.8 GIEQ.1ab...	<b>U Subcuadro Clima y ACS Bloque 2</b> Cuadro General compuesto por: Cofret modular de material aislante autoextinguible, doble aislamiento para emprotrar para alojar PIAs, elementos según plano.  Completamente instalado y comprobado, incluso cableado interior, borneros y conexión de puestas a tierra.								
	<b>Total partida 1.2.8 .....</b>						1,000	1.484,26	1.484,26
1.2.9 GIEQ.1ab...	<b>U Subcuadro Clima y ACS Bloque 1</b> Cuadro General compuesto por: Cofret modular de material aislante autoextinguible, doble aislamiento para emprotrar para alojar PIAs, elementos según plano.  Completamente instalado y comprobado, incluso cableado interior, borneros y conexión de puestas a tierra.								
	<b>Total partida 1.2.9 .....</b>						1,000	1.484,26	1.484,26
	<b>Total 0102 CUADROS ELÉCTRICOS .....</b>								<b>18.956,07</b>
<b>1.3</b>	<b>0103 CANALIZACIONES</b>								
1.3.1 NIEB43ad	<b>M Band. Rejiband BYCRO de 100X60 mm</b> Bandeja Rejiband tipo rejilla metálica con revestimiento tipo Bycro de dimensiones 100X60 mm de la marca Pensa o equivalente. Clasificación de resistencia al fuego E90 según DIN 4102-12. Incluso sustentación y anclaje, con parte proporcional de mermas. Completamente instalada.								
	Bloque 1		21,000			21,000			
	Bloque 2		20,000			20,000			
								(Continúa...)	

	PRESUPUESTO INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	Pág.: 107
	MEDICIONES Y PRESUPUESTOS	Ref.: PROYECTO PEDRO
	BAJA TENSIÓN	12/23

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Latitud	Longitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
1.3.1	M Band. Rejiband BYCRO de 100X60 mm Bloque 3 Bloque 4  Total partida 1.3.1 .....		19,000 43,000			19,000 43,000		(Continuación...) 37,10	3.821,30
1.3.2	M Band. Rejiband BYCRO de 060X60 mm NIEB43aa Bandeja Rejiband tipo rejilla metálica con revestimiento tipo Bycro de dimensiones 060X60 mm de la marca Pensa o equivalente. Clasificación de resistencia al fuego E90 según DIN 4102-12. Incluso sustentación y anclaje, con parte proporcional de mermas. Completamente instalada. Bloque 1 Bloque 2 Bloque 3 Bloque 4  Total partida 1.3.2 .....		21,000 20,000 19,000 43,000			21,000 20,000 19,000 43,000	103,000	25,93	2.670,79
1.3.3	M Tubo PE-AD D=50 mm para enterrar NIEB27b Tubo de polietileno de alta densidad, corrugado exterior y liso interior, de diámetro nominal 50 mm, para canalizaciones subterráneas. Grado de protección 9. Con guía de acero. Preparado para alojar conductores eléctricos, totalmente montado y colocado sin cablear. Según norma UNE EN 50086-2-4. Alumbrado Exterior 1 (AE1) Alumbrado Exterior 2 (AE2) Alumbrado Exterior 3 (AE3) T.C. Exteriores (TE) Subcuadro Clima y ACS B4 Subcuadro Clima y ACS B3 Subcuadro Clima y ACS B2 Subcuadro Clima y ACS B1 Subcuadro Bloque 4 Subcuadro Bloque 3 Subcuadro Bloque 2 Subcuadro Bloque 1  Total partida 1.3.3 .....		80,000 80,000 80,000 80,000 75,000 75,000 50,000 20,000 75,000 75,000 50,000 3,000			80,000 80,000 80,000 80,000 75,000 75,000 50,000 20,000 75,000 75,000 50,000 3,000	743,000	2,22	1.649,46
1.3.4	U Zanja 40x40 hormigón 2x90mm GIEA10c... Zanja para conducción de cables de 40x40 cm compuesta por 2 tubos de PE doble pared Ø90mm en dado de hormigón. El dado recubrirá al menos 10 cm por abajo y por arriba los tubos tendidos. Incluso cintas de atención al cable, apertura de zanja por medios mecánicos, tapado de la zanja restante mediante tierras propias seleccionadas compactadas por tongadas de 20 cm mediante pistón hasta el 95% del proctor normal y transporte a vertedero de las tierras sobrantes. Por tubos enterrados  Total partida 1.3.4 .....	1	363,000			363,000	363,000	26,02	9.445,26
1.3.5	M Tubo flex.corr.normal,D=20 mm NIEB.1ab Tubo flexible corrugado normal, no propagador de llama, de diámetro exterior 20 mm, UNE EN 50.086 y UNE EN 60.423, preparado para alojar conductores eléctricos. Incluso parte proporcional de cajas de derivación. Totalmente montado y colocado sin cablear. POR TOMAS DE CORRIENTE Sueitas  Total partida 1.3.5 .....	98	7,000	1,000		686,000	686,000	2,01	1.378,86
1.3.6	M Tubo flex.corr.normal,D=16 mm NIEB.1aa Tubo flexible corrugado normal, no propagador de llama, de diámetro exterior 16 mm, UNE EN 50.086 y UNE EN 60.423, preparado para alojar conductores eléctricos. Incluso parte proporcional de cajas de derivación. Totalmente montado y colocado sin cablear. POR LUMINARIAS De Superficie De pasillo Downlight Emergencias POR MECANISMOS Interruptores y conmutadores Detectores iluminación Fotocélulas  Total partida 1.3.6 .....	258 40 37 68 99 20 17	3,000 3,000 3,000 3,000 7,000 3,000 3,000	3,000 3,000 3,000 3,000		2.322,000 360,000 333,000 612,000 2.079,000 180,000 153,000	6.039,000	1,83	11.051,37



	PRESUPUESTO INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	Pág.: 109
	MEDICIONES Y PRESUPUESTOS	Ref.: PROYECTO PEDRO
	BAJA TENSIÓN	12/23

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Latitud	Longitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
1.4.2	M Cable Cu 5x2.5 mm2 0.6/1 Kv RZ1							(Continuación...)	
	Bomba de calor 4	1	10,000			10,000			
	Recuperador 4	1	30,000			30,000			
	Total partida 1.4.2 .....						150,000	4,58	687,00
1.4.3	M Cable Cu 3x2.5 mm2 0.6/1 Kv RZ1								
NIEC.6ccb	Cable flexible de cobre, de 3x2.5 mm2, de tensión nominal 0.6/1 Kv, tipo RZ1, con aislamiento polietileno reticulado y cubierta de Poliolefina. Incluso colocación y parte proporcional de sobrantes y conexiones.								
	Tomas de corriente (T1)	1	21,000			21,000			
	Tomas de corriente (T2)	1	18,000			18,000			
	Tomas de corriente (T3)	1	16,000			16,000			
	Tomas de corriente (T4)	1	12,000			12,000			
	Tomas de corriente (T5)	1	22,000			22,000			
	Tomas de corriente (T6)	1	15,000			15,000			
	Tomas de corriente (T7)	1	3,000			3,000			
	Tomas de corriente (T8)	1	22,000			22,000			
	Tomas de corriente (T9)	1	20,000			20,000			
	Tomas de corriente (T10)	1	27,000			27,000			
	Bomba de recirculación	1	17,000			17,000			
	Bombeo suelo radiante	1	17,000			17,000			
	Bomba de recirculación	1	5,000			5,000			
	Bombeo suelo radiante	1	5,000			5,000			
	Bomba de recirculación	1	5,000			5,000			
	Bombeo suelo radiante	1	5,000			5,000			
	Bomba de recirculación	1	3,000			3,000			
	Bombeo suelo radiante	1	3,000			3,000			
	Total partida 1.4.3 .....						236,000	2,80	660,80
1.4.4	M Cable Cu 3x1.5 mm2 0.6/1 Kv RZ1								
NIEC.6cca	Cable flexible de cobre, de 3x1.5 mm2, de tensión nominal 0.6/1 Kv, tipo RZ1, con aislamiento polietileno reticulado y cubierta de Poliolefina. Incluso colocación y parte proporcional de sobrantes y conexiones.								
	Alumbrado (A1)	1	15,000			15,000			
	Alumbrado (A2)	1	20,000			20,000			
	Alumbrado (A3)	1	22,000			22,000			
	Alumbrado (A4)	1	18,000			18,000			
	Control de iluminación	1	18,000			18,000			
	Extractores de baño	1	18,000			18,000			
	Alumbrado (A5)	1	14,000			14,000			
	Alumbrado (A6)	1	15,000			15,000			
	Alumbrado (A7)	1	17,000			17,000			
	Alumbrado (A8)	1	12,000			12,000			
	Control de iluminación	1	13,000			13,000			
	Extractores de baño	1	12,000			12,000			
	Alumbrado (A9)	1	21,000			21,000			
	Alumbrado (A10)	1	18,000			18,000			
	Alumbrado (A11)	1	16,000			16,000			
	Alumbrado (A12)	1	15,000			15,000			
	Control de iluminación	1	19,000			19,000			
	Extractores de baño	1	14,000			14,000			
	Alumbrado (A13)	1	20,000			20,000			
	Alumbrado (A14)	1	21,000			21,000			
	Alumbrado (A15)	1	17,000			17,000			
	Alumbrado (A16)	1	19,000			19,000			
	Alumbrado (A17)	1	25,000			25,000			
	Alumbrado (A18)	1	25,000			25,000			
	Alumbrado (A19)	1	25,000			25,000			
	Extractores del baño	1	19,000			19,000			
	Fancoil 1	1	10,000			10,000			
	Fancoil 2	1	13,000			13,000			
	Fancoil 3	1	11,000			11,000			
	Fancoil 4	1	17,000			17,000			
	Fancoil 5	1	3,000			3,000			
	Fancoil 1	1	8,000			8,000			
	Fancoil 2	1	11,000			11,000			
	Fancoil 3	1	12,000			12,000			
	Fancoil 4	1	4,000			4,000			
	Fancoil 5	1	10,000			10,000			
	Fancoil 1	1	43,000			43,000			
	Fancoil 2	1	43,000			43,000			
	Fancoil 3	1	55,000			55,000			
	Total partida 1.4.4 .....								
								(Continúa...)	







	PRESUPUESTO INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	Pág.: 113
	MEDICIONES Y PRESUPUESTOS	Ref.: PROYECTO PEDRO
	BAJA TENSIÓN	12/23

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Latitud	Longitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
1.8.1	U Grupo electrógeno 35 KVA c/inson								
EIEU.9ag...	Grupo electrógeno con motor diesel refrigerado por aceite y generador eléctrico de 35KVA de potencia de servicio montado directamente al motor, insonorizado, de estática abierta, con arranque y paro automático del motor y cuadro eléctrico equipado con protección magnetotérmica, diferencial y conmutación para emergencia por fallo de tensión de red. Incluso transporte a pie de obra y accesorios necesarios para su correcta instalación. Totalmente emplazado, montado, conexionado, puesta en marcha y pruebas por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.								
	Total partida 1.8.1 .....						1,000	8.887,24	8.887,24
	<b>Total 0108 SUMINISTROS COMPLEMENTARIOS .....</b>								<b>8.887,24</b>
<b>1.9</b>	<b>0109 PUESTA A TIERRA</b>								
1.9.1	U Equipotencialidad de cuarto húmedo.								
NIEU.11a	Puesta a tierra de equipotencialidad en cuartos húmedos con cable libre de halógenos aislado de 4mm <sup>2</sup> . Puestas a tierra las conexiones de griferías, puertas, ventanas y otros elementos fijos metálicos metálicas. Completamente instalada y comprobada.								
	Total partida 1.9.1 .....						15,000	48,68	730,20
1.9.2	U Piqueta PT ø14.6mm lg 1.5m								
EIEP.1aa	Suministro e hincado de piqueta de puesta de tierra formada por electrodo de acero de 1.5 m de longitud y 14.6 mm de diámetro, con recubrimiento cobre de espesor medio de 300 micras, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.								
	Tierras bloques 12					12,000			
	Total partida 1.9.2 .....						12,000	19,36	232,32
1.9.3	M Conductor puesta tierra CU desnudo 35mm <sup>2</sup>								
EIEP.4a	Tendido de conducción de puesta a tierra enterrada a una profundidad mínima de 80cm, instalada con conductor de cobre desnudo recocido de 35mm <sup>2</sup> de sección, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.								
	Total partida 1.9.3 .....						280,000	6,51	1.822,80
1.9.4	U Soldadura aluminotérmica								
EIEP.8a	Soldadura aluminotérmica para puesta a tierra, incluye parte proporcional de utilización de molde de carbón, manilla y cartucho de pólvora, incluso encendido, pequeño material, mano de obra y un acabado total, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.								
	Total partida 1.9.4 .....						3,000	8,39	25,17
1.9.5	U Aprietacables p/cable tierra								
EIEP.2a	Apretacables para fijación de cable de tierra a la ferralla de la cimentación, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.								
	Total partida 1.9.5 .....						3,000	9,33	27,99
1.9.6	M Cable Cu Z1 flex 1x25mm <sup>2</sup> 450/750V								
NIEC.1dg	Cable 07 Z1-K flexible de cobre, de 1x25 mm <sup>2</sup> , de tensión nominal 450/750 V. H07Z1-K (AS), con aislamiento de exento de halógenos, con emisión de humos y opacidad reducida. Incluso colocación y parte proporcional de sobrantes y conexiones.								
	Conexión a tierras 1 5,000					5,000			
	Tierra Grupo 1 2,000					2,000			
	Total partida 1.9.6 .....						7,000	8,02	56,14
	<b>Total 0109 PUESTA A TIERRA .....</b>								<b>2.894,62</b>
<b>1.10</b>	<b>0110 FOTOVOLTAICA</b>								
1.10.1	U Instalación solar fotovoltaica 7480 W								
NIEF.1z	Instalación fotovoltaica compuesta por 22 módulos fotovoltaicos marca PEIMAR modelo SG340P. Un inversor de 9 kW marca Forinius, modelo Solar Edge SE9K 9 Kw. Incluso cableado y conexión con la instalación eléctrica del edificio. Completamente instalado, comprobado y en correcto funcionamiento.								
	Total partida 1.10.1 .....						1,000	6.550,97	6.550,97
	<b>Total 0110 FOTOVOLTAICA .....</b>								<b>6.550,97</b>
<b>1.11</b>	<b>0111 DESMONTAJE DE INSTALACIONES</b>								
1.11.1	U Desmontaje línea eléctrica actual								
NIDE1	Desmontaje de línea eléctrica actual en la parcela sin recuperación del material								
	Total partida 1.11.1 .....						1,000	881,45	881,45

	PRESUPUESTO INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	Pág.: 114
	MEDICIONES Y PRESUPUESTOS	Ref.: PROYECTO PEDRO
	BAJA TENSIÓN	12/23

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Latitud	Longitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
1.11.2	U Desmontaje foco iluminación								
NIDE1b	Desmontaje de foco situado en la parcela sin recuperación del material, incluyendo cableado eléctrico hasta dicho foco y tubo.								
	Total partida 1.11.2 .....						12,000	154,04	1.848,48
1.11.3	U Desm inst el 50+50 ptos s/recu								
DDDI15b...	Desmontado de red de instalación eléctrica, sin recuperación de elementos, luminarias, tubos, cajas, mecanismos, para un número de puntos de luz menor o igual a 50 unidades y un número de bases de toma igual a 50 unidades, incluso retirada de escombros y carga sobre camión o contenedor, sin incluir transporte a vertedero.								
	Total partida 1.11.3 .....						1,000	435,66	435,66
	<b>Total 0111 DESMONTAJE DE INSTALACIONES .....</b>								<b>3.165,59</b>
	<b>Total 01 BAJA TENSIÓN .....</b>								<b>164.042,65</b>



	PRESUPUESTO INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	Pág.: 115
	MEDICIONES Y PRESUPUESTOS	Ref.: PROYECTO PEDRO
	ABASTECIMIENTO DE AGUA	12/23

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Latitud	Longitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
<b>2</b>	<b>02 ABASTECIMIENTO DE AGUA</b>								
<b>2.1</b>	<b>0201 CONEXIÓN A INSTALCIÓN EXISTENTE</b>								
2.1.1	U Conexión a instalación existente								
NIFT21z	Conexión con red actual del colegio. Incluyendo dos llaves de corte para desconexión de edificios por separado. Completamente comprobado y en correcto funcionamiento.								
	Total partida 2.1.1 .....						1,000	155,55	155,55
	<b>Total 0201 CONEXIÓN A INSTALCIÓN EXISTENTE .....</b>								<b>155,55</b>
<b>2.2</b>	<b>0202 TUBERÍAS Y AISLAMIENTO</b>								
2.2.1	M Tubería PERT + AL DN 50 Barr.								
NIFT21cia	Tubería de PERT + AL para intalaciones de fontanería Marca Uponor o equivalente DN 50, de diametro interior 41 mm. Completamente colocada y comprobada incluso pequeño material y accesorios de soporte o sustentación.								
	AGUA FRÍA								
	Bloque 2	2,000				2,000			
	Zonas Comunes	84,000				84,000			
	Total partida 2.2.1 .....						86,000	18,94	1.628,84
2.2.2	M Tubería PERT + AL DN 40 Barr.								
NIFT21cha	Tubería de PERT + AL para intalaciones de fontanería Marca Uponor o equivalente DN 40, de diametro interior 32 mm. Completamente colocada y comprobada incluso pequeño material y accesorios de soporte o sustentación.								
	AGUA FRÍA								
	Bloque 1	23,000				23,000			
	Bloque 2	1,000				1,000			
	Bloque 3	40,000				40,000			
	Bloque 4	13,000				13,000			
	Zonas comunes	23,000				23,000			
	Total partida 2.2.2 .....						100,000	16,70	1.670,00
2.2.3	M Tubería PERT + AL DN 32 Barr.								
NIFT21cga	Tubería de PERT + AL para intalaciones de fontanería Marca Uponor o equivalente DN 32, de diametro interior 26 mm. Completamente colocada y comprobada incluso pequeño material y accesorios de soporte o sustentación.								
	AGUA FRÍA								
	Bloque 1	30,000				30,000			
	Bloque 2	41,000				41,000			
	Bloque 3	42,000				42,000			
	Bloque 4	34,000				34,000			
	ACS								
	Bloque 2	2,000				2,000			
	Total partida 2.2.3 .....						149,000	10,74	1.600,26
2.2.4	M Tubería PERT + AL DN 25 Barr.								
NIFT21cfa	Tubería de PERT + AL para intalaciones de fontanería Marca Uponor o equivalente DN 25, de diametro interior 20 mm. Completamente colocada y comprobada incluso pequeño material y accesorios de soporte o sustentación.								
	Agua Fría								
	Bloque 1	32,000				32,000			
	Bloque 2	14,000				14,000			
	Bloque 3	16,000				16,000			
	Bloque 4	19,000				19,000			
	ACS								
	Bloque 1	34,500				34,500			
	Bloque 2	37,000				37,000			
	Bloque 3	67,000				67,000			
	Bloque 4	29,000				29,000			
	Total partida 2.2.4 .....						248,500	8,06	2.002,91
2.2.5	M Tubería PERT + AL DN 20 Barr.								
NIFT21cea	Tubería de PERT + AL para intalaciones de fontanería Marca Uponor o equivalente DN 20, de diametro interior 15.5 mm. Completamente colocada y comprobada incluso pequeño material y accesorios de soporte o sustentación.								
	AGUA FRÍA								
	Bloque 1	49,000				49,000			
	Bloque 2	58,000				58,000			

(Continúa...)





	PRESUPUESTO INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	Pág.: 118
	MEDICIONES Y PRESUPUESTOS	Ref.: PROYECTO PEDRO
	ABASTECIMIENTO DE AGUA	12/23

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Latitud	Longitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
	Inodoros								
	Bloque 1	6				6,000			
	Bloque 2	9				9,000			
	Bloque 3	6				6,000			
	Bloque 4	6				6,000			
	<b>Total partida 2.4.1 .....</b>						27,000	23,16	625,32
2.4.2	<b>U Grifería temporizada Lavabo</b>								
NIFG.2a	Grifería de lavabo de un agua temporizada marca presto modelo 850. completamente instalada, incluso latiguillos con valvulas de corte y válvula mezcladora termostática.								
	Lavabos								
	Bloque 1	6				6,000			
	Bloque 2	9				9,000			
	Bloque 3	6				6,000			
	Bloque 4	6				6,000			
	<b>Total partida 2.4.2 .....</b>						27,000	156,42	4.223,34
2.4.3	<b>U Caño freg monom est inf</b>								
EIFG12ba	Caño inferior giratorio de fundición para grifería monomando de calidad estándar, totalmente instalado y comprobado.								
	Fregadero								
	Bloque 1	4				4,000			
	Bloque 3	2				2,000			
	Bloque 4	4				4,000			
	<b>Total partida 2.4.3 .....</b>						10,000	28,12	281,20
2.4.4	<b>U Caño lavadero</b>								
EIFG15a	Caño para lavadero, para mezclador, totalmente instalado y comprobado.								
	Vertedero								
	Bloque 2	1				1,000			
	Bloque 3	4				4,000			
	Bloque 4	3				3,000			
	<b>Total partida 2.4.4 .....</b>						8,000	41,94	335,52
2.4.5	<b>U Ducha temporizada termostatica</b>								
NIFG.1a	Ducha temporizada termostática, compuesta por temporizador presto TC oculto, rociador, válvula temostática DN20. Incluso conexionado. Completamente instalada, comprobada y en funcionamiento.								
	Duchas								
	Bloque 1	3				3,000			
	Bloque 2	3				3,000			
	<b>Total partida 2.4.5 .....</b>						6,000	243,30	1.459,80
	<b>Total 0204 GRIFERÍAS .....</b>								<b>6.925,18</b>
<b>2.5</b>	<b>0205 DESMONTAJE DE INSTALACIONES</b>								
2.5.1	<b>U Levnt lavabo s/recuperación</b>								
DDDI.3ea	Levantado de lavabo y accesorios, sin recuperación, incluida la retirada de escombros a contenedor o acopio intermedio y sin incluir la carga y el transporte a vertedero.								
	<b>Total partida 2.5.1 .....</b>						1,000	16,32	16,32
2.5.2	<b>U Levnt inodoro s/recuperación</b>								
DDDI.3da	Levantado de inodoro y accesorios, sin recuperación, incluida la retirada de escombros a contenedor o acopio intermedio y sin incluir la carga y el transporte a vertedero.								
	<b>Total partida 2.5.2 .....</b>						1,000	15,28	15,28
	<b>Total 0205 DESMONTAJE DE INSTALACIONES .....</b>								<b>31,60</b>
	<b>Total 02 ABASTECIMIENTO DE AGUA .....</b>								<b>20.982,24</b>

	PRESUPUESTO INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	Pág.: 119
	MEDICIONES Y PRESUPUESTOS	Ref.: PROYECTO PEDRO
	INSTALACIONES TÉRMICAS	12/23

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Latitud	Longitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
<b>3</b>	<b>03 INSTALACIONES TÉRMICAS</b>								
<b>3.1</b>	<b>0301 PRODUCCIÓN CLIMATIZACIÓN Y ACS</b>								
3.1.1	U Bomba de Calor Aire-Agua 21,7 kWt en modo calor								
NICP10ac	Bomba de calor Aire-Agua marca Climavenetta modelo i-BX-N/020T o equivalente. De potencia nominal 18,7 kWt. en frío (23/18°C) y 21,7 kWt. en calor (30/35°C). Con posibilidad de cambio de condiciones de trabajo a alta temperatura para circuito de ACS. Con compresor Scroll con tecnología inverter. Refrigerante R-410a. Ventiladores axiales. Baterías de Cobre-Aluminio. Intercambiador de placas de acero inoxidable soldadas. Potencia sonora 77dB en calefacción. Consumo eléctrico en condiciones nominales de refrigeración de 6,92 kW. Caudal de 28.872 m3/h, pérdida de carga de agua en condiciones de refrigeración de 160 kPa. Con control de condensación por velocidad de ventiladores. Válvula termostática electrónica. Con cuadro eléctrico instalado, vaso de expansión, filtro de agua para el intercambiador, función maestro esclavo, protección antihielo del intercambiador, grupo motobomba, válvula de 3 vías para cambio de circuito, depósito de ACS de 200 litros y depósito de inercia 500 litros. Completamente instalada y comprobada. Incluso Mando para ubicación en recepción y pp de sistema de gestión de las dos unidades, amortiguadores adaptados a los pesos y frecuencias propias de la máquina y conexionado hidráulico, eléctrico y de desagüe.	2				2,000			
	Bloque 3	2							
	Total partida 3.1.1 .....						2,000	10.918,01	21.836,02
3.1.2	U Bomba de Calor Aire-Agua 26,1 kWt en modo calor								
NICP10a...	Bomba de calor Aire-Agua marca Climavenetta modelo i-BX-N/025T o equivalente. De potencia nominal 30,2 kWt. en frío (23/18°C) y 26,1 kWt. en calor (30/35°C). Con posibilidad de cambio de condiciones de trabajo a alta temperatura para circuito de ACS. Con compresor Scroll con tecnología inverter. Refrigerante R-410a. Ventiladores axiales. Baterías de Cobre-Aluminio. Intercambiador de placas de acero inoxidable soldadas. Potencia sonora 77dB en calefacción. Consumo eléctrico en condiciones nominales de refrigeración de 8,07 kW. Caudal de 28.872 m3/h, pérdida de carga de agua en condiciones de refrigeración de 160 kPa. Con control de condensación por velocidad de ventiladores. Válvula termostática electrónica. Con cuadro eléctrico instalado, vaso de expansión, filtro de agua para el intercambiador, función maestro esclavo, protección antihielo del intercambiador, grupo motobomba, válvula de 3 vías para cambio de circuito, depósito de ACS de 200 litros y depósito de inercia 500 litros. Completamente instalada y comprobada. Incluso Mando para ubicación en recepción y pp de sistema de gestión de las dos unidades, amortiguadores adaptados a los pesos y frecuencias propias de la máquina y conexionado hidráulico, eléctrico y de desagüe.	2				2,000			
	Bloque 2	2				2,000			
	Bloque 4	3				3,000			
	Total partida 3.1.2 .....						7,000	11.118,59	77.830,13
3.1.3	U Bomba rotor húmedo modelo Stratos-D 50 1-16 PN6/10								
NIHB31zcb	Bomba circuladora doble de rotor húmedo con conexión embreada, motor EC con adaptación automática de potencia modelo Stratos-D 50 1-16 PN6/10, marca Wilo o equivalente. Alimentación Trifásica. PN 10, Tª desde -15°C hasta +120°C, 1500 rpm (25 r/s), con conexión de DN 40, longitud 250 mm, motor de 1450 W. Completamente instalada y comprobada, incluso conexión eléctrica e hidráulica y elementos de sustentación y anclaje.	4				4,000			
	Bombas Calefaccion	4				4,000			
	Total partida 3.1.3 .....						4,000	2.160,19	8.640,76
3.1.4	U Cjto.Acc.Bombas Circ.DN 50 / 2 "								
NICJ60k	Conjunto de valvulería y accesorio para grupo de bombeo de circulación formado por: válvula de bola cuello largo, válvula de membrana, válvula antirretorno de clapeta, 2 manguitos antivibratorios, filtro colador en Y. Incluso 2 m de tubería para unión de los elementos, soportación y/o sustentación, sellantes y pequeño material. Completamente instalado, comprobado y en funcionamiento.	4				4,000			
	Bombas calefaccion	4				4,000			
	Total partida 3.1.4 .....						4,000	407,18	1.628,72
3.1.5	U Termh tom inf								
EICC56a	Termohidrómetro de esfera de 80mm de diámetro y rosca de 1/2 ", con válvula de retención y escala de temperatura de 120 °C, para toma inferior, totalmente instalado, comprobado y en correcto funcionamiento.	4				4,000			
	En aspiración B.C.	4				4,000			
	En impulsión	4				4,000			
	En depósitos de ACS	4				4,000			
	En depósitos de inercia	4				4,000			
	Total partida 3.1.5 .....						16,000	57,18	914,88
3.1.6	U Mnmrt ra ø50mm 2.5-16 bar								
EICC55aaa	Manómetro con conexión radial con marcado CE, de 50mm de diámetro y escala de 2.5-16 bares, para medida y control de la presión en instalaciones de calefacción, totalmente instalado, comprobado y en correcto funcionamiento.	4				4,000			
	Total partida 3.1.6 .....						4,000	14,76	59,04

	PRESUPUESTO INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	Pág.: 120
	MEDICIONES Y PRESUPUESTOS	Ref.: PROYECTO PEDRO
	INSTALACIONES TÉRMICAS	12/23

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Latitud	Longitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
3.1.7 EICC36cb	U Purg boya aut 3/8'' p/tra vert  Purgador de boya automático de 3/8 '' de diámetro con válvula de cierre incorporada para instalar sólo en lo alto de tramos verticales, para la purga de macroburbujas de aire en sistemas de calefacción por agua caliente, totalmente instalado, comprobado y en correcto funcionamiento.								
	Total partida 3.1.7 .....						8,000	11,93	95,44
3.1.8 NICJ.1b	U Pto vaciado/medida/Toma datos  Punto de medida, vaciado, o toma de datos compuesto por tramo de tubería de 1/2" de 5 cm de longitud, válvula de bola de 1/2" y aislamiento en espuma elastomérica M1 de 20 mm de espesor tipo Armaflex o equivalente. Totalmente instalado y comprobado.								
	Total partida 3.1.8 .....						12,000	20,39	244,68
3.1.9 EIFE.7b	U Circulador 0-4m3/h 0-2.5mca  Circulador para circuitos de recirculación en instalaciones de agua caliente hasta 10 bar de presión y 110 °C de temperatura, con regulador para caudal 0-4 m3/h y 0-2.5 mca de presión, selector de tres velocidades y condensador incorporado, incluso juego de racores para conexión con la tubería, todo ello instalado conexionado y en correcto estado de funcionamiento.  Rcirculación ACS 4	4				4,000			
	Total partida 3.1.9 .....						4,000	242,53	970,12
3.1.10 NIHV.7aj	U Valv. Valv. bola DN 40 / 1 1/2 ''  Válvula de bola. ø DN 40 / 1 1/2 ". Con cuerpo en latón, bola en acero inoxidable y anillos en teflon. Presión nominal PN 16. Rango de temperaturas de utilización de -20 a 120°C. Unión roscada. Incluso pequeño material y accesorios de montaje. Completamente instalada y comprobada.  Depósitos de inercia 4 2,000 Bombas de calor 4 2,000	4	2,000			8,000			
	Total partida 3.1.10 .....						16,000	28,71	459,36
3.1.11 NIHV.7ah	U Valv. Valv. bola DN 25 / 1 ''  Válvula de bola. ø DN 25 / 1 ". Con cuerpo en latón, bola en acero inoxidable y anillos en teflon. Presión nominal PN 16. Rango de temperaturas de utilización de -20 a 120°C. Unión roscada. Incluso pequeño material y accesorios de montaje. Completamente instalada y comprobada.  Depósitos ACS 2 2,000	2	2,000			4,000			
	Total partida 3.1.11 .....						4,000	15,39	61,56
3.1.12 NIHV.7ag	U Valv. Valv. bola DN 20 / 3/4 ''  Válvula de bola. ø DN 20 / 3/4 ". Con cuerpo en latón, bola en acero inoxidable y anillos en teflon. Presión nominal PN 16. Rango de temperaturas de utilización de -20 a 120°C. Unión roscada. Incluso pequeño material y accesorios de montaje. Completamente instalada y comprobada.  Depósitos ACS 2 2,000 Retornos 4 1,000	2	2,000			4,000			
	Total partida 3.1.12 .....						8,000	12,46	99,68
3.1.13 NNW11f	M2 Aluminio para calorifugado  Aluminio conformado para protección a intemperie y mecánica calorifugado de 0,6 mm. Incluso p.p. de mermas, completamente instalado.  Tuberías exteriores 25,43	25,43				25,430			
	Total partida 3.1.13 .....						25,430	48,87	1.242,76
3.1.14 GIHV10ij	U Valv. Mez.ACS DN 40 / 1 1/2 ''  Válvula termostática mezcladora de cuatro vías para A.C.S. Con retorno. ø DN 40 / 1 1/2 ". Con cuerpo en bronce, con elemento termosensible de acetidina líquida. Presión nominal PN 10. Rango de temperaturas de utilización en la salida de 20 a 65 °C, temperatura de agua de entrada máxima 90°C. Tarada de fábrica en rango a definir por la D.F.°C. Con uniones embridadas, embalada en estiropor utilizable como aislamiento. Incluso pequeño material y accesorios de montaje. Completamente instalada y comprobada.  Mezcladora ACS 4	4				4,000			
	Total partida 3.1.14 .....						4,000	515,79	2.063,16
3.1.15 EIFD.3aaca	U Calderín memb 100l 10kg/cm²  Calderín o depósito de presión tipo membrana recambiable de caucho flexible, de 100 l de capacidad y 10 Kg/cm² de presión nominal, con orificio de conexión de 1 1/2" de diámetro y orificio de drenaje de 3/4" de diámetro, incluso latiguillos flexibles de conexión entre módulo de bombeo y módulo de acumulación, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento.								
	Total partida 3.1.15 .....						4,000	378,17	1.512,68

	PRESUPUESTO INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	Pág.: 121
	MEDICIONES Y PRESUPUESTOS	Ref.: PROYECTO PEDRO
	INSTALACIONES TÉRMICAS	12/23

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Latitud	Longitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
<b>Total 0301 PRODUCCIÓN CLIMATIZACIÓN Y ACS .....</b>									<b>117.658,99</b>
<b>3.2</b>	<b>0302 TUBERÍA Y VALVULERÍA</b>								
3.2.1	M Tubería PERT + AL DN 75 Barr. NIFT21ci... Tubería de PERT + AL para instalaciones de fontanería Marca Uponor o equivalente DN 75, de diámetro interior 63 mm. Completamente colocada y comprobada incluso pequeño material y accesorios de soporte o sustentación. REFRIGERACIÓN Bloque 4	2	8,000			16,000			
	Total partida 3.2.1 .....						16,000	17,53	280,48
3.2.2	M Tubería PERT + AL DN 63 Barr. NIFT21ciab Tubería de PERT + AL para instalaciones de fontanería Marca Uponor o equivalente DN 63, de diámetro interior 50 mm. Completamente colocada y comprobada incluso pequeño material y accesorios de soporte o sustentación. CALEFACCIÓN Bloque 4	2	8,000			16,000			
	Total partida 3.2.2 .....						16,000	17,53	280,48
3.2.3	M Tubería PERT + AL DN 50 Barr. NIFT21cia Tubería de PERT + AL para instalaciones de fontanería Marca Uponor o equivalente DN 50, de diámetro interior 41 mm. Completamente colocada y comprobada incluso pequeño material y accesorios de soporte o sustentación. CALEFACCIÓN Bloque 1 Bloque 2 REFRIGERACIÓN Bloque 1 Bloque 2	2 2 2 2	5,500 9,500 5,000 9,000			11,000 19,000 10,000 18,000			
	Total partida 3.2.3 .....						58,000	18,94	1.098,52
3.2.4	M Tubería PERT + AL DN 40 Barr. NIFT21bha Tubería de PERT + AL para instalaciones de fontanería Marca Uponor o equivalente DN 40, de diámetro interior 32 mm. Completamente colocada y comprobada incluso pequeño material y accesorios de soporte o sustentación. CALEFACCIÓN Bloque 1 Bloque 2 Bloque 3 Bloque 4 REFRIGERACIÓN Bloque 1 Bloque 2 Bloque 3 Bloque 4	2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	13,500 16,500 60,500 14,500 13,000 16,000 60,000 14,000			27,000 33,000 121,000 29,000 26,000 32,000 120,000 28,000			
	Total partida 3.2.4 .....						416,000	14,34	5.965,44
3.2.5	M Tubería PERT + AL DN 32 Roll NIFT21bgb Tubería de PERT + AL para instalaciones de fontanería Marca Uponor o equivalente DN 32, de diámetro interior 26 mm. Completamente colocada y comprobada incluso pequeño material y accesorios de soporte o sustentación. CALEFACCIÓN BLOQUE 1 BLOQUE 2 BLOQUE 3 BLOQUE 4 REFRIGERACIÓN Bloque 1 Bloque 2 Bloque 3 Bloque 4	2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	4,500 2,500 7,500 31,500 4,000 2,000 7,000 24,000			9,000 5,000 15,000 63,000 8,000 4,000 14,000 48,000			
	Total partida 3.2.5 .....						166,000	8,42	1.397,72
3.2.6	M Tubería PERT + AL DN 25 Roll NIFT21bfb Tubería de PERT + AL para instalaciones de fontanería Marca Uponor o equivalente DN 25, de diámetro interior 20 mm. Completamente colocada y comprobada incluso pequeño material y accesorios de soporte o sustentación. CALEFACCIÓN Bloque 2 Bloque 4	2 2	8,500 2,500			17,000 5,000			
								(Continúa...)	

	PRESUPUESTO INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	Pág.: 122
	MEDICIONES Y PRESUPUESTOS	Ref.: PROYECTO PEDRO
	INSTALACIONES TÉRMICAS	12/23

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Latitud	Longitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
3.2.6	M Tubería PERT + AL DN 25 Roll REFRIGERACIÓN Bloque 2 Bloque 4	2 2	8,000 2,000			16,000 4,000			
	Total partida 3.2.6 .....						42,000	6,42	269,64
3.2.7	M Tubería PERT + AL DN 18 Barr. NIFT21cda Tubería de PERT + AL para intalaciones de fontanería Marca Uponor o equivalente DN 18, de diametro interior 14 mm. Completamente colocada y comprobada incluso pequeño material y accesorios de soporte o sustentación. CALEFACCIÓN Bloque 1 REFRIGERACIÓN Bloque 1	2 2	15,500 15,000			31,000 30,000			
	Total partida 3.2.7 .....						61,000	5,29	322,69
3.2.8	U Válvula termostática ø 1/2" NICR51bx Válvula termostática de asiento para producción de ACS ø 1/2". Con regulación de temperatura de salida mediante herramienta. Completa, incluso racor, accesorios y conexionado. Totalmente instalada y comprobada. Por circuito de suelo radiante	38				38,000			
	Total partida 3.2.8 .....						38,000	183,14	6.959,32
3.2.9	U Colector suelo radiante 4 circuitos NICR51bxb Colector para suelo radiante de cuatro ciircuitos. Completo, inclusollaves de corte, accesorios y conexionado. Totalmente instalado y comprobada. Bloque 4 Bloque 3 Bloque 2 Bloque 1	1 1 1 2				1,000 1,000 1,000 2,000			
	Total partida 3.2.9 .....						5,000	171,28	856,40
3.2.10	U Colector suelo radiante 3 circuitos NICR51b... Colector para suelo radiante detres ciircuitos. Completo, incluso, llaves de corte, accesorios y conexionado. Totalmente instalado y comprobada. Bloque 4 Bloque 2	3 1				3,000 1,000			
	Total partida 3.2.10 .....						4,000	161,88	647,52
3.2.11	U Colector suelo radiante 2 circuitos NICR51b... Colector para suelo radiante de dos ciircuitos. Completo, incluso, llaves de corte, accesorios y conexionado. Totalmente instalado y comprobada. Bloque 4 Bloque 3	1 1				1,000 1,000			
	Total partida 3.2.11 .....						2,000	139,85	279,70
3.2.12	U Colector suelo radiante 1 circuito NICR51b... Colector para suelo radiante de un ciircuito. Completo, incluso, llaves de corte, accesorios y conexionado. Totalmente instalado y comprobada. Bloque 2 Bloque 1	1 1				1,000 1,000			
	Total partida 3.2.12 .....						2,000	126,40	252,80
	<b>Total 0302 TUBERÍA Y VALVULERÍA .....</b>								<b>18.610,71</b>
<b>3.3</b>	<b>0303 AISLAMIENTO</b>								
3.3.1	M Cq.Esp.Elast.SH.ø/esp:54.5/19mm NNIC.2ib Coquilla de espuma elastomérica Marca Armacell, modelo SH 19-48 SH-Armaflex. De diametro interior 54.5 mm y 19mm de espesor medio. Con las siguientes características: exento de CFC, conductividad térmica a 20 °C 0.037 W/(m K), reacción al fuego según UNE 23727 M1. Colocada con el adhesivo recomendado por el fabricante. Incluso parte proporcional de recortes y mermas. Completamente colocada y comprobada. REFRIGERACIÓN Bloque 4	2	8,000			16,000			
	Total partida 3.3.1 .....						16,000	16,29	260,64

	PRESUPUESTO INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	Pág.: 123
	MEDICIONES Y PRESUPUESTOS	Ref.: PROYECTO PEDRO
	INSTALACIONES TÉRMICAS	12/23

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Latitud	Longitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
3.3.2	M Cq.Esp.Elast.SH.ø/esp:49.5/19mm NNIC.2i Coquilla de espuma elastomérica Marca Armacell, modelo SH 19-48 SH-Armaflex. De diametro interior 49.5 mm y 19mm de espesor medio. Con las siguientes características: exento de CFC, conductividad térmica a 20 °C 0.037 W/(m K), reacción al fuego según UNE 23727 M1. Colocada con el adhesivo recomendado por el fabricante. Incluso parte proporcional de recortes y mermas. Completamente colocada y comprobada. CALEFACCIÓN Bloque 4	2	8,000			16,000			
	Total partida 3.3.2 .....						16,000	16,29	260,64
3.3.3	M Cq.Esp.Elast.SH.ø/esp:43.5/19mm NNIC.2h Coquilla de espuma elastomérica Marca Armacell, modelo SH 19-42 SH-Armaflex. De diametro interior 43.5 mm y 19mm de espesor medio. Con las siguientes características: exento de CFC, conductividad térmica a 20 °C 0.037 W/(m K), reacción al fuego según UNE 23727 M1. Colocada con el adhesivo recomendado por el fabricante. Incluso parte proporcional de recortes y mermas. Completamente colocada y comprobada. CALEFACCIÓN Bloque 1 Bloque 2 REFRIGERACIÓN Bloque 1 Bloque 2	2 2 2 2	5,500 9,500 5,000 9,000			11,000 19,000 10,000 18,000			
	Total partida 3.3.3 .....						58,000	15,90	922,20
3.3.4	M Cq.Esp.Elast.SH.ø/esp:36/19mm NNIC.2g Coquilla de espuma elastomérica Marca Armacell, modelo SH 19-35 SH-Armaflex. De diametro interior 36 mm y 19mm de espesor medio. Con las siguientes características: exento de CFC, conductividad térmica a 20 °C 0.037 W/(m K), reacción al fuego según UNE 23727 M1. Colocada con el adhesivo recomendado por el fabricante. Incluso parte proporcional de recortes y mermas. Completamente colocada y comprobada. CALEFACCIÓN Bloque 1 Bloque 2 Bloque 3 Bloque 4 REFRIGERACIÓN Bloque 1 Bloque 2 Bloque 3 Bloque 4	2 2 2 2 2 2 2 2	13,500 16,500 60,500 14,500 13,000 16,000 60,000 14,000			27,000 33,000 121,000 29,000 26,000 32,000 120,000 28,000			
	Total partida 3.3.4 .....						416,000	15,45	6.427,20
3.3.5	M Cq.Esp.Elast.SH.ø/esp:29/19mm NNIC.2f Coquilla de espuma elastomérica Marca Armacell, modelo SH 19-28 SH-Armaflex. De diametro interior 29 mm y 19mm de espesor medio. Con las siguientes características: exento de CFC, conductividad térmica a 20 °C 0.037 W/(m K), reacción al fuego según UNE 23727 M1. Colocada con el adhesivo recomendado por el fabricante. Incluso parte proporcional de recortes y mermas. Completamente colocada y comprobada. CALEFACCIÓN BLOQUE 1 BLOQUE 2 BLOQUE 3 BLOQUE 4 REFRIGERACIÓN Bloque 1 Bloque 2 Bloque 3 Bloque 4	2 2 2 2 2 2 2 2	4,500 2,500 7,500 31,500 4,000 2,000 7,000 24,000			9,000 5,000 15,000 63,000 8,000 4,000 14,000 48,000			
	Total partida 3.3.5 .....						166,000	14,94	2.480,04
3.3.6	M Cq.Esp.Elast.SH.ø/esp:23/19mm NNIC.2d Coquilla de espuma elastomérica Marca Armacell, modelo SH 19-22 SH-Armaflex. De diametro interior 23 mm y 19mm de espesor medio. Con las siguientes características: exento de CFC, conductividad térmica a 20 °C 0.037 W/(m K), reacción al fuego según UNE 23727 M1. Colocada con el adhesivo recomendado por el fabricante. Incluso parte proporcional de recortes y mermas. Completamente colocada y comprobada. CALEFACCIÓN Bloque 2 Bloque 4 REFRIGERACIÓN Bloque 2 Bloque 4	2 2 2 2	8,500 2,500 8,000 2,000			17,000 5,000 16,000 4,000			
	Total partida 3.3.6 .....						42,000	14,56	611,52

	PRESUPUESTO INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	Pág.: 124
	MEDICIONES Y PRESUPUESTOS	Ref.: PROYECTO PEDRO
	INSTALACIONES TÉRMICAS	12/23

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Latitud	Longitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
3.3.7	M Cq.Esp.Elast.SH.ø/esp:19/19mm								
NNIC.2c	Coquilla de espuma elastomérica Marca Armacell, modelo SH 19-18 SH-Armaflex. De diametro interior 19 mm y 19mm de espesor medio. Con las siguientes características: exento de CFC, conductividad térmica a 20 °C 0.037 W/(m K), reacción al fuego según UNE 23727 M1. Colocada con el adhesivo recomendado por el fabricante. Incluso parte proporcional de recortes y mermas. Completamente colocada y comprobada.								
	CALEFACCIÓN								
	Bloque 1	2	15,500			31,000			
	REFRIGERACIÓN								
	Bloque 1	2	15,000			30,000			
	Total partida 3.3.7 .....						61,000	14,40	878,40
	<b>Total 0303 AISLAMIENTO .....</b>								<b>11.840,64</b>
<b>3.4</b>	<b>0304 UNIDADES TERMINALES</b>								
3.4.1	M2 Sue rad p/viv e30 ø16								
EICC64aba	Suelo radiante por agua caliente realizado a base de planchas de poliestireno extruido con una densidad de 25 kg/m3, realizado con tubos de polietileno de 16mm de diámetro, para conducción del agua, todo ello colocado sobre una capa de polietileno como barrera de antivapor de 0.2mm de espesor, incluso tira perimetral de polietileno y piezas especiales, sin incluir capa de mortero, conforme a las especificaciones dispuestas en la norma UNE-EN 1264, totalmente instalado, comprobado y en correcto funcionamiento según ITE 05.2 del RITE.								
	Bloque 1	##...				177,170			
	Bloque 2	##...				200,730			
	Bloque 3	##...				151,350			
	Bloque 4	##...				361,360			
	Total partida 3.4.1 .....						890,610	31,66	28.196,71
3.4.2	U Termostato RAB21.1								
RICR19db	Termostato marca SIEMENS o equivalente, modelo RAB21.1. Control todo-nada, conmutación de 3 velocidades y paro del ventilador, para sistemas a 2 tubos con cambio I/V exterior y función sólo ventilación.. Con sistema sensible de membrana y gas, selector de temperatura con posibilidad de limitación de escala. Incluso cableado y conexionado hasta actuador. Completamente instalado, conexionado, comprobado y en funcionamiento.								
	Total partida 3.4.2 .....						20,000	43,41	868,20
3.4.3	U Fancoil de techo, sistema de dos tubos, con distribución por conductos.								
ICF010	Fancoil horizontal sin envolvente, equipado con plenum de impulsión simple, sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 2,75 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 2,72 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), de 3 velocidades, caudal de agua nominal de 0,571 m³/h, caudal de aire nominal de 400 m³/h, presión de aire nominal de 29 Pa y potencia sonora nominal de 51 dBA, con válvula de tres vías con bypass (4 vías), con actuador. Incluso elementos para suspensión del techo. Totalmente montado, conexionado y puesto en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad. Conexionado con las redes de conducción de agua, eléctrica, de recogida de condensados, y de conductos. Puesta en marcha. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.								
	Bloque 4	1				1,000			
	Total partida 3.4.3 .....						1,000	749,80	749,80
3.4.4	U Fancoil de techo, sistema de dos tubos, con distribución por conductos.								
ICF010b	Fancoil horizontal sin envolvente, equipado con plenum de impulsión simple, sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 3,34 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 3,53 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), de 3 velocidades, caudal de agua nominal de 0,719 m³/h, caudal de aire nominal de 460 m³/h, presión de aire nominal de 29 Pa y potencia sonora nominal de 47 dBA, con válvula de tres vías con bypass (4 vías), con actuador. Incluso elementos para suspensión del techo. Totalmente montado, conexionado y puesto en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad. Conexionado con las redes de conducción de agua, eléctrica, de recogida de condensados, y de conductos. Puesta en marcha. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.								
	Bloque 1	1				1,000			
	Total partida 3.4.4 .....						1,000	825,56	825,56







	PRESUPUESTO INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	Pág.: 128
	MEDICIONES Y PRESUPUESTOS	Ref.: PROYECTO PEDRO
	INSTALACIONES TÉRMICAS	12/23

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Latitud	Longitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
3.7.1	U Extractor para baño								
NICV.1b	Ventilador helicoidal extraplano, con conducto circular marca S\$P modelo DECOR-200 CH. Caudal aproximado de 200 m3/h, compuerta antirretorno incorporada, luz piloto de funcionamiento, mmotor 230V-50Hz, IP 44, clase II, con protector térmico, rodamientos a bolas. Potencia absorbida de 20 W. Con temporizador e higrostatos regulables. Incluso soportación y sustentación, completamente instalado cableado, conexión y en funcionamiento.								
	Bloque 1	4				4,000			
	Bloque 2	5				5,000			
	Bloque 3	2				2,000			
	Bloque 4	6				6,000			
	<b>Total partida 3.7.1</b> .....						17,000	91,32	1.552,44
3.7.2	U Recuperador 8000 m3/h								
NICV.1bb	Unidad de recuperación de 8000 m3/h marca Airlan, modelo ARR CC 80 o similar con rendimiento en la recuperación superior al 80%, diseñado conforme a directiva EcoDesign ErP 2018, con recuperador de placas de aluminio, incorporando filtros F6+F8, Construido con paneles de aluminio y paneles sandwich de 25 mm de espesor exenta de tornillería. Incluso cuadro de control, soportación y sustentación, completamente instalado cableado, conexión y en funcionamiento.								
	Bloque 2	1				1,000			
	Bloque 4	1				1,000			
	<b>Total partida 3.7.2</b> .....						2,000	5.608,01	11.216,02
3.7.3	U Recuperador 6000 m3/h								
NICV.1bbb	Unidad de recuperación de 6000 m3/h marca Airlan, modelo ARR CC 60 o similar con rendimiento en la recuperación superior al 80%, diseñado conforme a directiva EcoDesign ErP 2018, con recuperador de placas de aluminio, incorporando filtros F6+F8, Construido con paneles de aluminio y paneles sandwich de 25 mm de espesor exenta de tornillería. Incluso cuadro de control, soportación y sustentación, completamente instalado cableado, conexión y en funcionamiento.								
	Bloque 1	1				1,000			
	Bloque 3	1				1,000			
	Bloque 4	1				1,000			
	<b>Total partida 3.7.3</b> .....						3,000	5.088,44	15.265,32
3.7.4	U Ceodostato								
NICR82b	Ceodostato regulable para niveles de entre 500 y 2000 ppm. Completamente instalado y comprobado.								
	<b>Total partida 3.7.4</b> .....						15,000	106,91	1.603,65
3.7.5	U Comp. VRM ø250 C.Aisl								
NICR.8eaa	Compuerta circular de caudal de aire constante de regulación mecánica marca Schako o equivalente modelo VRM ø250. Fabricada en chapa de acero galvanizada, con capacidad de regulación in situ. Realizada con polea giratoria, pletina elástica y amortiguador de vibraciones. Con aislamiento acústico perimetral. Regulación sin aporte de energía exterior. Incluso brida. Para caudales entre 546 y 2.391 m3/h. Completamente instalada, conexión y comprobada.								
	<b>Total partida 3.7.5</b> .....						3,000	235,74	707,22
3.7.6	U Comp. VRM-E LM-24 ø250 C.Aisl								
NICR.8eba	Compuerta circular de caudal de aire constante de regulación mecánica marca Schako o equivalente modelo VRM-E con servomotor Belimo LM-24 ø250. Fabricada en chapa de acero galvanizada, con capacidad de regulación in situ. Realizada con polea giratoria, pletina elástica y amortiguador de vibraciones. Con aislamiento acústico perimetral. Incluso con conexión eléctrica. Incluso brida. Para caudales entre 546 y 2.391 m3/h. Completamente instalada, conexión y comprobada.								
	<b>Total partida 3.7.6</b> .....						3,000	359,96	1.079,88
3.7.7	U Presostato Dif. QBM81-5								
RICR18j	Presostato diferencial marca SIEMENS o equivalente, modelo QBM81-5, para detección de flujo o alarma de filtro sucio. Incluso accesorios. Completamente instalado, conexión y comprobada.								
	Filtros								
	Por climatizador	2	4,000			8,000			
	<b>Total partida 3.7.7</b> .....						8,000	73,04	584,32
	<b>Total 0307 VENTILACIÓN</b> .....								<b>32.008,85</b>
	<b>Total 03 INSTALACIONES TÉRMICAS</b> .....								<b>262.062,27</b>



	PRESUPUESTO INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	Pág.: 130
	MEDICIONES Y PRESUPUESTOS	Ref.: PROYECTO PEDRO
	INSTALACIONES ESPECIALES	12/23

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Latitud	Longitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
	Total partida 4.1.6 .....						30,000	11,40	342,00
4.1.7	U Pnl parcheo 48 tom RJ45 ctg6 48 cb EIID.3dbag Instalación sobre rack de 19" de panel de voz y datos con capacidad de 48 tomas de categoría 6 y tipo RJ45, con la conexión de 48 cables e incluso fijación en el armario rack, peinado y conexionado de 48 cables según la norma ISO/IEC 11801, totalmente instalado, comprobado y en correcto estado de funcionamiento, según la especificación de clase E de las normas ISO/IEC 11801 y la categoría de la norma EIA/TIA 568B.								
	Total partida 4.1.7 .....						4,000	564,62	2.258,48
4.1.8	U Router ADSL 300Mbps GITI15b Router ADSL 3COM o equivalente, apto para velocidad máxima de recepción de datos: 300 Mbps. Velocidad máxima de envío de datos: 300 Mbps. Completamente instalado y comprobado.								
	Total partida 4.1.8 .....						4,000	76,99	307,96
	<b>Total 0401 TELECOMUNICACIONES .....</b>								<b>9.134,84</b>
<b>4.2</b>	<b>0402 MEGAFONÍA</b>								
4.2.1	U Pupitre microfónico c/gong c/6 z EIAS15b Instalación de pupitre microfónico marca optimus o equivalente para avisos, capaz de seleccionar 6 zonas, con prioridad de palabra, gong seleccionable y función de cambio de clase incorporado. Incluso conexionado. Completamente instalado y comprobado.								
	Total partida 4.2.1 .....						1,000	403,31	403,31
4.2.2	U Receptor FM/AM EIAS.5a Receptor FM/AM marca optimus o equivalente de instalación en sobremesa, conexión a amplificador o mezclador mediante cable de 2 pares y conector RCA en ambos extremos, audio mono, soldado de conectores "in situ" e incluso embriado de cables, totalmente instalado, comprobado y en correcto estado de funcionamiento.								
	Total partida 4.2.2 .....						1,000	156,43	156,43
4.2.3	U Reproductor CD profesional EIAS.1a Reproductor de CD marca optimus o equivalente para sobremesa, conexión a amplificador o mezclador mediante 2 metros de cable de 2 pares y conectores RCA en ambos extremos, soldado de conectores "in situ" e incluso embriado del cable, totalmente instalado, comprobado y en correcto estado de funcionamiento.								
	Total partida 4.2.3 .....						1,000	424,12	424,12
4.2.4	M Cable de altavoz 2X1.5mm2 EIAS17aa Tendido de cable de altavoz de sección 2X1.5mm2, libre de oxígeno y halógenos. Incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalado, comprobado y en correcto estado de funcionamiento. Megafonía 140					140,000			
	Total partida 4.2.4 .....						140,000	1,67	233,80
4.2.5	M Tubo flex.corr.normal,D=20 mm NIEB.1ab Tubo flexible corrugado normal, no propagador de llama, de diámetro exterior 20 mm, UNE EN 50.086 y UNE EN 60.423, preparado para alojar conductores eléctricos. Incluso parte proporcional de cajas de derivacion. Totalmente montado y colocado sin cablear. Mrgafonía 140					140,000			
	Total partida 4.2.5 .....						140,000	2,01	281,40
4.2.6	M Tubo flex.corr.normal,D=50 mm NIEB.1af Tubo flexible corrugado normal, no propagador de llama, de diámetro exterior 50 mm, UNE EN 50.086 y UNE EN 60.423, preparado para alojar conductores eléctricos. Incluso parte proporcional de cajas de derivacion. Totalmente montado y colocado sin cablear. Por proyector 13 3,000					39,000			
	Total partida 4.2.6 .....						39,000	2,95	115,05
4.2.7	U Altavoz techo lin 100V 2,5" 6W EIAS.6baaz Altavoz para empotrar en techo de 2,5" Marca Optimus modelo A-252ATM o equivalente, para línea de 100 V y con una potencia RMS de 6 W. Incorpora una toma de potencia intermedia de 3 W. Sensibilidad a 1 kHz, 1 W y 1 m de 87 dB y presión acústica máxima (SPL) a 1 kHz, 1 m de 94 dB. Respuesta en frecuencia de 120 a 20.000 Hz. Sistema de montaje de empotrado rápido por muelles. Acabado metálico en color blanco (RAL 9016) con rejilla circular también metálica de 100 mm de diámetro. Incluso conexionado del transformador, totalmente instalado, comprobado y en correcto estado de funcionamiento. Altavoces 8					8,000			
	Total partida 4.2.7 .....						8,000	30,77	246,16

	PRESUPUESTO INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	Pág.: 131
	MEDICIONES Y PRESUPUESTOS	Ref.: PROYECTO PEDRO
	INSTALACIONES ESPECIALES	12/23

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Latitud	Longitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
4.2.8	U Proyector acus lin 100V 20W								
EIAS.8bad	Instalación de proyector acústico circular para exteriores marca optimus o equivalente construido en ABS o aluminio, con transformador de línea de 100V, potencia máxima RMS de 20 W en línea de 100V, con anclaje universal de aluminio para pared o techo así como varias tomas para seleccionar la potencia más adecuada a la instalación e incluso la instalación en pared, conexionado del transformador, totalmente instalado, comprobado y en correcto estado de funcionamiento.								
	Total partida 4.2.8 .....						1,000	103,16	103,16
	<b>Total 0402 MEGAFONÍA .....</b>								<b>1.963,43</b>
<b>4.3</b>	<b>0403 CONTRAINTRUSIÓN</b>								
4.3.1	U Ctrl robo 8 zonas								
EIPR.3az	Central de alarma con 8 zonas en la unidad central expandible hasta 48 zonas, totalmente programables eléctrica y funcionalmente. Hasta 49 salidas, también programables. Hasta 7 teclados de control, con varios modelos. Ampliación cableada multiplexada y/o vía radio (estándar de 433 MHz o SiRoute™, bidireccional de 868 MHz y altas prestaciones). Bus único de expansión (E-BUS), con topología libre (todas las ramificaciones necesarias) y posible riesgo eléctrico distribuido mediante aisladores. 6 particiones con 6 espacios posibles por partición. Hasta 36 subsistemas independientemente controlados desde teclados o llaves. Función automática de test periódico de detectores sísmicos. Comunicación a CRA vía RTB, RDSI y/o GSM, con protocolos estándar. 50 códigos de usuario con total flexibilidad en la capacidad de acceso al sistema de cada uno de ellos. Funciones de verificación de alarmas mediante métodos técnicos internos y/o audio desde la CRA. Posibilidad de software bidireccional Sylcom bajo Windows®, de altas prestaciones. Gran autonomía en ausencia de red de c.a. Batería de hasta 17 Ah. Registro de las últimas 500 incidencias, con fecha y hora. Caja de la unidad central metálica 303(a) x 400(al) x 87.5(f) mm. Temperatura de servicio - 10 a + 55 °C. Peso, sin batería 5,5 Kg. Protección ambiental IP30. Alimentación 230 V CA +/- 10%, 50 Hz. Salida de la fuente 1,4 A a 13,8 Vcc. Consumo mín. 65 mA y máx. 210 mA. Modelo Sintony 220 SI221ES de Siemens o equivalente. Con su fuente de alimentación. Completamente instalada, conexionada, comprobada y en funcionamiento.								
	Total partida 4.3.1 .....						1,000	465,91	465,91
4.3.2	U Transmisor universal GSM								
GISR75a	Transmisor universal GSM/voz y SMS con batería. Instalado, conexionado al sistema y en funcionamiento.								
	Total partida 4.3.2 .....						1,000	366,27	366,27
4.3.3	U Sirena autoprotegida gran pot								
EIPR.4a	Sirena autoprotegida de gran potencia autoalimentada instalación exterior formato reducido.								
	Total partida 4.3.3 .....						1,000	94,64	94,64
4.3.4	U Sirena autoalimentada interior								
EIPR.4b	Sirena interior 12 w, autoalimentada.								
	Total partida 4.3.4 .....						4,000	63,68	254,72
4.3.5	U Detector volumétrico infr pasivo								
EIPR.1bb	Detector volumétrico infrarrojo pasivo de 16 m. Marca Siemens-Cerverus o equivalente, de cobertura en ángulo de 90°, verificación de eventos, microprocesado con óptica de espejo, programación para ambientes inestables, configuración en cortina o en abanico, autofocus, procesado 4D, bicortina, ángulo 0 y 9 cortinas. Completamente instalado, comprobado y en funcionamiento.								
	Total partida 4.3.5 .....						9,000	103,05	927,45
4.3.6	M Cable Manguera Cu 4x0.22mm2 + 2x0.75mm2, apantallado, 300/500 V								
GIEC30bab	Cable apantallado para sistemas de seguridad contra intrusión, con conductor de cobre, en manguera de 4x0.22mm2 + 2x0.75mm2, de tensión nominal 300/500 V. Con cubierta de poliolefina y aislamiento exento de halógenos, con emisión de humos y opacidad reducida. Pantalla a base de cinta de aluminio/poliéster con drenaje de CuSn de 0.25 mm2. Incluso colocación y parte proporcional de sobrantes y conexiones.								
	Por detector	9	30,000			270,000			
	Por sirena	1	5,000			5,000			
	Total partida 4.3.6 .....						275,000	1,43	393,25
4.3.7	M Tubo flex.corr.normal,D=20 mm								
GIEB.1ab	Tubo flexible corrugado normal, no propagador de llama, de diámetro exterior 20 mm, UNE EN 50.086 y UNE EN 60.423, preparado para alojar conductores eléctricos. Incluso parte proporcional de cajas de derivación. Totalmente montado y colocado sin cablear.								
	Por detector	9	30,000			270,000			
	Por sirena	1	5,000			5,000			
	Total partida 4.3.7 .....						275,000	2,01	552,75

	PRESUPUESTO INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	Pág.: 132
	MEDICIONES Y PRESUPUESTOS	Ref.: PROYECTO PEDRO
	INSTALACIONES ESPECIALES	12/23

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Latitud	Longitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
	<b>Total 0403 CONTRAINTRUSIÓN .....</b>								<b>3.054,99</b>
	<b>Total 04 INSTALACIONES ESPECIALES .....</b>								<b>14.153,26</b>



	PRESUPUESTO INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	Pág.: 133
	MEDICIONES Y PRESUPUESTOS	Ref.: PROYECTO PEDRO
	CONTRAINCENDIOS	12/23

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Latitud	Longitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
<b>5</b>	<b>05 CONTRAINCENDIOS</b>								
<b>5.1</b>	<b>0501 DETECCIÓN</b>								
5.1.1	U Ctrl detc incd analog 1 laz ampl								
EIIL18ab	Central de detección de incendios analógica direccionable con marcado CE de 1 lazo/bucle ampliable hasta 5 lazos, con capacidad hasta 125 detectores + 125 módulos/pulsadores analógicos, compuesta por armario metálico con carcasa de ABS de dimensiones 480x455x140mm, pantalla de cristal líquido de 4x40 caracteres, teclado de membrana, 20 pilotos de indicación de alarma/avería, dos puertos RS232 y RS485 para comunicaciones opcionales, fuente de alimentación, cargador de baterías, 2 salidas de reles vigiladas y 2 salidas de reles libres de tensión, totalmente programable desde central desde PC, conforme a las especificaciones dispuestas en las normas UNE 23007 y UNE-EN 54 y en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, totalmente instalada, comprobada y en correcto funcionamiento según DB SI-4 del CTE.								
	Central de incendios	1				1,000			
	<b>Total partida 5.1.1 .....</b>						1,000	1.721,53	1.721,53
5.1.2	U Pulsador analog alarma sup								
EIIL16aa	Pulsador manual analógico de alarma direccionable con marcado CE, fabricado en ABS y pintado de color rojo, conexionado mediante terminales, incluye led de indicación de estado, llave de prueba y cristal de rotura, conforme a las especificaciones dispuestas en las normas UNE 23007 y UNE-EN 54 y en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, totalmente instalado, comprobado y en correcto funcionamiento según DB SI-4 del CTE.								
	Bloque 1	3				3,000			
	Bloque 2	2				2,000			
	Bloque 3	2				2,000			
	Bloque 4	3				3,000			
	<b>Total partida 5.1.2 .....</b>						10,000	100,79	1.007,90
5.1.3	U Sirena analog acus/opt int Siemens								
RIIL10ba	Sirena con Flash luminoso modelo RoLP-LX marca Siemens o equivalente, con 32 tonos programables para montaje en pared. Hasta 102 dB. Rango de flash hasta 7,5m con frecuencia seleccionable. Color Rojo, Flash color blanco. Completamente instalada, comprobada y en funcionamiento.								
	Bloque 1	1				1,000			
	Bloque 2	1				1,000			
	Bloque 3	1				1,000			
	Bloque 4	2				2,000			
	<b>Total partida 5.1.3 .....</b>						5,000	63,37	316,85
5.1.4	M Tubo flex.corr.doble capa,D=20 mm								
NIEB.1bb	Tubo flexible corrugado doble capa, no propagador de llama, de diámetro exterior 20 mm, UNE EN 50.086 y UNE EN 60.423, preparado para alojar conductores eléctricos. Incluso parte proporcional de cajas de derivación. Totalmente montado y colocado sin cablear.								
	Circuito	1	87,000			87,000			
	Por equipos	15	5,000			75,000			
	<b>Total partida 5.1.4 .....</b>						162,000	1,81	293,22
5.1.5	M Cable Cu 1x1.5 mm2 0.6/1 Kv SZ1								
NIEC.9aaa	Cable resistente al fuego con conductor de cobre, de 1x1.5 mm2, de tensión nominal 0.6/1 Kv, tipo SZ1, con aislamiento compuesto termoestable especial ignifugo y cubierta de poliolefina (UNE-EN- 50200). Incluso colocación y parte proporcional de sobrantes, mermas y conexiones.								
	Circuito	1	87,000	3,000		261,000			
	Por equipos	15	5,000	3,000		225,000			
	<b>Total partida 5.1.5 .....</b>						486,000	1,77	860,22
	<b>Total 0501 DETECCIÓN .....</b>								<b>4.199,72</b>
<b>5.2</b>	<b>0502 EXTINCIÓN</b>								
5.2.1	U Armr empbl ch a p/exti CO2								
EIIE.4aab	Armario fabricado en chapa de acero pintado en color rojo, empotrable, para extintor de CO2 de de 2 ó 5 kg, y taladros en la parte posterior, totalmente instalado y colocado en pared.								
	Bloque 1	2				2,000			
	Bloque 2	1				1,000			
	Bloque 3	1				1,000			
	Bloque 4	2				2,000			
	<b>Total partida 5.2.1 .....</b>						6,000	49,48	296,88



	PRESUPUESTO INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	Pág.: 135
	MEDICIONES Y PRESUPUESTOS	Ref.: PROYECTO PEDRO
	SANEAMIENTO	12/23

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Latitud	Longitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
<b>6</b>	<b>06 SANEAMIENTO</b>								
<b>6.1</b>	<b>0601 ACOMETIDAS</b>								
6.1.1	U Conexión 200 mm p/pozo PVC								
EISA12b	Conexión de colector a pozo de registro de PVC, realizado con clip elastomérico de 200 mm de diámetro para entrada/salida, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior.								
	Total partida 6.1.1 .....						25,000	81,85	2.046,25
	<b>Total 0601 ACOMETIDAS .....</b>								<b>2.046,25</b>
<b>6.2</b>	<b>0602 POZOS Y ARQUETAS</b>								
6.2.1	U Arqueta pre hormigón 40x40x40cm B-125								
EIQH.2ab...	Arqueta sífónica prefabricada de hormigón con fondo de 40x40x40cm de dimensiones interiores con tapa de hormigón clase B-125, incluida la formación de la base de hormigón HA-30/B/20/X0+XA2 de 10cm de espesor, la parte proporcional de embocaduras, recibido de canalizaciones, juntas y cierres herméticos, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, totalmente ejecutada según DB HS-5 del CTE.								
	PLUVIALES								
	Bloque 1	1				1,000			
	Bloque 2	1				1,000			
	Bloque 3	1				1,000			
	Bloque 4	1				1,000			
	Zonas Comunes	1				1,000			
	SANEAMIENTO								
	Bloque 1	1				1,000			
	Bloque 2	1				1,000			
	Bloque 3	1				1,000			
	Bloque 4	1				1,000			
	Zonas Comunes	1				1,000			
	Total partida 6.2.1 .....						10,000	77,64	776,40
	<b>Total 0602 POZOS Y ARQUETAS .....</b>								<b>776,40</b>
<b>6.3</b>	<b>0603 RED ENTERRADA</b>								
6.3.1	M Canlz tubo san liso PVC Ø200mm SN6								
EISZ.5abb	Canalización realizada con tubo de PVC liso de 200mm de diámetro nominal exterior, clase SN6, rigidez nominal mayor o igual a 6KN/m2, con unión por copa con junta elástica, colocado en el fondo de zanja, debidamente compactada y nivelada, y completamente montado y conexionado, según Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones; incluido el transporte del tubo y sin incluir la excavación, relleno de la zanja ni compactación final.								
	PLUVIALES								
	Zonas comunes	1	5,500			5,500			
	Total partida 6.3.1 .....						5,500	22,32	122,76
6.3.2	M Canlz tubo san liso PVC Ø160mm SN6								
EISZ.5aab	Canalización realizada con tubo de PVC liso de 160mm de diámetro nominal exterior, clase SN6, rigidez nominal mayor o igual a 6KN/m2, con unión por copa con junta elástica, colocado en el fondo de zanja, debidamente compactada y nivelada, y completamente montado y conexionado, según Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones; incluido el transporte del tubo y sin incluir la excavación, relleno de la zanja ni compactación final.								
	SANEAMIENTO								
	Bloque 1	1	12,000			12,000			
	Bloque 2	1	26,000			26,000			
	Bloque 3	1	11,000			11,000			
	Bloque 4	1	5,000			5,000			
	Zonas comunes	1	67,000			67,000			
	PLUVIALES								
	Zonas comunes	1	45,000			45,000			
	Total partida 6.3.2 .....						166,000	15,49	2.571,34
6.3.3	M Canlz tubo san liso PVC Ø125mm SN6								
EISZ.5aabc	Canalización realizada con tubo de PVC liso de 125mm de diámetro nominal exterior, clase SN6, rigidez nominal mayor o igual a 6KN/m2, con unión por copa con junta elástica, colocado en el fondo de zanja, debidamente compactada y nivelada, y completamente montado y conexionado, según Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones; incluido el transporte del tubo y sin incluir la excavación, relleno de la zanja ni compactación final.								
	SANEAMIENTO								
	(Continúa...)								

	PRESUPUESTO INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	Pág.: 136
	MEDICIONES Y PRESUPUESTOS	Ref.: PROYECTO PEDRO
	SANEAMIENTO	12/23

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Latitud	Longitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
6.3.3	M Caniz tubo san liso PVC Ø125mm SN6							(Continuación...)	
	Bloque 1	1	16,500			16,500			
	Bloque 2	1	15,000			15,000			
	Bloque 3	1	23,000			23,000			
	PLUVIALES								
	Bloque 4	1	8,500			8,500			
	Zonas comunes	1	2,000			2,000			
	Total partida 6.3.3 .....						65,000	13,89	902,85
6.3.4	M Colec ente PVC 110 mm peg 30%acc								
EISC14aab	Colector enterrado realizado con un tubo liso de PVC para saneamiento, de diámetro 110 mm, unión pegada y espesor, con incremento del precio del tubo del 30% en concepto de uniones, accesorios y piezas especiales, colocado en zanja de ancho 500+110mm, sobre lecho de arena / grava de espesor 100+110/100mm, sin incluir excavación, relleno de la zanja ni compactación final.								
	SANEAMIENTO								
	Bloque 1	1	3,000			3,000			
	Bloque 2	1	3,000			3,000			
	Bloque 3	1	3,000			3,000			
	Zonas comunes	1	2,000			2,000			
	PLUVIALES								
	Bloque 1	1	6,000			6,000			
	Bloque 2	1	7,500			7,500			
	Bloque 3	1	2,000			2,000			
	Bloque 4	1	6,500			6,500			
	Zonas comunes	1	6,000			6,000			
	Total partida 6.3.4 .....						39,000	15,39	600,21
6.3.5	M Colec ente PVC 90 mm peg 30%acc								
EISC14aac	Colector enterrado realizado con un tubo liso de PVC para saneamiento, de diámetro 90 mm, unión pegada y espesor, con incremento del precio del tubo del 30% en concepto de uniones, accesorios y piezas especiales, colocado en zanja de ancho 500+110mm, sobre lecho de arena / grava de espesor 100+110/100mm, sin incluir excavación, relleno de la zanja ni compactación final.								
	PLUVIALES								
	Bloque 1	1	8,000			8,000			
	Bloque 2	1	10,000			10,000			
	Bloque 3	1	13,500			13,500			
	Bloque 4	1	20,000			20,000			
	Total partida 6.3.5 .....						51,500	14,00	721,00
6.3.6	M Colec ente PVC 50 mm peg 30%acc								
EISC14a...	Colector enterrado realizado con un tubo liso de PVC para saneamiento, de diámetro 50 mm, unión pegada y espesor, con incremento del precio del tubo del 30% en concepto de uniones, accesorios y piezas especiales, colocado en zanja de ancho 500+110mm, sobre lecho de arena / grava de espesor 100+110/100mm, sin incluir excavación, relleno de la zanja ni compactación final.								
	SANEAMIENTO								
	Bloque 1	1	11,000			11,000			
	Bloque 2	1	5,000			5,000			
	Bloque 3	1	4,000			4,000			
	Bloque 4	1	3,000			3,000			
	Total partida 6.3.6 .....						23,000	13,68	314,64
6.3.7	M Colec ente PVC 40 mm peg 30%acc								
EISC14a...	Colector enterrado realizado con un tubo liso de PVC para saneamiento, de diámetro 40 mm, unión pegada y espesor, con incremento del precio del tubo del 30% en concepto de uniones, accesorios y piezas especiales, colocado en zanja de ancho 500+110mm, sobre lecho de arena / grava de espesor 100+110/100mm, sin incluir excavación, relleno de la zanja ni compactación final.								
	SANEAMIENTO								
	Bloque 1	1	5,000			5,000			
	Bloque 2	1	2,000			2,000			
	Bloque 3	1	2,500			2,500			
	Total partida 6.3.7 .....						9,500	13,56	128,82
6.3.8	M Colec ente PVC 32 mm peg 30%acc								
EISC14a...	Colector enterrado realizado con un tubo liso de PVC para saneamiento, de diámetro 32 mm, unión pegada y espesor, con incremento del precio del tubo del 30% en concepto de uniones, accesorios y piezas especiales, colocado en zanja de ancho 500+110mm, sobre lecho de arena / grava de espesor 100+110/100mm, sin incluir excavación, relleno de la zanja ni compactación final.								

	PRESUPUESTO INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	Pág.: 137
	MEDICIONES Y PRESUPUESTOS	Ref.: PROYECTO PEDRO
	SANEAMIENTO	12/23

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Latitud	Longitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
	SANEAMIENTO								
	Bloque 1	1	5,000			5,000			
	Bloque 2	1	5,000			5,000			
	Bloque 3	1	5,000			5,000			
	Total partida 6.3.8 .....						15,000	13,37	200,55
	<b>Total 0603 RED ENTERRADA .....</b>								<b>5.562,17</b>
<b>6.4</b>	<b>0604 RED VERTICAL</b>								
6.4.1	M Baj cir PVC Ø90 mm JP 30%acc								
EISC.4bab	Bajante exterior de evacuación de aguas pluviales, de tubo circular de PVC, diámetro 90 mm, junta pegada, de color gris, con incremento del precio del tubo del 30% en concepto de uniones, accesorios y piezas especiales, incluso ayudas de albañilería.								
	PLUVIALES								
	Bloque 1	1	15,000			15,000			
	Bloque 2	1	21,000			21,000			
	Bloque 3	1	15,000			15,000			
	Bloque 4	1	15,000			15,000			
	Total partida 6.4.1 .....						66,000	15,01	990,66
6.4.2	M Baj cir PVC Ø50 mm JP 30%acc								
EISC.4bac	Bajante exterior de evacuación de aguas fecales, de tubo circular de PVC, diámetro 50 mm, junta pegada, de color gris, con incremento del precio del tubo del 30% en concepto de uniones, accesorios y piezas especiales, incluso ayudas de albañilería.								
	SANEAMIENTO								
	Bloque 4	1	3,000			3,000			
	Total partida 6.4.2 .....						3,000	14,20	42,60
	<b>Total 0604 RED VERTICAL .....</b>								<b>1.033,26</b>
<b>6.5</b>	<b>0605 RED HORIZONTAL</b>								
6.5.1	M Colec colg PVC 160 mm peg								
ISS010c	Colector suspendido con resistencia al fuego de red horizontal, formado por tubo de PVC, multicapa, de 160 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, unión pegada con adhesivo, con una pendiente mínima del 1,00%, para la evacuación de aguas residuales (a baja y alta temperatura) y/o pluviales en el interior de la estructura de los edificios. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo del recorrido del colector y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación en seco de los tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.								
	SANEAMIENTO								
	BLOQUE 4	1	1,000			1,000			
	Total partida 6.5.1 .....						1,000	42,44	42,44
6.5.2	M Colec colg PVC 125 mm peg								
EISC13baa	Colector colgado, realizado con tubo liso de PVC para saneamiento, de diámetro nominal 125 mm y unión pegada, según la norma UNE EN 1401-I.								
	SANEAMIENTO								
	Bloque 4	6				6,000			
	Total partida 6.5.2 .....						6,000	24,78	148,68
6.5.3	M Colec colg PVC 110 mm peg								
ISS010b	Colector suspendido con resistencia al fuego de red horizontal, formado por tubo de PVC, multicapa, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, unión pegada con adhesivo, con una pendiente mínima del 1,00%, para la evacuación de aguas residuales (a baja y alta temperatura) y/o pluviales en el interior de la estructura de los edificios. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo del recorrido del colector y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación en seco de los tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.								
	SANEAMIENTO								
	Bloque 4	1	3,000			3,000			



	PRESUPUESTO INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	Pág.: 139
	MEDICIONES Y PRESUPUESTOS	Ref.: PROYECTO PEDRO
	SANEAMIENTO	12/23

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Latitud	Longitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
	Bloque 1	6				6,000			
	Bloque 2	9				9,000			
	Bloque 3	6				6,000			
	Bloque 4	6				6,000			
	Total partida 6.6.3 .....						27,000	434,61	11.734,47
6.6.4	U Freg emp 700x500mm 1cbt								
EIFS29caa	Fregadero de acero inoxidable para empotrar, de dimensiones 700x500mm, con una cubeta, válvula desagüe, cadenilla, tapón, sifón con conexión a lavavajillas y tubo, colocado y con ayudas de albañilería.								
	Bloque 1	2				2,000			
	Bloque 3	1				1,000			
	Bloque 4	2				2,000			
	Total partida 6.6.4 .....						5,000	143,89	719,45
6.6.5	U Sumd hrz PVC/PVC Ø110 250x250								
EISA.2badc	Sumidero sifónico de PVC para cubiertas planas con salida horizontal de diámetro 110mm, de dimensiones 250x250mm, con rejilla de PVC estabilizada contra radiaciones ultravioleta y choque térmico, según UNE-EN 1253, incluso acometida a desagüe de la red general, totalmente instalado y comprobado según DB HS-5 del CTE.								
	Bloque 1	3				3,000			
	Bloque 2	4				4,000			
	Bloque 3	3				3,000			
	Bloque 4	4				4,000			
	Total partida 6.6.5 .....						14,000	57,74	808,36
6.6.6	U Sumidero sifónico.								
ASI020b	Instalación de sumidero sifónico de PVC, de salida vertical de 32 mm de diámetro, con rejilla de PVC de 200x200 mm, para recogida de aguas pluviales o de locales húmedos. Incluso accesorios de montaje, piezas especiales y elementos de sujeción. Incluye: Replanteo y trazado. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.								
	Bloque 1	3				3,000			
	Bloque 2	5				5,000			
	Bloque 3	4				4,000			
	Bloque 4	3				3,000			
	Total partida 6.6.6 .....						15,000	27,04	405,60
6.6.7	U Sumidero sifónico vertedero vertedero.								
ASI020	Instalación de sumidero sifónico de PVC de vertedero, de salida vertical de 32 mm de diámetro, con rejilla de PVC de 200x200 mm, para recogida de aguas pluviales o de locales húmedos. Incluso accesorios de montaje, piezas especiales y elementos de sujeción. Incluye: Replanteo y trazado. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.								
	Bloque 2	1				1,000			
	Bloque 3	4				4,000			
	Bloque 4	3				3,000			
	Total partida 6.6.7 .....						8,000	27,04	216,32
6.6.8	M Canaleta de drenaje.								
ASI050	Canaleta prefabricada de hormigón polímero, de 1000 mm de longitud, 127 mm de ancho exterior, 100 mm de ancho interior y 95 mm de altura, con rejilla nervada de acero galvanizado, clase A-15 según UNE-EN 124, con sistema de fijación rápida por presión, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/X0 de 10 cm de espesor. Incluso accesorios de montaje, piezas especiales y elementos de sujeción. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación. Incluye: Replanteo del recorrido de la canaleta de drenaje. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Colocación de la rejilla. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.								
	Bloque 1	1	11,000			11,000			
	Bloque 2	1	15,000			15,000			
	Bloque 3	1	10,000			10,000			
	Bloque 4	1	10,000			10,000			
	Total partida 6.6.8 .....						46,000	41,00	1.886,00

	PRESUPUESTO INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	Pág.: 140
	MEDICIONES Y PRESUPUESTOS	Ref.: PROYECTO PEDRO
	SANEAMIENTO	12/23

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Latitud	Longitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
6.6.9	U Pozo de bombeo prefabricado, de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV).								
UAO030	<p>Pozo de bombeo, monobloque, de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV), de 2000 mm de diámetro nominal y 2,5 m de altura nominal, con cono reductor de 800 mm de diámetro nominal en la boca, con los pates instalados, base con superficie lisa, una entrada con manguito de unión con junta elástica de 315 mm de diámetro, una salida de impulsión con conexión embridada de 110 mm de diámetro y tubo para ventilación, sobre solera de 30 cm de espesor de hormigón armado HA-30/B/20/XC4+XA2, encastre del cuerpo del colector 10 cm en dicha solera, ligeramente armada con malla electrosoldada ME 20x20 Ø 8-8 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 y losa alrededor de la boca del cono de 200x200 cm y 20 cm de espesor de hormigón en masa HM-30/B/20/X0+XA2; con cierre de tapa circular con bloqueo y marco de fundición clase D-400 según UNE-EN 124, instalado en calzadas de calles, incluyendo las peatonales, o zonas de aparcamiento para todo tipo de vehículos.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye el equipo de bombeo, la excavación ni el relleno del trasdós.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación de la malla electrosoldada para la solera. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación del pozo. Conexión de los colectores al pozo. Vertido y compactación del hormigón para formación de la losa alrededor de la boca del cono. Colocación de marco, tapa de registro y accesorios. Comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>								
	Zonas comunes	1				1,000			
	Total partida 6.6.9 .....						1,000	3.492,30	3.492,30
	<b>Total 0606 SANITARIOS, DESAGÜES Y SELLOS .....</b>								<b>27.937,06</b>
<b>6.7</b>	<b>I010305 LEGALIZACIONES Y PUESTA EN MARCHA</b>								
6.7.1	M Pruebas y puesta en funcionamiento SN.								
EIEP.4abbb	Pruebas de puesta en servicio, revisión y trámites con la compañía suministradora, dejando la instalación conectada y en correcto funcionamiento.								
	Total partida 6.7.1 .....						1,000	278,78	278,78
	<b>Total I010305 LEGALIZACIONES Y PUESTA EN MARCHA .....</b>								<b>278,78</b>
	<b>Total 06 SANEAMIENTO .....</b>								<b>38.353,91</b>

	PRESUPUESTO INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	Pág.: 141
	MEDICIONES Y PRESUPUESTOS	Ref.: PROYECTO PEDRO
	RESUMEN DE CAPÍTULOS	12/23

## Presupuesto de ejecución material

<b>1 BAJA TENSIÓN</b>	<b>164.042,65</b>
1.1.- INSTALACIONES DE ENLACE	9.340,23
1.2.- CUADROS ELÉCTRICOS	18.956,07
1.3.- CANALIZACIONES	30.704,93
1.4.- CABLEADOS	19.553,31
1.5.- LUMINARIAS	47.487,70
1.6.- MECANISMOS	9.260,67
1.7.- ALUMBRADO DE EMERGENCIA	7.241,32
1.8.- SUMINISTROS COMPLEMENTARIOS	8.887,24
1.9.- PUESTA A TIERRA	2.894,62
1.10.- FOTOVOLTAICA	6.550,97
1.11.- DESMONTAJE DE INSTALACIONES	3.165,59
<b>2 ABASTECIMIENTO DE AGUA</b>	<b>20.982,24</b>
2.1.- CONEXIÓN A INSTALCIÓN EXISTENTE	155,55
2.2.- TUBERÍAS Y AISLAMIENTO	12.272,85
2.3.- VALVULERÍA	1.597,06
2.4.- GRIFERÍAS	6.925,18
2.5.- DESMONTAJE DE INSTALACIONES	31,60
<b>3 INSTALACIONES TÉRMICAS</b>	<b>262.062,27</b>
3.1.- PRODUCCIÓN CLIMATIZACIÓN Y ACS	117.658,99
3.2.- TUBERÍA Y VALVULERÍA	18.610,71
3.3.- AISLAMIENTO	11.840,64
3.4.- UNIDADES TERMINALES	52.806,21
3.5.- CONDUCTOS	19.881,79
3.6.- REJAS Y DIFUSORES	9.255,08
3.7.- VENTILACIÓN	32.008,85
<b>4 INSTALACIONES ESPECIALES</b>	<b>14.153,26</b>
4.1.- TELECOMUNICACIONES	9.134,84
4.2.- MEGAFONÍA	1.963,43
4.3.- CONTRAINTRUSIÓN	3.054,99
<b>5 CONTRAINCENDIOS</b>	<b>7.289,32</b>
5.1.- DETECCIÓN	4.199,72
5.2.- EXTINCIÓN	1.930,50
5.3.- SEÑALÉTICA	1.159,10
<b>6 SANEAMIENTO</b>	<b>38.353,91</b>
6.1.- ACOMETIDAS	2.046,25
6.2.- POZOS Y ARQUETAS	776,40
6.3.- RED ENTERRADA	5.562,17
6.4.- RED VERTICAL	1.033,26
6.5.- RED HORIZONTAL	719,99
6.6.- SANITARIOS, DESAGÜES Y SELLOS	27.937,06
6.7.- LEGALIZACIONES Y PUESTA EN MARCHA	278,78
<b>Total .....</b>	<b>506.883,65</b>

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de QUINIENTOS SEIS MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

	PRESUPUESTO INSTALACIONES TÉCNICAS DE UN COLEGIO	Pág.: 142
	RESUMEN DE PRESUPUESTO	Ref.: PROYECTO PEDRO
	RESUMEN DE CAPÍTULOS	12/23

Nº Orden	Código	Descripción de los capítulos	Importe	%
1	01	BAJA TENSIÓN	164.042,65	32,36
1.1	0101	INSTALACIONES DE ENLACE	9.340,23	1,84
1.2	0102	CUADROS ELÉCTRICOS	18.956,07	3,74
1.3	0103	CANALIZACIONES	30.704,93	6,06
1.4	0104	CABLEADOS	19.553,31	3,86
1.5	0105	LUMINARIAS	47.487,70	9,37
1.6	0106	MECANISMOS	9.260,67	1,83
1.7	0107	ALUMBRADO DE EMERGENCIA	7.241,32	1,43
1.8	0108	SUMINISTROS COMPLEMENTARIOS	8.887,24	1,75
1.9	0109	PUESTA A TIERRA	2.894,62	0,57
1.10	0110	FOTOVOLTAICA	6.550,97	1,29
1.11	0111	DESMONTAJE DE INSTALACIONES	3.165,59	0,62
2	02	ABASTECIMIENTO DE AGUA	20.982,24	4,14
2.1	0201	CONEXIÓN A INSTALCIÓN EXISTENTE	155,55	0,03
2.2	0202	TUBERÍAS Y AISLAMIENTO	12.272,85	2,42
2.3	0203	VALVULERÍA	1.597,06	0,32
2.4	0204	GRIFERÍAS	6.925,18	1,37
2.5	0205	DESMONTAJE DE INSTALACIONES	31,60	0,01
3	03	INSTALACIONES TÉRMICAS	262.062,27	51,70
3.1	0301	PRODUCCIÓN CLIMATIZACIÓN Y ACS	117.658,99	23,21
3.2	0302	TUBERÍA Y VALVULERÍA	18.610,71	3,67
3.3	0303	AISLAMIENTO	11.840,64	2,34
3.4	0304	UNIDADES TERMINALES	52.806,21	10,42
3.5	0305	CONDUCTOS	19.881,79	3,92
3.6	0306	REJAS Y DIFUSORES	9.255,08	1,83
3.7	0307	VENTILACIÓN	32.008,85	6,31
4	04	INSTALACIONES ESPECIALES	14.153,26	2,79
4.1	0401	TELECOMUNICACIONES	9.134,84	1,80
4.2	0402	MEGAFONÍA	1.963,43	0,39
4.3	0403	CONTRAINTRUSIÓN	3.054,99	0,60
5	05	CONTRAINCENDIOS	7.289,32	1,44
5.1	0501	DETECCIÓN	4.199,72	0,83
5.2	0502	EXTINCIÓN	1.930,50	0,38
5.3	0503	SEÑALÉTICA	1.159,10	0,23
6	06	SANEAMIENTO	38.353,91	7,57
6.1	0601	ACOMETIDAS	2.046,25	0,40
6.2	0602	POZOS Y ARQUETAS	776,40	0,15
6.3	0603	RED ENTERRADA	5.562,17	1,10
6.4	0604	RED VERTICAL	1.033,26	0,20
6.5	0605	RED HORIZONTAL	719,99	0,14
6.6	0606	SANITARIOS, DESAGÜES Y SELLOS	27.937,06	5,51
6.7	I010305	LEGALIZACIONES Y PUESTA EN MARCHA	278,78	0,05

<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL .....</b>	<b>506.883,65</b>
13% Gastos Generales.....	65.894,87
6% Beneficio Industrial.....	30.413,02
<b>PRESUPUESTO .....</b>	<b>603.191,54</b>
21% IVA.....	126.670,22
<b>PRESUPUESTO + IVA .....</b>	<b>729.861,76</b>

Suma el presente presupuesto más IVA la cantidad de:

SETECIENTOS VEINTINUEVE MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS