



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

Curso Académico:

AGRADECIMIENTOS

“A mi familia, a los que están y a los que ya no, por ser mi apoyo en los buenos y malos momentos.

A mis amigos, por haber sido mi vía de escape y risas.

A mis compañeros, por todas las horas que hemos compartido no solo de estudio.

A mis profesores, por todos los conocimientos transmitidos, y anécdotas contadas que luego no caían en el examen pero que era lo que mejor se aprendías.

A mis compañeros de trabajo, por apoyarme y amenizar mi día a día.

A las guitarras de Eric Clapton, Jimi Hendrix, BB King, Carlos Santana, Mark Knopfler y David Gilmour por amenizar mi estudio.

Y a todas las personas en general que me han ayudado a convertir mi sueño en una realidad.

A todos vosotros, gracias.”

RESUMEN

En el presente proyecto se realiza el diseño y cálculo para las instalaciones de fontanería y saneamiento, calefacción, protección contra incendios, ventilación y baja tensión para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en la ciudad de Albalat dels Sorells.

Se ha utilizado AutoCAD como software de diseño, y Excel, Epanet y Ecodial como programas de cálculo.

Palabras clave: instalaciones, fontanería, calefacción, saneamiento, baja tensión, colegio, AutoCAD, Epanet, Ecodial, Excel.

ABSTRACT

In the present project, is carried out the design and calculation of the plumbing and sanitation, heating, fire protection, ventilation and low voltage installations for a primary, secondary and high school school in the city of Albalat dels Sorells.

AutoCAD has been used as design software, and Excel, Epanet and Ecodial as calculation programs.

Keywords: facilities, plumbing, heating, sanitation, low voltage, school, AutoCAD, Epanet, Ecodial, Excel.

RESUM

En el present projecte es realitza el disseny i càlcul per a les instal·lacions de llanterneria i sanejament, calefacció, protecció contra incendis, ventilació i baixa tensió per a un col·legi d'educació primària, secundària i batxillerat situat en la ciutat d'Albalat dels Sorells.

S'ha utilitzat AutoCAD com a programari de disseny, i Excel, Epanet i Ecodial com a programes de càlcul.

Paraules clau: instal·lacions, llanterneria, calefacció, sanejament, baixa tensió, col·legi, AutoCAD, Epanet, Ecodial, Excel.

Índice del trabajo

DOCUMENTOS CONTENIDOS EN EL TFM:

LIBRO 1:

- MEMORIA
- ANEXOS
- PRESUPUESTO

LIBRO 2:

- PLANOS

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. Introducción	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Objeto del proyecto.....	1
2. Descripción del edificio	2
2.1. Uso del edificio	2
2.2. Emplazamiento	2
2.3. Número de plantas y uso de dependencias	4
2.3.1. Dimensiones	4
2.3.2. Edificaciones colindantes	4
2.3.3. Horario de apertura y cierre del edificio.....	4
2.3.4. Orientación.....	4
3. Instalación de fontanería	5
3.1. Introducción.....	5
3.2. Condiciones del proyecto	5
3.2.1. Condiciones de diseño debido a factores exteriores.....	5
3.2.2. Condiciones de diseño debido a factores interiores.....	5
3.3. Descripción de la instalación de fontanería	6
3.3.1. Descripción de la acometida	6
a. Acometida y sus llaves	6
b. Filtro	6
c. Contador general y sus llaves	7

d.	Válvula de retención general	7
e.	Entrada al calderín de aspiración.....	7
3.3.2.	Descripción de la red interior.....	7
a.	Grupos de presión.....	8
b.	Dispositivos de protección antirretorno.....	9
c.	Montantes y derivaciones.....	9
d.	Válvulas reductoras de presión.....	10
e.	Calidad del agua	10
3.4.	Diseño y cálculo de la instalación de agua fría	10
3.4.1.	Cálculo de caudales	10
a.	Cálculo de caudales de cada cuarto húmedo	10
b.	Cálculo de caudales de cada tubería	11
c.	Caudales por local y tramo	11
3.4.2.	Dimensionado de las tuberías.....	13
a.	Tuberías de distribución	13
b.	Comprobación de presiones	14
3.4.3.	Dimensionado de los elementos.....	15
a.	Tubo de acometida	15
b.	Filtros	15
c.	Contador general	15
d.	Válvula de retención general	16
e.	Válvula de abonado	16
f.	Entrada a calderín de aspiración.....	16
g.	Conexión directa desde la red	16
h.	Sistema de expansión	16
i.	Cálculo de Tuberías.....	16
j.	Estaciones de bombeo	18
k.	Calderín de impulsión	22
3.5.	Análisis final de presiones	23
4.	Instalación solar térmica	25
4.1.	Condiciones del proyecto	25
4.1.1.	Condiciones interiores.....	25
4.2.	Producción del ACS.....	25
4.2.1.	Circuito solar de producción de ACS	26

a.	Circuito primario solar	26
b.	Circuito secundario solar	31
4.2.2.	Sistema de apoyo	32
4.2.3.	Sistema de acumulación.....	33
a.	Sistema de acumulación de la zona de acumulación solar	34
b.	Sistema de acumulación de la zona de acumulación solar	34
4.3.	Distribución de ACS	35
4.3.1.	Red de impulsión de ACS.....	35
a.	Material.....	35
b.	Cálculo de caudales.....	35
c.	Número de aparatos	36
d.	Diámetros de la red.....	38
4.3.2.	Red de retorno de ACS	39
a.	Diseño	40
b.	Normativa	40
c.	Diámetros tuberías	40
4.4.	Regulación y control	40
4.5.	Medidas adoptadas para la prevención de legionela.....	41
5.	Instalación de saneamiento	43
5.1.	Descripción de la instalación de aguas residuales.....	43
5.1.1.	Condiciones del proyecto.....	43
a.	Condiciones exteriores	43
b.	Condiciones interiores	43
5.1.2.	Diseño de la instalación.....	44
a.	Caudales de cálculo.....	44
b.	Elementos y tipos de tubería que componen la red de evacuación	45
5.1.3.	Cálculo	49
a.	Introducción.....	49
b.	Cálculo de la instalación.....	49
c.	Justificación de la cota de evacuación	51
d.	Intersecciones y descuelgue de los colectores	51
5.2.	Descripción de la instalación de aguas pluviales.....	52
5.2.1.	Condiciones del proyecto.....	52
a.	Condiciones exteriores	52

b.	Condiciones interiores	53
5.2.2.	Cálculo	53
a.	Cálculo de la instalación.....	54
6.	Instalación de protección contra incendios	57
6.1.	Condiciones del proyecto	57
6.1.1.	Condiciones exteriores.....	57
6.1.2.	Condiciones interiores.....	57
6.2.	Normativa	57
6.2.1.	Código Técnico de la Edificación, CTE.	58
6.2.2.	RIPCI – Bocas de incendio equipadas.....	58
6.3.	Grupo de bombeo	58
6.3.1.	Componentes	59
6.4.	Caracterización hidráulica de la red	60
6.5.	Diseño de la red	60
6.6.	Cálculo del grupo de bombeo.....	62
6.6.1.	Grupo de bombeo	63
6.7.	Reserva del volumen del depósito de agua.....	65
6.8.	Análisis del resultado obtenido	66
7.	Instalación de ventilación	67
7.1.	Condiciones del proyecto	67
7.1.1.	Condiciones exteriores.....	67
7.1.2.	Condiciones interiores.....	67
7.2.	Normativa	68
7.3.	Instalación de ventilación 1	68
7.3.1.	Datos de partida	68
7.3.2.	Caudal a suministrar.....	68
a.	Comedor	68
b.	Cocina.....	69
c.	Bajo campana.....	69
7.3.3.	Elementos de la instalación en el comedor	70
a.	Difusores	70
7.3.4.	Diseño y cálculo de los conductos.....	72
a.	Ramificaciones	72
b.	Tramo principal, tramo T:	73

c.	Tramo principal, tramos C-G-K-O:.....	73
7.3.5.	Cálculo ventilador.....	74
7.3.6.	Ventilador seleccionado.....	75
7.3.7.	Elementos de la instalación en la cocina.....	76
a.	Campana	77
b.	Extractor de la campana	77
c.	Rejillas de ventilación	78
7.4.	Instalación de ventilación 2	79
7.4.1.	Ventilación aseos.....	80
7.4.2.	Ventilación zona de oficio	80
7.4.3.	Ventilación cocina de profesores.....	80
7.4.4.	Ventilación caldera de ACS.....	80
7.4.5.	Ventilación caldera de radiadores	81
7.4.6.	Tabla de materiales	81
7.4.7.	Resultados finales.....	81
8.	Instalación de calefacción	83
8.1.	Condiciones del proyecto	83
8.1.1.	Condiciones externas	83
8.1.2.	Condiciones internas.....	83
8.2.	Diseño de la instalación	83
8.2.1.	Radiadores.....	83
8.2.2.	Tuberías	85
8.3.	Cálculo de la instalación	86
8.3.1.	Conducciones	86
8.4.	Caldera.....	86
8.4.1.	Selección de la caldera	86
8.4.2.	Radiadores instalados	88
8.5.	Pérdidas en la caldera.....	89
8.6.	Grupo de bombeo	89
8.6.1.	Pérdidas en los intercambiadores.....	89
8.6.2.	Cálculo del grupo de presión.....	89
9.	Instalación de baja tensión	91
9.1.	Introducción.....	91
9.1.1.	Objetivo	91

9.1.2.	Descripción de la instalación.....	91
9.1.3.	Reglamentación y normas técnicas consideradas.....	91
9.2.	Clasificación y características de las instalaciones	93
9.2.1.	Sistema de alimentación. Tensiones de alimentación	93
9.2.2.	Potencia prevista.....	93
a.	Cuadros generales.....	93
b.	Subcuadros.....	93
c.	Alumbrado	93
d.	Fuerza.....	93
9.2.3.	Tabla de potencias	93
9.2.4.	Locales con riesgo	94
a.	Locales húmedos (ITC-BT-30)	94
b.	Locales mojados (ITC-BT-30).....	95
c.	Locales con riesgo	95
9.2.5.	Características de la instalación (clasificado por locales o zonas según sus particularidades).....	96
a.	Tipos de conductores e identificación de los mismos	96
b.	Canalizaciones.....	96
c.	Luminarias.....	97
d.	Tomas de corriente	99
e.	Aparatos de maniobra y protección	100
f.	Sistema de protección contra contactos indirectos	100
g.	Protección contra sobrecargas y cortocircuitos	101
9.2.6.	Programa de necesidades	102
a.	Potencia eléctrica prevista en alumbrado, fuerza motriz y otros usos.....	102
b.	Potencia total prevista de la instalación.....	102
c.	Niveles luminosos exigidos según dependencias y tipo de lámparas.	103
9.2.7.	Descripción de la instalación.	103
a.	Caja general de protección/centro de transformación.	103
b.	Puesta a tierra.....	104
c.	Equipos de conexión de energía reactiva.	105
d.	Sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación.....	105
9.3.	Cálculos justificativos	105
9.3.1.	Procedimiento de cálculo utilizado.	105

a.	Definir las cargas del circuito	105
b.	Definir los cuadros por planta y los circuitos conectados	105
c.	Definir la protección para cada circuito.....	106
d.	Calcular las secciones de los conductos.....	106
e.	Disponer un sistema de conexión a tierra y para evitar contactos indirectos	106
f.	Calcular el transformador	106
9.3.2.	Potencia prevista de cálculo.....	106
a.	Relación de receptores de alumbrado con indicación de su potencia eléctrica en Kw	106
b.	Relación de receptores de fuerza motriz, indicando su potencia eléctrica en Kw	107
9.3.3.	Cálculos luminotécnicos.	108
a.	Cálculo del número de luminarias, según necesidades.....	108
9.3.4.	Cálculos eléctricos: alumbrado y fuerza motriz.	108
a.	Cálculo de la sección de los conductores y diámetro de los tubos de canalizaciones a utilizar en las líneas de alimentación al cuadro general y secundario. Considerar la caída máxima de tensión e intensidad máxima admisible de los conductores.....	108
9.3.5.	Cálculo del sistema de protección contra contactos indirectos.	111
a.	Cálculo de la puesta a tierra.....	111
10.	Conclusión	113
10.1.	Conclusión personal.....	114
11.	Referencias	115
11.1.	Bibliografía	115
11.2.	Catálogos.....	116
11.3.	Webgrafía.....	116
11.4.	Software	117

ÍNDICE DE LOS ANEXOS

1.	Resultados de la instalación de aguas residuales y pluviales	1
1.1.	Tuberías de evacuación de aguas residuales.....	1
1.2.	Ventilación secundaria	5
1.3.	Tuberías de evacuación de aguas pluviales.....	5
2.	Resultados de la instalación de ventilación de la cocina.....	7
3.	Resultados de la instalación de calefacción.....	10

ÍNDICE DEL PRESUPUESTO

1. Mediciones	1
2. Presupuesto.....	23
3. Resumen presupuesto	43

ÍNDICE DE LOS PLANOS

Detallado en el LIBRO 2.

ÍNDICE DE LAS TABLAS

Tabla 1. Composición equipo de bombeo	8
Tabla 2. Diámetros comerciales de material multicapa	9
Tabla 3. Diámetros comerciales de acero galvanizado	10
Tabla 4. Caudales por local y tramo	11
Tabla 5. Número de aparatos en cada local	12
Tabla 6. Caudal de entrada a cada local	12
Tabla 7. Caudal circulante en cada línea.....	13
Tabla 8. Información técnica del contador general	15
Tabla 9. Diámetros tuberías en cada cuarto húmedo.....	17
Tabla 10. Diámetros tuberías en cada tramo	18
Tabla 11. Datos funcionamiento contador.....	18
Tabla 12. Datos de la válvula de retención grupo bombeo.....	19
Tabla 13. Datos de la válvula retención aislamiento del contador	19
Tabla 14. Datos del filtro	19
Tabla 15. Cálculo presión mínima en el calderín.....	20
Tabla 16. Sobrepresión máxima	20
Tabla 17. Presión en la aspiración de la bomba.....	20
Tabla 18. Determinación de la curva característica de las bombas.....	21
Tabla 19. Cálculo volumen calderín	22
Tabla 20. Calderín escogido	22
Tabla 21. Pérdidas en tramos de los montantes	23
Tabla 22. Presión en cada planta	23
Tabla 23. Demanda de referencia a 60º C	26
Tabla 24. Personas por local	27
Tabla 25. Alumnos por clase	27
Tabla 26. Temperatura mínima media del agua de la red general	27
Tabla 27. Contribución solar mínima anual para ACS (%)	28
Tabla 28. Diámetro tubería cobre	30
Tabla 29. Tabla circuito primario ACS	30
Tabla 30. Características caldera escogida	33
Tabla 31. Maquinaria e instalación ACS.....	34
Tabla 32. Diámetros comerciales de material multicapa	35
Tabla 33. Caudales por local y tramo	36
Tabla 34. Número de aparatos en cada local	36

<i>Tabla 35. Caudal de entrada a cada local</i>	37
<i>Tabla 36. Caudal circulante en cada línea</i>	38
<i>Tabla 37. Diámetros tuberías en cada cuarto húmedo</i>	39
<i>Tabla 38. Diámetros tuberías en cada tramo</i>	39
<i>Tabla 39. Diámetros tuberías en cada tramo</i>	40
<i>Tabla 40. Caudales de evacuación de los diferentes aparatos</i>	45
<i>Tabla 41. Tabla de diámetros para el PVC-U Código B</i>	45
<i>Tabla 42. Tabla de diámetros para el PVC-U Código BD</i>	46
<i>Tabla 43 Tipos de tuberías en aguas residuales</i>	46
<i>Tabla 44. Tabla de diámetros de pequeñas evacuaciones de aguas residuales</i>	47
<i>Tabla 45. Tabla de diámetros de bajantes de aguas residuales</i>	47
<i>Tabla 46. Tabla de diámetros de colectores de aguas residuales</i>	48
<i>Tabla 47. Parámetros para las ecuaciones de dimensionado de aguas residuales conductos horizontales</i>	50
<i>Tabla 48. Parámetros para las ecuaciones de dimensionado de aguas residuales conductos verticales</i>	50
<i>Tabla 49. Nº de sumideros dependiendo de la superficie</i>	53
<i>Tabla 50. Pendientes a cubiertas planas</i>	53
<i>Tabla 51. Datos pluviométricos</i>	54
<i>Tabla 52 Tipos de tuberías en aguas residuales</i>	55
<i>Tabla 53 Tabla de diámetros de bajantes de aguas pluviales</i>	55
<i>Tabla 54 Tabla de diámetros de colectores de aguas pluviales</i>	56
<i>Tabla 55. Tabla de diámetros</i>	61
<i>Tabla 56. Grupo de bombeo</i>	63
<i>Tabla 57. Ocupación por local</i>	68
<i>Tabla 58. RITE. Calidad del aire</i>	69
<i>Tabla 59. Caudal bajo campana</i>	69
<i>Tabla 60. Caudal bajo campana</i>	70
<i>Tabla 61. Características del ventilador seleccionado</i>	76
<i>Tabla 62. Diámetros montante ventilación</i>	81
<i>Tabla 63. Diámetros tuberías finales</i>	82
<i>Tabla 64. Potencia térmica instalada por local en la PB</i>	84
<i>Tabla 65. Potencia térmica instalada por local en la P1</i>	84
<i>Tabla 66. Potencia térmica instalada por local en la P2</i>	84
<i>Tabla 67. Potencia térmica instalada por local en la P3</i>	85
<i>Tabla 68. Radiadores seleccionados</i>	85
<i>Tabla 69. Diámetros seleccionados</i>	85
<i>Tabla 70. Potencia térmica instalada en la PB</i>	87
<i>Tabla 71. Potencia térmica instalada en la P1</i>	87
<i>Tabla 72. Potencia térmica instalada en la P2</i>	87
<i>Tabla 73. Potencia térmica instalada en la P3</i>	88
<i>Tabla 74. Radiadores instalados por local en la PB</i>	88
<i>Tabla 75. Radiadores instalados por local en la P1</i>	88
<i>Tabla 76. Radiadores instalados por local en la P2</i>	89
<i>Tabla 77. Radiadores instalados por local en la P3</i>	89

<i>Tabla 78. Cuadros y subcuadros de cada planta.....</i>	94
<i>Tabla 79. Luminarias empleadas.....</i>	97
<i>Tabla 80. Potencia maquinaria por local</i>	100
<i>Tabla 81. Sección de protección contra contactos indirectos</i>	100
<i>Tabla 82. Potencia eléctrica prevista en alumbrado, fuerza motriz y otros usos</i>	102
<i>Tabla 83. Potencia eléctrica prevista en cada circuito</i>	102
<i>Tabla 84. Potencia eléctrica prevista en la instalación</i>	103
<i>Tabla 85. Potencia total alumbrado.....</i>	107
<i>Tabla 86. Potencia total fuerza</i>	108
<i>Tabla 87. Instalación cableado.....</i>	108
<i>Tabla 88. Conductores cargados y tipo de aislamiento</i>	109
<i>Tabla 89. Factores de corrección para temperaturas ambientes distintas de 30°C.....</i>	110
<i>Tabla 90. Factores de reducción por agrupamiento</i>	110
<i>Tabla 91. Protección TT</i>	111

ÍNDICE DE LAS IMÁGENES

<i>Imagen 1. Situación de Albalat dels Sorells en la provincia de Valencia.....</i>	2
<i>Imagen 2. Emplazamiento de la parcela en Albalat dels Sorells.....</i>	3
<i>Imagen 3. Parcela.....</i>	3
<i>Imagen 4. Ubicación toma de agua potable</i>	5
<i>Imagen 5. Curva bomba instalación abastecimiento.....</i>	21
<i>Imagen 6. Datos técnicos captador solar</i>	28
<i>Imagen 7. Disposición de los captadores solares en la planta cubierta</i>	29
<i>Imagen 8. Caldera</i>	33
<i>Imagen 9. Interior caldera</i>	33
<i>Imagen 10. Detalle instalación evacuación agua residuales y pluviales</i>	44
<i>Imagen 11. Esquema de acometida, arqueta y pozo</i>	48
<i>Imagen 12. Equipo de bombeo PCI.....</i>	58
<i>Imagen 13. Bombas principales eléctricas y diésel.</i>	59
<i>Imagen 14. Bomba Jockey.....</i>	59
<i>Imagen 15. Diámetro y cota de las dos BIE más cercanas y más lejanas</i>	61
<i>Imagen 16. Presión y caudal de las dos BIE más cercanas y más lejanas.....</i>	62
<i>Imagen 17. Presión y caudal de las dos BIE más cercanas y más lejanas para el equipo de bombeo instalado.....</i>	64
<i>Imagen 18. Presión y caudal en las dos BIE más cercanas.....</i>	65
<i>Imagen 19. Relación velocidad-distancia difusor.....</i>	71
<i>Imagen 20. Distancia difusor - cabeza persona</i>	71
<i>Imagen 21. Curva de funcionamiento del ventilador seleccionado</i>	76
<i>Imagen 22. Luminaria modelo TPS680.....</i>	97
<i>Imagen 23. Distribución luminosa TPS680</i>	97
<i>Imagen 24. Luminaria modelo TMS022</i>	97
<i>Imagen 25. Distribución luminosa TMS022.....</i>	97
<i>Imagen 26. Luminaria modelo TCS770.....</i>	98
<i>Imagen 27. Distribución luminosa TCS770</i>	98

<i>Imagen 28. Luminaria modelo ST495T</i>	98
<i>Imagen 29. Distribución luminosa ST495T</i>	98
<i>Imagen 30. Luminaria modelo FGW251</i>	98
<i>Imagen 31. Distribución luminosa FGW251</i>	98
<i>Imagen 32. Luminaria modelo LED R1 Emergencias</i>	98
<i>Imagen 33. Distribución luminosa LED R1 Emergencias</i>	98
<i>Imagen 34. Luminaria modelo BDC601</i>	98
<i>Imagen 35. Luminaria modelo MVF404</i>	98
<i>Imagen 36. Dialux</i>	99
<i>Imagen 37. Esquema TT</i>	101

ÍNDICE DE LAS ECUACIONES

<i>Ecuación 1</i>	10
<i>Ecuación 2</i>	22
<i>Ecuación 3</i>	50
<i>Ecuación 4</i>	50
<i>Ecuación 5</i>	50
<i>Ecuación 6</i>	60
<i>Ecuación 7</i>	60

Memoria

1. Introducción

1.1. Antecedentes

En el presente proyecto se ha realizado el diseño y cálculo de las instalaciones de un colegio ubicado en Albalat dels Sorells. En la documentación, compuesta por Memoria descriptiva y de cálculo, Anexos, Presupuesto y Planos, se especifican las condiciones técnicas, y reglamentarias necesarias para la ejecución de los trabajos y el empleo de los materiales.

La necesidad de construcción del colegio, es fruto de un aumento en la población no solo del presente municipio, sino también de la de municipios colindantes, por lo que la demanda de colegios por la zona ha aumentado. Se ha elegido el municipio de Albalat dels Sorells debido a facilidad de transporte, puesto que la parcela escogida está ubicada en la autovía CV-300, y el municipio cuenta con Metro, ubicado a 15 minutos andando de la parcela.

Por otro lado, la parcela escogida es de carácter urbanizable acorde al Plan de Ordenanza Municipal, por lo que se permite la construcción de un colegio privado. Al tratarse de un proyecto de obra nueva, siguiendo así la normativa vigente. En los apartados correspondientes, se indicará la normativa seguida para caso de instalación.

Por último, quisiera destacar en primera persona, por qué he escogido el proyecto. A lo largo de la carrera, he ido estudiando distintas disciplinas del ámbito de la ingeniería, y la correspondiente a las instalaciones industriales ha sido la que más me ha interesado, y es por ello mismo por lo que he decidido desarrollar este proyecto. Hasta el momento, todos los proyectos que he calculado no se diseñaban instalaciones que podían interactuar entre sí, por lo que con este trabajo he aprendido ya no solo a poner en práctica todos mis conocimientos adquiridos, sino que he tenido que relacionarlos durante el diseño para que este fuera lo más ordenado y eficiente posible.

1.2. Objeto del proyecto

La presente memoria tiene como objetivo describir el diseño y cálculo de las instalaciones de un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells. Dichas instalaciones son la de fontanería, la cual incluye abastecimiento de agua y agua caliente sanitaria, instalación solar térmica, instalación de saneamiento para aguas residuales y pluviales, instalación de calefacción, ventilación y renovación de aire, protección contra incendios, e instalación de baja tensión. En cada apartado se detallan las Condiciones Técnicas y Reglamentarias que se tendrán en cuenta en la ejecución de las instalaciones necesarias y el empleo de los materiales adecuados.

En las distintas secciones en las que se divide, se describirá el razonamiento que ha llevado a dicho diseño, los cálculos justificativos, tanto del dimensionamiento, de los materiales utilizados, como del cumplimiento de la vigente legislación, y otros aspectos fundamentales.

2. Descripción del edificio

2.1. Uso del edificio

El uso principal del edificio es el de docencia primaria, secundaria y bachillerato. En el edificio se incluye una zona de hostelería con comedor, cocina y zona de limpieza y despensa. En el sótano del edificio se ubica la sala de máquinas y calderas, así como los cuadros generales y el transformador de baja tensión. En la azotea se ubica el sistema de captación térmico y el sistema de bombeo de recirculación. Los depósitos de almacenamiento de agua caliente se ubican en el sótano.

2.2. Emplazamiento

El presente edificio se emplaza en una parcela aislada, ubicada en el municipio de Albalat dels Sorells, provincia de Valencia. En las imágenes 1, 2 y 3 puede verse la ubicación del municipio y de la parcela. En el plano correspondiente al emplazamiento y ubicación se podrá ver con un mayor detalle.



Imagen 1. Situación de Albalat dels Sorells en la provincia de Valencia



Imagen 2. Emplazamiento de la parcela en Albalat dels Sorells



Imagen 3. Parcela

2.3. Número de plantas y uso de dependencias

El colegio consta de seis plantas:

- Una planta sótano en la que se emplaza la sala de máquinas, en la que se encuentra la maquinaria de las distintas instalaciones hidráulicas, así como la sala donde se encuentra el transformador de baja tensión.
- Una planta baja donde se localizan las zonas comunes y de administración, la cocina, el comedor, y el cuarto de limpieza.
- Una planta primera, donde se encuentran distintas clases, talleres, campo de fútbol, y un auditorio.
- Una planta segunda, con una distribución similar a la planta primera, donde se ubican clases, salas de informática y talleres.
- Una planta tercera donde se ubica la biblioteca y sala de estudio.
- Una planta cubierta donde se instalan los colectores térmicos solares, así como el sistema de captación.

2.3.1. Dimensiones

- La planta sótano tiene una extensión en planta de 2100 m² y una altura entre forjados de 2,5 m.
- La planta baja tiene una extensión en planta de 2050 m² y una altura entre forjados de 4 m.
- La planta primera tiene una extensión en planta de 2100m² y una altura entre forjados de 3,5 m.
- Las plantas segunda y tercera tienen una extensión en planta de 1740 m² y altura entre forjados de 3,5 m.
- La cubierta tiene una extensión en planta de 1155 m².

2.3.2. Edificaciones colindantes

El colegio se sitúa en una parcela aislada, por lo que no existen edificaciones colindantes totalmente adosadas al edificio caso de estudio. No se generan sombras sobre el edificio ni se introducen medianeras. La zona en la que se ubica es de nueva construcción.

2.3.3. Horario de apertura y cierre del edificio

La principal actividad del edificio se realizará durante los meses de septiembre a junio, coincidiendo con el año académico, con menor actividad en los meses de verano. El horario de funcionamiento será de 8am a 17am, quedando a expensas de eventos que se realicen independientes a la docencia. El campo de fútbol tiene un acceso independiente para evitar dar acceso a todo el colegio cuando haya un evento deportivo.

2.3.4. Orientación

El edificio está orientado de tal forma que la fachada de la parte superior del plano mira hacia el Norte.

3. Instalación de fontanería

3.1. Introducción

El presente apartado pretende plantear y resumir el trabajo realizado en relación con el suministro, diseño y dimensionado de agua fría para el presente edificio. Además del diseño de las conducciones de la instalación, existe otro elemento para tener en cuenta por su relevancia en el proyecto: la estación de bombeo. Ésta también será descrita en detalle, siendo expuestas sus partes principales, la distribución del suministro (plantas en directo y plantas alimentadas mediante bombeo), y la distribución en planta de la EB.

3.2. Condiciones del proyecto

3.2.1. Condiciones de diseño debido a factores exteriores

Se proyecta la instalación de suministro de agua potable para el colegio ubicado en Albalat dels Sorells, Valencia.

La acometida del edificio está situada en la cara norte del mismo, la cual corresponde con la fachada superior. En la siguiente imagen se refleja con un punto rojo la ubicación de la misma:



Imagen 4. Ubicación toma de agua potable

La compañía suministradora de agua potable establece los siguientes criterios en la instalación de abastecimiento de agua:

- Diámetro de la tubería de la red pública: 100 mm.
- Presión mínima disponible: 30 mca.

3.2.2. Condiciones de diseño debido a factores interiores

La instalación aspira directamente de la red de abastecimiento, y se abastece el suministro dentro del edificio mediante un grupo de bombeo. Se ha realizado cálculos para comprobar la posibilidad de abastecer mediante la presión de la red peor, debido a la magnitud de la instalación, no se alcanzan las presiones que la norma indica. Finalmente, se ha decidido abastecer el total de la instalación de agua fría con un grupo de bombeo.

El CTE especifica en el punto 2.1.3 “Condiciones del suministro” del DB HS4:

2. En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:
 - a) 100 kPa para grifos comunes;
 - b) 150 kPa para fluxores y calentadores.
3. La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa.”
RD 314/2006. Código Técnico de la Edificación, Madrid, España, 17 de marzo de 2006.

De aquí se extrae, por tanto, que la presión mínima en los puntos más desfavorables deberá ser de 10 mca para aparatos en general (y 15 mca para calentadores) y que ningún punto de consumo podrá superar los 50 mca.

Se calculará e instalará un calderín de aspiración en el equipo de bombeo y un contador general, no siendo necesarios contadores divisionarios. Las estaciones de bombeo estarán equipadas con bombas de velocidad fija.

A nivel de diseño, cabe indicar que todas las conexiones a aparatos están a 60 cm del suelo de la planta en la que están instalados. A efectos de cálculo hidráulico, se va a mayorar las longitudes reales en un 20% para tener en cuenta las pérdidas menores.

Los materiales que se van a utilizar en cada uno de los tramos se elegirán de entre los que se proponen en el CTE. Se elegirán materiales cuya presión de trabajo sea un 50% superior a la máxima de servicio de la tubería, y como mínimo 10 bar, a la temperatura de trabajo.

3.3. Descripción de la instalación de fontanería

3.3.1. Descripción de la acometida

Desde la red de distribución general, se abastecerá al edificio mediante un collarín de toma en carga, y una acometida enterrada ejecutada en polietileno de alta densidad. Se ha instalado una hornacina que recoge elementos de la instalación ubicados dentro y fuera del edificio. Dicha hornacina se encuentra ubicada en la planta baja debido a que se ha de facilitar la accesibilidad desde fuera del edificio. En primer lugar, se ubica la llave de corte general en el exterior de la hornacina, posteriormente, en el interior del edificio, se ubican dos filtros retenedores de residuos, siendo uno de los filtros el de reserva, a continuación, de nuevo en el exterior, se ubica el contador general, con sus dos llaves de corte, el grifo de comprobación, y la válvula de corte. La ubicación de la hornacina se indica en los planos correspondientes. Por último, en el interior del edificio, se ubica la válvula de retención y la llave de corte general.

a. Acometida y sus llaves

La tubería de acometida ha sido diseñada en polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) enterrado, protegido mecánicamente mediante tubo corrugado, también de PEAD. Se va a dotar a la acometida con una llave de corte general del edificio para aislar la instalación de distribución interior. Se instala una válvula de corte general de DN32 en latón niquelado.

b. Filtro

Se han instalado dos filtros en paralelo con sus respectivas válvulas, con el fin de facilitar el mantenimiento sin cortar el abastecimiento de agua hacia el equipo de bombeo.

c. Contador general y sus llaves

Se dotará la instalación del hotel con la preinstalación del contador general ubicada en una hornacina adjunta al edificio en la planta baja en su fachada Norte. La preinstalación consta de llaves de corte, ejecutadas en latón niquelado con un diámetro DN50. La llave del abonado se instalará también en una válvula DN50 en latón niquelado.

d. Válvula de retención general

Se ha instalado una válvula de retención general de DN32 en latón niquelado.

e. Entrada al calderín de aspiración

En este caso su uso deriva de la interpretación del punto. “3.3.6 Protección contra retornos. Grupos Motobomba” del CTE DB HS4.

“3.3.6 Grupos motobomba

- 1. Las bombas no deben conectarse directamente a las tuberías de llegada del agua de suministro, sino que deben alimentarse desde un depósito, excepto cuando vayan equipadas con los dispositivos de protección y aislamiento que impidan que se produzca depresión en la red.”*

RD 314/2006. Código Técnico de la Edificación, Madrid, España, 17 de marzo de 2006.

De aquí se deduce que para evitar la influencia de nuestra instalación sobre la RGD es necesario disponer de un depósito o un elemento que cumpla con los requisitos expuestos. Como solución se propone el uso de un calderín de aspiración mediante el cual se evitarán depresiones sobre la RGD. Se dispondrá un **calderín de 50 litros** al inicio de la estación de bombeo.

Estos han sido dimensionados siguiendo el criterio expuesto en la “*TABLA C5-3. PROTECCIÓN NECESARIA EN FUNCIÓN DEL CAUDAL DE LA BOMBAY DIÁMETRO DE ASPIRACIÓN*”. (Soriano J., 2012)

3.3.2. Descripción de la red interior

En el interior del edificio, se instala la llave del abonado. La acometida interior discurre por el suelo del sótano, y se ejecuta en polipropileno copolímero rándom (PP-R), hasta alcanzar el calderín de aspiración. A la salida del calderín de aspiración se ubica el grupo de bombeo, el cual dotará a la instalación la presión necesaria para abastecer a todos los consumos con la presión mínima necesaria.

Las redes interiores de agua se ejecutarán en Polipropileno copolímero rándom (PP-R). A lo largo del trazado, el montante recorrerá el patinillo de forma vertical y, en cada planta, transcurrirá de forma horizontal a lo largo del falso techo y suspendida mediante abrazaderas isofónicas. En todos aquellos puntos que discurra suspendida del techo, irá dotada de los soportes específicos y a la distancia que marca la normativa correspondiente.

Se ha dispuesto a la red de las oportunas llaves de corte en los cuartos húmedos, válvulas de equilibrado y válvulas reductoras de presión. Estas llaves se instalarán en lugares accesibles para su manipulación por el personal de mantenimiento. En aquellos tramos en los que la red de agua fría discurra de forma paralela a la de ACS, la tubería de agua fría quedará aislada convenientemente

mediante el empleo de coquilla. No se requieren manguitos anti electrolíticos debido a que las tuberías de distribución de agua son plásticas.

Los tramos de tubería de PP-R que se instalan desde el colector de distribución a cada uno de los aparatos discurrirán empotrados en pared. La distribución a los puntos de consumo será descendente, siempre que sea posible.

Por último, los aparatos sanitarios de consumo, quedarán en su totalidad dotados de llave de regulación oculta y conectados mediante latiguillos flexibles cromados permitiendo en todo momento su desmontaje, y posterior montaje ante eventuales averías.

a. Grupos de presión

Se ha instalado un grupo de presión en el local de instalaciones del sótano, cuyas características son las siguientes:

Caudal: 21,7 m³/h
Altura: 9,25 mca

El grupo de presión instalado para dotar la instalación de un caudal mínimo de diseño de 21,7 m³/h, a una manométrica de 9,25 mca. Dicho equipo de bombeo está constituido de los siguientes elementos:

Unidades	Descripción
3	Bombas centrífugas multicelulares
1	Interruptor general
1	Arrancador con relé eléctrico
1	Conmutador automático / manual
1	Alternancia automática
1	Pilotos de marcha y paro
1	Manómetro general
3	Presostatos

Tabla 1. Composición equipo de bombeo

Se ha seguido el criterio que fija el CTE en el DB HS-4 “4.5.2.2 Dimensionado. Cálculo de las bombas”.

“4.5.2.2 Cálculo de las bombas

[...]

2.- El número de bombas a instalar en el caso de un grupo de tipo convencional, excluyendo las de reserva, se determinará en función del caudal total del grupo. Se dispondrán dos bombas para caudales de hasta 10 dm³ /s, tres para caudales de hasta 30 dm³ /s y 4 para más de 30 dm³ /s.”

Las bombas se instalarán emplazadas sobre una bancada común para las tres bombas, y su respectivo cuadro. Las bombas se conectarán a la instalación mediante los siguientes elementos:

- Válvula de compuerta en aspiración e impulsión por cada bomba
- Válvula de retención en impulsión por cada bomba
- Manguitos antivibratorios
- Colector de impulsión galvanizado

b. Dispositivos de protección antirretorno

Dispondrán de válvula de retención y una purga de control los siguientes elementos de la instalación:

- Acometida
- Tubos de alimentación
- Producción y distribución de agua
- Tomas de uso doméstico

c. Montantes y derivaciones

Los tubos ascendentes se ejecutarán en Polipropileno copolímero rándom (PP-R), con las llaves de sectorización necesarias y, sustentado mediante abrazaderas isofónicas. En la base del montante se instalarán los siguientes elementos:

- Válvulas de corte
- Válvulas de antirretorno
- Válvulas de vaciado del montante

Las válvulas serán de latón niquelado del diámetro nominal de la tubería ascendente. La red de distribución hasta los locales húmedos, también será ejecutada en polipropileno copolímero rándom (PP-R), oculta por el falso techo, y anclada al forjado por abrazaderas isofónicas.

En aquellos tramos donde la red de agua fría discurra de forma paralela a la red de ACS, se empleará coquilla como aislante térmico. Aquellos tramos que no puedan discurrir por el falso techo irán empotrados bajo tubo corrugado de PVC.

Material

El material escogido es multicapa para todas las tuberías, excepto para la tubería que conecta el calderín de impulsión con el montante, para la cual se ha cogido acero galvanizado.

Tabla de diámetros comerciales de material multicapa:

DN	Dint (mm)
DN16	12
DN18	14
DN20	15,5
DN25	20
DN32	26
DN40	32
DN50	41
DN63	51
DN75	60
DN90	73
DN110	90

Tabla 2. Diámetros comerciales de material multicapa

Tabla de diámetros comerciales de acero galvanizado (DIN 2440):

DN	D _{int} (mm)
3/8" DN 10	12,6
1/2" DN 15	16,1
3/4" DN 20	21,7
1" DN 25	27,3
1 1/4" DN 32	36
1 1/2" DN 40	41,9
2" DN 50	53,1
2 1/2" DN 65	68,9
3" DN 80	80,9
4" DN 100	105,3
5" DN 125	129,7
6" DN 150	155,1

Tabla 3. Diámetros comerciales de acero galvanizado

d. Válvulas reductoras de presión

Se ha instalado válvulas reductoras de presión para evitar presiones superiores a 50 mca en los aparatos. Dichas válvulas se han colocado a la entrada de los cuartos húmedos del sótano y planta baja. En los planos se podrá ver la disposición.

e. Calidad del agua

La Entidad Suministradora está obligada a suministrar agua a los abonados garantizando su potabilidad con arreglo a las disposiciones vigentes, hasta la llave de registro existente en suelo público, junto al muro-fachada, que se considera, con carácter general, como final de la red pública, comenzando a su salida la acometida e inicio de la instalación interior de abonado.

3.4. Diseño y cálculo de la instalación de agua fría

3.4.1. Cálculo de caudales

a. Cálculo de caudales de cada cuarto húmedo

El caudal instalado para cada punto húmedo, se obtiene mediante la suma de los caudales instantáneos de cada aparato de los puntos húmedos correspondientes. Dicho caudal es el máximo que circularía por la instalación en caso de estar todos los consumos activos a la vez. Puesto que ese caso no se va a dar, se ha empleado un coeficiente de simultaneidad multiplica un valor en función del número de aparatos aguas abajo instalados.

Se ha utilizado la siguiente ecuación para calcular el coeficiente de simultaneidad de cada tubería.

$$k_n = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + \alpha \cdot [0.035 + 0.035 \cdot \log(\log(n))]$$

Ecuación 1.

Siendo:

- n: número de aparatos aguas abajo del tramo
- α : parámetro dependiente del uso del edificio

b. Cálculo de caudales de cada tubería

El caudal de cada tramo es la suma de todos aquellos tramos cuyo nudo inicial sea el nudo final del tramo que se esté calculando.

c. Caudales por local y tramo

En la siguiente tabla se muestran los caudales que se han tomado para el cálculo. Estos caudales son los indicados por Código Técnico de la Edificación (CTE).

Elemento	Caudal (l/s)
Lavamanos	0,05
Lavabo	0,1
Ducha	0,2
Bañera >1.4 m	0,3
Bañera < 1.4 m	0,2
Bidé	0,1
Inodoro con cisterna	0,1
Inodoro con fluxor	1,25
Urinarios con grifo temporizado	0,15
Urinarios con cisterna	0,04
Fregadero doméstico	0,2
Fregadero no doméstico	0,3
Lavavajillas doméstico	0,15
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25
Lavadero	0,2
Lavadora doméstica	0,2
Lavadora industrial (8 kg)	0,6
Grifo aislado	0,15
Grifo garaje	0,2
Vertedero	0,2

Tabla 4. Caudales por local y tramo

Cálculo del caudal de entrada a cada local:

Cuarto húmedo	Planta	Lavamanos	Lavabo	Ducha	Inodoro con cisterna	Urinarios	Fregadero	Lavavajillas industrial	Nº de aparatos
WC H1	PB	0	4	0	3	2	0	0	9
WC M1	PB	0	4	0	4	0	0	0	8
Limpieza	PB	1	1	0	1	0	0	0	3
WC M2	PB	0	4	0	7	0	0	0	11
WC H2	PB	0	4	0	4	3	0	0	11
Enfermería	PB	1	1	0	1	0	0	0	3
Uso especial	PB	0	1	0	1	0	0	0	2
Reprografía	PB	0	1	0	1	0	0	0	2
Portería	PB	0	1	1	1	0	0	0	3
Papelería	PB	0	1	0	1	0	0	0	2

Tienda	PB	0	0	0	0	0	1	0	1
Cocina	PB	0	0	0	0	0	2	2	4
Despensa	PB	0	1	0	1	0	0	0	2
Aseo Prof. H	PB	0	1	0	1	0	0	0	2
Aseo Prof. M	PB	0	1	0	1	0	0	0	2
Cocina Prof.	PB	0	1	0	1	0	0	0	2
Aseo secret.	PB	0	1	0	1	0	0	0	2
Aseo Rector	PB	0	1	0	1	0	0	0	2
Vestuario H	PB	0	4	0	4	0	0	0	8
Vestuario M	PB	0	4	0	4	0	0	0	8
WC H	P1	0	4	0	4	2	0	0	10
WC M	P1	0	4	0	5	0	0	0	9
WC H	P2	0	4	0	4	2	0	0	10
WC M	P2	0	4	0	5	0	0	0	9
WC Mixto	P3	0	4	0	5	0	0	0	9
WC Común	Todas	0	1	0	1	0	0	0	2

Tabla 5. Número de aparatos en cada local

Cuarto húmedo	Nº de aparatos	Q_{inst} (l/s)	kn	$Q(n)$ (l/s)	$Q_{esp.}$ (l/s)	$Q_{línea}$ (l/s)
WC H1	9	1	0,49	0,49	0,00	0,49
WC M1	8	0,8	0,51	0,41	0,00	0,41
Limpieza	3	0,25	0,80	0,20	0,00	0,20
WC M2	11	1,1	0,46	0,50	0,00	0,50
WC H2	11	1,25	0,46	0,57	0,00	0,57
Enfermería	3	0,25	0,80	0,20	0,00	0,20
Uso especial	2	0,2	1,00	0,20	0,00	0,20
Reprografía	2	0,2	1,00	0,20	0,00	0,20
Portería	3	0,4	0,80	0,32	0,00	0,32
Papelería	2	0,2	1,00	0,20	0,00	0,20
Tienda	1	0,3	1,00	0,30	0,00	0,30
Cocina	4	1,1	0,69	0,76	0,00	0,76
Despensa	2	0,2	1,00	0,20	0,00	0,20
Aseo Profesorado H	2	0,2	1,00	0,20	0,00	0,20
Aseo Profesorado M	2	0,2	1,00	0,20	0,00	0,20
Cocina Prof.	2	0,2	1,00	0,20	0,00	0,20
Aseo secretaría	2	0,2	1,00	0,20	0,00	0,20
Aseo Rector	1	0,1	1,00	0,10	0,00	0,10
Vestuario H	4	0	0,00	0,00	1,00	1,00
Vestuario M	4	0	0,00	0,00	1,00	1,00
WC H	4	0,4	0,69	0,27	0,00	0,27
WC M	4	0,4	0,69	0,27	0,00	0,27
WC H	4	0,4	0,69	0,27	0,00	0,27
WC M	4	0,4	0,69	0,27	0,00	0,27
WC Mixto	4	0,4	0,69	0,27	0,00	0,27
WC Común	1	0,1	1,00	0,10	0,00	0,10

Tabla 6. Caudal de entrada a cada local

Línea	Nº de aparatos	Q _{inst} (l/s)	kn	Q(n) (l/s)	Q _{esp.} (l/s)	Q _{línea} (l/s)
29-30	9	0,9	0,49	0,44	0	0,44
26-29	9	0,9	0,49	0,44	0	0,44
27-28	9	0,9	0,49	0,44	0	0,44
26-27	19	2	0,39	0,78	0	0,78
23-26	28	2,9	0,35	1,03	0	1,03
24-25	9	0,9	0,49	0,44	0	0,44
23-24	19	2	0,39	0,78	0	0,78
23-1	47	4,9	0,32	1,56	0	1,56
21-22	8	0,8	0,51	0,41	1	1,41
20-21	16	1,6	0,41	0,66	2	2,66
19-20	18	1,8	0,40	0,71	2	2,71
18-19	18	1,8	0,40	0,71	2	2,71
17-18	22	2,2	0,38	0,83	2	2,83
16-17	24	2,4	0,37	0,88	2	2,88
15-16	26	2,6	0,36	0,94	2	2,94
14-15	28	2,8	0,35	0,99	2	2,99
13-14	32	3,9	0,34	1,34	2	3,34
5-13	33	4,2	0,34	1,44	2	3,44
11-12	2	0,2	1,00	0,20	0	0,20
10-11	5	0,6	0,62	0,37	0	0,37
9-10	7	0,8	0,54	0,43	0	0,43
8-9	9	1	0,49	0,49	0	0,49
7-8	12	1,25	0,45	0,56	0	0,56
6-7	23	2,5	0,37	0,93	0	0,93
5-6	34	3,6	0,34	1,22	0	1,22
4-5	67	7,8	0,30	2,34	2	4,34
3-4	70	8,05	0,30	2,40	2	4,40
2-3	78	8,85	0,29	2,59	2	4,59
1-2	87	9,85	0,29	2,84	2	4,84
1-0	134	14,75	0,27	4,02	2	6,02
0-RED	134	14,75	0,27	4,02	2	6,02

Tabla 7. Caudal circulante en cada línea

En los anexos se adjunta la tabla completa donde se muestra el caudal de los cuartos húmedos que cada tramo lleva.

3.4.2. Dimensionado de las tuberías

a. Tuberías de distribución

Mediante este método se ha dimensionado las tuberías que distribuyen el agua desde el equipo de bombeo hasta la entrada de los puntos húmedos. Se ha cogido como dato la pendiente hidráulica de diseño, la rugosidad hidráulica y la viscosidad cinemática del agua. De esta forma, se han dimensionado tanto las tuberías horizontales como los montantes.

Pendiente hidráulica de diseño: 0,03 mca/m
Rugosidad hidráulica: 0,15 mm
Viscosidad cinemática del agua: $1,1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

Para el cálculo se ha tomado, en primer lugar, el caudal circulante por cada línea y se ha estimado un factor de fricción. Se ha calculado un diámetro teórico y se ha escogido el diámetro comercial inmediatamente superior.

$$- D = \left(\frac{8 \cdot f \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot g \cdot j_{\text{diseño}}} \right)^{0,2}$$

Puesto que en el cálculo inicial se ha estimado el valor del factor de fricción, se calcula mediante las siguientes ecuaciones el valor real de f :

$$- Re = \frac{V \cdot D_{\text{int}}}{\text{Visc}}$$

$$- f = \frac{0,25}{\log\left(\frac{e}{D_{\text{int}} \cdot 3,7} + \frac{5,74}{Re^{0,9}}\right)^2}$$

El valor calculado de “ f ” se introduce en el estimado de manera iterativa hasta que la diferencia del calculado y el estimado sea nula. En ese momento quedarán bien definidos los diámetros.

Por otro lado, se calcula la velocidad del fluido puesto que ésta ha de figurar entre 0,5 y 3,5 m/s.

$$- V = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$$

Finalmente, se ha calculado las pérdidas por cada tramo:

$$- h_f = \frac{8 \cdot f \cdot L \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D^5}$$

b. Comprobación de presiones

Para comprobar la presión mínima exigida por la normativa, se ha seguido el siguiente procedimiento. En primer lugar, se ha establecido una altura piezométrica para el nudo inicial de la instalación, es decir, punto en el que se encuentra situada la estación de bombeo. A partir de ese punto, se ha realizado el siguiente cálculo: la altura piezométrica del nudo inicial de un tramo en concreto es la altura piezométrica del tramo cuyo nudo final sea el inicial del tramo que se está calculando. La altura piezométrica del nudo final de un tramo será su altura piezométrica inicial restando las pérdidas del tramo. La presión del tramo será la piezométrica de su nudo final restándole la cota de ese nudo.

La altura de bombeo, por otro lado, será aquella altura piezométrica del primer tramo que verifique que a la entrada de cada punto húmedo exista una altura piezométrica superior a 15 mca. La normativa indica que se han de asegurar 10 mca a la entrada en cada uno de consumo, pero admitiendo que la entrada de los cuartos húmedos se realiza por la parte superior, puede suponerse una presión mínima a la entrada del mismo de 15 mca. Con esta presión se dispone de 5 metros más el desnivel existente entre la entrada y la conexión del aparato como pérdida máxima admisible, lo que parece adecuado.

3.4.3. Dimensionado de los elementos

a. Tubo de acometida

La aspiración de las bombas se realiza desde el calderín de aspiración, el cual está conectado de forma directa a la red. Para el tubo de acometida se ha seleccionado el material polietileno, y se ha decidido seleccionar una tubería con un diámetro superior al calculado. Puesto que el diámetro interior mínimo que ha de tener la tubería ha de ser superior a 75 mm, se ha seleccionado una tubería de polietileno con un diámetro exterior de 90 mm y un espesor de 5,4 mm, haciendo un diámetro interior de 79,2 mm.

b. Filtros

Se ha instalado dos filtros en paralelo con sus respectivas válvulas. Se ha optado por este método para poder realizar tareas de mantenimiento correctamente sin necesidad de cortar el suministro a la red interior.

c. Contador general

Se ha instalado el contador general en la hornacina adjunta al edificio en la planta baja, al que puede acceder en cualquier momento la compañía suministradora.

El dimensionado del diámetro de contador se realiza a partir del conocimiento del caudal y conectividad de la instalación objeto de estudio. Dicho caudal de funcionamiento se obtiene del análisis de caudales realizado con anterioridad. **El caudal de diseño de la línea de acometida a la instalación es de 21,7 (m³/h).**

La selección del diámetro de contador se realiza a partir de los datos comerciales suministrados por el fabricante. A continuación, se recogen los datos de un fabricante, donde los valores de caudal nominal, caudal máximo, etc. Se definen mediante la norma definida por el R.D. de 28 de diciembre de 2008. Asimismo, sobre la misma tabla se indican los valores de los caudales nominales y máximos de acuerdo a la norma UNE-EN 14154.

Con ello se ha instalado un contador de DN50 mm con las siguientes especificaciones:

	50 mm
Caudal máximo (m ³ /h)	40
Caudal nominal (m ³ /h) (RD 1988)	40
Caudal nominal (m ³ /h) (UNE 14154)	64
Caudal de transición (m ³ /h)	1
Caudal mínimo (m ³ /h)	0,5
Caudal de arranque (m ³ /h)	0,2
Pérdida para QN (bar)	0,63
Resistencia (mca/(m ³ /s) ²)	52018,35

Tabla 8. Información técnica del contador general

$$Resistencia \left(\frac{mca}{\left(\frac{m^3}{s}\right)^2} \right) = \frac{Pérdida Qn (mca)}{Q nominal} = 52018,35 \left(\frac{mca}{\left(\frac{m^3}{s}\right)^2} \right)$$

d. Válvula de retención general

La válvula de retención general se ha dimensionado según la fórmula del dimensionado de tuberías trabajando a presión, tomando una velocidad de diseño de 1,0 m/s. En el apartado “j j más adelante Estaciones de bombeo”, se muestran los cálculos.

e. Válvula de abonado

La llave (válvula) de abonado se ha dimensionado según la fórmula del dimensionado de tuberías trabajando a presión, tomando una velocidad de diseño de 1,0 m/s. En el apartado “j j más adelante Estaciones de bombeo”, se muestran los cálculos.

f. Entrada a calderín de aspiración

Como se ha comentado previamente, se dispondrá un calderín de 50 litros al inicio de la estación de bombeo.

g. Conexión directa desde la red

Se ha realizado una toma directa desde la red que será útil en caso de fallo eléctrico, y las bombas no puedan funcionar ni proporcionar la altura necesaria.

h. Sistema de expansión

En el circuito de impulsión, el calderín actúa como sistema de expansión.

i. Cálculo de Tuberías

Se ha realizado una hoja de cálculo donde se calculan los diámetros teóricos y nominales de cada tramo en función del caudal de diseño y la velocidad.

A continuación, se muestran dos tablas que muestran los resultados, el motivo es el siguiente, se ha calculado los tramos principales y, por otro lado, las ramificaciones que conducen el agua a cada cuarto húmedo. Para cada tramo se ha calculado las pérdidas correspondientes, la longitud de la tubería ha sido mayorada.

Cuarto húmedo	Q diseño (l/s)	D. teo (mm)	DN	Material	D. int (mm)	V (m/s)	L (m)	Hf (mca)
WC H1	0,49	29,86	DN40	Multicapa	32	0,51	0,70	0,02
WC M1	0,41	27,79	DN40	Multicapa	32	0,50	0,70	0,01
Limpieza	0,20	21,34	DN32	Multicapa	26	0,38	0,70	0,01
WC M2	0,50	30,04	DN40	Multicapa	32	0,63	1,00	0,03
WC H2	0,57	31,53	DN40	Multicapa	32	0,71	0,40	0,01
Enfermería	0,20	21,34	DN32	Multicapa	26	0,38	10,40	0,14
Uso esp	0,20	21,32	DN32	Multicapa	26	0,38	4,80	0,06

Repro	0,20	21,32	DN32	Multicapa	26	0,38	7,60	0,10
Portería	0,32	25,42	DN32	Multicapa	26	0,60	0,10	0,00
Papelería	0,20	21,32	DN32	Multicapa	26	0,38	0,00	0,00
Tienda	0,30	24,79	DN32	Multicapa	26	0,57	10,70	0,30
Cocina	0,76	34,84	DN50	Multicapa	41	0,57	7,00	0,11
Despensa	0,20	21,32	DN32	Multicapa	26	0,38	0,60	0,01
Aseo Prof H	0,20	21,32	DN32	Multicapa	26	0,38	0,40	0,01
Aseo Prof M	0,20	21,32	DN32	Multicapa	26	0,38	1,80	0,02
Cocina Prof.	0,20	21,32	DN32	Multicapa	26	0,38	3,20	0,04
Aseo secret.	0,20	21,32	DN32	Multicapa	26	0,38	2,80	0,04
Aseo Rector	0,20	21,32	DN32	Multicapa	26	0,38	2,80	0,04
Vest H	1,00	38,75	DN50	Multicapa	41	0,76	0,50	0,01
Vest M	1,00	38,75	DN50	Multicapa	41	0,76	0,50	0,01
WC H	0,52	30,40	DN40	Multicapa	32	0,65	0,70	0,02
WC M	0,44	28,57	DN40	Multicapa	32	0,55	0,70	0,01
WC H	0,52	30,40	DN40	Multicapa	32	0,65	0,70	0,02
WC M	0,44	28,57	DN40	Multicapa	32	0,55	0,70	0,01
WC Mixto	0,44	28,57	DN40	Multicapa	32	0,55	0,70	0,01
WC Común	0,20	21,32	DN32	Multicapa	26	0,38		

Tabla 9. Diámetros tuberías en cada cuarto húmedo

Línea	Q diseño (l/s)	Dteo (mm)	DN	Material	Dint (mm)	V (m/s)	L (m)	Hf (mca)
29-30	0,44	28,64	DN40	Multicapa	32	0,50	1,20	0,02
26-29	0,44	28,64	DN40	Multicapa	32	0,50	4,00	0,08
27-28	0,44	28,64	DN40	Multicapa	32	0,50	1,50	0,03
26-27	0,78	35,29	DN50	Multicapa	41	0,59	1,20	0,02
23-26	1,03	39,17	DN50	Multicapa	41	0,78	4,00	0,11
24-25	0,44	28,57	DN40	Multicapa	32	0,55	1,50	0,03
23-24	0,78	35,29	DN50	Multicapa	41	0,59	1,20	0,02
23-1	1,56	45,71	DN63	Multicapa	51	0,76	4,00	0,08
21-22	1,41	43,96	DN63	Multicapa	51	0,69	1,20	0,02
20-21	2,66	55,79	DN75	Multicapa	60	0,94	1,00	0,03
19-20	2,71	56,26	DN75	Multicapa	60	0,96	0,00	0,00
18-19	2,71	56,26	DN75	Multicapa	60	0,96	23,20	0,61
17-18	2,83	57,15	DN75	Multicapa	60	1,00	0,50	0,01
16-17	2,88	57,58	DN75	Multicapa	60	1,02	0,60	0,02
15-16	2,94	58,00	DN75	Multicapa	60	1,04	5,00	0,15
14-15	2,99	58,42	DN75	Multicapa	60	1,06	7,00	0,22
13-14	3,34	60,69	DN90	Multicapa	73	0,80	19,00	0,27
5-13	3,44	61,34	DN90	Multicapa	73	0,82	4,00	0,06
11-12	0,20	21,32	DN32	Multicapa	26	0,38	0,10	0,00
10-11	0,37	26,77	DN40	Multicapa	32	0,46	14,50	0,21
9-10	0,43	28,35	DN40	Multicapa	32	0,50	6,40	0,13
8-9	0,49	29,82	DN40	Multicapa	32	0,54	26,20	0,66

7-8	0,56	31,20	DN40	Multicapa	32	0,69	7,00	0,22
6-7	0,93	37,69	DN50	Multicapa	41	0,70	2,50	0,06
5-6	1,22	41,68	DN63	Multicapa	51	0,60	25,20	0,33
4-5	4,34	67,05	DN90	Multicapa	73	1,04	9,20	0,22
3-4	4,40	67,40	DN90	Multicapa	73	1,05	5,50	0,13
2-3	4,59	68,53	DN90	Multicapa	73	1,10	1,50	0,04
1-2	4,84	69,93	DN90	Multicapa	73	1,16	1,20	0,03
1-0	6,02	75,71	DN110	Multicapa	90	0,95	6,00	0,09
0-RED	6,02	75,88	3" DN 80	Acero galvanizado	80,9	1,17	0,00	0,00

Tabla 10. Diámetros tuberías en cada tramo

Se adjunta un plano unifilar con los diámetros por cada tramo, así como un plano en planta donde se puede visualizar los diámetros de las tuberías y el recorrido que éstas siguen.

j. Estaciones de bombeo

Para calcular las conducciones que se alimentan directamente desde la presión de la red es necesario determinar la pendiente hidráulica máxima admisible. Dicho cálculo es condicionante fundamental ya que dicho valor no puede excederse a fin de controlar que en el punto más desfavorable se disponga de la presión mínima necesaria para el suministro.

El problema de la determinación de la pendiente máxima admisible reside en que determinados elementos no están diseñados aún, por lo que la determinación de sus pérdidas de carga resulta compleja. Para proceder a realizar el cálculo será necesario realizar una estimación inicial de dichas pérdidas que, una vez realizado el dimensionado, deberá revisarse a fin de establecer la validez de la misma.

Asimismo, para determinar la pendiente hidráulica máxima admisible, es necesario establecer las restricciones de presión mínima a la entrada de cada uno de los cuartos húmedos. Dicha presión mínima se realiza en base a considerar que en cada uno de los grifos se exige una presión mínima de 10 mca. Admitiendo que la entrada de los cuartos húmedos se realiza por la parte superior, puede suponerse una presión mínima a la entrada del mismo de 15 mca. Con esta presión se dispone de 5 metros más el desnivel existente entre la entrada y la conexión del aparato como pérdida máxima admisible, lo que parece adecuado.

Presión disponible en la red de distribución: 25 mca

Cota del punto de conexión con la red: -2,5 mca

Presión mínima entrada cuarto húmedo: 15 mca

Contador		
Resistencia hidráulica	52018,35	mca/(m ³ /s) ²
Caudal máximo diseño	6,02	l/s
Pérdida de carga	1,89	mca

Tabla 11. Datos funcionamiento contador

$$Pérdidas de carga = \frac{\text{Resistencia hidráulica}}{Q \text{ máx diseño}^2} = \frac{52018,35}{6,02} = 1,89 \text{ mca}$$

Válvula de retención grupo bombeo		
Caudal circulación	6,02	l/s
Pendiente diseño	0,03	mca/m
Factor de fricción	0,03	
Diámetro teórico	78,58	mm
Diámetro nominal	3" DN 80	
Diámetro interior	80,90	mm
Velocidad	1,17	m/s
Coef. Pérdidas Menores	7,00	
Pérdida de carga	0,49	mca

Tabla 12. Datos de la válvula de retención grupo bombeo

$$Pérdidas de carga = \frac{Coef. \text{ pérdidas menores} \cdot Velocidad^2}{2 \cdot Gravedad} = \frac{1,17 \cdot 7}{2 \cdot 9,81} = 0,49 \text{ mca}$$

Válvula retención aislamiento del contador		
Caudal circulación	6,02	l/s
Pendiente diseño	0,03	mca/m
Factor de fricción	0,03	
Diámetro teórico	78,58	mm
Diámetro nominal	3" DN 80	
Diámetro interior	80,90	mm
Velocidad	1,17	m/s
Coef. Pérdidas Menores	7,00	
Pérdida de carga	0,49	mca

Tabla 13. Datos de la válvula retención aislamiento del contador

$$Pérdidas de carga = \frac{Coef. \text{ pérdidas menores} \cdot Velocidad^2}{2 \cdot Gravedad} = \frac{1,17 \cdot 7}{2 \cdot 9,81} = 0,49 \text{ mca}$$

Filtro		
Pérdida de carga	2,50	mca

Tabla 14. Datos del filtro

Al realizar el esquema de la instalación se ha optado por determinar que la totalidad del montante del esquema se realice mediante grupo de bombeo. El único problema que hay es que puede que una vez instaladas las bombas algunas de las plantas más bajas superen el valor máximo de presión admisible de 50 mca definido en el CTE-HS4. No obstante, esta comprobación se realizará una vez se disponga de grupo de bombeo. En ese caso, si se sobrepasase el nivel de presión máxima se instalarían válvulas reductoras de presión en aquellos puntos en que fuese necesario.

Para calcular el grupo de bombeo se requiere determinar dos datos fundamentalmente: la presión mínima necesaria en el nudo NO (VER PLANO U.AF.1) para el adecuado funcionamiento de la instalación; y la presión disponible en la aspiración de los grupos de bombeo. A partir del conocimiento de estos dos puntos puede abordarse la selección del grupo/s de bombas que será necesario instalar.

Cálculo de la presión mínima en el calderín (nudo N0 del sistema)

La presión mínima necesaria en el nudo N0 debe ser la necesaria para vencer el desnivel geométrico, las pérdidas de carga y dejar una determinada presión residual. Se admite que la presión residual en el nudo más desfavorable es 15 mca. Las pérdidas de carga se determinan de forma precisa ya que la totalidad de las conducciones y por tanto sus elementos asociados están perfectamente definidos.

Cálculo presión mínima en el calderín		
Presión residual en el nudo N12 (nudo más lejano)	15	mca
Desnivel entre los nudos N0 y N30	15	m
Pérdidas fricción entre nudo N0 y N30	0,40	mca
Válvula retención	0,49	mca
Presión mínima en el calderín de impulsión (N0)	SUMA: 30,89	mca

Tabla 15. Cálculo presión mínima en el calderín

La presión mínima en el calderín de impulsión, o punto N0, se calcula como la suma de los términos de la tabla y da como resultado 30,87 mca.

Para calcular las consignas de arranque y parada hay que tener en cuenta además de la presión mínima en el calderín, la sobrepresión máxima admisible. Esta sobrepresión máxima según el CTE-HS4 debe estar entre 2 y 3 bar. No obstante, el valor de sobrepresión de 3 bar genera oscilaciones de presión demasiado importantes. En este caso se admite que el valor de la sobrepresión admitida es de 2 bar, que corresponde con 20,4 mca.

Sobrepresión máxima	2	bar
Presión mínima en el calderín	30,9	mca
Presión máxima en el calderín	51,3	mca

Tabla 16. Sobrepresión máxima

Cálculo de la presión de aspiración de las bombas

El cálculo de la presión de aspiración de las bombas es sencillo a partir del dimensionado de las conducciones N30-0. Al tener definidas completamente dichas conducciones la presión se obtiene por diferencia con la altura piezométrica en la conexión con la red.

Presión en la aspiración de la bomba		
Presión en la red	25	mca
Cota punto de conexión	-2,5	m
Pérdidas fricción entre nudo N0 y N30	0,40	mca
VR de la bomba	0,49	mca
Presión en la aspiración de la bomba	21,61	mca

Tabla 17. Presión en la aspiración de la bomba

El cálculo de la bomba necesaria para la instalación se realiza a partir de las presiones de arranque y parada de la misma, del caudal máximo y de la presión de aspiración. Las diferencias de las presiones de arranque y parada de las bombas con la presión de aspiración permiten obtener dos valores de

altura piezométrica. Respecto de los caudales se conoce únicamente el caudal máximo de la instalación.

Determinación de la curva característica de las bombas	
Presión arranque de la bomba:	30,89 mca
Presión parada de la bomba:	51,27 mca
Presión aspiración de la bomba:	21,61 mca
Punto 1. Presión más desfavorable.	
Altura manométrica (1)	9,27 mca
Caudal (1)	6,02 l/s
Punto 2:	
Altura manométrica (2)	29,66 mca

Tabla 18. Determinación de la curva característica de las bombas

La selección de la bomba se realiza a partir de los valores del punto 1, teniendo la precaución de que a caudales menores debe poder suministrar una altura al menos superior en 2 bares a la definida en el punto 1, teniendo en cuenta la presión de la red.

Se ha buscado en catálogo un grupo de bombeo, pero no se ha encontrado ninguno que cumpla puesto que, de todos los que se ha visto, dan presiones muy superiores a las buscadas, por lo que se ha deducido que están pensados para aspirar desde depósito y no desde la red. Finalmente, se ha seleccionado una bomba con la siguiente curva de funcionamiento:

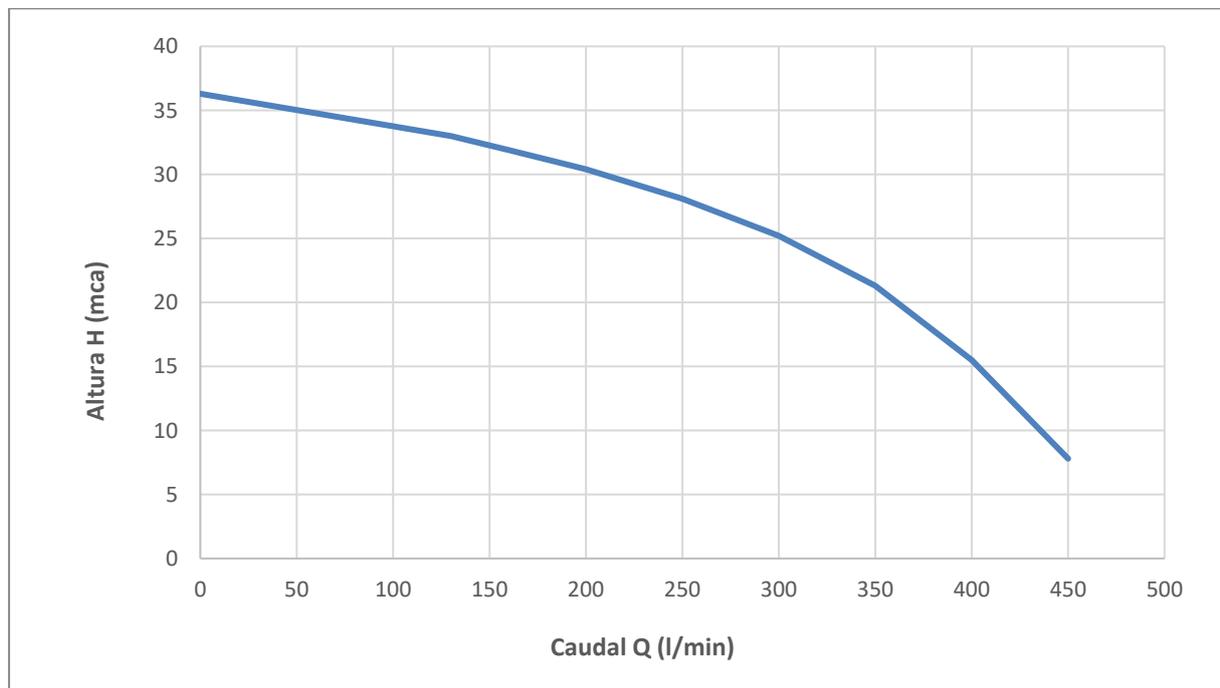


Imagen 5. Curva bomba instalación abastecimiento

La altura del punto más lejano es de 9,27 mca, lo que corresponde a un caudal de 430 lpm, es decir, 7,16 lps, por tanto, el caudal aumenta con respecto al punto de funcionamiento mencionado previamente. Esta decisión afectará en la elección del volumen del calderín. Por tanto, se decide

mantener la consigna de la altura a costa de aumentar el caudal. Para una altura de 29,66 mca, el caudal será de 200 lpm, 3,33 lps.

k. Calderín de impulsión

Volumen del calderín

En el caso de mantener las consignas de presión es necesario establecer los valores de caudal que corresponden con dichas consignas para la curva característica del grupo de bombeo seleccionado. A partir de dichos caudales se dimensiona el calderín.

Cálculo volumen calderín		
Presión de parada de la bomba	51,26	mca
Sobrepresión arranque-parada	20,39	mca
Presión aspiración bomba	21,63	mca
Caudal punta de la instalación	6,02	l/s
Punto 1:		
Altura manométrica	9,27	mca
Caudal	7,17	l/s
Punto 2:		
Altura manométrica	29,66	mca
Caudal	3,33	l/s
Caudal funcionamiento bomba	5,48	l/s
Nº bombas en paralelo	3	
Nº arranques y paradas	15,00	
Coeficiente de seguridad	1,25	

Tabla 19. Cálculo volumen calderín

Se ha decidido para el cálculo, contar con las 3 bombas, de esta forma se ha tomado la bomba de reserva como una bomba de reserva activa, así no está parada largos períodos peligrando su no funcionamiento en el momento en que sea necesario. Por otro lado, el volumen del calderín obtenido es menor, lo cual abarata la elección del mismo.

$$V_c = k \frac{60 * q_{eb}(lpm) \cdot (P_{max} + 10.33)}{4 \cdot \Delta P \cdot N_{max} \cdot N_{bombas}} = 414,2 L$$

Ecuación 2.

Se ha escogido el siguiente calderín de catálogo:

Tipo	500 AMR Plus-H
Presión Max.Bar	10 BAR
Temperatura Mínima/Máxima	-10+100°C
Capacidad	500 L
Posición	Horizontal
Conexión Agua R	1 ½"
Peso Kg.	90

Tabla 20. Calderín escogido

3.5. Análisis final de presiones

Una vez diseñada completamente la instalación, tan solo queda por verificar que la totalidad de los puntos verifican las restricciones de presión mínima y presión máxima. Por ello a continuación, se determinan las presiones en cada uno de los nudos. En caso de que en alguno de los nudos no se alcance la presión mínima será necesario revisar el procedimiento de cálculo y las hipótesis realizadas en su resolución. En el caso de que algún punto se exceda la presión máxima hay que modificar la topología del sistema o por el contrario instalar alguna válvula reductora de presión.

Para calcular las presiones de los puntos suministrados mediante bombeo es necesario establecer los valores de bombeo.

Altura mínima suministrada por la bomba: 9,26 mca

Altura máxima suministrada por la bomba: 29,65 mca

Pérdidas en los tramos:

Línea	hf (mca)
1-0	0,16
23-1	0,07
23-26	0,10
26-29	0,04

Tabla 21. Pérdidas en tramos de los montantes

Nudo	Cota (m)	Funcionamiento para la altura mínima suministrada		Funcionamiento para la altura máxima suministrada		P. entrada planta mca
		Altura	Presión	Altura	Presión	
RED	-2,5	22,5	25	22,5	25	5,00
N0	0	31,77	31,77	52,16	52,16	32,15
N1	6	31,68	25,68	52,07	46,07	25,99
N23	9	31,60	22,60	51,99	42,99	22,92
N26	12	31,48	19,48	51,87	39,87	19,82
N29	15	31,40	16,40	51,79	36,79	16,78

Tabla 22. Presión en cada planta

Como puede verse del análisis de la tabla anterior todos los nudos satisfacen las presiones mínimas. Ningún punto de entrada a planta supera la presión máxima de 50 mca establecida por el CTE-HS4.



4. Instalación solar térmica

4.1. Condiciones del proyecto

En el presente punto de instalación de ACS se va a describir el sistema de producción de agua caliente sanitaria para el presente edificio.

Los elementos que se van a describir corresponden a los diferentes apartados en los que se divide esta memoria. Se definirá el número de captadores necesarios para cumplir con las exigencias del CTE DB HE-4, se incluirá la selección de los captadores comerciales que se seleccionaron para la instalación en la cubierta del colegio, se definirá y calculará el sistema de acumulación de la energía solar, que se producirá gracias a los captadores, y que se empleará para calentar agua caliente a 60°C para el consumo humano del hotel. La definición del sistema de producción y asegurar que el suministro de ACS se realiza a 60°C, resulta de gran importancia por cuestiones de salubridad y control de legionelosis.

4.1.1. Condiciones interiores

La acumulación de energía solar estará centralizada para todo el edificio, igual que la producción de apoyo (caldera de apoyo) y el sistema de acumulación, el cual se calentará desde la caldera de apoyo. La caldera de apoyo, y su sistema de acumulación, garantizan que cuando no haya energía solar, pueda abastecerse el ACS necesario para el consumo del edificio.

La ubicación del edificio, y el caudal de ACS a 60°C necesario (en litros/día), determinará la fracción de energía necesaria para el que debe proporcionar la energía solar. Los captadores se han situado en la cubierta y se encontrarán ubicados mirando hacia el sur. El esquema de producción de A.C.S. solar térmica será de tipo centralizado y se dispondrá de circuito de retorno.

La parte de la instalación que constituye los depósitos de acumulación solar, y la caldera de gas se ha ubicado en la sala de máquinas de la planta sótano, junto con las otras instalaciones referentes al área de ingeniería hidráulica.

Destacar que, salvo los captadores solares, el resto de los elementos de la instalación de producción de ACS, se ha decidido instalar en el sótano con el fin de aproximar estos a las EB que alimentan de agua fría a presión a los acumuladores, y de evitar sobrecargar la estructura.

4.2. Producción del ACS

El sistema escogido de producción de ACS consta de dos instalaciones de preparación, la instalación solar térmica y la red convencional, donde la caldera se utiliza como apoyo, y la instalación de consumo.

1. El circuito solar de producción de ACS:
 - a) Circuito Primario Solar: este sistema se ubica en la azotea, y está compuesto por los captadores solares, la bomba de recirculación, y el intercambiador de placas, además de las tuberías de

conexión, los elementos de control y las válvulas. Por otro lado, los tubos se ejecutarán en cobre aislado, revestidos en aluminio, y con las llaves de sectorización necesarias.

b) Circuito Secundario Solar: discurre por el patinillo desde la azotea hasta el sótano. Está compuesto por el intercambiador de placas, la bomba de recirculación, y el acumulador solar, junto con otros elementos como las tuberías de conexión, los elementos de control y las válvulas. De la misma manera, los tubos se ejecutarán en cobre aislado, revestidos en aluminio, y con las llaves de sectorización necesarias.

2. Circuito convencional de producción de ACS:

Se trata de un circuito primario compuesto por la caldera y los acumuladores de apoyo, junto con otros elementos como las tuberías de conexión, los elementos de control y las válvulas. De la misma manera, los tubos se ejecutarán en cobre aislado, revestidos en aluminio, y con las llaves de sectorización necesarias.

3. Circuito de consumo:

Circuito compuesto por las tuberías de impulsión y de retorno de ACS. Los tubos se ejecutarán en material multicapa, con las llaves de sectorización necesarias.

4.2.1. Circuito solar de producción de ACS

a. Circuito primario solar

El circuito primario está compuesto por el sistema de captación, el cual está compuesto por los captadores solares que proporcionarán energía al circuito. Este es un circuito cerrado por donde fluye agua con líquido anticongelante desde los captadores solares hasta un intercambiador de calor de placas.

Cálculo del área de captación

En primer lugar, se ha obtenido la demanda de agua caliente a 60°C del edificio. Para ello de la Tabla 4.1 del CE-HE4 se ha extraído que, para escuelas con ducha, la demanda de referencia a 60°C es de 21 l/persona·día.

Tabla 4.1. Demanda de referencia a 60 °C⁽¹⁾

Criterio de demanda	Litros/día-unidad	unidad
Vivienda	28	Por persona
Hospitales y clínicas	55	Por persona
Ambulatorio y centro de salud	41	Por persona
Hotel *****	69	Por persona
Hotel ****	55	Por persona
Hotel ***	41	Por persona
Hotel/hostal **	34	Por persona
Camping	21	Por persona
Hostal/pensión *	28	Por persona
Residencia	41	Por persona
Centro penitenciario	28	Por persona
Albergue	24	Por persona
Vestuarios/Duchas colectivas	21	Por persona
Escuela sin ducha	4	Por persona
Escuela con ducha	21	Por persona
Cuarteles	28	Por persona

Tabla 23. Demanda de referencia a 60° C

Por otro lado, se deberá tener en cuenta el número de ocupantes, para ello se ha tenido en cuenta las siguientes hipótesis:

- En la planta sótano y cubierta no se ha considerado ocupación.
- Se ha considerado que las aulas están ocupadas por los estudiantes y, cuando haya desdoble, estos irán al aula correspondiente, lo que implica que no se haya tenido en cuenta las aulas de informática, música, taller de dibujo y laboratorio de química en el cálculo de la ocupación.
- Se ha agrupado diferentes ocupaciones relativas a la planta baja en diferentes conceptos:
 - a) En “cocina” se incluye la cocina y la tienda.
 - b) En “administración” se incluye secretaría, rectoría y vicerrectoría.

Con todo ello se ha obtenido el siguiente valor de ocupación:

Planta	Administración	Cocina	Limpieza	Reprografía	Papelería	Profesorado
Baja	10	4	4	2	3	20

Tabla 24. Personas por local

Planta	Alumnos/Clase	Clases	Total
Primera	25	9	225
Segunda	25	9	225

Tabla 25. Alumnos por clase

Obteniendo un total de: 493 personas.

Tras multiplicar el número total de personas y la demanda diaria por persona, se obtiene un **consumo diario total de agua a 60°C de 10.353 l/día**. Por tanto, considerando una temperatura media del agua fría de la red de distribución en Valencia de 12.3°C (Tabla B.1 de CTE DB-HE4) la energía solar requerida anualmente por el edificio de viviendas objeto de estudio es de 209291,33 kWh/año.

Como parámetros importantes en el cálculo hay que destacar que para la determinación de la energía de captación se ha tomado $k=1$ (cálculo en media anual) y $CP=1$ (pues se ha tomado beta igual a la latitud –beta óptimo- y orientación con azimut 0).

Tabla 4. Temperatura mínima media del agua de la red general, en °C, obtenida a partir de medidas directas. Los datos han sido agrupados en seis perfiles característicos. (Fuente: CENSOLAR).

Nota: También se podrán tomar en consideración los valores indicados en la norma UNE 94002.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
1 ÁLAVA	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5	9,3
2 ALBACETE	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5	9,3
48 VALENCIA	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12,3
49 VALLADOLID	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5	9,3
50 VIZCAYA	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	10,3
51 ZAMORA	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5	9,3
52 ZARAGOZA	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5	9,3

Tabla 26. Temperatura mínima media del agua de la red general

Otro dato importante que se deberá tener en cuenta es el valor del COB (cobertura) que representa la contribución solar mínima necesaria anual para ACS en %. A partir de la Tabla 2.1 se obtiene este valor

teniendo en cuenta que la ciudad en la que se encuentra localizado el edificio es Valencia (Zona IV) y la demanda total de ACS del edificio es de 10.353 l/día. En este caso COB= 70%.

Tabla 2.1. Contribución solar mínima anual para ACS en %.

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
>10.000	30	50	60	70	70

Tabla 27. Contribución solar mínima anual para ACS (%)

A continuación, se ha calculado cuál es la energía solar que se transferiría al fluido caloportador de un panel solar dada una energía solar incidente sobre una superficie horizontal y teniendo en cuenta que en este caso se han despreciado las posibles pérdidas por inclinación y orientación (CP=1) y se ha considerado un rendimiento de los paneles del 50%. Ya que, según los datos proporcionados por el IDAE, la energía solar anual que se obtendría en Cáceres sobre una superficie horizontal es de 15,3 MJul/m²·día, la energía solar aportada a lo largo de un año es de 775,63 KWh/m²·año.

https://certificacionenergetica.info/ist/pdf/Tabla_5-Energia-en-MJ-que-incide-sobre-1m2-de-superficie.pdf

Una vez ya se tienen los datos de la energía necesaria, la contribución mínima requerida, y la energía solar aportada por el sistema solar, se puede obtener el área de captación requerida para captar toda la energía necesaria. Esta área es de A = 188,89 m².

Selección captadores

A continuación, se muestran los datos técnicos que se dan para este captador:

Dimensiones	
Longitud	2 m
Ancho	1,3 m
Altura	85 mm
Área de apertura	2,364 m ²
Área de absorbedor	2,354 m ²
Área total	2,6 m ²

Especificaciones generales	
Presión de funcionamiento máximo	6 bar
Fluido de transferencia de calor	Agua + glicol

Imagen 6. Datos técnicos captador solar

Estos paneles solares cuentan con un **área de captación de 2,60 m²**, por lo que se han de instalar un total de **73 captadores**. Con este número de paneles se obtendrá una cobertura del 70.37 %, algo superior al 70% de contribución solar mínima exigida por el CTE para la ubicación del edificio y el volumen de ACS a 60º necesarios para la instalación propuesta.

Cabe destacar que para el rendimiento de estos paneles se ha tomado un valor constante e igual al 50% con el fin de adoptar una actitud conservadora, y considerar factores como el envejecimiento de estos. Con respecto a la orientación de los captadores se ha considerado que se ubican mirando hacia el sur para no tener en cuenta posibles pérdidas por no disponerlos con la orientación óptima.

Características de los captadores

- **Inclinación y orientación:** se ha tomado una inclinación igual a la latitud de Valencia cuyo valor es de 39.45 °. Esta es la inclinación óptima para la que se reducen las pérdidas. Por su lado, la orientación de las placas es hacia el Sur pues también es la orientación óptima para la cual se reducen las pérdidas.
- **Separación mínima:** a partir de las ecuaciones para minimizar las horas de sombras se ha determinado que la distancia en horizontal entre cabeza de un captador y base del siguiente ha de ser mayor o igual a 3.2 m.
- **Ubicación:** Se ha decidido colocar los captadores en la cubierta del edificio.

Dadas las dimensiones que tiene la cubierta, considerando que en proyección horizontal cada panel solar ocupa una **superficie** de **1.55x2.0 m²**, y que la distancia mínima que debe haber entre la cabeza de un captador y la base del siguiente es de 3.2 m, se propone la siguiente distribución:

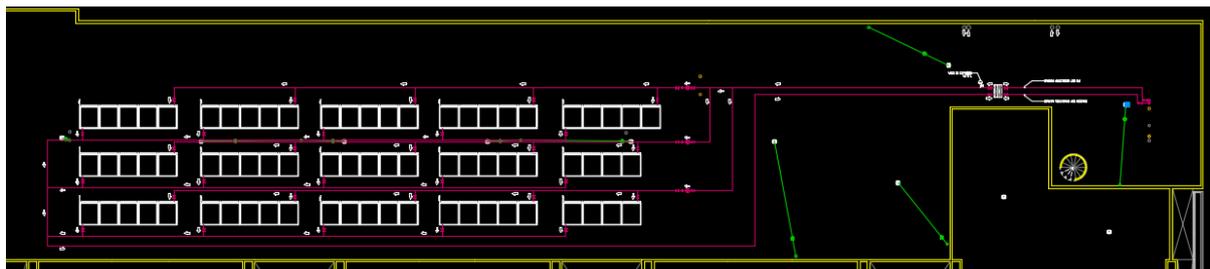


Imagen 7. Disposición de los captadores solares en la planta cubierta

Se ha dispuesto 73 paneles distribuidos en 3 grupos, compuestos por 5 subgrupos. EN cada subgrupo hay 5 paneles salvo en dos subgrupos que hay 4. Ver planos **PC.ACS.P.1** y **PC.ACS.P.2**.

Mediante esta ubicación se consigue:

- Evitar interacción de los paneles con la ventilación primaria.
- Facilitar la tarea de cambio de colectores de aguas pluviales al no ser estos tapados por ningún panel.
- Seguridad en la instalación. Se ha dado un margen de 2 m de la instalación de los paneles con la fachada.

Instalación

Finalmente, este circuito de producción primaria de ACS queda compuesto por 73 captadores solares conectados en paralelo y con retorno invertido, minimizando así las tuberías y equilibrando el sistema. Los captadores solares se han dividido en grupos iguales con el fin de obtener un caudal uniforme. Se ha realizado un grupo con 25 captadores agrupados de 5 en 5, y dos grupos formados por 24 captadores agrupados en 5 en 5 salvo una agrupación de 4. Debido a la mínima influencia de instalar un captador menos, se ha optado por tomar los circuitos por iguales.

Caudal del circuito primario

El caudal de captación se ha considerado de 50 litros/m²/h. Puesto que el área total es de 2,6 m² y hay 73 paneles, se obtiene un caudal de 9,5 m³/h que corresponde con 158,33 l/min.

Diámetros tuberías

Se ha diseñado con la *tabla de dimensionamiento para colectores planos* del manual de Salvador Escoda de Energía Solar. El material escogido ha sido cobre y su diámetro es el siguiente:

Diámetro x Espesor
15x1,0
18x1,0
22x1,0
28x1,5
35x1,5
42x1,5
54x2,0

Tabla 28. Diámetro tubería cobre

Se ha diseñado con la *tabla de dimensionamiento para colectores planos* del manual de Salvador Escoda de Energía Solar. La bomba escogida se ha instalado al inicio de cada grupo de captadores.

A continuación, se muestra la tabla del manual de Salvador Escoda:

Número de colectores	Subdivisión en grupos	Caudal volumétrico	Tubería de suministro	Tuberías Escalonamiento
uds	uds	m ³ /h	Tubo de cobre	Tubo de cobre
				35 x 1,5
25	5	1,50	35 x 1,5	28 x 1,5
				28 x 1,5
				22 x 1,0

Tabla 29. Tabla circuito primario ACS

Bombas de recirculación

La bomba se define conforme al caudal que trasiega y las pérdidas que introduce el circuito. En este caso, se ha calculado que las pérdidas introducidas son de 6,8 mca.

Q=158,33 l/h
hf=4,8 mca

La bomba seleccionada tiene el siguiente punto de funcionamiento:

Q=200 l/min
H=7,4 mca

Vaso de expansión

Para calcular el volumen del vaso de expansión es necesario conocer:

- Volumen de agua de todo el circuito.
- Temperaturas extremas a las que va a funcionar. La mínima será cuando el circuito se llene (10-15°C) y la máxima la de funcionamiento, que es 70°C.

El procedimiento de cálculo se ha seguido con el manual de Salvador Escoda nombrado previamente:

$$\frac{V_u}{V_i} = C_e (\%)$$

donde:

C_e : coeficiente de expansión del agua. Se coge 2,27% (resultado obtenido de la tabla de coeficiente de expansión del manual de Salvador Escoda).

V_u : volumen útil.

V_i : volumen de la instalación en litros, el cual se ha calculado como la suma del volumen de líquido de los captadores y las tuberías, obteniendo un total de 24,3 m³.

Finalmente, el V_u es de 0.55 m³.

El vaso de expansión elegido es convencional-membrana fija. Se ha de buscar el coeficiente de utilización, el cual depende de la altura manométrica de la instalación:

P_t : presión absoluta máxima de trabajo, la cual será de 1,5 bares porque es la presión a la que se presurizara el circuito.

P_i : presión absoluta altura manométrica, 1,08 bar.

$$\frac{P_t - P_i}{P_t} = \eta$$

Obteniendo un $\eta = 28\%$

Finalmente,

$$\frac{V_u}{V_t} = \eta \rightarrow V_t = 1,2 \cdot 0,55 \cdot 0,3 = 0,2 \text{ m}^3$$

Se ha multiplicado por un coeficiente de seguridad de 1,2. Se ha seleccionado un modelo de vaso de expansión con capacidad de 200 litros, con una precarga de 1,5 bar y membrana recambiable.

b. Circuito secundario solar

Como se ha explicado previamente, el circuito secundario es el que conecta el circuito primario con el intercambiador solar y el resto de la maquinaria ubicada en el sótano. Por el circuito secundario va a circular agua precalentada, y el caudal de circulación por el secundario debe ser igual al del primario, con un margen de error del 10%.

Se va a asumir que el caudal circulante es el mismo que en el circuito primario, es decir, 21,9 m³/h. El diámetro se calcula como:

$$D(\text{mm}) = 1000 \left(\frac{8 \cdot f \cdot Q \left(\frac{l}{h} \right)^2}{1,296 \cdot 10^{10} \cdot j \left(\frac{mm}{m} \right) \cdot \pi^2 \cdot g} \right)^{0,2}$$

donde,

$Q=9500$ l/h

$j = 100$ mm/m

El proceso es iterativo, por lo que la f se iterará conforme al valor calculado como en los casos anteriores vistos.

Finalmente, se obtiene un: D (mm) = 51,63 mm. Por lo que, se escogerá en la tabla de diámetros comerciales una tubería de cobre DN 54x52, con un diámetro interior de 52 mm.

Equipo de bombeo del circuito secundario

La bomba Caudal de la bomba es de 9500 l/h y la altura manométrica, sumando las pérdidas, es de 6,50 mca.

Se va a utilizar la misma bomba que en el circuito primario puesto que cumple:

$Q=200$ l/min

$H=7,4$ mca

Vaso de expansión

Se ha seleccionado el mismo vaso de expansión que en el caso del circuito primario. Se ha seleccionado un modelo de vaso de expansión con capacidad de 200 litros, con una precarga de 1,5 bar y membrana recambiable.

4.2.2. Sistema de apoyo

El sistema de apoyo de energía convencional estará compuesto por la caldera, mediante este sistema centralizado, se pretende garantizar un suministro de ACS adecuado. Este sistema cumple con las indicaciones del CTE y arrancará cuando el sistema solar no sea capaz de calentar lo suficiente el ACS.

Dada las necesidades de potencia se ha optado por instalar una caldera de gas de condensación, por ser actualmente la tipología de calderas de gas con una mejor eficiencia energética. Además de son las más comunes en el mercado, asegurando la facilidad de recambio en caso de avería.

Cálculo de la potencia de la caldera

Para el cálculo de la potencia necesaria en la caldera se ha implementado una situación ficticia, pero basada en los datos del edificio y conocimientos sobre el uso de agua en los edificios docente, de los 40 minutos más desfavorables en términos de consumo de ACS. Para garantizar que la caldera es capaz de apoyar al sistema en las condiciones adecuadas, se ha seleccionado una potencia de forma que en ningún momento se superen los límites superiores e inferiores marcados.

Esto resulta en una potencia de caldera requerida de 200 kW.

Selección de una caldera comercial

Finalmente se selecciona una caldera que cubre desde los 69 kW hasta los 315 kW.

A continuación, se aporta la siguiente información que resulta de interés con respecto al modelo:



Imagen 8. Caldera

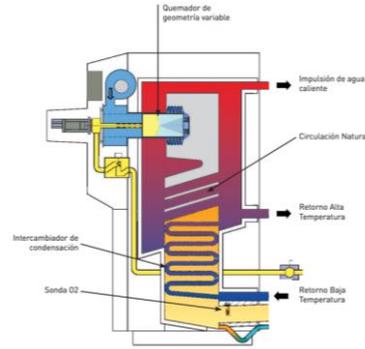


Imagen 9. Interior caldera

Por último, se muestra la tabla de los diferentes modelos que ofrece la casa. Como se ve en la tabla la potencia depende del rango de temperaturas en las que opera la caldera. Debido a que ésta va a trabajar entre 60 y 80 °C se escoge la V250 pues asegura una potencia en este rango superior a 200 kW.

Características									
Modelos Varino	Potencia 40/30°C (kW)	Potencia 80/60°C (kW)	Peso (Kg)	Volumen (L)	Pérdida de carga ΔT 20 k (mmca)	Consumo eléctrico (W)	dB [A]	Rendimiento 30% [Tr=30°C]	Rendimiento 100% [Tm=70°C]
V 65	11 - 70	10 - 63	270	170	50	100	55	108,4	97,4
V 80	11 - 85	10 - 78	270	170	80	115	55	108,4	97,3
V 100	11 - 105	10 - 97	270	170	120	135	57	108,3	97,1
V 120	11 - 123	10 - 116	270	170	180	155	57	108,2	96,9
V 150	21 - 160	20 - 146	465	240	80	185	53	108,5	97,4
V 200	21 - 210	20 - 195	465	240	150	235	55	108,4	97,2
V 250	27 - 265	25 - 244	625	400	190	285	57	108,5	97,4
V 300	27 - 315	25 - 292	625	400	280	335	58	108,5	97,3

Tabla 30. Características caldera escogida

Ventilación

Se ha de instalar un sistema de ventilación forzada. En el apartado de “7 Instalación de ventilación”, se detallan los cálculos. Destacar que tanto la introducción de aire limpio como la extracción de humos, se realiza por dos tuberías que recorren el patinillo y llegan hasta la azotea.

4.2.3. Sistema de acumulación

El sistema de acumulación se divide en dos zonas:

- Zona de acumulación solar
- Zona de acumulación de apoyo

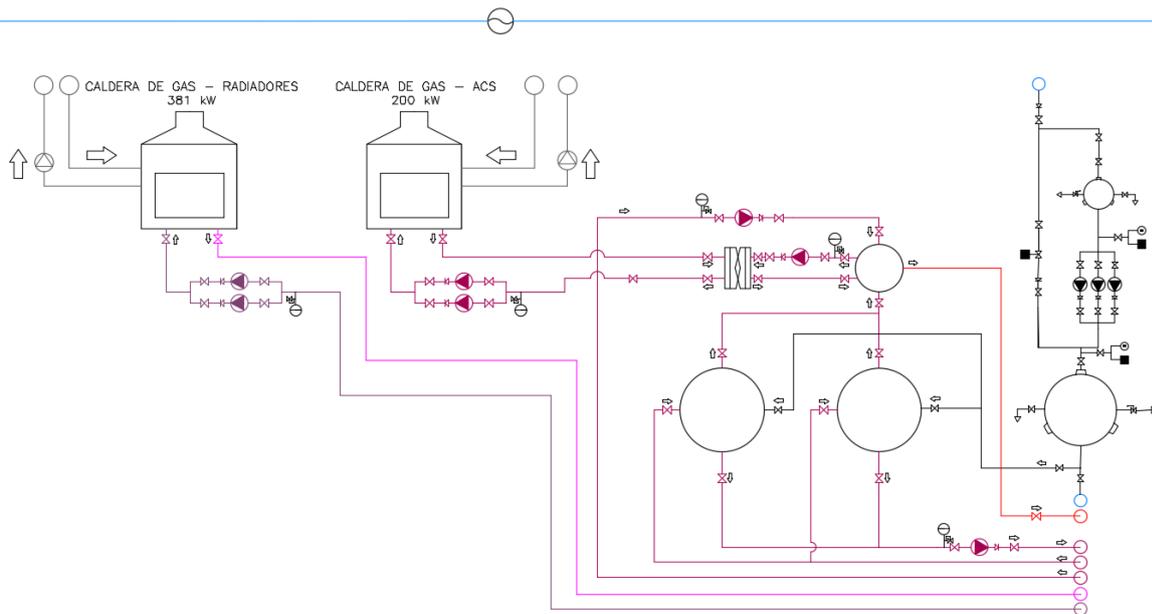


Tabla 31. Maquinaria e instalación ACS

a. Sistema de acumulación de la zona de acumulación solar

A la hora de determinar el volumen de acumulación de ACS necesario, se ha recurrido a la recomendación del CTE de calcular dicho volumen a partir de la superficie de captación instalada mediante la expresión: $50 < V/S < 180$. Se ha decidido utilizar un valor de $V/S=50$. Teniendo en cuenta que el área total de captación de los **73 paneles** del modelo seleccionado es de 189.89 m^2 , el resultado es de un volumen de acumulación de **9494,75 L**.

Se va a instalar dos depósitos acumuladores de inercia de 5000 L cada uno, de esta forma se cumple con las especificaciones y se facilita la tarea de mantenimiento.

b. Sistema de acumulación de la zona de acumulación solar

Se ha tenido en cuenta que el consumo de ACS por persona al día es de 21 litros, y teniendo en cuenta que el total de personas que ocupan el presente edificio es de 493 personas, se hace el cálculo de la dotación de ACS:

$$Volumen ACS_{60^{\circ}C} = 21 \frac{\text{litros}}{\text{pers} \cdot \text{día}} \cdot 493 \text{ personas} = 10353 \frac{\text{l}}{\text{día}}$$

Proyectando la instalación de manera conservadora, se asume que en hora punta se consume el 50% del ACS diaria.

$$V_{ACUM.APOYO} = 10353 \cdot 50\% = 50169.5 \text{ litros}$$

Se escoge un depósito con una capacidad de 5000 litros puesto que el cálculo está inclinado por el lado de la seguridad y, a parte, se ahorra en la instalación.

4.3. Distribución de ACS

Una vez se tiene el agua caliente, se distribuye entre los distintos aparatos de consumo. Tal y como la norma indica, debe existir un retorno del ACS para evitar que ésta se quede parada y pierda el calor demandado por el usuario. Esto provocará que el aparato de consumo deje caer agua hasta que el agua caliente alcance la salida, ocasionando pérdidas que no deberían darse.

4.3.1. Red de impulsión de ACS

a. Material

El material escogido es multicapa para todas las tuberías. Tabla de diámetros comerciales de material multicapa:

DN	Dint (mm)
DN16	12
DN18	14
DN20	15,5
DN25	20
DN32	26
DN40	32
DN50	41
DN63	51
DN75	60
DN90	73
DN110	90

Tabla 32. Diámetros comerciales de material multicapa

b. Cálculo de caudales

Se ha realizado un cálculo del caudal por local y tramo de la misma forma que en el apartado anterior de agua fría, con la diferencia de que esta vez hay elementos que no se han tenido en cuenta para el dimensionado.

Elemento	Caudal (l/s)
Lavamanos	0,05
Lavabo	0,1
Ducha	0,2
Bañera >1.4 m	0,3
Bañera < 1.4 m	0,2
Bidé	0,1
Fregadero doméstico	0,2
Fregadero no doméstico	0,3
Lavavajillas doméstico	0,15
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25
Lavadero	0,2
Lavadora doméstica	0,2
Lavadora industrial (8 kg)	0,6
Grifo aislado	0,15

Grifo garaje 0,2

Tabla 33. Caudales por local y tramo

c. Número de aparatos

Cálculo del caudal de entrada a cada local:

Cuarto húmedo	Planta	Lavamanos	Lavabo	Ducha	Fregadero	Lavavajillas industrial	Nº de aparatos
WC H1	PB	0	4	0	0	0	4
WC M1	PB	0	4	0	0	0	4
Limpieza	PB	1	1	0	0	0	2
WC M2	PB	0	4	0	0	0	4
WC H2	PB	0	4	0	0	0	4
Enfermería	PB	1	1	0	0	0	2
Uso especial	PB	0	1	0	0	0	1
Reprografía	PB	0	1	0	0	0	1
Portería	PB	0	1	1	0	0	2
Papelería	PB	0	1	0	0	0	1
Tienda	PB	0	0	0	1	0	1
Cocina	PB	0	0	0	2	2	4
Despensa	PB	0	1	0	0	0	1
Aseo Prof. H	PB	0	1	0	0	0	1
Aseo Prof. M	PB	0	1	0	0	0	1
Cocina Prof.	PB	0	1	0	0	0	1
Aseo secret.	PB	0	1	0	0	0	1
Aseo Rector	PB	0	1	0	0	0	1
Vestuario H	PB	0	4	0	0	0	4
Vestuario M	PB	0	4	0	0	0	4
WC H	P1	0	4	0	0	0	4
WC M	P1	0	4	0	0	0	4
WC H	P2	0	4	0	0	0	4
WC M	P2	0	4	0	0	0	4
WC Mixto	P3	0	4	0	0	0	4
WC Común	Todas	0	1	0	0	0	1

Tabla 34. Número de aparatos en cada local

Cuarto húmedo	Nº de aparatos	Q_{inst} (l/s)	kn	$Q(n)$ (l/s)	$Q_{esp.}$ (l/s)	$Q_{línea}$ (l/s)
WC H1	4	0,4	0,69	0,27	0,00	0,27
WC M1	4	0,4	0,69	0,27	0,00	0,27
Limpieza	2	0,15	1,00	0,15	0,00	0,15
WC M2	4	0,4	0,69	0,27	0,00	0,27
WC H2	4	0,4	0,69	0,27	0,00	0,27
Enfermería	2	0,15	1,00	0,15	0,00	0,15
Uso especial	1	0,1	1,00	0,10	0,00	0,10
Reprografía	1	0,1	1,00	0,10	0,00	0,10

Portería	2	0,3	1,00	0,30	0,00	0,30
Papelería	1	0,1	1,00	0,10	0,00	0,10
Tienda	1	0,3	1,00	0,30	0,00	0,30
Cocina	4	1,1	0,69	0,76	0,00	0,76
Despensa	1	0,1	1,00	0,10	0,00	0,10
Aseo Profesorado H	1	0,1	1,00	0,10	0,00	0,10
Aseo Profesorado M	1	0,1	1,00	0,10	0,00	0,10
Cocina Prof.	1	0,1	1,00	0,10	0,00	0,10
Aseo secretaría	1	0,1	1,00	0,10	0,00	0,10
Aseo Rector	1	0,1	1,00	0,10	0,00	0,10
Vestuario H	4	0	0,00	0,00	1,00	1,00
Vestuario M	4	0	0,00	0,00	1,00	1,00
WC H	4	0,4	0,69	0,27	0,00	0,27
WC M	4	0,4	0,69	0,27	0,00	0,27
WC H	4	0,4	0,69	0,27	0,00	0,27
WC M	4	0,4	0,69	0,27	0,00	0,27
WC Mixto	4	0,4	0,69	0,27	0,00	0,27
WC Común	1	0,1	1,00	0,10	0,00	0,10

Tabla 35. Caudal de entrada a cada local

Línea	Nº de aparatos	Q _{inst} (l/s)	kn	Q(n) (l/s)	Q _{esp.} (l/s)	Q _{línea} (l/s)
29-30	4	0,4	0,69	0,27	0	0,27
26-29	4	0,4	0,69	0,27	0	0,27
27-28	4	0,4	0,69	0,27	0	0,27
26-27	8	0,8	0,51	0,41	0	0,41
23-26	12	1,2	0,45	0,54	0	0,54
24-25	4	0,4	0,69	0,27	0	0,27
23-24	8	0,8	0,51	0,41	0	0,41
23-1	20	2	0,39	0,77	0	0,77
21-22	1	0,3	1,00	0,30	0	0,30
20-21	5	1,4	0,62	0,87	0	0,87
19-20	6	1,5	0,57	0,86	0	0,86
18-19	7	1,6	0,54	0,86	0	0,86
17-18	8	1,7	0,51	0,87	0	0,87
16-17	9	1,8	0,49	0,88	0	0,88
15-16	10	1,9	0,47	0,90	0	0,90
14-15	11	2	0,46	0,92	0	0,92
13-14	15	2,4	0,42	1,00	1	2,00
5-13	19	2,8	0,39	1,09	2	3,09
11-12	20	2,9	0,39	1,12	2	3,12
10-11	22	3,2	0,38	1,20	2	3,20
9-10	23	3,3	0,37	1,23	2	3,23
8-9	24	3,4	0,37	1,25	2	3,25

7-8	26	3,55	0,36	1,28	2	3,28
6-7	30	3,95	0,35	1,38	2	3,38
5-6	34	4,35	0,34	1,48	2	3,48
4-5	36	4,5	0,34	1,51	2	3,51
3-4	40	4,9	0,33	1,61	2	3,61
2-3	44	5,3	0,32	1,71	2	3,71
1-2	64	7,3	0,30	2,20	2	4,20
1-0	64	7,3	0,30	2,20	2	4,20
0-RED	4	0,4	0,69	0,27	0	0,27

Tabla 36. Caudal circulante en cada línea

El dimensionado de las tuberías se ha realizado siguiendo el mismo procedimiento que en la instalación de agua fría.

d. Diámetros de la red

Por último, se muestran las tablas con los diámetros correspondientes para cada tramo:

Cuarto húmedo	Q diseño (l/s)	D. teo (mm)	DN	Material	D. int (mm)	V (m/s)	L (m)	Hf (mca)
WC H1	0,27	23,98	DN32	Multicapa	26,0	0,52	0,7	0,02
WC M1	0,27	23,98	DN32	Multicapa	26,0	0,52	0,7	0,02
Limpieza	0,15	19,20	DN25	Multicapa	20,0	0,48	0,7	0,02
WC M2	0,27	23,98	DN32	Multicapa	26,0	0,52	1	0,02
WC H2	0,27	23,98	DN32	Multicapa	26,0	0,52	0,4	0,01
Enfermería	0,15	19,20	DN25	Multicapa	20,0	0,48	10,4	0,31
Uso esp	0,10	16,54	DN25	Multicapa	20,0	0,32	4,8	0,07
Repro	0,10	16,54	DN25	Multicapa	20,0	0,32	7,6	0,11
Portería	0,30	24,79	DN32	Multicapa	26,0	0,57	0,1	0,00
Papelería	0,10	16,54	DN25	Multicapa	20,0	0,32	0	0,00
Tienda	0,30	24,79	DN32	Multicapa	26,0	0,57	10,7	0,30
Cocina	0,76	34,84	DN50	Multicapa	41,0	0,57	7	0,11
Despensa	0,10	16,54	DN25	Multicapa	20,0	0,32	0,6	0,01
Aseo Prof H	0,10	16,54	DN25	Multicapa	20,0	0,32	0,4	0,01
Aseo Prof M	0,10	16,54	DN25	Multicapa	20,0	0,32	1,8	0,03
Cocina Prof.	0,10	16,54	DN25	Multicapa	20,0	0,32	3,2	0,04
Aseo secret.	0,10	16,54	DN25	Multicapa	20,0	0,32	2,8	0,04
Aseo Rector	0,10	16,54	DN25	Multicapa	20,0	0,32	2,8	0,04
Vest H	1,00	38,75	DN50	Multicapa	41,0	0,76	0,5	0,01
Vest M	1,00	38,75	DN50	Multicapa	41,0	0,76	0,5	0,01
WC H	0,27	23,98	DN32	Multicapa	26,0	0,52	0,7	0,02
WC M	0,27	23,98	DN32	Multicapa	26,0	0,52	0,7	0,02
WC H	0,27	23,98	DN32	Multicapa	26,0	0,52	0,7	0,02
WC M	0,27	23,98	DN32	Multicapa	26,0	0,52	0,7	0,02
WC Mixto	0,27	23,98	DN32	Multicapa	26,0	0,52	0,7	0,02

WC Común	0,10	16,54	DN25	Multicapa	20,0	0,32
----------	------	-------	------	-----------	------	------

Tabla 37. Diámetros tuberías en cada cuarto húmedo

Línea	Q diseño (l/s)	Dteo (mm)	DN	Material	Dint (mm)	V (m/s)	L (m)	Hf (mca)
29-30	0,27	23,98	DN32	Multicapa	26,0	0,52	1,2	0,03
26-29	0,27	23,98	DN32	Multicapa	26,0	0,52	4	0,10
27-28	0,27	23,98	DN32	Multicapa	26,0	0,52	1,5	0,04
26-27	0,41	27,78	DN40	Multicapa	32,0	0,51	1,2	0,02
23-26	0,54	30,72	DN40	Multicapa	32,0	0,67	4	0,12
24-25	0,27	23,98	DN32	Multicapa	26,0	0,52	1,5	0,04
23-24	0,41	27,78	DN40	Multicapa	32,0	0,51	1,2	0,02
23-1	0,77	35,11	DN50	Multicapa	41,0	0,58	4	0,07
21-22	0,30	24,79	DN32	Multicapa	26,0	0,57	1,2	0,03
20-21	0,87	36,68	DN50	Multicapa	41,0	0,66	1	0,02
19-20	0,86	36,56	DN50	Multicapa	41,0	0,65	0	0,00
18-19	0,86	36,61	DN50	Multicapa	41,0	0,65	23,2	0,47
17-18	0,87	36,75	DN50	Multicapa	41,0	0,66	0,5	0,01
16-17	0,88	36,97	DN50	Multicapa	41,0	0,67	0,6	0,01
15-16	0,90	37,22	DN50	Multicapa	41,0	0,68	5	0,11
14-15	0,92	37,50	DN50	Multicapa	41,0	0,69	7	0,16
13-14	2,00	50,25	DN63	Multicapa	51,0	0,98	19	0,63
5-13	3,09	59,16	DN75	Multicapa	60,0	1,09	4	0,13
11-12	3,12	59,34	DN75	Multicapa	60,0	1,10	0,1	0,00
10-11	3,20	59,96	DN75	Multicapa	60,0	1,13	14,5	0,52
9-10	3,23	59,88	DN75	Multicapa	60,0	1,14	6,4	0,23
8-9	3,25	60,05	DN90	Multicapa	73,0	0,78	26,2	0,36
7-8	3,28	60,26	DN90	Multicapa	73,0	0,78	7	0,10
6-7	3,38	60,95	DN90	Multicapa	73,0	0,81	2,5	0,04
5-6	3,48	61,62	DN90	Multicapa	73,0	0,83	25,2	0,39
4-5	3,51	61,84	DN90	Multicapa	73,0	0,84	9,2	0,14
3-4	3,61	62,50	DN90	Multicapa	73,0	0,86	5,5	0,09
2-3	3,71	63,15	DN90	Multicapa	73,0	0,89	1,5	0,03
1-2	4,20	66,25	DN90	Multicapa	73,0	1,00	1,2	0,03
1-0	4,20	66,25	2 1/2" DN 65	Acero galvanizado	68,9	1,13	6	0,18

Tabla 38. Diámetros tuberías en cada tramo

4.3.2. Red de retorno de ACS

Como se ha comentado previamente, la red de retorno de ACS se diseña para tener en constante recirculación el ACS y evitar que ésta reduzca su temperatura. De esta forma también se consigue diseñar una instalación que aproveche de forma eficiente los recursos hídricos.

a. Diseño

La recirculación de ACS se inicia en puntos, aproximadamente, a 15m del consumo de ACS más lejano y de ahí se dirige de nuevo hacia la sala de instalaciones. Existen conexiones intermedias entre conducciones de ACS y recirculación para acortar el recorrido de recirculación de las partes de la instalación más próximas al retorno.

La unión de la instalación de ida y retorno de ACS forman un anillo y, de este, salen ramificaciones hacia aquellas zonas en las que la longitud de la tubería de ida de ACS supere los 15 m.

b. Normativa

Acorde al DB CTE HS 4 Suministro de agua:

4.4.2 Dimensionado de las redes de retorno de ACS:

1. Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se estimará que, en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura sea como máximo de 3 °C desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso.
2. En cualquier caso, no se recircularán menos de 250 l/h en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico.
3. El caudal de retorno se podrá estimar según reglas empíricas de la siguiente forma:
 - a. considerar que se recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma, se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.
 - b. los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la tabla 4.4.

Para el presente caso, se ha realizado los cálculos teniendo en cuenta que se recircula el 10% del agua de alimentación.

c. Diámetros tuberías

Planta	Línea	Q diseño (l/s)	Dteo (mm)	DN	Material	Dint (mm)
Planta 3	25-28	0,03	9,54	DN25	Multicapa	20,0
Planta 2	22-25	0,05	12,21	DN25	Multicapa	20,0
Planta 1	22-23	0,04	11,05	DN25	Multicapa	20,0
Planta Baja	1-2	0,37	26,17	DN40	Multicapa	32,0
Montante	1-0	0,42	26,41	DN40	Multicapa	32,0

Tabla 39. Diámetros tuberías en cada tramo

4.4. Regulación y control

En lo que respecta a la regulación y control, se instalan aparatos de medida como termostatos, manómetros, presostatos, etc. Estos aparatos son los encargados de controlar la instalación para que esta haga un funcionamiento normal dentro de unos parámetros establecidos. En lo que respecta a la bomba de recirculación del circuito primario, arranca cuando la diferencia de temperatura es mayor de 7°C y, se detiene, cuando es menor a 2°C.

La regulación de la instalación se realiza principalmente con vasos de expansión, que permiten absorber las fluctuaciones de volumen del agua al cambiar ésta su temperatura.

En el circuito solar primario, se ha instalado un vaso de expansión diseñado para circuitos cerrados, mientras que, en el circuito secundario solar, sea instalado un vaso de expansión diseñado para circuitos abiertos de instalaciones de ACS. Por último, en el circuito primario convencional, se ha instalado un vaso de expansión diseñado para circuitos cerrados de instalaciones de calderas.

4.5. Medidas adoptadas para la prevención de legionela

Se ha tomado como fuente la normativa actual, tanto el RD865/2003, como el DOGV 7-12-2000, para la prevención de la legionela en instalaciones de ACS. A continuación, se detallan las medidas tomadas:

- Mantener la temperatura de la acumulación por encima de los 60°C.
- Mantener la temperatura de distribución por encima de los 50°C.
- Diseñar los elementos de la instalación para alcanzar los 70°C en algunos periodos determinados.

El procedimiento se detalla a continuación:

- Vaciar el sistema y los acumuladores con un aclarado de agua fría.
- Llenar el depósito acumulador y elevar su temperatura a los 70°C manteniendo dicha temperatura durante 2 horas.
- Apertura secuencial de los puntos de consumo durante 5 minutos comprobando que estos alcanzan temperaturas superiores a 60°C.
- Vaciado y rellenado de los acumuladores.

El procedimiento debe realizarse al menos:

- Una vez al año.
- Primera puesta en marcha de la instalación.
- Tras una parada superior a un mes.
- Tras una reparación o modificación.
- Si una revisión lo sugiere.
- Si la autoridad sanitaria lo requiere.

La nueva normativa UNA 100030 prescribirá los nuevos periodos de mantenimiento y actuaciones para las instalaciones propensas a ser foco de legionela.

5. Instalación de saneamiento

5.1. Descripción de la instalación de aguas residuales

El presente apartado pretende plantear y resumir el trabajo realizado en relación con la instalación de evacuación de aguas residuales. Responde a lo que se conoce como la parte de *saneamiento* del proyecto de suministro del edificio. Estas instalaciones conducirán el agua residual de la instalación hasta la red de alcantarillado exterior, siendo su destino final la estación de tratamiento de aguas residuales (EDAR).

El diseño se ha realizado teniendo en cuenta que la red de alcantarillado de Albalat dels Sorells es unitaria y no hay previsión de incluir una red de agua pluvial, por lo que se ha realizado un diseño pseudoseparativo, en el que la instalación de aguas residuales y pluviales están separadas hasta el sótano, donde se unen los colectores de ambas instalaciones, y desembocan las aguas en los pozos de la red de alcantarillado general.

5.1.1. Condiciones del proyecto

a. Condiciones exteriores

El sistema externo de conducciones de saneamiento es unitario, lo cual quiere decir que en el alcantarillado convivirán tanto aguas residuales como aguas pluviales. En el interior del edificio, las instalaciones de aguas residuales y pluviales están diferenciadas hasta el sótano, donde se unen a los colectores principales que transportan también aguas residuales, convirtiendo la instalación en pseudoseparativa.

El número de pozos ubicados en la parcela es de cuatro, dos en la cara sur y dos en la cara norte. La profundidad de los mismos alcanza los 2 m, por lo que no habrá problema en la conexión con las tuberías de vertido del edificio.

b. Condiciones interiores

El diseño de la instalación ha sido diseñado acorde al **CTE.-DB-HS5, 3.3.3.1 Subsistema de ventilación primaria:**

1. ***“Se considera suficiente como **único sistema de ventilación en edificios con menos de 7 plantas**, o con menos de 11 si la bajante está sobredimensionada, y los ramales de desagües tienen menos de 5 m.***
2. ***Las bajantes de aguas residuales deben prolongarse al menos 1,30 m por encima de la cubierta del edificio, si esta no es transitable. Si lo es, la **prolongación** debe ser de al menos **2,00 m sobre el pavimento de la misma.*****
3. ***La salida de la ventilación primaria no debe estar situada a menos de 6 m de cualquier toma de aire exterior para climatización o ventilación y debe sobrepasarla en altura.”***

Como se ha indicado en el apartado de introducción, el edificio consta de menos de 7 plantas por lo que, a priori, no sería necesario instalar un sistema de ventilación secundaria, a priori. Debido a la distribución del edificio, en la planta baja se sitúa la mayoría de los aparatos que generan aguas residuales, y estos no tienen ventilación primaria debido a su disposición. Como solución, se ha

decidido instalar un sistema de ventilación secundaria a aquellas bajantes de aguas residuales que coinciden en los pisos superiores con el fin de dar un extra de ventilación a la instalación para conectar las bajantes de la planta baja a los colectores que pertenezcan a bajantes con ventilación secundaria. De esta forma se consigue evitar problemas en la instalación. A continuación, se muestra un ejemplo:

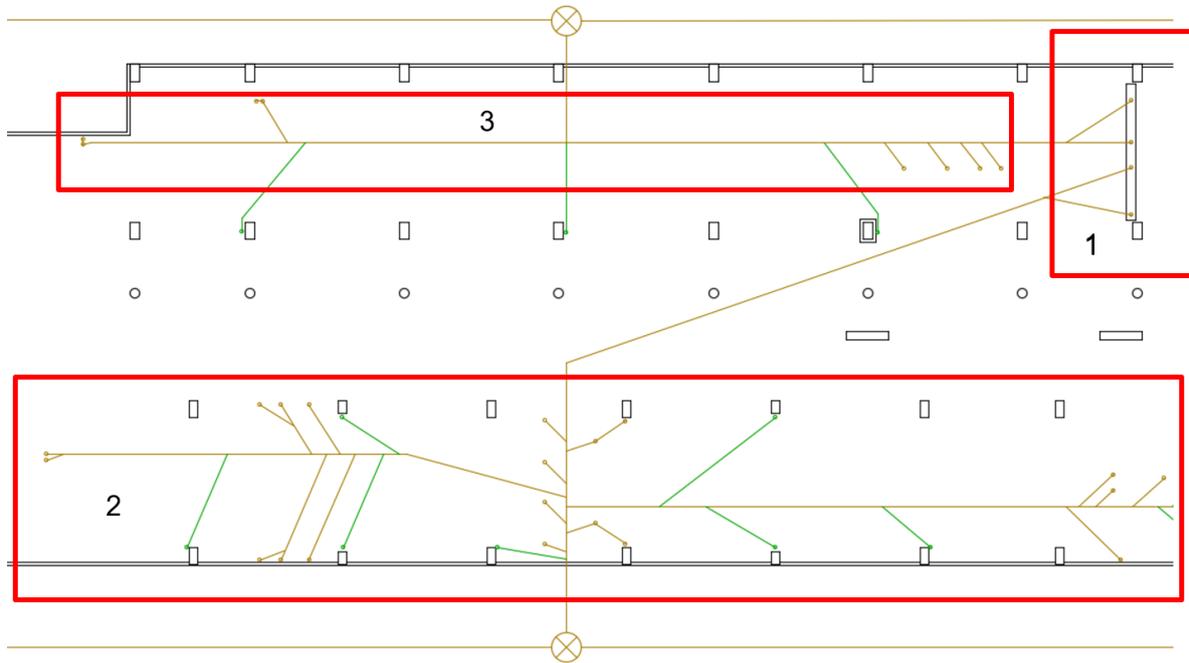


Imagen 10. Detalle instalación evacuación agua residuales y pluviales

En "1" se muestran bajantes de aguas residuales las cuales se ha dotado de ventilación secundaria en las plantas superiores, con el fin de conectarlas a las bajantes de "2" y "3" para que tengan ventilación.

Por otro lado, destacar que se ha tenido en cuenta los otros puntos que marca el CTE, pues la prolongación de la ventilación primaria será de 2,00 m debido a que la cubierta es transitable y, por otro lado, la aspiración de aire hacia las calderas está situada a más de 6,00 m.

5.1.2. Diseño de la instalación

a. Caudales de cálculo

A continuación, se presenta una tabla establecida por el CTE.-DB-HS5-3.1 en la que se muestran los caudales característicos de los diferentes aparatos existentes en la instalación.

Caudales de evacuación de los diferentes aparatos	
Aparato	Q (l/s)
Lavabo	0,75
Inodoro	1,5
Ducha	0,5
Fregadero	0,75

Tabla 40. Caudales de evacuación de los diferentes aparatos

b. Elementos y tipos de tubería que componen la red de evacuación

Elementos instalados

Acorde al **CTE.-DB-HS5-3.3.1.1-1**, se han instalado los siguientes elementos propios de la red, con el objetivo de evitar la entrada de malos olores a las habitaciones:

- a) Sifones individuales. Propios de cada aparato
- b) Botes sifónicos: Pueden servir para varios aparatos
- c) Sumideros sifónicos: Para la evacuación de las aguas pluviales
- d) Arquetas a pie de bajante: donde caen las bajantes para juntarse con los colectores
- e) Arquetas sifónicas: unión de los colectores

Estos elementos han de cumplir unas características citadas en el CTE-DB-HS5-3.3.1.1-2. Además, si es necesario se pueden instalar los siguientes elementos, también especificados en el CTE.-DB-HS5-3.3.2.1

- a) Se puede instalar un sistema de bombeo cuando debido a la cota de descarga se requiera.
- b) Válvula antirretorno de seguridad: con el objetivo de prevenir inundaciones en caso de que la red exterior de alcantarillado se sobrecargue.

Aun así, en la instalación que se ha realizado no se ha requerido instalar un sistema de bombeo de aguas residuales y la válvula antirretorno.

Material de las tuberías

El material empleado para las tuberías será PVC-U para todas las tuberías y, dependiendo de la función que desempeñen, tendrán un código diferente.

DN (mm)	Código B	
	e _{min} (mm)	D _{int} (mm)
PVC 50	3	44
PVC 63	3	57
PVC 75	3	69
PVC 90	3	84
PVC 110	3,2	103,6
PVC 125	3,2	118,6
PVC 160	3,2	153,6
PVC 200	3,9	192,2

Tabla 41. Tabla de diámetros para el PVC-U Código B

Código BD		
DN (mm)	e _{min} (mm)	D _{int} (mm)
PVC 75	3	69
PVC 90	3	84
PVC 110	3,3	103,6
PVC 125	3	118,6
PVC 160	34	152
PVC 200	4,9	190,2
PVC 250	6,2	237,6
PVC 315	7,7	299,6

Tabla 42. Tabla de diámetros para el PVC-U Código BD

Tipos de tubería

La instalación en el edificio de las aguas residuales consta de diferentes tipos de tuberías, con diferentes cometidos en la instalación.

Residuales	
PE	Pequeña Evacuación Agua Residual
BAR	Bajante de Agua Residual
CAR	Colector de Agua Residual

Tabla 43 Tipos de tuberías en aguas residuales

Respecto a las tuberías de pequeña evacuación su principal objetivo es conducir el agua residual desde los cierres hidráulicos, a excepción de los inodoros, hasta las bajantes. Las bajantes, en cambio, conducen verticalmente las aguas desde los inodoros y redes de pequeña evacuación hasta las arquetas a pie de bajante o hasta los colectores. Por último, son los colectores los encargados de conducir el agua hasta el alcantarillado general.

PER: Pequeña Evacuación de agua Residual

Las redes de pequeña evacuación van conectadas directamente a los aparatos que expulsan agua usada. El trazado de la red debe ser lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, así como evitar cambios bruscos de dirección y utilizar piezas especiales adecuadas.

Se conectan a las bajantes, pero han de cumplir las especificaciones del REFERENCIA: CTE.-DB-HS5-3.3.1.2.

Conducto	DN	Q (l/s)	Material
PE.1	90	2,97	PVC-U B
PE.2	90	2,94	PVC-U B
PE.3	90	2,34	PVC-U B
PE.4	90	3,15	PVC-U B
PE.5	90	2,34	PVC-U B
PE.6	90	2,34	PVC-U B
PE.7	90	2,36	PVC-U B
PE.8	90	3,15	PVC-U B
E.9	90	3,52	PVC-U B

UNIONES			
Lav-Lav	75	1.58	PVC-U B
Urin-Urin	75	2.10	PVC-U B

Tabla 44. Tabla de diámetros de pequeñas evacuaciones de aguas residuales

BAR: Bajante de Agua Residual

Son tuberías que recogen el agua que les llega de las PER que están conectadas a ella. Deben realizarse sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme a lo largo de toda su altura. Recogen las aguas residuales de los distintos PER que se conectan a lo largo de toda la altura del edificio. Estas bajantes acaban en los colectores. REFERENCIA: CTE.-DB-HS5-3.3.1.3

Definir bajantes

Hay que realizar la conexión de las pequeñas evacuaciones a las bajantes. Para ello hay que seguir la normativa que el CTE. marca: CTE.-DB-HS5-3.3.1.3.

Conducto	DN	Q (l/s)	Material
BAR.1	110	2.97	PVC-U B
BAR.2	110	2.94	PVC-U B
BAR.3	110	2.34	PVC-U B
BAR.4	110	3.15	PVC-U B
BAR.5	110	2.34	PVC-U B
BAR.6	63	2.34	PVC-U B
BAR.7	110	2.36	PVC-U B
BAR.8	110	3.15	PVC-U B
BAR.9	110	3.52	PVC-U B
BAR.10	110	3.15	PVC-U B
BAR.11	63	2.21	PVC-U B
BAR.12	63	1.50	PVC-U B
BAR.13	63	2.00	PVC-U B
BAR.14	110	6.69	PVC-U B
BAR.15	110	3.96	PVC-U B
BAR.16	110	4.30	PVC-U B
BAR.17	110	5.33	PVC-U B
BAR.18	110	7.62	PVC-U B

Tabla 45. Tabla de diámetros de bajantes de aguas residuales

CAR: Colector de Agua Residual

Elemento de la instalación cuyo objetivo es conducir el agua residual hasta el punto de alcantarillado más cercano. Se puede unir con otros colectores para conducir el agua residual hasta la red de alcantarillado. REFERENCIA: CTE.-DB-HS5-3.3.1.4.

Para la instalación se deberá de tener en cuenta que antes de que los colectores evacuen sus aguas en la red de alcantarillado es conveniente que desagüen previamente en una arqueta general la cual constituye el punto de conexión entre ambas. La imagen siguiente muestra el esquema a seguir:

Conducto	DN	Q (l/s)	Material
CAR.1	110	4,30	PVC-U BD
CAR.2	90	2,94	PVC-U BD
CAR.3	90	2,34	PVC-U BD
CAR.4	110	3,15	PVC-U BD
CAR.5	90	2,34	PVC-U BD
CAR.6	90	2,34	PVC-U BD
CAR.7	90	2,36	PVC-U BD
CAR.8	160	10,55	PVC-U BD
CAR.9	160	11,79	PVC-U BD
CAR.10	110	3,15	PVC-U BD
CAR.11	90	2,21	PVC-U BD
CAR.12	75	1,17	PVC-U BD
CAR.13	160	12,96	PVC-U BD
CAR.14	125	6,69	PVC-U BD
CAR.15	110	3,96	PVC-U BD
CAR.16	110	4,30	PVC-U BD
CAR.17	125	5,33	PVC-U BD
CAR.18	110	3,09	PVC-U BD
CAR.19	160	8,76	PVC-U BD
CAR.20	160	9,81	PVC-U BD
CAR.21	75	0,75	PVC-U BD
CAR.P1	200	26,02	PVC-U
CAR.P2	160	10,39	PVC-U
CAR.P3	250	33,99	PVC-U
CAR.P4	160	13,93	PVC-U
CAR.P5	200	22,82	PVC-U
CAR.P6	250	39,21	PVC-U
CAR.P7	200	21,51	PVC-U

Tabla 46. Tabla de diámetros de colectores de aguas residuales

El material PVC-U aguanta mayores cargas mecánicas, es por ello por lo que se utilizará en los conductos enterrados y en los colectores principales de evacuación.

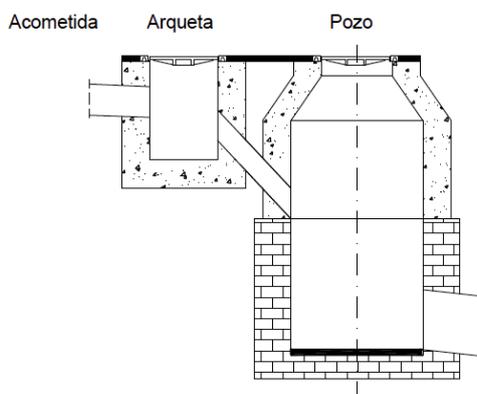


Imagen 11. Esquema de acometida, arqueta y pozo

Una vez las bajantes llegan a la arqueta se procede a conducir las aguas residuales hasta los pozos de registro. Para ello se emplearán colectores, de manera inicial para cada tubería y más tarde se realizará la unión de éstos que conducirán hasta la red de saneamiento de la ciudad propiamente dicha.

Como cada BAR desemboca en un CAR, éstos tendrán el mismo Q de diseño, lo que varía es el cálculo del diámetro pues las tuberías están instaladas de forma horizontal por lo que hay que volver a la ecuación de Manning aplicando los mismos parámetros de inclinación, rugosidad y grado de llenado que para las PER.

5.1.3. Cálculo

a. Introducción

El presente apartado tiene como objeto plantear y explicar de manera concisa pero clara, los cálculos realizados, empleando como herramienta Microsoft Excel. En concreto, se van a presentar dichos cálculos para la instalación de la red de saneamiento del edificio que, como ya se ha comentado previamente, está compuesta básicamente por tres tipos de tubería: pequeña evacuación, bajantes y colectores.

b. Cálculo de la instalación

Como se ha mencionado en la introducción el proceso de cálculo tiene como objetivo dimensionar los diferentes tipos de tubería que forman la red de evacuación. Este proceso consta de diferentes pasos con diferentes características:

Cálculo de caudales:

Para realizar el cálculo de caudales se ha optado por que prevalezca el método más conservador, que consiste en emplear caudales de evacuación de cada aparato, establecidos por el CTE, y coeficientes de simultaneidad. Es importante señalar que también se ha realizado el cálculo por tablas de unidades de descarga, aunque finalmente se ha optado por usar caudales de evacuación.

Cálculo de pequeñas evacuaciones:

En el dimensionado de las pequeñas evacuaciones se ha empleado la ecuación de Manning teniendo en cuenta los parámetros indicados.

Una vez se dimensionadas las tuberías con diámetros comerciales se debe confirmar que las velocidades de circulación son superiores a la velocidad mínima de 0.6m/s e inferiores a la velocidad máxima de 3m/s. En las conducciones de aguas residuales resulta especialmente importante ya que se debe asegurar la circulación de residuos sólidos.

Cálculo de bajantes:

En el cálculo de las bajantes, por ser una conducción que discurre de manera vertical, se dimensiona con la fórmula de Dawson y Hunter. Resulta importante señalar que debido a que los manguetones de los inodoros tiene un diámetro de 100 mm, independiente del resultado del dimensionado empleando dicha fórmula, ninguna bajante a la que evacue un inodoro puede tener un diámetro menor que el del manguetón.

Los parámetros bajo los cuales se dimensiona la fórmula de Dawson y Hunter vienen recogidos en la tabla a continuación mostrada y viene determinados por el CTE HS 5.

Cálculo de colectores:

Este cálculo se realiza también de acuerdo con la Ecuación de Manning, como viene determinado en el CTE HS 5. Las bajantes se dimensionan con un mismo diámetro, en cambio, los colectores son

telescópicos, y cuando recogen una bajante y aumenta su caudal, también varía su dimensión, según la ecuación y los datos ya mostrados.

Conductos horizontales:

Formula de Manning. Para su dimensionado hay que fijar:

- Pendiente/Velocidad
- Grado de llenado=50%

Manning supone caudal lleno.

Ecuación de Manning		
n=	0,01	Coef. Manning
CAR: s=	0,02	Pendiente del conducto
PE: s=	0,03	Pendiente del conducto
y/D=	0,5	Grado de llenado
"cte" de manning=	6,417	Cte. Para diseñar con Manning

Tabla 47. Parámetros para las ecuaciones de dimensionado de aguas residuales conductos horizontales

Siendo la Ecuación de Manning la siguiente:

$$D = \left(\frac{4^{\frac{5}{3}} \cdot n \cdot Q_{\text{lleno}} \left(\frac{m^3}{s} \right)}{\pi \cdot s^{0.5}} \right)^{\frac{3}{8}}$$

Ecuación 3.

Conductos verticales:

-Formula de Dawson y hunter

-Para su dimensionado hay que fijar el grado de llenado=1/3

Dawson y Hunter	
y/D =	0,33 Grado de llenado = 1/3

Tabla 48. Parámetros para las ecuaciones de dimensionado de aguas residuales conductos verticales

Resultando la ecuación de Dawson y Hunter:

$$D(mm) = \left(Q \left(\frac{l}{s} \right) \cdot 3.15 \cdot 10^{-4} \cdot r^{-5/3} \right)^{3/8}$$

Ecuación 4.

Sustituyendo por un grado de llenado de 1/3 en la ecuación de D-H queda de la siguiente forma:

$$D(mm) = 40,86 \cdot \left[Q_{\text{diseño}} \left(\frac{l}{s} \right) \right]^{3/8}$$

Ecuación 5.

Caudal aguas residuales

Se calculan los diferentes caudales instalados empleando el número y tipo aparatos que recoge cada pequeña evacuación, mediante el método de caudales. En esta metodología se tiene en cuenta el caudal que las pequeñas evacuaciones descargan en las bajantes, y éstas acaban en colectores.

Dimensionado hidráulico

Se diferencian los cálculos de conductos verticales, que usan la fórmula de Dawson y Hunter, y los conductos horizontales que emplean la fórmula de Manning.

Ventilación secundaria

Pese a las indicaciones del CTE DB 5. 3.3.3.2. Subsistema de ventilación secundaria, el cual indica que *“debe disponerse un sistema de ventilación secundaria con conexiones en plantas alternas a la bajante si el edificio tiene menos de 15 plantas, o en cada planta si tiene 15 plantas o más”*, se ha instalado un sistema de ventilación secundaria por los motivos comentados previamente.

Thorman y Franke

Su utilidad reside en contener los datos que aportan Thorman y Franke de grado de llenado, velocidad y caudal, para así emplearlo en el dimensionado

Diámetros comerciales

Su utilidad reside en contener los datos comerciales de tuberías de Acero Galvanizado, Polietileno (PE) y Multicapa que se emplean en ambas hojas de dimensionado

c. Justificación de la cota de evacuación

Debido a la disposición de los pozos, solamente se permiten cuatro salidas por fachada, dos por cada fachada. Se ha tomado como pendiente un 2% para los colectores, es decir, de cada 100m de avance de tubería, bajará 2m, y según los cálculos del apartado anterior en el que se han ido definiendo las cotas, se ha llegado finalmente a una cota de evacuación. Esto quiere decir que se ha obtenido una cota de llegada al pozo de registro.

El pozo de registro se encuentra a 2 m por debajo del nivel del suelo y, puesto que la longitud sumada de tuberías de colectores más grande es de 46 m, lo que supone una caída de casi un metro. De este cálculo resulta que no se necesitan instalaciones de bombeo para evacuar el caudal a la cota requerida, y se presentan los siguientes resultados para demostrarlo. Este valor mínimo se ha estimado dejando cierto margen de seguridad, además teniendo en cuenta que se ha trabajado con el eje de la tubería y no con su parte.

Como se ha mencionado previamente, el sótano tiene dos usos destacables:

- **Zona de agua:** cuenta con el sistema de bombeo de agua fría, la instalación de y la instalación del sistema de protección contra incendios
- **Zona eléctrica:** se encuentra el transformador.

El resto del sótano no tiene ningún uso, por lo que no hay problema con la caída de los colectores.

d. Intersecciones y descuelgue de los colectores

Debido a que la red exterior es unitaria, se facilita la colocación de los colectores pues la red permite una llegada de aguas residuales y pluviales a una misma arqueta. Por otro lado, con la solución escogida, no se produce ningún cruce entre colectores.

Zona de máquinas:

Debe garantizarse la estanqueidad de los colectores, para evitar en todo momento fugas que puedan afectar a la zona de máquinas. Una posible solución efectiva y económica es emplear una bandeja que recoja unas posibles fugas y las canalice hasta otra salida del edificio. No se ha realizado los cálculos pertinentes, pero se apunta esta solución de manera cualitativa, que sería factible realizar in situ, para garantizar en todo momento la calidad del agua.

Cruces entre colectores

Un punto crítico en el cálculo de los colectores son los cruces entre los mismos. En este caso no existe tal problema puesto que todos los colectores son conducidos a sus colectores principales para evacuar sus respectivas aguas. En caso de haber separado ambas redes, debido a un sistema de alcantarillado exterior separativo, se tendría que haber tenido en cuenta debido a la disposición de las bajantes a lo largo del edificio, pero no se ha dado ese caso puesto que se ha tomado la decisión de unir los colectores de aguas residuales a los tubos principales de evacuación.

Unión entre colectores

Un punto crítico en el diseño son las intersecciones entre colectores ya que, para realizar una unión efectiva, se deben tener cotas similares y, en caso de ser diferentes, es necesario emplear un codo que facilite la unión de estos.

5.2. Descripción de la instalación de aguas pluviales

Este apartado tiene como objetivo plantear y resumir el trabajo realizado en relación con la recogida y conducción de aguas pluviales para el edificio que es objeto de estudio.

5.2.1. Condiciones del proyecto

a. Condiciones exteriores

Ubicación:

La ubicación del edificio un punto clave en este estudio, ya que basada en datos de su climatología se ha realizado el proceso de diseño, ya que afecta directamente al caudal por aguas pluviales esperado, y con el que se diseña.

En este caso la ubicación es Valencia, lo cual según los datos del mapa de isoyetas y zonas pluviométricas resulta en una isoyeta 65 con una intensidad pluviométrica de 142.5mm/h, el que será el punto de partida para el diseño.

Características del edificio:

Resulta importante comentar el trato que se le ha dado a las terrazas situadas en las distintas plantas del colegio. Se ha decidido recoger el agua de todas las terrazas, pese a que la superficie de recogida fuera poco considerable, para evitar caídas de agua por la fachada del edificio y producir posibles daños.

b. Condiciones interiores

Sistema de recogida de aguas

Para el edificio de estudio, se dispondrán una serie de sumideros, tanto en la planta de cubierta como en las terrazas, estos sumideros deberán ser de una pieza prefabricada y provistos de un elemento de protección para retener los sólidos que puedan obturar la bajante. Supondremos que la cubierta del edificio es transitable, por lo que los sumideros deberán estar enrasados con la capa de protección.

El número mínimo de sumideros vendrá definido por la tabla 4.6 DB HS 5, dependiendo de la superficie de cubierta, tal y como se muestra a continuación:

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Nº de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S ≤ 200	3
200 ≤ S ≤ 500	4
S > 500	1 cada 150 m ²

Tabla 49. Nº de sumideros dependiendo de la superficie

Es importante destacar que, debido a la disposición de las bajantes de las tuberías de aguas pluviales y cómo estas acaban en la planta sótano, resulta más eficiente en cuanto al diseño conectar los colectores que recogen dichas aguas en los colectores principales que conducen aguas residuales. Esta decisión propicia un diseño más ordenado, ya que permite tener un colector principal al que se conectan sus afluentes. Por otro lado, debido a que las tuberías de pluviales no siempre conducen agua, se ha de instalar sifones en la cubierta por cada bajante conectada a la red de aguas residuales para evitar los malos olores generados en la red de alcantarillado.

Pendiente de la cubierta

El sistema de formación de pendientes en cubiertas planas debe tener una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua incluida dentro de los intervalos que figuran en la siguiente tabla en función del uso de la cubierta y del tipo de protección.

Uso	Protección	Pendiente en %
Transitables	Peatones	1-5 ⁽¹⁾
	Vehículos	1-5
No transitables	Solado fijo	1-5
	Solado flotante	1-5 ⁽¹⁾
Ajardinadas	Capa de rodadura	1-5
	Grava	1-5
	Lámina autoprottegida	1-15
	Tierra vegetal	1-5

⁽¹⁾ Para rampas no se aplica la limitación de pendiente máxima.

Tabla 50. Pendientes a cubiertas planas

Para el caso de estudio que acontece, se ha tomado una pendiente de cubierta del 2%, delimitando las diferentes zonas de la cubierta con sus respectivos sumideros.

5.2.2. Cálculo

En este apartado, se detallarán los cálculos que han sido necesarios para la determinación del diseño del sistema de recogidas pluviales, tanto de cubierta como del jardín, el cual se ha tomado como suelo de cemento, totalmente impermeable. Para ello, se adjuntarán una serie de tablas

obtenidas del Excel de cálculos, así como la información pluviométrica escogida como base para los cálculos oportunos.

a. Cálculo de la instalación

El cálculo de la instalación de recogida de aguas pluviales dará como resultado el dimensionamiento y diseño de las tuberías a utilizar en el caso de estudio de este proyecto. El método seguido para el cálculo ha sido el método racional, el cual asume el modelo más sencillo de transformación lluvia-escorrentía, es decir, el de pérdidas lineales. Este método, calcula el valor del caudal máximo en la sección de cálculo.

El método racional permite determinar el caudal máximo (Q_{max}) que circulará por una determinada sección de la red, considerando una lluvia de intensidad media máxima constante I correspondiente a una duración D igual al tiempo de concentración T_c de la sección:

$$Q_{m\acute{a}x} = C \cdot I(T_c) \cdot A$$

donde A es el área total de la cuenca que vierte en la sección de cálculo y C es el coeficiente de escorrentía medio de la cuenca. Este método se acerca al lado de la seguridad, ya que obtiene resultados más conservadores.

En este apartado, se ha calculado un caudal de diseño para cada zona de la cubierta, según la fórmula anteriormente citada, usando como datos base los siguientes:

Cálculo de pluviales	
Situación	Valencia
Isoyeta	65
Intensidad pluviométrica (mm/h)	142.5
Pendiente	2%
Grado de llenado	80%

Tabla 51. Datos pluviométricos

Una vez calculado el caudal de diseño máximo, se ha procedido a calcular tanto el diámetro de las bajantes como de los colectores para recogida de las aguas pluviales.

Para el cálculo de las bajantes se ha utilizado la fórmula de Dawson y Hunter para tramos verticales y $r=1/3$, quedando de esta manera expresado el diámetro de la bajante en cuestión:

$$D(\text{mm}) = 40,86 \cdot [Q_{\text{diseño}} (\text{l/s})]^{3/8}$$

Por otro lado, para el cálculo de los colectores se ha utilizado la ecuación de Manning y la tabla de Thorman, con un grado de llenado del 80%, quedando de esta manera, la fórmula que expresa el diámetro de los colectores a instalar:

$$D(\text{m}) = \left[\frac{3,514 \cdot n \cdot Q_{\text{diseño}} (\text{m}^3/\text{s})}{s^{1/2}} \right]^{3/8}$$

También, como en aguas residuales se ha realizado el cálculo por unidades de descarga, aunque se ha optado por emplear el método racional, que será con el que se dimensione.

Material de las tuberías

El material empleado para las tuberías será PVC-U para todas las tuberías y, dependiendo de la función que desempeñen, tendrán un código diferente. Es el mismo material que el utilizado en las tuberías de evacuación de aguas residuales.

Tipos de tubería

La instalación en el edificio de las aguas residuales consta de diferentes tipos de tuberías, con diferentes cometidos en la instalación.

Nomenclatura aguas pluviales

BAP Bajante de Agua Pluvial

CAP Colector de Agua Pluvial

Tabla 52 Tipos de tuberías en aguas residuales

BAP: Bajante de Agua Pluvial

Conducto	DN	Qdis(l/s)	Material
BAP.1	90	6.21	PVC-U B
BAP.2	75	2.77	PVC-U B
BAP.3	75	2.97	PVC-U B
BAP.4	110	11.88	PVC-U B
BAP.5	90	5.94	PVC-U B
BAP.6	90	4.35	PVC-U B
BAP.7	50	0.99	PVC-U B
BAP.8	50	0.79	PVC-U B
BAP.9	50	1.19	PVC-U B
BAP.10	110	10.29	PVC-U B
BAP.11	90	5.66	PVC-U B
BAP.12	63	1.98	PVC-U B
BAP.13	90	4.75	PVC-U B

Tabla 53 Tabla de diámetros de bajantes de aguas pluviales

CAP: Colector de Agua Pluvial

Conducto	DN	Q (l/s)	Material
CAP.1	90	5.97	PVC-U BD
CAP.2	75	3.53	PVC-U BD
CAP.3	75	3.53	PVC-U BD
CAP.4	90	5.97	PVC-U BD
CAP.5	110	10.44	PVC-U BD
CAP.6	90	5.97	PVC-U BD
CAP.7	75	3.53	PVC-U BD
CAP.8	75	3.53	PVC-U BD
CAP.9	75	3.53	PVC-U BD
CAP.10	110	10.44	PVC-U BD

CAP.11	110	10.44	PVC-U BD
CAP.12	75	3.53	PVC-U BD
CAP.13	90	5.97	PVC-U BD
CAP.14	75	3.53	PVC-U BD
CAP.15	110	10.44	PVC-U BD
CAP.16	75	3.53	PVC-U BD
CAP.17	125	14.97	PVC-U BD
CAP.18	125	14.97	PVC-U BD
CAP.19	160	29.01	PVC-U

Tabla 54 *Tabla de diámetros de colectores de aguas pluviales*

6. Instalación de protección contra incendios

Acorde a la vigente normativa, CTE DB-SI, no es necesaria la instalación de sistemas automáticos de protección contra incendios. El sistema de protección contra incendios (PCI), estará compuesto por Bocas de Incendio Equipadas, en adelante BIE. No será necesaria la instalación de otros sistemas de extinción de incendios ya sean automáticos, como por ejemplo un grupo formado por rociadores, o manuales, como un conjunto de hidrantes localizados alrededor del edificio puesto que, en este último caso, los hidrantes que se utilizarán serán los propios de la vía.

Para el diseño y cálculo del sistema de protección contra incendios se ha realizado un diseño en AutoCAD, disponiendo las BIE a lo largo de las distintas plantas teniendo presente la normativa que indica que en la labor de extinción han de colaborar dos BIE y que estas deben cubrir un radio de 25 m, por lo que la distancia máxima entre ellas será de 50 m. El sótano se ha equipado con dos BIE, una en la sala de maquinaria eléctrica y otra en la sala de maquinaria hidráulica puesto que no se espera que se realice actividad en el resto de la planta.

6.1. Condiciones del proyecto

6.1.1. Condiciones exteriores

Como se ha explicado previamente, el colegio se encuentra ubicado en una parcela donde existen hidrantes ya instalados por el ayuntamiento. Por otro lado, cabe destacar que la disposición de la parcela y sus dimensiones, permiten la intervención de los bomberos.

6.1.2. Condiciones interiores

Para el diseño de la instalación se ha seguido las mismas pautas que con las otras instalaciones, se ha ubicado la maquinaria y el depósito en la sala donde se encuentran los equipos que pertenecen al ámbito de la ingeniería hidráulica, y se ha conducido el montante de forma paralela a los montantes de agua fría y ACS.

Por otro lado, la colocación de las BIE se ha realizado conforme a dos ideas:

- **Eficiencia:** se ha diseñado el sistema tal que un punto sea cubierto por dos BIE que estén lo más alejadas posible para así evitar colocar más BIE de las necesarias.
- **Rapidez:** en la labor de extinción de un incendio es imprescindible la reacción inmediata, es por ello por lo que se han ubicado las BIE en zonas de fácil acceso y con espacio para que, en caso de una posible evacuación, no se dificulte el trabajo

6.2. Normativa

Para el diseño y cálculo de la instalación de PCI, se ha tenido en cuenta dos normativas, el CTE DB-SI y el RIPCI. El CTE DB-SI indica qué tipo de instalación hace falta instalar y el RIPCI indica cómo ha de instalarse. A continuación se detallan las mismas.

6.2.1. Código Técnico de la Edificación, CTE.

Necesidad instalación sistema PCI

Según el CTE, para un edificio docente, si se cumple que la superficie total es mayor de 2000 m² hay que instalar un sistema de BIE. Como el edificio tiene una superficie mayor, se instalará un sistema de BIE de 25 mm.

6.2.2. RIPCI – Bocas de incendio equipadas

Esta norma indica cómo se ha de realizar la instalación de este sistema:

Altura mínima del centro al suelo: 1.5 m.
Distancia máxima a salida de sector de incendio: 5 m.
Radio de acción de la BIE = Manguera + 5 m.
Separación máxima entre BIE: 50 m.
Distancia máxima a un punto no protegido: 25 m.

En los planos anexos se presenta la distribución de las BIE en cada planta del colegio.

6.3. Grupo de bombeo

Ante la eventualidad de un incendio, el equipo de bombeo ha de proporcionar el caudal requerido por el sistema poniendo en servicio su bomba principal y alimentando así todos los puntos requeridos.

Se diferencian dos tipos de bomba según su uso:

- **Las bombas principales** suministran el caudal y la presión requeridos por el sistema. Su arranque es manual o automático siendo su parada solo manual.
- **La bomba auxiliar o jockey** es una pequeña bomba accionada eléctricamente, cuyo arranque y parada es automático y su función es mantener constantemente presurizada la red contra incendios, compensando así las posibles pérdidas que pudieran producirse en la instalación.

El modelo de grupo de bombeo escogido estará compuesto de dos bombas principales, una eléctrica y otra bomba diésel, y una bomba auxiliar llamada jockey, formando una distribución **E+D+J**.



Imagen 12. Equipo de bombeo PCI

6.3.1. Componentes

- **Bomba Principal Eléctrica.** La bomba principal suministra el caudal requerido por el sistema, siendo capaz de impulsar el 140% del caudal nominal a una presión no inferior al 70% de su presión nominal.
- **Bomba Principal Diesel.** Esta bomba funciona cuando no hay electricidad en la red y, la bomba eléctrica, no puede realizar su función.



Imagen 13. Bombas principales eléctricas y diésel.

- **Bomba auxiliar jockey.** Sirve para mantener presurizada la red contra incendios. El arranque y paro se controla mediante un presostato de forma automática.



Imagen 14. Bomba Jockey

- **Acumulador de membrana.**
- **Válvulas de retención.**
- **Válvulas de regulación de husillo ascendente.**
- **Conjunto de presostatos y manómetro.**
- **Válvula limitadora de presión.**
- **Presostato de seguridad “Bomba en Marcha”.**
- **Motor eléctrico.**
- **Motor Diesel.**
- **Colector de impulsión.**
- **Cuadros eléctricos de arranque y control.**

- **Colector de pruebas y caudalímetro. (opcional).**

6.4. Caracterización hidráulica de la red

Según el Apéndice I del RIPCI: “la red de tuberías deberá proporcionar **durante una hora**, como mínimo, en la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos BIE hidráulicamente más desfavorables, una **presión dinámica mínima de 2 bar** en el **orificio de salida de cualquier BIE.**” Tomando este criterio, se va a diseñar para una velocidad de salida del fluido de 20 m/s.

Las pérdidas de carga máximas que puede originar una BIE de 25 mm vienen dadas en la norma UNE-EN 671-1 en función del diámetro de la boquilla:

mm		K _{BIE}	Q (lpm)	P _{manómetro} (bar)	P _{manómetro} (mca)
4	→	9	15	2.8	28.54
5	→	13	24	3.3	33.64
6	→	17	34	4.0	40.77
7	→	22	46	4.4	44.85
8	→	28	60	4.6	46.89
9	→	33	76	5.4	55.05
10	→	42	94	5.0	50.97
12	→	62	136	4.5	45.87

Para esta instalación se ha escogido la BIE de 10 mm de boquilla y un coeficiente K_{BIE} de 42 lpm/bar.

La información del caudal Q y presión del manómetro se ha recogido realizando las siguientes ecuaciones:

- Para una P dinámica de 2 bares, que corresponde con una velocidad de 20 m/s se calcula el caudal de la siguiente forma:

$$Q_{\min} = v_{\min} \cdot A_{\text{boquilla}} = v_{\min} \cdot \frac{\pi D_{\text{boquilla}}^2}{4}$$

Ecuación 6.

- La presión mínima requerida se obtiene de la característica de la BIE:

$$Q(\text{lpm}) = K_{\text{BIE}} \cdot \sqrt{P_{\text{manómetro}}} \rightarrow P_{\text{manómetro}} = \frac{Q(\text{lpm})^2}{K_{\text{BIE}}^2}$$

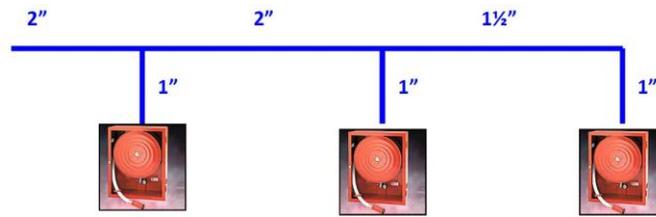
Ecuación 7.

6.5. Diseño de la red

Para el dimensionamiento se ha tenido en cuenta dos criterios:

- Velocidad de diseño “v” entre 1.5 y 4.0 m/s
- Pérdidas unitarias de diseño “j” entre 30 y 100 mmca/m.

Obteniéndose el siguiente esquema:



D. nominal DN (mm)	D. nominal (pulgadas)	D. interior (mm)
25	1	27.3
40	1 ^{1/2}	41.9
50	2	53.1

Tabla 55. Tabla de diámetros

El diseño y cálculo se ha realizado mediante Epanet. En la siguiente imagen se muestran las BIE que van a ser de estudio, las más desfavorables y favorables de toda la instalación:

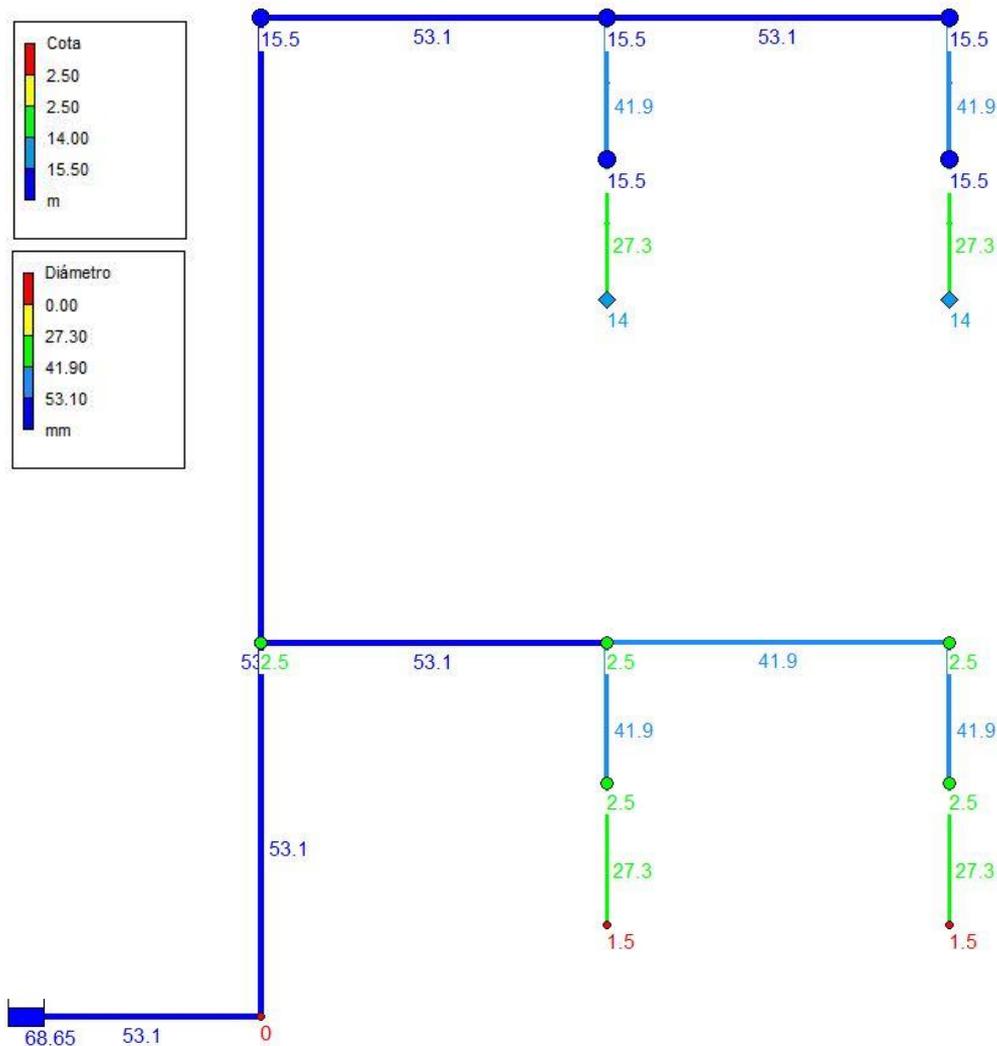


Imagen 15. Diámetro y cota de las dos BIE más cercanas y más lejanas

6.6. Cálculo del grupo de bombeo

A continuación, se va a calcular la altura necesaria que tiene que dar la bomba para que los puntos más desfavorables cumplan con la presión que la norma indica.

Para una BIE de 25 mm con una boquilla de 10 mm, el coeficiente K es de 42.

$$K_{ppanet} = \frac{1}{60 \cdot \sqrt{10.2}} \cdot K_{BIE} = 0,00527 \cdot 42 = 0.22134$$

Se ha de cumplir que:

$P_{manómetro} > 5.0 \text{ bar} = 51 \text{ mca}$

Caudal $> 94 \text{ lpm} = 1.567 \text{ l/s}$

Tras simular con Epanet se ha obtenido:

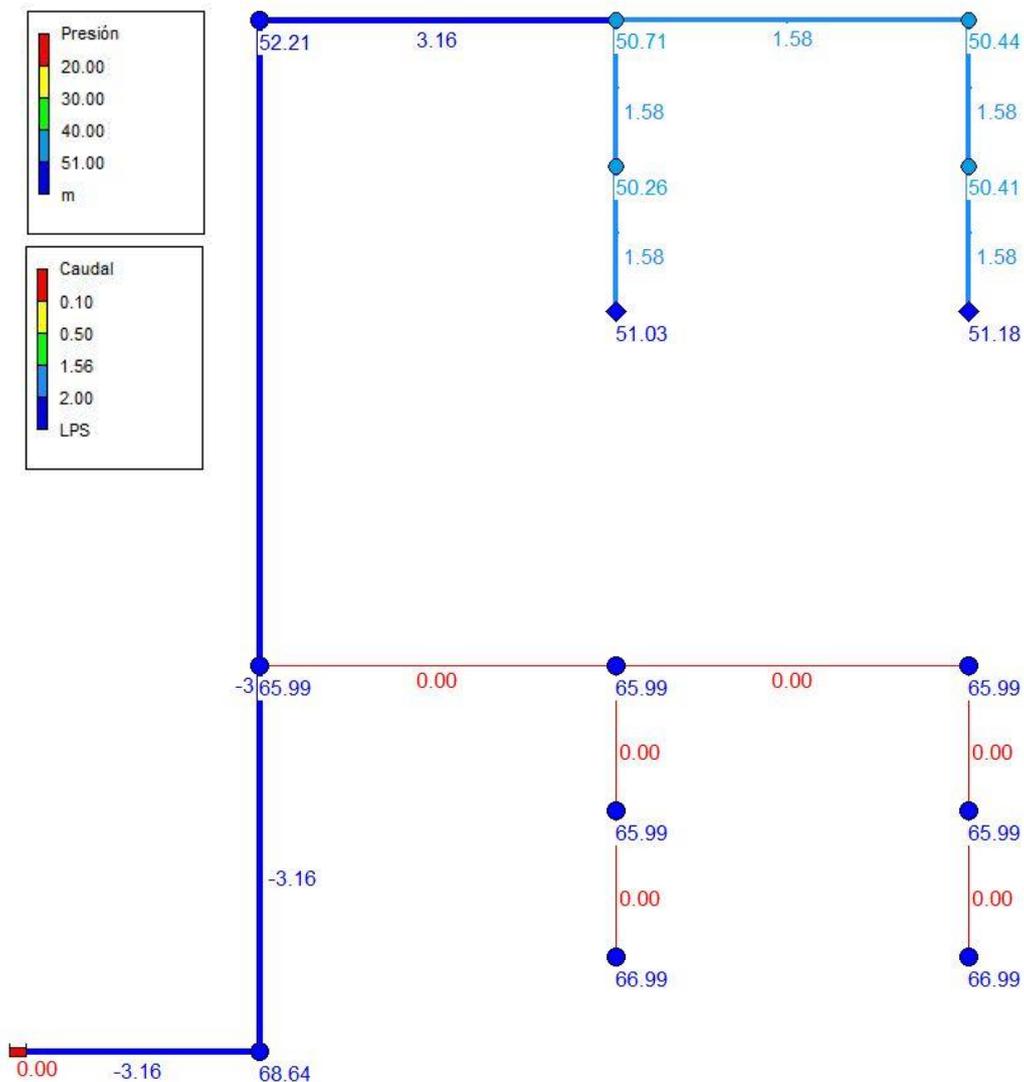


Imagen 16. Presión y caudal de las dos BIE más cercanas y más lejanas

Los nudos más desfavorables tienen una presión de 51.03 y 51.18 mca, con una demanda de 1,58 l/s para ambos casos.

6.6.1. Grupo de bombeo

Datos del punto de suministro:

Caudal Q= 3.16 l/s = 11.38 m³/h

Altura H= 68.64 mca

Con el punto de diseño obtenido, se ha de buscar un grupo de bombeo que cumpla. Se ha escogido el siguiente grupo:

P [HP]	Bomba principal	Jockey	Q [m3/h]	Q [l/s]	H [mca]
10	RNI 32-20	VIP 30 T-3	18	5	60

Tabla 56. Grupo de bombeo

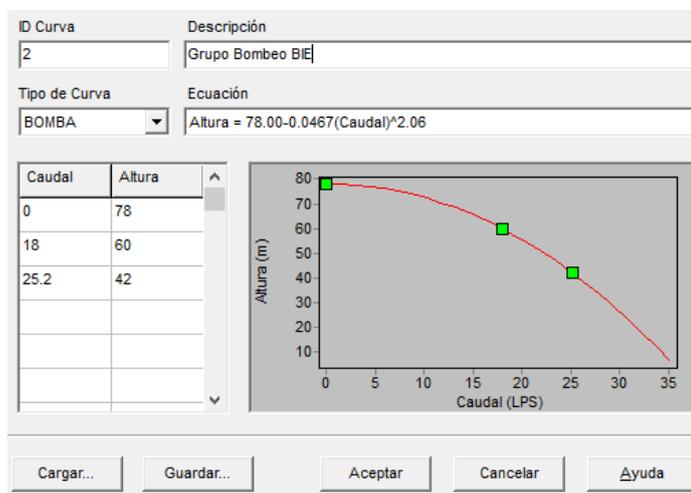
La curva de funcionamiento de la bomba se calcula de la siguiente forma:

$$H = A - B \cdot Q^n$$

H (mca)	Q (lpm)
1.3 H _n	0
H _n	Q _n
0,7 H _n	1,4 Q _n

Obteniendo la siguiente curva:

Propiedad	Valor
*ID Bomba	1
*Nudo Inicial	2
*Nudo Final	3
Descripción	
Etiqueta	
Curva Característica	2
Potencia	
Velocidad Relativa	
Patrón	
Estado Inicial	Abierto
Curva de Rend.	
Precio Energía	
Patrón de Precios	
Caudal	3.41
Altura Manométrica	-77.42
Calidad	0.00
Estado	Abierto



Nuevo punto de suministro:

Caudal $Q = 3.41 \text{ l/s} = 12.28 \text{ m}^3/\text{h}$

Altura $H = 77.42 \text{ mca}$

A continuación, se muestra el funcionamiento del sistema con el grupo de bombeo escogido:

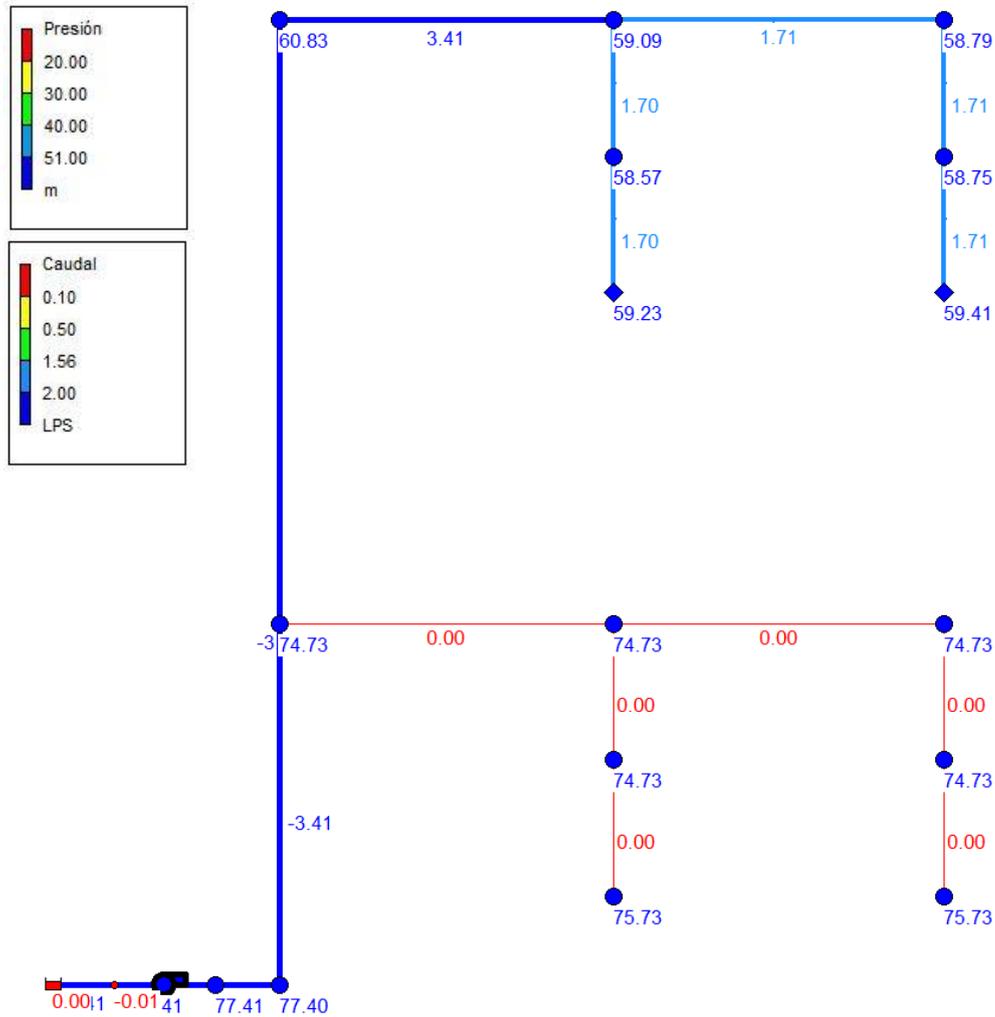


Imagen 17. Presión y caudal de las dos BIE más cercanas y más lejanas para el equipo de bombeo instalado

El grupo de bombeo cumple.

6.7. Reserva del volumen del depósito de agua

Este cálculo se realiza con las dos BIE más favorables puesto que son las que más caudal emiten:

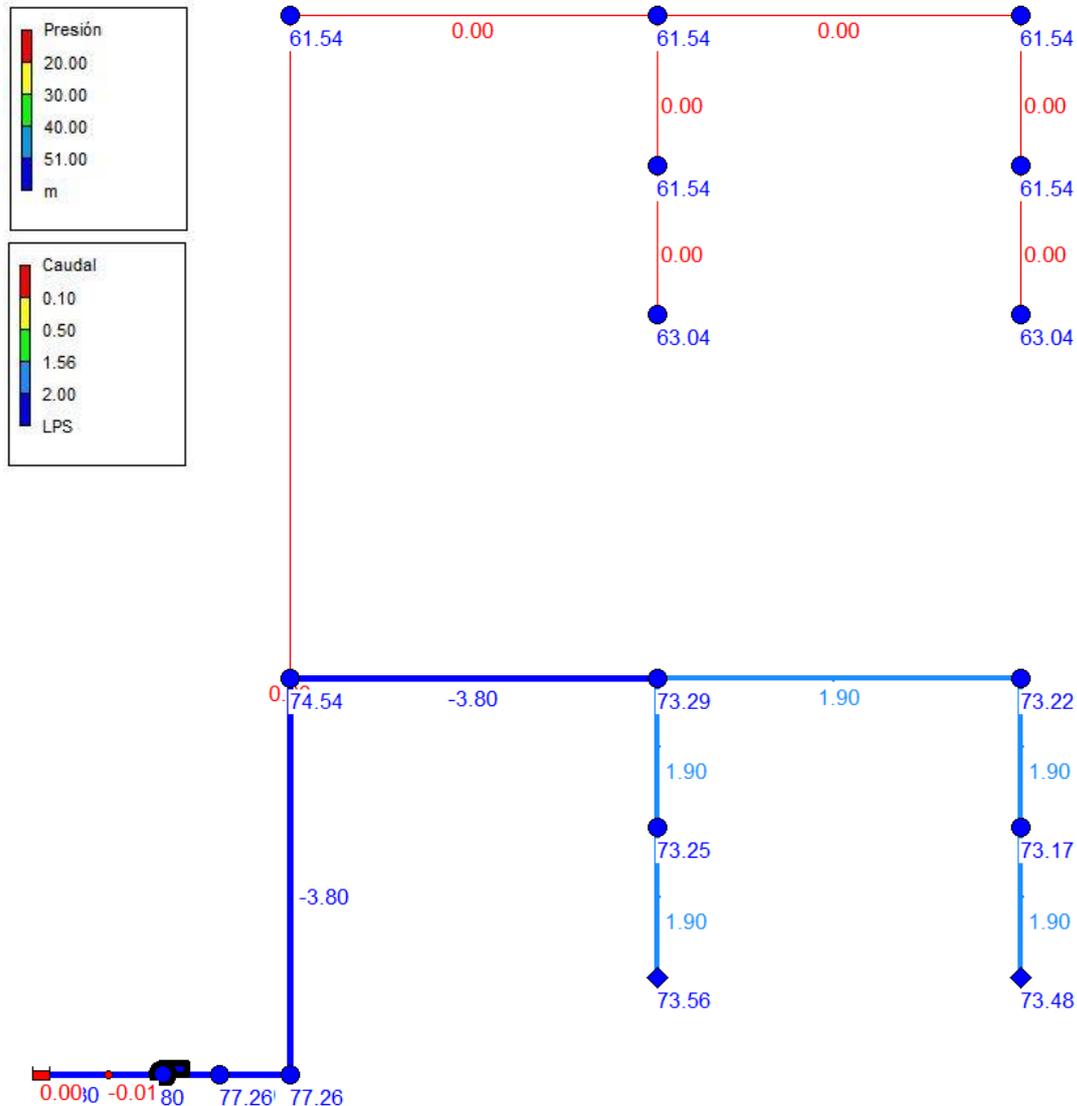


Imagen 18. Presión y caudal en las dos BIE más cercanas

Punto de funcionamiento de la bomba:

Presión: 77.27 mca

Caudal: 3.8 l/s = 228 lpm

Autonomía necesaria:

60 minutos

Volumen necesario del depósito:

$$\text{Volumen depósito} = Q \text{ (lpm)} \cdot \text{autonomía} = 228 \text{ lpm} \cdot 60 \text{ minutos} = 13680 \text{ l} = 13.68 \text{ m}^3$$

Se ha diseñado un depósito con las siguientes dimensiones:

- Alto: 1,52 m
- Ancho: 3 m
- Largo: 3 m

6.8. Análisis del resultado obtenido

Con el grupo de bombeo calculado, las BIE más alejadas cumplen según la normativa, mientras que, en el caso de las BIE más cercanas, la presión obtenida no supera los 110 mca, por tanto, no será necesario tomar medidas para reducir la presión en los puntos más cercanos al sistema de bombeo.

7. Instalación de ventilación

Se entiende por ventilación la sustitución de una porción de aire, que se considera indeseable, por otra que aporta una mejora en pureza, temperatura, humedad, etc. La razón para ventilar los habitáculos donde realizan actividades los humanos, es proporcionar un ambiente higiénico y confortable a los ocupantes. Hay que diluir el olor corporal, controlar la humedad, el calor, además de la polución que desprenden los muebles, moquetas, suelos y paredes de los edificios.

En el presente apartado se va a diseñar, y calcular la instalación de ventilación de un comedor escolar. Este recinto consta de cocina, zona de oficio, comedor, y zonas menores que no se tendrán en cuenta para el cálculo.

7.1. Condiciones del proyecto

7.1.1. Condiciones exteriores

El perímetro de la zona a ventilar está orientado al exterior, por lo que no habrá problema en la instalación de equipos que introduzcan aire, considerado como “limpio”, en el interior del edificio. Por otro lado, dicha ubicación facilita la expulsión de aire hacia el exterior.

7.1.2. Condiciones interiores

Las zonas que se tendrán en cuenta para realizar la ventilación serán las siguientes:

- Cocina profesores
- Cocina alumnos
- Comedor
- Tienda
- Zona de oficio
- Aseos

Se va a realizar la instalación de dos sistemas de ventilación independientes.

Instalación ventilación 1: cocina alumnos y comedor

Instalación ventilación 2: resto de locales

En la *Instalación ventilación 1*, se instalará un sistema de ventilación que constará de unos difusores que introducirán aire en el comedor para conseguir sobrepresión con el fin de crear una corriente que se dirija hacia la cocina y se evacúe por las rejillas ubicadas en la misma, debido a que esta se encuentra en depresión. La campana extractora es compensada e introduce aire procedente del exterior en el interior de la cocina.

En la *Instalación ventilación 2*, se realizará la ventilación del resto de locales: calderas, aseos, cocina de profesores y zona de oficio. La ventilación será forzada y consistirá en extraer el aire de los diferentes locales con el objetivo de renovarlo.

7.2. Normativa

Reglamento Instalaciones Térmicas en los Edificios:

“Establece las condiciones que deben cumplir las instalaciones destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene a través de las instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria, para conseguir un uso racional de la energía.”

Norma UNE 100.165:2004:

“Objetivo de la norma:

- *Fijar los criterios para el cálculo y diseño de los sistemas de ventilación mecánica de cocinas industriales.*
- *No pretende dictar criterios de diseño de los diferentes tipos de campana, con el fin de optimizar su eficiencia de captación.*

Objetivos de la ventilación de cocinas:

- *Eliminar calor, vahos (vapores de grasas, aceites y agua) y humos producidos durante el proceso de cocción de los alimentos, así como los eventuales productos de la combustión.*
- *Evitar el ensuciamiento de cerramientos y enseres, la condensación del vapor de agua sobre superficies frías y la formación de niveles elevados de olores.”*

7.3. Instalación de ventilación 1

7.3.1. Datos de partida

La planta del edificio está compuesta por los locales que se describen a continuación:

	Área [m ²]	Niños	Trabajadores	Total personas	Tipo de recinto
Cocina profesores	7,2	0	0	0	Zona de paso
Comedor	151,2	120	5	125	Estancia
Cocina alumnos	42,84	0	2	2	Estancia
Oficio	15,4	0	2	2	Estancia
Tienda	26,3	0	1	0	Horario

Tabla 57. Ocupación por local

En el comedor hay 5 trabajadores, 3 monitores vigilando y dos trabajadores sirviendo comida, en la cocina hay 2 cocineros, y en la tienda un trabajador. Estos puestos de trabajo estarán ocupados conforme a las necesidades del horario.

7.3.2. Caudal a suministrar

En el presente apartado se va a describir la necesidad de instalar un sistema de introducción de aire en cada local del recinto, se realizarán los cálculos del caudal a extraer, y se seleccionará el número de difusores, así como su localización.

a. Comedor

RITE:

- **“IDA 1:** Hospitales, clínicas, laboratorios, guarderías y similares.

- **IDA 2:** Oficinas, residencias (estudiantes y ancianos), locales comunes de edificios hoteleros, salas de lecturas, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y similares, piscinas y similares.
- **IDA 3:** Edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de edificios hoteleros, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo las piscinas), salas de ordenadores y similares.
- **IDA 4:** Nunca se empleará, salvo casos especiales que deberán ser justificados.”

Se ha decidido tomar un IDA2 puesto que el comedor es de un recinto escolar y los niños tienen una alta actividad metabólica.

Categoría	Tasa de ventilación por persona (L/s)	Método olfativo (CR 1752) (dp)	Concentración CO ₂ (sobre aire EXT) (ppm)	Tasa de ventilación por unidad de superficie (L/[s·m ²])
IDA 1	20	0,8	350	No aplicable
IDA 2	12,5	1,2	500	0,83
IDA 3	8	2,0	800	0,55
IDA 4	5	3,0	1.200	0,28

Tabla 58. RITE. Calidad del aire

Caudal a suministrar: $12,5 \cdot 125 = 1562,5 \text{ l/s} = 5625 \text{ m}^3/\text{h}$.

b. Cocina

La normativa UNE 100.165:2004 indica:

“Aparte de las campanas, la cocina necesita un caudal mínimo de aire de renovación de $10 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$ en la zona de preparación para diluir olores.”

Área de la cocina $42,84 \text{ m}^2$.

$$42,84 \text{ m}^2 \cdot 10 \cdot \frac{\text{l}}{\text{s} \cdot \text{m}^2} = 428,4 \frac{\text{l}}{\text{s}} = 1542,24 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

c. Bajo campana

Se va a calcular la ventilación necesaria a partir de la potencia de los aparatos.

Aparato	Energía	Marca	Modelo	Potencia [kW]
Cocina central a gas, con 4 fuegos	Gas	Intecno	74/10 CG	18,2
Freidora eléctrica de 2x10 litros	Electricidad	Intecno	IA-10+10	4,5 x2
Fry-Top a gas	Gas	Intecno	73/10 TFT/TGT	11

Tabla 59. Caudal bajo campana

Nota: la freidora está compuesta por dos freidoras con capacidad de 10 l, pero consta de dos tomas eléctricas. En la parte de la memoria correspondiente a dicha instalación, se mostrará que cada conexión se conecta a una fase distinta.

$$Q = 380 \cdot \sqrt[3]{P_{conv} \cdot X \cdot A}$$

Donde:

- Q es el caudal generado por el aparato (l/s).
- P_{conv} es la componente convectiva de la potencia del aparato (kW).
- X es la dimensión del aparato (altura, fondo o diámetro), en m. Coger la más desfavorable.
- Área de la superficie caliente transversal (m^2).

Aparato	POTENCIA [kW]	X [m]	A [m]	CAUDAL [l/s]	CAUDAL [m3/h]
Cocina central a gas con 4 fuegos x2	18,2	0.8	0.73	1052,66	3789,6
Freidora eléctrica de 2x10 litros	4,5x2	0.7	0.4	517,11	1861,6
Fry-Top a gas	11	0.8	0.28	513,25	1847,7
CAUDAL TOTAL				2083,02	7498,9

Tabla 60. Caudal bajo campana

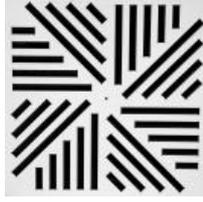
El caudal a extraer será de 7498,9 m^3/h . Por facilidad en el cálculo se cogerá un caudal de 7500 m^3/h .

7.3.3. Elementos de la instalación en el comedor

a. Difusores

Son los elementos de la instalación localizados en el comedor, que se encargan de difundir la corriente de aire desde el exterior, a través de un conducto, a un espacio cerrado.

Modelo

Marca	Koolair	
Modelo	DF-RQ	
Tamaño	28	
Caudal de impulsión [m^3/h]	490	
Potencia sonora [dB(A)]	35	
Pérdidas menores (Pa)	25	

Se ha dispuesto en total de 12 difusores, siendo el caudal de impulsión de:

$$Q_e = 490 \cdot 12 = 5880 \text{ m}^3/h$$

Estos difusores incorporan plenum de conexión lateral de chapa de acero galvanizada, con compuerta de regulación en la boca de entrada al mismo. Por tanto, para el equilibrado del circuito bastará con regular las compuertas de cada difusor.

Velocidad

El Real Decreto 486/1997 – Anexo III, de Seguridad e Higiene en el Trabajo establece:

“3. En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse, en particular, las siguientes condiciones:

a) La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C.

La temperatura de los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.

b) La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.

c) Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:

- 1.º Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.
- 2.º Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
- 3.º Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.

Estos límites no se aplicarán a las corrientes de aire expresamente utilizadas para evitar el estrés en exposiciones intensas al calor, ni a las corrientes de aire acondicionado, para las que el límite será de 0,25 m/s en el caso de trabajos sedentarios y 0,35 m/s en los demás casos.”

Acorde a este RD se ha decidido establecer una **velocidad máxima de diseño de 0.35 m/s**.

La velocidad se ha calculado con las gráficas que da el fabricante en sus catálogos:

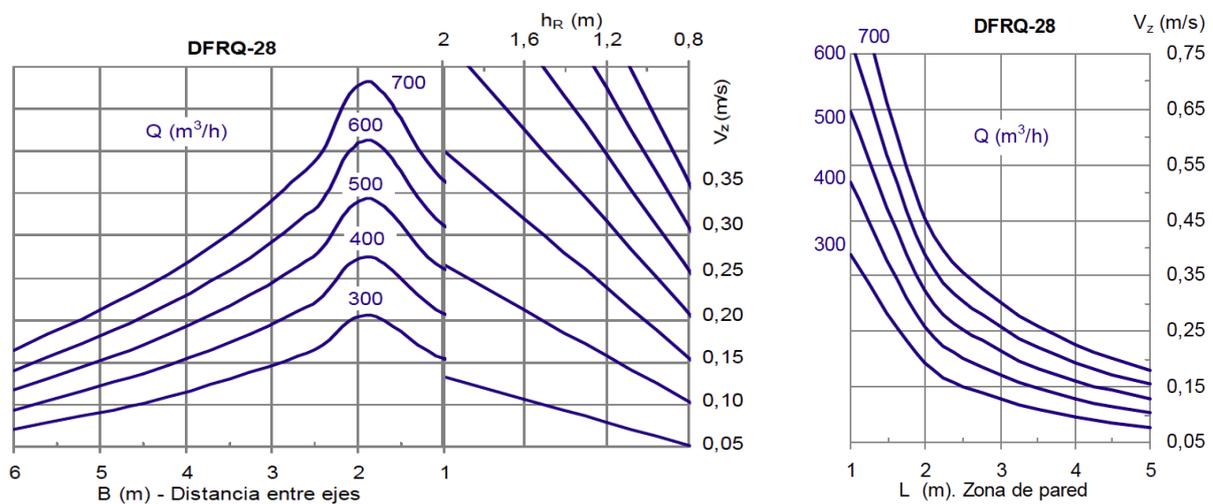


Imagen 19. Relación velocidad-distancia difusor

Donde $h_R(m)$ es la distancia desde la salida del difusor hasta la cabeza de una persona. En la siguiente imagen, dicho término corresponde con 1.6 m.

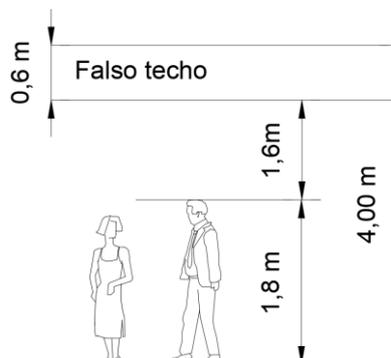
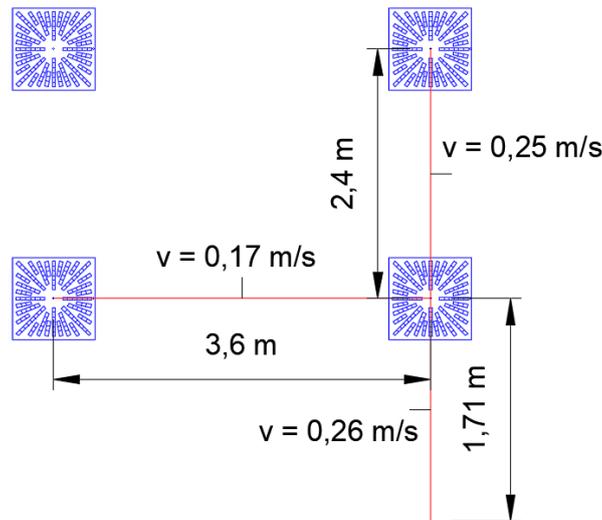


Imagen 20. Distancia difusor - cabeza persona

Distribución

Con la distribución escogida, que se puede ver en el plano correspondiente, se obtienen las siguientes velocidades de aire:



Puesto que ninguna de ellas supera el límite establecido, se considera que dicha distribución cumple. Existe el caso de algunos difusores que se encuentran cercanos a pilares. No se ha considerado dicha interferencia.

7.3.4. Diseño y cálculo de los conductos

El cálculo de conductos se va a realizar mediante el método de “Velocidad reducida”. En este método los tubos se calculan en base a una velocidad máxima de circulación del aire en su interior. El sistema obtenido no es equilibrado, pero no es problema porque los difusores pueden equilibrar el sistema y conseguir que los más lejanos expulsen el mismo aire que los más cercanos.

Se ha dividido en 3 tramos el circuito:

- Ramificaciones.
- Conducto principal: En el plano corresponde a los tramos C-G-K-O.
- Conducto de conexión: En el plano corresponde al tramo T.

El conducto de conexión se calcula a parte del conducto principal debido a que impulsa más aire; si se calculara todo el tubo como uno se estaría sobredimensionando. No se va a hacer este procedimiento en todo el conducto puesto que los tubos telescópicos suelen ser para instalaciones de absorción y esta es de expulsión.

Una vez calculado el circuito, se seleccionará un ventilador.

a. Ramificaciones

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

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{0.136 \cdot 2}{8} = \frac{0.272}{8} = 0.034 \text{ m}^2$$

Tubo circular:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} = 0.208 \text{ m}$$

Tubo rectangular (expresión aproximada):

$$D_{eq} = 1.3 \cdot \frac{(a \cdot b)^{0.6255}}{(a + b)^{0.251}}$$

200x200 → Deq = 218 mm

250x150 → Deq = 206 mm

400x100 → Deq = 205 mm

Si se dimensiona hacia abajo, la velocidad aumenta por lo que los tubos pueden ser de menor tamaño, pero, por otro lado, las pérdidas aumentan, por lo que hace falta gastarse más dinero en un ventilador. A parte, un ventilador de mayor potencia supone mayor ruido.

Se escoge el tubo de **250x150** para las ramificaciones.

b. Tramo principal, tramo T:

$$V = 10 \text{ m/s}$$

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{1.906}{10} = 0.1906 \text{ m}^2$$

Tubo circular:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} = 0.4925 \text{ m}$$

Tubo rectangular (expresión aproximada):

$$D_{eq} = 1.3 \cdot \frac{(a \cdot b)^{0.6255}}{(a + b)^{0.251}}$$

300x400 → Deq = 377 mm

300x500 → Deq = 420 mm

300x600 → Deq = 457 mm

400x600 → Deq = 532mm

Se escoge el tubo de **400x600** para el tramo T y S para evitar excesivas pérdidas.

c. Tramo principal, tramos C-G-K-O:

$$V = 10 \text{ m/s}$$

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{1.4972}{10} = 0.15 \text{ m}^2$$

Tubo circular:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} = 0.427 \text{ m}$$

Tubo rectangular (expresión aproximada):

$$D_{eq} = 1.3 \cdot \frac{(a \cdot b)^{0.6255}}{(a + b)^{0.251}}$$

300x500 → Deq = 420 mm

Se escoge el tubo de **300x500** para los tramos C-G-K-O.

Para ver el resultado final, ver plano "Instalación".

7.3.5. Cálculo ventilador

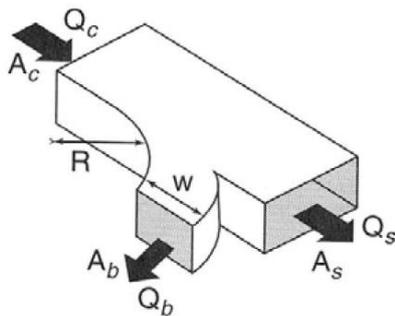
En la elección del ventilador se ha tenido en cuenta los siguientes factores:

– Difusores

$$K_m = \frac{h_m(Pa) \rightarrow \text{Catálogo}}{Q^2 (\text{Del difusor})} = \frac{25 Pa}{\left(\frac{490}{3600}\right)^2} = 1349.44 \frac{Pa}{\left(\frac{m^3}{s}\right)^2}$$

Los siguientes elementos han sido calculados con las tablas del documento "TABLAS DE COEFICIENTES DE PÉRDIDA EN ACCESORIOS (CONDUCTOS DE AIRE)".

– Derivaciones



R/W = 10

(90°)

A _b /A _s	A _b /A _c	Q _b /Q _c							
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
0,25	0,25	0,55	0,50	0,60	0,85	1,2	1,8	3,1	4,4
0,35	0,25	0,35	0,35	0,50	0,80	1,3	2,0	2,8	3,8
0,50	0,50	0,62	0,48	0,40	0,40	0,48	0,60	0,78	1,1
0,67	0,50	0,52	0,40	0,32	0,30	0,34	0,44	0,62	0,92
1,0	0,50	0,44	0,38	0,38	0,41	0,52	0,68	0,92	1,2
1,0	1,0	0,67	0,55	0,46	0,37	0,32	0,29	0,29	0,30
1,33	1,0	0,70	0,60	0,51	0,42	0,34	0,28	0,26	0,26
2,0	1,0	0,60	0,52	0,43	0,33	0,24	0,17	0,15	0,17

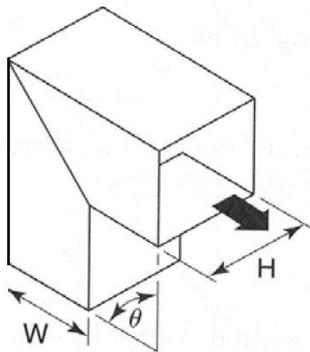
$$\Delta P = C \rho \frac{v_p^2}{2}$$

$$\frac{Q_b}{Q_c} = 0.5 ; \frac{A_b}{A_c} = \frac{0.1}{0.1125} = 0.89$$

Tabla → 0.36

$$k_m = \frac{\text{Valor de la tabla}}{2 \cdot Q^2}$$

– Codos



θ	H/W					
	0,5	0,75	1,0	2,0	3,0	4,0
20	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06
30	0,17	0,17	0,16	0,15	0,13	0,13
45	0,37	0,36	0,34	0,31	0,28	0,27
60	0,59	0,57	0,55	0,52	0,46	0,43
75	0,87	0,84	0,81	0,77	0,67	0,63
90	1,30	1,20	1,20	1,10	0,98	0,92

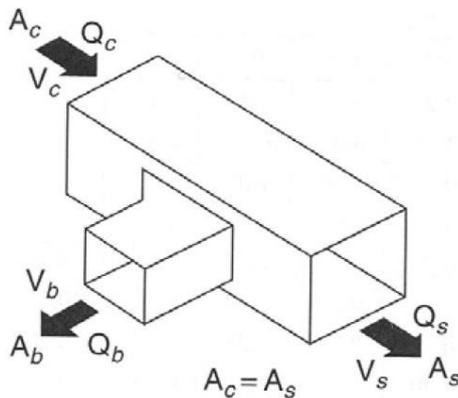
$$\Delta P = C \rho \frac{v_p^2}{2}$$

$$\frac{R}{W} = 0.5 ; \frac{H}{W} = \frac{450}{400} = 1.125$$

Tabla → 1.65

$$k_m = \frac{\text{Valor de la tabla}}{2 \cdot Q^2} = 25.39 \text{ [S.I.]}$$

– Transiciones



V_b/V_c	Q_b/Q_c							
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
0,2	0,91							
0,4	0,81	0,79						
0,6	0,77	0,72	0,70					
0,8	0,78	0,73	0,69	0,66				
1,0	0,78	0,98	0,85	0,79	0,74			
1,2	0,90	1,11	1,16	1,23	1,03	0,86		
1,4	1,19	1,22	1,26	1,29	1,54	1,25	0,92	
1,6	1,35	1,42	1,55	1,59	1,63	1,50	1,31	1,09

$$\Delta P = C \rho \frac{v_p^2}{2}$$

En los anexos se adjuntan los resultados calculados en base al procedimiento indicado en este apartado, para cada línea.

7.3.6. Ventilador seleccionado

El ventilador seleccionado ha de cumplir con los siguientes requisitos:

- Caudal igual o superior a 1,9 m³/s, 6860 m³/h.
- Superar una altura de 111,93 Pa.

Se ha analizado dos ventiladores de un fabricante. En la siguiente imagen se muestra su curva de funcionamiento.

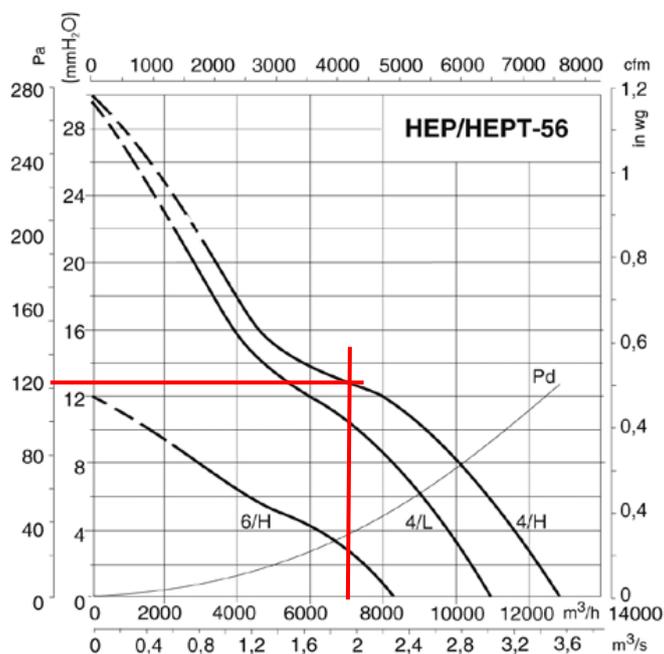


Imagen 21. Curva de funcionamiento del ventilador seleccionado

El modelo 4/H cumple las especificaciones requeridas.

Características del ventilador		
Velocidad:	1350	RPM
Intensidad máx. admisible:	3,6	A
Potencia absorb. desc. Libre:	870	W
Caudal máximo:	12800	m ³ /h
Nivel presión sonora:	72	dB
Peso aprox.:	21	Kg

Tabla 61. Características del ventilador seleccionado

7.3.7. Elementos de la instalación en la cocina

Para el cálculo de los equipos de la cocina se ha tenido en cuenta los siguientes aspectos:

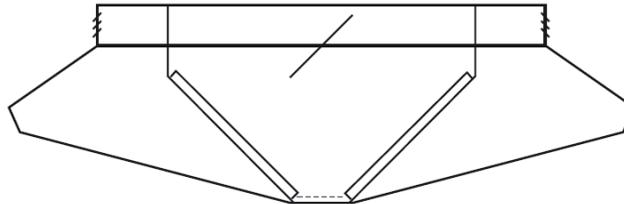
- Caudal que genera la cocina
- Caudal generado bajo la campana
- Tipo de campana instalada

En este diseño se ha dispuesto una campana compensada; este tipo de equipo introduce aire procedente del exterior, reduciendo de manera considerable la necesidad de aire procedente de la instalación o de otro local, como en este caso el comedor.

a. Campana

La campana escogida no tiene motor de aspiración incluido. En la siguiente tabla se muestran las características de la campana:

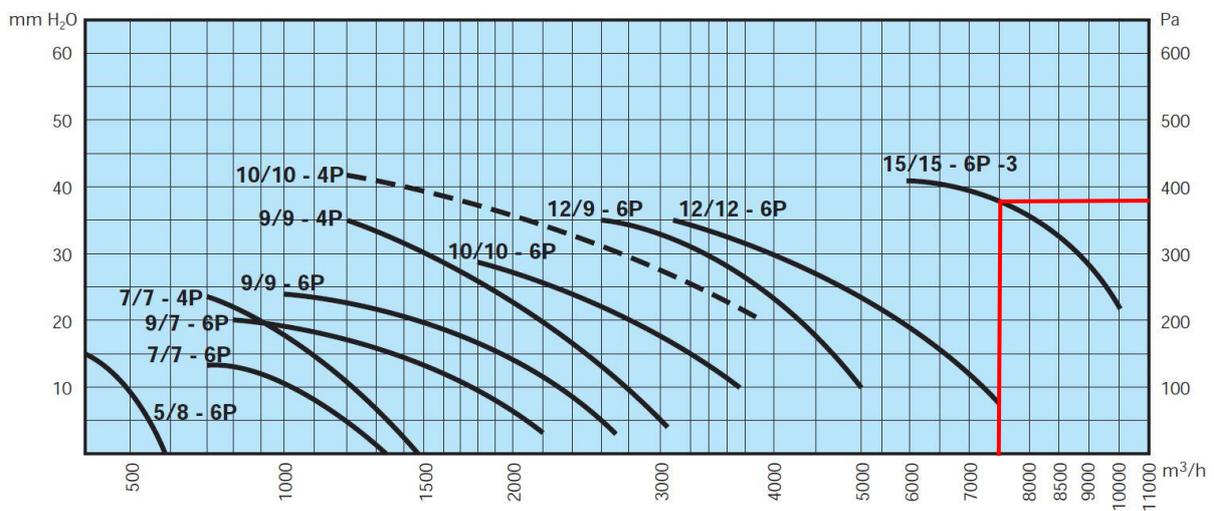
Marca	Capdevila
Modelo	CE SCC 350 2
Tamaño	3.500 x 2.200
Posición	Central



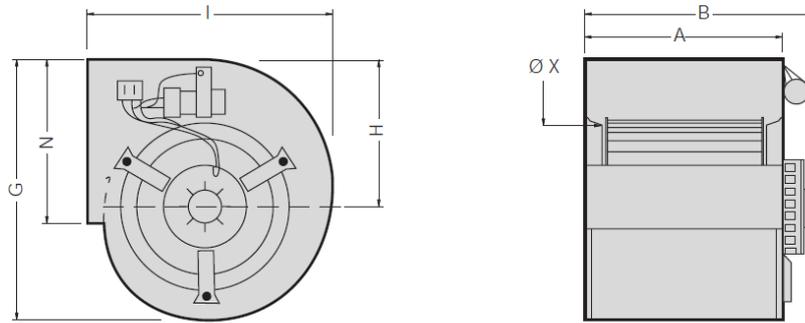
b. Extractor de la campana

A continuación, se muestra el extractor que se instalará en la campana y su curva de funcionamiento:

M.I. - M.I.C.



El modelo escogido es el **15/15 – 6P – 3**.



MOD.	A	B	G	H	I	N	X	Kgs.	C.V./H.P.	rpm	V	Max. m ³ /h
MI 5/8 - 6P	253	305	202	114	196	100	117	2,5	1/20	1130	220	600
MI 7/7 - 6P	230	277	327	186	317	208	158	9	1/10	900	220	1400
MI 7/7 - 4P	230	277	327	186	317	208	158	9	1/6	1400	220	1500
MI 9/7 - 6P	230	272	390	216	378	261	198	14	1/5	900	220	2200
MI 9/9 - 6P	299	304	390	216	378	261	198	15	1/3	900	220	2700
MI 9/9 - 4P	299	321	390	250	378	261	198	15	1/2	1400	220	3100
MI 10/10 - 6P	330	355	444	250	420	291	222	24	1/3	900	220	3800
MI 10/10 - 4P	330	355	444	250	420	291	222	25	3/4	1400	220	3700
MI 12/9 - 6P	310	393	519	292	490	341	260	26	1	900	220	5500
MI 12/12 - 6P	396	452	519	292	490	341	260	27	1,5	900	220/380	7500
MI 15/15 - 6P-3	473	501	614	343	578	404	301	39	3	900	220/380	11000

El caudal de aspiración será de 7500 m³/h. El caudal de renovación no se indica en ningún catálogo, pero por recomendación del fabricante, se ha estimado que su valor es 0.8 el caudal de aspiración, tomando un valor de 6000 m³/h.

Finalmente se obtiene:

- $Q \text{ extraído} = 7500 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$
- $Q \text{ de renovación} = 6000 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$

c. Rejillas de ventilación

Las rejillas de ventilación permiten una ventilación que se realiza de manera natural. Generan un movimiento continuo del aire, evitando que los olores se queden concentrados y que la humedad se disperse.

A continuación, se muestran unos cálculos de donde se extrae el caudal a evacuar de la cocina:

Aire viciado generado en la cocina:

- Generado bajo la campana
- Generado en la cocina

	Bajo campana	Generado en cocina	Total
A extraer	7500	1543	= 9043

Unidades en m³/h.

Aire limpio que se conduce a la cocina:

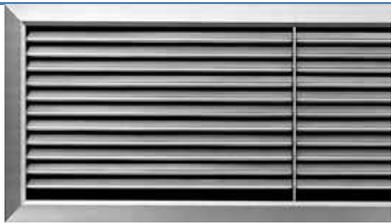
	Aire campana compensada	Procedentes del comedor	Total
Introducido	6000	1235	= 7235

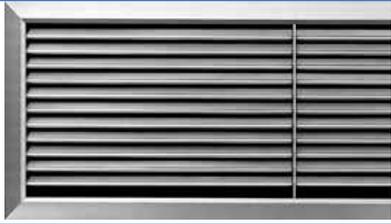
Unidades en m³/h.

La cantidad de aire a extraer de la cocina será:

$$Q \text{ a extraer} = Q \text{ viciado} - Q \text{ limpio} = 9043 \frac{m^3}{h} - 7253 \frac{m^3}{h} = 1808 \frac{m^3}{h}$$

Para extraer el aire restante, se va a instalar las siguientes rejillas:

Marca	Trox	
Serie	AT	
Caudal de extracción [m³/h]	1000	
Tamaño	325x225	
Potencia sonora [dB(A)]	37	
ΔP [Pa]	32	

Marca	Trox	
Serie	AT	
Caudal de extracción [m³/h]	800	
Tamaño	325x225	
Potencia sonora [dB(A)]	31	
ΔP [Pa]	21	

Finalmente, se extraerá 1800 m³/h de aire, despreciando los 8 m³/h de diferencia obtenidos tras los cálculos.

7.4. Instalación de ventilación 2

Como se ha comentado previamente, se va a realizar la extracción de aire de los aseos, la cocina de profesores y la zona de oficio, así como la extracción de humos procedente de las calderas. Para ello se va a detallar las distintas instalaciones, los caudales y los ventiladores extractores a instalar. Cabe destacar que, al no haber tiro natural, se realizará una ventilación mecánica.

Para ventilar un local por el sistema de Ventilación General o Ambiental lo primero que debe considerarse es el tipo de actividad de los ocupantes del mismo. En caso de que sea difícil estimar el dicho número de ocupantes, puede recurrirse a un cálculo basado en el número de renovaciones/hora, este cálculo significa las veces que debe renovarse por hora todo el volumen de aire del local.

El procedimiento es el siguiente:

- Se calcula el volumen del local.
- Se buscan las renovaciones del mismo en la tabla 1 del Manual de Ventilación de S&P.

- Se multiplican las renovaciones por el volumen del local, obteniendo el caudal de renovación.

7.4.1. Ventilación aseos

Renovaciones en lo aseos se tomará de 14 renovaciones/hora. Se va a instalar un extractor, shunt, de 80 m³/h en cada aseo.

7.4.2. Ventilación zona de oficio

La zona de oficio es el recinto donde se realiza el lavado de platos. Para determinar el caudal de aire limpio a introducir, se ha considerado:

- 3 trabajadores
- Área de 15.4 m²

La instalación va a consistir en un ventilador impulsor el cual producirá el flujo de aire.

Para el cálculo se ha considerado que la renovación de aire para eludir olores sea de 10 (l/s)/m², haciendo un total de 154 l/s o **554.4 m³/h**.

Estas son sus características:

Velocidad:	1350	RPM
Potencia nominal:	28	W
Caudal máximo:	600	m ³ /h
Nivel presión sonora:	45	dB
Peso aprox.:	1,8	Kg

7.4.3. Ventilación cocina de profesores

Instalación de una campana convencional que extrae 450 m³/h.

7.4.4. Ventilación caldera de ACS

El cálculo del caudal de ventilación de la caldera se ha realizado acorde a la norma UNE 60601, que hace referencia a la instalación de calderas de gas para calefacción y/o agua caliente de consumo calorífico nominal (potencia nominal) superior a 70 kW.

Se ha realizado el siguiente cálculo para determinar el caudal de ventilación de la caldera:

$$Q_{vent} = 1,8 \cdot PN + 10 \cdot A = 1,8 \cdot 200 + 10 \cdot 280 = 3160 \frac{m^3}{h}$$

Con dicho cálculo se propone un ventilador extractor en línea para conductos de 3500 m³/h.

7.4.5. Ventilación caldera de radiadores

El cálculo del caudal de ventilación de la caldera se ha realizado acorde a la norma UNE 60601, que hace referencia a la instalación de calderas de gas para calefacción y/o agua caliente de consumo calorífico nominal (potencia nominal) superior a 70 kW.

Se ha realizado el siguiente cálculo para determinar el caudal de ventilación de la caldera:

$$Q_{vent} = 1,8 \cdot PN + 10 \cdot A = 1,8 \cdot 381 + 10 \cdot 280 = 3486 \frac{m^3}{h}$$

Con dicho cálculo se propone un ventilador extractor en línea para conductos de 3500 m³/h.

7.4.6. Tabla de materiales

El material utilizado ha sido el tubo helicoidal corrugado. A continuación, se muestra la tabla con los diámetros usados.

DN (pulgadas)	D _{int} (mm)
DN 3"	80
DN 4"	100
DN 5"	125
DN 6"	150
DN 7"	175
DN 8"	200
DN 9"	225
DN 10"	250
DN 11"	280
DN 12"	300
DN 14"	355

Tabla 62. Diámetros montante ventilación

7.4.7. Resultados finales

De esta forma, se obtiene la siguiente tabla con las renovaciones correspondientes:

Conducto	Q (m ³ /h)	Q (m ³ /s)	D _{teo} (mm)	D _{int} (mm)	DN (mm)	V (m/s)
Vent_1	160	0,04	75,2	80	DN 3"	8,84
Vent_2	640	0,18	150,5	150	DN 6"	10,06
Vent_3	105	0,03	60,9	80	DN 3"	5,80
Vent_4	1290	0,36	213,6	200	DN 8"	11,41
Coc. Prof.	450	0,13	126,2	125	DN 5"	10,19
Z. Oficio	600	0,17	145,7	125	DN 5"	13,58
Vent_5	1360	0,38	219,3	200	DN 8"	12,03
Vent_6	1760	0,49	249,5	225	DN 9"	12,30
Vent_7	320	0,09	106,4	100	DN 4"	11,32

Vent_8	160	0,04	75,2	80	DN 3"	8,84
Cald. ACS	3500	0,88	334,3	300	DN 12"	12,42
Cald. Rad.	3500	0,97	351,1	300	DN 12"	13,70

Tabla 63. Diámetros tuberías finales

Para el cálculo del diámetro teórico se ha tomado como dato de inicio que la velocidad mínima de circulación ha de ser de 10 m/s. En aquellos casos donde la velocidad es menor de 10 m/s es debido a que el caudal expulsado es bajo y el mínimo tamaño de tubería es el DN 3".

En los planos se localizan las tuberías y se determinan los diámetros correspondientes.

8. Instalación de calefacción

Esta instalación será la encargada de mantener las condiciones de confort en el interior del edificio. En este apartado se detallará la elección de los distintos componentes que componen la instalación, así como el cálculo y diseño de la misma.

8.1. Condiciones del proyecto

8.1.1. Condiciones externas

Debido a que se trata de un circuito cerrado, no hay interacción con el exterior como en las anteriores instalaciones, por ejemplo, en la instalación de agua residual y pluvial se vierten las aguas a la red de alcantarillado general, y en la instalación de agua fría se suministra desde la red principal de distribución de agua.

En este caso, al tratarse de un circuito cerrado, la interacción con el exterior es a nivel climatológico, puesto que la instalación de radiadores se activará en función de la temperatura exterior.

8.1.2. Condiciones internas

La instalación tiene su origen en la sala de máquinas, en la cual se ubica la caldera que proporcionará la energía al circuito. Se ha realizado un circuito de ida y uno de retorno, al cual se conectarán los distintos radiadores. En el diseño, se ha procurado ubicar los radiadores en paredes que dan al exterior con el objetivo de que éstas no transmitan el frío de la calle. Se ha instalado radiadores en todos los locales salvo en aseos y en ambas cocinas. Por otro lado, se ha instalado una válvula en los ramales salientes del montante en cada planta tanto para el circuito de ida como de retorno.

8.2. Diseño de la instalación

8.2.1. Radiadores

La instalación se ha calculado para una necesidad térmica de 80 W/m². Por tanto, se ha medido el área de cada local con el fin de conocer su necesidad energética.

Por otro lado, se ha seleccionado un modelo de radiador con el siguiente valor de emisión térmica por cada elemento:

$$\Phi = K_m \cdot \Delta T^n$$

Para el modelo seleccionado:

$$K_m = 0,795932$$

$$dT = 60^\circ\text{C}$$

$$n = 1,29403$$

Obteniendo una emisión térmica por elemento de:

$$\Phi = K_m \cdot \Delta T^n = 159,17 \text{ W}$$

Finalmente, el número de elementos necesario a instalar en cada local es la siguiente. Indicar que, posteriormente, se deberá agrupar el total de elementos en uno o varios radiadores.

Locales PB	Área [m ²]	Pot. Necesaria [kW]	Nº elementos [Unidades]	Pot. Total [kW]
Tienda material escolar	50	4,00	26	4,14
Reprografía	25	2,00	13	2,07
Portería	6	0,48	4	0,64
Papelería	50	4,00	26	4,14
Vestuario Masculino	50	4,00	26	4,14
Vestuario Femenino	50	4,00	26	4,14
Despacho del director	17	1,36	9	1,43
Despacho del jefe de estudios	17	1,36	9	1,43
Secretaría	39	3,12	20	3,18
Sala de profesores	58	4,64	30	4,78
Comedor alumnos	133	10,64	67	10,66
Tienda	25	2,00	13	2,07
Enfermería	34	2,72	18	2,87
Uso especial	115	9,20	58	9,23
Pasillos	700	56,00	352	56,03
Hall	20	1,60	11	1,75

Tabla 64. Potencia térmica instalada por local en la PB

Locales P1	Área [m ²]	Pot. Necesaria [kW]	Nº elementos [Unidades]	Pot. Total [kW]
Auditorio	143	11,44	72	11,46
Laboratorio de química	100	8,00	51	8,12
Aulas 1, 2 y 3	58	4,64	30	4,78
Aulas 4 a 9	51	4,08	26	4,14
Taller de dibujo	95	7,60	48	7,64
Pasillo	461	36,88	232	36,93

Tabla 65. Potencia térmica instalada por local en la P1

Locales P2	Área [m ²]	Pot. Necesaria [kW]	Nº elementos [Unidades]	Pot. Total [kW]
Aulas 10 a 14	58	4,64	30	4,78
Aulas 15 a 18	51	4,08	26	4,14
Aula de música	95	7,60	48	7,64
Aula de informática 1 y 2	51	4,08	26	4,14
Pasillo	461	36,88	232	36,93

Tabla 66. Potencia térmica instalada por local en la P2

Locales P3	Área [m ²]	Pot. Necesaria [kW]	Nº elementos [Unidades]	Pot. Total [kW]
Sala de trabajo	115	9,20	58	9,23
Sala de estudio	115	9,20	58	9,23
Aula informática 3	51	4,08	26	4,14
Pasillo	400	32,00	202	32,15

Tabla 67. Potencia térmica instalada por local en la P3

En la siguiente tabla se muestra una información más detallada acerca de los radiadores seleccionados:

Radiador (nº elementos)	Longitud [cm]	Emisión térmica [W]	Q [l/s]	Q [l/h]	DN
2	16	318,337	0,004	13,9	DN 8 x 6
3	24	477,505	0,006	20,9	DN 8 x 6
4	32	636,674	0,008	27,8	DN 10 x 8
5	40	795,842	0,010	34,8	DN 10 x 8
6	48	955,011	0,012	41,8	DN 10 x 8
7	56	1114,179	0,014	48,7	DN 10 x 8
8	64	1273,348	0,015	55,7	DN 10 x 8
9	72	1432,516	0,017	62,7	DN 12 x 10
10	80	1591,685	0,019	69,6	DN 12 x 10
11	88	1750,853	0,021	76,6	DN 12 x 10
12	96	1910,022	0,023	83,5	DN 12 x 10

Tabla 68. Radiadores seleccionados

8.2.2. Tuberías

El material utilizado ha sido cobre, siendo los diámetros utilizados los indicados en la siguiente tabla:

DN	D int [mm]
DN 6 x 4	4
DN 8 x 6	6
DN 10 x 8	8
DN 12 x 10	10
DN 15 x 13	13
DN 18 x 16	16
DN 22 x 20	20
DN 28 x 26	26
DN 35 x 33	33
DN 42 x 40	40
DN 54 x 52	52
DN 63 x 61	61

Tabla 69. Diámetros seleccionados

8.3. Cálculo de la instalación

8.3.1. Conducciones

Para dimensionar el circuito, se ha dividido por tramos y se ha calculado el caudal circulante en cada uno. Posteriormente, se ha medido la longitud de cada tramo, mayorado un 20% la longitud del mismo para tener en cuenta las pérdidas locales y, con los siguientes valores, se ha calculado el diámetro teórico:

- $J_{\text{diseño}} = 0,04 \text{ mca/m}$
- $\text{Visc} = 1,10 \times 10^{-6}$
- $\text{Rugosidad} = 0,1 \text{ mm}$
- $f = 0,02$

Posteriormente, con el diámetro teórico calculado se ha seleccionado un diámetro nominal y diámetro interior. Con este diámetro se ha calculado la velocidad y el número de Reynolds para comprobar si el factor de fricción “f” se ajustaba con el estimado. En caso de que no sea el mismo, se copia este valor en la celda de “f estimado”. Este proceso se realiza de forma iterativa hasta que se iguale el valor estimado y el calculado.

A continuación, se muestran las ecuaciones utilizadas para el cálculo. Destacar que en los anexos se adjunta la tabla con todos los campos mencionados previamente.

- $$D = \left(\frac{8 \cdot f \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot g \cdot j_{\text{diseño}}} \right)^{0,2}$$
- $$V = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$$
- $$Re = \frac{V \cdot D_{\text{int}}}{\text{Visc}}$$
- $$f = \frac{0,25}{\log\left(\frac{e}{D_{\text{int}} \cdot 3,7} + \frac{5,74}{Re^{0,9}}\right)^2}$$

Posteriormente, se ha calculado las pérdidas por cada tramo:

- $$h_f = \frac{8 \cdot f \cdot L \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D^5}$$

Como se ha comentado previamente, en los anexos se incluyen las tablas con el cálculo de los diámetros.

8.4. Caldera

8.4.1. Selección de la caldera

Para el cálculo de la caldera se tendrá en cuenta la emisión térmica total del sistema. En la siguiente tabla se muestran las distintas emisiones térmicas por cada local. Recordar que la emisión térmica por cada elemento es de 159,17 W.

Locales PB	Nº locales [Unidades]	Nº Elem. Totales [Unidades]	Potencia [kW]
Tienda material escolar	1,00	26	4,14
Reprografía	1,00	13	2,07
Portería	1,00	4	0,64
Papelería	1,00	26	4,14
Vestuario Masculino	1,00	26	4,14
Vestuario Femenino	1,00	26	4,14
Despacho del director	1,00	9	1,43
Despacho del jefe de estudios	1,00	9	1,43
Secretaría	1,00	20	3,18
Sala de profesores	1,00	30	4,78
Comedor alumnos	1,00	67	10,66
Tienda	1,00	13	2,07
Enfermería	1,00	18	2,87
Uso especial	1,00	58	9,23
Pasillos	1,00	352	56,03
Hall	1,00	11	1,75
TOTAL		708	112,69

Tabla 70. Potencia térmica instalada en la PB

Locales P1	Nº locales [Unidades]	Nº Elem. Totales [Unidades]	Potencia [kW]
Auditorio	1,00	72	11,46
Laboratorio de química	1,00	51	8,12
Aulas 1, 2 y 3	3,00	90	14,33
Aulas 4 a 9	6,00	156	24,83
Taller de dibujo	1,00	48	7,64
Pasillo	1,00	232	36,93
TOTAL		649	103,30

Tabla 71. Potencia térmica instalada en la P1

Locales P2	Nº locales [Unidades]	Nº Elem. Totales [Unidades]	Potencia [kW]
Aulas 10 a 14	5,00	150	23,88
Aulas 15 a 18	4,00	104	16,55
Aula de música	1,00	48	7,64
Aula de informática 1 y 2	2,00	52	8,28
Pasillo	1,00	232	36,93
		586,00	93,27

Tabla 72. Potencia térmica instalada en la P2

Locales P3	Nº locales [Unidades]	Nº Elem. Totales [Unidades]	Potencia [kW]
Sala de trabajo	1,00	58	9,23

Sala de estudio	1,00	58	9,23
Aula informática 3	1,00	26	4,14
Pasillo	1,00	202	32,15
TOTAL		344	54,75

Tabla 73. Potencia térmica instalada en la P3

La potencia total necesaria es de 364 kW. La caldera seleccionada es la modelo 390 y tiene una potencia útil a 80/60°C de 381 kW. Aunque sea mayor, se regula.

8.4.2. Radiadores instalados

Locales PB			
Tienda material escolar	10 x2	6	
Reprografía	7	6	
Portería	4		
Papelería	10 x2	6	
Vestuario Masculino	10 x2	6	
Vestuario Femenino	10 x2	6	
Despacho del Director	9		
Despacho del Jefe de estudios	9		
Secretaría	10	10	
Sala de profesores	12 x2	6	
Comedor alumnos	12 x4	12	7
Tienda	9	4	
Enfermería	9	9	
Uso especial	12 x4	10	
Pasillos	12 x28	8	8
Hall	11		

Tabla 74. Radiadores instalados por local en la PB

Locales P1			
Auditorio	12 x6		
Laboratorio de química	12 x3	8	7
Aulas 1, 2 y 3	12 x2	6	
Aulas 4 a 9	12	7 x2	
Taller de dibujo	12 x4		
Pasillo	12 x18	8 x2	

Tabla 75. Radiadores instalados por local en la P1

Locales P2			
Aulas 10 a 14	12 x2	6	
Aulas 15 a 18	12	7 x2	
Aula de música	12 x4		
Aula de informática 1 y 2	12	7 x2	

Pasillo	12 x18	8 x2
----------------	--------	------

Tabla 76. Radiadores instalados por local en la P2

Locales P3		
Sala de trabajo	12 x4	10
Sala de estudio	12 x4	10
Aula informática 3	12	7 x2
Pasillo	12 x15	8 x2 6

Tabla 77. Radiadores instalados por local en la P3

8.5. Pérdidas en la caldera

A continuación, se calculan las pérdidas que se tienen en la caldera. Para la caldera seleccionada:

- Caudal nominal = 16400 l/h
- $H_{\text{carga}} = 7,7 \text{ mca}$
- $K = 2,78125\text{E-}08 \text{ mca}/(\text{l/h})^2$
- $K = 360450 \text{ mca}/(\text{m}^3/\text{s})^2$

8.6. Grupo de bombeo

Para el cálculo del grupo de presión es necesario conocer el punto de funcionamiento del sistema, es decir, se necesita conocer el caudal y la altura necesaria a proporcionar para, posteriormente, seleccionar el grupo de bombeo adecuado. El caudal se calcula como la suma de caudales de todos los radiadores, mientras que la altura se calculará en función de las pérdidas introducidas por el sistema hasta el punto más lejano. En el cálculo de estas pérdidas se tendrán en cuenta las pérdidas introducidas por la caldera, el intercambiador y los conductos.

8.6.1. Pérdidas en los intercambiadores

Se calculan las pérdidas en el intercambiador más alejado:

Radiador de 12 compuesto por módulos:

- Caudal nominal = 83,5 l/h = 0,14 l/s
- $H_{\text{carga}} = 0,12 \text{ mca}$
- $K = 1,72111\text{E-}05 \text{ mca}/(\text{l/h})^2$
- $K = 223055685 \text{ mca}/(\text{m}^3/\text{s})^2$

8.6.2. Cálculo del grupo de presión

Se ha calculado la bomba teniendo en cuenta el punto más desfavorable.

El punto de funcionamiento buscado es el siguiente:

$$Q = 4,4 \text{ l/s} = 263,72 \text{ l/min}$$

$$H_b = 6,96 + 4,32 + 4,64 = 15,93 \text{ mca}$$

La altura se ha calculado teniendo en cuenta las pérdidas que el fluido tendrá en su recorrido por el circuito:

Pérdidas en la caldera:

$$h_{caldera} = K_{caldera} \cdot Q_{bomba}^2 = 360450 \cdot 4,4^2 = 6,96 \text{ mca}$$

Pérdidas en el intercambiador:

$$h_{intecambiador} = K_{intercambiador} \cdot Q_{intercambiador}^2 = 223055685 \cdot 0,14^2 = 4,32 \text{ mca}$$

Pérdidas en los conductos:

$$\begin{aligned} h_f &= h_{f,M0-Mb} + h_{f,Mb-M1} + h_{f,M1-M2} + h_{f,M2-M3} + h_{f,M3-30} \\ &= 0,125 + 0,097 + 0,078 + 0,128 + 1,892 = 4,64 \text{ mca} \end{aligned}$$

La bomba seleccionada tiene el siguiente punto de funcionamiento:

$$Q = 300 \text{ l/min}$$

$$H = 25,2 \text{ mca}$$

Se hará un equilibrado manual sobre los radiadores. Se instalará una válvula de equilibrado en cada una de las plantas para no dejar todo el control en los radiadores, se hará una regulación general y, posteriormente, se hará el ajuste en cada radiador.

En los anexos se adjuntan las tablas donde se muestra el cálculo del dimensionado de las conducciones.

9. Instalación de baja tensión

9.1. Introducción

9.1.1. Objetivo

Realizar el diseño y cálculo de las instalaciones eléctricas de un edificio público, para su posterior puesta en funcionamiento.

9.1.2. Descripción de la instalación

El local objeto del proyecto se destina a un uso de pública concurrencia, ya que su uso previsto es el de colegio, por tanto, deberá cumplir con la ITC-BT-28 correspondiente al uso asignado. No se ha dispuesto de un suministro complementario o de seguridad, ya que se puede utilizar otros sistemas tales como baterías o acumuladores con la autonomía de funcionamiento requerida. Dicha instalación queda fuera del alcance del proyecto. Las instalaciones verticales discurrirán a través de un patinillo central, mientras que la distribución en horizontal se realizará por el falso techo mediante bandeja.

En la planta sótano se encuentran dos locales, uno donde se ha ubicado las distintas instalaciones hidráulicas y los cuadros a los que se conectan sus circuitos, y otro local en el que se ha ubicado el transformador y el cuadro general del edificio. Estos locales son de uso restringido al paso por motivos de seguridad. En esta planta se ha instalado un cuadro general de planta al que se conecta la aparamenta perteneciente a las instalaciones hidráulicas, como las electroválvulas o las calderas, y también los enchufes instalados. Por otro lado, se ha ubicado cuatro cuadros generales, bombeo de agua fría, protección contra incendios, radiadores y ACS, donde se conectan las bombas correspondientes.

En la planta baja se ha instalado un cuadro general de planta, al que se conectan los diferentes circuitos de alumbrado y de fuerza. Por otro lado, se ha diseñado 3 subcuadros, que irán conectados al cuadro general de planta, para la cocina de los alumnos, la cocina de profesores y la tienda. Esta decisión se ha tomado debido a que las cargas de cada local son muy considerables y, en caso de fallo, no afecta al resto de la instalación.

En las plantas primera, segunda y tercera, se ha instalado su correspondiente cuadro general de planta. Cabe destacar que, en las plantas segunda y tercera, se ha instalado un cuadro secundario en cada aula informática debido a que los ordenadores en el arranque generan un pico de tensión muy alto y pueden provocar saltos en el diferencial. En estos subcuadros se ha instalado un diferencial específico para este tipo de salas.

Por último, en la cubierta, no se ha diseñado un cuadro de planta, sino que se ha decidido conectar las luminarias en circuitos que van conectados al cuadro general de la tercera planta. La bomba hidráulica instalada para la recirculación del circuito primario, va conectada al cuadro general de ACS, ubicado en la planta sótano.

9.1.3. Reglamentación y normas técnicas consideradas.

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Guía técnica de aplicación del reglamento de baja tensión.

- ORDEN DE 31 de enero de 1990, de la Conselleria de Industria, Comercio y Turismo, sobre mantenimiento e inspección periódica de instalaciones eléctricas en locales de pública concurrencia.
- ORDEN de 13 de mayo de 1991, de la Conselleria de Industria, Comercio y Turismo, por la que se regula la inspección periódica de instalaciones eléctricas en locales de pública concurrencia.
- RESOLUCIÓN de fecha 30 de julio de 1991, del Director General de Industria y Energía, por la que se aprueba el Libro Registro de mantenimiento de instalaciones eléctricas en locales de pública concurrencia.
- ORDEN de 9 de mayo de 2002, de la Conselleria de Innovación y Competitividad, por la que se establece el procedimiento de actuación de los organismos de control en la realización de las inspecciones periódicas de instalaciones eléctricas en locales de pública concurrencia de la Comunidad Valenciana.
- ORDEN de 17 de julio de 1989, de la Conselleria de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establece el contenido mínimo en proyectos de industrias y de instalaciones industriales.
- UNE 20-460-94 Parte 5-523: Intensidades admisibles en los cables y conductores aislados.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobrecargas.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- UNE-EN 60947-2: Aparata de baja tensión. Interruptores automáticos.
- Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- UNE-EN 60947-3: Aparata de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- UNE-EN 60269-1: Fusibles de baja tensión.
- UNE-EN 60898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecargas.

9.2. Clasificación y características de las instalaciones

9.2.1. Sistema de alimentación. Tensiones de alimentación

La alimentación general de la instalación eléctrica se realizará mediante una línea principal de alimentación que irá desde el C.T hasta el cuadro general de protección y medida. La línea debe tener una capacidad máxima de 450.80 kW. El diseño de la línea principal de alimentación se ha realizado mediante el software de cálculo ECODIAL.

9.2.2. Potencia prevista

El diseño de la red se ha realizado de la siguiente forma:

a. Cuadros generales

Cada planta del edificio tiene su propio cuadro general al cual van conectados los circuitos de fuerza y alumbrado de la planta. En caso de haber una sección que consuma una gran potencia se ha diseñado un subcuadro cercano a dichas zonas los cuales se describirán a continuación.

b. Subcuadros

Como ocurre en la cocina o salas informáticas, es necesario disponer de un cuadro para conectar elementos que tienen una carga muy alta o pueden producir saltos del diferencial, como es el caso de los ordenadores. Es por ello por lo que se instalan subcuadros en las diferentes plantas del edificio.

c. Alumbrado

Los circuitos de alumbrado van conectados directamente a los cuadros generales de planta. Cada circuito va conectado a una fase. Al tratarse de un edificio de pública concurrencia se ha tenido en cuenta que ha de haber 3 fases conectadas en zonas como los pasillos. Cada circuito de alumbrado tiene conectada una protección de 10A y un diferencial de 30mA.

d. Fuerza

Al igual que los circuitos de alumbrado, éstos van conectados directamente a los de generales de planta, con la salvedad de las zonas de cocina, tienda y aulas informáticas las cuales, al tener ordenadores y producir picos grandes al arrancar, harían saltar los diferenciales. Es por ello por lo que se ha instalado en cada uno un protector diferencial súper inmunizado (S.I.).

9.2.3. Tabla de potencias

En la siguiente tabla se muestran los diferentes cuadros y subcuadros de cada planta. Como se ha comentado previamente, los circuitos de alumbrado y fuerza van conectados directamente al cuadro general de cada planta, en la tabla puede observarse la suma de las diferentes potencias para cada circuito. Por otro lado, la potencia de los subcuadros es la que se ha conectado al mismo.

Planta	Cuadro	Circuito	Potencia (kW)
PS	C.G.PS	Alumbrado	11286,00
		Fuerza	1365,00

PB	C.G.PB	Alumbrado	26078,40
		Fuerza	36010,00
		CS.F.PB.CA	119205,00
		CS.F.PB.CO	7280,00
		CS.F.PB.CP	9210,00
P1	C.G.P1	Alumbrado	38387,60
		Fuerza	23481,00
P2	C.G.P2	Alumbrado	21934,80
		Fuerza	22981,00
		CS.F.P2.I1	13750,00
		CS.F.P2.I1	15000,00
P3	C.G.P3	Alumbrado	13720,40
		Fuerza	23195,00
		CS.F.P3.I3	14350,00
PS	C.F.BH.AF	9000	
	C.F.BH.RAD	4400	
	C.F.BH.BIE	7500	
	C.F.BH.ACS	15000	

Tabla 78. Cuadros y subcuadros de cada planta

A continuación, se definen los nombres de los cuadros y subcuadros:

- **C.G.PS:** Cuadro General de la Planta Sótano. Se conectan los circuitos de alumbrado y fuerza de la planta sótano.
- **C.G.PB:** Cuadro General de la Planta Baja. Se conectan los circuitos de alumbrado y fuerza de la planta baja y los cuadros secundarios siguientes:
 - **CS.F.PB.CA:** Cuadro secundario de fuerza de la cocina de los alumnos
 - **CS.F.PB.CO:** Cuadro secundario de fuerza de la tienda
 - **CS.F.PB.CP:** Cuadro secundario de fuerza de la cocina de los profesores
- **C.G.P1:** Cuadro General de la Planta Primera. Se conectan los circuitos de alumbrado y fuerza de la planta primera.
- **C.G.P2:** Cuadro General de la Planta Primera. Se conectan los circuitos de alumbrado y fuerza de la planta segunda, así como los subcuadros de las salas de informática.
 - **CS.F.P2.I1:** Cuadro secundario de fuerza sala informática 1
 - **CS.F.P2.I2:** Cuadro secundario de fuerza sala informática 2
- **C.G.P3:** Cuadro General de la Planta Primera. Se conectan los circuitos de alumbrado y fuerza de la planta tercera, así como el subcuadro de la sala de informática.
 - **CS.F.P3.I3:** Cuadro secundario de fuerza sala informática 3

9.2.4. Locales con riesgo

a. Locales húmedos (ITC-BT-30)

Según la ITC BT-30 los locales húmedos son aquellos que:

“Locales o emplazamientos húmedos son aquellos cuyas condiciones ambientales se manifiestan momentánea o permanentemente bajo la forma de condensación en el techo y paredes, manchas salinas o moho aun cuando no aparezcan gotas, ni el techo o paredes estén impregnados de agua”.

En los locales húmedos se garantiza que la tensión de contacto no supera 24 V a través de la instalación de puesta a tierra que vendrá descrita en el apartado correspondiente.

En los locales húmedos del edificio objeto del proyecto los cables irán aislados en el interior de tubos con una tensión asignada de 450/750V, dichos tubos discurrirán empotrados según lo especificado en la instrucción ITC-BT-21.

Los locales húmedos que se pueden encontrar en el edificio son:

- Baños
- Aseos
- Cocina
- Cuartos de baño de administradores del colegio

Estos locales se han tenido en cuenta los focos de agua para disponer las diferentes unidades y tomas eléctricas. En esta sección se ha aplicado la normativa ITC-BT-30.

Además, la norma prevé que la aparatamenta empleada deberá presentar un grado de protección IPX1.

b. Locales mojados (ITC-BT-30)

Según la ITC BT-30 los locales mojados son aquellos que:

“Locales o emplazamientos mojados son aquellos en que los suelos, techos y paredes estén o puedan estar impregnados de humedad y donde se vean aparecer, aunque sólo sea temporalmente, lodo o gotas gruesas de agua debido a la condensación o bien estar cubiertos con vaho durante largos períodos.

Se considerarán como locales o emplazamientos mojados los lavaderos públicos, las fábricas de apresto, tintorerías, etc., así como las instalaciones a la intemperie.”

Al igual que en los locales húmedos se garantiza que la tensión de contacto no supera 24 V a través de la instalación de puesta a tierra que vendrá descrita en el apartado correspondiente.

Además, la norma prevé que la aparatamenta empleada deberá presentar un grado de protección IPX4. Por último, cabe indicar que se instalará una protección en el origen de cada circuito derivado de otro que penetre en el local.

c. Locales con riesgo

Para los siguientes locales, en caso de haberlos, se ha tenido en cuenta los diferentes puntos de la normativa a fin de cumplirla.

1. Locales polvorientos sin riesgo de incendio o explosión (ITC-BT-30)
2. Locales con riesgos de corrosión (ITC-BT-30)
3. Locales a temperatura elevada (ITC-BT-30)
4. Locales a muy baja temperatura (ITC-BT-30)
5. Locales en los que existan baterías de acumuladores (ITC-BT-30)

6. Estaciones de servicio, garajes y talleres de reparación de vehículos (ITC-BT-29)
7. Locales de características especiales (ITC-BT-30)
8. Instalaciones con fines especiales (ITC-BT-31, 32, 33, 34, 35, 39)
9. Instalaciones a muy baja tensión (ITC-BT- 36)
10. Instalaciones a tensiones especiales (ITC-BT- 37)
11. Instalaciones generadoras de baja tensión – grupos electrógenos – (ITC-BT- 40)

9.2.5. Características de la instalación (clasificado por locales o zonas según sus particularidades)

a. Tipos de conductores e identificación de los mismos

Como se ha indicado previamente, los cables usados en la instalación han sido:



RZ1



07Z1

El cable RZ1 está compuesto por dos capas, en primer lugar, tiene el aislamiento, el cual está compuesto del material XLPE y, cubriendo el aislamiento, se encuentra la cubierta la cual está formada poliolefina, la cual no genera humos tóxicos en caso de incendio.

El cable 07Z1 es un cable que no lleva cubierta, lleva directamente el aislamiento, pero al tratarse de poliolefina, va libre de halógenos y, por tanto, no genera humos tóxicos.

b. Canalizaciones

La conexión se realizará desde la toma situada en el exterior del edificio, en los contadores. Posteriormente se conducirá la electricidad al centro de transformación del edificio en el cual se dividirá la electricidad a los cuadros y subcuadros del edificio.

Para la toma exterior se dispondrá de una canalización entubada bajo terreno cuyo método de instalación se recoge en la normativa como modo de colocación según tabla 52-3 de la IEC 60364-5-52 (2001) y tabla 52-B2 de la UNE 20460-5-523 (2004).

Una vez dentro del edificio la conexión se realizará de la siguiente forma, el cable de un circuito saldrá desde el cuadro de planta, recorriendo la planta del edificio a través de una bandeja con el cable RZ1 y, mediante una caja de derivación, se lleva el cable hasta la carga mediante el cable tipo 07Z1.



Descripción: longitud, sección y diámetro del tubo.

Las secciones de los conductores que se han empleado para el dimensionado de la instalación eléctrica se pueden observar en los planos unifilares adjuntos al final de la memoria.

c. Luminarias

Mediante el programa Dialux se han calculado las luminarias necesarias para cada local. En los planos puede verse su disposición, así como los interruptores o conmutadores que las accionan. En las clases, pasillos y baños se han dispuesto detectores de movimiento para que las luces se apaguen en caso de que no haya movimiento.

Para el cálculo de cargas se ha tenido en cuenta el factor de 1,8 tal y como describe la norma, para las luces halógenas como es el caso de la TPS680 y la TMS022.

Modelo	Uso	Potencia [kW]	Unidades
TPS680	Común (clase, cocina, comedor, pasillo)	110	429
TMS022	Pizarra	36	74
TCS770	Común (Aseos, conserje)	93	42
ST495T	Foco escenario	29	4
FGW251	Luz terraza	54	46
BDC601	Farolillo de la terraza	35	11
Led R1 Emerg	Luz de emergencia	1	119
MVF404	Foco campo de fútbol	2100	6

Tabla 79. Luminarias empleadas



Imagen 22. Luminaria modelo TPS680

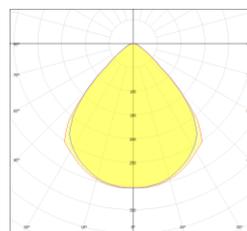


Imagen 23. Distribución luminosa TPS680



Imagen 24. Luminaria modelo TMS022

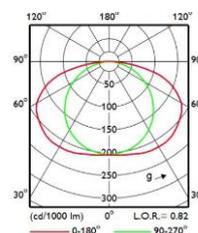


Imagen 25. Distribución luminosa TMS022

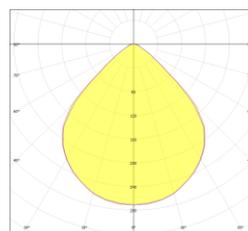


Imagen 26. Luminaria modelo TCS770



Imagen 27. Distribución luminosa TCS770

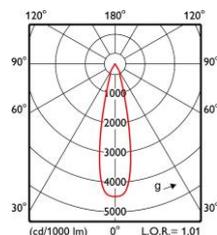


Imagen 28. Luminaria modelo ST495T



Imagen 29. Distribución luminosa ST495T

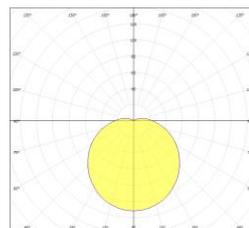


Imagen 30. Luminaria modelo FGW251



Imagen 31. Distribución luminosa FGW251

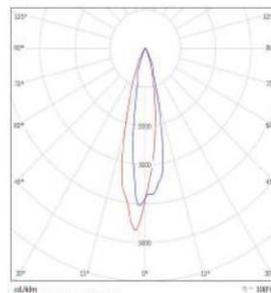


Imagen 32. Luminaria modelo LED R1 Emergencias

Imagen 33. Distribución luminosa LED R1 Emergencias



Imagen 34. Luminaria modelo BDC601



Imagen 35. Luminaria modelo MVF404

Dialux

Para determinar la necesidad lumínica por cada local, se ha empleado el programa Dialux.

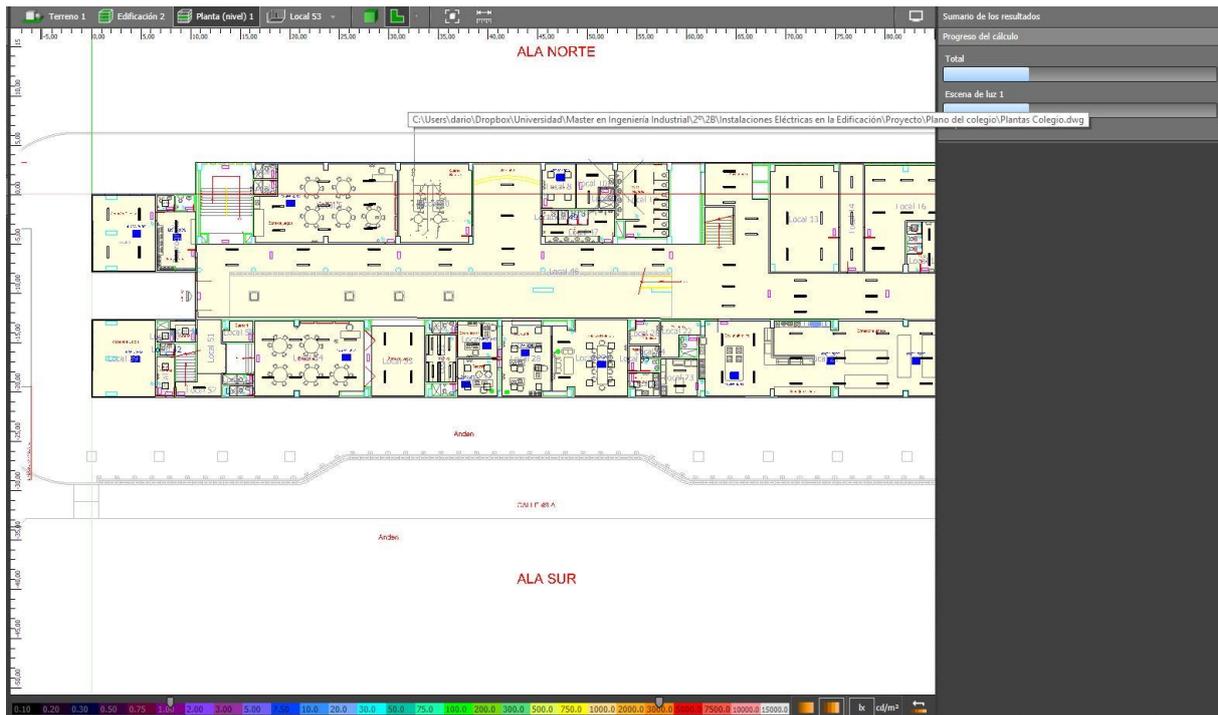


Imagen 36. Dialux

d. Tomas de corriente

En el proyecto se han tenido en cuenta diferentes tipos de tomas de corriente estableciendo un tipo de toma para cada tipo de aparato. Con ello se pueden diferenciar las siguientes tomas eléctricas:

Clase	Toma	Potencia (W)
Estándar	Enchufe monofásico 10 A	150
	Enchufe trifásico 25 A	400
	Puesto de trabajo	650
Aseo	Secador	2500
	Shunt	9
Administración	Impresora	200
	Proyector	300
Hidráulica	Caldera ACS	285
	Caldera Radiadores	480
	Electroválvula	11
Cocina	Horno	37000
	Horno Pizzas	4200
	Freidora eléctrica	4500
	Microondas	900
	Campana extractora	1120
	Lavavajillas	6750
	Armario refrigeración	975
	Enfriador de botellas	150
	Microondas	900
	Self baño maría	4800
Vitrina refrigerada 3 niveles	800	
Cuba fría	720	

	Ventilador comedor alumnos	870
	Ventilador zona oficina	28
Tienda	Expositor de barra	130
	Enfriador de botellas	150
	Tostadora de pan	4000
Cocina profesores	Lavavajillas CP	2400
	Frigorífico CP	160
	Vitrocerámica	5750
	Microondas	900

Tabla 80. Potencia maquinaria por local

e. Aparatos de maniobra y protección

Cuadro general

En el caso que nos atañe tanto la caja general de protección como el equipo de medida irá dispuesto en el mismo cuadro eléctrico, es decir, el edificio tendrá un cuadro general donde se instalará tanto las protecciones correspondientes como el equipo de medida.

El diseño del cuadro general de protección y medida se ha realizado mediante el software de cálculo de instalaciones eléctricas ECODIAL, una herramienta informática desarrollada por Schneider Electric.

Cuadros de planta y subcuadros

Los sistemas de protección usados se pueden ver en los planos unifilares, así como en el presupuesto. Para los circuitos de alumbrado se ha usado el interruptor magnetotérmico de 10A y el diferencial de 30mA de 2P2d. Por otro lado, para los circuitos de fuerza se han empleado distintos dispositivos dependiendo de la carga que atraviesa el circuito.

f. Sistema de protección contra contactos indirectos

El sistema empleado para evitar contactos indirectos ha sido el circuito TT el cual se ha calculado siguiendo las indicaciones del libro de Tecnología Eléctrica el cual, citando al ITC-BT, ofrece la siguiente tabla para calcular la sección del cable de toma a tierra.

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²)
S ≤ 16	S (*)
16 < S ≤ 35	16
S > 35	S/2

(*) Con un mínimo de:
 2,5 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica
 4 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica

Tabla 81. Sección de protección contra contactos indirectos

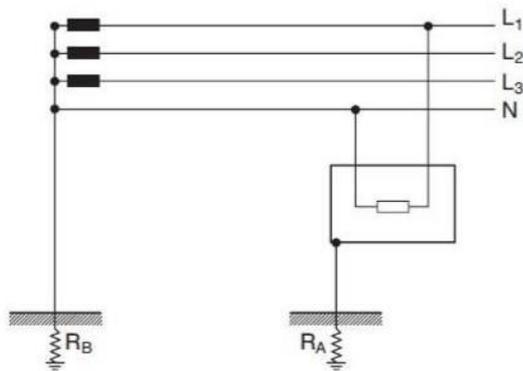


Imagen 37. Esquema TT

g. Protección contra sobrecargas y cortocircuitos

Los equipos empleados para la protección de los circuitos han sido magnetotérmicos, automáticos y diferenciales ubicados en distinto lugar tratándose de un caso u otro:

- Circuito: Llevan magnetotérmico y diferencial
- Cuadros de planta y subcuadros: llevan instalados un magnetotérmico.
- Cuadro general: Magnetotérmico y diferencia.

A continuación, se listan los elementos usados de protección en la instalación. En el archivo Excel y en los planos se detallan dónde se han usado.

Magnetotérmicos:

Ic60 2P10A
Ic60 2P16A
Ic60 2P20A
Ic60 2P25A
Ic60 2P32A
Ic60 4P16A
Ic60 4P25A
Ic60 4P32A
Ic60 4P63A
NG125H 4P125A
NG160N 4P160A
NSX250H 4P250A

Diferenciales:

ND5019 2P AC 10A 30 Ma
AFC916M 2P AC 16A 300mA
NG125 2P AC 63A 630mA
NT12H1 4P4d AC 250A Micrologic 2.0 A

9.2.6. Programa de necesidades

a. Potencia eléctrica prevista en alumbrado, fuerza motriz y otros usos.

Alumbrado

En la siguiente tabla se ha descrito la potencia eléctrica prevista para el alumbrado en cada circuito. En total, la potencia del alumbrado suma 111407,20 W.

Planta	Circuito	Potencia (kW)	Potencia total (kW)
PS	C.A.PS	11286,00	111407,20
PB	C.A.PB	26078,40	
P1	C.A.P1	38387,60	
P2	C.A.P2	21934,80	
P3	C.A.P3	13720,40	

Tabla 82. Potencia eléctrica prevista en alumbrado, fuerza motriz y otros usos

Se adjunta en los planos los circuitos y cuadros unifilares.

Fuerza

En la siguiente tabla se ha descrito la potencia eléctrica prevista para los circuitos de fuerza en cada circuito.

Planta	Circuito / Cuadro	Potencia (kW)	Potencia total (kW)
PS	C.F.PS	1365	322977
PB	C.F.PB	36010	
PB	CS.F.PB.CA	119205	
PB	CS.F.PB.CO	7280	
PB	CS.F.PB.CP	9210	
P1	C.F.P1	23481	
P2	C.F.P2	52981	
P3	C.F.P3	37545	
PS	C.F.BH.AF	9000	
PS	C.F.BH.RAD	4400	
PS	C.F.BH.BIE	7500	
PS	C.F.BH.ACS	15000	

Tabla 83. Potencia eléctrica prevista en cada circuito

Se adjunta en los planos los circuitos y cuadros unifilares.

b. Potencia total prevista de la instalación.

La potencia prevista para la instalación se ha calculado en base a todas las cargas conectadas al circuito eléctrico. Los circuitos se han agrupado por proximidad y por zona, es decir, el pasillo abarca toda la planta, pero se ha considerado una sola zona a pesar de ser una distancia grande. Por otro lado, se han considerado grupos de clases adyacentes para crear los circuitos de luz y fuerza.

Con todo ello, la potencia obtenida ha sido la siguiente:

Planta	Cuadro	Circuito	Potencia (kW)	Potencia cuadro (kW)	Potencia total (kW)
PS	C.G.PS	Alumbrado	11286,00	12651,00	434384,20
		Fuerza	1365,00		
PB	C.G.PB	Alumbrado	26078,40	197783,40	
		Fuerza	36010,00		
		CS.F.PB.CA	119205,00		
		CS.F.PB.CO	7280,00		
		CS.F.PB.CP	9210,00		
P1	C.G.P1	Alumbrado	38387,60	61868,60	
		Fuerza	23481,00		
P2	C.G.P2	Alumbrado	21934,80	74915,80	
		Fuerza	52981,00		
P3	C.G.P3	Alumbrado	13720,40	51265,40	
		Fuerza	37545,00		
PS	C.F.BH.AF		9000	9000	
	C.F.BH.RAD		4400	4400	
	C.F.BH.BIE		7500	7500	
	C.F.BH.ACS		15000	15000	

Tabla 84. Potencia eléctrica prevista en la instalación

En esta tabla se detallan las potencias por cada circuito. En los planos se puede leer cada circuito a qué carga corresponde y dónde se encuentra ubicado.

c. Niveles luminosos exigidos según dependencias y tipo de lámparas.

El nivel exigido era de 500 luxes por cada habitación y, tras realizar el análisis con el DiaLux se han cumplido los requisitos. Al final del documento se adjuntan cálculos de algunos locales del edificio.

9.2.7. Descripción de la instalación.

a. Caja general de protección/centro de transformación.

El centro de transformación ha sido necesario puesto que, al tratarse de una instalación con más de 100 kW es recomendable realizar su instalación. Se ha calculado mediante el programa Ecodial teniendo en cuenta todas las cargas situadas aguas abajo.

Las características del transformador MT/BT son:

Gama: Trihal
Tecnología: Aislamiento seco
SrT: 800 kVA
Ukrt: 6%

Pkrt: 8000 W
Esquema puesta a tierra: TT
Urto BT: 420 V
Ur: 400 V
Rb: 10000 mΩ
Ra: 10000 mΩ

b. Puesta a tierra

Para la puesta a tierra se ha tenido en cuenta el uso del edificio. Se ha calculado la puesta a tierra acorde a la **ITC-BT-26**:

En toda nueva edificación se establecerá una toma de tierra de protección, según el siguiente sistema: Instalando en el fondo de las zanjas de cimentación de los edificios, y antes de empezar ésta, un cable rígido de cobre desnudo de una sección mínima según se indica en la **ITC-BT-18**, formando un anillo cerrado que interese a todo el perímetro del edificio. A este anillo deberán conectarse electrodos verticalmente hincados en el terreno cuando, se prevea la necesidad de disminuir la resistencia de tierra que pueda presentar el conductor en anillo. Cuando se trate de construcciones que comprendan varios edificios próximos, se procurará unir entre sí los anillos que forman la toma de tierra de cada uno de ellos, con objeto de formar una malla de la mayor extensión posible.

Estas conexiones se establecerán de manera fiable y segura, mediante soldadura aluminotérmica o autógena. Las líneas de enlace con tierra se establecerán de acuerdo con la situación y número previsto de puntos de puesta a tierra. La naturaleza y sección de estos conductores estará de acuerdo con lo indicado para ellos en la Instrucción **ITC-BT-18**.

A la toma de tierra establecida se conectará toda masa metálica importante, existente en la zona de la instalación, y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores, cuando su clase de aislamiento o condiciones de instalación así lo exijan. A esta misma toma de tierra deberán conectarse las partes metálicas de los depósitos de gasóleo, de las instalaciones de calefacción general, de las instalaciones de agua, de las instalaciones de gas canalizado y de las antenas de radio y televisión.

Las líneas principales de tierra estarán constituidas por conductores de cobre de igual sección que la fijada para los conductores de protección en la Instrucción **ITC-BT-19** con un mínimo de 16 milímetros cuadrados. Pueden estar formadas por barras planas o redondas, por conductores desnudos o aislados, debiendo disponerse una protección mecánica en la parte en que estos conductores sean accesibles, así como en los pasos de techos, paredes, etc.

La sección de los conductores que constituyen las derivaciones de la línea principal de tierra, será la señalada en la Instrucción **ITC-BT-19** para los conductores de protección. No podrán utilizarse como conductores de tierra las tuberías de agua, gas, calefacción, desagües, conductos de evacuación de humos o basuras, ni las cubiertas metálicas de los cables, tanto de la instalación eléctrica como de teléfonos o de cualquier otro servicio similar, ni las partes conductoras de los sistemas de conducción de los cables, tubos, canales y bandejas. Las conexiones en los conductores de tierra serán realizadas mediante dispositivos, con tornillos de apriete u otros similares, que garanticen una continua y perfecta conexión entre aquéllos.

TIPO	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión*	Según apartado 3.4	16 mm ² Cobre 16 mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión		25 mm ² Cobre 50 mm ² Hierro
* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente		

Se va a instalar un cable perimetral a lo largo de la planta del edificio de 16mm² cuadrados de cobre. Se dispondrán piquetas cada 2-3 m a modo de lado de seguridad.

c. Equipos de conexión de energía reactiva.

Las cargas no producen una gran variación de energía reactiva por lo que no se tendrán en cuenta dispositivos como baterías de condensadores.

d. Sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación

Se han instalado luces en caso de emergencia las cuales tienen autonomía propia durante 30 minutos. Por otro lado, los cables de la bomba hidráulica son RZ1 AS+ a modo de refuerzo para caso de incendio.

9.3. Cálculos justificativos

9.3.1. Procedimiento de cálculo utilizado.

A continuación, se van a determinar el procedimiento de cálculo utilizado en la instalación eléctrica

a. Definir las cargas del circuito

Fuerza: Se han ido adaptando a las necesidades que el emplazamiento requiere. En este caso ha habido que instalar salas de informática, cocina para uso industrial, cargas para uso administrativo como son las impresoras u ordenadores, o las cargas procedentes de los circuitos de climatización y del grupo de bombeo.

Alumbrado: En primer lugar, se han elegido las luminarias más adecuadas para cada tipo de sala. Posteriormente se han ido introduciendo en el dialux para calcular el número de luminarias que eran necesarias para cada caso.

b. Definir los cuadros por planta y los circuitos conectados

En este apartado hay que definir los circuitos a lo que corresponde cada aparato. Se han dividido los circuitos de fuerza y los de alumbrado a los cuales se les ha dado una protección diferente tal y como se puede ver en los planos. Se ha tenido en cuenta que los circuitos de luz no han de superar los 10 A de corriente nominal mientras que, en el caso de fuerza, la corriente mínima era de 16 A la cual, en algunas ocasiones, se ha superado debido a mayores agrupaciones.

Se han llevado los circuitos al cuadro general de cada planta. En caso de que en una planta haya una sala que tenga una gran carga, como puede ser el caso de la cocina o la zona de lavado, o que pueda causar picos de tensión elevados, como es el caso de las salas de informática y es por ello por lo que la

protección consta de un sistema diferencial súper inmunizado, se ha creado un subcuadro para conectar los circuitos de esas salas y, posteriormente, conducir ese cuadro al cuadro general de planta.

c. Definir la protección para cada circuito

Conociendo la corriente que iba a atravesar cada circuito se han calculado las protecciones magnetotérmicas y diferenciales.

d. Calcular las secciones de los conductos

Una vez decididos los circuitos se ha procedido a calcular las secciones de los cables. Para ello se han empelado las tablas del temario de la asignatura de Tecnología eléctrica, así como el libro de la asignatura, para estudiar la sección del cable mediante los criterios térmico y de caída de tensión. En los apartados siguientes se muestran las tablas seguidas para el cálculo.

Cabe recordar que la disposición se ha realizado en bandeja mediante el cable tipo RZ1 y, una vez se dirige a la carga tras pasar la caja de derivación, se ha pasado a utilizar el cable 07Z1. Se ha podido observar que por criterio térmico cumplen todas las secciones, pero debido a las largas distancias, la caída de tensión obliga a aumentar la sección. Los cálculos pueden verse en la tabla Excel que acompaña al trabajo en la casilla de A.Sec y F.Sec.

e. Disponer un sistema de conexión a tierra y para evitar contactos indirectos

El sistema de conexión a tierra, así como el esquema TT se ha expuesto en apartados previos. El procedimiento ha consistido en seguir las tablas que establece la normativa ITC-BT-19

f. Calcular el transformador

Por último, y mediante el programa Ecodial, se ha calculado las líneas que van desde los cuadros generales de planta hasta el cuadro general.

9.3.2. Potencia prevista de cálculo.

a. Relación de receptores de alumbrado con indicación de su potencia eléctrica en Kw

El cálculo de las luminarias necesarias ha sido elegido mediante el programa dialux. Para ello se han escogido las luminarias, que se pueden observar en la tabla siguiente, y se han dispuesto tal que se cumpla una iluminación de 500 luxes por habitación.

Modelo	Uso	Nº	Potencia (W)	Halógena	Potencia total (W)
TPS680	Común (clase, cocina, pasillo)	437	110	1,8	86526
TMS022	Pizarra	74	36	1,8	4795,2
TCS770	Común (Aseos, conserje)	42	93		3906
ST495T	Foco escenario	4	29		116
FGW251	Luz terraza	46	54		2484
BDC601	Farolillo de la terraza	28	35		980

MVF404	Foco campo de fútbol	6	2100	12600
Led R1 Emerg	Luz de emergencia	119	1	119
TOTAL				111407,2

Tabla 85. Potencia total alumbrado

La potencia instalada total en el alumbrado es de 111407,2 W. Cabe recordar que las potencias de las luminarias TPS680 y TMS022 han sido multiplicadas por 1,8 debido a que son luces halógenas y así lo indica la norma para estos casos.

b. Relación de receptores de fuerza motriz, indicando su potencia eléctrica en Kw

En la siguiente tabla se muestra cada elemento de fuerza instalado en el edificio, la potencia que consume y la potencia total instalada del elemento.

Clase	Toma	Potencia (W)	Números instalados	Potencia total (W)
Estándar	Enchufe monofásico 10 A	150	293	43950
	Puesto de trabajo	650	105	68250
Aseo	Secador	2500	11	27500
Administración	Impresora	200	18	3600
	Proyector	300	25	7500
Cocina	Horno	37000	2	74000
	Horno Pizzas	4200	1	4200
	Freidora	4500	2	9000
	Microondas	900	6	5400
	Campana extractora	2240	1	2240
	Lavavajillas	6750	2	13500
	Armario refrigeración	975	1	975
	Enfriador de botellas	150	1	300
	Self baño maría	4800	2	9600
	Vitrina refrigerada 3 niveles	800	1	800
	Cuba fría	720	1	720
Tienda	Expositor de barra	130	1	130
	Enfriador de botellas	150	1	150
	Tostadora de pan	4000	1	4000
Cocina profesores	Lavavajillas CP	2400	1	2400
	Frigorífico CP	160	1	160
	Vitrocerámica	5750	1	5750
	Microondas	900	1	900
	Campana	130	1	130
Instalación Agua fría	Bomba centrífuga	3 kW	3	9000
	Electroválvula	11	3	33
Instalación ACS	Caldera de gas	285	1	285
	Bomba de recirculación	2,5 kW	6	15000
Instalación PCI	Equipo de bombeo	7,5 kW	1	7500
Instalación radiadores	Caldera de gas	480	1	480

	Bomba centrífuga	2,2 kW	2	4400
Instalación ventilación	Ventilador comedor alumnos	870	1	870
	Ventilador zona de oficina	28	1	28
	Shunt	9	63	567
			TOTAL	322977

Tabla 86. Potencia total fuerza

La potencia total instalada de los circuitos de fuerza es de 322977 W.

9.3.3. Cálculos luminotécnicos.

a. Cálculo del número de luminarias, según necesidades.

Las luminarias han sido dispuestas acorde al programa Dialux y ya se han expuesto en apartados anteriores.

9.3.4. Cálculos eléctricos: alumbrado y fuerza motriz.

a. Cálculo de la sección de los conductores y diámetro de los tubos de canalizaciones a utilizar en las líneas de alimentación al cuadro general y secundario. Considerar la caída máxima de tensión e intensidad máxima admisible de los conductores.

En el cálculo de la sección de los cables se han tenido en cuenta los criterios térmicos y de caída de tensión.

En primer lugar, se ha definido cómo se van a disponer los cables. Como se ha detallado previamente, los cables se van a disponer por bandejas mediante el cable tipo RZ1 unipolar y, cuando se vayan a llevar hacia la carga, se sacará el cable mediante una caja de derivación y se conectará mediante el cable 07Z1.

Para el cálculo de la sección del cable se han utilizado los criterios térmicos y de caída de tensión.

Instalación de referencia	Sirve también para
B1	Mampostería
B2	Mampostería
C	Mampostería o bandejas no perforadas
D	(prof. 0'7 m)
E	Bandejas perforadas
F	Bandejas perforadas

Tabla 87. Instalación cableado

Método de instalación de la tabla 52 - B1	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento												
	A1	PVC3	PVC2	PVC3	PVC2	XLPE3	XLPE2	XLPE3	XLPE2	XLPE3	XLPE2	XLPE3	XLPE2
A2	PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2								
B1				PVC3	PVC2	XLPE3	XLPE2			XLPE3	XLPE2		
B2			PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2						
C					PVC3		PVC2	XLPE3	XLPE2				
E						PVC3		PVC2	XLPE3	XLPE2			
F							PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2	
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Sección mm ²													
Cu													
1,5	13	13,5	14,5	15,5	17	18,5	19,5	22	23	24	26	-	
2,5	17,5	18	19,5	21	23	25	27	30	31	33	36	-	
4	23	24	26	28	31	34	36	40	42	45	49	-	
6	29	31	34	36	40	43	46	51	54	58	63	-	
10	39	42	46	50	54	60	63	70	75	80	86	-	
16	52	56	61	68	73	80	85	94	100	107	115	-	
25	68	73	80	89	95	101	110	119	127	135	149	161	
35	-	-	-	110	117	126	137	147	158	169	185	200	
50	-	-	-	134	141	153	167	179	192	207	225	242	
70	-	-	-	171	179	196	213	229	246	268	289	310	
95	-	-	-	207	216	238	258	278	298	328	352	377	
120	-	-	-	239	249	276	299	322	346	382	410	437	
150	-	-	-	-	285	318	344	371	395	441	473	504	
185	-	-	-	-	324	362	392	424	450	506	542	575	
240	-	-	-	-	380	424	461	500	538	599	641	679	
Aluminio													
2,5	13,5	14	15	16,5	18,5	19,5	21	23	24	26	28	-	
4	17,5	18,5	20	22	25	26	28	31	32	35	38	-	
6	23	24	26	28	32	33	36	39	42	45	49	-	
10	31	32	36	39	44	46	49	54	58	62	67	-	
16	41	43	48	53	58	61	66	73	77	84	91	-	
25	53	57	63	70	73	78	83	90	97	101	108	121	
35	-	-	-	86	90	96	103	112	120	126	135	150	
50	-	-	-	104	110	117	125	136	146	154	164	184	
70	-	-	-	133	140	150	160	174	187	198	211	237	
95	-	-	-	161	170	183	195	211	227	241	257	289	
120	-	-	-	186	197	212	226	245	263	280	300	337	
150	-	-	-	-	226	245	261	283	304	324	346	389	
185	-	-	-	-	256	280	298	323	347	371	397	447	
240	-	-	-	-	300	330	352	382	409	439	470	530	

Es necesario consultar las tablas 52 - C1 a 52 - C12 con el fin de determinar la sección de los conductores para la que la intensidad admisible anterior es aplicable para cada uno de los métodos de instalación.

Tabla 88. Conductores cargados y tipo de aislamiento

TABLA 52-D1 FACTORES DE CORRECCIÓN PARA TEMPERATURAS AMBIENTES DISTINTAS DE 30°C (cables al aire libre)

Temperatura ambiente °C	Aislamiento			
	PVC	XLPE y EPR	Mineral*	
			Cubierta de PVC o cable desnudo y accesible 70 °C	Cable desnudo e inaccesible 105 °C
10	1,22	1,15	1,26	1,14
15	1,17	1,12	1,20	1,11
20	1,12	1,08	1,14	1,07
25	1,06	1,04	1,07	1,04
35	0,94	0,96	0,93	0,96
40	0,87	0,91	0,85	0,92
45	0,79	0,87	0,87	0,88
50	0,71	0,82	0,67	0,84
55	0,61	0,76	0,57	0,80
60	0,50	0,71	0,45	0,75
65	–	0,65	–	0,70
70	–	0,58	–	0,65
75	–	0,50	–	0,60
80	–	0,41	–	0,54
85	–	–	–	0,47
90	–	–	–	0,40
95	–	–	–	0,32

* Para temperaturas ambiente más elevadas, consultar al fabricante.

Tabla 89. Factores de corrección para temperaturas ambientes distintas de 30°C

Tabla 52 – E1

Factores de reducción por agrupamiento de varios circuitos o de varios cables multiconductores a aplicar a los valores de las intensidades admisibles de las tablas 52 – C1 a 52 – C12

Punto	Disposición de los cables (En contacto)	Número de circuitos o de cables multiconductores											Tablas de los métodos de referencia	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16		20
1	Agrupados en el aire sobre una superficie, embutidos o empotrados	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	52 – C1 a 52 – C12 métodos A a F
2	Capa única sobre pared, suelo o superficie sin perforar	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	Sin factor de reducción suplementario para más de nueve circuitos o cables multiconductores	52 – C1 a 52 – C6 método C		
3	Capa única fijada bajo techo de madera	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				
4	Capa única sobre bandeja perforada horizontal o vertical	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72		52 – C7 a 52 – C12 métodos E y F		
5	Capa única sobre escalera, abrazaderas, etc.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78				

Tabla 90. Factores de reducción por agrupamiento

Los cálculos de cada circuito se encuentran en la hoja Excel.

9.3.5. Cálculo del sistema de protección contra contactos indirectos.

a. Cálculo de la puesta a tierra.

Para la puesta a tierra se ha tenido en cuenta el uso del edificio. Se ha calculado la puesta a tierra acorde a la **ITC-BT-26**:

La sección de los conductores que constituyen las derivaciones de la línea principal de tierra, será la señalada en la Instrucción **ITC-BT-19** para los conductores de protección. No podrán utilizarse como conductores de tierra las tuberías de agua, gas, calefacción, desagües, conductos de evacuación de humos o basuras, ni las cubiertas metálicas de los cables, tanto de la instalación eléctrica como de teléfonos o de cualquier otro servicio similar, ni las partes conductoras de los sistemas de conducción de los cables, tubos, canales y bandejas. Las conexiones en los conductores de tierra serán realizadas mediante dispositivos, con tornillos de apriete u otros similares, que garanticen una continua y perfecta conexión entre aquéllos.

TIPO	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión*	Según apartado 3.4	16 mm ² Cobre 16 mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión		25 mm ² Cobre 50 mm ² Hierro
* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente		

Tabla 91. Protección TT

Se va a instalar un cable perimetral a lo largo de la planta del edificio de 16mm² cuadrados de cobre. Se pondrán piquetas cada 2-3 m a modo de lado de seguridad.

10. Conclusión

Se ha realizado el diseño y cálculo de las instalaciones de un colegio de carácter privado que abarca las edades desde primaria hasta bachiller. El edificio está dotado en el interior de zonas comunes para realizar tareas de gestión y docencia, la zona de gestión se ubica en la planta baja mientras que las aulas para docencia, salas de informática, el laboratorio de química, el taller de dibujo y el aula de música se encuentran entre la planta 1 a la 3. En la planta primera puede encontrarse un auditorio en el que realizar las reuniones de padres, así como actividades de teatro. Por otro lado, en el exterior del edificio se ha instalado un campo de fútbol para las actividades extraescolares.

Durante el proceso de diseño se ha tenido en cuenta que las distintas instalaciones no han de solaparse entre sí, se ha procurado que la instalación sea sencilla y segura, por ejemplo, se ha dado un margen de seguridad entre la fachada y los paneles solares para evitar un posible accidente. Por otro lado, se ha facilitado la labor de mantenimiento de los distintos técnicos, y se ha permitido que en caso de cambio o reparación no se corte el suministro, por ejemplo, se ha instalado dos filtros a la entrada de agua, y se ha instalado dos depósitos de acumulación de ACS.

En cuanto a la seguridad de los ocupantes, se ha tenido en cuenta la instalación de luces de emergencia a lo largo de las plantas, así como de Bocas de Incendio Equipadas (BIE) que permiten extinguir el fuego en caso de incendio.

A continuación, se va a realizar un análisis más detallado de cada instalación. En la instalación de fontanería se ha instalado una hornacina en la planta baja para permitir la lectura a la instalación suministradora. Por otro lado, se ha instalado un sistema de bombeo con un calderín de aspiración y otro de impulsión, teniendo en cuenta que la red cuenta con una presión de 25 mca, por lo que no ha sido necesaria la incorporación de un aljibe. En cuanto a la instalación de Agua Caliente Sanitaria (ACS), se ha ubicado toda la maquinaria en el sótano, salvo los captadores solares. Dicha instalación cuenta con dos circuitos, el primario, el cual capta la energía solar y la transfiere al secundario, que transfiere la energía captada a los depósitos para, posteriormente, calentar el agua que abastecerá a los usuarios.

La instalación de pluviales y residuales tiene dos retos, el primero de ellos es realizar un diseño coherente, es decir, que ninguna bajante cruce por mitad de un pasillo, que la ventilación primaria no choque con los captadores solares o que la caída de los colectores sea menor que el falso techo. El segundo reto es diseñar la recogida de agua en las terrazas eficiente y de fácil obra. También se debe tener en cuenta que esta red está conectada a la red de alcantarillado, por tanto, hay que evitar a toda costa los malos olores instalando los sifones o botes sifónicos correspondientes. En este caso, como la instalación de aguas pluviales está conectada a la de residuales, se ha instalado un bote sifónico que evite la subida de malos olores. Por último, se ha calculado que la caída de los colectores es menor que la ubicación de los pozos, por lo que no será necesaria una bomba de pozo.

Se ha realizado dos instalaciones de ventilación diferenciadas, una impulsa aire limpio procedente del exterior en el comedor para conducirlo hacia la cocina, donde éste está más cargado, y expulsarlo a través de dos rejillas. La otra instalación recoge los malos olores procedentes de los aseos, y de otros locales, para expulsarlos al exterior. Esta instalación también expulsa al exterior los humos provocados por las calderas y por la bomba diésel de la instalación contra incendios.

Como se ha comentado previamente, la instalación de PCI permite extinguir un fuego en caso de proclamarse. Para el cálculo del equipo de bombeo se ha tenido en cuenta que las dos BIE más desfavorables cumplan la presión y caudal indicados, mientras que para el cálculo del depósito se ha

tenido en cuenta el tiempo de funcionamiento de las dos BIE más cercanas y el caudal que éstas expulsan. Las BIE se han distribuido a lo largo del edificio con un ratio de acción de 25 m.

La instalación de calefacción ha sido diseñada para mantener las condiciones de confort durante la estancia. Se ha instalado radiadores a lo largo de todas las plantas, salvo en sótano.

Por último, la instalación de baja tensión será la encargada de dotar de energía eléctrica al edificio y las instalaciones. Tiene su inicio en el sótano, donde se ha ubicado un transformador a partir del cual se distribuye la energía por los distintos circuitos. Se ha instalado un cuadro general por planta, así como subcuadros en los casos donde la potencia era muy notable, como en el caso de ambas cocinas o la tienda ubicadas en la planta baja, y subcuadros en las aulas informáticas debido a que se necesitan diferenciales SI (superinmunizados) puesto que uno normal saltaría al detectar ese gran pico de tensión provocado por el arranque de todos los ordenadores.

Con todo ello, han quedado definidas, diseñadas y calculadas las instalaciones que componen el presente proyecto.

10.1. Conclusión personal

Quiero indicar en primera persona, y como ya hice en la introducción, el desafío que ha supuesto realizar el diseño y cálculo de las instalaciones. La interferencia existente entre ellas ha generado casuísticas que han requerido una resolución fruto, muchas veces de ingeniar nuevas salidas, y en otras ocasiones, fruto de la experiencia y conocimientos adquiridos a lo largo del grado, el master y en la especialidad. Gracias a los cuales, me habría sido imposible lidiar con los distintos retos que han surgido a lo largo del proyecto.

El proyecto entregado es el resultado de todas las versiones que he ido desarrollando a lo largo del mismo, a las que he llegado gracias a los consejos de mis tutores que me han guiado para alcanzar siempre la solución más óptima tanto en diseño como en cálculo.

11. Referencias

11.1. Bibliografía

- Autodesk. (2016). From Autocad:
http://images.autodesk.com/adsk/files/autocad_aca_user_guide_spanish.pdf
- BOE. (2002). *Reglamento electrotécnico para baja tensión*.
- Código Técnico de la Edificación. (2006). *Documento Básico HS 1: Protección frente a la humedad*.
- Código Técnico de la Edificación. (2006). *Documento Básico HS 2: Recogida y evacuación de residuos*.
- Código Técnico de la Edificación. (2006). *Documento Básico HS3: Salubridad. Calidad del aire interior*.
- Código Técnico de la Edificación. (2006). *Documento Básico HS4: Suministro de agua*.
- Código Técnico de la Edificación. (2006). *Documento Básico HS5: Evacuación de aguas*.
- Código Técnico de la Edificación. (2006). *Documento Básico SI: Seguridad en caso de incendio*.
- Dpto. Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. (2017). *Fundamentos de las Instalaciones de Fluidos*.
- Dpto. Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. (2017). *Instalaciones de producción y distribución de agua caliente sanitaria (ACS)*.
- Dpto. Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. (2017). *Instalaciones de Saneamiento en la edificación*.
- Dpto. Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. (2017). *Suministro de Agua a Edificios*.
- Dpto. Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. (2017). *Tipología de instalaciones*.
- Francisco Javier Martínez. (2001). *EPANET 2.0 en Español. Manual del Usuario*. Departamento de Ingeniería Hidráulica.
- Reglamento instalaciones protección incendios. (1993). *Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre*.
- RITE. (2007). *Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios. R.D. 1027/2007*.
- Salvador Escoda. (2011). *Manual de Energía Solar*.
- Soriano Olivares, J. (2012). *Influencia de las instalaciones de suministro de agua de edificios sobre el comportamiento hidráulico en régimen permanente y transitorio de la red general de distribución. Tesis (Doctorado en Ingeniería Industrial)*. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente.
- UNE. (1996). *UNE 23007-14. Sistemas de detección y de alarma de incendios*.
- UNE. (2008). *UNE 149201:2008 – Abastecimiento de agua. Dimensionado de instalaciones de agua para consumo humano dentro de los edificios*.
- UNE. (2017). *Real Decreto 513/2017. Reglamento de instalaciones de protección contra incendios*.
- UNE. (s.f.). *UNE 171212:2008 -Calidad de aire interior. Buenas prácticas en las operaciones de limpieza*.
- UNE. (s.f.). *UNE 23585:2004 -Seguridad contra incendios. Sistemas de control de temperatura y evacuación de humos (SCTEH)*.
- UNE. (s.f.). *UNE-EN 13779:2008 -Ventilación de los edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de sistemas de ventilación y acondicionamiento de recintos*.
- UNE. (s.f.). *UNE-EN 13779:2008 -Ventilación de los edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de sistemas de ventilación y acondicionamiento de recintos*.
- UNE. (s.f.). *UNE-EN 671-1 - Bocas de incendio equipadas con mangueras semirrígidas*.
- UNE. (s.f.). *UNE-EN 671-2 - Bocas de incendio equipadas con mangueras planas*.
- UNE. (s.f.). *UNE-EN 805-2000 “Abastecimiento de agua –especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes”*.

11.2. Catálogos

Catálogos utilizados en el presente trabajo:

Equipos de bombeo:

- Catálogo de Bombas ideal
- Catálogo de bombas Ebara

ACS:

- Chromagen – acumuladores
- Varino – Calderas ACS
- Daikin – Paneles solares

Ventilación:

- Koolair 40.2 – Catálogo de difusores rotacionales
- Trox – Catálogo de rejillas
- S&P – Catálogo ventiladores
- S&P – Manual ventilación
- Sodeca – Catálogo ventiladores
- Capdevila – Catálogo campanas de cocinas industriales

Radiadores:

- Orion – Radiadores de aluminio
- Ygnis – Caldera radiadores

Otros:

- Intecno – Aparatos de cocina

Eléctrica:

- Phillips – Catálogo de luminarias
- Schneider – Catálogo de aparatos magnetotérmicos y diferenciales

11.3. Webgrafía

En la tabla se muestran las webs de las que se ha obtenido la documentación para realizar los cálculos. Los catálogos de cada fabricante han sido obtenidos en su correspondiente página web.

Referencia

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2002-18099>
<https://www.codigotecnico.org/>
<http://www.upv.es/>

Descripción

RITE
CTE-DB
UPV

11.4. Software

Diseño y trazado de los planos:

- Autocad

Cálculo de las instalaciones hidráulicas:

- Epanet

Cálculo de las instalaciones eléctricas:

- Ecodial
- Dialux

Otros programas utilizados:

- Microsoft Office Excel
- Microsoft Office Word

Anexos

1. Resultados de la instalación de aguas residuales y pluviales

1.1. Tuberías de evacuación de aguas residuales

PEQUEÑA EVACUACIÓN															
Conducto	Lavabo	Urinario	Inodoro	Ducha	Fregadero	Qinst (l/s)	n	k	Qsimult (l/s)	Qdis (l/s)	D (mm)	DN	Dint (mm)	Material	DN
PE.1	2	0	2	0	0	4,5	4	0,66	2,97	2,97	77,69	90	84	PVC-U B	110
PE.2	2	2	1	0	0	5	5	0,59	2,94	2,94	77,46	90	84	PVC-U B	110
PE.3	2	0	1	0	0	3	3	0,78	2,34	2,34	71,02	90	84	PVC-U B	110
PE.4	0	0	2	0	0	3	2	1,05	3,15	3,15	79,47	90	84	PVC-U B	110
PE.5	1	0	1	0	1	3	3	0,78	2,34	2,34	71,02	90	84	PVC-U B	110
PE.6	0	3	0	0	0	3	3	0,78	2,34	2,34	71,02	90	84	PVC-U B	90
PE.7	1	0	1	0	0	2,25	2	1,05	2,36	2,36	71,34	90	84	PVC-U B	110
PE.8	0	0	2	0	0	3	2	1,05	3,15	3,15	79,47	90	84	PVC-U B	110
PE.9	2	2	2	0	0	6,5	6	0,54	3,52	3,52	82,80	90	84	PVC-U B	110
UNIONES															
Lav-Lav	2	0	0	0	0	1,5	2	1,05	1,58	1,58	61,28	75	69	PVC-U B	75
Urin-Urin	0	2	0	0	0	2	2	1,05	2,10	2,10	68,26	75	69	PVC-U B	75

Destacar que en todas aquellas conexiones en las que exista un inodoro, el diámetro interior de la tubería pequeña evacuación deberá ser mayor a 100 mm.

BAJANTES AGUA RESIDUAL																
Conducto	Lavabo	Urinario	Inodoro	Ducha	Fregadero	Lavavajillas	Qinst (l/s)	n	k	Qsimult (l/s)	Qdis (l/s)	D (mm)	V (m/s)	DN	Material	
BAR.1	2	0	2	0	0	0	4,5	4	0,66	2,97	2,97	61,44	2,866	PVC 110	PVC-U B	
BAR.2	2	2	1	0	0	0	5	5	0,59	2,94	2,94	61,26	2,857	PVC 110	PVC-U B	
BAR.3	2	0	1	0	0	0	3	3	0,78	2,34	2,34	56,16	2,811	PVC 110	PVC-U B	
BAR.4	0	0	2	0	0	0	3	2	1,05	3,15	3,15	62,84	2,936	PVC 110	PVC-U B	

BAR.5	1	0	1	0	1	0	3	3	0,78	2,34	2,34	56,16	2,811	PVC 110	PVC-U B
BAR.6	0	3	0	0	0	0	3	3	0,78	2,34	2,34	56,16	2,811	PVC 63	PVC-U B
BAR.7	1	0	1	0	0	0	2,25	2	1,05	2,36	2,36	56,41	2,824	PVC 110	PVC-U B
BAR.8	0	0	0	0	1	0	0,75	1	1	0,75	0,75	36,68	1,98	PVC 50	PVC-U B
BAR.9	2	2	2	0	0	0	6,5	6	0,54	3,52	3,52	65,47	3,067	PVC 110	PVC-U B
BAR.10	0	0	2	0	0	0	3	2	1,05	3,15	3,15	62,84	2,936	PVC 110	PVC-U B
BAR.11	0	0	0	0	2	3	3,75	5	0,59	2,21	2,21	54,99	3,048	PVC 50	PVC-U B
BAR.12	0	0	0	3	0	0	1,5	3	1,00	1,50	1,50	47,57	2,355	PVC 63	PVC-U B
BAR.13	0	0	0	4	0	0	2	4	1,00	2,00	2,00	52,99	2,642	PVC 63	PVC-U B
BAR.14	8	0	8	0	0	0	18	16	0,37	6,69	6,69	83,34	3,667	PVC 110	PVC-U B
BAR.15	0	0	4	0	0	0	6	4	0,66	3,96	3,96	68,43	3,215	PVC 110	PVC-U B
BAR.16	4	0	4	0	0	0	9	8	0,48	4,30	4,30	70,64	3,074	PVC 110	PVC-U B
BAR.17	4	4	4	0	0	0	13	12	0,41	5,33	5,33	76,53	3,349	PVC 110	PVC-U B
BAR.18	6	4	6	0	0	0	17,5	16	0,37	6,50	6,50	82,47	3,626	PVC 110	PVC-U B

COLECTOR AGUA RESIDUAL

Conducto	Lavabo	Urinario	Inodoro	Ducha	Fregadero	Lavavajillas	Q _{inst} (l/s)	n	k	Q _{simult} (l/s)	Q _{pluv} (l/s)	Q _{total} (l/s)	Q _{dis} (l/s)	D (mm)	DN	Material
CAR.1	4	0	4	0	0	0	9	8	0,48	4,30	0,00	4,30	4,30	96,39	110	PVC-U BD
CAR.2	2	2	1	0	0	0	5	5	0,59	2,94	0,00	2,94	2,94	83,58	90	PVC-U BD
CAR.3	2	0	1	0	0	0	3	3	0,78	2,34	0,00	2,34	2,34	76,63	90	PVC-U BD
CAR.4	0	0	2	0	0	0	3	2	1,05	3,15	0,00	3,15	3,15	85,75	110	PVC-U BD
CAR.5	1	0	1	0	1	0	3	3	0,78	2,34	0,00	2,34	2,34	76,63	90	PVC-U BD
CAR.6	0	3	0	0	0	0	3	3	0,78	2,34	0,00	2,34	2,34	76,63	90	PVC-U BD
CAR.7	1	0	1	0	0	0	2,25	2	1,05	2,36	0,00	2,36	2,36	76,98	90	PVC-U BD
CAR.8	4	2	3	0	0	0	9,5	9	0,46	4,34	6,21	10,55	10,55	134,91	160	PVC-U BD
CAR.9	6	2	5	0	0	0	14	13	0,40	5,58	6,21	11,79	11,79	140,67	160	PVC-U BD
CAR.10	0	0	2	0	0	0	3	2	1,05	3,15	0,00	3,15	3,15	85,75	110	PVC-U BD
CAR.11	0	0	0	0	2	3	3,75	5	0,59	2,21	0,00	2,21	2,21	75,04	90	PVC-U BD

CAR.12	0	0	0	3	0	0	1,5	3	0,78	1,17	0,00	1,17	1,17	59,09	75	PVC-U BD
CAR.13	8	2	7	0	0	0	18,5	17	0,36	6,74	6,21	12,96	12,96	145,71	160	PVC-U BD
CAR.14	8	0	8	0	0	0	18	16	0,37	6,69	0,00	6,69	6,69	113,72	125	PVC-U BD
CAR.15	0	0	4	0	0	0	6	4	0,66	3,96	0,00	3,96	3,96	93,38	110	PVC-U BD
CAR.16	4	0	4	0	0	0	9	8	0,48	4,30	0,00	4,30	4,30	96,39	110	PVC-U BD
CAR.17	4	4	4	0	0	0	13	12	0,41	5,33	0,00	5,33	5,33	104,43	125	PVC-U BD
CAR.18	2	0	2	0	1	0	5,25	5	0,59	3,09	0,00	3,09	3,09	85,13	110	PVC-U BD
CAR.19	10	6	9	0	0	0	27	25	0,32	8,76	0,00	8,76	8,76	125,81	160	PVC-U BD
CAR.20	12	6	11	0	0	0	31,5	29	0,31	9,81	0,00	9,81	9,81	131,26	160	PVC-U BD
CAR.21	0	0	0	0	1	0	0,75	1	1	0,75	0,00	0,75	0,75	50,06	75	PVC-U BD
CAR.P1	21	3	21	0	1	0	51	46	0,28	14,14	11,88	26,02	26,02	189,24	200	PVC-U
CAR.P2	4	0	4	0	1	0	9,75	9	0,46	4,45	5,94	10,39	10,39	134,12	160	PVC-U
CAR.P3	25	3	25	0	2	0	60,75	55	0,27	16,18	17,81	33,99	33,99	209,21	250	PVC-U
CAR.P4	10	0	10	0	0	0	22,5	20	0,35	7,79	6,14	13,93	13,93	149,72	160	PVC-U
CAR.P5	3	0	3	0	3	3	11,25	12	0,41	4,61	18,21	22,82	22,82	180,17	200	PVC-U
CAR.P6	15	0	21	20	3	3	57,25	62	0,26	14,86	24,34	39,21	39,21	220,71	250	PVC-U
CAR.P7	17	6	16	0	0	0	42,75	39	0,29	12,33	9,18	21,51	21,51	176,22	200	PVC-U



Conducto	DN	Dint(mm)	Qlleno(l/s)	Vlleno(m/s)	Q/Qlleno	y/D	V/Vlleno	y/D(%)
PE.1	90	84	5,965	1,076	0,497	0,494	1	0,494
PE.2	90	84	5,965	1,076	0,493	0,494	1	0,494
PE.3	90	84	5,965	1,076	0,391	0,433	0,94	0,433
PE.4	90	84	5,965	1,076	0,528	0,512	1,01	0,512
PE.5	90	84	5,965	1,076	0,391	0,433	0,94	0,433
PE.6	90	84	5,965	1,076	0,391	0,433	0,94	0,433
PE.7	90	84	5,965	1,076	0,396	0,433	0,94	0,433
PE.8	90	84	5,965	1,076	0,528	0,512	1,01	0,512
PE.9	90	84	5,965	1,076	0,589	0,550	1,03	0,55
UNIONES								
Lav-Lav	75	69	3,530	0,944	0,446	0,464	0,97	0,464
Urin-Urin	75	69	3,530	0,944	0,595	0,556	1,03	0,556

Conducto	DN	Dint(mm)	Qlleno(l/s)	Vlleno(m/s)	Q/Qlleno	y/D	V/Vlleno	y/D(%)
CAR.1	110	103,6	10,436	1,238	0,413	0,445	0,95	0,445
CAR.2	90	84	5,965	1,076	0,493	0,494	1	0,494
CAR.3	90	84	5,965	1,076	0,391	0,433	0,94	0,433
CAR.4	110	103,6	10,436	1,238	0,302	0,374	0,88	0,374
CAR.5	90	84	5,965	1,076	0,391	0,433	0,94	0,433
CAR.6	90	84	5,965	1,076	0,391	0,433	0,94	0,433
CAR.7	90	84	5,965	1,076	0,396	0,433	0,94	0,433
CAR.8	160	152	29,006	1,598	0,364	0,414	0,92	0,414
CAR.9	160	152	29,006	1,598	0,407	0,439	0,95	0,439
CAR.10	110	103,6	10,436	1,238	0,302	0,374	0,88	0,374
CAR.11	90	84	5,965	1,076	0,370	0,420	0,93	0,42
CAR.12	75	69	3,530	0,944	0,331	0,394	0,9	0,394
CAR.13	160	152	29,006	1,598	0,447	0,464	0,97	0,464
CAR.14	125	118,6	14,967	1,355	0,447	0,464	0,97	0,464
CAR.15	110	103,6	10,436	1,238	0,379	0,420	0,93	0,42
CAR.16	110	103,6	10,436	1,238	0,413	0,445	0,95	0,445
CAR.17	125	118,6	14,967	1,355	0,356	0,407	0,92	0,407
CAR.18	110	103,6	10,436	1,238	0,296	0,367	0,87	0,367
CAR.19	160	152	29,006	1,598	0,302	0,374	0,88	0,374
CAR.20	160	152	29,006	1,598	0,338	0,394	0,9	0,394
CAR.21	75	69	3,530	0,944	0,212	0,309	0,8	0,309
CAR.P1	200	190,2	52,738	1,856	0,493	0,494	1	0,494
CAR.P2	160	152	29,006	1,598	0,358	0,407	0,92	0,407
CAR.P3	250	237,6	95,460	2,153	0,356	0,407	0,92	0,407
CAR.P4	160	152	29,006	1,598	0,480	0,488	0,99	0,488
CAR.P5	200	190,2	52,738	1,856	0,433	0,458	0,96	0,458
CAR.P6	250	237,6	95,460	2,153	0,411	0,445	0,95	0,445
CAR.P7	200	190,2	52,738	1,856	0,408	0,439	0,95	0,439

1.2. Ventilación secundaria

Conducto	BAR	Dbajante	L(m)	Qagua (l/s)	Vagua (m/s)	Qaire (l/s)	Dteorico (mm)	DN	
VSEC.1	BAR.14	PVC 110	69	12	2,97	2,87	5,93	36,15	PVC 63
VSEC.2	BAR.15	PVC 110	69	12	2,94	2,86	5,89	36,04	PVC 63
VSEC.3	BAR.16	PVC 110	57	12	2,34	2,81	4,67	32,85	PVC 63
VSEC.4	BAR.17	PVC 110	69	12	3,15	2,94	6,30	37,03	PVC 63

Grado de llenado $r = 33,3\%$

Para calcular el diámetro teórico, se ha tenido en cuenta que el montante de la ventilación ha de ser igual o mayor a la mitad del diámetro de la bajante. Como las bajantes son PVC110, se ha escogido la tubería PVC63, la cual cumple dicha condición. Por otro lado, cabe destacar que el cálculo del diámetro teórico calculado es significativamente inferior, en caso de haber sido mayor se habría cogido una tubería de diámetro mayor. Como el objetivo de la instalación de ventilación secundaria es

1.3. Tuberías de evacuación de aguas pluviales

Conducto	Zona	A (m ²)	Qdis (l/s)	D (mm)	DN	Dint (mm)	r	Amojada (m ²)	V (m/s)	Material
BAP.1	3.1 y 3.3	157	6,21	81,07	PVC 90	84	0,3149	0,0017	3,56	PVC-U B
BAP.2	4,2	70	2,77	59,88	PVC 75	69	0,2657	0,0010	2,79	PVC-U B
BAP.3	4,3	75	2,97	61,45	PVC 75	69	0,2769	0,0010	2,87	PVC-U B
BAP.4	4.1 x2	300	11,88	103,35	PVC 110	103,6	0,3321	0,0028	4,24	PVC-U B
BAP.5	4,1	150	5,94	79,70	PVC 90	84	0,3064	0,0017	3,50	PVC-U B
BAP.6	3,5	110	4,35	70,95	PVC 90	84	0,2544	0,0014	3,09	PVC-U B
BAP.7	1,1	25	0,99	40,70	PVC 50	44	0,2943	0,0004	2,21	PVC-U B
BAP.8	1,2	20	0,79	37,44	PVC 50	44	0,2574	0,0004	2,02	PVC-U B
BAP.9	1,4	30	1,19	43,58	PVC 50	44	0,3283	0,0005	2,38	PVC-U B
BAP.10	3.5 y BAP.9	260	10,29	97,95	PVC 110	103,6	0,3047	0,0026	4,01	PVC-U B
BAP.11	3.2 y BAP.2	143	5,66	78,28	PVC 90	84	0,2978	0,0017	3,43	PVC-U B
BAP.12	1,3	50	1,98	52,79	PVC 63	57	0,2948	0,0008	2,63	PVC-U B
BAP.13	1.2 y 3.4	120	4,75	73,30	PVC 90	84	0,2680	0,0015	3,20	PVC-U B

Conducto	Zona	A(m ²)	Qdis(l/s)	D(mm)	DN
CAP.1	3.1	110	4,35	77,24	90
CAP.2	3.3	47	1,86	56,15	75
CAP.3	4.2	70	2,77	65,19	75
CAP.4	3.4	100	3,96	74,52	90
CAP.5	4.1	150	5,94	86,76	110
CAP.6	3.5	110	4,35	77,24	90
CAP.7	1.1	25	0,99	44,31	75
CAP.8	1.2	20	0,79	40,76	75



CAP.9	1.4	30	1,19	47,45	75
CAP.10	1.4 y 3.5	140	5,54	84,55	110
CAP.11	4.1 y 3.2	223	8,83	100,67	110
CAP.12	1.3	50	1,98	57,47	75
CAP.13	1.2 y 3.4	120	4,75	79,80	90
CAP.14	4.2	70	2,77	65,19	75
CAP.15	3.1 y 3.3	157	6,21	88,26	110
CAP.16	3.2	73	2,89	66,23	75
CAP.17	4.1 x2	300	11,88	112,52	125
CAP.18	CAP 11 y 12	273	10,81	108,61	125
CAP.19	CAP 12 y 18	393	15,56	124,51	160

Conducto	Qlleno(l/s)	Vlleno(m/s)	Q/Qlleno	y/D	V/Vlleno	y/D(%)	V(m/s)	Material
CAP.1	5,97	1,08	0,73	0,64	1,07	0,64	1,15	PVC-U BD
CAP.2	3,53	0,94	0,53	0,51	1,01	0,51	0,95	PVC-U BD
CAP.3	3,53	0,94	0,78	0,68	1,07	0,68	1,01	PVC-U BD
CAP.4	5,97	1,08	0,66	0,60	1,05	0,60	1,13	PVC-U BD
CAP.5	10,44	1,24	0,57	0,54	1,02	0,54	1,26	PVC-U BD
CAP.6	5,97	1,08	0,73	0,64	1,07	0,64	1,15	PVC-U BD
CAP.7	3,53	0,94	0,28	0,36	0,86	0,36	0,81	PVC-U BD
CAP.8	3,53	0,94	0,22	0,32	0,81	0,32	0,76	PVC-U BD
CAP.9	3,53	0,94	0,34	0,39	0,90	0,39	0,85	PVC-U BD
CAP.10	10,44	1,24	0,53	0,52	1,01	0,52	1,25	PVC-U BD
CAP.11	10,44	1,24	0,85	0,73	1,07	0,73	1,32	PVC-U BD
CAP.12	3,53	0,94	0,56	0,54	1,02	0,54	0,96	PVC-U BD
CAP.13	5,97	1,08	0,80	0,69	1,07	0,69	1,15	PVC-U BD
CAP.14	3,53	0,94	0,78	0,68	1,07	0,68	1,01	PVC-U BD
CAP.15	10,44	1,24	0,60	0,56	1,03	0,56	1,28	PVC-U BD
CAP.16	3,53	0,94	0,82	0,71	1,08	0,71	1,02	PVC-U BD
CAP.17	14,97	1,35	0,79	0,69	1,07	0,69	1,45	PVC-U BD
CAP.18	14,97	1,35	0,72	0,64	1,07	0,64	1,45	PVC-U BD
CAP.19	29,01	1,60	0,54	0,52	1,01	0,52	1,61	PVC-U

2. Resultados de la instalación de ventilación de la cocina

IDENTIFICACIÓN			CAUDALES				GEOMETRÍA						
Tramo	Nudo 1 (Final)	Nudo 2 (Inicial)	Q propio [m3/h]	Q aport. [m3/h]	Q total [m3/h]	Q [m3/s]	Geometría	a [mm]	b [mm]	L [m]	A	p [m]	DH
A	21	1	490	0	490	0,1361	RECTANGULAR	150	250	1,2	0,0375	0,8000	0,188
B	31	1	490	0	490	0,1361	RECTANGULAR	150	250	1,2	0,0375	0,8000	0,188
C	1	2	0	980	980	0,2722	RECTANGULAR	300	500	3,6	0,1500	1,6000	0,375
D	12	22	490	0	490	0,1361	RECTANGULAR	150	250	2,4	0,0375	0,8000	0,188
E	22	2	490	490	980	0,2722	RECTANGULAR	150	250	1,2	0,0375	0,8000	0,188
F	32	2	490	0	490	0,1361	RECTANGULAR	150	250	1,2	0,0375	0,8000	0,188
G	2	3	0	2450	2450	0,6806	RECTANGULAR	300	500	3,6	0,1500	1,6000	0,375
H	13	23	490	0	490	0,1361	RECTANGULAR	150	250	2,4	0,0375	0,8000	0,188
I	23	3	490	490	980	0,2722	RECTANGULAR	150	250	1,2	0,0375	0,8000	0,188
J	33	3	490	0	490	0,1361	RECTANGULAR	150	250	1,2	0,0375	0,8000	0,188
K	3	4	0	3920	3920	1,0889	RECTANGULAR	300	500	3,6	0,1500	1,6000	0,375
L	14	24	490	0	490	0,1361	RECTANGULAR	150	250	2,4	0,0375	0,8000	0,188
M	24	4	490	490	980	0,2722	RECTANGULAR	150	250	1,2	0,0375	0,8000	0,188
N	34	4	490	0	490	0,1361	RECTANGULAR	150	250	1,2	0,0375	0,8000	0,188
O	4	5	0	5390	5390	1,4972	RECTANGULAR	300	500	3,6	0,1500	1,6000	0,375
P	15	25	490	0	490	0,1361	RECTANGULAR	150	250	2,4	0,0375	0,8000	0,188
Q	25	5	490	490	980	0,2722	RECTANGULAR	150	250	1,2	0,0375	0,8000	0,188
R	35	5	490	0	490	0,1361	RECTANGULAR	150	250	1,2	0,0375	0,8000	0,188
S	5	6	0	6860	6860	1,9056	RECTANGULAR	400	600	1,6	0,2400	2,0000	0,480
T	6	7	0	6860	6860	1,9056	RECTANGULAR	400	600	4,35	0,2400	2,0000	0,480
Ventilador	7	8	0	6860	6860	1,9056							

PÉRDIDAS DE CARGA

v [m/s]	PD [Pa]	hm difusor [Pa]	Km difusor	Qb/Qc derivación	Ab/Ac	Tabla	Km derivación	n codo	Km codo	n Transición	Km Transición
3,63	7,90	25,00	1349,44	0,00	0,00		0,00				
3,63	7,90	25,00	1349,44	0,00	0,00		0,00				
1,81	1,98		0,00	0,50	0,25	0,36	8,09				
3,63	7,90	25,00	1349,44	0,00	0,00		0,00				
7,26	31,62	25,00	1349,44	0,50	1,00	0,32	113,78				
3,63	7,90	25,00	1349,44	0,00	0,00		0,00				
4,54	12,35		0,00	0,40	0,25	0,38	8,42				
3,63	7,90	25,00	1349,44	0,00	0,00		0,00				
7,26	31,62	25,00	1349,44	0,50	1,00	0,32	113,78				
3,63	7,90	25,00	1349,44	0,00	0,00		0,00				
7,26	31,62		0,00	0,25	0,25	0,53	11,67				
3,63	7,90	25,00	1349,44	0,00	0,00		0,00				
7,26	31,62	25,00	1349,44	0,50	1,00	0,32	113,78				
3,63	7,90	25,00	1349,44	0,00	0,00		0,00				
9,98	59,78		0,00	0,18	0,25	0,55	12,22				
3,63	7,90	25,00	1349,44	0,00	0,00		0,00				
7,26	31,62	25,00	1349,44	0,50	1,00	0,32	113,78				
3,63	7,90	25,00	1349,44	0,00	0,00		0,00				
7,94	37,82		0,00	0,14	0,16	0,57	4,95				
7,94	37,82							1,65	14,28		
										0,45	

Km (total)	PÉRDIDAS DE CARGA					PRESIONES		
	Re	f	R (fricción)	hf (Pa)	R total	Δp [Pa]	p (Final)	p (Inicial)
1349,44	45370,4	0,0231	52,4907	0,9725	1401,9285	25,97	0,00	25,97
1349,44	45370,4	0,0231	52,4907	0,9725	1401,9285	25,97	0,00	25,97
8,09	45370,4	0,0222	4,7339	0,3508	12,8228	0,95	25,97	26,92
1349,44	45370,4	0,0231	104,9815	1,9449	1454,4192	26,94	0,00	26,94
1463,22	90740,7	0,0208	47,2457	3,5011	1510,4612	111,93	26,94	138,88
1349,44	45370,4	0,0231	52,4907	0,9725	1401,9285	25,97	0,00	25,97
8,42	113425,9	0,0189	4,0392	1,8708	12,4570	5,77	26,92	32,69
1349,44	45370,4	0,0231	104,9815	1,9449	1454,4192	26,94	0,00	26,94
1463,22	90740,7	0,0208	47,2457	3,5011	1510,4612	111,93	26,94	138,88
1349,44	45370,4	0,0231	52,4907	0,9725	1401,9285	25,97	0,00	25,97
11,67	181481,5	0,0177	3,7861	4,4891	15,4528	18,32	32,69	51,01
1349,44	45370,4	0,0231	104,9815	1,9449	1454,4192	26,94	0,00	26,94
1463,22	90740,7	0,0208	47,2457	3,5011	1510,4612	111,93	26,94	138,88
1349,44	45370,4	0,0231	52,4907	0,9725	1401,9285	25,97	0,00	25,97
12,22	249537,0	0,0171	3,6478	8,1771	15,8700	35,58	51,01	86,59
1349,44	45370,4	0,0231	104,9815	1,9449	1454,4192	26,94	0,00	26,94
1463,22	90740,7	0,0208	47,2457	3,5011	1510,4612	111,93	26,94	138,88
1349,44	45370,4	0,0231	52,4907	0,9725	1401,9285	25,97	0,00	25,97
4,95	254074,1	0,0167	0,4818	1,7494	5,4297	19,72	86,59	106,31
14,28	254074,1	0,0167	1,3099	4,7563	15,5894	56,61	106,31	162,91

Estos cálculos mostrados guardan relación con el punto “7.3.5 Cálculo ventilador”, donde se muestra el procedimiento de cálculo seguido para cada caso.

3. Resultados de la instalación de calefacción

j diseño	0,04	mca/m	(valor de j arbitrario)
Visc	1,10E-06	m ² /s	
Rug	0,1	mm	
Inc. Long (mayorar)	20%		

Planta Baja:

Tubería	Q rad	Qn	Long real	Long may	f estimado	Dteo	DN	Dint	V	Re	error f	hf	j	q
	l/h	l/h	m	m	-	mm	mm	mm	m/s	-	-	mca	mmca/mm	l/s
M0-MB		10980,2	4,5	5,4	0,02551	54,71	DN 63 x 61	61	1,0437	57875,6	-	0,1253	19,34	3,050
MB-2	83,50	4.843,10	8	9,6	0,02823	40,24	DN 54 x 52	52	0,6335	29945,7	-	0,1066	9,25	1,345
2-3		4.759,60	1,3	1,56	0,02861	40,07	DN 54 x 52	52	0,6225	29429,4	-	0,0168	8,96	1,322
3-4	83,50	556,70	2,5	3	0,03903	18,07	DN 22 x 20	20	0,4922	8949,7	-	0,0723	20,08	0,155
4-5	48,70	473,20	2	2,4	0,04015	17,03	DN 22 x 20	20	0,4184	7607,3	-	0,0430	14,93	0,131
5-6		424,50	5	6	0,04096	16,37	DN 22 x 20	20	0,3753	6824,4	-	0,0882	12,26	0,118
6-7	83,50	174,00	0,4	0,48	0,04778	11,82	DN 15 x 13	13	0,3641	4303,5	-	0,0119	20,70	0,048
7-8	27,80	90,50	1,5	1,8	0,05409	9,33	DN 12 x 10	10	0,3201	2909,8	-	0,0508	23,54	0,025
8-9	62,70	62,70	1,3	1,56	0,05916	8,20	DN 12 x 10	10	0,2218	2016,0	-	0,0231	12,36	0,017
6-10	83,50	250,50	4,3	5,16	0,04488	13,50	DN 18 x 16	16	0,3461	5033,9	-	0,0884	14,27	0,070
10-11	83,50	167,00	3,3	3,96	0,04818	11,65	DN 15 x 13	13	0,3495	4130,4	-	0,0914	19,23	0,046
11-12	83,50	83,50	5,1	6,12	0,05510	9,07	DN 12 x 10	10	0,2953	2684,7	-	0,1499	20,41	0,023
3-13	83,50	4.202,90	3,5	4,2	0,02899	38,23	DN 42 x 40	40	0,9290	33783,5	-	0,1339	26,57	1,167
13-14		4.119,40	5,1	6,12	0,02906	37,94	DN 42 x 40	40	0,9106	33112,3	-	0,1879	25,58	1,144
14-15		250,40	2,6	3,12	0,04488	13,50	DN 18 x 16	16	0,3459	5031,9	-	0,0534	14,26	0,070
15-16	83,40	83,40	1	1,2	0,05511	9,06	DN 12 x 10	10	0,2950	2681,5	-	0,0293	20,37	0,023
15-17	167,00	167,00	1,6	1,92	0,04818	11,65	DN 15 x 13	13	0,3495	4130,4	-	0,0443	19,23	0,046
14-18	83,50	3.869,00	1	1,2	0,02927	37,05	DN 42 x 40	40	0,8552	31099,5	-	0,0327	22,73	1,075
18-19	83,50	3.785,50	5,4	6,48	0,02934	36,75	DN 42 x 40	40	0,8368	30428,3	-	0,1696	21,82	1,052
19-20		3.702,00	3,1	3,72	0,02942	36,44	DN 42 x 40	40	0,8183	29757,2	-	0,0934	20,92	1,028
20-21	83,50	375,70	7,5	9	0,04164	15,64	DN 18 x 16	16	0,5190	7549,8	-	0,3216	29,78	0,104
21-22	83,50	292,20	5,7	6,84	0,04355	14,27	DN 18 x 16	16	0,4037	5871,9	-	0,1546	18,84	0,081
22-23	83,50	208,70	2,9	3,48	0,04611	12,62	DN 15 x 13	13	0,4368	5161,7	-	0,1200	28,74	0,058
23-24	41,70	125,20	3,8	4,56	0,05136	10,51	DN 15 x 13	13	0,2620	3096,5	-	0,0630	11,52	0,035

24-25	83,50	83,50	4,3	5,16	0,05510	9,07	DN 12 x 10	10	0,2953	2684,7	-	0,1264	20,41	0,023
20-26		3.326,30	2,6	3,12	0,02981	35,01	DN 42 x 40	40	0,7353	26737,2	-	0,0641	17,11	0,924
26-27	83,50	417,50	0,5	0,6	0,04109	16,27	DN 22 x 20	20	0,3692	6711,8	-	0,0086	11,89	0,116
27-28	83,50	334,00	3,6	4,32	0,04249	14,98	DN 18 x 16	16	0,4614	6711,8	-	0,1245	24,02	0,093
28-29	83,50	250,50	3,2	3,84	0,04488	13,50	DN 18 x 16	16	0,3461	5033,9	-	0,0658	14,27	0,070
29-30	83,50	167,00	3,2	3,84	0,04818	11,65	DN 15 x 13	13	0,3495	4130,4	-	0,0886	19,23	0,046
30-31	83,50	83,50	3	3,6	0,05510	9,07	DN 12 x 10	10	0,2953	2684,7	-	0,0882	20,41	0,023
26-32	83,50	2.908,80	10,2	12,24	0,03034	33,29	DN 42 x 40	40	0,6430	23381,3	-	0,1956	13,32	0,808
32-33	83,50	2.825,30	6,6	7,92	0,03069	32,98	DN 35 x 33	33	0,9176	27527,4	-	0,3160	33,25	0,785
33-34	83,50	2.741,80	3	3,6	0,03079	32,61	DN 35 x 33	33	0,8905	26713,9	-	0,1358	31,42	0,762
34-35		2.658,30	3,3	3,96	0,03090	32,24	DN 35 x 33	33	0,8633	25900,3	-	0,1409	29,65	0,738
35-36	83,50	292,40	2,6	3,12	0,04354	14,28	DN 18 x 16	16	0,4040	5875,9	-	0,0706	18,86	0,081
36-37	83,50	208,90	3,6	4,32	0,04610	12,62	DN 15 x 13	13	0,4372	5166,7	-	0,1492	28,79	0,058
37-38	125,40	125,40	5,2	6,24	0,05134	10,52	DN 15 x 13	13	0,2624	3101,5	-	0,0865	11,55	0,035
35-39		2.365,90	2,8	3,36	0,03134	30,85	DN 35 x 33	33	0,7684	23051,4	-	0,0960	23,82	0,657
39-40	83,50	348,10	5,8	6,96	0,04219	15,21	DN 18 x 16	16	0,4809	6995,2	-	0,2163	25,90	0,097
40-41	69,60	264,60	1,6	1,92	0,04439	13,77	DN 18 x 16	16	0,3656	5317,2	-	0,0363	15,75	0,074
41-42	62,70	195,00	2,3	2,76	0,04671	12,31	DN 15 x 13	13	0,4081	4822,9	-	0,0842	25,41	0,054
42-43	132,30	132,30	1	1,2	0,05071	10,72	DN 15 x 13	13	0,2769	3272,1	-	0,0183	12,70	0,037
39-44		2.017,80	10,3	12,36	0,03200	29,07	DN 35 x 33	33	0,6553	19659,8	-	0,2624	17,69	0,561
44-45	83,50	334,00	2,9	3,48	0,04249	14,98	DN 18 x 16	16	0,4614	6711,8	-	0,1003	24,02	0,093
45-46	83,50	250,50	3	3,6	0,04488	13,50	DN 18 x 16	16	0,3461	5033,9	-	0,0616	14,27	0,070
46-47	167,00	167,00	3,5	4,2	0,04818	11,65	DN 15 x 13	13	0,3495	4130,4	-	0,0969	19,23	0,046
44-48		1.683,80	1	1,2	0,03285	27,18	DN 35 x 33	33	0,5469	16405,6	-	0,0182	12,64	0,468
48-49	83,50	403,50	11,4	13,68	0,04136	16,08	DN 22 x 20	20	0,3568	6486,8	-	0,1836	11,18	0,112
49-50	83,50	320,00	2,4	2,88	0,04282	14,75	DN 18 x 16	16	0,4421	6430,5	-	0,0768	22,22	0,089
50-51	83,50	236,50	4,2	5,04	0,04541	13,23	DN 18 x 16	16	0,3267	4752,5	-	0,0778	12,87	0,066
51-52	83,50	153,00	2,3	2,76	0,04909	11,29	DN 15 x 13	13	0,3202	3784,1	-	0,0545	16,44	0,043
52-53	69,50	69,50	3,8	4,56	0,05761	8,50	DN 12 x 10	10	0,2458	2234,6	-	0,0809	14,78	0,019
48-54	83,50	1.280,30	1,5	1,8	0,03428	24,57	DN 28 x 26	26	0,6698	15832,6	-	0,0543	25,13	0,356
54-55	83,50	1.196,80	5,9	7,08	0,03461	23,96	DN 28 x 26	26	0,6262	14800,0	-	0,1883	22,17	0,332
55-56	83,50	1.113,30	4,8	5,76	0,03498	23,33	DN 28 x 26	26	0,5825	13767,5	-	0,1340	19,39	0,309
56-57	55,70	1.029,80	3,2	3,84	0,03539	22,67	DN 28 x 26	26	0,5388	12734,9	-	0,0773	16,78	0,286
57-58		974,10	2,5	3	0,03570	22,21	DN 28 x 26	26	0,5096	12046,1	-	0,0545	15,15	0,271
58-59		327,00	2	2,4	0,04265	14,87	DN 18 x 16	16	0,4518	6571,2	-	0,0666	23,11	0,091
59-60	55,70	146,10	1,2	1,44	0,04958	11,10	DN 15 x 13	13	0,3058	3613,4	-	0,0262	15,14	0,041
60-61	90,40	90,40	1	1,2	0,05411	9,32	DN 12 x 10	10	0,3197	2906,6	-	0,0338	23,49	0,025

59-62	41,70	180,90	11,4	13,68	0,04740	11,98	DN 15 x 13	13	0,3786	4474,1	-	0,3644	22,20	0,050
62-63	139,20	139,20	5	6	0,05012	10,91	DN 15 x 13	13	0,2913	3442,8	-	0,1001	13,90	0,039
58-64	27,80	647,10	6,5	7,8	0,03809	19,10	DN 22 x 20	20	0,5722	10402,9	-	0,2479	26,48	0,180
64-65		619,30	3,7	4,44	0,03836	18,79	DN 22 x 20	20	0,5476	9956,0	-	0,1301	24,42	0,172
65-66		361,80	2,8	3,36	0,04191	15,43	DN 18 x 16	16	0,4998	7270,5	-	0,1121	27,79	0,101
66-67	41,70	180,90	13,3	15,96	0,04740	11,98	DN 15 x 13	13	0,3786	4474,1	-	0,4251	22,20	0,050
67-68	139,20	139,20	3	3,6	0,05012	10,91	DN 15 x 13	13	0,2913	3442,8	-	0,0600	13,90	0,039
66-69	41,70	180,90	13,3	15,96	0,04740	11,98	DN 15 x 13	13	0,3786	4474,1	-	0,4251	22,20	0,050
69-70	139,20	139,20	3	3,6	0,05012	10,91	DN 15 x 13	13	0,2913	3442,8	-	0,0600	13,90	0,039
65-71	76,60	257,50	5	6	0,04463	13,64	DN 18 x 16	16	0,3557	5174,5	-	0,1080	14,99	0,072
71-72	69,60	180,90	15	18	0,04740	11,98	DN 15 x 13	13	0,3786	4474,1	-	0,4795	22,20	0,050
72-73	111,30	111,30	4,3	5,16	0,05285	10,09	DN 15 x 13	13	0,2329	2752,7	-	0,0580	9,37	0,031

Planta Primera:

Tubería	Q rad	Qn	Long real	Long may	f estimado	Dteo	DN	Dint	V	Re	error f	hf	j	q
	l/h	l/h	m	m	-	mm	mm	mm	m/s	-	-	mca	mmca/mm	l/s
MB-M1		10980,2	3,5	4,2	0,0255	54,7095	DN 63 x 61	61	1,044	57875,6	0	0,0975	19,34	3,05
M1-1		4599,4	6,8	8,16	0,0287	39,5538	DN 42 x 40	40	1,017	36970,6	0	0,3086	31,52	1,28
1-2	83,5	584,5	0,6	0,72	0,0387	18,3984	DN 22 x 20	20	0,517	9396,6	0	0,0190	21,96	0,16
2-3	83,5	501	1,2	1,44	0,0397	17,3888	DN 22 x 20	20	0,443	8054,2	0	0,0286	16,56	0,14
3-4	83,5	417,5	1,4	1,68	0,0411	16,2745	DN 22 x 20	20	0,369	6711,8	0	0,0240	11,89	0,12
4-5	83,5	334	8	9,6	0,0425	14,9848	DN 18 x 16	16	0,461	6711,8	0	0,2767	24,02	0,09
5-6	83,5	250,5	2,5	3	0,0449	13,5028	DN 18 x 16	16	0,346	5033,9	0	0,0514	14,27	0,07
6-7	83,5	167	4	4,8	0,0482	11,6455	DN 15 x 13	13	0,349	4130,4	0	0,1108	19,23	0,05
7-8	83,5	83,5	3,2	3,84	0,0551	9,0655	DN 12 x 10	10	0,295	2684,7	0	0,0941	20,41	0,02
1-9	83,5	4014,9	0,5	0,6	0,0291	37,5725	DN 42 x 40	40	0,887	32272,3	0	0,0175	24,37	1,12
9-10		3931,4	3,4	4,08	0,0292	37,2758	DN 42 x 40	40	0,869	31601,1	0	0,1147	23,43	1,09
10-11	83,5	501	6,6	7,92	0,0397	17,3888	DN 22 x 20	20	0,443	8054,2	0	0,1574	16,56	0,14
11-12	83,5	417,5	5,5	6,6	0,0411	16,2745	DN 22 x 20	20	0,369	6711,8	0	0,0942	11,89	0,12
12-13	83,5	334	4,8	5,76	0,0425	14,9848	DN 18 x 16	16	0,461	6711,8	0	0,1660	24,02	0,09
13-14	83,5	250,5	6	7,2	0,0449	13,5028	DN 18 x 16	16	0,346	5033,9	0	0,1233	14,27	0,07
14-15	167	167	4,7	5,64	0,0482	11,6455	DN 15 x 13	13	0,349	4130,4	0	0,1301	19,23	0,05
10-16	83,5	3430,4	3,1	3,72	0,0297	35,4131	DN 42 x 40	40	0,758	27574,0	0	0,0809	18,13	0,95
16-17	83,5	3346,9	0,8	0,96	0,0298	35,0874	DN 42 x 40	40	0,740	26902,8	0	0,0199	17,31	0,93
17-18	83,5	3263,4	4	4,8	0,0299	34,7569	DN 42 x 40	40	0,721	26231,6	0	0,0951	16,51	0,91

18-19	83,5	3179,9	5	6	0,0300	34,4213	DN 42 x 40	40	0,703	25560,4	0	0,1133	15,73	0,88
19-20		3096,4	3,5	4,2	0,0301	34,0805	DN 42 x 40	40	0,684	24889,3	0	0,0754	14,97	0,86
20-21	83,5	445,3	2,6	3,12	0,0406	16,6590	DN 22 x 20	20	0,394	7158,8	0	0,0500	13,37	0,12
21-22		361,8	7,5	9	0,0419	15,4289	DN 18 x 16	16	0,500	7270,5	0	0,3002	27,79	0,10
22-23	83,5	180,9	0,5	0,6	0,0474	11,9847	DN 15 x 13	13	0,379	4474,1	0	0,0160	22,20	0,05
23-24	97,4	97,4	5,2	6,24	0,0532	9,5748	DN 12 x 10	10	0,344	3131,7	0	0,2009	26,82	0,03
22-25	83,5	180,9	1,9	2,28	0,0474	11,9847	DN 15 x 13	13	0,379	4474,1	0	0,0607	22,20	0,05
25-26	97,4	97,4	5,2	6,24	0,0532	9,5748	DN 12 x 10	10	0,344	3131,7	0	0,2009	26,82	0,03
20-27		2651,1	2,4	2,88	0,0309	32,2024	DN 35 x 33	33	0,861	25830,2	0	0,1019	29,50	0,74
27-28	83,5	334	0,9	1,08	0,0425	14,9848	DN 18 x 16	16	0,461	6711,8	0	0,0311	24,02	0,09
28-29	83,5	250,5	6,8	8,16	0,0449	13,5028	DN 18 x 16	16	0,346	5033,9	0	0,1397	14,27	0,07
29-30	167	167	3,3	3,96	0,0482	11,6455	DN 15 x 13	13	0,349	4130,4	0	0,0914	19,23	0,05
27-31		2317,1	15,5	18,6	0,0314	30,6145	DN 35 x 33	33	0,753	22575,9	0	0,5113	22,91	0,64
31-32		354,9	2,1	2,52	0,0420	15,3206	DN 18 x 16	16	0,490	7131,8	0	0,0811	26,83	0,10
32-33	104,4	104,4	2,5	3	0,0524	9,8152	DN 12 x 10	10	0,369	3356,7	0	0,1093	30,36	0,03
32-34	83,5	250,5	2,7	3,24	0,0449	13,5028	DN 18 x 16	16	0,346	5033,9	0	0,0555	14,27	0,07
34-35	167	167	5,7	6,84	0,0482	11,6455	DN 15 x 13	13	0,349	4130,4	0	0,1578	19,23	0,05
31-36	83,5	1962,2	2,9	3,48	0,0321	28,7717	DN 35 x 33	33	0,637	19118,1	0	0,0701	16,79	0,55
36-37	83,5	1878,7	5	6	0,0323	28,3101	DN 35 x 33	33	0,610	18304,5	0	0,1115	15,49	0,52
37-38		1795,2	2,4	2,88	0,0325	27,8363	DN 35 x 33	33	0,583	17491,0	0	0,0492	14,24	0,50
38-39		361,8	8,7	10,44	0,0419	15,4289	DN 18 x 16	16	0,500	7270,5	0	0,3482	27,79	0,10
39-40	83,5	180,9	0,5	0,6	0,0474	11,9847	DN 15 x 13	13	0,379	4474,1	0	0,0160	22,20	0,05
40-41	97,4	97,4	5,2	6,24	0,0532	9,5748	DN 12 x 10	10	0,344	3131,7	0	0,2009	26,82	0,03
39-42	83,5	180,9	1,9	2,28	0,0474	11,9847	DN 15 x 13	13	0,379	4474,1	0	0,0607	22,20	0,05
42-43	97,4	97,4	5,2	6,24	0,0532	9,5748	DN 12 x 10	10	0,344	3131,7	0	0,2009	26,82	0,03
38-44		1433,4	4,3	5,16	0,0338	25,6290	DN 28 x 26	26	0,750	17725,9	0	0,1921	31,02	0,40
44-45	41,7	208,7	4,7	5,64	0,0461	12,6200	DN 15 x 13	13	0,437	5161,7	0	0,1945	28,74	0,06
45-46	167	167	4,4	5,28	0,0482	11,6455	DN 15 x 13	13	0,349	4130,4	0	0,1218	19,23	0,05
44-47	83,5	1224,7	2,5	3	0,0345	24,1688	DN 28 x 26	26	0,641	15145,1	0	0,0833	23,14	0,34
47-48	83,5	1141,2	7,3	8,76	0,0348	23,5436	DN 28 x 26	26	0,597	14112,5	0	0,2133	20,29	0,32
48-49		1057,7	3,5	4,2	0,0352	22,8910	DN 28 x 26	26	0,553	13079,9	0	0,0889	17,63	0,29
49-50	83,5	250,5	4,7	5,64	0,0449	13,5028	DN 18 x 16	16	0,346	5033,9	0	0,0966	14,27	0,07
50-51	167	167	4,4	5,28	0,0482	11,6455	DN 15 x 13	13	0,349	4130,4	0	0,1218	19,23	0,05
49-52		807,2	1,4	1,68	0,0368	20,7279	DN 28 x 26	26	0,422	9982,1	0	0,0216	10,73	0,22
52-53	83,5	250,5	4,7	5,64	0,0449	13,5028	DN 18 x 16	16	0,346	5033,9	0	0,0966	14,27	0,07
53-54	167	167	4,4	5,28	0,0482	11,6455	DN 15 x 13	13	0,349	4130,4	0	0,1218	19,23	0,05
52-55		556,7	1,7	2,04	0,0390	18,0723	DN 22 x 20	20	0,492	8949,7	0	0,0492	20,08	0,15

55-61	83,5	194,9	1,8	2,16	0,0467	12,3113	DN 15 x 13	13	0,408	4820,4	0	0,0658	25,39	0,05
61-62	111,4	111,4	8,5	10,2	0,0528	10,0885	DN 15 x 13	13	0,233	2755,2	0	0,1148	9,38	0,03
55-56		361,8	8,7	10,44	0,0419	15,4289	DN 18 x 16	16	0,500	7270,5	0	0,3482	27,79	0,10
56-57	83,5	180,9	0,5	0,6	0,0474	11,9847	DN 15 x 13	13	0,379	4474,1	0	0,0160	22,20	0,05
57-58	97,4	97,4	5,2	6,24	0,0532	9,5748	DN 12 x 10	10	0,344	3131,7	0	0,2009	26,82	0,03
56-59	83,5	180,9	1,9	2,28	0,0474	11,9847	DN 15 x 13	13	0,379	4474,1	0	0,0607	22,20	0,05
59-60	97,4	97,4	5,2	6,24	0,0532	9,5748	DN 12 x 10	10	0,344	3131,7	0	0,2009	26,82	0,03

Planta Segunda:

Tubería	Q rad	Qn	Long real	Long may	f estimado	Dteo	DN	Dint	V	Re	error f	hf	j	q
	l/h	l/h	m	m	-	mm	mm	mm	m/s	-	-	mca	mmca/mm	l/s
M1-M2		6380,8	3,5	4,2	0,029	45,088	DN 54 x 52	52	0,835	39453,608	0,000	0,078	15,520	1,772
M2-0		3931,4	5,7	6,84	0,029	37,147	DN 42 x 40	40	0,869	31601,098	0,000	0,192	23,427	1,092
0-2	167	167	0,6	0,72	0,039	11,147	DN 15 x 13	13	0,349	4130,361	0,000	0,017	19,229	0,046
0-1	83,5	417,5	0,6	0,72	0,039	16,082	DN 22 x 20	20	0,369	6711,837	0,000	0,010	11,892	0,116
1-3	83,5	334	8,2	9,84	0,040	14,785	DN 18 x 16	16	0,461	6711,837	0,000	0,284	24,018	0,093
3-4	83,5	250,5	1,4	1,68	0,041	13,267	DN 18 x 16	16	0,346	5033,878	0,000	0,029	14,269	0,070
4-5	83,5	167	8	9,6	0,042	11,356	DN 15 x 13	13	0,349	4130,361	0,000	0,222	19,229	0,046
5-6	83,5	83,5	2,5	3	0,045	8,701	DN 12 x 10	10	0,295	2684,735	0,000	0,073	20,410	0,023
7-8	83,5	83,5	3,2	3,84	0,055	9,066	DN 12 x 10	10	0,295	2684,735	0,000	0,094	20,410	0,023
1-9	83,5	3513,9	0,5	0,6	0,029	35,622	DN 42 x 40	40	0,777	28245,180	0,000	0,014	18,967	0,976
9-10		3430,4	3,4	4,08	0,029	35,298	DN 42 x 40	40	0,758	27573,996	0,000	0,089	18,130	0,953
10-11	83,5	3430,4	3,1	3,72	0,030	35,413	DN 42 x 40	40	0,758	27573,996	0,000	0,081	18,130	0,953
11-12	83,5	3346,9	0,8	0,96	0,030	35,087	DN 42 x 40	40	0,740	26902,812	0,000	0,020	17,311	0,930
12-13	83,5	3263,4	4	4,8	0,030	34,757	DN 42 x 40	40	0,721	26231,628	0,000	0,095	16,511	0,907
13-14	83,5	3179,9	5	6	0,030	34,421	DN 42 x 40	40	0,703	25560,445	0,000	0,113	15,730	0,883
14-15		3096,4	3,5	4,2	0,030	34,081	DN 42 x 40	40	0,684	24889,261	0,000	0,075	14,966	0,860
10-16	83,5	445,3	2,6	3,12	0,041	16,659	DN 22 x 20	20	0,394	7158,757	0,000	0,050	13,365	0,124
16-17		361,8	7,5	9	0,042	15,429	DN 18 x 16	16	0,500	7270,487	0,000	0,300	27,794	0,101
17-18	83,5	180,9	0,5	0,6	0,047	11,985	DN 15 x 13	13	0,379	4474,146	0,000	0,016	22,198	0,050
18-19	97,4	97,4	5,2	6,24	0,053	9,575	DN 12 x 10	10	0,344	3131,655	0,000	0,201	26,824	0,027
19-20	83,5	180,9	1,9	2,28	0,047	11,985	DN 15 x 13	13	0,379	4474,146	0,000	0,061	22,198	0,050
20-21	97,4	97,4	5,2	6,24	0,053	9,575	DN 12 x 10	10	0,344	3131,655	0,000	0,201	26,824	0,027
21-22		2651,1	2,4	2,88	0,031	32,202	DN 35 x 33	33	0,861	25830,160	0,000	0,102	29,495	0,736
22-23	83,5	334	0,9	1,08	0,042	14,985	DN 18 x 16	16	0,461	6711,837	0,000	0,031	24,018	0,093

23-24	83,5	250,5	6,8	8,16	0,045	13,503	DN 18 x 16	16	0,346	5033,878	0,000	0,140	14,269	0,070
22-25	167	167	3,3	3,96	0,048	11,645	DN 15 x 13	13	0,349	4130,361	0,000	0,091	19,229	0,046
25-26		2317,1	15,5	18,6	0,031	30,614	DN 35 x 33	33	0,753	22575,936	0,000	0,511	22,906	0,644
20-27		354,9	2,1	2,52	0,042	15,321	DN 18 x 16	16	0,490	7131,829	0,000	0,081	26,832	0,099
27-28	104,4	104,4	2,5	3	0,052	9,815	DN 12 x 10	10	0,369	3356,722	0,000	0,109	30,365	0,029
28-29	83,5	250,5	2,7	3,24	0,045	13,503	DN 18 x 16	16	0,346	5033,878	0,000	0,055	14,269	0,070
29-30	167	167	5,7	6,84	0,048	11,645	DN 15 x 13	13	0,349	4130,361	0,000	0,158	19,229	0,046
27-31	83,5	1962,2	2,9	3,48	0,032	28,772	DN 35 x 33	33	0,637	19118,080	0,000	0,070	16,793	0,545
31-32	83,5	1878,7	5	6	0,032	28,310	DN 35 x 33	33	0,610	18304,524	0,000	0,112	15,489	0,522
32-33		1795,2	2,4	2,88	0,033	27,836	DN 35 x 33	33	0,583	17490,967	0,000	0,049	14,235	0,499
32-34		361,8	8,7	10,44	0,042	15,429	DN 18 x 16	16	0,500	7270,487	0,000	0,348	27,794	0,101
34-35	83,5	180,9	0,5	0,6	0,047	11,985	DN 15 x 13	13	0,379	4474,146	0,000	0,016	22,198	0,050
31-36	97,4	97,4	5,2	6,24	0,053	9,575	DN 12 x 10	10	0,344	3131,655	0,000	0,201	26,824	0,027
36-37	83,5	180,9	1,9	2,28	0,047	11,985	DN 15 x 13	13	0,379	4474,146	0,000	0,061	22,198	0,050
37-38	97,4	97,4	5,2	6,24	0,053	9,575	DN 12 x 10	10	0,344	3131,655	0,000	0,201	26,824	0,027
38-39		1433,4	4,3	5,16	0,034	25,629	DN 28 x 26	26	0,750	17725,928	0,000	0,192	31,022	0,398
39-40	41,7	208,7	4,7	5,64	0,046	12,620	DN 15 x 13	13	0,437	5161,715	0,000	0,194	28,738	0,058
40-41	167	167	4,4	5,28	0,048	11,645	DN 15 x 13	13	0,349	4130,361	0,000	0,122	19,229	0,046
39-42	83,5	1224,7	2,5	3	0,034	24,169	DN 28 x 26	26	0,641	15145,071	0,000	0,083	23,136	0,340
42-43	83,5	1141,2	7,3	8,76	0,035	23,544	DN 28 x 26	26	0,597	14112,480	0,000	0,213	20,295	0,317
38-44		1057,7	3,5	4,2	0,035	22,891	DN 28 x 26	26	0,553	13079,890	0,000	0,089	17,633	0,294
44-45	83,5	250,5	4,7	5,64	0,045	13,503	DN 18 x 16	16	0,346	5033,878	0,000	0,097	14,269	0,070
45-46	167	167	4,4	5,28	0,048	11,645	DN 15 x 13	13	0,349	4130,361	0,000	0,122	19,229	0,046
44-47		807,2	1,4	1,68	0,037	20,728	DN 28 x 26	26	0,422	9982,119	0,000	0,022	10,735	0,224
47-48	83,5	250,5	4,7	5,64	0,045	13,503	DN 18 x 16	16	0,346	5033,878	0,000	0,097	14,269	0,070
48-49	167	167	4,4	5,28	0,048	11,645	DN 15 x 13	13	0,349	4130,361	0,000	0,122	19,229	0,046
49-50		556,7	1,7	2,04	0,039	18,072	DN 22 x 20	20	0,492	8949,652	0,000	0,049	20,081	0,155
50-51	83,5	194,9	1,8	2,16	0,047	12,311	DN 15 x 13	13	0,408	4820,404	0,000	0,066	25,391	0,054
49-52	111,4	111,4	8,5	10,2	0,053	10,089	DN 15 x 13	13	0,233	2755,223	0,000	0,115	9,382	0,031
52-53		361,8	8,7	10,44	0,042	15,429	DN 18 x 16	16	0,500	7270,487	0,000	0,348	27,794	0,101
53-54	83,5	180,9	0,5	0,6	0,047	11,985	DN 15 x 13	13	0,379	4474,146	0,000	0,016	22,198	0,050
52-55	97,4	97,4	5,2	6,24	0,053	9,575	DN 12 x 10	10	0,344	3131,655	0,000	0,201	26,824	0,027
55-61	83,5	180,9	1,9	2,28	0,047	11,985	DN 15 x 13	13	0,379	4474,146	0,000	0,061	22,198	0,050
61-62	97,4	97,4	5,2	6,24	0,053	9,575	DN 12 x 10	10	0,344	3131,655	0,000	0,201	26,824	0,027

Planta Tercera:

Tubería	Q rad	Qn	Long real	Long may	f estimado	Dteo	DN	Dint	V	Re	error f	hf	j	q
	l/h	l/h	m	m	-	mm	mm	mm	m/s	-	-	mca	mmca/mm	l/s
M2-M3		2449,4	3,5	4,2	0,0312	31,2586	DN 35 x 33	33	0,795	23864,960	0,000	0,128	25,419	0,680
M3-1		2449,4	7,9	9,48	0,0312	31,2586	DN 35 x 33	33	0,795	23864,960	0,000	0,289	25,419	0,680
1-2	167	334	5,2	6,24	0,0425	14,9848	DN 18 x 16	16	0,461	6711,837	0,000	0,180	24,018	0,093
1-3		2115,4	1,2	1,44	0,0318	29,5894	DN 35 x 33	33	0,687	20610,736	0,000	0,033	19,319	0,588
3-4	167	167	2,6	3,12	0,0482	11,6455	DN 15 x 13	13	0,349	4130,361	0,000	0,072	19,229	0,046
3-5		2115,4	3,1	3,72	0,0318	29,5894	DN 35 x 33	33	0,687	20610,736	0,000	0,086	19,319	0,588
5-6	125,2	125,2	3,6	4,32	0,0514	10,5115	DN 15 x 13	13	0,262	3096,534	0,000	0,060	11,521	0,035
5-7	55,7	1990,2	9,6	11,52	0,0321	28,9239	DN 35 x 33	33	0,646	19390,889	0,000	0,238	17,242	0,553
7-8		1934,5	5,6	6,72	0,0322	28,6199	DN 35 x 33	33	0,628	18848,193	0,000	0,132	16,355	0,537
8-9	97,4	180,9	5,5	6,6	0,0474	11,9847	DN 15 x 13	13	0,379	4474,146	0,000	0,176	22,198	0,050
9-10	83,5	83,5	4,7	5,64	0,0551	9,0655	DN 12 x 10	10	0,295	2684,735	0,000	0,138	20,410	0,023
8-11	83,5	1753,6	3,1	3,72	0,0326	27,5954	DN 35 x 33	33	0,570	17085,651	0,000	0,061	13,630	0,487
11-12		1670,1	4,4	5,28	0,0329	27,1015	DN 35 x 33	33	0,542	16272,095	0,000	0,079	12,453	0,464
12-13	69,6	403,6	6	7,2	0,0414	16,0765	DN 22 x 20	20	0,357	6488,377	0,000	0,097	11,186	0,112
13-14	83,5	334	3,1	3,72	0,0425	14,9848	DN 18 x 16	16	0,461	6711,837	0,000	0,107	24,018	0,093
14-15	83,5	250,5	3,7	4,44	0,0449	13,5028	DN 18 x 16	16	0,346	5033,878	0,000	0,076	14,269	0,070
15-16	167	167	3,9	4,68	0,0482	11,6455	DN 15 x 13	13	0,349	4130,361	0,000	0,108	19,229	0,046
12-17	83,5	1266,5	1	1,2	0,0343	24,4723	DN 28 x 26	26	0,663	15661,984	0,000	0,035	24,626	0,352
17-18	83,5	1183	3,3	3,96	0,0347	23,8598	DN 28 x 26	26	0,619	14629,394	0,000	0,103	21,694	0,329
18-19	83,5	1099,5	4,1	4,92	0,0350	23,2213	DN 28 x 26	26	0,575	13596,803	0,000	0,112	18,943	0,305
19-20		1016	6,2	7,44	0,0355	22,5537	DN 28 x 26	26	0,532	12564,213	0,000	0,146	16,372	0,282
20-21	69,6	403,6	6	7,2	0,0414	16,0765	DN 22 x 20	20	0,357	6488,377	0,000	0,097	11,186	0,112
21-22	83,5	334	3,1	3,72	0,0425	14,9848	DN 18 x 16	16	0,461	6711,837	0,000	0,107	24,018	0,093
22-23	83,5	250,5	3,7	4,44	0,0449	13,5028	DN 18 x 16	16	0,346	5033,878	0,000	0,076	14,269	0,070
23-24	167	167	3,9	4,68	0,0482	11,6455	DN 15 x 13	13	0,349	4130,361	0,000	0,108	19,229	0,046
20-25	83,5	612,4	1,1	1,32	0,0384	18,7166	DN 22 x 20	20	0,541	9845,100	0,000	0,038	23,926	0,170
25-26	83,5	528,9	2,9	3,48	0,0394	17,7365	DN 22 x 20	20	0,468	8502,732	0,000	0,076	18,284	0,147
26-27	83,5	445,4	5,7	6,84	0,0406	16,6603	DN 22 x 20	20	0,394	7160,365	0,000	0,110	13,370	0,124
27-28		361,9	6,8	8,16	0,0419	15,4304	DN 18 x 16	16	0,500	7272,497	0,000	0,272	27,808	0,101
28-29	83,5	250,5	1,2	1,44	0,0449	13,5028	DN 18 x 16	16	0,346	5033,878	0,000	0,025	14,269	0,070
29-30	167	167	2	2,4	0,0482	11,6455	DN 15 x 13	13	0,349	4130,361	0,000	0,055	19,229	0,046
28-31	111,4	111,4	2,9	3,48	0,0528	10,0885	DN 15 x 13	13	0,233	2755,223	0,000	0,039	9,382	0,031

Presupuesto

MEDICIONES

Instalaciones

CÓDIGO	UD. RESUMEN	CANTIDAD
CAPÍTULO E EDIFICACIÓN		
SUBCAPÍTULO E17 INSTALAC. ELÉCTRICAS Y DOMÓTICA		
APARTADO E17B INSTALACIÓN INTERMEDIA		
E17BT	TRIHAL 800kVA 15000V/420V D yn 11	1,00
APARTADO E17M MECANISMOS		
SUBAPARTADO E17MD SIEMENS		
ELEMENTO E17MDP SIEMENS DELTA LINE BLANCO TITÁN		
E17MDP050	ud P.LUZ CONM. SIEMENS DELTA LINE Punto conmutado sencillo realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, conmutadores Siemens Delta Line, instalado.	288,00
E17MDP090	ud P.PULSA.ESCALERA SIEMENS DELTA LINE Punto pulsador escalera realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, pulsador escalera Siemens Delta Line, instalado.	6,00
E17MDP120	ud B.E.SCHUKO COMBINAR SIEMENS DELTA LINE Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema schuko para combinar 10-16 A. (II+t.) Siemens Delta Line, instalada.	420,00
E17MDP140	ud TOMA TELÉF. SIEMENS DELTA LINE Toma de teléfono realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y guía de alambre galvanizado, para instalación de línea telefónica, incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, toma de teléfono Siemens Delta Line, instalada.	210,00
E17MDP160	ud TOMA TV/FM SIEMENS DELTA LINE Toma para TV/FM realizada con tubo PVC corrugado M 20/gp5, incluida caja de registro, caja universal con tornillos, toma de TV/FM Siemens Delta Line, instalada.	15,00

MEDICIONES

Instalaciones

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	CANTIDAD
APARTADO E17R REDES B.T. CONDUCTORES			
SUBAPARTADO E17RB COBRE			
ELEMENTO E17RBO TIPO 07Z1			
E17RBO01		07Z1 de sección 1,5 mm.	
E17RBO02		07Z1 de sección 2,5 mm.	535,50
E17RBO03		07Z1 de sección 4 mm.	1.287,60
E17RBO04		07Z1 de sección 6 mm.	136,20
E17RBO05		07Z1 de sección 10 mm.	78,50
			115,50
ELEMENTO E17RBR TIPO RZ1			
E17RBR01	m	RZ1 de sección 1,5 mm.	
E17RBR02	m	RZ1 de sección 2,5 mm.	3.034,50
E17RBR03	m	RZ1 de sección 4 mm.	5.312,40
E17RBR04	m	RZ1 de sección 6 mm.	1.255,80
E17RBR05	m	RZ1 de sección 10 mm.	647,50
E17RBR07	m	RZ1 de sección 65 mm.	654,50
E17RBR08	m	RZ1 de sección 70 mm.	668,00
E17RBR10	m	RZ1 de sección 240 mm.	160,00
			60,00

MEDICIONES

Instalaciones

CÓDIGO	UD. RESUMEN	CANTIDAD
APARTADO E17P PROTECCIONES		
SUBAPARTADO E17PD DIFERENCIALES		
E17PD010	ND5019 2P AC 10A 30 mA Diferencial tipo ND5019 de 2 polos, corriente alterna, calibre de 10A con protección contra riesgos de 30 mA. Instalado	72,00
E17PD020	AFC916M 2P AC 16A 300mA Diferencial tipo AFC916M de 2 polos, corriente alterna, calibre de 16A con protección contra riesgos de 300 mA. Instalado	63,00
E17PD030	NG125 2P AC 63A 630mA Diferencial tipo ND125 de 2 polos, corriente alterna, calibre de 63A con protección contra riesgos de 630 mA. Instalado	2,00
E17PD040	NT12H1 4P4d AC 250A Micrologic 2.0 A Diferencial tipo NT12H1 gama Micrologic 2.0 de 4 polos, corriente alterna, calibre de 10A con protección contra riesgos de 30 mA. Instalado	1,00
SUBAPARTADO E17PG MAGNETOTÉRMICOS		
E17PG001	ud NG125N C 4P80A falta descripción	1,00
E17PG002	ud NG125N C 4P100A	1,00
E17PG003	ud NG125N C 4125PA	1,00
E17PG008	ud Ic60L4P20A	1,00
E17PG010	ud NSX100F Micrologic 2.2 5 3P50A	1,00
E17PG011	ud NSX250B Micrologic 2.2 4P250A	1,00
E17PG012	ud NSX400F Micrologic 2.3 4P400A	1,00
E17PG020	ud Ic60L2P10A	76,00
E17PG021	ud Ic60L2P16A	26,00
E17PG022	ud Ic60L2P20A	15,00
E17PG023	ud Ic60L2P25A	9,00
E17PG024	ud Ic60L2P32A	1,00
E17PG025	ud Ic60L4P16A	12,00

MEDICIONES

Instalaciones

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	CANTIDAD
E17PG026	ud	Ic60L4P25A	
E17PG027	ud	Ic60L4P32A	3,00
E17PG028	ud	Ic60L4P63A	1,00
E17PG030	ud	NG125H C 4P125A	2,00
E17PG031	ud	NG125N C 4PA	1,00
E17PG032	ud	NSX250H 4P250A	1,00
			1,00

SUBCAPÍTULO E18 ILUMINACIÓN
APARTADO E18E ILUMINACIÓN EXTERIOR
SUBAPARTADO E18EP PROYECTORES
ELEMENTO E18EPI PROYECTORES INUNDACIÓN LUZ

E18IAE068

ud PROY. ROT. PHILIPS MVF404

Proyector compacto marca Philips modelo MVF404, tamaño reducido, de aluminio inyectado a presión en color gris, de alta calidad resistente a entornos exteriores desfavorables (humedad y sol). Con cierre de vidrio endurecido de 6 mm. de espesor y junta de silicona. IP 65/Clase I. Equipo eléctrico integrado y brazos de extensión de perfil de aluminio extruido en 2 longitudes: 350 y 650 mm. Con lámpara halógeno metálico Mastercolour reflectora PAR 20 de 35 W. Instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.

6,00

SUBAPARTADO E18ER ALUMBRADO RESIDENCIAL
ELEMENTO E18ERL LUMINARIAS

E18IAE066

ud PHILIPS BDC0601 ECO38/740

Luminaria exterior aplicación mural, con carcasa de inyección de aluminio, reflector de chapa de aluminio pulido y anodizado, cubeta de policarbonato transparente estriado, junta especial para estanqueidad, grado de protección IP44 clase I, con 2 lámparas fluorescentes compactas de 18 W., con equipo eléctrico. Instalada, incluyendo accesorios y conexionado.

28,00

MEDICIONES

Instalaciones

CÓDIGO	UD. RESUMEN	CANTIDAD
APARTADO E18I ALUMBRADO INTERIOR		
SUBAPARTADO E18IA LUMINARIAS ADOSAR/SUSPENDER		
ELEMENTO E18IAB LUMINARIAS ADOSAR TUBO 26 mm.		
E18IAE062	ud PHILIPS TMS022 2TL-D58W HFS Luminaria de superficie marca Philips modelo TMS022, de 2x58 W., con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero prelacada en blanco, equipo eléctrico formado por reactancias, condensadores, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes nueva generación y bornes de conexión. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	74,00
E18IAE063	ud LUM. PHILIPS TCS770 3x54W/827/865 HF D AC MLO CVC Luminaria adosable (TCS), suspendida (TPS), de pie (TFS) o aplique de pared (TWS), de fluorescencia lineal TL5, con carcasa de aluminio y óptica demicroprismas, formando un panel de luz uniforme. Lámparas TL5 color 827 y 865 incluidas. Cuerpo de chapa de acero prelacada en blanco, equipo eléctrico formado por reactancias, condensadores, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes nueva generación y bornes de conexión. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	42,00
ELEMENTO E18IAE LUMINARIAS SUSPENDER TUBO 26 mm.		
E18IAE061	ud CELINO TPS680 Luminaria suspendida marca Philips modelo Celino TPS680, con posibilidad de montaje individual o en tira continua, de altas prestaciones para 1 lámpara fluorescente de 58 W./840, fabricada con chapa de acero lacada en blanco con tapa final de plástico y óptica constituida por reflectores laterales parabólicos y lámparas parabólicas con partes superiores Fresnel, que cumple con las recomendaciones de deslumbramiento CIBSE LG3, categoría 3. Con protección IP 20 clase I. Equipo eléctrico formado por reactancia, cebador, condensador, portalámparas, lámpara fluorescente TL D (diámetro 26 mm.) nueva generación, bornes de conexión y conjunto de suspensión. Instalada, incluyendo replanteo y conexionado.	437,00
SUBAPARTADO E18ID LUMI.APLICACIÓN ALUMBRADO DECORATIVO		
ELEMENTO E18IDP PROYECTORES DECORATIVOS		
E18IDP010	ud PROYECTOR PHILIPS ST49T. Proyector marca Philips modelo ST495T circular orientable en color negro metalizado, con 1 lámpara PAR 38 de 120 W./230V. para conexión directa a base o con posibilidad de llevar adaptador para carril universal electrificado. Carcasa de polisulfón y aluminio. Índice de protección IP 20/Clase II. Instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	4,00
ELEMENTO E18IDA APLIQUES Y PLAFONES DECORATIVOS		
E18IAE065	ud PHILIS LUM. GONDOLA FW251 2xPL-C/4P18W Plafón Philips modelo FWG251 para montaje en techo de cristal mateado blanco de 300/400 mm. de diámetro con lámpara estándar de 72 W. Grado de protección IP20/clase I. Carcase metálica negra con sistema de fijación rápida. Con lámpara y portalámparas. Instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	46,00

MEDICIONES

Instalaciones

CÓDIGO	UD. RESUMEN	CANTIDAD
SUBPARTADO E18IG EMERGENCIAS		
E18IAE067	ud LED R1 EMERG. Luminaria de emergencia autónoma Philips tipo R1, IP427 clase II de 420 lúm., autonomía superior a 1 hora, fabricada según normas EN 60598-2-22, UNE 20392-93, NBE CPI 96, con marca de calidad N, para instalación saliente o empotrable sin accesorios; difusor con bisagras para montaje, conexión y mantenimiento rápido con manos libres. Cumple con las Directivas de compatibilidad electromagnéticas y baja tensión, de obligado cumplimiento. Alimentación 230 V. 50/60 Hz. con transformador de seguridad. Componentes certificados, materiales resistentes al calor y al fuego. Apto para montaje en superficies inflamables. Leds rojo y verde para control visual de estado de funcionamiento (acumuladores, lámparas, autonomía flujo luminoso), puesta en reposo por telemando, con bornes protegidas contra conexión accidental a 230 V. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	119,00
SUBCAPÍTULO E20 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA		
APARTADO E20C CONTADORES DE AGUA		
SUBPARTADO E20CI INDIVIDUALES		
ELEMENTO E20CIC EN CENTRALIZACIÓN		
E20CIC020	ud CONTADOR CENTRAL DN-20 mm - 3/4" Contador de agua de 20 mm. de diámetro 3/4", colocado en centralización, incluida instalación de válvula de entrada antiretorno, grifo de pruebas, conexión flexible galvanizada de 50 cm. válvula de salida de DN-20, válvula de esfera a pie de montante, material auxiliar, montaje, pruebas y medios auxiliares.	1,00
E20CIC030	ud CONTADOR CENTRAL DN-25 mm. - 1" Contador de agua de 25 mm. de diámetro 1", colocado en centralización, incluida instalación de válvula de entrada antiretorno, grifo de pruebas, conexión flexible galvanizada de 50 cm. válvula de salida de DN-20, válvula de esfera a pie de montante, material auxiliar, montaje, pruebas y medios auxiliares.	1,00
ELEMENTO E20CIR EN ARQUETA		
E20CIR060	ud CONTADOR DN65 mm. EN ARQUETA 2 1/2" Contador de agua de 65 mm. 2 1/2", colocado en arqueta de acometida, y conexionado al ramal de acometida y a la red de distribución interior, incluso instalación de dos válvulas de corte de esfera de 65 mm., grifo de purga, válvula de retención y demás material auxiliar, montado y funcionando, incluso verificación, y sin incluir la acometida, ni la red interior.	1,00

MEDICIONES

Instalaciones

CÓDIGO	UD. RESUMEN	CANTIDAD
APARTADO E20D GRUPOS DE PRESIÓN/DEPÓSITOS		
SUBAPARTADO E20DD DEPÓSITOS ACUMULADORES		
E20DD020	ud DEPÓSITO POLIPROPILENO DE 500 l. Suministro y colocación de depósito rectangular de polipropileno, con capacidad para 500 litros de agua, dotado de tapa, y sistema de regulación de llenado, mediante llave de compuerta de 25 mm. y sistema de aliviadero mediante llave de esfera de 1" montado y nivelado con mortero de cemento, instalado y funcionando, y sin incluir la tubería de abastecimiento.	1,00
E20DD080	ud VASO EXPANSION 200 AMR-B90 200L 10 BAR Acumuladore hidroneumático para grupos de presión con depósito de acero construido de acuerdo a la Directiva Europea 97/23/CE, membrana intercambiable fabricada según Norma DIN 4.807, estanqueidad y resistencia comprobada, recubrimiento de 40 micras de pintura.	1,00
SUBAPARTADO E20DG GRUPOS DE PRESIÓN		
E20DG020	ud GRUPO PRESIÓN P/15 VIV. h=9-15m. Suministro y colocación de grupo de presión completo, para un máximo de 15 viviendas, con capacidad de elevación del agua entre 9 y 15 metros, formado por electrobomba de 1,5 CV a 220 V, calderín de presión de acero galvanizado con manómetro, e instalación de válvula de retención de 1 1/2" y llaves de corte de esfera de 1 1/2", incluso con p.p. de tubos y piezas especiales de acero galvanizado de 1 1/2", entre los distintos elementos, instalado y funcionando, y sin incluir el conexionado eléctrico de la bomba.	5,00
APARTADO E20T TUBERÍAS DE ABASTECIMIENTO		
SUBAPARTADO E20TA DE ACERO GALVANIZADO		
E20TA080	m. TUBERÍA ACERO GALVAN. DN63mm. 2 1/2" Tubería de acero galvanizado de 2 1/2" (63 mm.) de diámetro nominal, en instalaciones interiores de viviendas y locales comerciales, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales galvanizadas, instalado y funcionando, según normativa vigente, en ramales de longitud superior a 3 metros, incluso con protección de coquilla anticorrosión.	11,00
SUBAPARTADO E20TL DE POLIETILENO		
E20TL040	m. TUBERÍA POLIETILENO DN32 mm. 1 1/4" Tubería de polietileno sanitario, de 32 mm. (1 1/4") de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, colocada en instalaciones interiores de viviendas y locales comerciales, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, instalada y funcionando, según normativa vigente, en ramales de longitud superior a 3 m., y sin protección superficial.	46,00
E20TL050	m. TUBERÍA POLIETILENO DN40 mm. 1 1/2" Tubería de polietileno sanitario, de 40 mm. (1 1/2") de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, colocada en instalaciones interiores de viviendas y locales comerciales, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, instalada y funcionando, según normativa vigente, en ramales de longitud superior a 3 m., y sin protección superficial.	68,60
E20TL060	m. TUBERÍA POLIETILENO DN50 mm. 2" Tubería de polietileno sanitario, de 50 mm. (2") de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, colocada en instalaciones interiores de viviendas y locales comerciales, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, instalada y funcionando, según normativa vigente, en ramales de longitud superior a 3 m., y sin protección superficial.	16,90
E20TL070	m. TUBERÍA POLIETILENO DN63 mm. 2 1/2" Tubería de polietileno sanitario, de 63 mm. (2 1/2") de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, colocada en instalaciones interiores de viviendas y locales comerciales, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, instalada y funcionando, según normativa vigente, en ramales de longitud superior a 3 m., y sin protección superficial.	

MEDICIONES

Instalaciones

CÓDIGO	UD. RESUMEN	CANTIDAD
E20TL080	m. TUBERÍA POLIETILENO DN75 mm. 3" Tubería de polietileno sanitario, de 75 mm. (3") de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, colocada en instalaciones interiores de viviendas y locales comerciales, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, instalada y funcionando, según normativa vigente, en ramales de longitud superior a 3 m., y sin protección superficial.	30,40
E20TL090	m. TUBERÍA POLIETILENO DN90 mm. 3 1/2" Tubería de polietileno sanitario, de 90 mm. (3 1/2") de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, colocada en instalaciones interiores de viviendas y locales comerciales, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, instalada y funcionando, según normativa vigente, en ramales de longitud superior a 3 m., y sin protección superficial.	37,30
E20TL100	m. TUBERÍA POLIETILENO DN110 mm. 4" Tubería de polietileno sanitario, de 110 mm. (4") de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, colocada en instalaciones interiores de viviendas y locales comerciales, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, instalada y funcionando, según normativa vigente, en ramales de longitud superior a 3 m., y sin protección superficial.	40,40
		6,00
APARTADO E20V VALVULERÍA		
SUBAPARTADO E20VC LLAVES DE COMPUERTA		
E20VC040	ud LLAVE DE COMPUERTA 1 1/4" 32mm. Suministro y colocación de llave de corte por compuerta, de 1 1/4" (32 mm.) de diámetro, de latón roscar, colocada mediante unión roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando.	
E20VC050	ud LLAVE DE COMPUERTA 1 1/2" 40 mm. Suministro y colocación de llave de corte por compuerta, de 1 1/2" (40 mm.) de diámetro, de latón roscar, colocada mediante unión roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando.	134,00
E20VC060	ud LLAVE DE COMPUERTA DE 2" 50 mm. Suministro y colocación de llave de corte por compuerta, de 2" (50 mm.) de diámetro, de latón roscar, colocada mediante unión roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando.	24,00
E20VC070	ud LLAVE DE COMPUERTA 2 1/2" 63 mm. Suministro y colocación de llave de corte por compuerta, de 2 1/2" (63 mm.) de diámetro, de latón roscar, colocada mediante unión roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando.	13,00
E20VC080	ud LLAVE DE COMPUERTA 3" 75 mm. Suministro y colocación de llave de corte por compuerta, de 3" (75 mm.) de diámetro, de latón roscar, colocada mediante unión roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando.	10,00
		7,00

MEDICIONES

Instalaciones

CÓDIGO	UD. RESUMEN	CANTIDAD
APARTADO E20W EVACUACIÓN		
SUBAPARTADO E20WG DESAGÜES SIFÓNICOS		
ELEMENTO E20WGI CON SIFÓN INDIVIDUAL		
E20WGI020	ud DESAGÜE PVC C/SIFÓN EN Y Suministro y colocación de desagüe de PVC individual, consistente en la colocación de un sifón de PVC tipo Y, con salida vertical de 40 mm. de diámetro, y con registro inferior, y conexión de éste mediante tubería de PVC de 40 mm. de diámetro, hasta el punto de desagüe existente, instalado, con uniones roscadas o pegadas; y válido para fregaderos de 1 seno, lavabos o bidés, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC.	30,00
E20WGI050	ud DESAGÜE DOBLE PVC C/SIF.BOTELL. Suministro y colocación de desagüe doble de PVC individual, consistente en la colocación de un sifón de PVC tipo botella, con salida horizontal de 40 mm. de diámetro, y con registro inferior, al que acometen dos desagües, y conexión del sifón mediante tubería de PVC de 40 mm. de diámetro, hasta el punto de desagüe general existente, instalado, con uniones roscadas o pegadas; y válido para fregaderos y lavabos de 2 senos, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC.	16,00
SUBAPARTADO E20WJ BAJANTES		
ELEMENTO E20WJF DE FECALES		
E20WJF010	m. BAJANTE PVC SERIE B J.PEG. 90 mm. Bajante de PVC serie B junta pegada, de 90 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta pegada (EN1453), colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando.	33,40
E20WJF020	m. BAJANTE PVC SERIE B J.PEG. 110 mm. Bajante de PVC serie B junta pegada, de 110 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta pegada (EN1453), colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando.	124,60
E20WJF030	m. BAJANTE PVC SERIE B J.PEG. 125 mm. Bajante de PVC serie B junta pegada, de 125 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta pegada (EN1453), colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando.	5,90
E20WJF040	m. BAJANTE PVC SERIE B J.PEG. 160 mm. Bajante de PVC serie B junta pegada, de 160 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta pegada (EN1453), colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando.	37,10
E20WJF045	m. BAJANTE PVC SERIE B J.PEG. 200 mm. Bajante de PVC serie B junta pegada, de 200 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta pegada (EN1453), colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando.	44,40
E20WJF050	m. BAJANTE PVC SERIE B J.PEG. 250 mm. Bajante de PVC serie B junta pegada, de 250 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta pegada (EN1329-1), colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando.	17,80
E20WJF009	m BAJANTE PVC SERIE B J.PEG. 75 mm. Bajante de PVC serie B junta pegada, de 75 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta pegada (EN1329-1), colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando.	

MEDICIONES

Instalaciones

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	CANTIDAD
E20WJF007	m	BAJANTE PVC SERIE B J.PEG. 63 mm. Bajante de PVC serie B junta pegada, de 63 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta pegada (EN1329-1), colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando.	15,20
E20WJF005	m	BAJANTE PVC SERIE B J.PEG. 50 mm. Bajante de PVC serie B junta pegada, de 50 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta pegada (EN1329-1), colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando.	23,30
E20WJP005	m	ELEMENTO E20WJP DE PLUVIALES BAJANTE PVC PLUVIALES 50 mm. Bajante de PVC de pluviales, de 50 mm. de diámetro, con sistema de unión por junta elástica (EN12200), colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando.	13,40
E20WJP007	m	BAJANTE PVC PLUVIALES 63 mm. Bajante de PVC de pluviales, de 63 mm. de diámetro, con sistema de unión por junta elástica (EN12200), colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando.	12,80
E20WJP010	m	BAJANTE PVC PLUVIALES 75 mm. Bajante de PVC de pluviales, de 75 mm. de diámetro, con sistema de unión por junta elástica (EN12200), colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando.	28,40
E20WJP020	m	BAJANTE PVC PLUVIALES 90 mm. Bajante de PVC de pluviales, de 90 mm. de diámetro, con sistema de unión por junta elástica (EN12200), colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando.	18,40
E20WJP030	m	BAJANTE PVC PLUVIALES 110 mm. Bajante de PVC de pluviales, de 110 mm. de diámetro, con sistema de unión por junta elástica (EN12200), colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando.	35,20
E20WJP040	m	BAJANTE PVC PLUVIALES 125 mm. Bajante de PVC de pluviales, de 125 mm. de diámetro, con sistema de unión por junta elástica (EN12200), colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando.	33,50
E20WJP041		BAJANTE PVC PLUVIALES 160 mm.	12,40
			5,20

MEDICIONES

Instalaciones

CÓDIGO	UD. RESUMEN	CANTIDAD
E21ADP040	SUBCAPÍTULO E21 APARATOS SANITARIOS APARTADO E21A APARATOS SANITARIOS SUBAPARTADO E21AD PLATOS DE DUCHA ELEMENTO E21ADP DE PORCELANA ud P.DUCHA PORC.90x90 BLA. Plato de ducha de porcelana, de 90x90 cm., blanco, con grifería mezcladora exterior monomando, con ducha teléfono, flexible de 150 cm. y soporte articulado, incluso válvula de desagüe sifónica, con salida horizontal de 60 mm., instalada y funcionando.	1,00
E21ALE040	SUBAPARTADO E21AL LAVABOS ELEMENTO E21ALE PARA ENCIMERA ud LAV.60x47 S.MED.COL.G.MMDO. Lavabo de porcelana vitrificada en color, de 60x47 cm., para colocar empotrado en encimera de mármol o similar (sin incluir), con grifo mezclador monomando, con aireador mod. Aquanova plus de RamonSoler y enlaces de alimentación flexibles, cromado, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", instalado y funcionando.	57,00
E21ALL050	ELEMENTO E21ALL LAVAMANOS ud LAVAMANOS 36 cm C/ANCLAJE BLANCO Lavamanos de porcelana vitrificada blanco, mural, de 36 cm. de Sanitana, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, con un grifo de repisa, con rompechorros, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", instalado y funcionando.	2,00
E21ANB020	SUBAPARTADO E21AN INODOROS ELEMENTO E21ANB DE TANQUE BAJO ud INOD.T.BAJO COMPL. S.NORMAL BLA. Inodoro de porcelana vitrificada blanco, de tanque bajo, serie normal colocado mediante tacos y tornillos al solado, incluso sellado con silicona, y compuesto por: taza, tanque bajo con tapa y mecanismos y asiento con tapa lacados, con bisagras de acero, instalado, incluso con llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm. y de 1/2", funcionando.	62,00
E21AU030	SUBAPARTADO E21AU URINARIOS ud URINARIO MURAL G.TEMPOR.BLANCO Urinario mural de porcelana vitrificada blanco, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, y dotado de tapón de limpieza y manguito, instalado con grifo temporizador modelo Tempostop de RamonSoler para urinarios, incluso enlace de 1/2" y llave de escuadra de 1/2" cromada, funcionando. (El sifón está incluido en las instalaciones de desagüe).	9,00

MEDICIONES

Instalaciones

CÓDIGO	UD. RESUMEN	CANTIDAD
APARTADO E21C ELEMENTOS DIVERSOS		
SUBAPARTADO E21CG GRIFERÍAS		
E21CG020	ud GRIFO P/LAVADORA O LAVAVAJILLAS Suministro y colocación de grifo de 1/2" de diámetro, para lavadora o lavavajillas, marca RamónSoler, colocado roscado, totalmente equipado, instalado y funcionando.	4,00
E21CG040	ud MEZ.TERMOSTÁTICO EMP. P/BAÑO-DUCHA Suministro y colocación de mezclador termostático, con inversor automático, para baño-ducha, ducha teléfono flexible de 1,70 m. (sin incluir los aparatos sanitarios), instalado y funcionando.	1,00
E21CG060	ud GRIF.REPISA LAV. ELECT. 230 V. Suministro y colocación de grifería con célula fotoeléctrica para lavabo a 230 V.(sin incluir el aparato sanitario), fuente de alimentación, instalada con llaves de escuadra de 1/2" cromadas y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", sin incluir la instalación eléctrica precisa, funcionando.	57,00
SUBAPARTADO E21CW ELEMENTOS SUELTOS		
E21CW020	ud LLAVE DE PASO 3/4" SERIE MEDIA Suministro y colocación de llave de paso, de 3/4" de diámetro, empotrada, de paso recto, con cruce-ta cromada e índice de serie media, colocada roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando.	134,00
APARTADO E21F FREGADEROS		
SUBAPARTADO E21FI INDUSTRIALES DE ACERO INOX.		
E21FI100	ud FREG. ACERO GRAN CAPACIDAD 100x70 Fregadero industrial de gran capacidad de acero inoxidable 18/10, pulido satinado de 100x70 cm., con cubeta de 80x50x35 cm., peto posterior de 10 cm. colocado sobre bastidor de acero inoxidable 18/10, de gran solidez con plafones frontal y laterales y pies de altura regulable, grifería industrial monomando con ducha cromada, caudal 16 l/min., válvula de desagüe de 2" y tubo rebosadero, llaves de escuadra de 1/2" cromadas y enlaces flexibles de alimentación de 20 cm. y 1/2". Instalado	3,00
APARTADO E21M COMPLEMENTOS BAÑO		
SUBAPARTADO E21MB MOBILIARIO		
E21MB020	ud ESPEJO 82x100 cm. C/APLIQUES LUZ Suministro y colocación de espejo para baño, de 82x100 cm., dotado de apliques para luz, con los bordes biselados, colocado, sin incluir las conexiones eléctricas.	31,00
E21MB030	ud ENCIMERA MÁRMOL 126 cm. P/1 SENO Suministro y colocación de encimera de mármol nacional, de 126 cm. de largo, y 2 cm. de grueso, con faldón frontal de 15 cm. y regleta pulida y con los bordes biselados, incluso con agujero para la instalación posterior de un lavabo de 1 seno, montada con los anclajes precisos, y sellada con silicona.	20,00

MEDICIONES

Instalaciones

CÓDIGO	UD. RESUMEN	CANTIDAD
SUBAPARTADO E21MM MAMPARAS BAÑO		
E21MM020	ud MAMPARA DUCHA 1H-80x185 Suministro y colocación de mampara frontal de aluminio lacado y metacrilato, para ducha de 0,80, con 1 puerta abatible, instalada y sellada con silicona, incluso con los elementos de anclaje necesarios.	1,00
SUBAPARTADO E21MW VARIOS		
E21MW020	ud SECAMANOS ELÉCT. AUTOM. 1510W. A.INOX. Suministro y colocación de secamanos automático por sensor eléctrico en baño de 1510 W. con carcasa de acero inoxidable acabado satinado o brillante, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, y instalado.	11,00
E21MW080	ud DOSIFICADOR JABÓN LÍQUIDO A.INOX. 1,2 l. Suministro y colocación de dosificador antigoteo de jabón líquido de 1,2 l., cuerpo de acero inoxidable, válvula antivandálica de ABS, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, y instalado.	11,00
E21MW100	ud DISPENSADOR P.HIGIENICO IND. A.INOX. Suministro y colocación de dispensador de papel higienico industrial 250/300 m. de acero inoxidable AISI-304 acabado brillante, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, y instalado.	54,00
SUBCAPÍTULO E22 INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A.C.S.		
APARTADO E22C CALDERAS		
SUBAPARTADO E22CE CALDERAS ELÉCTRICAS		
E22CE130	ud CALDERA ELÉCTRICA DE PIE 200 kW Caldera eléctrica de calefacción marca Varmax modelo 390 de 200 kW. de potencia, equipada con sistema calefactor bipotencia, termostato de control, termostato incorporado 0-120° C, purgador automático, programador horario 24 h., válvula de vaciado, vaso de expansión, válvula de seguridad, bomba aceleradora y cuadro de conexión incorporado. Instalada.	1,00
APARTADO E22E EQUIPOS AUXILIARES		
SUBAPARTADO E22ER REGULACIÓN Y CONTROL		
ELEMENTO E22ERI CIRCULADORES INST.CALEFACCIÓN		
E22ERI020	ud CIRCULADOR 1-6 m3/h Circulador para instalación de calefacción por agua caliente marca Ebara modelo LPS 50/40 M hasta 10 bar y 110°C, para un caudal de 1 m3/h, presión 8 m.c.a. y 6 m3/h, presión 1 m.c.a., con motor de rotor sumergido, cojinetes de grafito, selector de 3 velocidades de trabajo, juego de racores para la instalación, conexionado eléctrico e instalado.	6,00
ELEMENTO E22ERT TERMOSTATOS Y CENTRALITAS REG.		
E22ERT020	ud TERMÓMETRO HORIZONTAL D=63 Termómetro horizontal con abrazadera para instalar en tubería de calefacción desde 8°C a 200°C, con glicerina y con un diámetro de 63 mm.	1,00
E22ERT030	ud MANÓMETRO DE 0 A 15 bar Manómetro con lira para instalación en colectores o tubería de 0 a 15 bar.	1,00

MEDICIONES

Instalaciones

CÓDIGO	UD.	RESUMEN	CANTIDAD
APARTADO E22N CONDUCCIONES Y VALVULERÍA			
SUBAPARTADO E22NT TUBERÍAS			
ELEMENTO E22NTN TUBERÍA DE ACERO NEGRO			
E22NTN080	m.	TUB. ACERO NEGRO DIN-2440 2 1/2"	
		Tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 2 1/2" para soldar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla de lana de vidrio, instalada.	
			6,00
ELEMENTO E22NTA TUBERÍA DE ACERO			
E22NTA60	m	T.ACER. D=63 mm	
		Tubería de acero soldada D=63 x 2mm para soldar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla de lana de vidrio, instalada.	
			16,00
E22NTA50	m	T.ACER. D=54 mm	
		Tubería de acero soldada D=54 x 2mm para soldar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla de lana de vidrio, instalada.	
			25,60
E22NTA45	m	T.ACER. D=42 mm	
		Tubería de acero soldada D=42 x 2mm para soldar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla de lana de vidrio, instalada.	
			168,00
E22NTA40	m	T.ACER. D=35 mm	
		Tubería de acero soldada D=35 x 2mm para soldar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla de lana de vidrio, instalada.	
			243,60
E22NTA35	m	T.ACER. D=28 mm	
		Tubería de acero soldada D=28 x 2mm para soldar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla de lana de vidrio, instalada.	
			141,00
E22NTA30	m	T.ACER. D=22 mm	
		Tubería de acero soldada D=22 x 2mm para soldar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla de lana de vidrio, instalada.	
			155,60
E22NTA25	m	T.ACER. D=18 mm	
		Tubería de acero soldada D=18 x 2mm para soldar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla de lana de vidrio, instalada.	
			421,00
E22NTA20	m	T.ACER. D=15 mm	
		Tubería de acero soldada D=15 x 2mm para soldar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla de lana de vidrio, instalada.	
			466,20
E22NTA10	m	T.ACER. D=12 mm	
		Tubería de acero soldada D=12 x 2mm para soldar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla de lana de vidrio, instalada.	
			204,00
ELEMENTO E22NTS TUBERÍA MULTICAPA UNIPIPE			
E22NTS060	m.	TUB.CALEFACCIÓN UNIPIPE 90x2,5 mm.	
			78,30
E22NTS055	m.	TUB.CALEFACCIÓN UNIPIPE 75x2,5 mm.	
			25,00

MEDICIONES

Instalaciones

CÓDIGO	UD. RESUMEN	CANTIDAD
E22NTS010	<p>m. TUB.CALEFACCIÓN UNIPIPE 63x2,5 mm.</p> <p>Tubería Unipipe, compuesta en el interior por un tubo de polietileno PERT, una capa intermedia de aluminio y una capa exterior de polietileno PERT, s/UNE 53.960, para red de distribución de calefacción por radiadores (sistema monotubo, bitubo y colectores), de diámetro 63x2,5 mm., con p.p. de accesorios M-Fitting. Instalada.</p>	19,00
E22NTS050	<p>m. TUB.CALEFACCIÓN UNIPIPE 32x2,5 mm.</p> <p>Tubería Unipipe, compuesta en el interior por un tubo de polietileno PERT, una capa intermedia de aluminio y una capa exterior de polietileno PERT, s/UNE 53.960, para red de distribución de calefacción por radiadores (sistema monotubo, bitubo y colectores), de diámetro 32x2,5 mm., con p.p. de accesorios M-Fitting. Instalada.</p>	26,50
E22NTS020	<p>m. TUB.CALEFACCIÓN UNIPIPE 40x2,5 mm.</p> <p>Tubería Unipipe, compuesta en el interior por un tubo de polietileno PERT, una capa intermedia de aluminio y una capa exterior de polietileno PERT, s/UNE 53.960, para red de distribución de calefacción por radiadores (sistema monotubo, bitubo y colectores), de diámetro 40x2,5 mm., con p.p. de accesorios M-Fitting. Instalada.</p>	25,40
E22NTS030	<p>m. TUB.CALEFACCIÓN UNIPIPE 50x2,5 mm.</p> <p>Tubería Unipipe, compuesta en el interior por un tubo de polietileno PERT, una capa intermedia de aluminio y una capa exterior de polietileno PERT, s/UNE 53.960, para red de distribución de calefacción por radiadores (sistema monotubo, bitubo y colectores), de diámetro 20x2,5 mm., con p.p. de accesorios M-Fitting. Instalada.</p>	49,30
E22NTS040	<p>m. TUB.CALEFACCIÓN UNIPIPE 25x2,5 mm.</p> <p>Tubería Unipipe, compuesta en el interior por un tubo de polietileno PERT, una capa intermedia de aluminio y una capa exterior de polietileno PERT, s/UNE 53.960, para red de distribución de calefacción por radiadores (sistema monotubo, bitubo y colectores), de diámetro 25x2,5 mm., con p.p. de accesorios M-Fitting. Instalada.</p>	77,10
SUBPARTADO E22NV VALVULERÍA		
ELEMENTO E22NVM MARIPOSA		
E22NVM010	<p>ud VÁLVULA MARIPOSA 2 1/2" PN-10</p> <p>Válvula de mariposa PN-10 de 2 1/2", instalada, i/pequeño material y accesorios.</p>	1,00

MEDICIONES

Instalaciones

CÓDIGO	UD. RESUMEN	CANTIDAD
APARTADO E22S EMISORES		
SUBAPARTADO E22SR SISTEMAS RADIANTES		
ELEMENTO E22SRP PLACA RADIANTE		
E22SRP020	ud. Radiador Orion HP 700 Cointra 4 modulos Radiadores de aluminio inyectado marca Orin modelo HP700 Cointra formado por 4 módulos, estudiado diseño para na elevada emisión térmica, diferentes alturas, estanqueidad comprobada, i/ instalación, pequeño material necesari, mano de obra y puesta en marcha.	2,00
E22SRP030	ud. Radiador Orion HP 700 Cointra 6 modulos Radiadores de aluminio inyectado marca Orin modelo HP700 Cointra formado por 6 módulos, estudiado diseño para na elevada emisión térmica, diferentes alturas, estanqueidad comprobada, i/ instalación, pequeño material necesari, mano de obra y puesta en marcha.	9,00
E22SRP040	ud. Radiador Orion HP 700 Cointra 7 modulos Radiadores de aluminio inyectado marca Orin modelo HP700 Cointra formado por 7 módulos, estudiado diseño para na elevada emisión térmica, diferentes alturas, estanqueidad comprobada, i/ instalación, pequeño material necesari, mano de obra y puesta en marcha.	11,00
E22SRP050	ud. Radiador Orion HP 700 Cointra 8 modulos Radiadores de aluminio inyectado marca Orin modelo HP700 Cointra formado por 8 módulos, estudiado diseño para na elevada emisión térmica, diferentes alturas, estanqueidad comprobada, i/ instalación, pequeño material necesari, mano de obra y puesta en marcha.	9,00
E22SRP060	ud. Radiador Orion HP 700 Cointra 9 modulos Radiadores de aluminio inyectado marca Orin modelo HP700 Cointra formado por 9 módulos, estudiado diseño para na elevada emisión térmica, diferentes alturas, estanqueidad comprobada, i/ instalación, pequeño material necesari, mano de obra y puesta en marcha.	5,00
E22SRP070	ud. Radiador Orion HP 700 Cointra 10 modulos Radiadores de aluminio inyectado marca Orin modelo HP700 Cointra formado por 10 módulos, estudiado diseño para na elevada emisión térmica, diferentes alturas, estanqueidad comprobada, i/ instalación, pequeño material necesari, mano de obra y puesta en marcha.	11,00
E22SRP080	ud. Radiador Orion HP 700 Cointra 11 modulos Radiadores de aluminio inyectado marca Orin modelo HP700 Cointra formado por 11 módulos, estudiado diseño para na elevada emisión térmica, diferentes alturas, estanqueidad comprobada, i/ instalación, pequeño material necesari, mano de obra y puesta en marcha.	1,00
E22SRP090	ud. Radiador Orion HP 700 Cointra 12 modulos Radiadores de aluminio inyectado marca Orin modelo HP700 Cointra formado por 12 módulos, estudiado diseño para na elevada emisión térmica, diferentes alturas, estanqueidad comprobada, i/ instalación, pequeño material necesari, mano de obra y puesta en marcha.	123,00

MEDICIONES

Instalaciones

CÓDIGO	UD. RESUMEN	CANTIDAD
APARTADO E22T AGUA CALIENTE SANITARIA A.C.S.		
SUBAPARTADO E22TI INTERACUMULADORES		
E22TI070	ud ACUMULADOR A.C.S. 5.000 l. Depósito acumulador de A.C.S. marca Chromagen model ASUV015 de 5.000 l. de capacidad, en acero galvanizado para una presión de trabajo de hasta 10 bar y 50°C, red de tuberías de acero negro soldado, válvula de retención, instalado.	3,00
E22TI130	ud ACUM.INTERC.JUNKERS S0 200-1 Acumulador intercambiador Junkers modelo SO 200-1 con una capacidad útil de 192 l. Intercambio de calor por serpentín. Chapa de acero vitrificado con ánodo de magnesio. Temperatura de acumulación 60°C. Termómetro. Dimensiones D=510 mm. y 1.465 mm. de alto. Instalado.	2,00
APARTADO E22M SISTEMAS SOLARES TÉRMICOS		
E22M130	ud PLACA PLANA 2x1 m. Colector solar marca Daikin modelo EKSV26P de 2 m2. de dimensiones 2x1 m. y peso total 220 kg., formado por células fotosolares. Instalado.	73,00
E22M310	ud INTERACUMULADOR D.E. 300 l. Interacumulador doble envoltante vitrilizado para energía solar vertical u horizontal para 300 l. de capacidad, temperatura máxima en primario y secundario de 95°C, incluso tratamiento anticorrosivo, aislamiento en poliuretano rígido de 30 mm. y protección catódica.	2,00
SUBCAPÍTULO E23 INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN		
APARTADO E23D DISTRIBUCIÓN		
SUBAPARTADO E23DC CONDUCTOS		
E23DCR	ACERO	1,00
SUBAPARTADO E23DR REJILLAS		
ELEMENTO E23DRR RETORNO		
E23DRR010	ud REJILLA RETORN. LAMA. H. 200x200 Rejilla de retorno con lamas fijas a 45° fabricada en aluminio extruido de 200x200 mm., incluso con marco de montaje, instalada s/NTE-IC-27.	15,00
E23DRR020	ud REJILLA RETORN. LAMA. H. 450x300 Rejilla de retorno con lamas fijas a 45° fabricada en aluminio extruido de 450x300 mm., incluso con marco de montaje, instalada s/NTE-IC-27.	10,00
ELEMENTO E23DRS IMPULSIÓN SIMPLE		
E23DRS010	ud REJILLA IMP. 200x200 SIMPLE Rejilla de impulsión simple deflexión con fijación invisible 200x200 y láminas horizontales ajustables individualmente en aluminio extruido, instalada, homologado, según normas UNE y NTE-ICI-24/26.	7,00
E23DRS020	ud REJILLA IMP. 450x300 SIMPLE Rejilla de impulsión simple deflexión con fijación invisible 450x300 y láminas horizontales ajustables individualmente en aluminio extruido, instalada, homologado, según normas UNE y NTE-ICI-24/26.	1,00

MEDICIONES

Instalaciones

CÓDIGO	UD. RESUMEN	CANTIDAD
APARTADO E23V VENTILADORES		
SUBAPARTADO E23VH HELICOIDALES		
E23VH050	ud EXTRAC. HELICOIDAL 5.850 m3/h Extractor helicoidal mural para un caudal de 5.850 m3/h. con una potencia eléctrica de 250 W. y un nivel sonoro de 58 dB(A), aislamiento clase B, equipado con protección de paso de dedos y pintado anticorrosivo en epoxi-poliéster.	1,00
E23VH060	ud EXTRAC. HELICOIDAL 7.120 m3/h Extractor helicoidal mural para un caudal de 7.120 m3/h. con una potencia eléctrica de 480 W. y un nivel sonoro de 65 dB(A), aislamiento clase B, equipado con protección de paso de dedos y pintado anticorrosivo en epoxi-poliéster.	1,00
SUBAPARTADO E23VD DOMÉSTICOS		
E23VD070	ud EXTRACTOR ASEO 250 m3/h. Extractor para aseo y baño, axial de 250 m3/h., fabricado en plástico inyectado de color blanco, con motor monofásico.	63,00
SUBCAPÍTULO E26 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN		
APARTADO E26F PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO		
SUBAPARTADO E26FA DETECCIÓN DE INC. CONVENCIONAL		
ELEMENTO E26FAA DETECTORES INCENDIO CONVENCIONALES		
E26FAA010	ud DETECTOR IÓNICO DE HUMOS Detector iónico de humos a 24 V., acorde con norma EN- 54-7, provisto de led indicador de alarma con enclavamiento, chequeo de funcionamiento automático, salida para indicador de alarma remoto y estabilizador de tensión, incluso montaje en zócalo convencional. Medida la unidad instalada.	10,00
E26FAA020	ud DETECTOR TERMOVELOCIMÉTRICO Detector térmico/termovelocimétrico a 24 V., provisto de led indicador de alarma con enclavamiento, chequeo automático de funcionamiento, estabilizador de tensión y salida automática de alarma de 5 W., incluso montaje en zócalo convencional. Diseñado según Norma UNE 23008-6. Homologado por AENOR. Medida la unidad instalada.	25,00
E26FAA030	ud DETECTOR ÓPTICO DE LLAMAS Detector de llamas mediante sistema infrarojo/ultravioleta, acorde a ormativa EN 54-7, provisto de led indicador de alarma con enclavamiento, chequeo automático de funcionamiento, estabilizador de tensión y salida automática de alarma, incluso montaje en zócalo convencional y entubado. Medida la unidad instalada.	25,00
E26FAA040	ud DETECTOR ÓPTICO DE HUMOS Detector óptico de llamas, acorde a ormativa EN 54-7, provisto de led indicador de alarma con enclavamiento, chequeo automático de funcionamiento, estabilizador de tensión y salida automática de alarma, incluso montaje en zócalo convencional y entubado. Medida la unidad instalada.	10,00
E26FAA041	ud DETECTOR IÓNICO CODUCTOS VENTIL. Equipo-detector iónico de humos para conductos de ventilación compuesto por caja metálica, provista con piloto de alarma, racor para entrada de cables y tubos sondas. Medidas 130x130x80 mm. Medida la unidad instalada.	3,00
ELEMENTO E26FAM SIST.MANUALES ALARMA INCENDIO		
E26FAM100	ud PULS. ALARMA DE FUEGO Pulsador de alarma de fuego, color rojo, con microrruptor, led de alarma, sistema de comprobación con llave de rearme y lámina de plástico calibrada para que se enclave y no rompa. Ubicado en caja de 95x95x35 mm. Medida la unidad instalada.	

MEDICIONES

Instalaciones

CÓDIGO	UD. RESUMEN	CANTIDAD
E26FAM200	ud PULSADOR DISPARO EXTINCIÓN Pulsador disparo extinción automática, para provocar el disparo de un sistema de extinción, según norma EN 54-11, con led de alarma, con microrruptor, cristal rompible y ventana protectora de metacrilato. Medida la unidad instalada.	20,00
E26FAM300	ud PULSADOR PARO EXTINCIÓN Pulsador paro extinción, para anular el disparo de un sistema de extinción automática, led de alarma, con microrruptor, sistema de comprobación con llave de rearme, cristal rompible y ventana protectora de metacrilato. Medida la unidad instalada.	4,00
		4,00
ELEMENTO E26FAN SIST.DE COMUNICACIÓN ALARMA		
E26FAN010	ud SIRENA ELÉCTR. ÓPTICO-ACÚSTICA. INT. Sirena electrónica bitonal, con indicación óptica y acústica, de 100 dB de potencia, para uso interior, pintada en rojo. Medida la unidad instalada.	1,00
E26FAN030	ud SIRENA ELECTR. ÓPTICO-ACÚSTICA. EXT. Sirena electrónica bitonal, con indicación óptica y acústica, de 114 dB de potencia, para uso exterior, pintada en rojo. Medida la unidad instalada.	1,00
		1,00
SUBPARTADO E26FD SIST. ABAST.AGUA CONTRA INCENDIO		
ELEMENTO E26FDC CANALIZACIONES		
E26FDC500	m. TUBO ACERO DIN 2440 N. PINT. 1" Tubería de acero negro, DIN-2440 de 1" (DN-25), sin calorifugar, colocado en instalación de agua, incluso p.p. de uniones, soportación, accesorios, plataformas móviles, mano de obra, prueba hidráulica. con imprimación en minio electrolítico y acabado en esmalte rojo bombero.	36,00
E26FDC520	m. TUBO ACERO DIN 2440 N.PIN.1 1/2" Tubería de acero negro, DIN-2440 de 1 1/2" (DN-40), sin calorifugar, colocado en instalación de agua, incluso p.p. de uniones, soportación, accesorios, plataformas móviles, mano de obra, prueba hidráulica. con imprimación en minio electrolítico y acabado en esmalte rojo bombero.	170,90
E26FDC550	m. TUBO ACERO DIN 2440 N. PINT. 2" Tubería de acero negro, DIN-2440 de 2" (DN-50), sin calorifugar, colocado en instalación de agua, incluso p.p. de uniones, soportación, accesorios, plataformas móviles, mano de obra, prueba hidráulica. con imprimación en minio electrolítico y acabado en esmalte rojo bombero.	248,00
		248,00
ELEMENTO E26FDD DEPÓSITOS DE RESERVA		
E26FDD180	ud DEPÓSITO POLIESTER 30 m3. HORIZ/ENT. Depósito reserva de agua contra incendios, cilíndrico horizontal reforzado para enterrar, de 30.000 litros, construido en poliéster de alta resistencia, sin incluir excavación ni relleno posterior de la zanja perimetral. Medida la unidad instalada.	1,00
		1,00
ELEMENTO E26FDG GRUPOS DE PRESIÓN		
E26FDG095	ud GRU.PRES. 180m3/h 66mca 100 CV CEPREVEN Grupo de presión contra incendios para 180 m3/h a 66 m.c.a., compuesto por electrobomba principal de 100 CV, electrobomba jockey de 4 CV, colector de aspiración con válvulas de seccionamiento, colector de impulsión con válvulas de corte y retención, válvula principal de retención y colector de pruebas en impulsión, manómetro y válvula de seguridad, acumulador hidroneumático de 25 l. bancada metálica y cuadro eléctrico de maniobras según Normas UNE (23-500-90). Medida la unidad instalada.	1,00

MEDICIONES

Instalaciones

CÓDIGO	UD. RESUMEN	CANTIDAD
ELEMENTO E26FDQ BOCAS INCENDIO EQUIPADAS (BIE)		
E26FDQ110	ud B.I.E. 45mm.x15 m. ARM. VERTICAL Boca de incendio equipada (B.I.E.), compuesta por armario vertical de chapa de acero 41x56x15 cm. pintado en rojo, con puerta de acero inoxidable y cerradura de cuadrado, válvula de asiento, manómetro, lanza de tres efectos con soporte y racor, devanadera circular pintada, manguera plana de 45 mm de diámetro x 15 m. de longitud, racorada, con inscripción para usar sobre cristal USO EXCLUSIVO BOMBEROS, sin cristal. Medida la unidad instalada.	17,00
E26FDQ520	ud B.I.E. 25mm.x20 m. SIN ARMARIO Boca de incendio equipada (B.I.E.), sin armario compuesta por devanadera de discos pintada en rojo, con alimentación axial, válvula de 1", latiguillo de alimentación, manómetro, lanza de tres efectos conectada por medio de machón roscado, manguera semirrígida de 25 mm de diámetro x 20 m. de longitud. Medida la unidad instalada.	3,00
APARTADO E26P PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO		
SUBAPARTADO E26PD DESCARGADORES		
E26PD010	ud DESCARGADOR TETRA. CORR. RAYO Descargador tetrapolar para la protección de receptores de baja tensión contra los efectos de las descargas directas de los rayos, hasta 80 KA, con indicación visual de defecto, y posibilidad de señalización a distancia mediante contacto de apertura, instalado sobre carril DIN de 35 mm, en cuadro de mando, máximo conductor de conexión 50 mm ² , totalmente montado y conexionado.	1,00
SUBAPARTADO E26PJ PARARRAYOS SIST. PASIVO JAULA FARADAY		
SUBCAPÍTULO E30 EQUIPAMIENTO		
APARTADO E300 EQUIPAMIENTO DE OFICINA		
SUBAPARTADO E300A EQUIPAMIENTO AUXILIAR		
E300A005	ud PROYECTOR AUDIOVISUAL CANON MODELO LBP010C	25,00
E300A006	ud IMPRESORA BENQ MODELO TH682ST	18,00
E300A110	ud BOTIQUÍN PRIMEROS AUXILIOS 460x380x130mm Botiquín de primeros auxilios de pared fabricado en chapa de de acero esmaltado, con llave. Dotación incluida: 1 botella de 250 ml de alcohol, 1 botella de 250 ml de agua oxigenada, 1 paquete de algodón de 25 gr, 2 sobres de gasa estéril de 20x20 cm, 1 tijera de de 13 cm , 1 pinza de plástico de 13 cm, 1 caja de tiritas de 10 unidades en diversas medidas, 1 rollo de espaldrapo de 5m x 1,5cm, 2 guantes de latex, 2 vendas de malla de 5m x 10cm, 1 venda de malla de 5m x 10cm, 1 manual de primeros auxilios, de 460x380x10 cm.	4,00

MEDICIONES

Instalaciones

CÓDIGO	UD. RESUMEN	CANTIDAD
APARTADO E30M EQUIPAMIENTO DE COCINAS		
E30M040	ud DOTACIÓN ELECTRODOM. P/COCINA. Dotación completa de electrodomésticos de calidad estándar para una cocina, compuesta por: Placa de cocina vitrocerámica 4 fuegos, horno eléctrico empotrable, horno para pizzas, freidora eléctrica, microondas, armario de refrigeración, vitrina refrigerada, tostadora de pan, plancha, muebles de cocina, enfriador de botellas, campana extractora de 60 cm., lavadora, lavavajillas y frigorífico panelables, incluso montaje de los mismos, instalados y funcionando.	
E30M050	ud COCINA MIXTA 4 FUEGOS+HORNO EL. Suministro y colocación de cocina mixta de 4 fuegos (3 a gas y 1 eléctrico), con horno eléctrico, de calidad estándar y de marca reconocida, instalada y funcionando.	1,00
E30M060	ud DOSIFICADOR DETERGENTE COCINA Suministro y colocación de dosificador de detergente en cocina, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, y instalado.	1,00
		1,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones

CÓDIGO	Ud. RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO E EDIFICACIÓN				
SUBCAPÍTULO E17 INSTALAC. ELÉCTRICAS Y DOMÓTICA				
APARTADO E17B INSTALACIÓN INTERMEDIA				
E17BT	TRIHAL 800kVA 15000V/420V D yn 11			
		1,00	9.000,00	9.000,00
TOTAL APARTADO E17B INSTALACIÓN INTERMEDIA.....				9.000,00
APARTADO E17M MECANISMOS				
SUBAPARTADO E17MD SIEMENS				
ELEMENTO E17MDP SIEMENS DELTA LINE BLANCO TITÁN				
E17MDP050	ud P.LUZ CONM. SIEMENS DELTA LINE			
		288,00	30,10	8.668,80
E17MDP090	ud P.PULSA.ESCALERA SIEMENS DELTA LINE			
		6,00	31,90	191,40
E17MDP120	ud B.E.SCHUKO COMBINAR SIEMENS DELTA LINE			
		420,00	24,31	10.210,20
E17MDP140	ud TOMA TELÉF. SIEMENS DELTA LINE			
		210,00	17,69	3.714,90
E17MDP160	ud TOMA TV/FM SIEMENS DELTA LINE			
		15,00	19,04	285,60
TOTAL ELEMENTO E17MDP SIEMENS DELTA LINE BLANCO.....				23.070,90
TOTAL SUBAPARTADO E17MD SIEMENS				23.070,90
TOTAL APARTADO E17M MECANISMOS				23.070,90
APARTADO E17R REDES B.T. CONDUCTORES				
SUBAPARTADO E17RB COBRE				
ELEMENTO E17RBO TIPO 07Z1				
E17RBO01	m. 07Z1 de sección 1,5 mm.			
		535,50	0,17	91,04
E17RBO02	m. 07Z1 de sección 2,5 mm.			
		1.287,60	0,28	360,53
E17RBO03	m. 07Z1 de sección 4 mm.			
		136,20	0,45	61,29
E17RBO04	m. 07Z1 de sección 6 mm.			
		78,50	0,59	46,32
E17RBO05	m. 07Z1 de sección 10 mm.			
		115,50	1,00	115,50
TOTAL ELEMENTO E17RBO TIPO 07Z1				674,68
ELEMENTO E17RBR TIPO RZ1				
E17RBR01	m RZ1 de sección 1,5 mm.			
		3.034,50	0,50	1.517,25
E17RBR02	m RZ1 de sección 2,5 mm.			
		5.312,40	1,09	5.790,52

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones

CÓDIGO	Ud.	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E17RBR03	m	RZ1 de sección 4 mm.	1.255,80	1,57	1.971,61
E17RBR04	m	RZ1 de sección 6 mm.	647,50	2,21	1.430,98
E17RBR05	m	RZ1 de sección 10 mm.	654,50	3,57	2.336,57
E17RBR07	m	RZ1 de sección 65 mm.	668,00	7,21	4.816,28
E17RBR08	m	RZ1 de sección 70 mm.	160,00	8,35	1.336,00
E17RBR10	m	RZ1 de sección 240 mm.	60,00	21,40	1.284,00
TOTAL ELEMENTO E17RBR TIPO RZ1					20.483,21
TOTAL SUBPARTADO E17RB COBRE					21.157,89
TOTAL APARTADO E17R REDES B.T. CONDUCTORES					21.157,89

APARTADO E17P PROTECCIONES SUBPARTADO E17PD DIFERENCIALES

E17PD010		ND5019 2P AC 10A 30 mA	72,00	91,13	6.561,36
E17PD020		AFC916M 2P AC 16A 300mA	63,00	184,00	11.592,00
E17PD030		NG125 2P AC 63A 630mA	2,00	193,70	387,40
E17PD040		NT12H1 4P4d AC 250A Micrologic 2.0 A	1,00	400,00	400,00
TOTAL SUBPARTADO E17PD DIFERENCIALES					18.940,76

SUBPARTADO E17PG MAGNETOTÉRMICOS

E17PG001	ud	NG125N C 4P80A	1,00	178,81	178,81
E17PG002	ud	NG125N C 4P100A	1,00	340,31	340,31
E17PG003	ud	NG125N C 4125PA	1,00	261,92	261,92
E17PG010	ud	NSX100F Micrologic 2.2 5 3P50A	1,00	1.419,60	1.419,60
E17PG011	ud	NSX250B Micrologic 2.2 4P250A	1,00	650,47	650,47
					1,00 1.080,74 1.080,74

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones

CÓDIGO	Ud.	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E17PG012	ud	NSX400F Micrologic 2.3 4P400A			
			1,00	2.772,05	2.772,05
E17PG020	ud	Ic60L2P10A			
			76,00	21,42	1.627,92
E17PG021	ud	Ic60L2P16A			
			26,00	34,00	884,00
E17PG022	ud	Ic60L2P20A			
			15,00	94,64	1.419,60
E17PG023	ud	Ic60L2P25A			
			9,00	127,93	1.151,37
E17PG024	ud	Ic60L2P32A			
			1,00	70,00	70,00
E17PG025	ud	Ic60L4P16A			
			12,00	23,27	279,24
E17PG026	ud	Ic60L4P25A			
			3,00	58,80	176,40
E17PG027	ud	Ic60L4P32A			
			1,00	35,90	35,90
E17PG028	ud	Ic60L4P63A			
			2,00	99,70	199,40
E17PG030	ud	NG125H C 4P125A			
			1,00	500,00	500,00
E17PG031	ud	NG125N C 4PA			
			1,00	420,00	420,00
E17PG032	ud	NSX250H 4P250A			
			1,00	3.012,57	3.012,57
TOTAL SUBPARTADO E17PG MAGNETOTÉRMICOS					16.480,30
TOTAL APARTADO E17P PROTECCIONES					35.421,06
TOTAL SUBCAPÍTULO E17 INSTALAC. ELÉCTRICAS Y					88.649,85
SUBCAPÍTULO E18 ILUMINACIÓN					
APARTADO E18E ILUMINACIÓN EXTERIOR					
SUBPARTADO E18EP PROYECTORES					
ELEMENTO E18EPI PROYECTORES INUNDACIÓN LUZ					
E18IAE068	ud	PROY. ROT. PHILIPS MVF404			
			6,00	400,00	2.400,00
TOTAL ELEMENTO E18EPI PROYECTORES INUNDACIÓN LUZ					2.400,00
TOTAL SUBPARTADO E18EP PROYECTORES					2.400,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones

CÓDIGO	Ud.	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBAPARTADO E18ER ALUMBRADO RESIDENCIAL					
ELEMENTO E18ERL LUMINARIAS					
E18IAE066	ud	PHILIPS BDC0601 ECO38/740	28,00	700,00	19.600,00
TOTAL ELEMENTO E18ERL LUMINARIAS					19.600,00
TOTAL SUBAPARTADO E18ER ALUMBRADO RESIDENCIAL.....					19.600,00
TOTAL APARTADO E18E ILUMINACIÓN EXTERIOR					22.000,00
APARTADO E18I ALUMBRADO INTERIOR					
SUBAPARTADO E18IA LUMINARIAS ADOSAR/SUSPENDER					
ELEMENTO E18IAB LUMINARIAS ADOSAR TUBO 26 mm.					
E18IAE062	ud	PHILIPS TMS022 2TL-D58W HFS	74,00	30,00	2.220,00
E18IAE063	ud	LUM. PHILIPS TCS770 3x54W/827/865 HF D AC MLO CVC	42,00	844,00	35.448,00
TOTAL ELEMENTO E18IAB LUMINARIAS ADOSAR TUBO 26					37.668,00
ELEMENTO E18IAE LUMINARIAS SUSPENDER TUBO 26 mm.					
E18IAE061	ud	CELINO TPS680	437,00	286,01	124.986,37
TOTAL ELEMENTO E18IAE LUMINARIAS SUSPENDER TUBO					124.986,37
TOTAL SUBAPARTADO E18IA LUMINARIAS					162.654,37
SUBAPARTADO E18ID LUMI.APLICACIÓN ALUMBRADO DECORATIVO					
ELEMENTO E18IDP PROYECTORES DECORATIVOS					
E18IDP010	ud	PROYECTOR PHILIPS ST49T.	4,00	500,00	2.000,00
TOTAL ELEMENTO E18IDP PROYECTORES DECORATIVOS.....					2.000,00
ELEMENTO E18IDA APLIQUES Y PLAFONES DECORATIVOS					
E18IAE065	ud	PHILIS LUM. GONDOLA FW251 2xPL-C/4P18W	46,00	79,06	3.636,76
TOTAL ELEMENTO E18IDA APLIQUES Y PLAFONES					3.636,76
TOTAL SUBAPARTADO E18ID LUMI.APLICACIÓN					5.636,76

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones

CÓDIGO	Ud. RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBAPARTADO E18IG EMERGENCIAS				
E18IAE067	ud LED R1 EMERG.	119,00	70,00	8.330,00
TOTAL SUBAPARTADO E18IG EMERGENCIAS				8.330,00
TOTAL APARTADO E18I ALUMBRADO INTERIOR				176.621,13
TOTAL SUBCAPÍTULO E18 ILUMINACIÓN				198.621,13
SUBCAPÍTULO E20 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA				
APARTADO E20C CONTADORES DE AGUA				
SUBAPARTADO E20CI INDIVIDUALES				
ELEMENTO E20CIC EN CENTRALIZACIÓN				
E20CIC020	ud CONTADOR CENTRAL DN-20 mm - 3/4"	1,00	154,15	154,15
E20CIC030	ud CONTADOR CENTRAL DN-25 mm. - 1"	1,00	225,95	225,95
TOTAL ELEMENTO E20CIC EN CENTRALIZACIÓN				380,10
ELEMENTO E20CIR EN ARQUETA				
E20CIR060	ud CONTADOR DN65 mm. EN ARQUETA 2 1/2"	1,00	640,18	640,18
TOTAL ELEMENTO E20CIR EN ARQUETA				640,18
TOTAL SUBAPARTADO E20CI INDIVIDUALES				1.020,28
TOTAL APARTADO E20C CONTADORES DE AGUA				1.020,28
APARTADO E20D GRUPOS DE PRESIÓN/DEPÓSITOS				
SUBAPARTADO E20DD DEPÓSITOS ACUMULADORES				
E20DD020	ud DEPÓSITO POLIPROPILENO DE 500 l.	1,00	196,30	196,30
E20DD080	ud VASO EXPANSION 200 AMR-B90 200L 10 BAR	1,00	216,38	216,38
TOTAL SUBAPARTADO E20DD DEPÓSITOS ACUMULADORES				412,68
SUBAPARTADO E20DG GRUPOS DE PRESIÓN				
E20DG020	ud GRUPO PRESIÓN P/15 VIV. h=9-15m.	5,00	1.101,93	5.509,65
TOTAL SUBAPARTADO E20DG GRUPOS DE PRESIÓN				5.509,65
TOTAL APARTADO E20D GRUPOS DE PRESIÓN/DEPÓSITOS				5.922,33

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones

CÓDIGO	Ud. RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
APARTADO E20T TUBERÍAS DE ABASTECIMIENTO				
SUBAPARTADO E20TA DE ACERO GALVANIZADO				
E20TA080	m. TUBERÍA ACERO GALVAN. DN63mm. 2 1/2"	11,00	43,72	480,92
TOTAL SUBAPARTADO E20TA DE ACERO GALVANIZADO				480,92
SUBAPARTADO E20TL DE POLIETILENO				
E20TL040	m. TUBERÍA POLIETILENO DN32 mm. 1 1/4"	46,00	4,05	186,30
E20TL050	m. TUBERÍA POLIETILENO DN40 mm. 1 1/2"	68,60	5,29	362,89
E20TL060	m. TUBERÍA POLIETILENO DN50 mm. 2"	16,90	9,96	168,32
E20TL070	m. TUBERÍA POLIETILENO DN63 mm. 2 1/2"	30,40	14,45	439,28
E20TL080	m. TUBERÍA POLIETILENO DN75 mm. 3"	37,30	26,41	985,09
E20TL090	m. TUBERÍA POLIETILENO DN90 mm. 3 1/2"	40,40	35,61	1.438,64
E20TL100	m. TUBERÍA POLIETILENO DN110 mm. 4"	6,00	64,59	387,54
TOTAL SUBAPARTADO E20TL DE POLIETILENO				3.968,06
TOTAL APARTADO E20T TUBERÍAS DE ABASTECIMIENTO				4.448,98
APARTADO E20V VALVULERÍA				
SUBAPARTADO E20VC LLAVES DE COMPUERTA				
E20VC040	ud LLAVE DE COMPUERTA 1 1/4" 32mm.	134,00	9,83	1.317,22
E20VC050	ud LLAVE DE COMPUERTA 1 1/2" 40 mm.	24,00	12,02	288,48
E20VC060	ud LLAVE DE COMPUERTA DE 2" 50 mm.	13,00	15,74	204,62
E20VC070	ud LLAVE DE COMPUERTA 2 1/2" 63 mm.	10,00	27,80	278,00
E20VC080	ud LLAVE DE COMPUERTA 3" 75 mm.	7,00	37,65	263,55
TOTAL SUBAPARTADO E20VC LLAVES DE COMPUERTA				2.351,87
TOTAL APARTADO E20V VALVULERÍA				2.351,87

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones

CÓDIGO	Ud. RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
APARTADO E20W EVACUACIÓN				
SUBAPARTADO E20WG DESAGÜES SIFÓNICOS				
ELEMENTO E20WGI CON SIFÓN INDIVIDUAL				
E20WGI020	ud DESAGÜE PVC C/SIFÓN EN Y			
		30,00	9,06	271,80
E20WGI050	ud DESAGÜE DOBLE PVC C/SIF.BOTELL.			
		16,00	14,63	234,08
TOTAL ELEMENTO E20WGI CON SIFÓN INDIVIDUAL				505,88
TOTAL SUBAPARTADO E20WG DESAGÜES SIFÓNICOS				505,88
SUBAPARTADO E20WJ BAJANTES				
ELEMENTO E20WJF DE FECALES				
E20WJF010	m. BAJANTE PVC SERIE B J.PEG. 90 mm.			
		33,40	7,80	260,52
E20WJF020	m. BAJANTE PVC SERIE B J.PEG. 110 mm.			
		124,60	9,01	1.122,65
E20WJF030	m. BAJANTE PVC SERIE B J.PEG. 125 mm.			
		5,90	10,57	62,36
E20WJF040	m. BAJANTE PVC SERIE B J.PEG. 160 mm.			
		37,10	13,39	496,77
E20WJF045	m. BAJANTE PVC SERIE B J.PEG. 200 mm.			
		44,40	20,75	921,30
E20WJF050	m. BAJANTE PVC SERIE B J.PEG. 250 mm.			
		17,80	33,69	599,68
E20WJF009	m BAJANTE PVC SERIE B J.PEG. 75 mm.			
		15,20	7,05	107,16
E20WJF007	m BAJANTE PVC SERIE B J.PEG. 63 mm.			
		23,30	6,42	149,59
E20WJF005	m BAJANTE PVC SERIE B J.PEG. 50 mm.			
		13,40	5,20	69,68
TOTAL ELEMENTO E20WJF DE FECALES				3.789,71
ELEMENTO E20WJP DE PLUVIALES				
E20WJP005	m. BAJANTE PVC PLUVIALES 50 mm.			
		12,80	4,54	58,11
E20WJP007	m. BAJANTE PVC PLUVIALES 63 mm.			
		28,40	5,14	145,98
E20WJP010	m. BAJANTE PVC PLUVIALES 75 mm.			
		18,40	6,07	111,69
E20WJP020	m. BAJANTE PVC PLUVIALES 90 mm.			
		35,20	7,04	247,81
E20WJP030	m. BAJANTE PVC PLUVIALES 110 mm.			
		33,50	8,20	274,70

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones

CÓDIGO	Ud.	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E20WJP040	m.	BAJANTE PVC PLUVIALES 125 mm.			
			12,40	10,22	126,73
E20WJP041		BAJANTE PVC PLUVIALES 160 mm.			
			5,20	12,08	62,82
TOTAL ELEMENTO E20WJP DE PLUVIALES					1.027,84
TOTAL SUBPARTADO E20WJ BAJANTES					4.817,55
TOTAL APARTADO E20W EVACUACIÓN					5.323,43
TOTAL SUBCAPÍTULO E20 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA					19.066,89
SUBCAPÍTULO E21 APARATOS SANITARIOS					
APARTADO E21A APARATOS SANITARIOS					
SUBPARTADO E21AD PLATOS DE DUCHA					
ELEMENTO E21ADP DE PORCELANA					
E21ADP040	ud	P.DUCHA PORC.90x90 BLA.			
			1,00	174,99	174,99
TOTAL ELEMENTO E21ADP DE PORCELANA					174,99
TOTAL SUBPARTADO E21AD PLATOS DE DUCHA					174,99
SUBPARTADO E21AL LAVABOS					
ELEMENTO E21ALE PARA ENCIMERA					
E21ALE040	ud	LAV.60x47 S.MED.COL.G.MMDO.			
			57,00	164,26	9.362,82
TOTAL ELEMENTO E21ALE PARA ENCIMERA					9.362,82
ELEMENTO E21ALL LAVAMANOS					
E21ALL050	ud	LAVAMANOS 36 cm C/ANCLAJE BLANCO			
			2,00	58,54	117,08
TOTAL ELEMENTO E21ALL LAVAMANOS					117,08
TOTAL SUBPARTADO E21AL LAVABOS					9.479,90
SUBPARTADO E21AN INODOROS					
ELEMENTO E21ANB DE TANQUE BAJO					
E21ANB020	ud	INOD.T.BAJO COMPL. S.NORMAL BLA.			
			62,00	151,04	9.364,48
TOTAL ELEMENTO E21ANB DE TANQUE BAJO					9.364,48
TOTAL SUBPARTADO E21AN INODOROS					9.364,48

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones

CÓDIGO	Ud.	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<hr/>					
SUBAPARTADO E21AU URINARIOS					
E21AU030	ud	URINARIO MURAL G.TEMPOR.BLANCO			
			<hr/>		
			9,00	214,80	1.933,20
TOTAL SUBAPARTADO E21AU URINARIOS			<hr/>		1.933,20
TOTAL APARTADO E21A APARATOS SANITARIOS			<hr/>		20.952,57

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones

CÓDIGO	Ud. RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
APARTADO E21C ELEMENTOS DIVERSOS				
SUBAPARTADO E21CG GRIFERÍAS				
E21CG020	ud GRIFO P/LAVADORA O LAVAVAJILLAS			
		4,00	14,90	59,60
E21CG040	ud MEZ.TERMOSTÁTICO EMP. P/BAÑO-DUCHA			
		1,00	215,81	215,81
E21CG060	ud GRIF.REPISA LAV. ELECT. 230 V.			
		57,00	314,80	17.943,60
TOTAL SUBAPARTADO E21CG GRIFERÍAS				18.219,01
SUBAPARTADO E21CW ELEMENTOS SUELTOS				
E21CW020	ud LLAVE DE PASO 3/4" SERIE MEDIA			
		134,00	17,48	2.342,32
TOTAL SUBAPARTADO E21CW ELEMENTOS SUELTOS				2.342,32
TOTAL APARTADO E21C ELEMENTOS DIVERSOS				20.561,33
APARTADO E21F FREGADEROS				
SUBAPARTADO E21FI INDUSTRIALES DE ACERO INOX.				
E21FI100	ud FREG. ACERO GRAN CAPACIDAD 100x70			
		3,00	1.203,43	3.610,29
TOTAL SUBAPARTADO E21FI INDUSTRIALES DE ACERO				3.610,29
TOTAL APARTADO E21F FREGADEROS				3.610,29
APARTADO E21M COMPLEMENTOS BAÑO				
SUBAPARTADO E21MB MOBILIARIO				
E21MB020	ud ESPEJO 82x100 cm. C/APLIQUES LUZ			
		31,00	151,69	4.702,39
E21MB030	ud ENCIMERA MÁRMOL 126 cm. P/1 SENO			
		20,00	169,02	3.380,40
TOTAL SUBAPARTADO E21MB MOBILIARIO				8.082,79
SUBAPARTADO E21MM MAMPARAS BAÑO				
E21MM020	ud MAMPARA DUCHA 1H-80x185			
		1,00	489,72	489,72
TOTAL SUBAPARTADO E21MM MAMPARAS BAÑO				489,72

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones

CÓDIGO	Ud. RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBAPARTADO E21MW VARIOS				
E21MW020	ud SECAMANOS ELÉCT. AUTOM. 1510W. A.INOX.			
		11,00	209,54	2.304,94
E21MW080	ud DOSIFICADOR JABÓN LÍQUIDO A.INOX. 1,2 l.			
		11,00	56,03	616,33
E21MW100	ud DISPENSADOR P.HIGIENICO IND. A.INOX.			
		54,00	37,04	2.000,16
TOTAL SUBAPARTADO E21MW VARIOS				4.921,43
TOTAL APARTADO E21M COMPLEMENTOS BAÑO				13.493,94
TOTAL SUBCAPÍTULO E21 APARATOS SANITARIOS				58.618,13
SUBCAPÍTULO E22 INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A.C.S.				
APARTADO E22C CALDERAS				
SUBAPARTADO E22CE CALDERAS ELÉCTRICAS				
E22CE130	ud CALDERA ELÉCTRICA DE PIE 200 kW			
		1,00	1.210,83	1.210,83
TOTAL SUBAPARTADO E22CE CALDERAS ELÉCTRICAS				1.210,83
TOTAL APARTADO E22C CALDERAS				1.210,83
APARTADO E22E EQUIPOS AUXILIARES				
SUBAPARTADO E22ER REGULACIÓN Y CONTROL				
ELEMENTO E22ERI CIRCULADORES INST.CALEFACCIÓN				
E22ERI020	ud CIRCULADOR 1-6 m3/h			
		6,00	507,02	3.042,12
TOTAL ELEMENTO E22ERI CIRCULADORES				3.042,12
ELEMENTO E22ERT TERMOSTATOS Y CENTRALITAS REG.				
E22ERT020	ud TERMÓMETRO HORIZONTAL D=63			
		1,00	14,53	14,53
E22ERT030	ud MANÓMETRO DE 0 A 15 bar			
		1,00	21,40	21,40
TOTAL ELEMENTO E22ERT TERMOSTATOS Y CENTRALITAS				35,93
TOTAL SUBAPARTADO E22ER REGULACIÓN Y CONTROL				3.078,05
TOTAL APARTADO E22E EQUIPOS AUXILIARES				3.078,05

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones

CÓDIGO	Ud.	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
APARTADO E22N CONDUCCIONES Y VALVULERÍA					
SUBAPARTADO E22NT TUBERÍAS					
ELEMENTO E22NTN TUBERÍA DE ACERO NEGRO					
E22NTN080	m.	TUB. ACERO NEGRO DIN-2440 2 1/2"			
			6,00	27,64	165,84

TOTAL ELEMENTO E22NTN TUBERÍA DE ACERO NEGRO 165,84

ELEMENTO E22NTA TUBERÍA DE ACERO					
E22TNA60	m	T.ACER. D=63 mm			
			16,00	25,72	411,52
E22NTA50	m	T.ACER. D=54 mm			
			25,60	20,73	530,69
E22NTA45	m	T.ACER. D=42 mm			
			168,00	14,55	2.444,40
E22NTA40	m	T.ACER. D=35 mm			
			243,60	11,22	2.733,19
E22NTA35	m	T.ACER. D=28 mm			
			141,00	8,13	1.146,33
E22NTA25	m	T.ACER. D=18 mm			
			155,60	5,71	888,48
E22NTA20	m	T.ACER. D=15 mm			
			421,00	4,22	1.776,62
E22NTA10	m	T.ACER. D=12 mm			
			466,20	3,19	1.487,18
			204,00	2,24	456,96

TOTAL ELEMENTO E22NTA TUBERÍA DE ACERO 11.875,37

ELEMENTO E22NTS TUBERÍA MULTICAPA UNIPIPE					
E22NTS060	m.	TUB.CALEFACCIÓN UNIPIPE 90x2,5 mm.			
			78,30	9,40	736,02
E22NTS055	m.	TUB.CALEFACCIÓN UNIPIPE 75x2,5 mm.			
			25,00	8,00	200,00
E22NTS010	m.	TUB.CALEFACCIÓN UNIPIPE 63x2,5 mm.			
			19,00	7,45	141,55
E22NTS050	m.	TUB.CALEFACCIÓN UNIPIPE 32x2,5 mm.			
			26,50	5,01	132,77
E22NTS020	m.	TUB.CALEFACCIÓN UNIPIPE 40x2,5 mm.			
			25,40	6,42	163,07
E22NTS030	m.	TUB.CALEFACCIÓN UNIPIPE 50x2,5 mm.			
			49,30	7,03	346,58
E22NTS040	m.	TUB.CALEFACCIÓN UNIPIPE 25x2,5 mm.			
			77,10	5,25	404,78

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones

CÓDIGO	Ud.	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<hr/>					
TOTAL ELEMENTO E22NTS TUBERÍA MULTICAPA UNIPIPE.....					2.124,77
<hr/>					
TOTAL SUBPARTADO E22NT TUBERÍAS					14.165,98

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones

CÓDIGO	Ud. RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBAPARTADO E22NV VALVULERÍA				
ELEMENTO E22NVM MARIPOSA				
E22NVM010	ud VÁLVULA MARIPOSA 2 1/2" PN-10			
		1,00	100,15	100,15
TOTAL ELEMENTO E22NVM MARIPOSA				100,15
TOTAL SUBAPARTADO E22NV VALVULERÍA				100,15
TOTAL APARTADO E22N CONDUCCIONES Y VALVULERÍA				14.266,13

APARTADO E22S EMISORES				
SUBAPARTADO E22SR SISTEMAS RADIANTES				
ELEMENTO E22SRP PLACA RADIANTE				
E22SRP020	ud. Radiador Orion HP 700 Cointra 4 modulos			
E22SRP030	ud. Radiador Orion HP 700 Cointra 6 modulos	2,00	35,60	71,20
E22SRP040	ud. Radiador Orion HP 700 Cointra 7 modulos	9,00	53,40	480,60
E22SRP050	ud. Radiador Orion HP 700 Cointra 8 modulos	11,00	62,30	685,30
E22SRP060	ud. Radiador Orion HP 700 Cointra 9 modulos	9,00	71,20	640,80
E22SRP070	ud. Radiador Orion HP 700 Cointra 10 modulos	5,00	80,10	400,50
E22SRP080	ud. Radiador Orion HP 700 Cointra 11 modulos	11,00	89,00	979,00
E22SRP090	ud. Radiador Orion HP 700 Cointra 12 modulos	1,00	97,90	97,90
		123,00	106,80	13.136,40
TOTAL ELEMENTO E22SRP PLACA RADIANTE				16.491,70
TOTAL SUBAPARTADO E22SR SISTEMAS RADIANTES				16.491,70
TOTAL APARTADO E22S EMISORES				16.491,70

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones

CÓDIGO	Ud. RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
APARTADO E22T AGUA CALIENTE SANITARIA A.C.S.				
SUBAPARTADO E22TI INTERACUMULADORES				
E22TI070	ud ACUMULADOR A.C.S. 5.000 l.			
E22TI130	ud ACUM.INTERC.JUNKERS S0 200-1	3,00	3.774,79	11.324,37
		2,00	733,45	1.466,90
TOTAL SUBAPARTADO E22TI INTERACUMULADORES				12.791,27
TOTAL APARTADO E22T AGUA CALIENTE SANITARIA A.C.S.				12.791,27
APARTADO E22M SISTEMAS SOLARES TÉRMICOS				
E22M130	ud PLACA PLANA 2x1 m.			
E22M310	ud INTERACUMULADOR D.E. 300 l.	73,00	514,01	37.522,73
		2,00	814,28	1.628,56
TOTAL APARTADO E22M SISTEMAS SOLARES TÉRMICOS				39.151,29
TOTAL SUBCAPÍTULO E22 INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN				86.989,27
SUBCAPÍTULO E23 INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN				
APARTADO E23D DISTRIBUCIÓN				
SUBAPARTADO E23DC CONDUCTOS				
E23DCR	ACERO			
		1,00	5.470,10	5.470,10
TOTAL SUBAPARTADO E23DC CONDUCTOS				5.470,10
SUBAPARTADO E23DR REJILLAS				
ELEMENTO E23DRR RETORNO				
E23DRR010	ud REJILLA RETORN. LAMA. H. 200x200			
E23DRR020	ud REJILLA RETORN. LAMA. H. 450x300	15,00	25,36	380,40
		10,00	36,93	369,30
TOTAL ELEMENTO E23DRR RETORNO				749,70
ELEMENTO E23DRS IMPULSIÓN SIMPLE				
E23DRS010	ud REJILLA IMP. 200x200 SIMPLE			
E23DRS020	ud REJILLA IMP. 450x300 SIMPLE	1,00	25,80	25,80
		1,00	37,72	37,72
TOTAL ELEMENTO E23DRS IMPULSIÓN SIMPLE				63,52
TOTAL SUBAPARTADO E23DR REJILLAS				813,22
TOTAL APARTADO E23D DISTRIBUCIÓN				6.283,32

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones

CÓDIGO	Ud. RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
APARTADO E23V VENTILADORES				
SUBAPARTADO E23VH HELICOIDALES				
E23VH050	ud EXTRAC. HELICOIDAL 5.850 m3/h			
		1,00	264,57	264,57
E23VH060	ud EXTRAC. HELICOIDAL 7.120 m3/h			
		1,00	292,61	292,61
TOTAL SUBAPARTADO E23VH HELICOIDALES				557,18
SUBAPARTADO E23VD DOMÉSTICOS				
E23VD070	ud EXTRACTOR ASEO 250 m3/h.			
		63,00	100,38	6.323,94
TOTAL SUBAPARTADO E23VD DOMÉSTICOS				6.323,94
TOTAL APARTADO E23V VENTILADORES				6.881,12
TOTAL SUBCAPÍTULO E23 INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN.....				13.164,44
SUBCAPÍTULO E26 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN				
APARTADO E26F PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO				
SUBAPARTADO E26FA DETECCIÓN DE INC. CONVENCIONAL				
ELEMENTO E26FAA DETECTORES INCENDIO CONVENCIONALES				
E26FAA010	ud DETECTOR IÓNICO DE HUMOS			
		10,00	47,64	476,40
E26FAA020	ud DETECTOR TERMOVELOCIMÉTRICO			
		25,00	47,64	1.191,00
E26FAA030	ud DETECTOR ÓPTICO DE LLAMAS			
		25,00	244,90	6.122,50
E26FAA040	ud DETECTOR ÓPTICO DE HUMOS			
		10,00	49,35	493,50
E26FAA041	ud DETECTOR IÓNICO CODUCTOS VENTIL.			
		3,00	86,17	258,51
TOTAL ELEMENTO E26FAA DETECTORES INCENDIO				8.541,91
ELEMENTO E26FAM SIST.MANUALES ALARMA INCENDIO				
E26FAM100	ud PULS. ALARMA DE FUEGO			
		20,00	30,44	608,80
E26FAM200	ud PULSADOR DISPARO EXTINCIÓN			
		4,00	30,44	121,76
E26FAM300	ud PULSADOR PARO EXTINCIÓN			
		4,00	30,44	121,76
TOTAL ELEMENTO E26FAM SIST.MANUALES ALARMA				852,32

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones

CÓDIGO	Ud. RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
ELEMENTO E26FAN SIST.DE COMUNICACIÓN ALARMA				
E26FAN010	ud SIRENA ELÉCTR. ÓPTICO-ACÚSTICA. INT.			
		1,00	71,87	71,87
E26FAN030	ud SIRENA ELECTR. ÓPTICO-ACÚSTICA. EXT.			
		1,00	129,73	129,73
TOTAL ELEMENTO E26FAN SIST.DE COMUNICACIÓN				201,60
TOTAL SUBPARTADO E26FA DETECCIÓN DE INC.				9.595,83
SUBPARTADO E26FD SIST. ABAST.AGUA CONTRA INCENDIO				
ELEMENTO E26FDC CANALIZACIONES				
E26FDC500	m. TUBO ACERO DIN 2440 N. PINT. 1"			
		36,00	17,44	627,84
E26FDC520	m. TUBO ACERO DIN 2440 N.PIN.1 1/2"			
		170,90	18,68	3.192,41
E26FDC550	m. TUBO ACERO DIN 2440 N. PINT. 2"			
		248,00	27,64	6.854,72
TOTAL ELEMENTO E26FDC CANALIZACIONES				10.674,97
ELEMENTO E26FDD DEPÓSITOS DE RESERVA				
E26FDD180	ud DEPÓSITO POLIESTER 30 m3. HORIZ/ENT.			
		1,00	4.768,93	4.768,93
TOTAL ELEMENTO E26FDD DEPÓSITOS DE RESERVA				4.768,93
ELEMENTO E26FDG GRUPOS DE PRESIÓN				
E26FDG095	ud GRU.PRES. 180m3/h 66mca 100 CV CEPREVEN			
		1,00	10.213,98	10.213,98
TOTAL ELEMENTO E26FDG GRUPOS DE PRESIÓN				10.213,98
ELEMENTO E26FDQ BOCAS INCENDIO EQUIPADAS (BIE)				
E26FDQ110	ud B.I.E. 45mm.x15 m. ARM. VERTICAL			
		17,00	186,56	3.171,52
E26FDQ520	ud B.I.E. 25mm.x20 m. SIN ARMARIO			
		3,00	239,79	719,37
TOTAL ELEMENTO E26FDQ BOCAS INCENDIO EQUIPADAS				3.890,89
TOTAL SUBPARTADO E26FD SIST. ABAST.AGUA CONTRA				29.548,77
TOTAL APARTADO E26F PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO				39.144,60

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones

CÓDIGO	Ud.	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
APARTADO E26P PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO					
SUBAPARTADO E26PD DESCARGADORES					
E26PD010	ud	DESCARGADOR TETRA. CORR. RAYO	1,00	479,27	479,27
TOTAL SUBAPARTADO E26PD DESCARGADORES					479,27
SUBAPARTADO E26PJ PARARRAYOS SIST. PASIVO JAULA FARADAY					
TOTAL SUBAPARTADO E26PJ PARARRAYOS SIST. PASIVO					1,00
TOTAL APARTADO E26P PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO					480,27
TOTAL SUBCAPÍTULO E26 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN					39.624,87
SUBCAPÍTULO E30 EQUIPAMIENTO					
APARTADO E300 EQUIPAMIENTO DE OFICINA					
SUBAPARTADO E300A EQUIPAMIENTO AUXILIAR					
E300A005	ud	PROYECTOR AUDIOVISUAL CANON MODELO LBP010C	25,00	600,00	15.000,00
E300A006	ud	IMPRESORA BENQ MODELO TH682ST	18,00	250,00	4.500,00
E300A110	ud	BOTIQUÍN PRIMEROS AUXILIOS 460x380x130mm	4,00	44,93	179,72
TOTAL SUBAPARTADO E300A EQUIPAMIENTO AUXILIAR					19.679,72
TOTAL APARTADO E300 EQUIPAMIENTO DE OFICINA					19.679,72
APARTADO E30M EQUIPAMIENTO DE COCINAS					
E30M040	ud	DOTACIÓN ELECTRODOM. P/COCINA.	1,00	16.303,17	16.303,17
E30M050	ud	COCINA MIXTA 4 FUEGOS+HORNO EL.	1,00	182,50	182,50
E30M060	ud	DOSIFICADOR DETERGENTE COCINA	1,00	67,71	67,71
TOTAL APARTADO E30M EQUIPAMIENTO DE COCINAS.....					16.553,38
TOTAL SUBCAPÍTULO E30 EQUIPAMIENTO					36.233,10
TOTAL CAPÍTULO E EDIFICACIÓN					540.967,68
TOTAL					540.967,68

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Instalaciones

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
E	EDIFICACIÓN.....	540.967,68	100,00
-E17	-INSTALAC. ELÉCTRICAS Y DOMÓTICA.....	88.649,85	
-E18	-ILUMINACIÓN.....	198.621,13	
-E20	-INSTALACIÓN DE FONTANERÍA.....	19.066,89	
-E21	-APARATOS SANITARIOS.....	58.618,13	
-E22	-INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A.C.S.....	86.989,27	
-E23	-INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN.....	13.164,44	
-E26	-INSTALACIONES DE PROTECCIÓN.....	39.624,87	
-E30	-EQUIPAMIENTO.....	36.233,10	
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	540.967,68	
	13,00 % Gastos generales.....	70.325,80	
	6,00 % Beneficio industrial.....	32.458,06	
	SUMA DE G.G. y B.I.	102.783,86	
	16,00 % I.V.A.....	103.000,25	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	746.751,79	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	746.751,79	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de SETECIENTOS CUARENTA Y SEIS MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

En Valencia, a 12 de septiembre de 2018.

El promotor

La dirección facultativa

Planos

ÍNDICE DE LOS PLANOS

1. Introducción	1
2. Plano de ubicación y emplazamiento, y distribución en planta	2
2.1. Plano de ubicación y emplazamiento	3
2.2. PL_PS_1 – Distribución en planta sótano	4
2.3. PL_PS_2 – Detalle maquinaria hidráulica	5
2.4. PL_PS_3 – Detalle maquinaria eléctrica	6
2.5. PL_PB_1 – Distribución en planta baja	7
2.6. PL_P1_1 – Distribución en planta primera	8
2.7. PL_P2_1 – Distribución en planta segunda	9
2.8. PL_P3_1 – Distribución en planta tercera	10
2.9. PL_PC_1 – Distribución en planta cubierta	11
3. Instalaciones hidráulicas. Planos de planta.	12
3.1. AF_PB_1 – Instalación agua fría. Vista planta baja	13
3.2. AF_PB_2 – Instalación agua fría. Detalles planta baja	14
3.3. AF_P1_1 – Instalación agua fría. Vista planta primera	15
3.4. AF_P2_1 – Instalación agua fría. Vista planta segunda.....	16
3.5. AF_P3_1 – Instalación agua fría. Vista planta tercera	17
3.6. ACS_PB_1 – Instalación ACS. Vista planta baja	18
3.7. ACS_PB_2 – Instalación ACS. Detalles planta baja	19
3.8. ACS_P1_1 – Instalación ACS. Vista planta primera	20
3.9. ACS_P2_1 – Instalación ACS. Vista planta segunda.....	21
3.10. ACS_P3_1 – Instalación ACS. Vista planta tercera.....	22
3.11. ACS_PC_1 – Instalación ACS. Vista planta cubierta	23
3.12. ACS_PC_2 – Instalación ACS. Detalles planta cubierta	24
3.13. RYP_PS_1 – Instalación de aguas residuales y pluviales. Vista en planta sótano	25
3.14. RYP_PS_2 – Instalación de aguas residuales y pluviales. Detalles en planta sótano	26
3.15. RYP_PB_1 – Instalación de aguas residuales y pluviales. Vista en planta baja	27
3.16. RYP_PB_2 – Instalación de aguas residuales y pluviales. Detalles en planta baja	28
3.17. RYP_PB_3 – Instalación de aguas residuales y pluviales. Detalles en planta baja	29
3.18. RYP_P1_1 – Instalación de aguas residuales y pluviales. Vista en planta primera	30
3.19. RYP_P1_2 – Instalación de aguas residuales y pluviales. Detalles en planta primera	31
3.20. RYP_P2_1 – Instalación de aguas residuales y pluviales. Vista en planta segunda.....	32
3.21. RYP_P3_1 – Instalación de aguas residuales y pluviales. Vista en planta tercera	33
3.22. RYP_P3_2 – Instalación de aguas residuales y pluviales. Detalles en planta tercera	34
3.23. RYP_PC_1 – Instalación de aguas residuales y pluviales. Vista en planta cubierta.....	35
3.24. RYP_PC_2 – Instalación de aguas residuales y pluviales. Detalles en planta cubierta	36
3.25. RYP_PC_3 – Instalación de aguas residuales y pluviales. Detalles en planta cubierta	37

3.26.	CAL_PB_1 – Instalación de calefacción. Vista en planta baja	38
3.27.	CAL_PB_2 – Instalación de calefacción. Detalles en planta baja	39
3.28.	CAL_PB_3 – Instalación de calefacción. Detalles en planta baja	40
3.29.	CAL_PB_4 – Instalación de calefacción. Detalles en planta baja	41
3.30.	CAL_P1_1 – Instalación de calefacción. Vista en planta primera	42
3.31.	CAL_P1_2 – Instalación de calefacción. Detalles en planta primera	43
3.32.	CAL_P1_3 – Instalación de calefacción. Detalles en planta primera	44
3.33.	CAL_P1_4 – Instalación de calefacción. Detalles en planta primera	45
3.34.	CAL_P2_1 – Instalación de calefacción. Vista en planta segunda.....	46
3.35.	CAL_P2_2 – Instalación de calefacción. Detalles en planta segunda.....	47
3.36.	CAL_P2_3 – Instalación de calefacción. Detalles en planta segunda.....	48
3.37.	CAL_P2_4 – Instalación de calefacción. Detalles en planta segunda.....	49
3.38.	CAL_P3_1 – Instalación de calefacción. Vista en planta tercera	50
3.39.	CAL_P3_2 – Instalación de calefacción. Detalles en planta tercera	51
3.40.	CAL_P3_3 – Instalación de calefacción. Detalles en planta tercera	52
3.41.	CAL_P3_4 – Instalación de calefacción. Detalles en planta tercera	53
3.42.	PCI_PS_1 – Instalación de PCI. Vista en planta sótano	54
3.43.	PCI_PB_1 – Instalación de PCI. Vista en planta baja	55
3.44.	PCI_PB_2 – Instalación de PCI. Detalles en planta baja	56
3.45.	PCI_PB_3 – Instalación de PCI. Detalles en planta baja	57
3.46.	PCI_PB_4 – Instalación de PCI. Detalles en planta baja	58
3.47.	PCI_P1_1 – Instalación de PCI. Vista en planta primera	59
3.48.	PCI_P1_2 – Instalación de PCI. Detalles en planta primera	60
3.49.	PCI_P2_1 – Instalación de PCI. Vista en planta segunda.....	61
3.50.	PCI_P2_2 – Instalación de PCI. Detalles en planta segunda.....	62
3.51.	PCI_P3_1 – Instalación de PCI. Vista en planta tercera	63
3.52.	PCI_P3_2 – Instalación de PCI. Detalles en planta tercera	64
3.53.	VNT_PS_1 – Instalación de ventilación. Vista en planta sótano	65
3.54.	VNT_PB_1 – Instalación de ventilación. Vista en planta baja	66
3.55.	VNT_PB_2 – Instalación de ventilación. Detalles en planta baja	67
3.56.	VNT_PB_3 – Instalación de ventilación. Detalles en planta baja	68
3.57.	VNT_P1_1 – Instalación de ventilación. Vista en planta primera	69
3.58.	VNT_P1_2 – Instalación de ventilación. Detalles en planta primera	70
3.59.	VNT_P2_1 – Instalación de ventilación. Vista en planta segunda.....	71
3.60.	VNT_P2_2 – Instalación de ventilación. Detalles en planta segunda.....	72
3.61.	VNT_P3_1 – Instalación de ventilación. Vista en planta tercera	73
3.62.	VNT_P3_2 – Instalación de ventilación. Detalles en planta tercera	74
3.63.	VNT_PC_1 – Instalación de ventilación. Vista en planta cubierta	75
4.	Instalaciones hidráulicas. Planos unifilares.	76

4.1.	AF_U_1 – Esquema unifilar instalación agua fría	77
4.2.	ACS_U_1 – Esquema unifilar instalación ACS	78
4.3.	MQ_U_1 – Maquinaria instalación AF y ACS.....	79
4.4.	MQ_U_2 – Detalles maquinaria instalación AF y ACS.....	80
4.5.	MQ_U_3 – Detalles maquinaria instalación AF y ACS.....	81
4.6.	BIE_U_1 – Esquema unifilar instalación BIE.....	82
5.	Instalación de baja tensión. Planos de planta.	83
5.1.	BT_PS_1 – Instalación de alumbrado y fuerza PS (1)	84
5.2.	BT_PS_2 – Instalación de alumbrado y fuerza PS (2)	85
5.3.	BT_PS_3 – Instalación de puesta a tierra	86
5.4.	BT_PB_1 – Vista en planta de las instalaciones de alumbrado y fuerza PB	87
5.5.	BT.A_PB_1 – Instalación de alumbrado PB (1)	88
5.6.	BT.A_PB_2 – Instalación de alumbrado PB (2)	89
5.7.	BT.F_PB_1 – Instalación de fuerza PB (1).....	90
5.8.	BT.F_PB_2 – Detalle 1. Instalación de fuerza PB.....	91
5.9.	BT.F_PB_3 – Instalación de fuerza PB (2).....	92
5.10.	BT_P1_1 – Vista en planta de las instalaciones de alumbrado y fuerza P1.....	93
5.11.	BT.A_P1_1 – Instalación de alumbrado P1 (1).....	94
5.12.	BT.A_P1_2 – Instalación de alumbrado P1 (2).....	95
5.13.	BT.F_P1_1 – Instalación de fuerza P1 (1).....	96
5.14.	BT.F_P1_2 – Instalación de fuerza P1 (2).....	97
5.15.	BT_P2_1 – Vista en planta de las instalaciones de alumbrado y fuerza P2.....	98
5.16.	BT.A_P2_1 – Instalación de alumbrado P2 (1).....	99
5.17.	BT.A_P2_2 – Instalación de alumbrado P2 (2).....	100
5.18.	BT.F_P2_1 – Instalación de fuerza P2 (1).....	101
5.19.	BT.F_P2_2 – Instalación de fuerza P2 (2).....	102
5.20.	BT_P3_1 – Vista en planta de las instalaciones de alumbrado y fuerza P3.....	103
5.21.	BT.A_P3_1 – Instalación de alumbrado P3 (1).....	104
5.22.	BT.A_P3_2 – Instalación de alumbrado P3 (2).....	105
5.23.	BT.F_P3_1 – Instalación de fuerza P3 (1).....	106
5.24.	BT.F_P3_2 – Instalación de fuerza P3 (2).....	107
5.25.	BT_PC_1 – Vista en planta de las instalaciones de alumbrado y fuerza PC	108
6.	Instalación de baja tensión. Planos unifilares.	109
6.0.	BT_U_0 – Esquema unifilar de canalización vertical	110
6.1.	BT_U_1 – Esquema unifilar del cuadro general.....	111
6.2.	BT_U_2 – Esquema unifilar cuadro general PS.....	112
6.3.	BT_U_3 – Esquema unifilar cuadro general PB (1)	113
6.4.	BT_U_4 – Esquema unifilar cuadro general PB (2)	114
6.5.	BT_U_5 – Esquema unifilar cuadros secundarios CO, CA, CP	115

6.6.	BT_U_6 – Esquema unifilar cuadro general P1 (1).....	116
6.7.	BT_U_7 – Esquema unifilar cuadro general P1 (2).....	117
6.8.	BT_U_8 – Esquema unifilar cuadro general P2 (1).....	118
6.9.	BT_U_9 – Cuadros secundarios sala de informática	119
6.10.	BT_U_10 – Esquema unifilar cuadro general P3.....	120
6.11.	BT_U_11 – Esquema unifilar cuadro equipos de bombeo	121

1. Introducción

Debido al gran número de planos, se ha optado por utilizar una terminología para referirse a ellos. Dicha terminología está basada en clasificar el plano según la instalación, la planta, y el número de plano. A continuación, se muestran las terminologías descritas:

Instalación	Nombre
MQ	Maquinaria
PL	Distribución en planta
AF	Agua Fría
ACS	Agua Caliente Sanitaria
RYP	Residuales y Pluviales
CAL	Calefacción
PCI	Protección Contra Incendios
VENT	Ventilación

Tabla 1. Terminología instalaciones de hidráulica

Instalación	Nombre
BT	Baja Tensión (ambas instalaciones)
BT.A	Baja Tensión Alumbrado
BT.F	Baja Tensión Fuerza

Tabla 2. Terminología instalaciones de eléctrica

Planta	Nombre
PS	Planta Sótano
PB	Planta Baja
P1	Planta 1ª
P2	Planta 2ª
P3	Planta 3ª
PC	Cubierta
U	Unifilar

Tabla 3. Plantas edificio

Nº plano
1
2
3
4
...
n

Tabla 4. Número de plano

Por ejemplo, un plano con la siguiente terminología: AF_PB_2, se detallaría de la siguiente forma: plano número 2 de la instalación de agua fría de la planta baja. De esta forma, se clasifica al plano por instalación y por planta, y posteriormente, se clasifica por número ya que puede darse el caso de que una misma instalación y planta haya más de un plano.

Con esta terminología empleada se espera facilitar la búsqueda de planos.

Notas del autor:

Los planos "PL" distribución en planta, han sido diseñados para tener una visión global acerca de los locales que conforman el edificio y visualizarlas todas a la vez para comprobar que no se solapan. Se ha decidido incluir en ellos el trazado de las instalaciones hidráulicas (agua fría, ACS, residuales, pluviales, calefacción y ventilación), para tener una visión global acerca de su trazado. En los siguientes planos se mostrará de forma más detallada cada instalación.

2. Plano de ubicación y emplazamiento, y distribución en planta

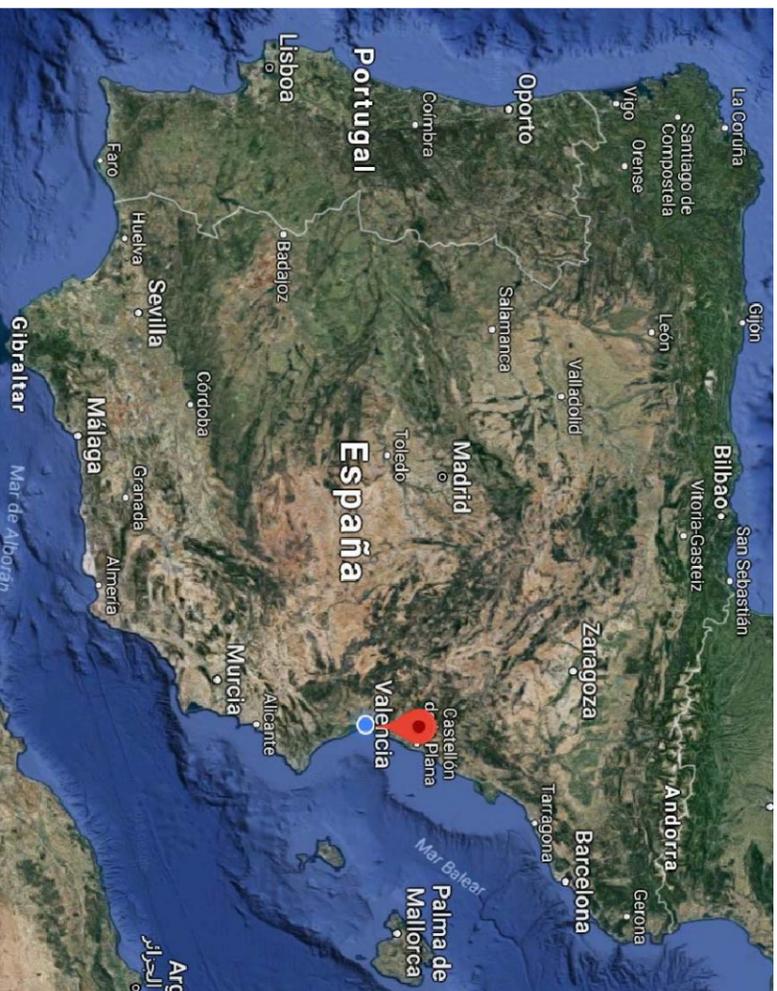


Imagen 1. Ubicación de España

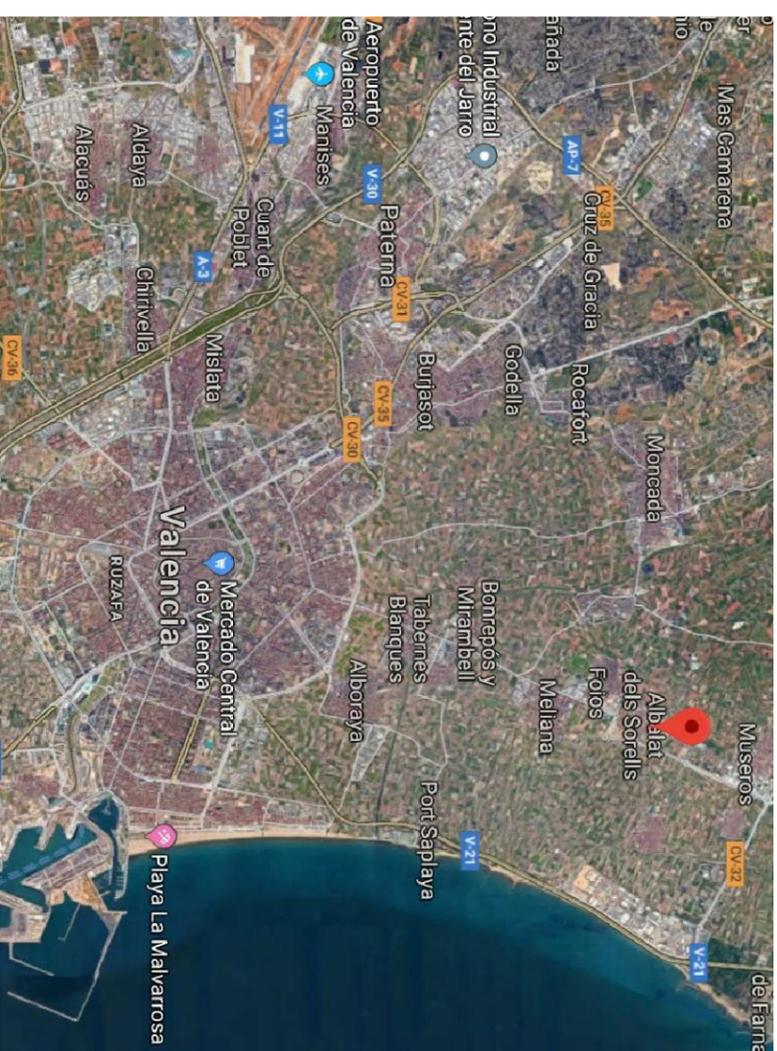


Imagen 2. Ubicación ciudad de Valencia



Imagen 3. Ubicación de Albalat dels Sorells



Imagen 4. Emplazamiento de la parcela



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE VALÈNCIA

MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA INDUSTRIAL

Proyecto: Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.

Plano:

Plano de ubicación y emplazamiento

Alumno:

Dario Gallent Santander

Fecha:

SEPT. 2018

Escala:

S.E.

Instalación:

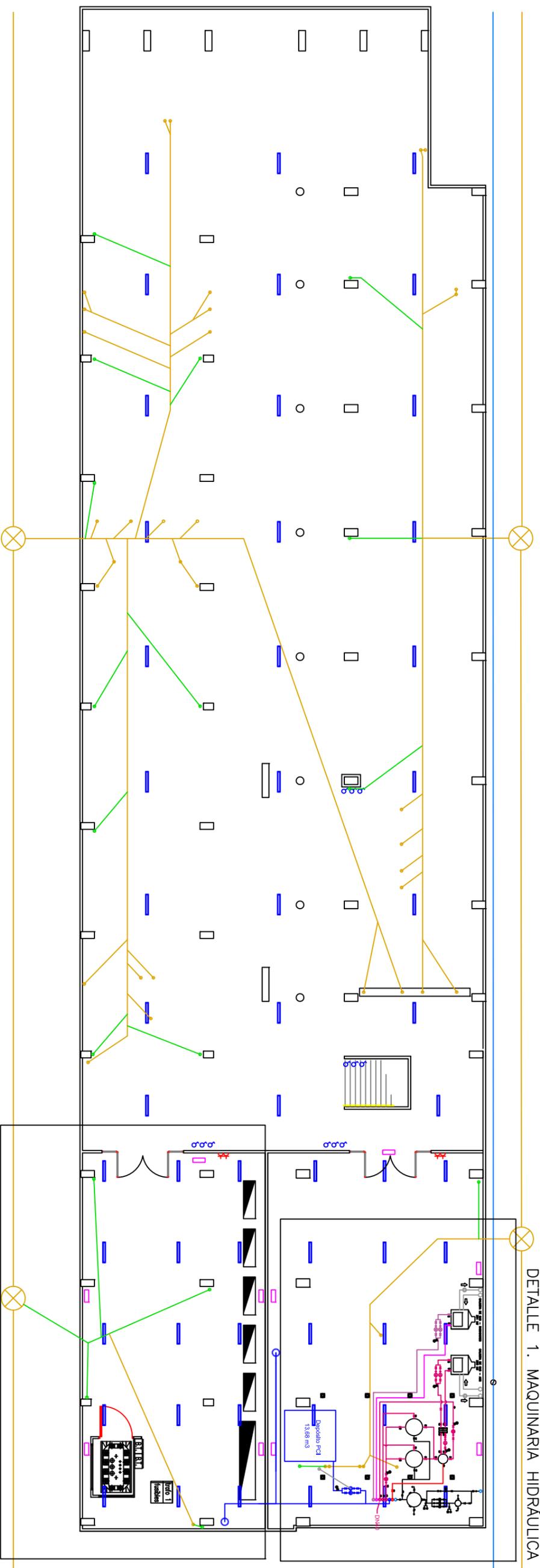
UBI

Plano tipo:

PI

Nº Plano:

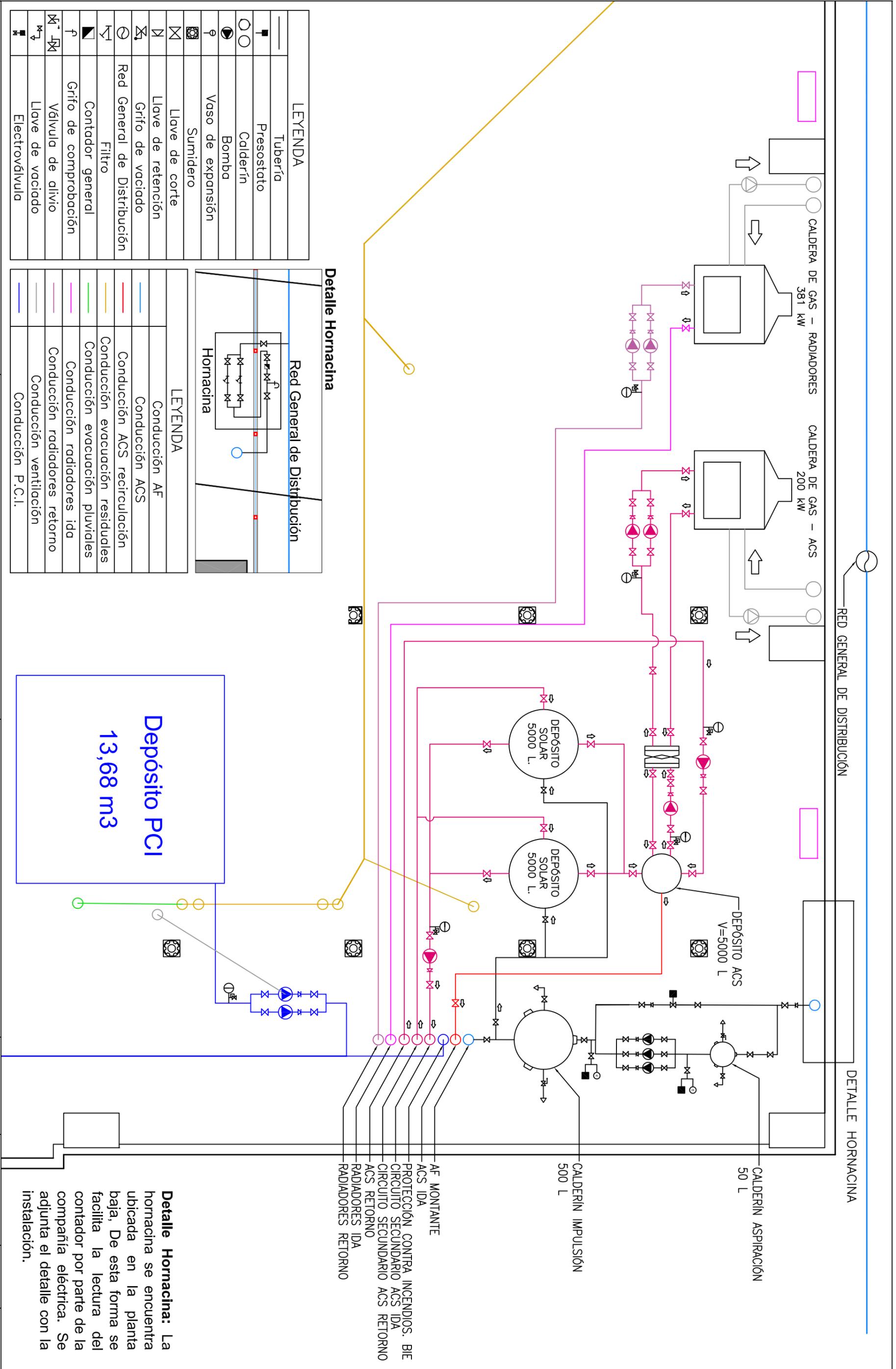
1



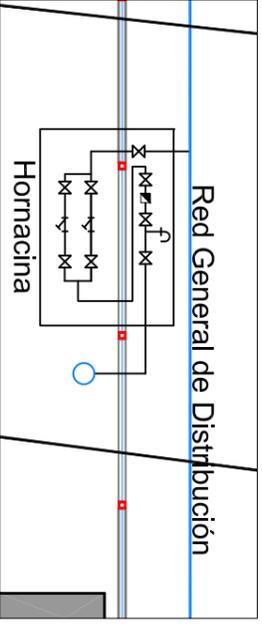
DETALLE 2. MAQUINARIA ELÉCTRICA

DETALLE 1. MAQUINARIA HIDRÁULICA

LEYENDA	
	Conducción AF
	Conducción ACS
	Conducción ACS recirculación
	Conducción evacuación residuales
	Conducción evacuación pluviales
	Conducción radiadores ida
	Conducción radiadores retorno
	Conducción P.C.I.



LEYENDA	
—	Tubería
⊥	Presostato
○ ○	Calderín
⊙	Bomba
⊕	Vaso de expansión
⊗	Sumidero
⊗	Llave de corte
⊗	Llave de retención
⊗	Grifo de vaciado
⊗	Red General de Distribución
⊗	Filtro
⊗	Contador general
⊗	Grifo de comprobación
⊗	Válvula de alivio
⊗	Llave de vaciado
⊗	Electroválvula



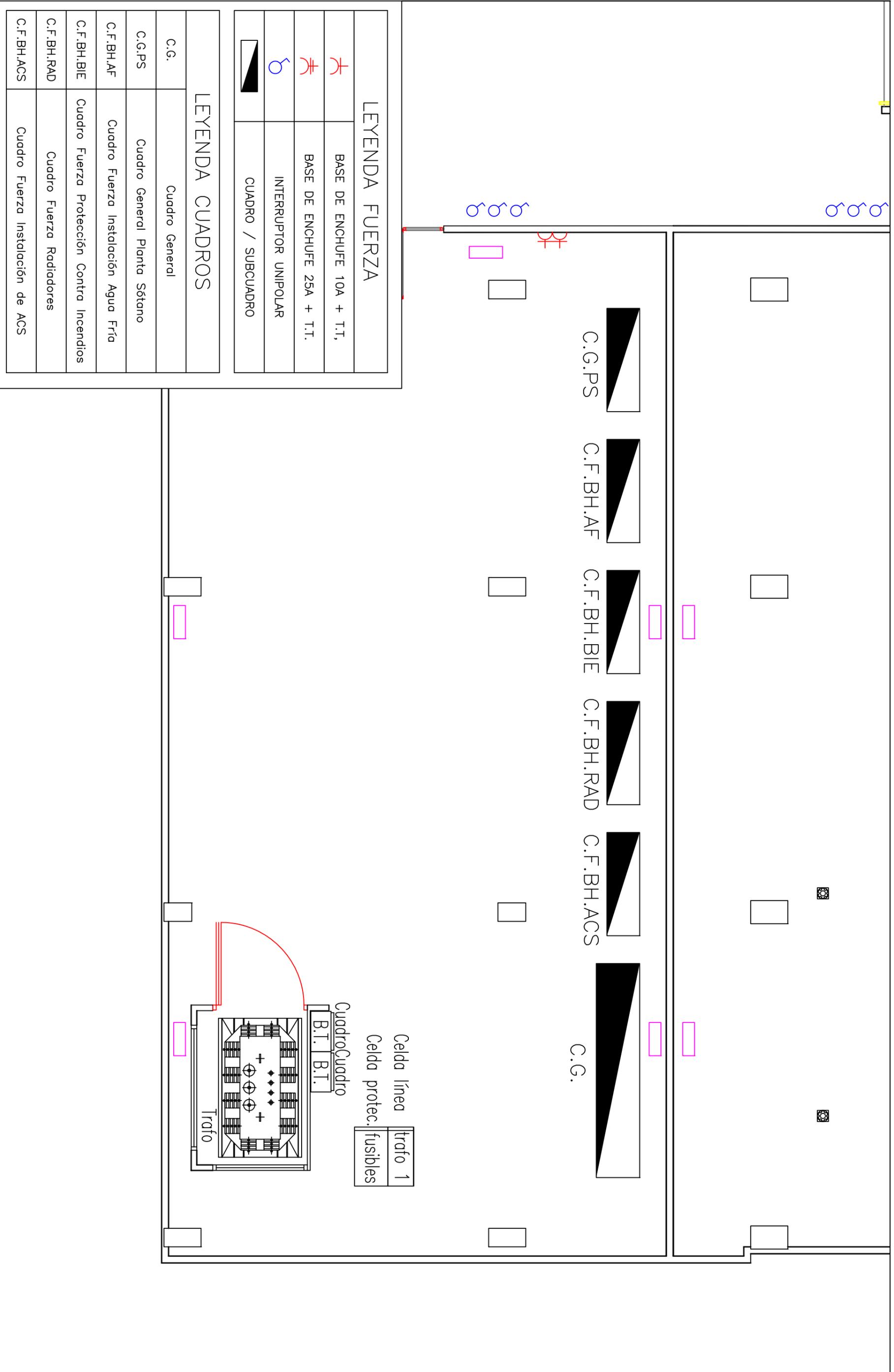
LEYENDA	
—	Conducción AF
—	Conducción ACS
—	Conducción ACS recirculación
—	Conducción evacuación residuales
—	Conducción evacuación pluviales
—	Conducción radiadores ida
—	Conducción radiadores retorno
—	Conducción ventilación
—	Conducción P.C.I.

Depósito PCI
13,68 m³

- AF MONTANTE
- ACS IDA
- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. BIE
- CIRCUITO SECUNDARIO ACS IDA
- CIRCUITO SECUNDARIO ACS RETORNO
- ACS RETORNO
- RADIADORES IDA
- RADIADORES RETORNO

Detalle Hornacina: La hornacina se encuentra ubicada en la planta baja, De esta forma se facilita la lectura del contador por parte de la compañía eléctrica. Se adjunta el detalle con la instalación.

	MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA INDUSTRIAL Proyecto: Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.	Plano: Detalle 1. Maquinaria Hidráulica	Fecha: SEPT. 2018	Instalación: PL PS 2
	Alumno: Dario Gallent Santander	Escala: 1:50		



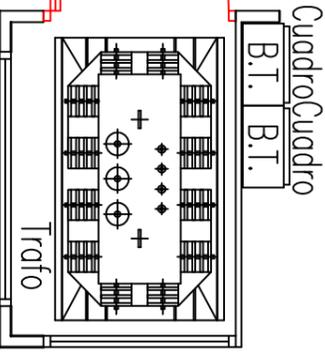
LEYENDA FUERZA

	BASE DE ENCHUFE 10A + T.T.
	BASE DE ENCHUFE 25A + T.T.
	INTERRUPTOR UNIPOLAR
	CUADRO / SUBCUADRO

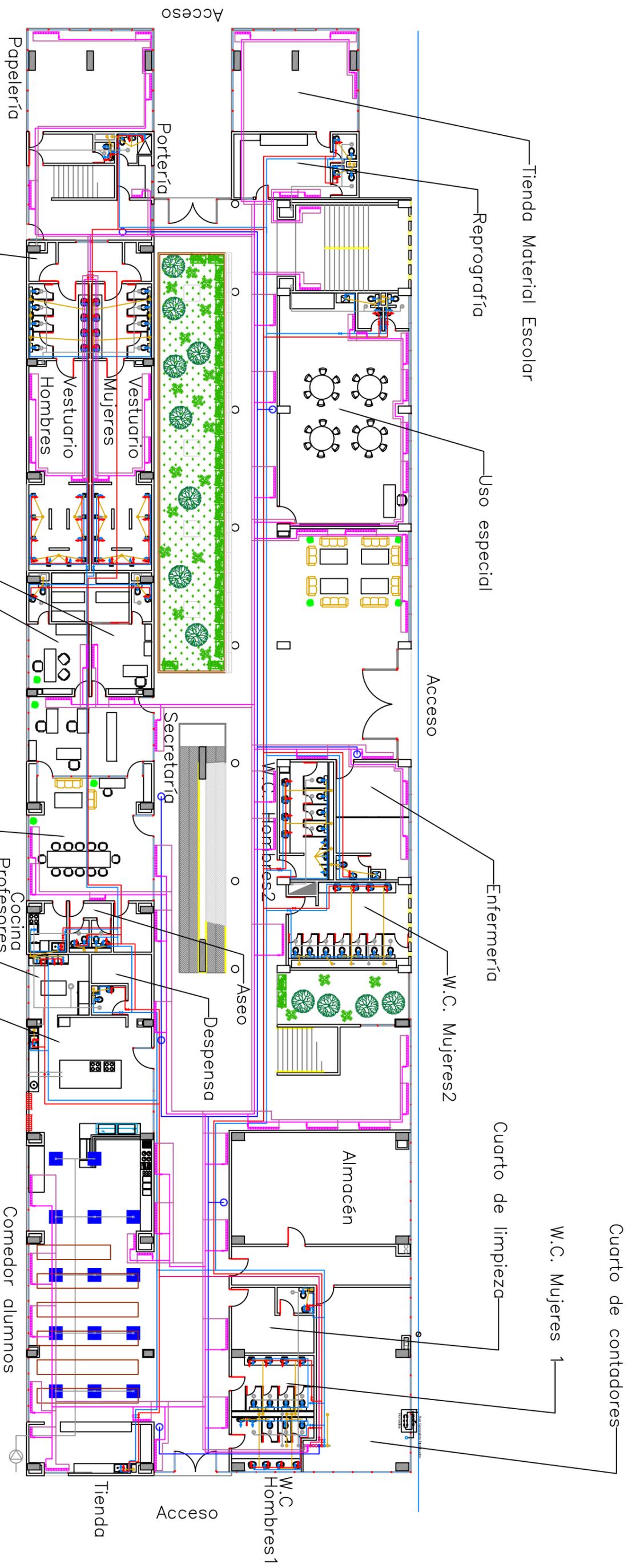
LEYENDA CUADROS

C.G.	Cuadro General
C.G.PS	Cuadro General Planta Sótano
C.F.BH.AF	Cuadro Fuerza Instalación Agua Fría
C.F.BH.BIE	Cuadro Fuerza Protección Contra Incendios
C.F.BH.RAD	Cuadro Fuerza Radiadores
C.F.BH.ACS	Cuadro Fuerza Instalación de ACS

Celda línea trafo 1
Celda protec. fusibles

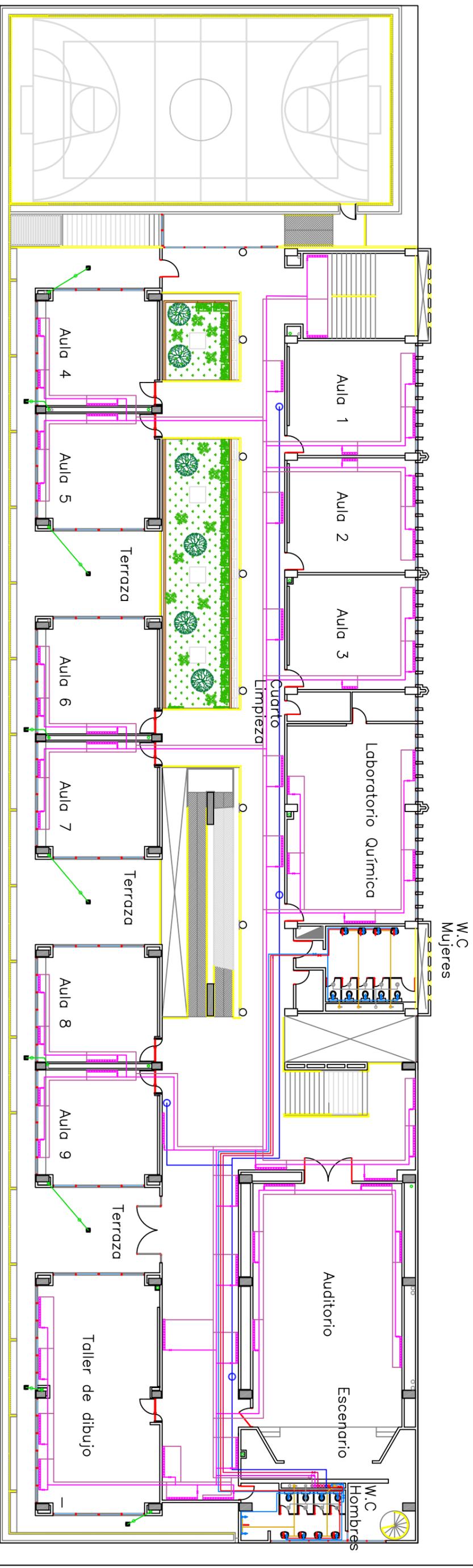


<p>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</p>	<p>ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE VALÈNCIA</p>	<p>MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA INDUSTRIAL</p>	<p>Proyecto: Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.</p>
		<p>Plano: Detalle 2. Maquinaria Eléctrica</p>	<p>Alumno: Dario Gallent Santander</p>
		<p>Fecha: SEPT. 2018</p>	<p>Escala: 1:50</p>
		<p>Instalación: PL</p>	<p>Plano tipo: PS</p>
			<p>Nº Plano: 3</p>



Nota: Este plano muestra las instalaciones existentes en la planta. En los planos correspondientes se detallarán los distintos elementos que las componen.

LEYENDA	
—	Conducción AF
—	Conducción ACS
—	Conducción ACS recirculación
—	Conducción evacuación residuales
—	Conducción evacuación pluviales
—	Conducción radiadores ida
—	Conducción radiadores retorno
—	Conducción ventilación
—	Conducción P.C.I.



W.C
Mujeres

Laboratorio Química

Auditorio

Escenario

W.C
Hombres

Cuarto Limpieza

Taller de dibujo

Aula 4

Aula 5

Aula 6

Aula 7

Aula 8

Aula 9

Terraza

Terraza

Terraza

Nota: Este plano muestra las instalaciones existentes en la planta. En los planos correspondientes se detallarán los distintos elementos que las componen.

LEYENDA	
	Conducción AF
	Conducción ACS
	Conducción ACS recirculación
	Conducción evacuación residuales
	Conducción evacuación pluviales
	Conducción radiadores ida
	Conducción radiadores retorno
	Conducción ventilación
	Conducción P.C.I.



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE VALÈNCIA

MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA INDUSTRIAL

Proyecto:

Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.

Plano:

Distribución en planta

Alumno:

Dario Gallent Santander

Fecha:

SEPT. 2018

Instalación:

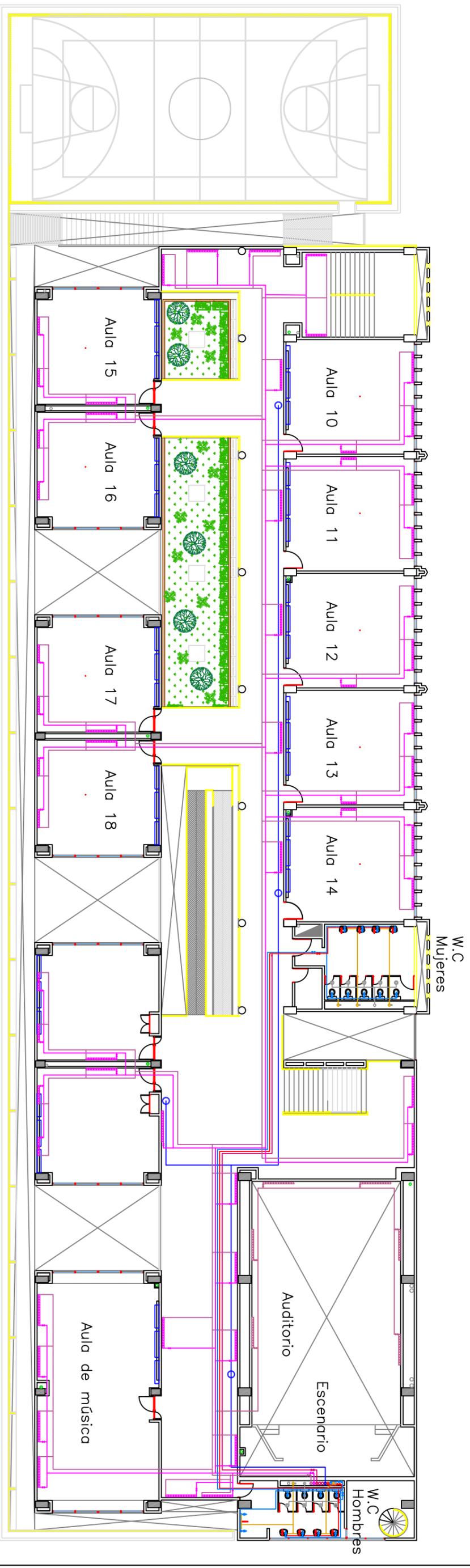
PL P1 1

Plano tipo:

Nº Plano:

Escala:

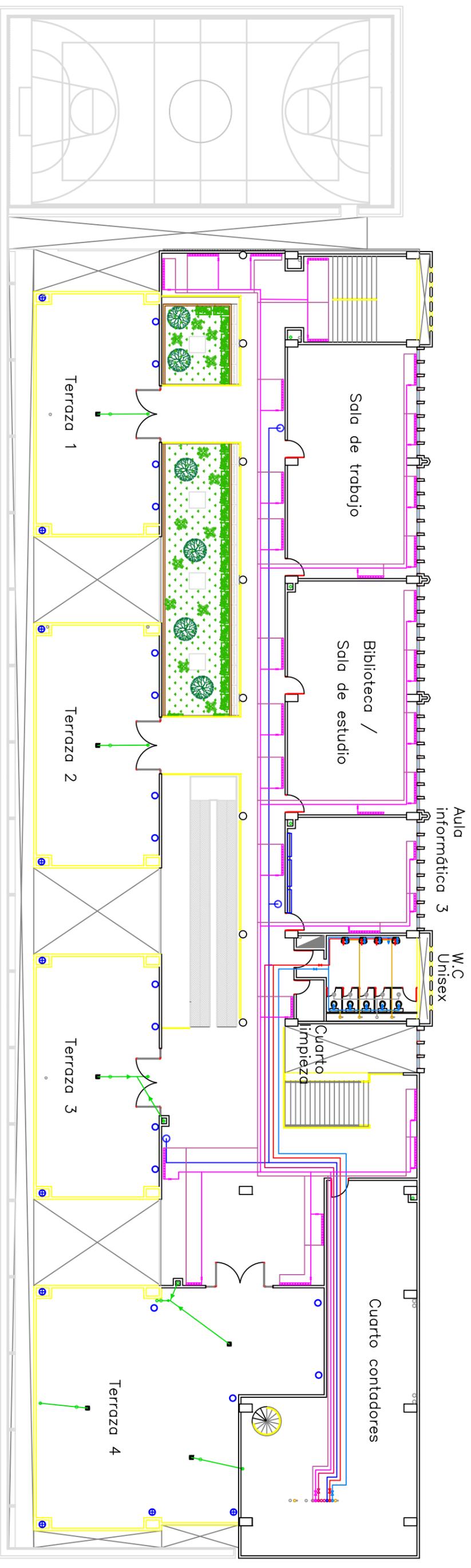
1:250



Aula informática 1 Aula informática 2

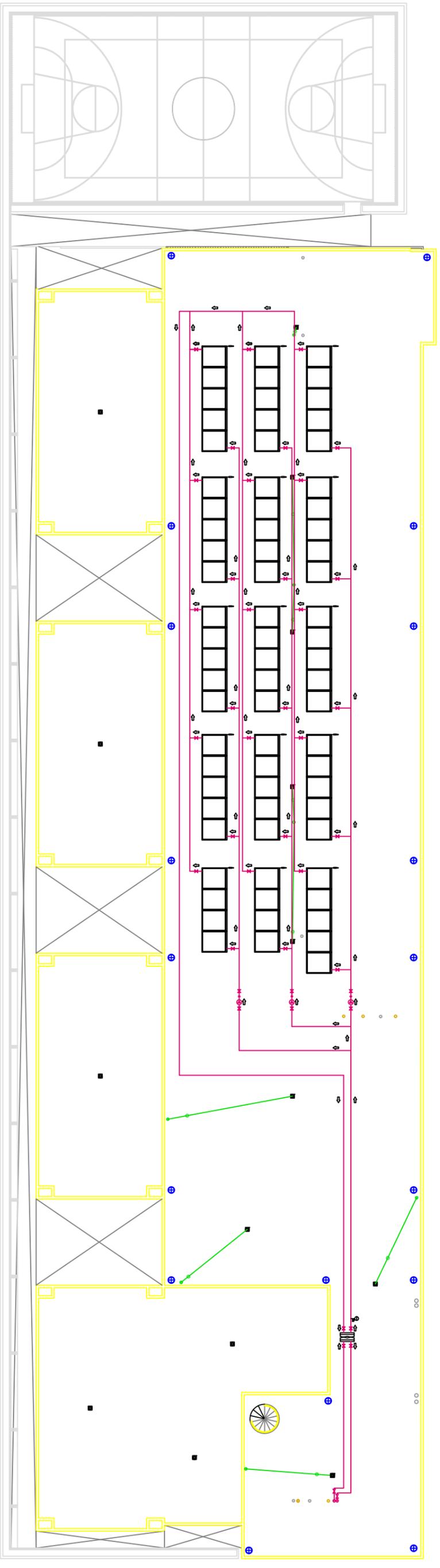
Nota: Este plano muestra las instalaciones existentes en la planta. En los planos correspondientes se detallarán los distintos elementos que las componen.

LEYENDA	
	Conducción AF
	Conducción ACS
	Conducción ACS recirculación
	Conducción evacuación residuales
	Conducción evacuación pluviales
	Conducción radiadores ida
	Conducción radiadores retorno
	Conducción ventilación
	Conducción P.C.I.



Nota: Este plano muestra las instalaciones existentes en la planta. En los planos correspondientes se detallarán los distintos elementos que las componen.

LEYENDA	
	Conducción AF
	Conducción ACS
	Conducción ACS recirculación
	Conducción evacuación residuales
	Conducción evacuación pluviales
	Conducción radiadores ida
	Conducción radiadores retorno
	Conducción ventilación
	Conducción P.C.I.

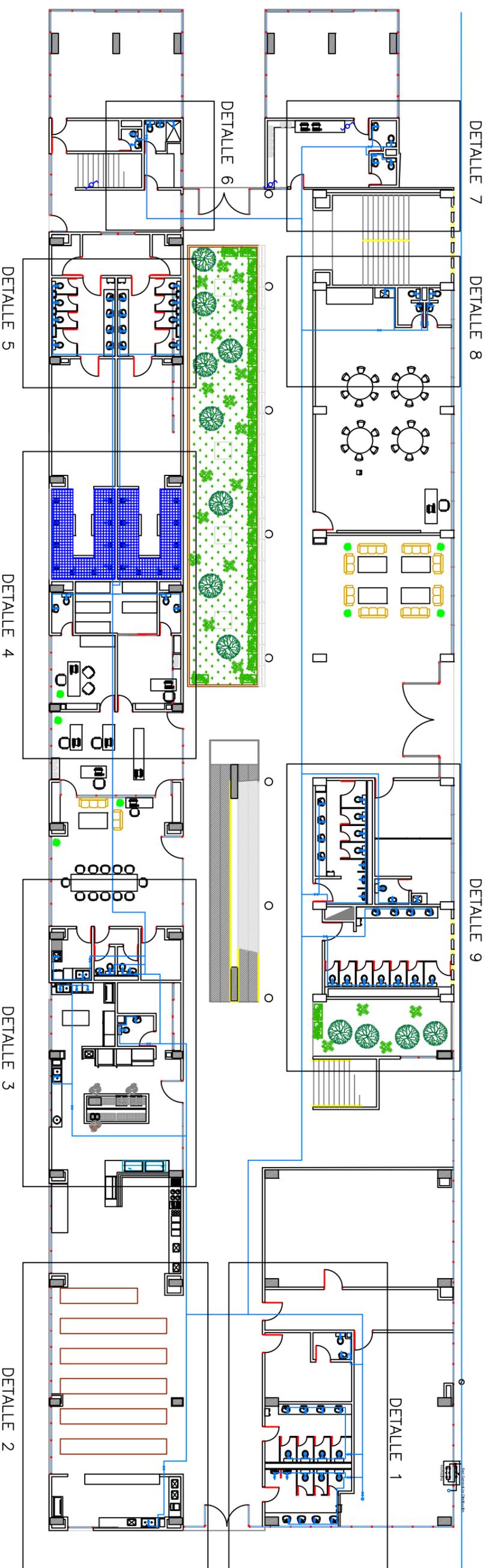


Nota: Este plano muestra las instalaciones existentes en la planta. En los planos correspondientes se detallarán los distintos elementos que las componen.

LEYENDA	
	Conducción AF
	Conducción ACS
	Conducción ACS recirculación
	Conducción evacuación residuales
	Conducción evacuación pluviales
	Conducción radiadores ida
	Conducción radiadores retorno
	Conducción ventilación
	Conducción P.C.I.

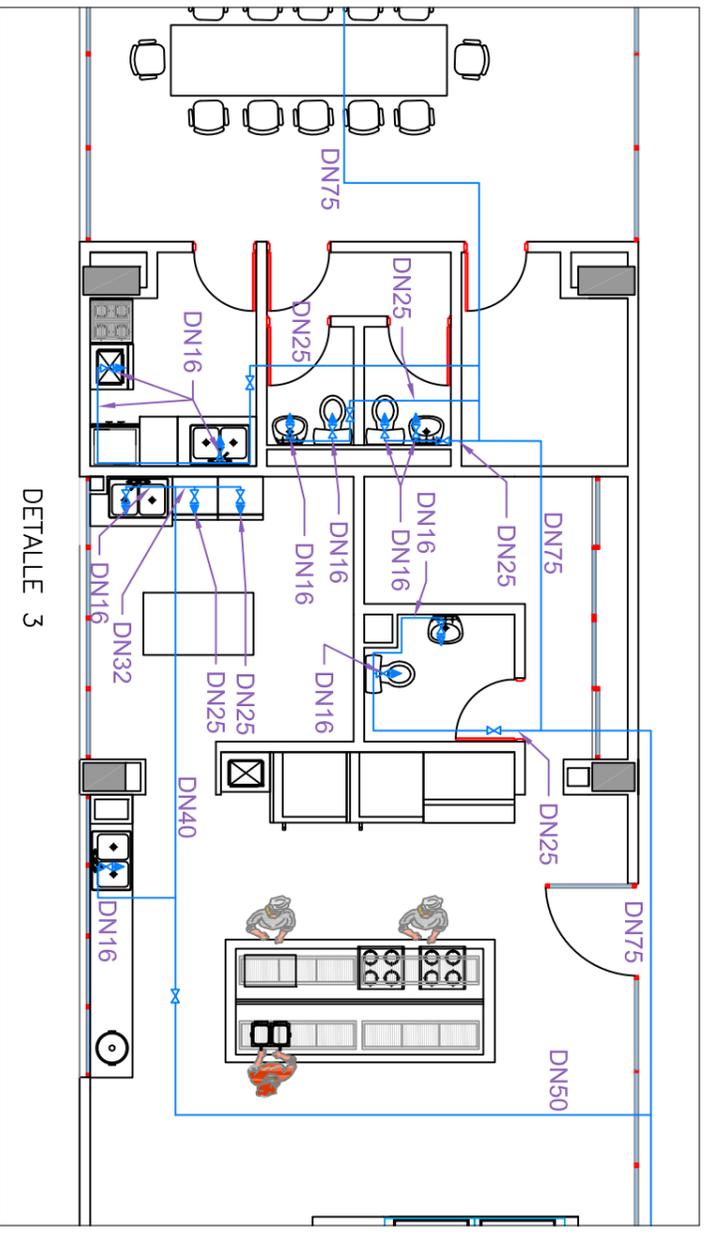
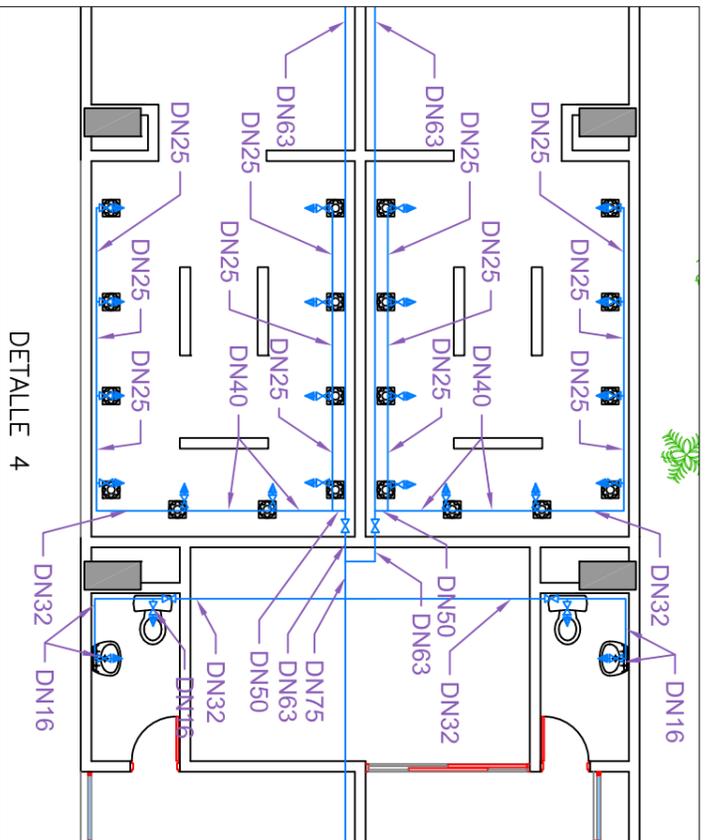
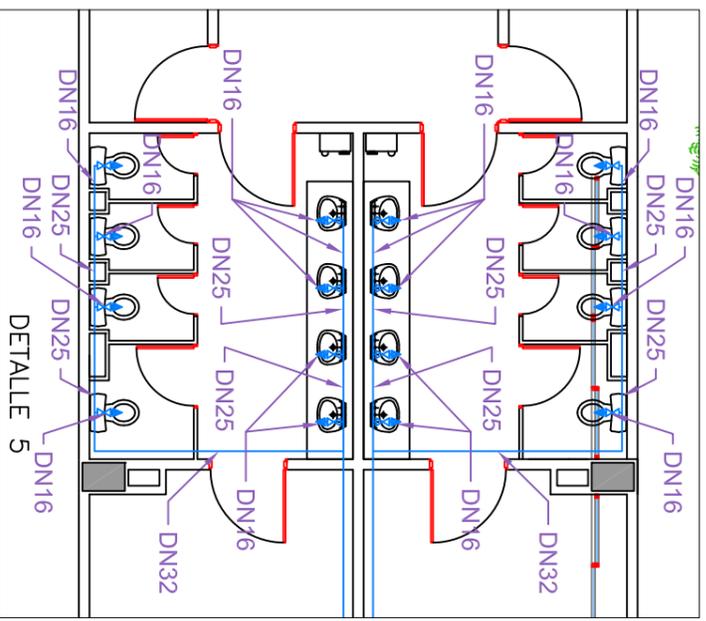
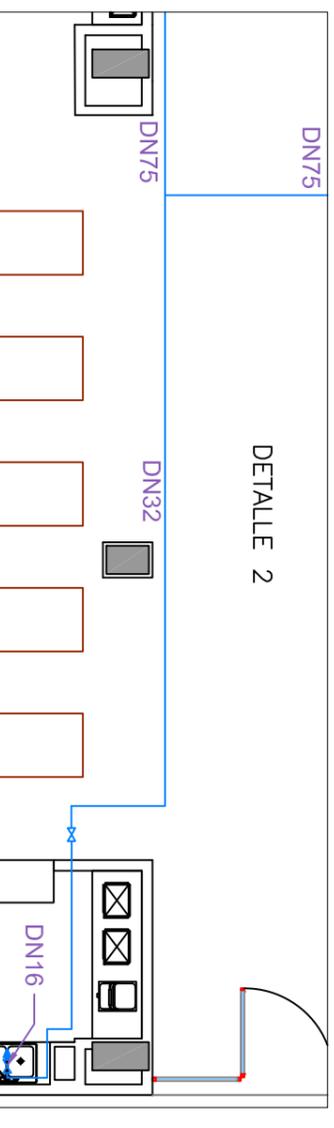
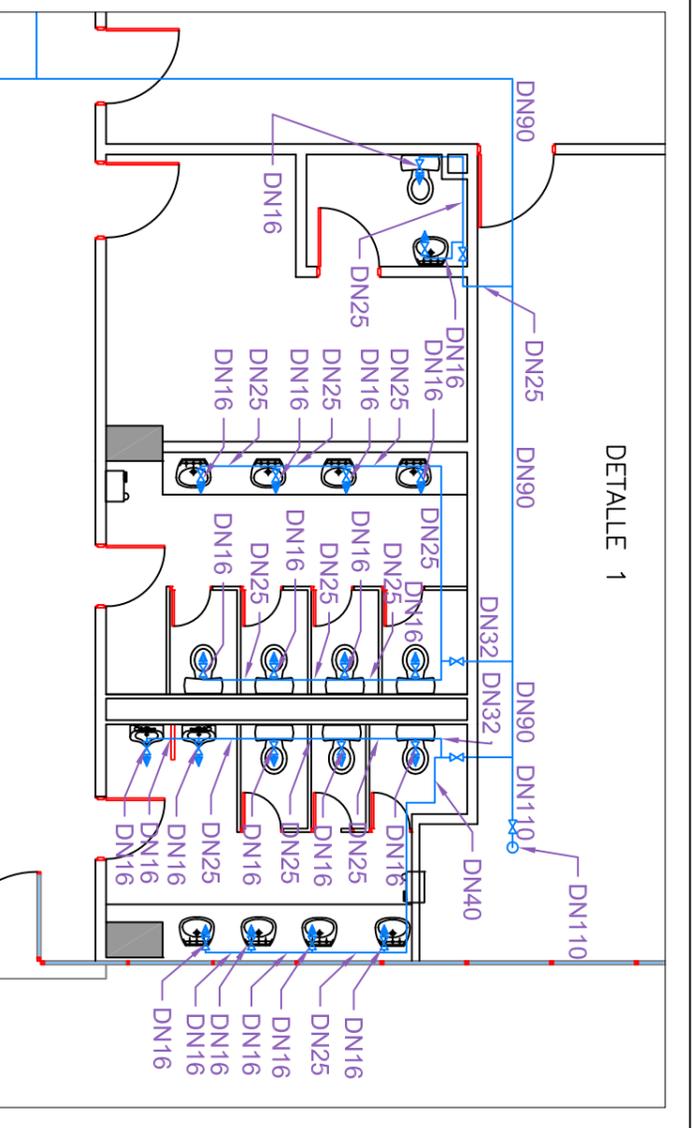
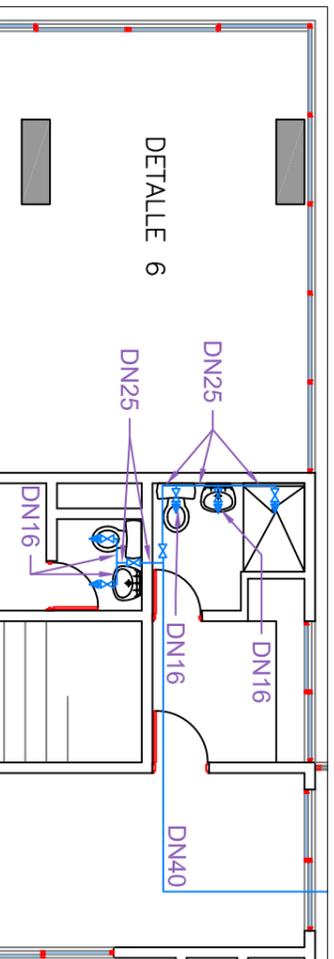
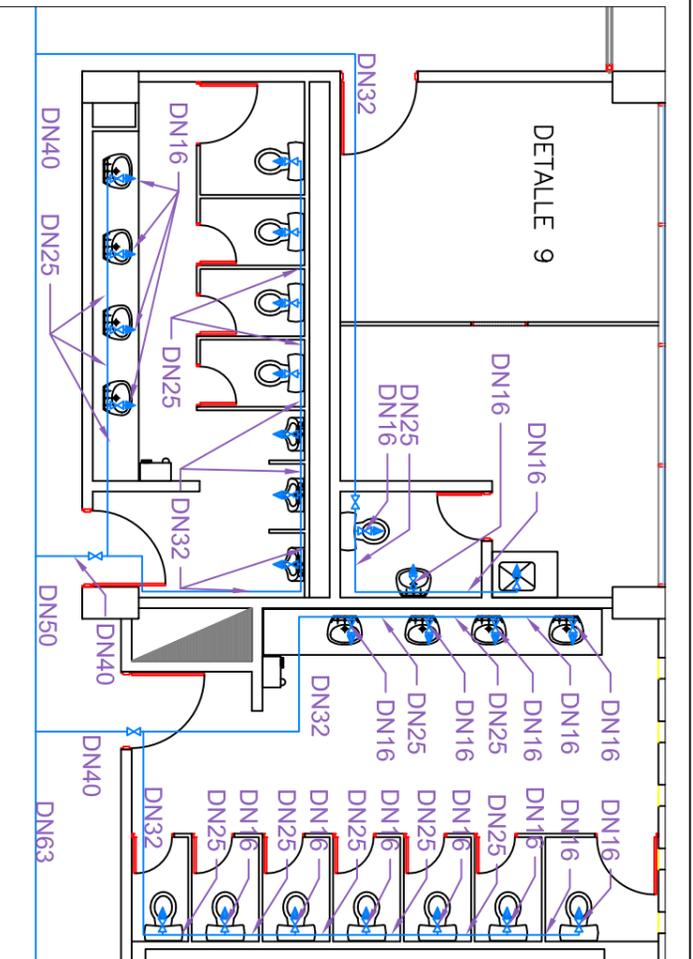
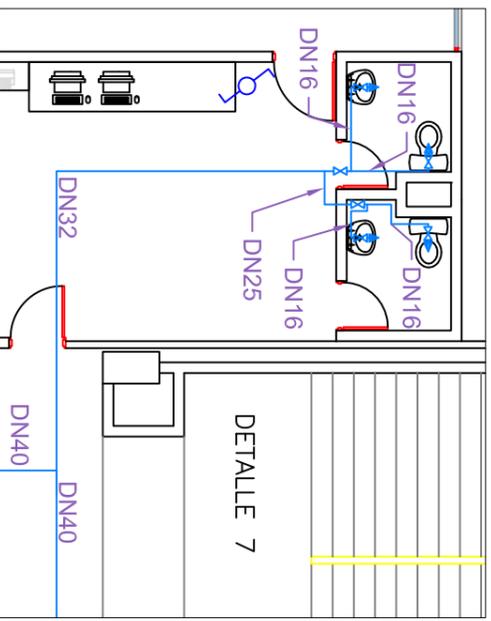
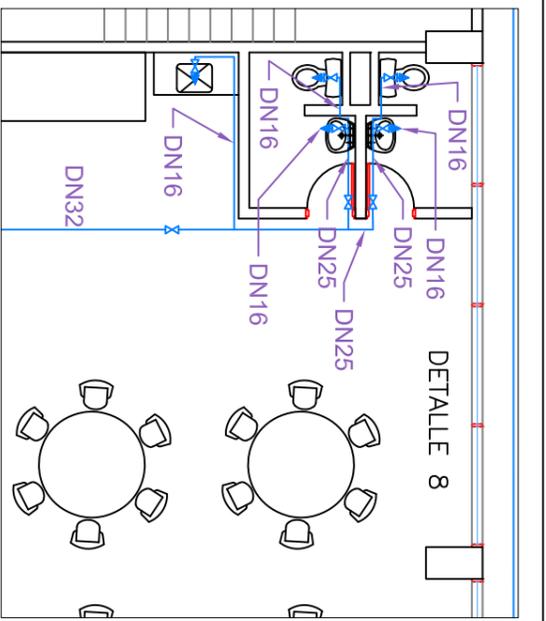
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA	
MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA INDUSTRIAL			
Proyecto: Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.			
Plano: Distribución en planta		Alumno: Dario Gallent Santander	
Fecha: SEPT. 2018		Escala: 1:250	
Instalación:		Plano tipo:	
		Nº Plano:	
		PLPC 1	

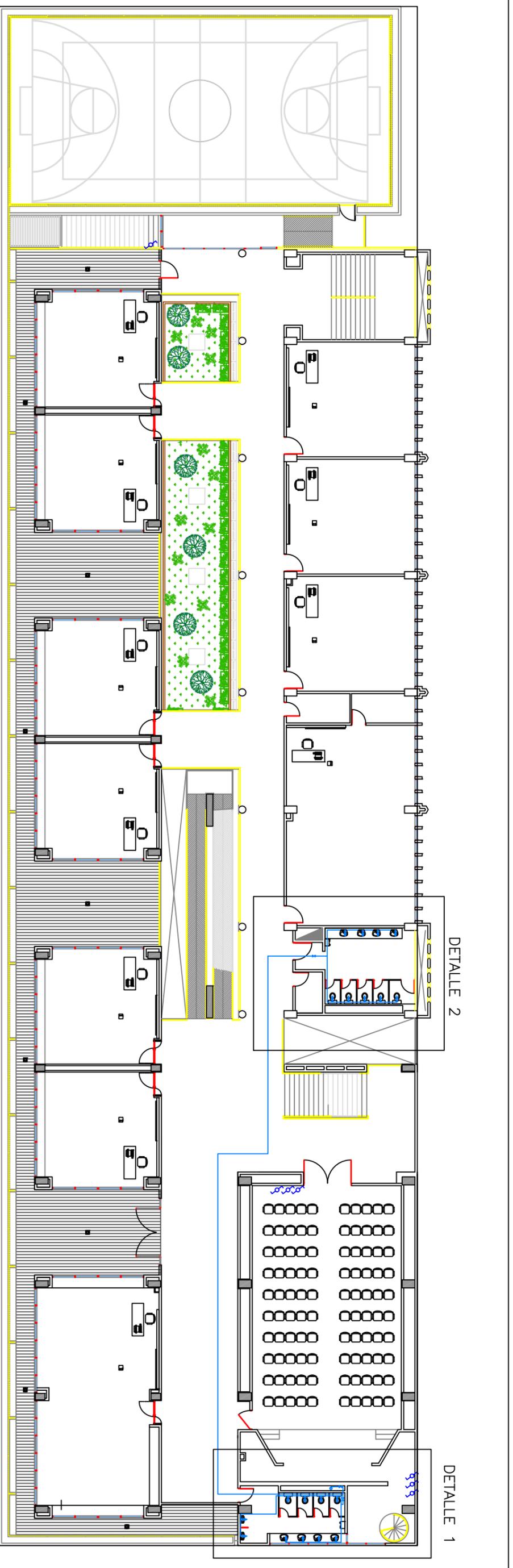
3. Instalaciones hidráulicas. Planos de planta.



LEYENDA AF	
	Conducción AF
	Llave de aparato + aparato AF
	Llave de corte AF

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA	
MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA INDUSTRIAL		Proyecto: Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.	
Plano: Instalación Agua Fría. Vista Planta Baja		Fecha: SEPT. 2018	
Alumno: Dario Gallent Santander		Escala: 1:250	
AF		Instalación: PB	
1		Nº Plano:	



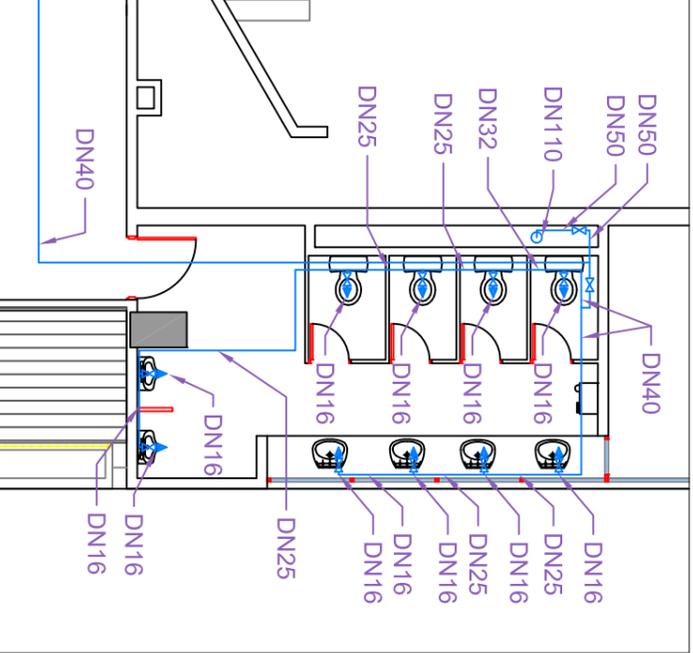
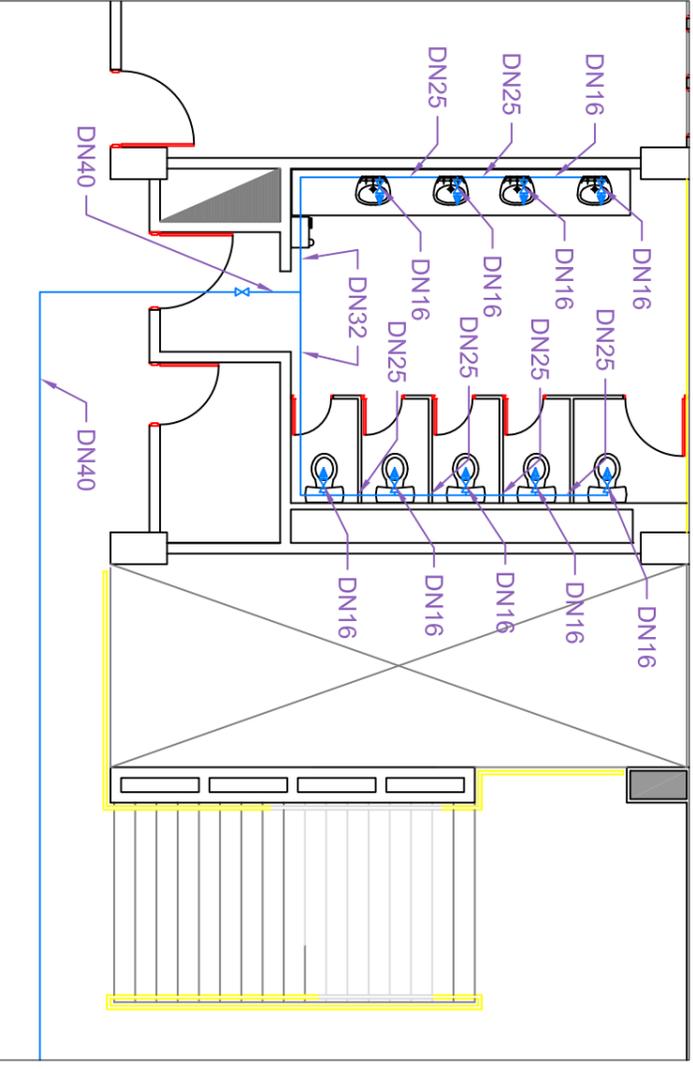


DETALLE 2

DETALLE 1

Detalle 2

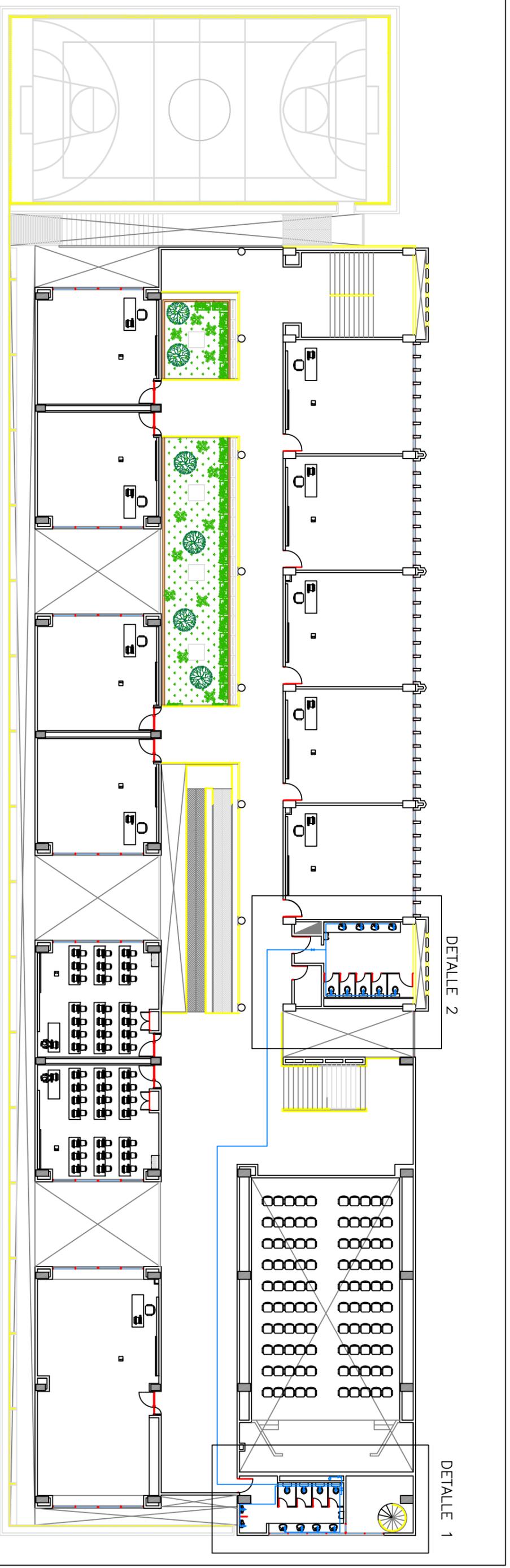
Detalle 1



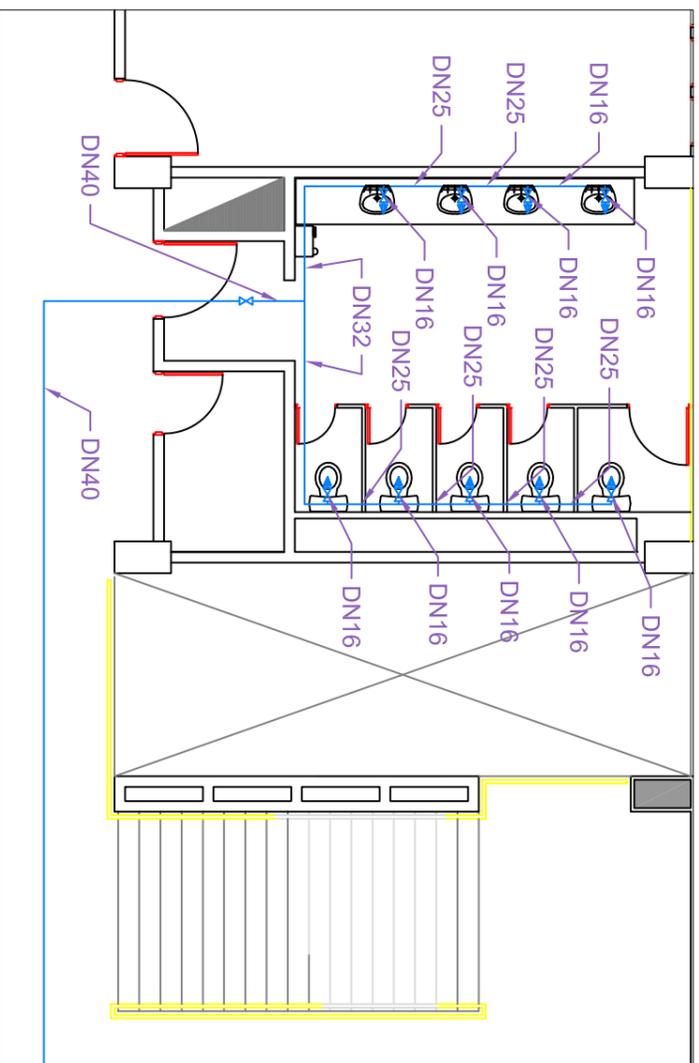
Diámetros mínimos derivaciones a los aparatos	
Ø [mm]	APARATO
12	Lavabo
12	Lavavajillas
20	Lavavajillas Industrial
12	Fregadero
12	Ducha
12	Inodoro

LEYENDA AF	
	Conducción AF
	Llave de aparato + aparato AF
	Llave de corte AF

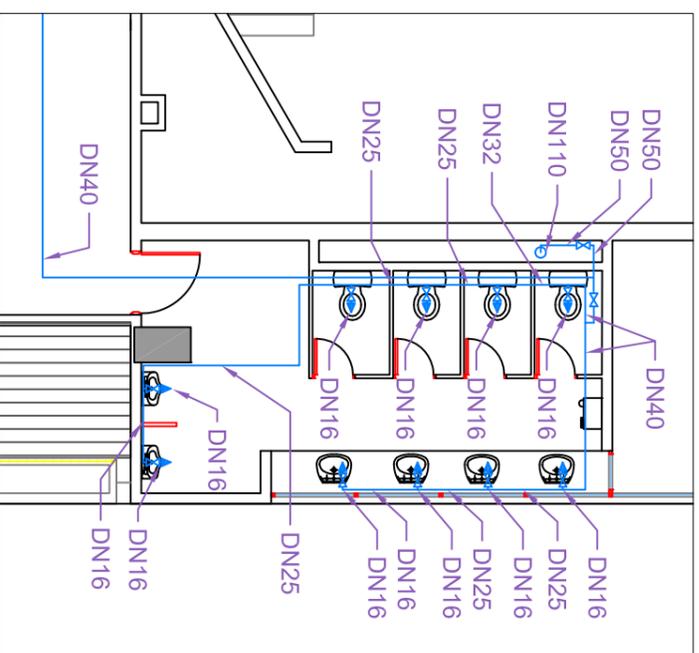
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA **UNIVERSITÄT POLYTECHNICA VALENCIA**
 MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA INDUSTRIAL **ESQUEMA TÉCNICO SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA**
 Proyecto: Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.
 Plano: Instalación Agua Fría. Vista Planta Primera
 Alumno: Dario Gallent Santander
 Fecha: SEPT. 2018
 Escala: 1:250
 Instalación: **AF P1 1**



Detalle 2



Detalle 1



Diámetros mínimos derivaciones a los aparatos

APARATO	APARATO
12	Lavabo
12	Lavavajillas
20	Lavavajillas Industrial
12	Fregadero
12	Ducha
12	Inodoro

LEYENDA AF

	Conducción AF
	Llave de aparato + aparato AF
	Llave de corte AF



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE VALÈNCIA

MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA INDUSTRIAL

Proyecto: Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.

Plano: Instalación Agua Fría. Vista Planta Segunda

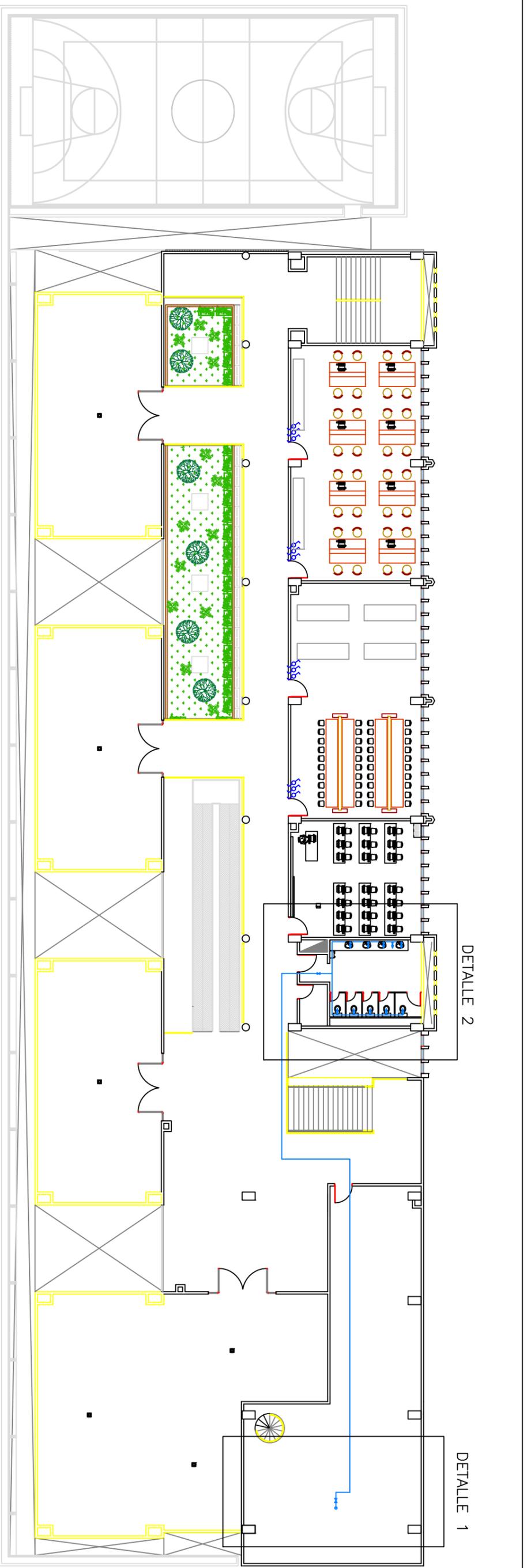
Alumno: Dario Gallent Santander

Fecha: SEPT. 2018
Escala: 1:250

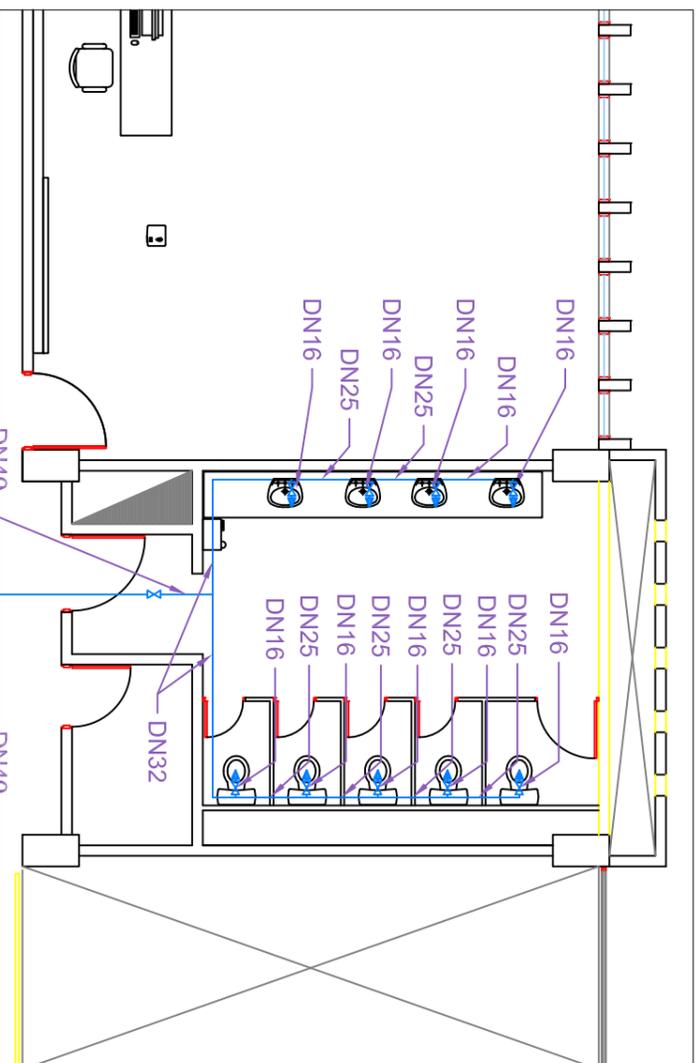
1:250

Instalación: AF P2 1

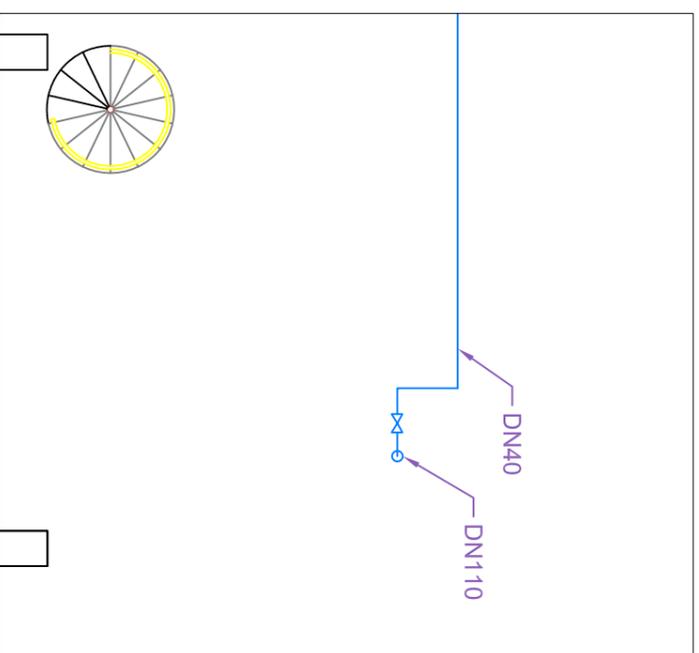
Nº Plano: 1



Detalle 2

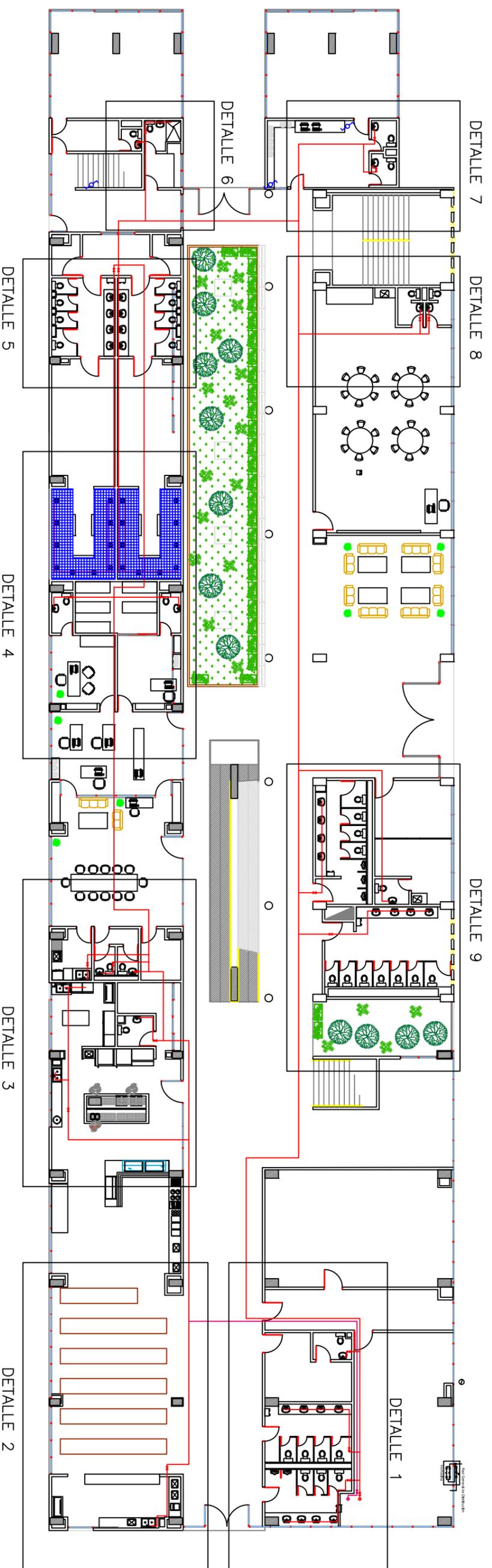


Detalle 1



Diámetros mínimos derivaciones a los aparatos	
∅ [mm]	APARATO
12	Lavabo
12	Lavavajillas
20	Lavavajillas Industrial
12	Fregadero
12	Ducha
12	Inodoro

LEYENDA AF	
	Conducción AF
	Llave de aparato + aparato AF
	Llave de corte AF



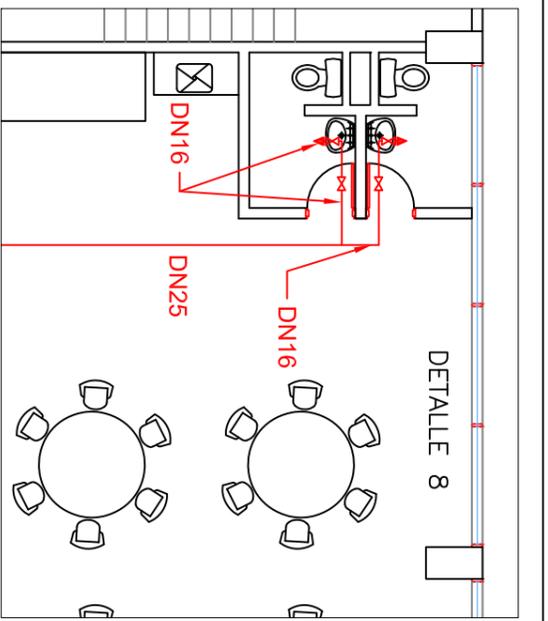
LEYENDA ACS y recirculación	
	Conducción ACS
	Llave de aparato + aparato ACS
	Llave de corte ACS
	Conducción recirculación
	Llave de corte recirculación

Proyecto: Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.

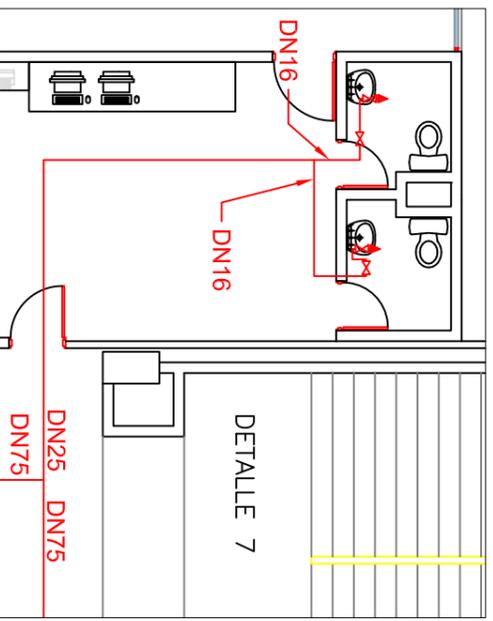
Plano: Instalación ACS. Vista Planta Baja
 Alumno: Dario Gallent Santander

Fecha: SEPT. 2018
 Escala: 1:250

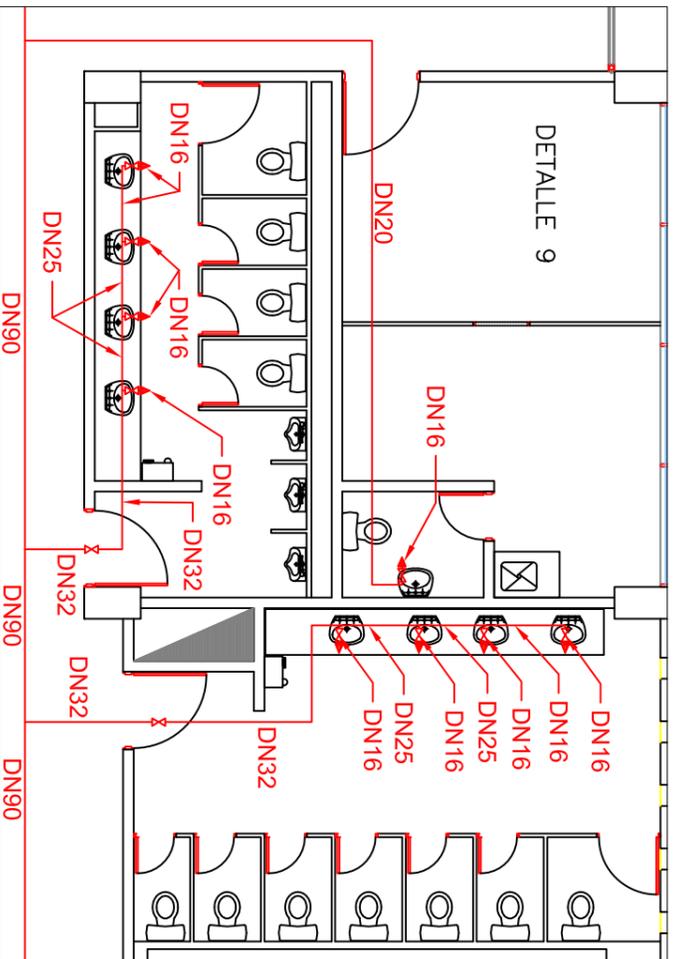
Instalación: **ACSPB 1**
 Plano tipo: **1**
 Nº Plano: **1**



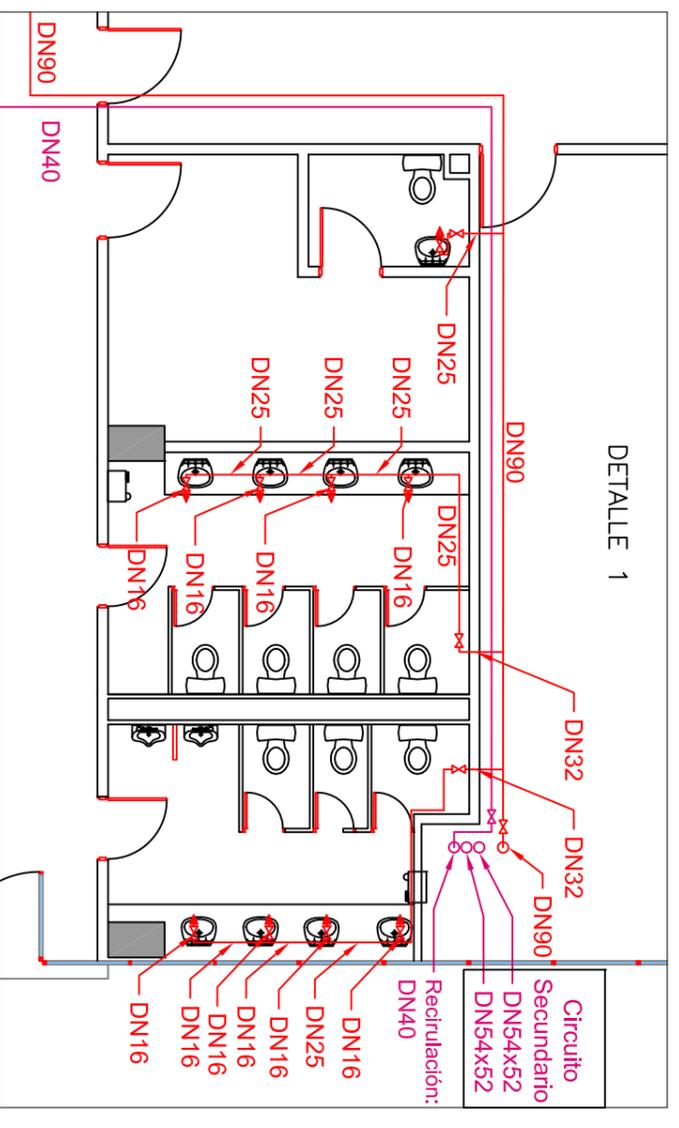
DETALLE 8



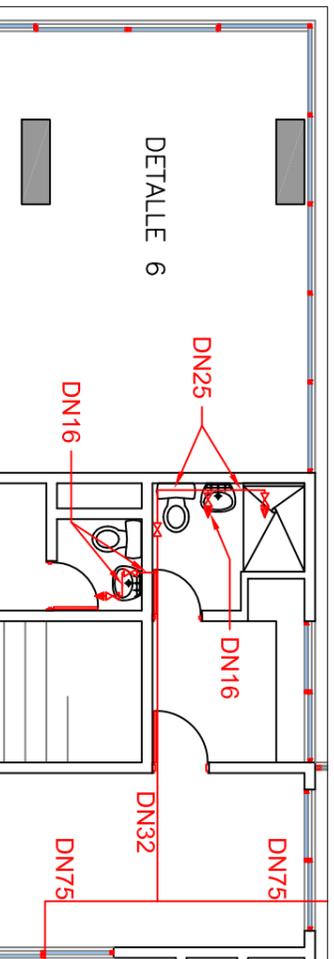
DETALLE 7



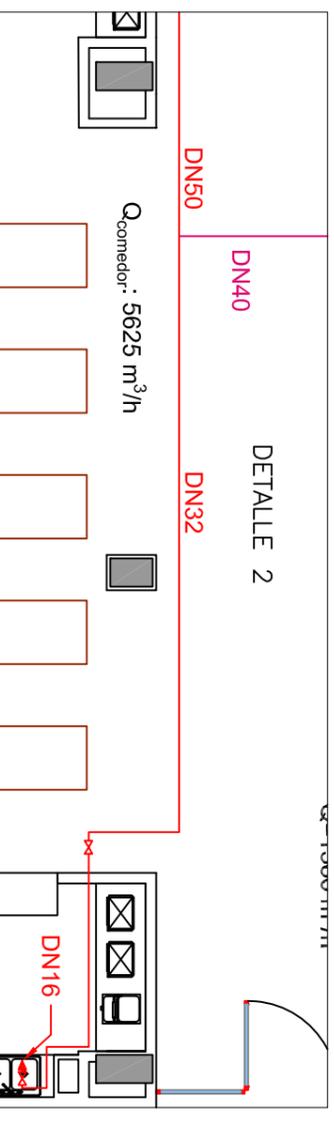
DETALLE 9



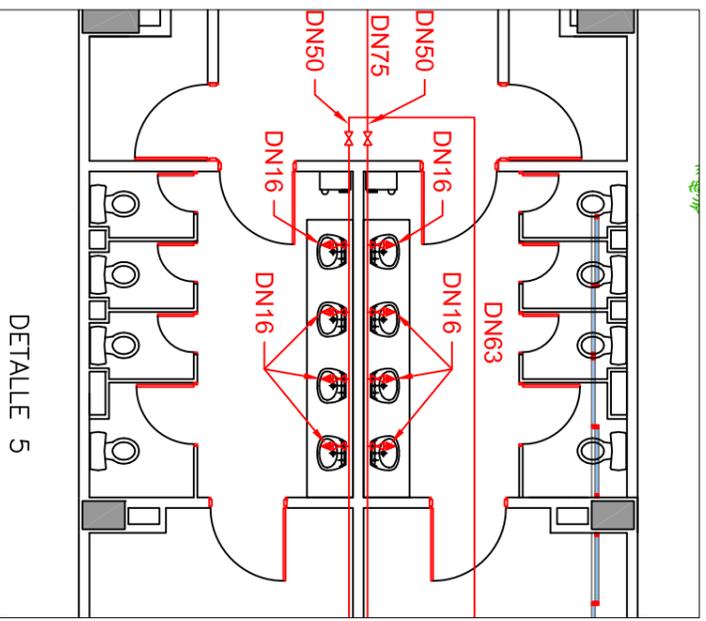
DETALLE 1



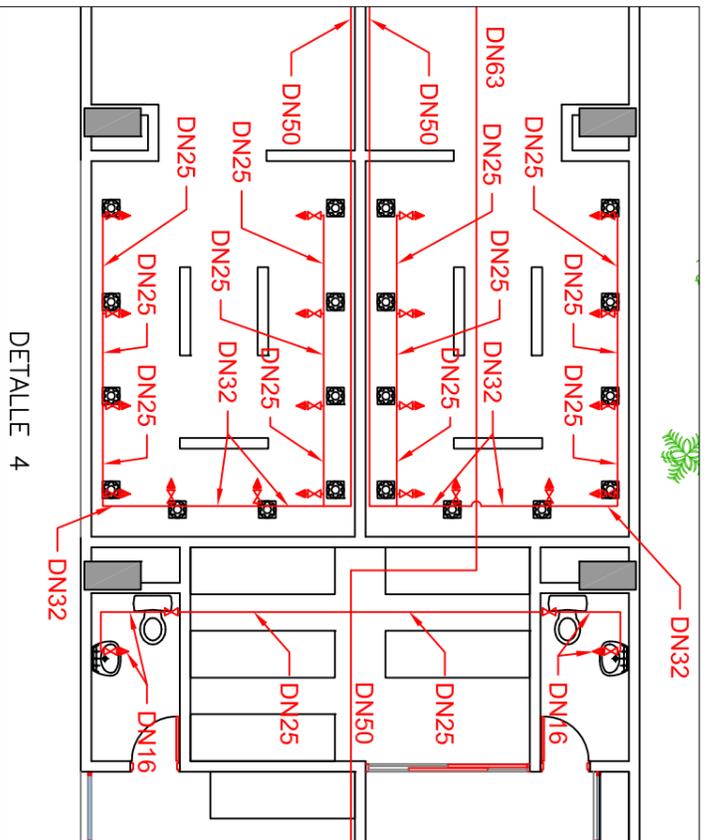
DETALLE 6



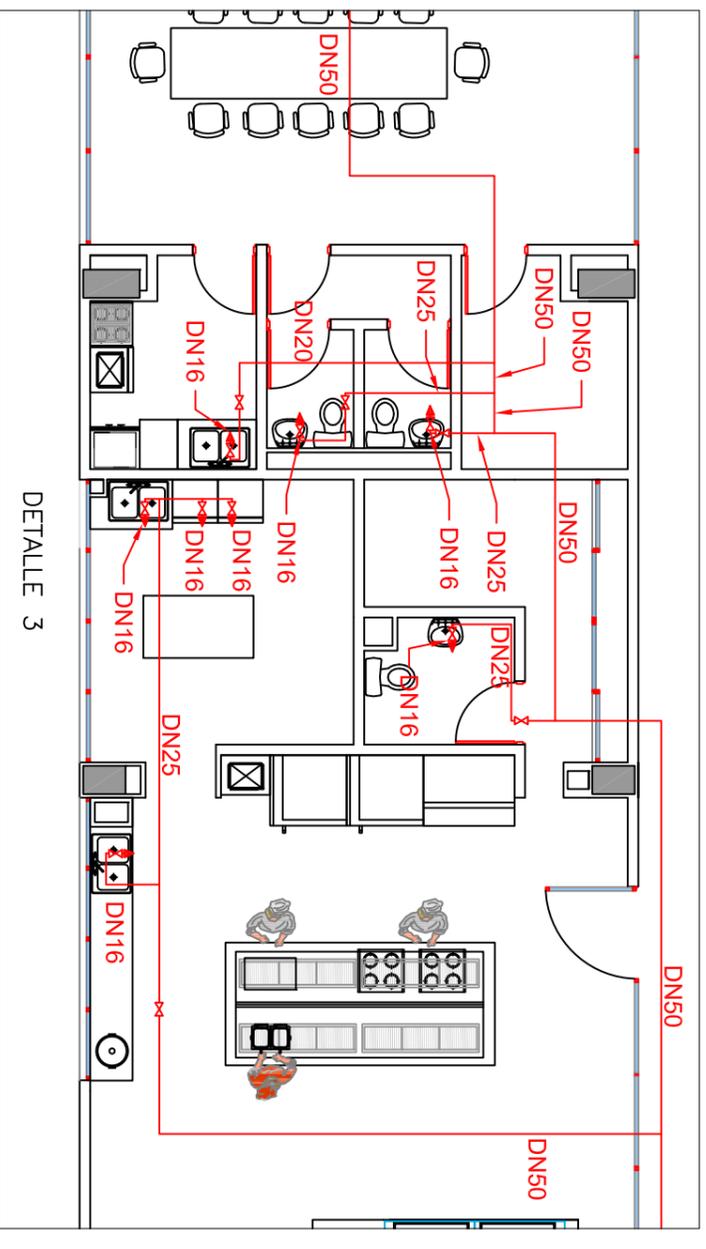
DETALLE 2



DETALLE 5



DETALLE 4



DETALLE 3



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



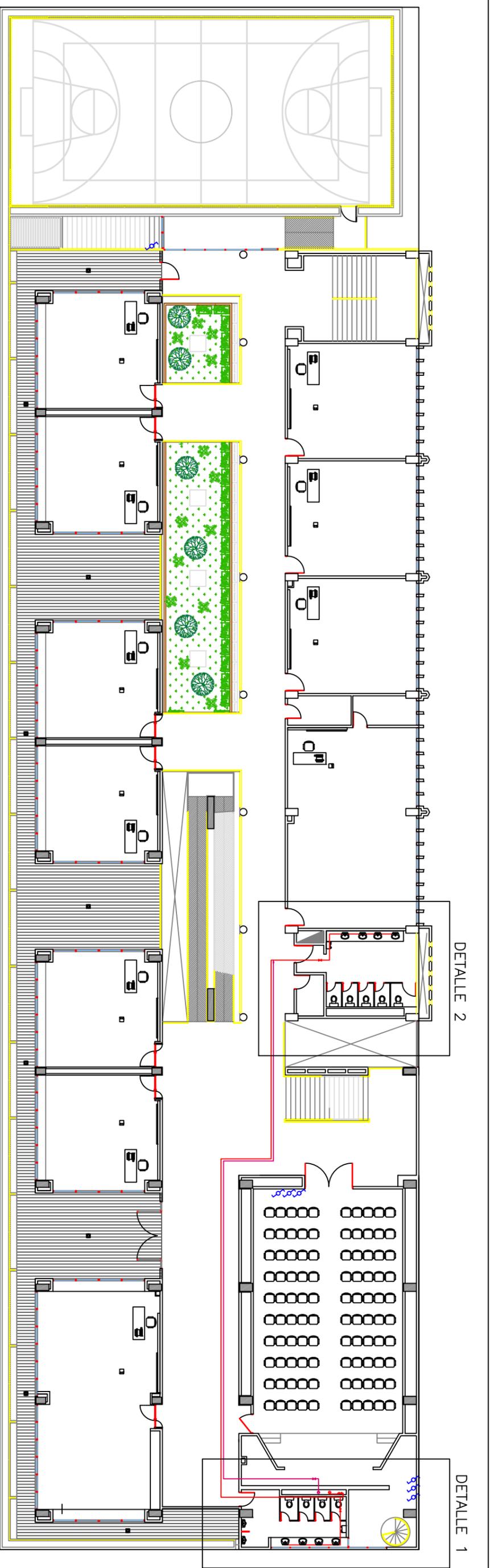
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE VALÈNCIA

Proyecto: MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA INDUSTRIAL
 Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.

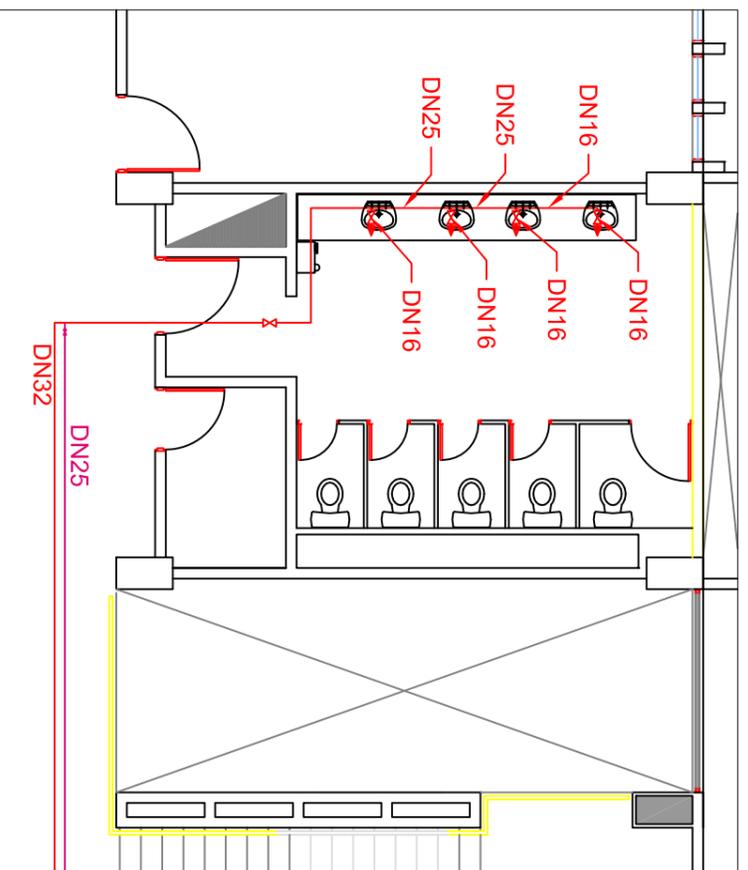
Plano: Instalación ACS. Detalles Planta Baja
 Alumno: Darío Gallent Santander

Fecha: SEPT. 2018
 Escala: S.E.

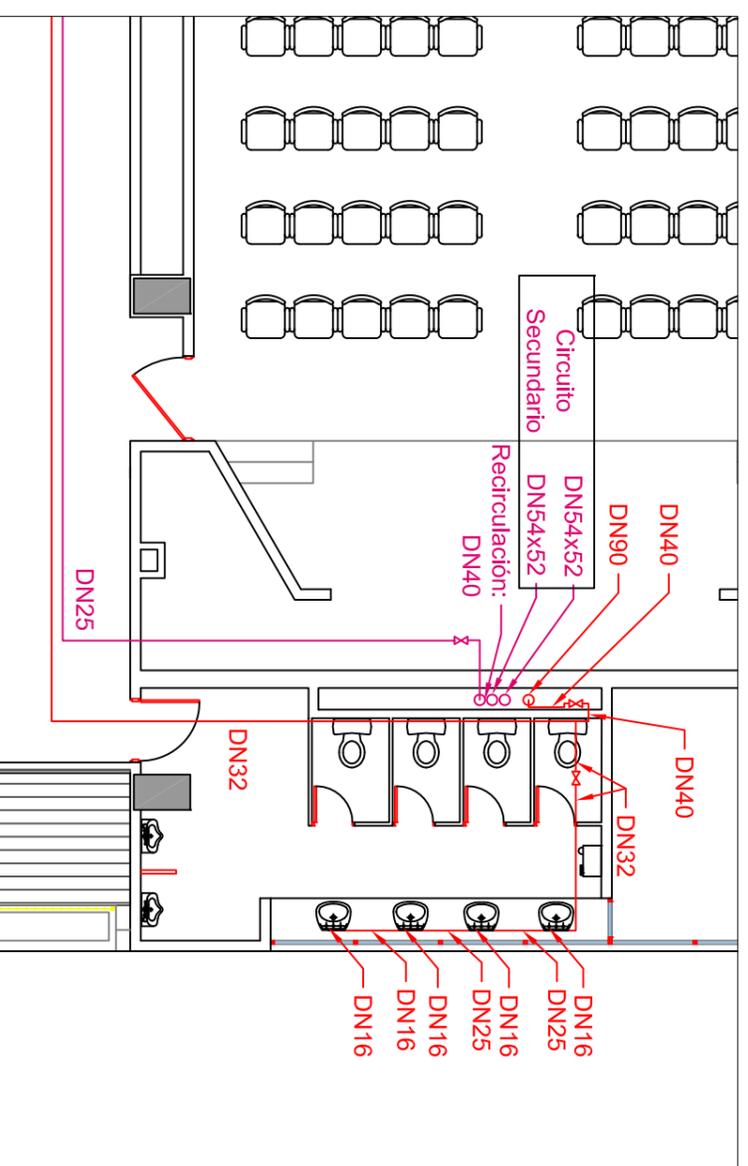
Instalación: ACS PB 2
 Nº Plano: 2



Detalle 2



Detalle 1



LEYENDA ACS y recirculación	
	Conducción ACS
	Llave de aparato + aparato ACS
	Conducción recirculación
	Llave de corte recirculación

Diámetros mínimos derivaciones a los aparatos	APARATO
12	Lavabo
12	Lavavajillas
20	Lavavajillas Industrial
12	Fregadero
12	Ducha
12	Inodoro



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



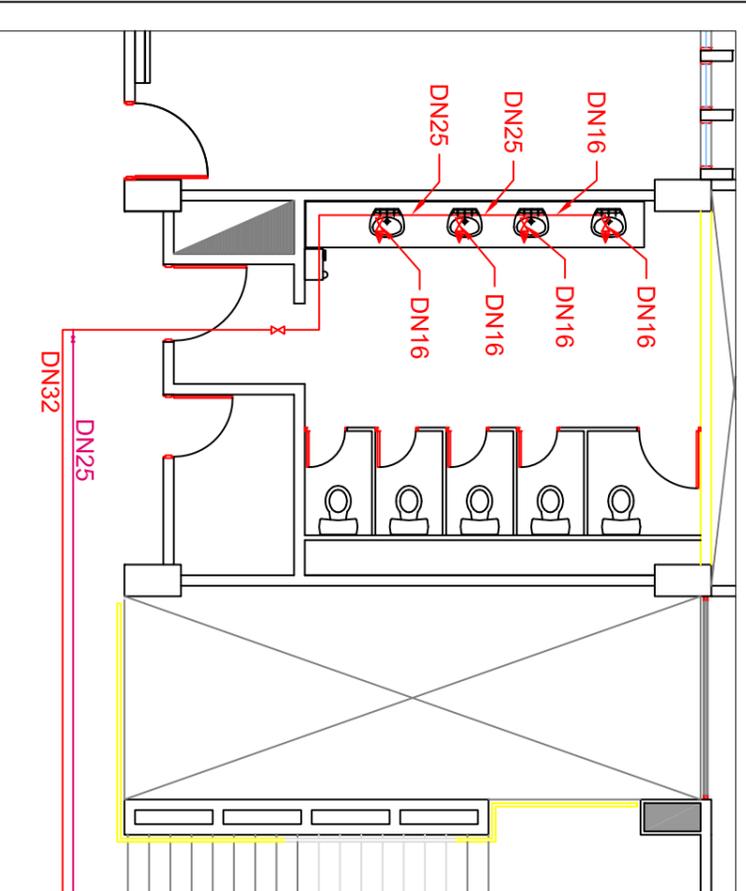
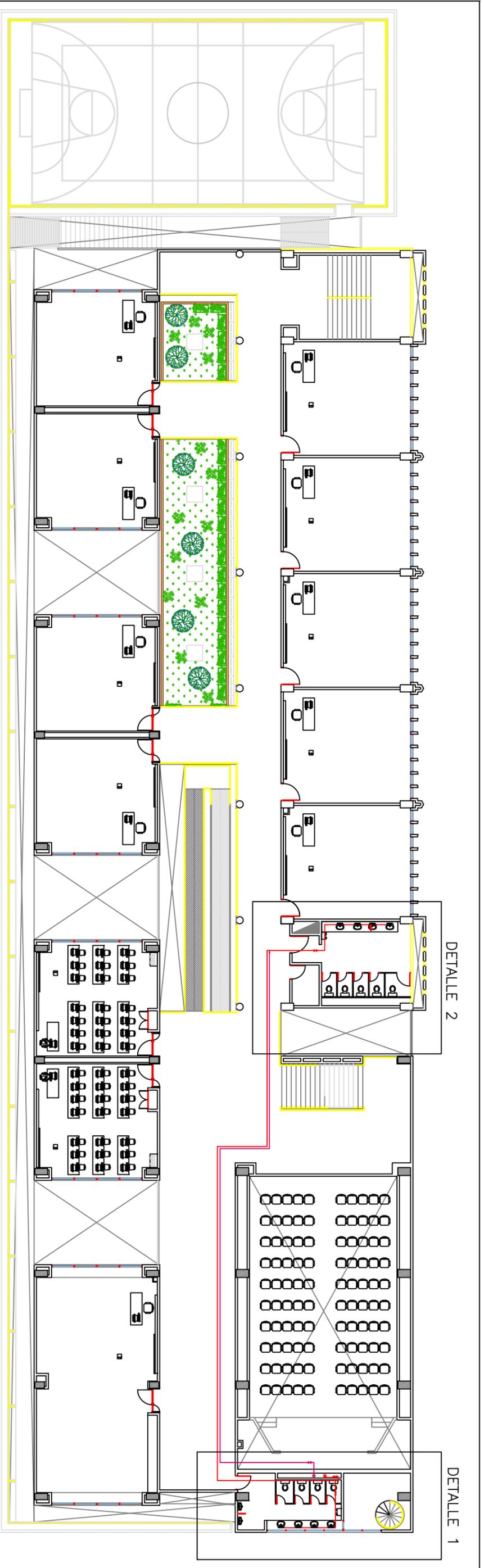
ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE VALÈNCIA

Proyecto: Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.

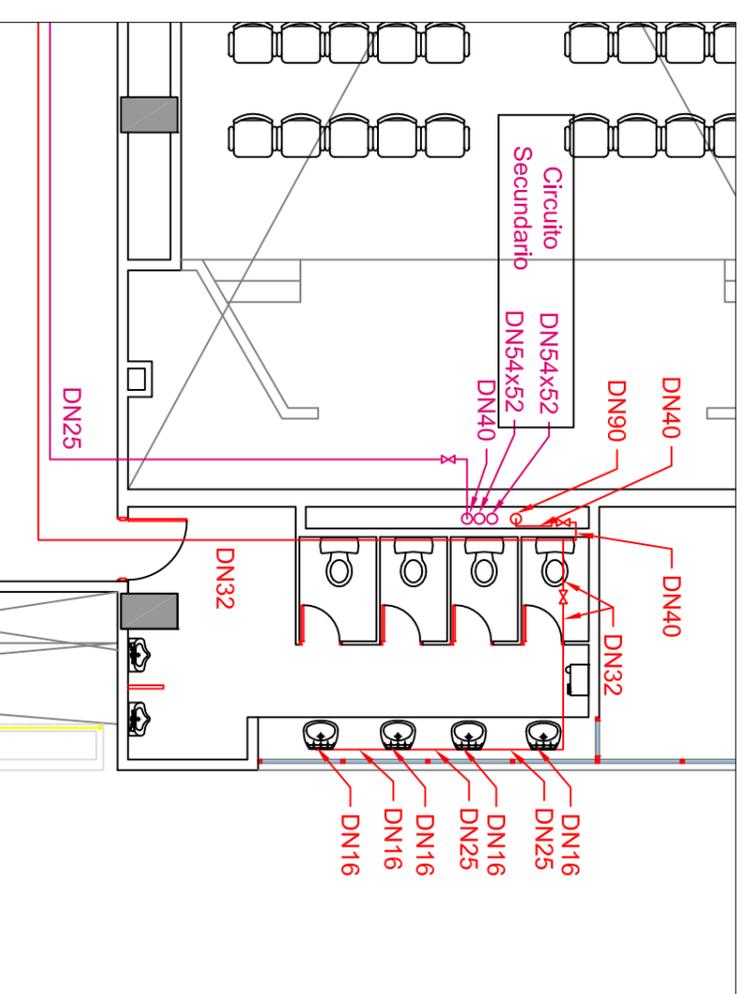
Plano: Instalación ACS. Vista Planta Primera
 Alumno: Dario Gallent Santander

Fecha: SEPT. 2018
 Escala: 1:250

Instalación: ACS P1 1



Detalle 2



Detalle 1

LEYENDA ACS y recirculación	
	Conducción ACS
	Llave de aparato + aparato ACS
	Llave de corte ACS
	Conducción recirculación
	Llave de corte recirculación

Diámetros mínimos derivaciones a los aparatos	APARATO
12	Lavabo
12	Lavavajillas
20	Lavavajillas Industrial
12	Fregadero
12	Ducha
12	Inodoro

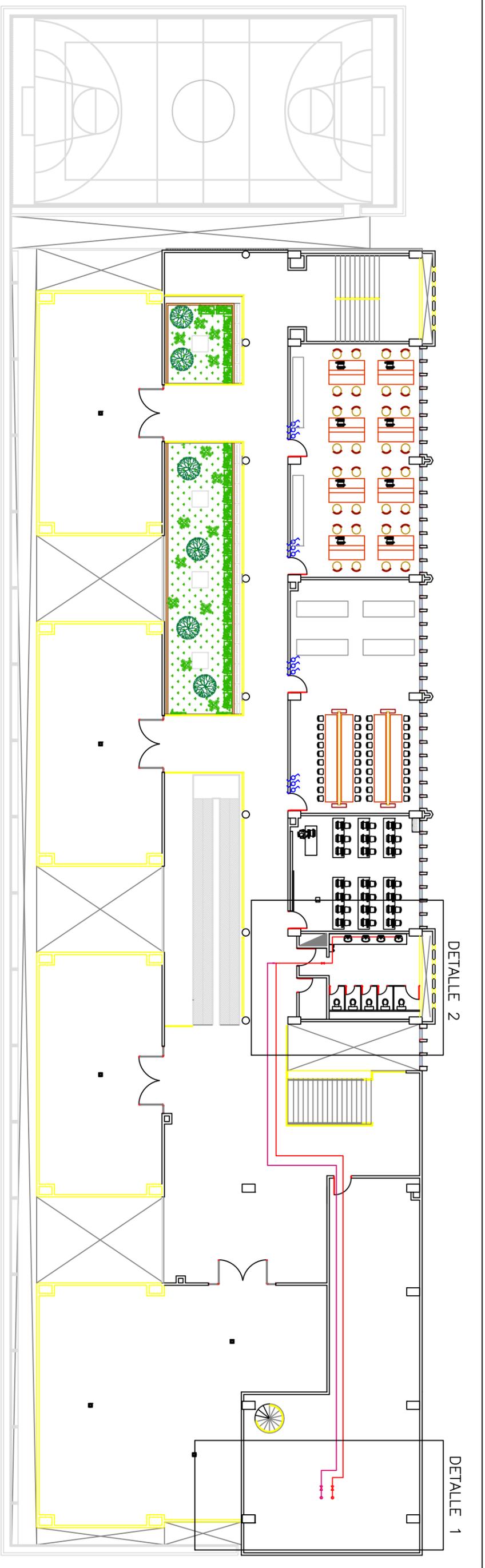
MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA INDUSTRIAL
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA

Plano: Instalación ACS. Vista Planta Segunda
Alumno: Dario Gallent Santander

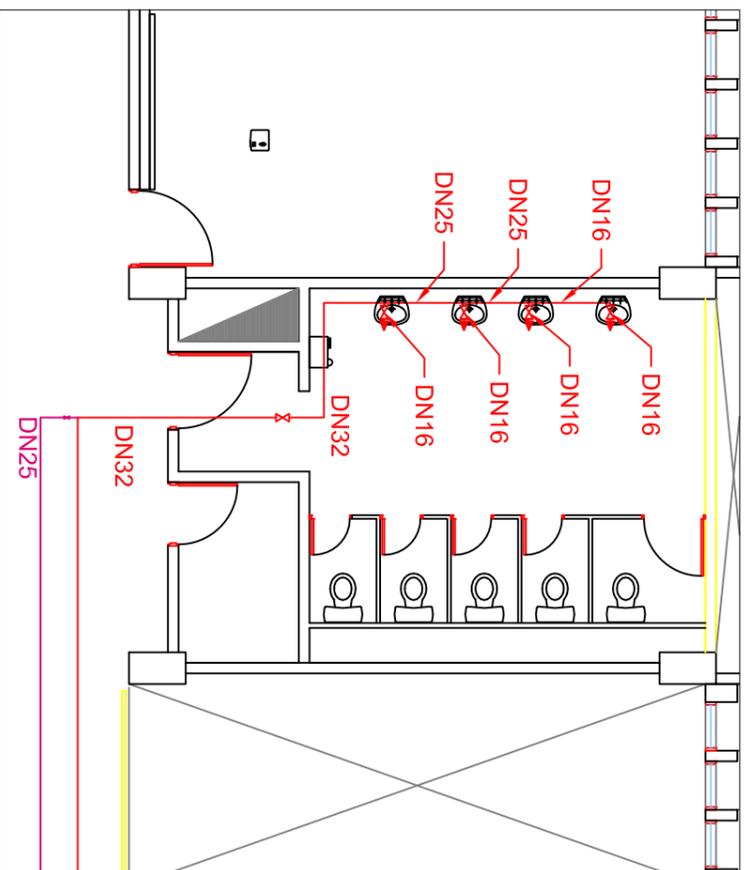
Fecha: SEPT. 2018
Escala: 1:250

Instalación: ACS P2
Nº Plano: 1

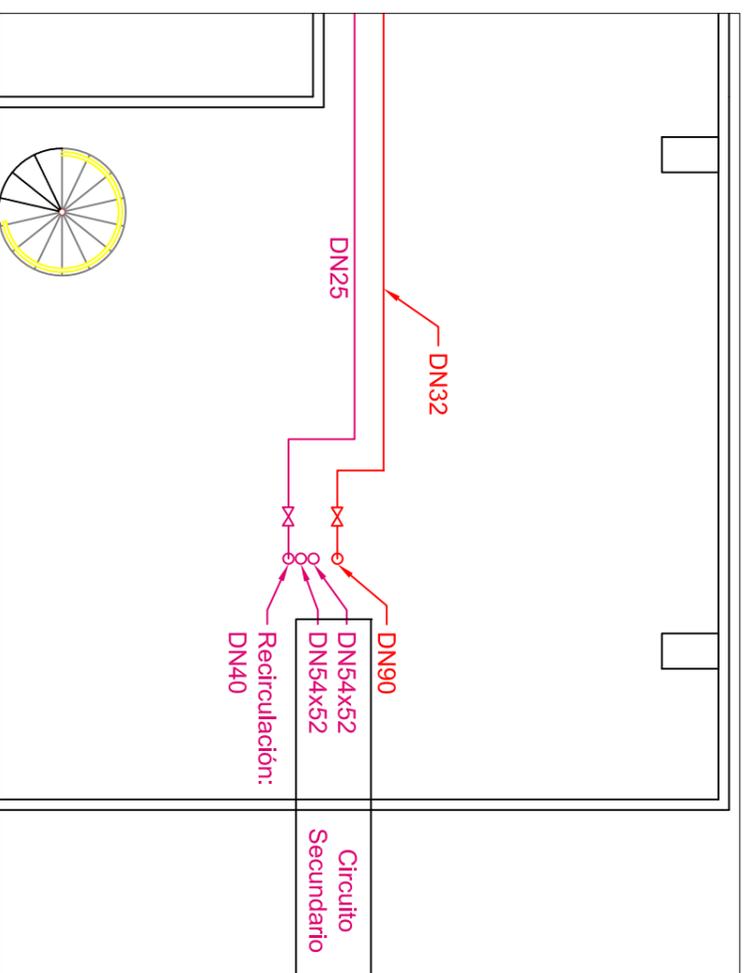
Proyecto: Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.



Detalle 2

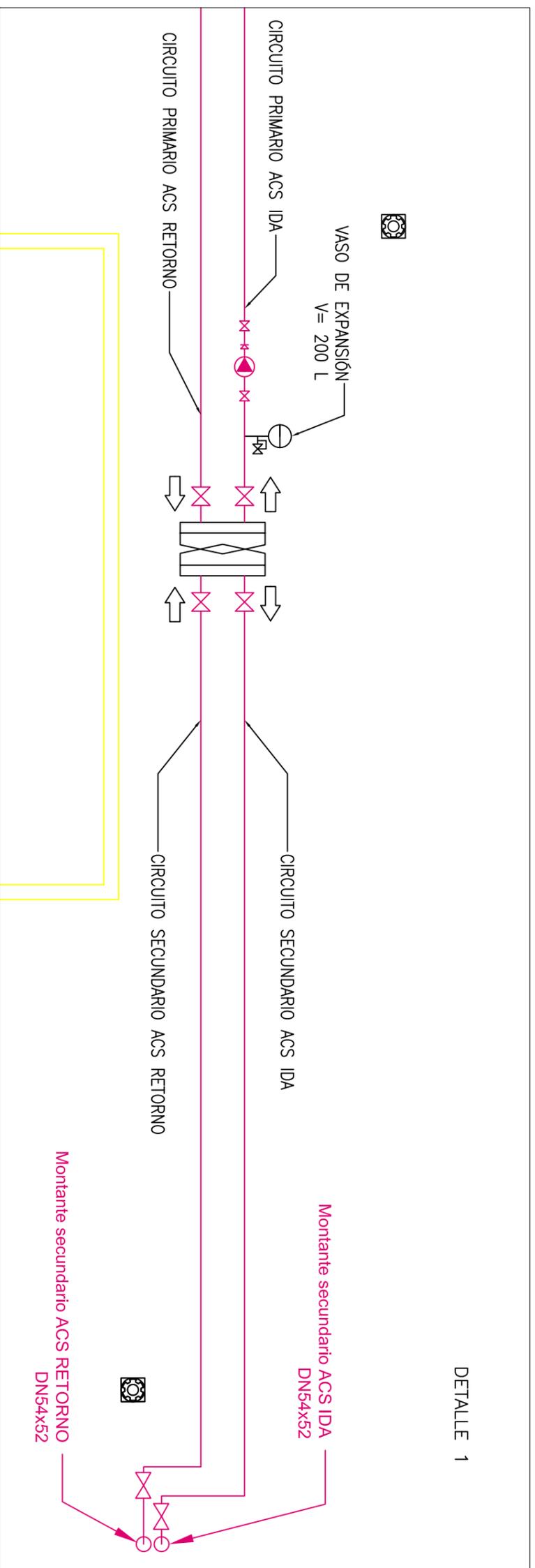
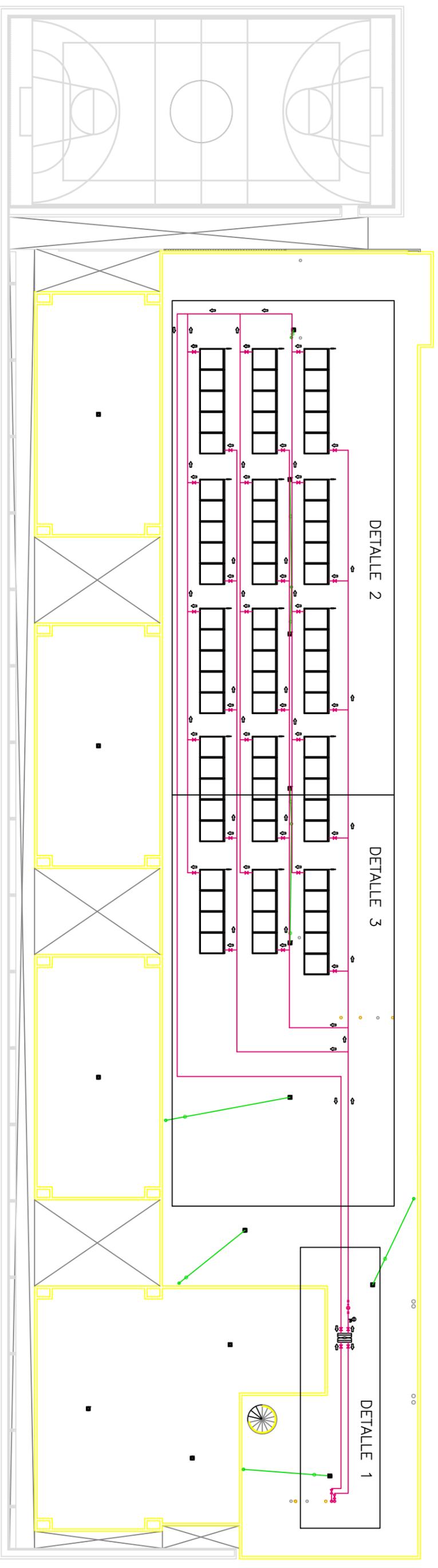


Detalle 1



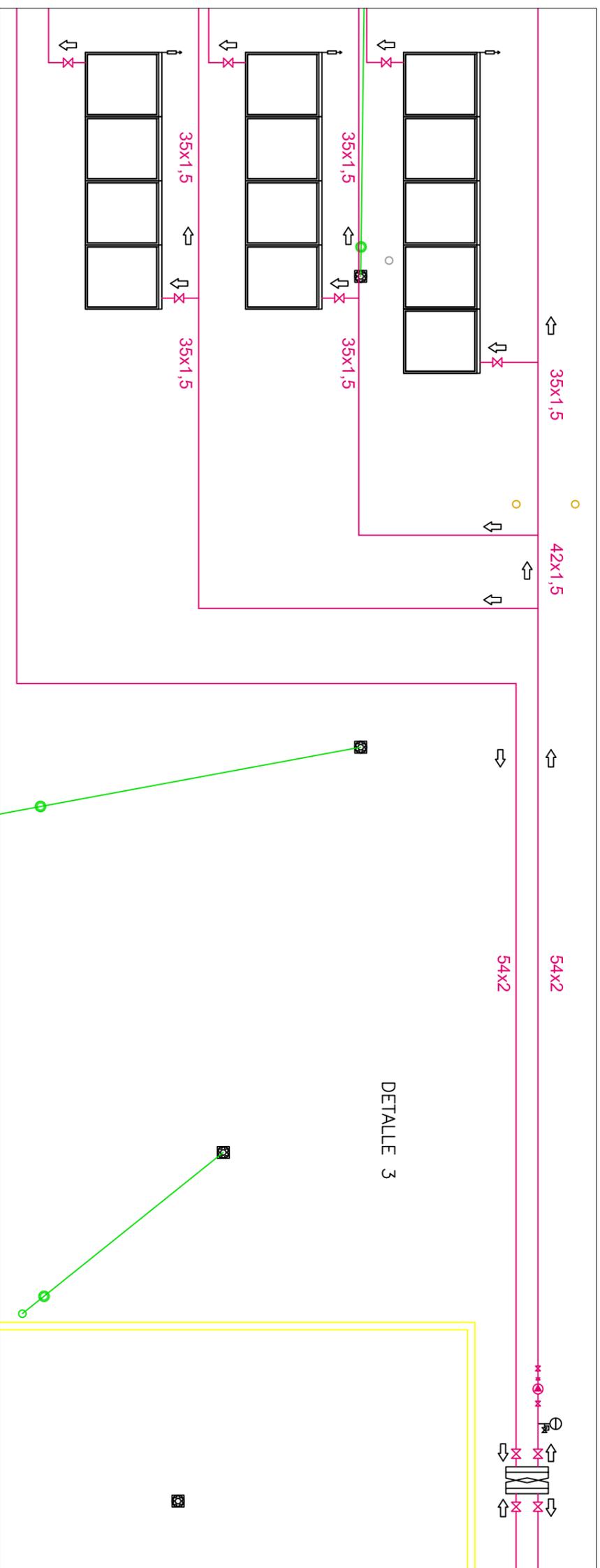
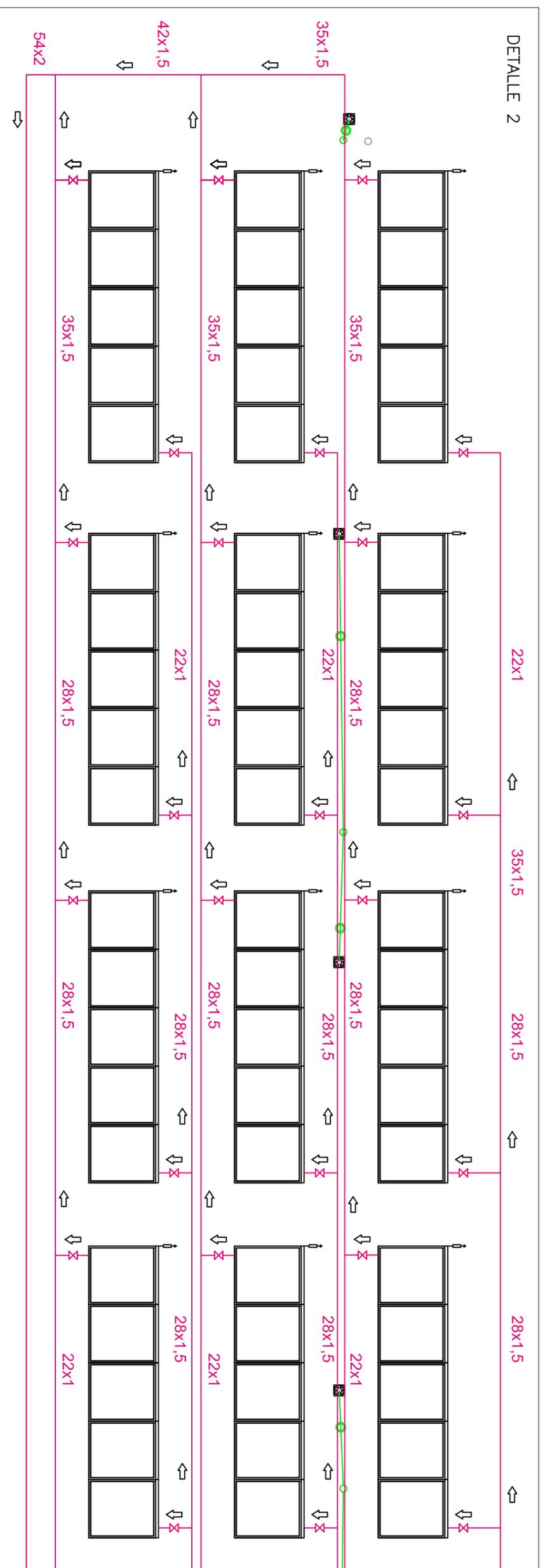
Diámetros mínimos derivaciones a los aparatos	
∅ [mm]	APARATO
12	Lavabo
12	Lavavajillas
20	Lavavajillas Industrial
12	Fregadero
12	Ducha
12	Inodoro

LEYENDA ACS y recirculación	
	Conducción ACS
	Llave de aparato + aparato ACS
	Llave de corte ACS
	Conducción recirculación
	Llave de corte recirculación



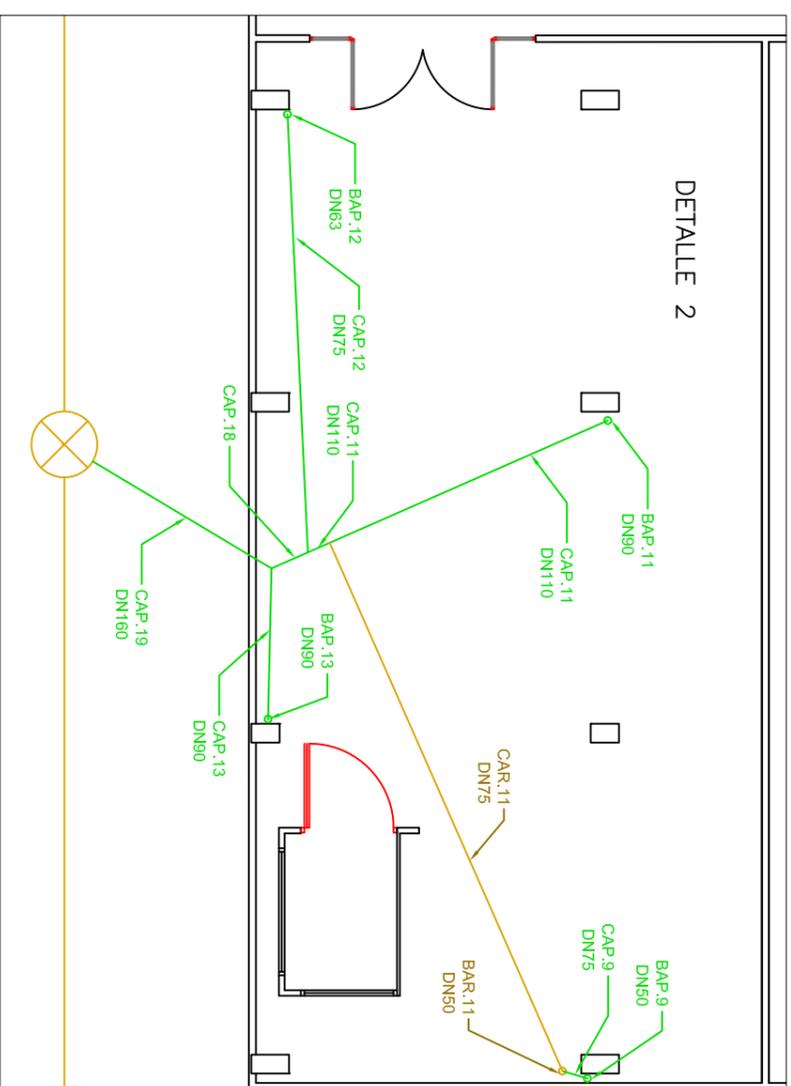
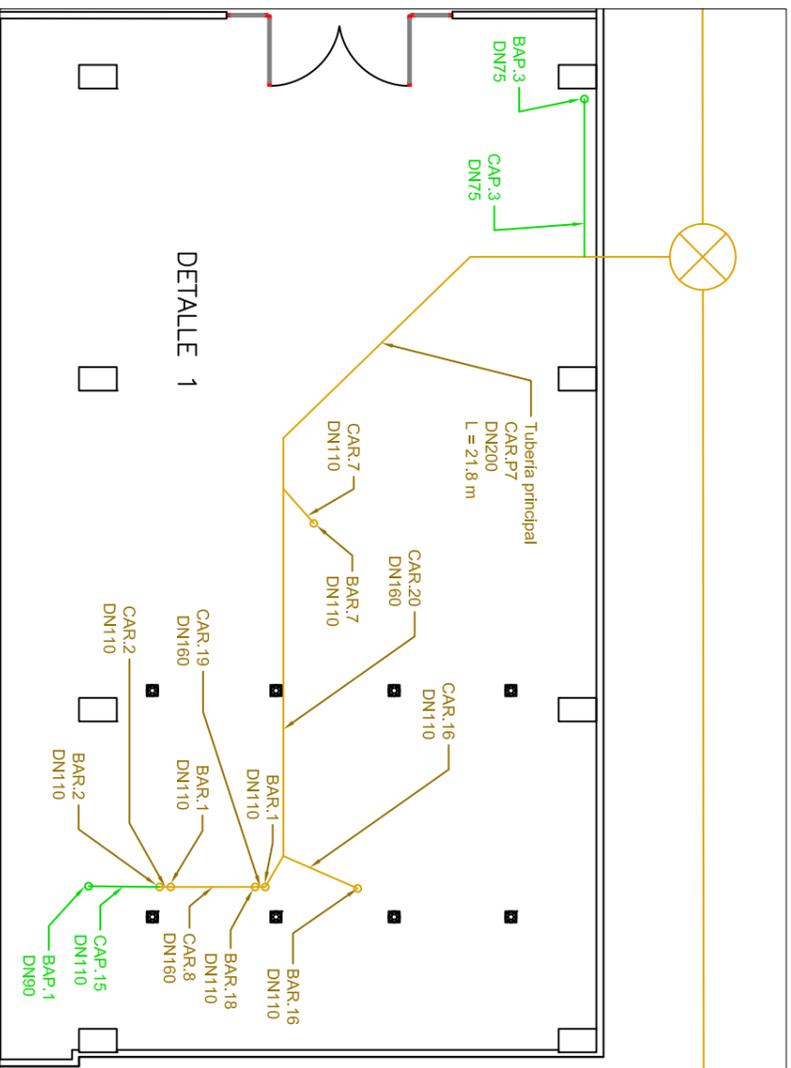
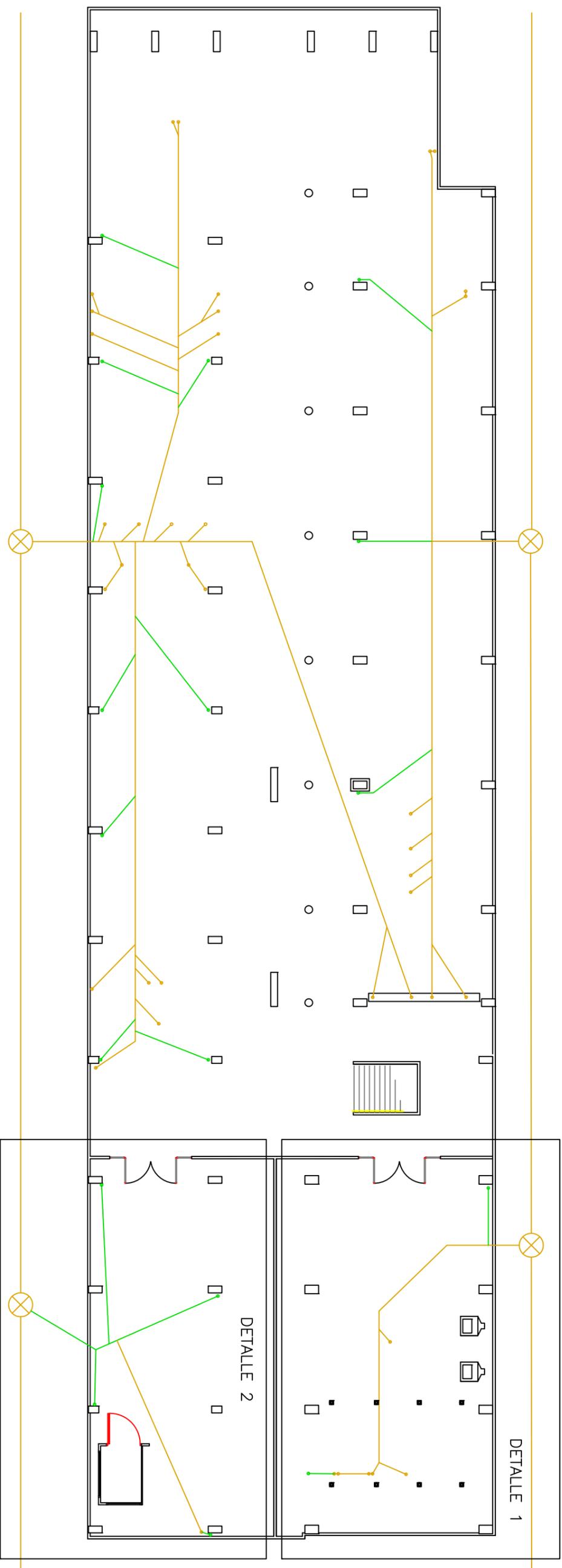
LEYENDA	
	Conducción aguas residuales
	Conducción aguas pluviales
	Bajante aguas residuales
	Bajante aguas pluviales
	Sumidero
	Conducto ventilación

LEYENDA	
	Conducción producción ACS
	Conducción vertical producción ACS
	Llave de corte
	Llave de retención
	Válvula de alivio
	Bomba
	Vaso de expansión
	Intercambiador de placas
	Capitador solar
	Purgador
	Línea de escorrentía
	Sumidero
	Sentido de flujo



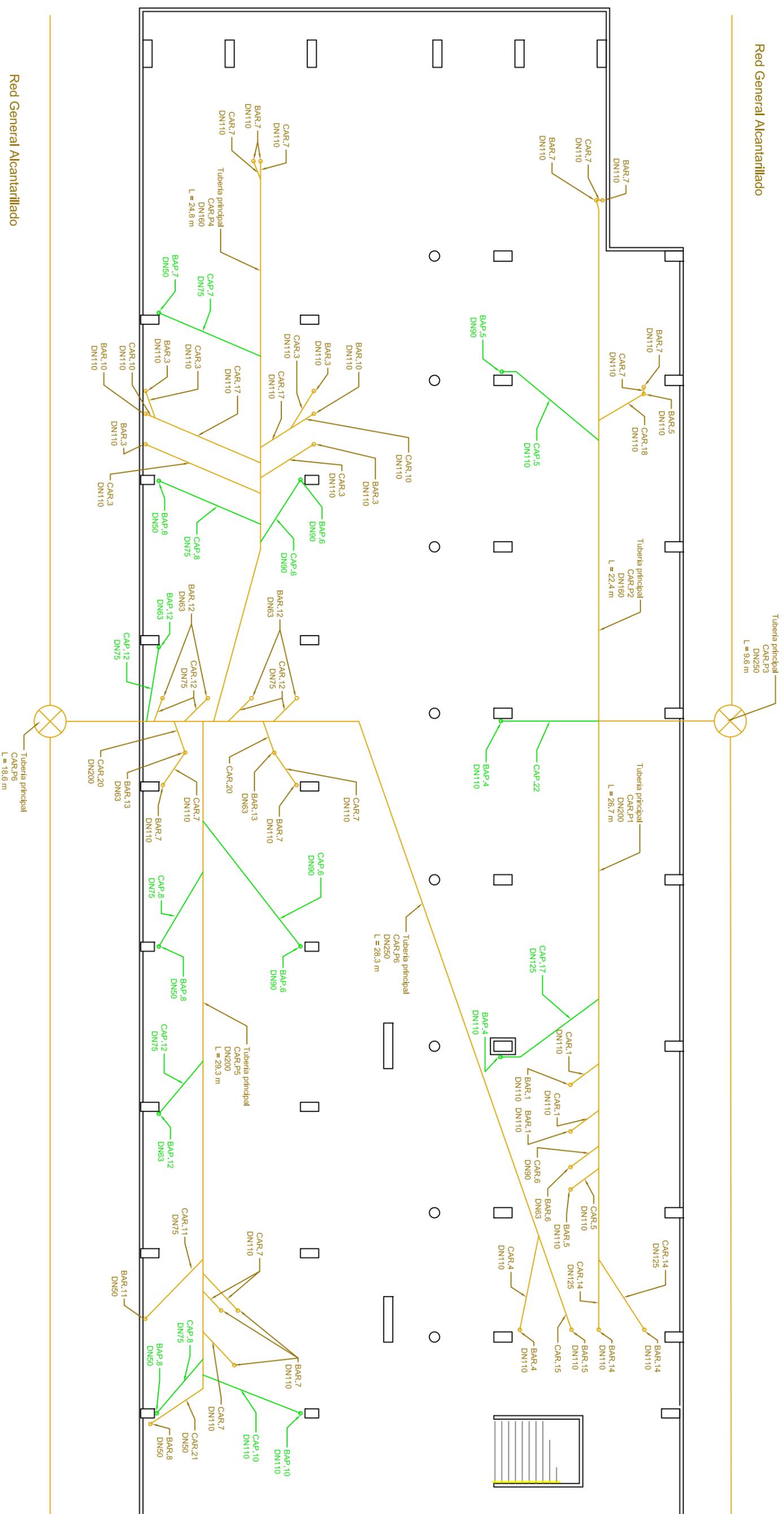
LEYENDA	
	Conducción aguas residuales
	Conducción aguas pluviales
	Bajante aguas residuales
	Bajante aguas pluviales
	Sumidero
	Conducto ventilación

LEYENDA	
	Conducción producción ACS
	Conducción vertical producción ACS
	Llave de corte
	Llave de retención
	Válvula de alivio
	Bomba
	Vaso de expansión
	Intercambiador de placas
	Capitador solar
	Purgador
	Línea de escorrentía
	Sumidero
	Sentido de flujo



LEYENDA	
	Conducción aguas residuales
	Conducción aguas pluviales
	Bajante aguas residuales
	Bajante aguas pluviales
	Pozo de registro
	Sumidero

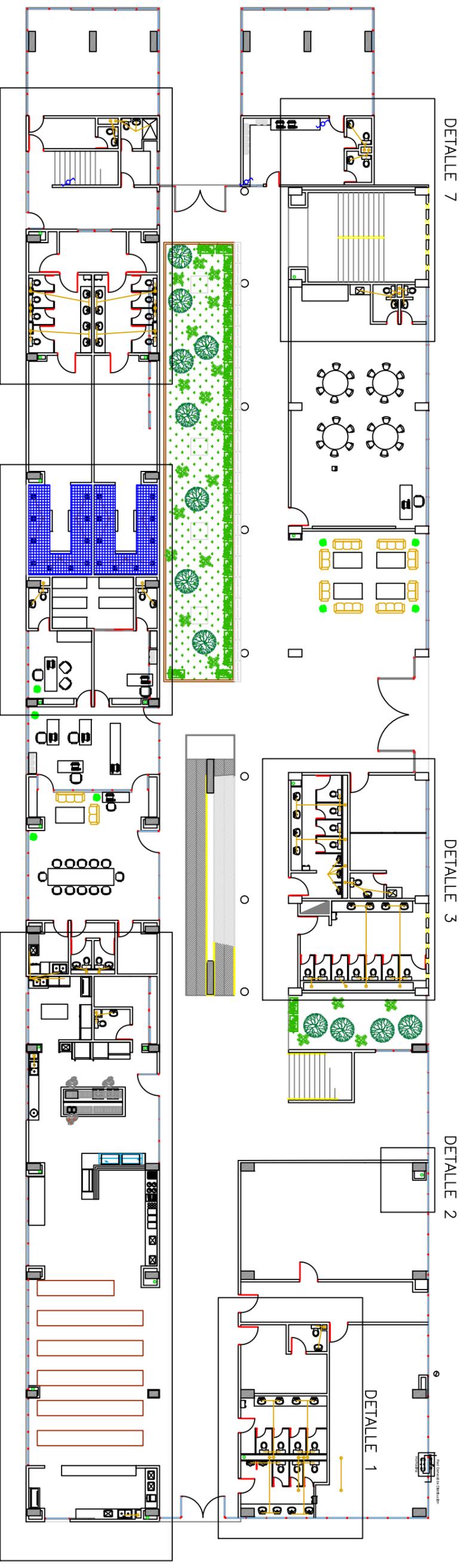
Red General Alcantarillado



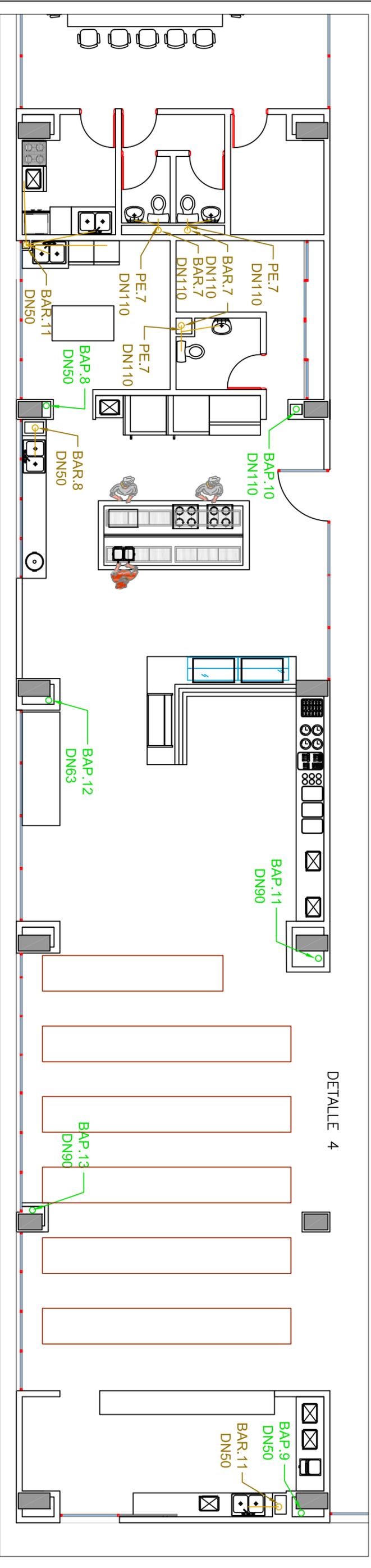
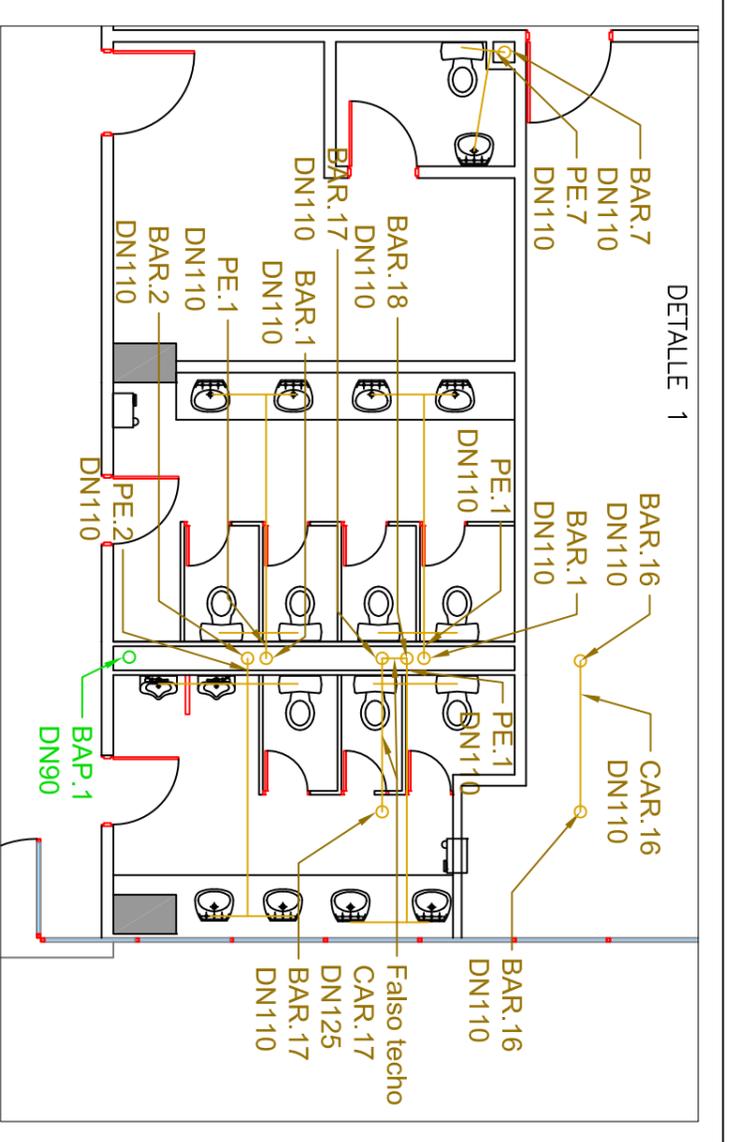
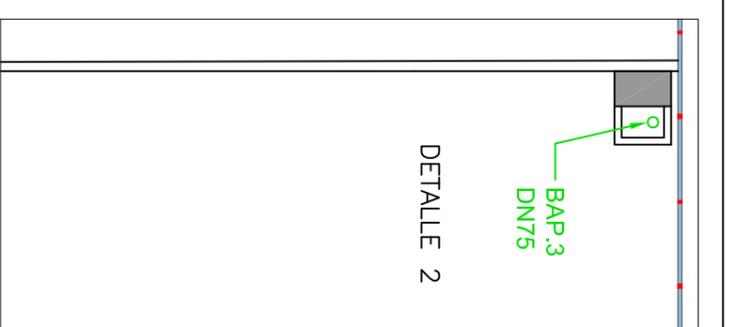
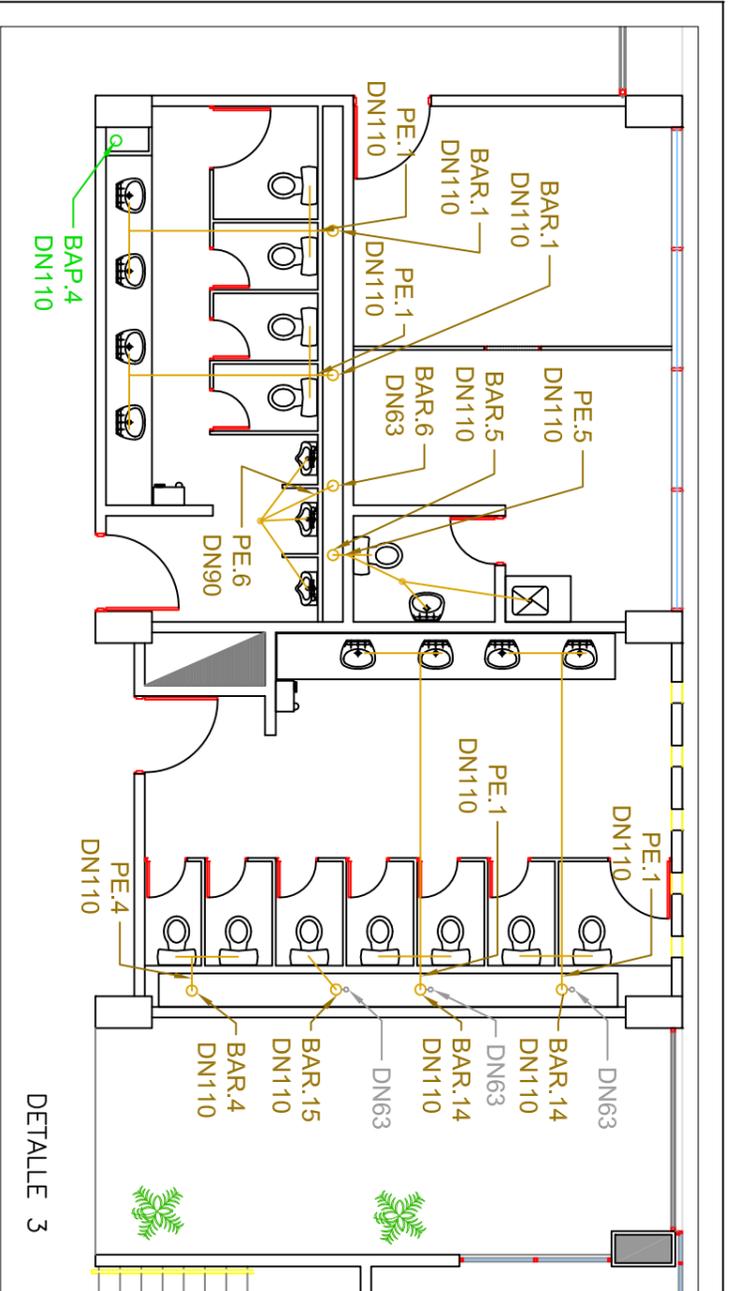
Red General Alcantarillado

LEYENDA	
	Conducción aguas residuales
	Conducción aguas pluviales
	Bajante aguas residuales
	Bajante aguas pluviales
	Pozo de registro
	Sumidero

	MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA INDUSTRIAL UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA	Proyecto: Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.
	Plano: Instalación Res y pluv. Detalle Planta Sótano	Fecha: SEPT. 2018
Alumno: Dario Gallent Santander	Escala: 1:175	Instalación: RYPPS 2



LEYENDA	
	Conducción evacuación residuales
	Conducción evacuación pluviales
	Conducción ventilación secundaria
	Bajante evacuación residuales
	Bote sifónico
	Bajante evacuación pluviales
	Montante ventilación secundaria



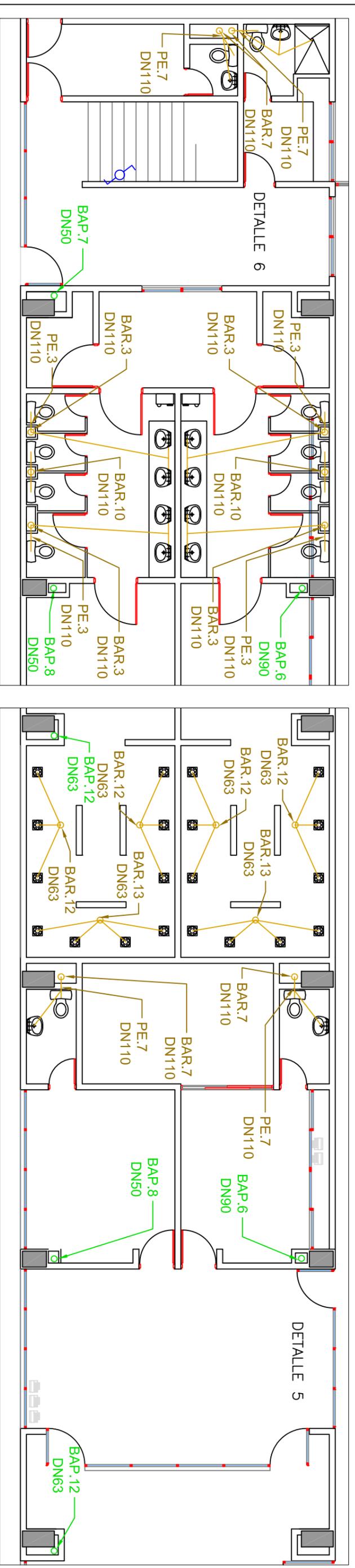
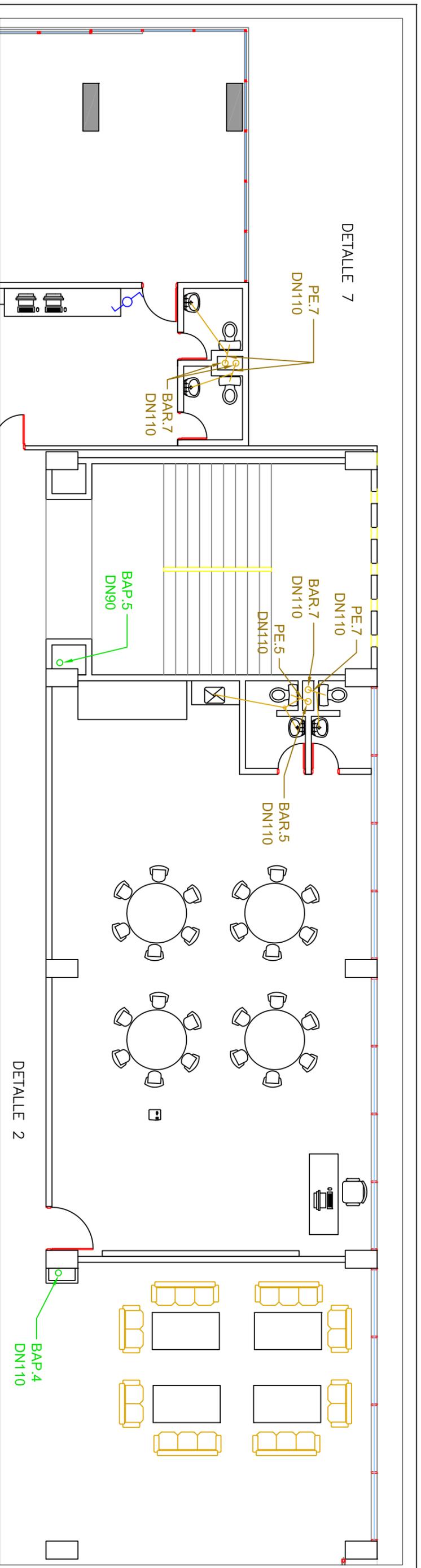
Acorde con el CTE HS5 3.3.3.1 Subsistema de ventilación primaria: las bajantes de aguas residuales deben prolongarse al menos 1,30m por encima de la cubierta del edificio si esta no es transitable.

La columna del sistema de ventilación secundaria va conectada a la bajante en cada una de las plantas.

LEYENDA	
NOTACIÓN	NOMBRE
PE	Pequeña Evacuación
BAR	Bajante Agua Residual
BAP	Bajante Agua Pluvial

LEYENDA	
	Conducción evacuación residuales
	Conducción evacuación pluviales
	Conducción ventilación secundaria
	Bajante evacuación residuales
	Bote sifónico
	Bajante evacuación pluviales
	Montante ventilación secundaria

Diámetros evacuación aparatos	
aparatos	Diámetros evacuación
APARATO	Ø [mm]
Bañera	40
Lavabo	40
Lavadero	40
Lavavajillas	40
Fregadero	40
Ducha	40
Inodoro	100



Acorde con el CTE HS5 3.3.3.1 Subsistema de ventilación primaria: las bajantes de aguas residuales deben prolongarse al menos 1,30m por encima de la cubierta del edificio si esta no es transitable.

La columna del sistema de ventilación secundaria va conectada a la bajante en cada una de las plantas.

LEYENDA	
NOTACIÓN	NOMBRE
PE	Pequeña Evacuación
BAR	Bajante Agua Residual
BAP	Bajante Agua Pluvial

LEYENDA	
	Conducción evacuación residuales
	Conducción evacuación pluviales
	Conducción ventilación secundaria
	Bajante evacuación residuales
	Bote sifónico
	Bajante evacuación pluviales
	Montante ventilación secundaria

Diámetros evacuación aparatos	
APARATO	∅ [mm]
Bañera	40
Lavabo	40
Lavadero	40
Lavavajillas	40
Fregadero	40
Ducha	40
Inodoro	100

MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA INDUSTRIAL

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA

Proyecto: Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.

Plano: Instalación Res y Pluv. Detalles Planta Baja (2)

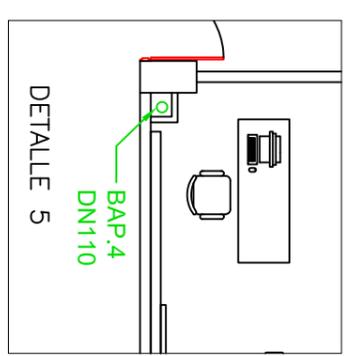
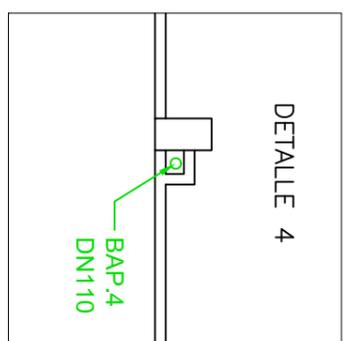
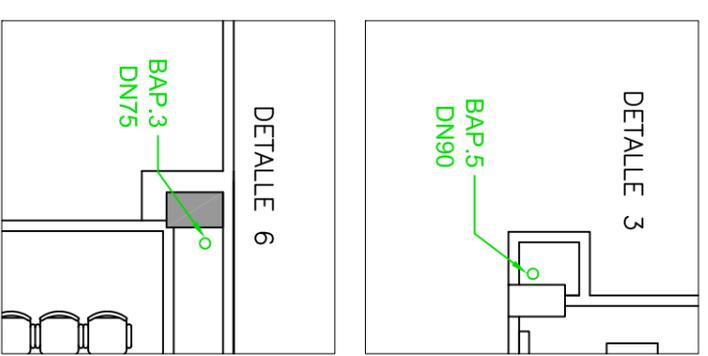
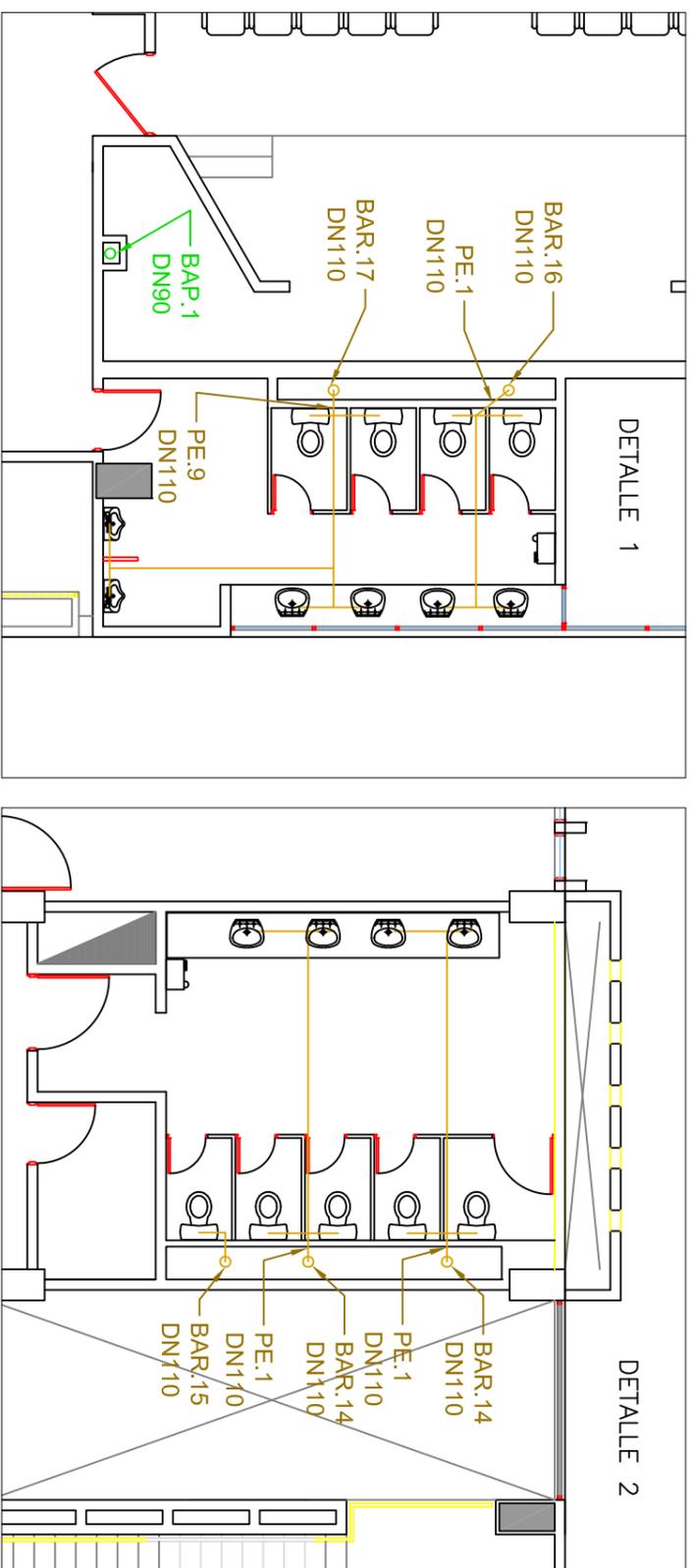
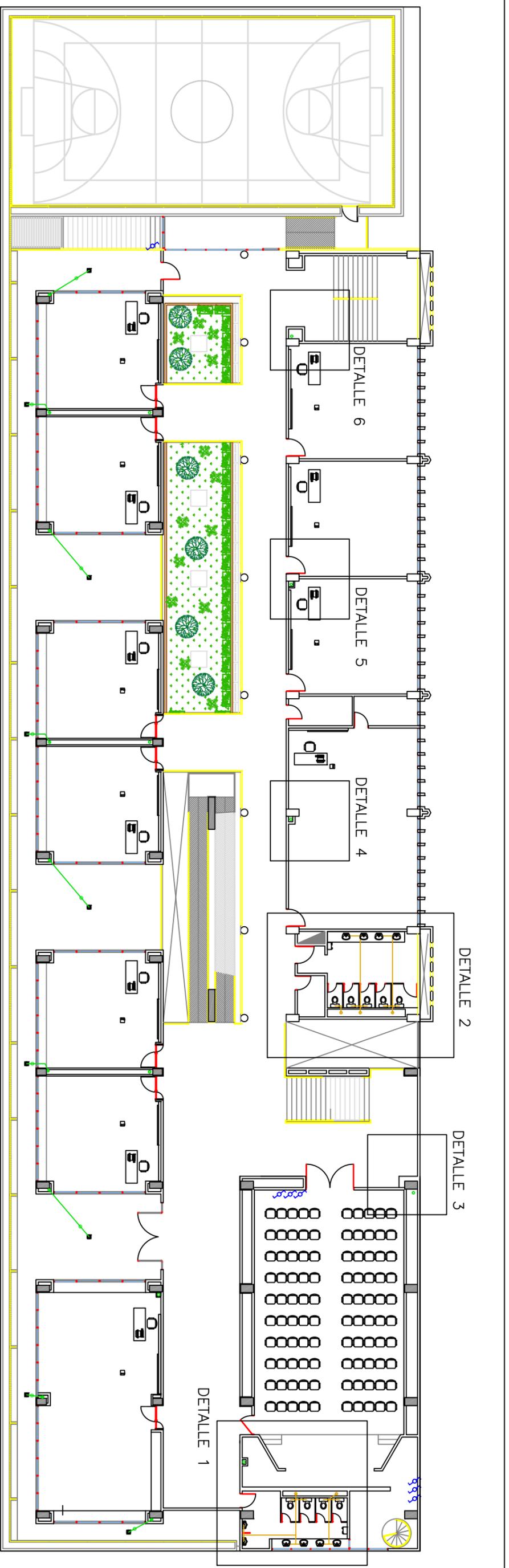
Alumno: Dario Gallent Santander

Fecha: SEPT. 2018

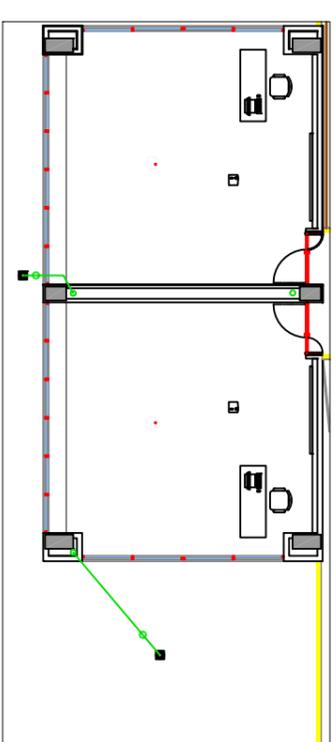
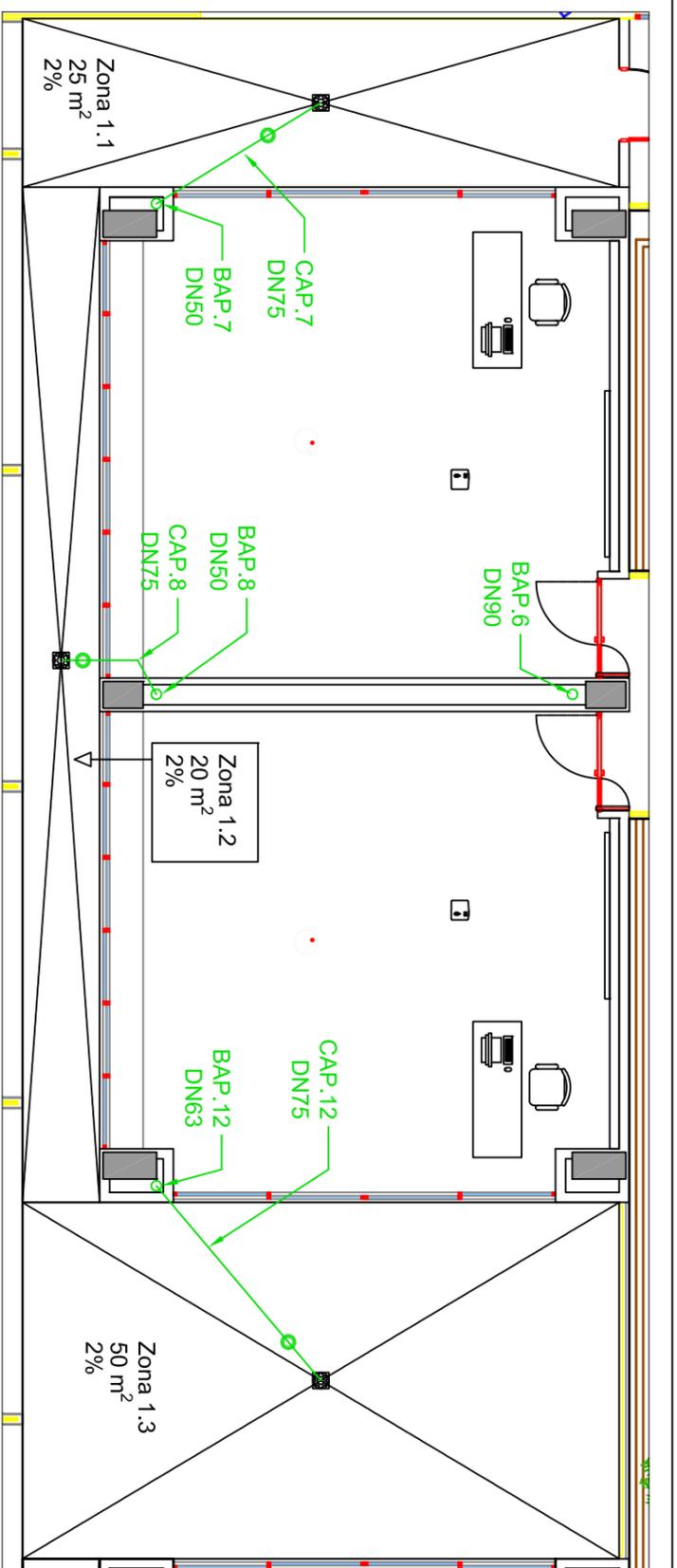
Escala: 1:100

Instalación: RYPPPB

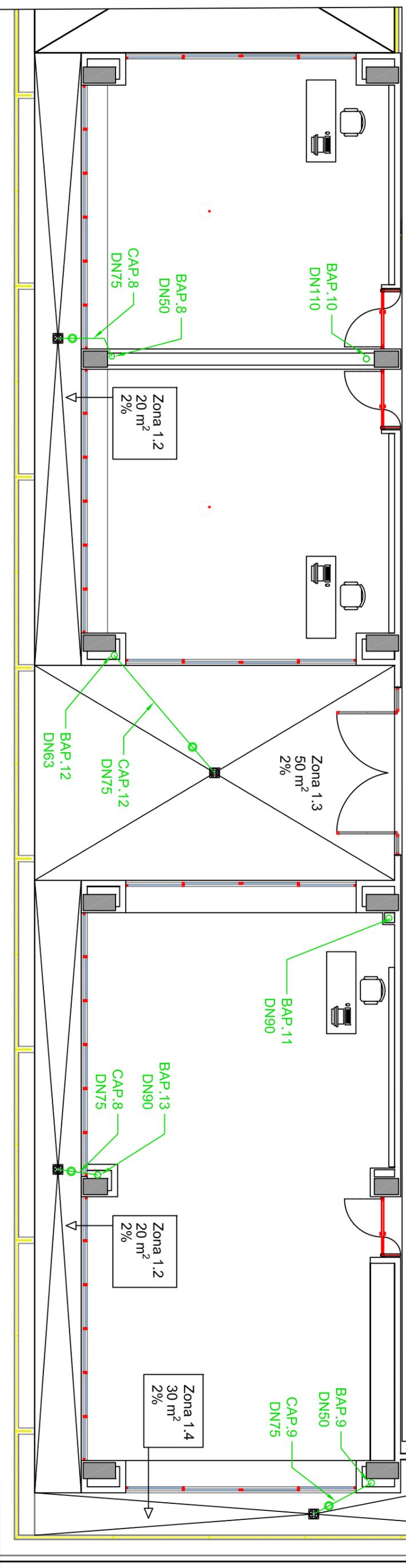
Nº Plano: 3



LEYENDA	
	Conducción evacuación residuales
	Conducción evacuación pluviales
	Bajante evacuación residuales
	Bajante evacuación pluviales



Se muestra el Detalle 2 en una escala menor, y sin información, debido a que la segmentación de la cubierta y el tamaño de las tuberías mantienen las mismas dimensiones que en el Detalle 1.



Debido a que en la planta sótano, los colectores de la instalación de aguas pluviales conectan con los colectores de las aguas residuales, se ha instalado un sifón en entre la bajante y el sumidero con el fin de evitar la olores provenientes de las aguas fecales.

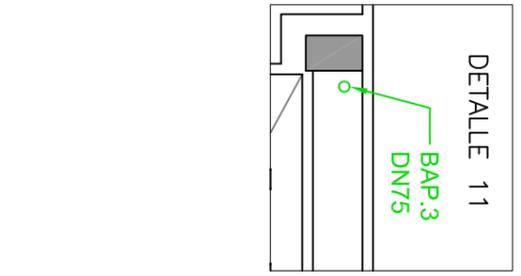
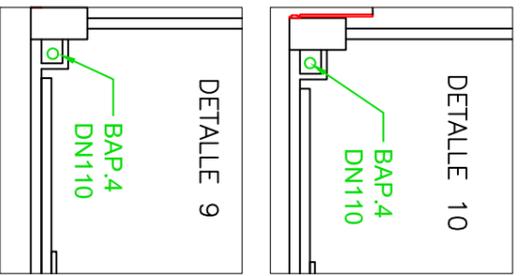
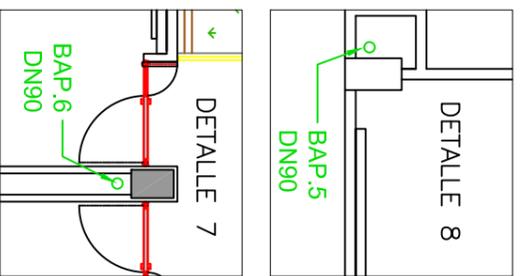
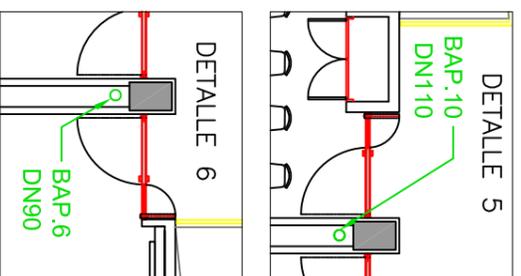
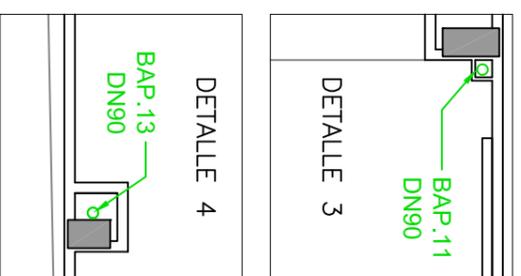
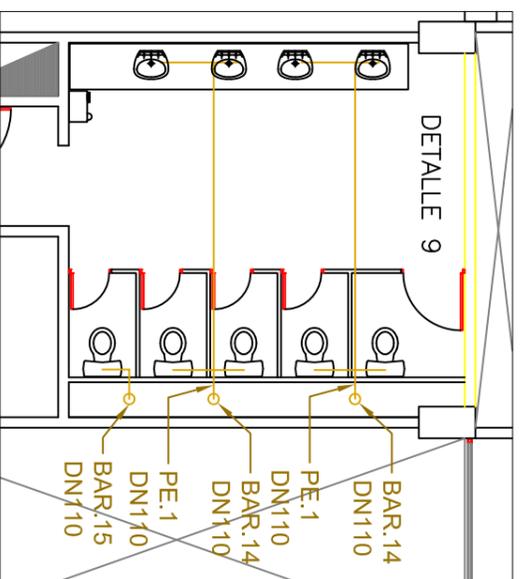
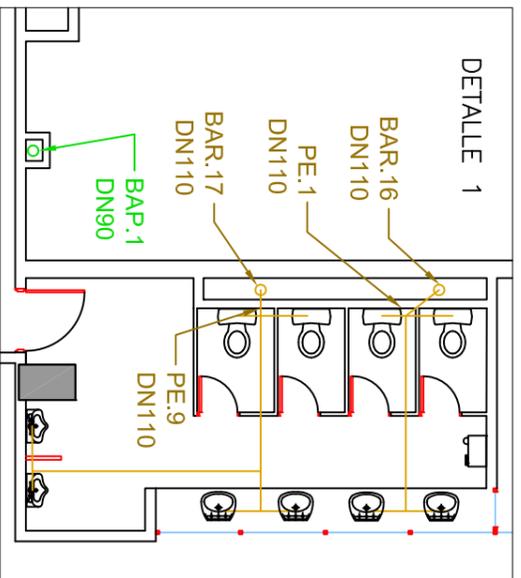
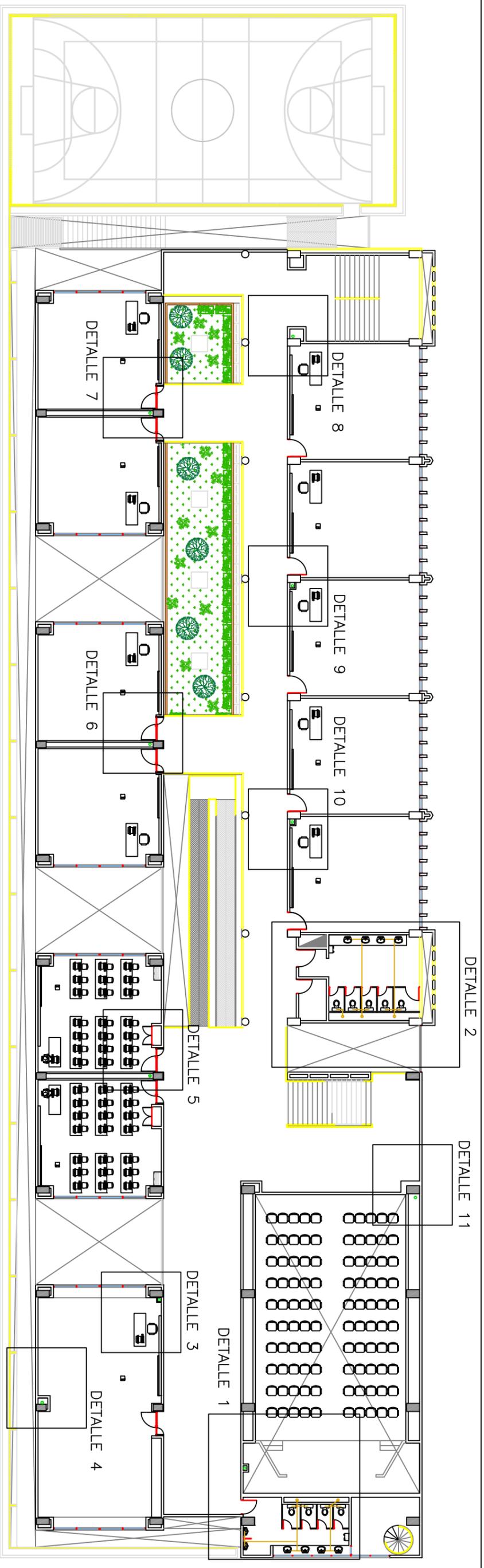
Acorde con el CTE HS5 3.3.3.1 Subsistema de ventilación primaria: las bajantes de aguas residuales deben prolongarse al menos 1,30m por encima de la cubierta del edificio si esta no es transitable.

La columna del sistema de ventilación secundaria va conectada a la bajante en cada una de las plantas.

LEYENDA	
NOTACIÓN	NOMBRE
PE	Pequeña Evacuación
BAR	Bajante Agua Residual
BAP	Bajante Agua Pluvial

Diámetros evacuación aparatos	
APARATO	Ø [mm]
Bañera	40
Lavabo	40
Lavadero	40
Lavavajillas	40
Fregadero	40
Ducha	40
Inodoro	100

LEYENDA	
	Conducción evacuación residuales
	Conducción evacuación pluviales
	Conducción ventilación secundaria
	Bajante evacuación residuales
	Bote sífónico
	Bajante evacuación pluviales
	Montante ventilación secundaria
	Segmentación cubierta
	Sumidero



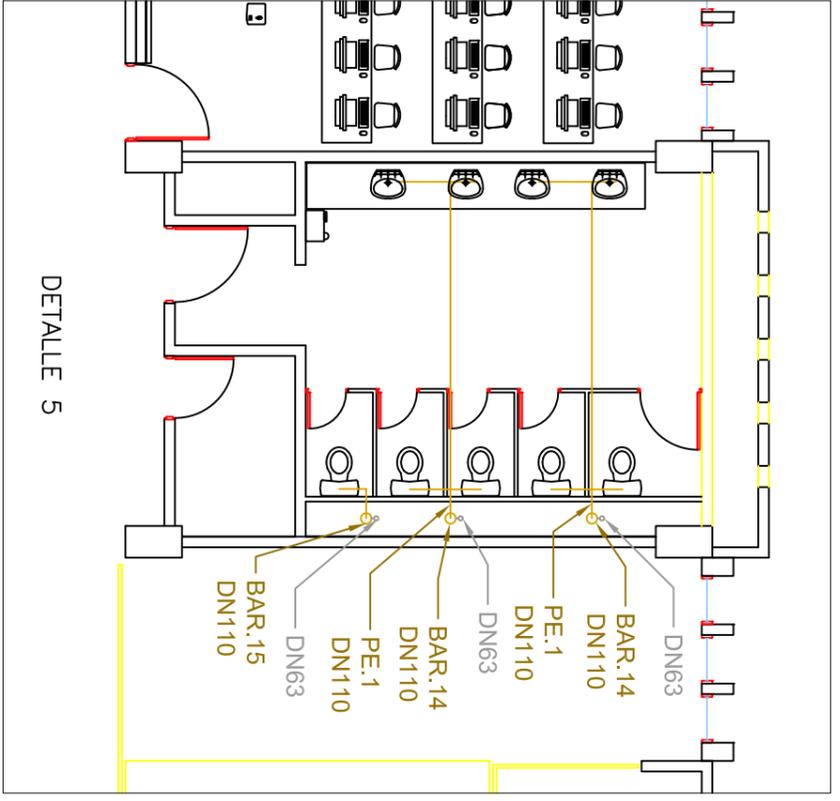
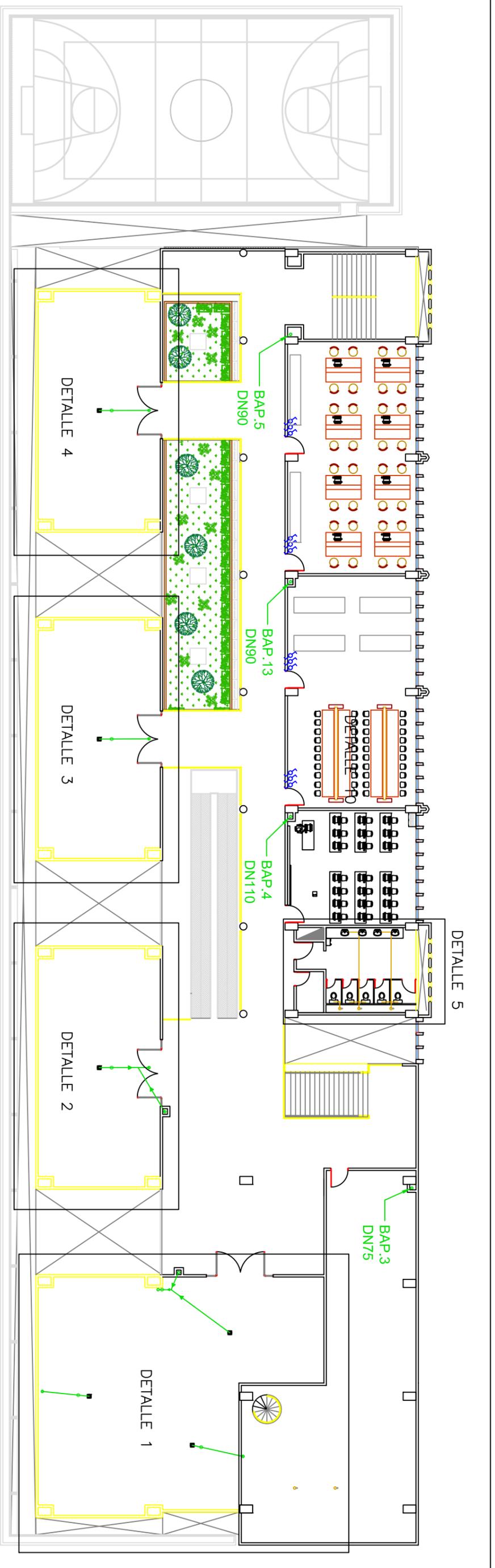
Acorde con el CTE HS5 3.3.3.1 Subsistema de ventilación primaria: las bajantes de aguas residuales deben prolongarse al menos 1,30m por encima de la cubierta del edificio si esta no es transitable.

La columna del sistema de ventilación secundaria va conectada a la bajante en cada una de las plantas.

LEYENDA		MATERIAL	
PE	Pequeña Evacuación	PVC-U, código B	
BAR	Bajante Agua Residual	PVC-U, código B	
BAP	Bajante Agua Pluvial	PVC-U, código B	

LEYENDA	
	Conducción evacuación residuales
	Conducción evacuación pluviales
	Conducción ventilación secundaria
	Bajante evacuación residuales
	Bote sifónico
	Bajante evacuación pluviales
	Montante ventilación secundaria

Diámetros evacuación aparatos	
APARATO	∅ [mm]
Bañera	40
Lavabo	40
Lavadero	40
Lavavajillas	40
Fregadero	40
Ducha	40
Inodoro	100



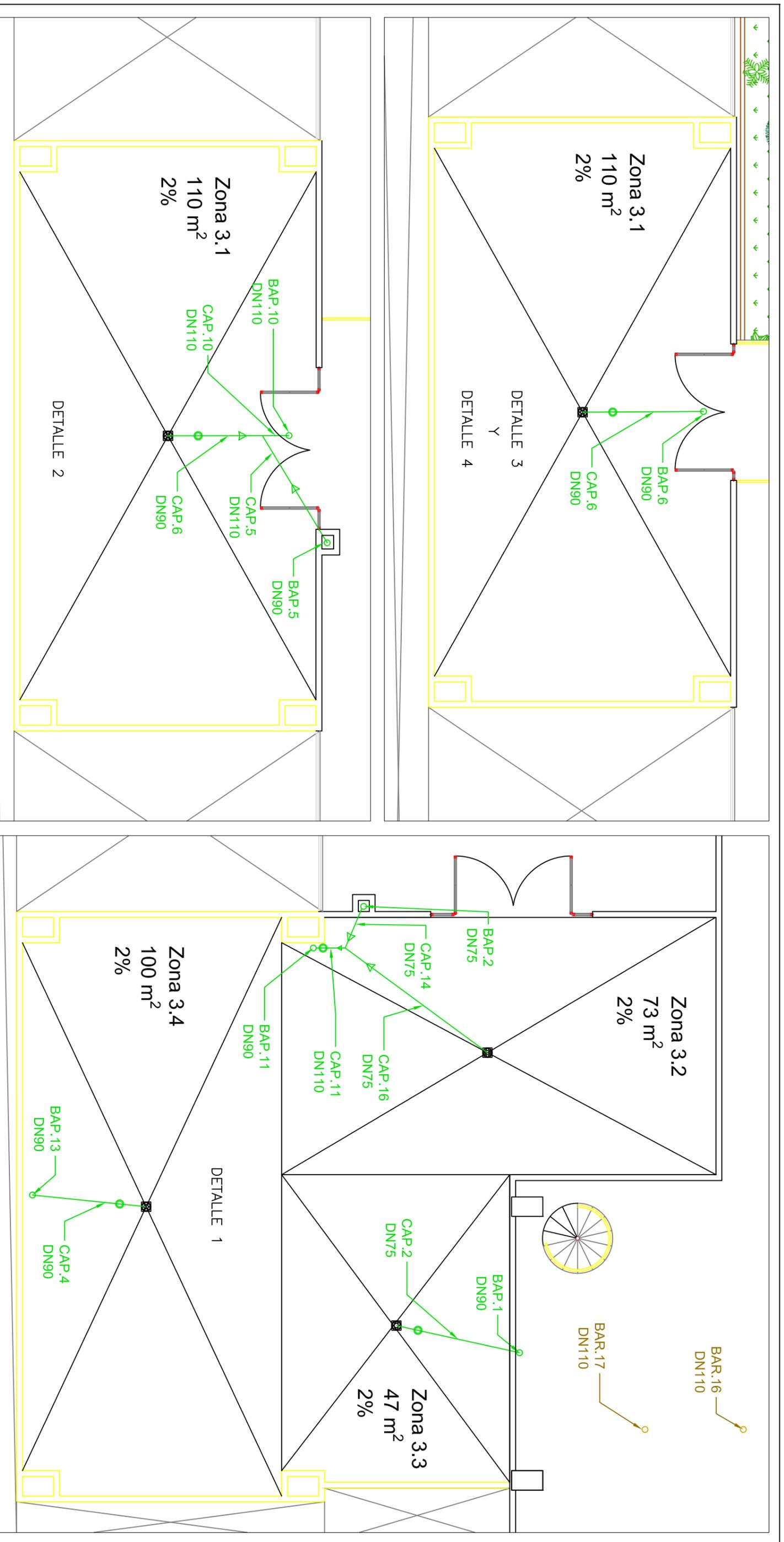
Acorde con el CTE HS5 3.3.3.1 Subsistema de ventilación primaria: las bajantes de aguas residuales deben prolongarse al menos 1,30m por encima de la cubierta del edificio si esta no es transitable.

La columna del sistema de ventilación secundaria va conectada a la bajante en cada una de las plantas.

LEYENDA	
NOTACIÓN	NOMBRE
PE	Pequeña Evacuación
BAR	Bajante Agua Residual
BAP	Bajante Agua Pluvial

Diámetros evacuación aparatos	
APARATO	Ø [mm]
Bañera	40
Lavabo	40
Lavadero	40
Lavavajillas	40
Fregadero	40
Ducha	40
Inodoro	100

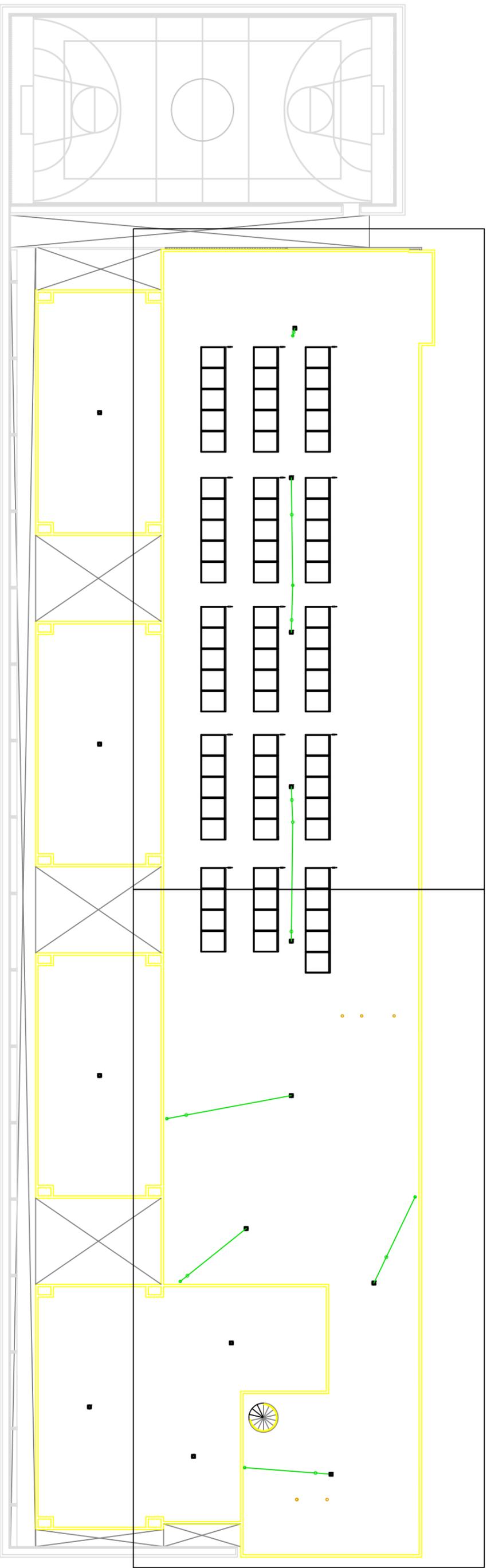
LEYENDA	
	Conducción evacuación residuales
	Conducción evacuación pluviales
	Conducción ventilación secundaria
	Bajante evacuación residuales
	Bote sifónico
	Bajante evacuación pluviales
	Montante ventilación secundaria
	Segmentación cubierta
	Sumidero



Debido a que en la planta sótano, los colectores de la instalación de aguas pluviales conectan con los colectores de las aguas residuales, se ha instalado un sifón en entre la bajante y el sumidero con el fin de evitar la olores provenientes de las aguas fecales.

Acorde con el CTE HS5 3.3.3.1 Subsistema de ventilación primaria: las bajantes de aguas residuales deben prolongarse al menos 1,30m por encima de la cubierta del edificio si esta no es transitable.
La columna del sistema de ventilación secundaria va conectada a la bajante en cada una de las plantas.

LEYENDA	
	Conducción evacuación residuales
	Conducción evacuación pluviales
	Conducción ventilación secundaria
	Bajante evacuación residuales
	Bote sifónico
	Bajante evacuación pluviales
	Montante ventilación secundaria
	Segmentación cubierta
	Sumidero



DETALLE 2

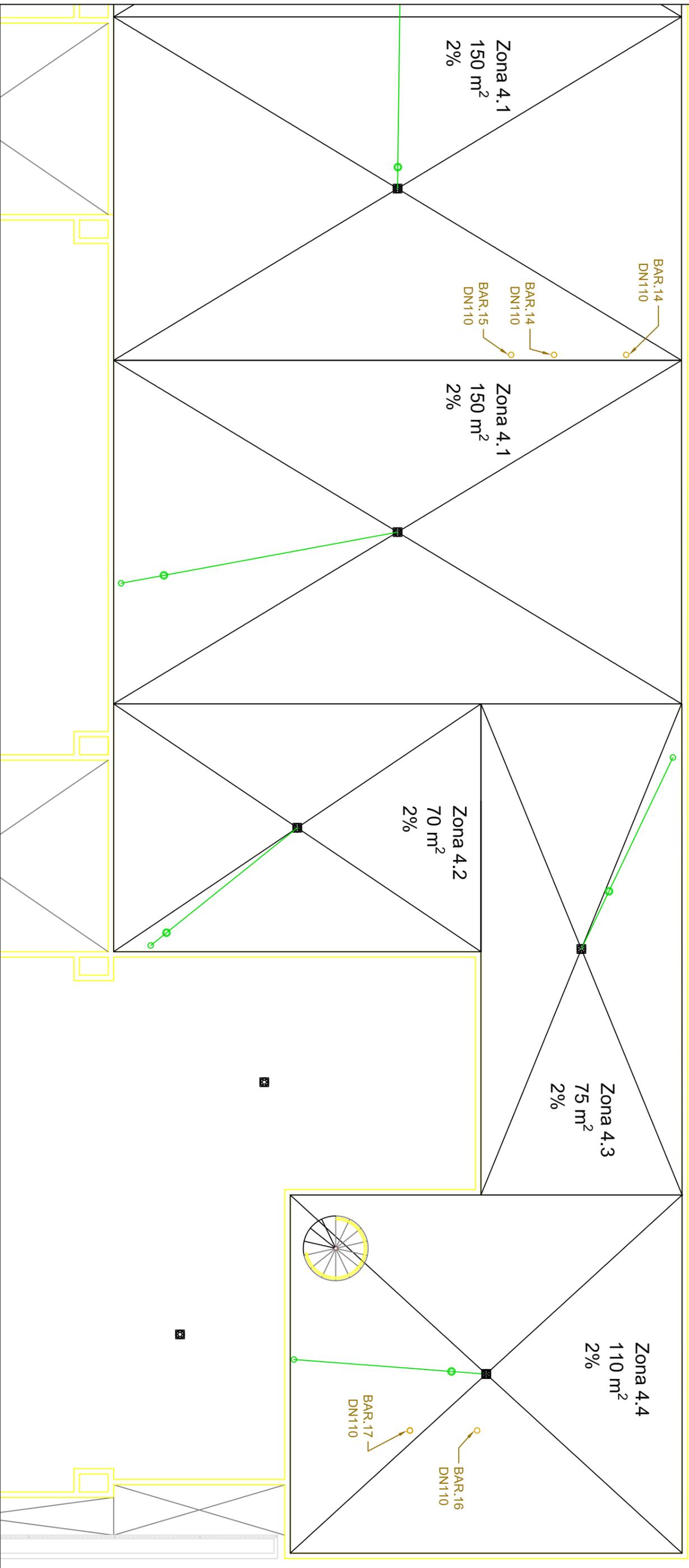
DETALLE 1

Debido a que en la planta sótano, los colectores de la instalación de aguas pluviales conectan con los colectores de las aguas residuales, se ha instalado un sifón en entre la bajante y el sumidero con el fin de evitar la olores provenientes de las aguas fecales.

Acorde con el CTE HS5 3.3.3.1 Subistema de ventilación primaria: las bajantes de aguas residuales deben prolongarse al menos 1,30m por encima de la cubierta del edificio si esta no es transitable.

La columna del sistema de ventilación secundaria va conectada a la bajante en cada una de las plantas.

LEYENDA	
	Conducción evacuación residuales
	Conducción evacuación pluviales
	Conducción ventilación secundaria
	Bajante evacuación residuales
	Bote sifónico
	Bajante evacuación pluviales
	Montante ventilación secundaria
	Segmentación cubierta
	Sumidero

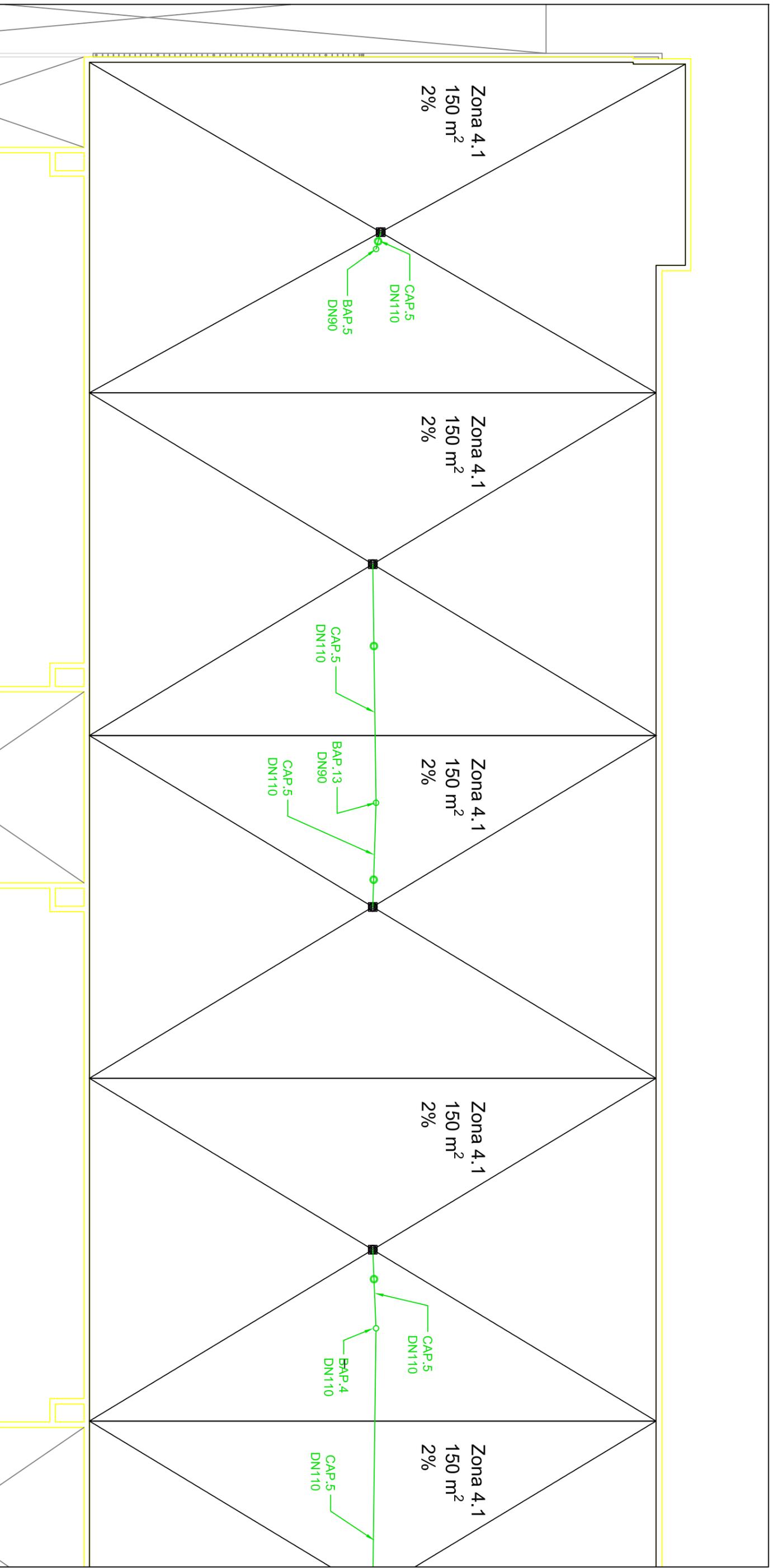


Debido a que en la planta sótano, los colectores de la instalación de aguas pluviales conectan con los colectores de las aguas residuales, se ha instalado un sifón en entre la bajante y el sumidero con el fin de evitar la olores provenientes de las aguas fecales.

Acorde con el CTE HS5 3.3.3.1 Subistema de ventilación primaria: las bajantes de aguas residuales deben prolongarse al menos 1,30m por encima de la cubierta del edificio si esta no es transitable.

La columna del sistema de ventilación secundaria va conectada a la bajante en cada una de las plantas.

LEYENDA	
	Conducción evacuación residuales
	Conducción evacuación pluviales
	Conducción ventilación secundaria
	Bajante evacuación residuales
	Bote sifónico
	Bajante evacuación pluviales
	Montante ventilación secundaria
	Segmentación cubierta
	Sumidero

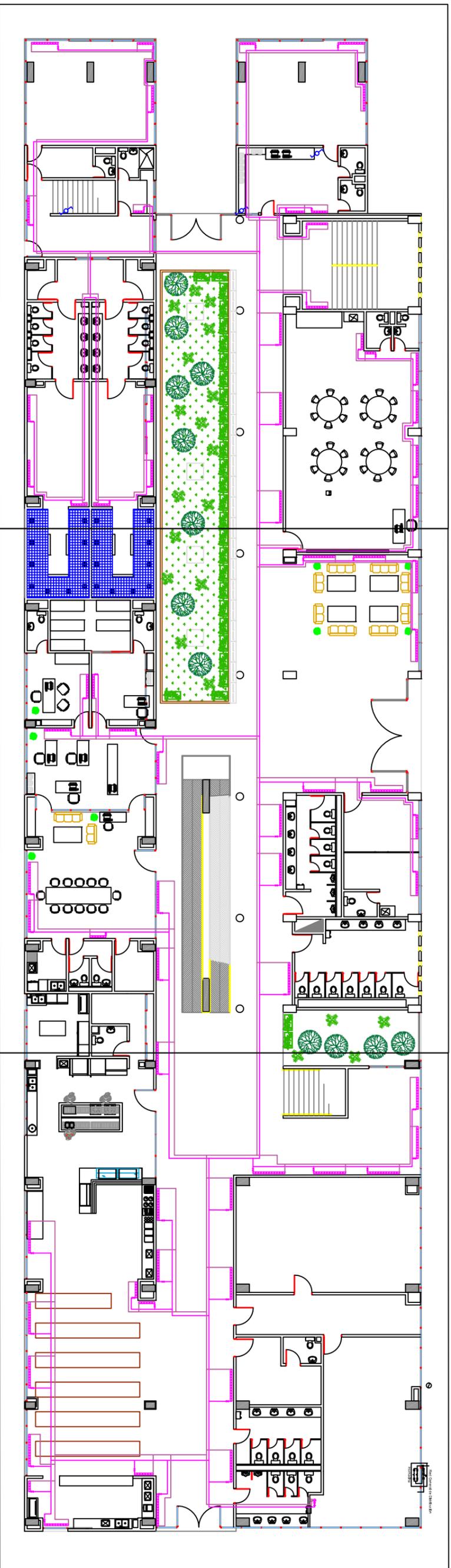


Debido a que en la planta sótano, los colectores de la instalación de aguas pluviales conectan con los colectores de las aguas residuales, se ha instalado un sifón en entre la bajante y el sumidero con el fin de evitar la olores provenientes de las aguas fecales.

Acorde con el CTE HS5 3.3.3.1 Subsistema de ventilación primaria: las bajantes de aguas residuales deben prolongarse al menos 1,30m por encima de la cubierta del edificio si esta no es transitable.

La columna del sistema de ventilación secundaria va conectada a la bajante en cada una de las plantas.

LEYENDA	
	Conducción evacuación residuales
	Conducción evacuación pluviales
	Conducción ventilación secundaria
	Bajante evacuación residuales
	Bote sífónico
	Bajante evacuación pluviales
	Montante ventilación secundaria
	Segmentación cubierta
	Sumidero



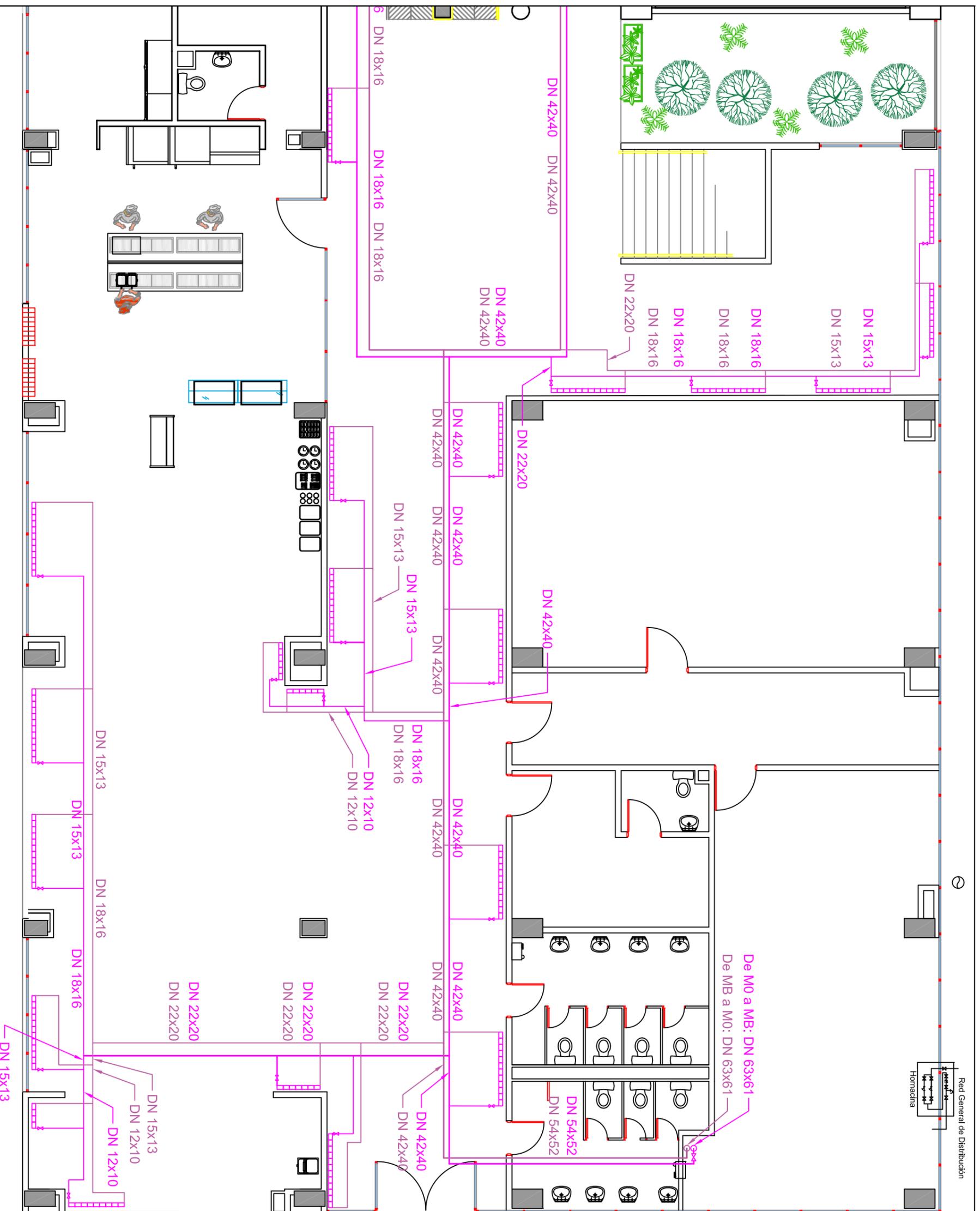
DETALLE 3

DETALLE 2

DETALLE 1

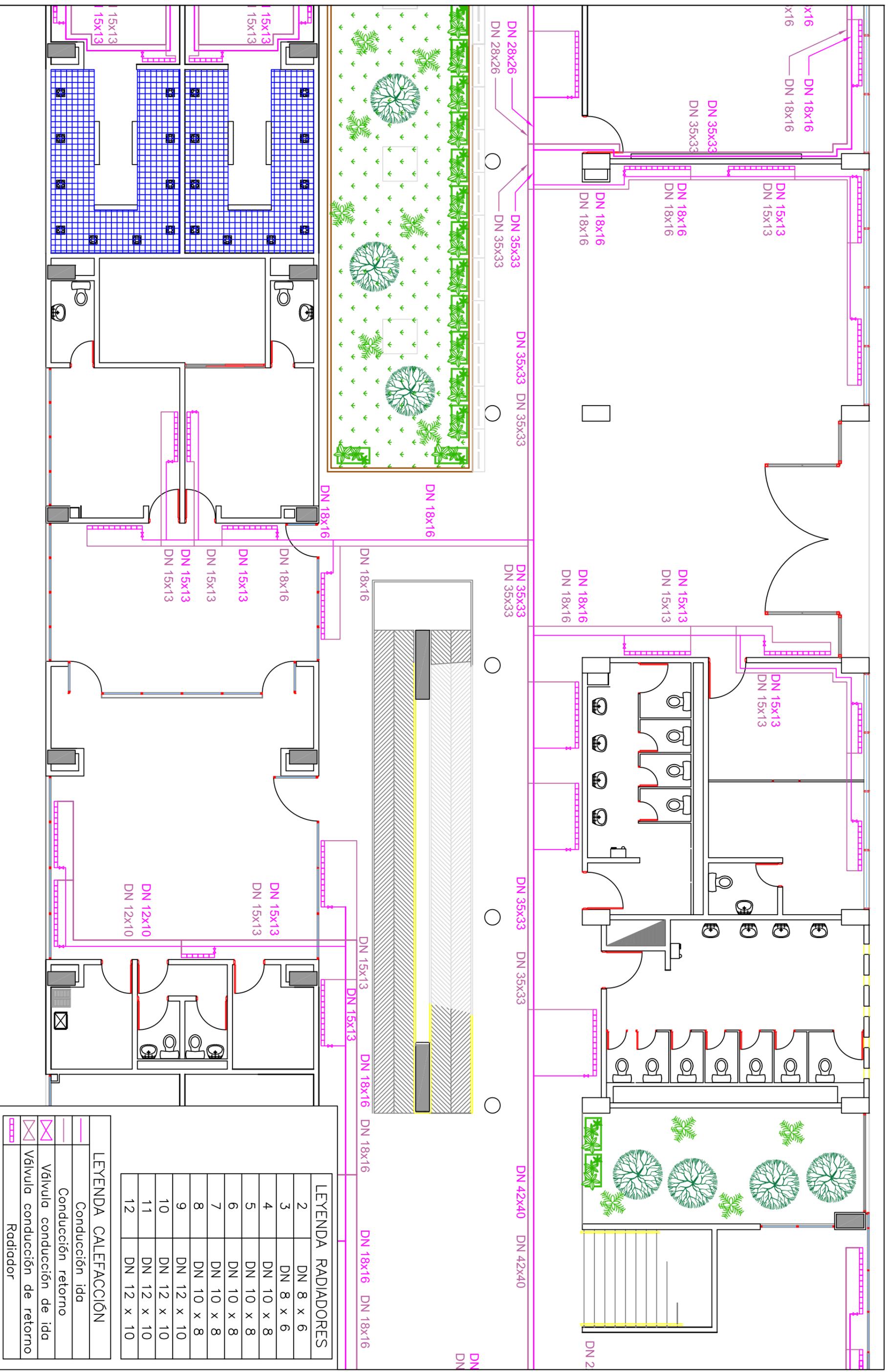
LEYENDA CALEFACCIÓN	
	Conducción ida
	Conducción retorno
	Válvula conducción de ida
	Válvula conducción de retorno
	Radiador

LEYENDA RADIADORES		
2	DN 8 x 6	
3	DN 8 x 6	
4	DN 10 x 8	
5	DN 10 x 8	
6	DN 10 x 8	
7	DN 10 x 8	
8	DN 10 x 8	
9	DN 12 x 10	
10	DN 12 x 10	
11	DN 12 x 10	
12	DN 12 x 10	



LEYENDA RADIADORES	
2	DN 8 x 6
3	DN 8 x 6
4	DN 10 x 8
5	DN 10 x 8
6	DN 10 x 8
7	DN 10 x 8
8	DN 10 x 8
9	DN 12 x 10
10	DN 12 x 10
11	DN 12 x 10
12	DN 12 x 10

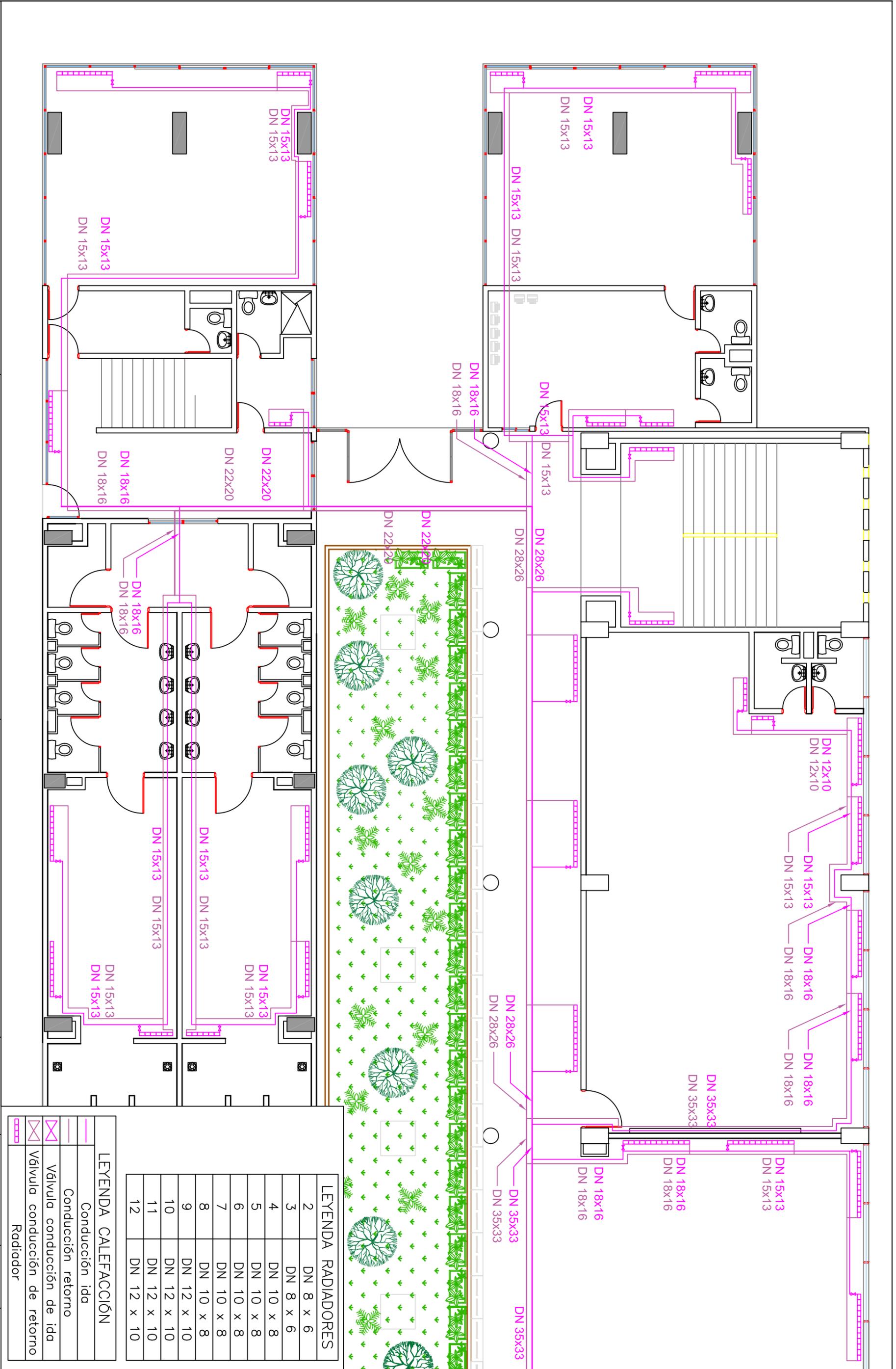
LEYENDA CALEFACCIÓN	
	Conducción ida
	Conducción retorno
	Válvula conducción de ida
	Válvula conducción de retorno
	Radiador



LEYENDA RADIADORES	
2	DN 8 x 6
3	DN 8 x 6
4	DN 10 x 8
5	DN 10 x 8
6	DN 10 x 8
7	DN 10 x 8
8	DN 10 x 8
9	DN 12 x 10
10	DN 12 x 10
11	DN 12 x 10
12	DN 12 x 10

LEYENDA CALEFACCIÓN	
	Conducción ida
	Conducción retorno
	Válvula conducción de ida
	Válvula conducción de retorno
	Radiador

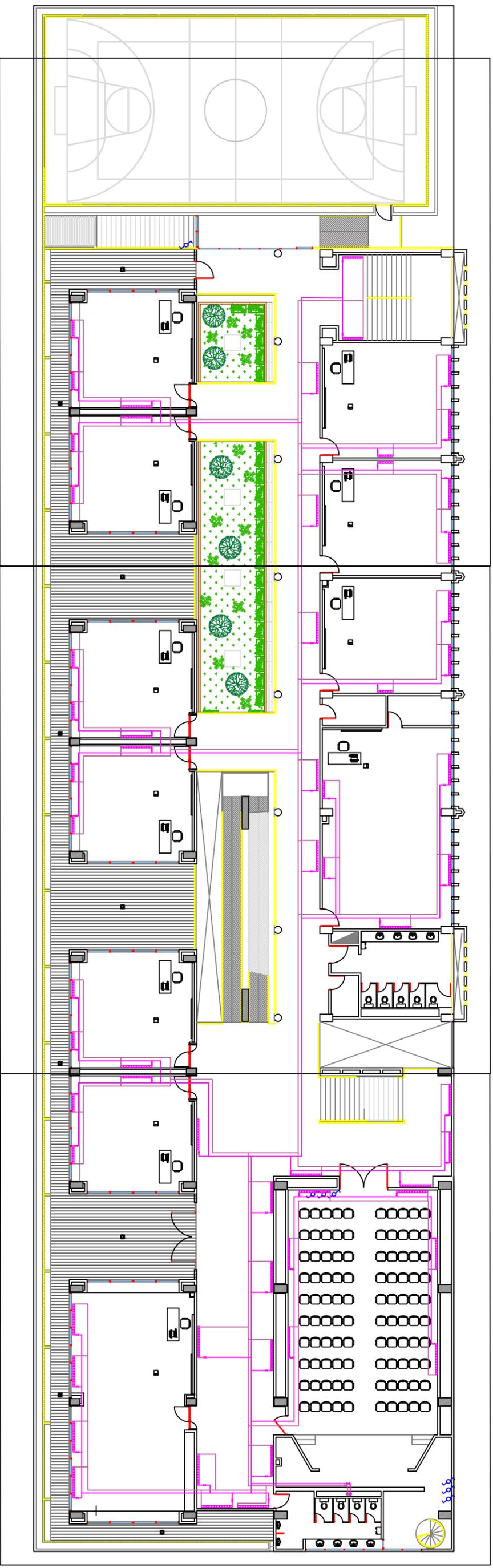
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		ESQUOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE VALÈNCIA	
MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA INDUSTRIAL		Proyecto: Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.	
Plano: Instalación Calefacción. Detalles Planta baja		Fecha: SEPT. 2018	
Alumno: Dario Gallent Santander		Escala: 1:100	
Instalación: Cal		Plano tipo: PB	
Nº Plano: 3			



LEYENDA RADIADORES	
2	DN 8 x 6
3	DN 8 x 6
4	DN 10 x 8
5	DN 10 x 8
6	DN 10 x 8
7	DN 10 x 8
8	DN 10 x 8
9	DN 12 x 10
10	DN 12 x 10
11	DN 12 x 10
12	DN 12 x 10

LEYENDA CALEFACCIÓN	
	Conducción ida
	Conducción retorno
	Válvula conducción de ida
	Válvula conducción de retorno
	Radiador

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE VALÈNCIA	
MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA INDUSTRIAL		Proyecto: Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.	
Plano: Instalación Calefacción. Detalles Planta baja		Alumno: Dario Gallent Santander	
Fecha: SEPT. 2018		Escala: 1:100	
Instalación:		Plano tipo:	
Cal		PB 4	



DETALLE 3

DETALLE 2

DETALLE 1

LEYENDA CALEFACCIÓN	
	Conducción ida
	Conducción retorno
	Válvula conducción de ida
	Válvula conducción de retorno
	Radiador

LEYENDA RADIADORES	
2	DN 8 x 6
3	DN 8 x 6
4	DN 10 x 8
5	DN 10 x 8
6	DN 10 x 8
7	DN 10 x 8
8	DN 10 x 8
9	DN 12 x 10
10	DN 12 x 10
11	DN 12 x 10
12	DN 12 x 10



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE VALÈNCIA

MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA INDUSTRIAL

Proyecto: Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.

Plano:

Instalación Calefacción. Vista Planta Primera

Alumno:

Dario Gallent Santander

Fecha:

SEPT. 2018

Escala:

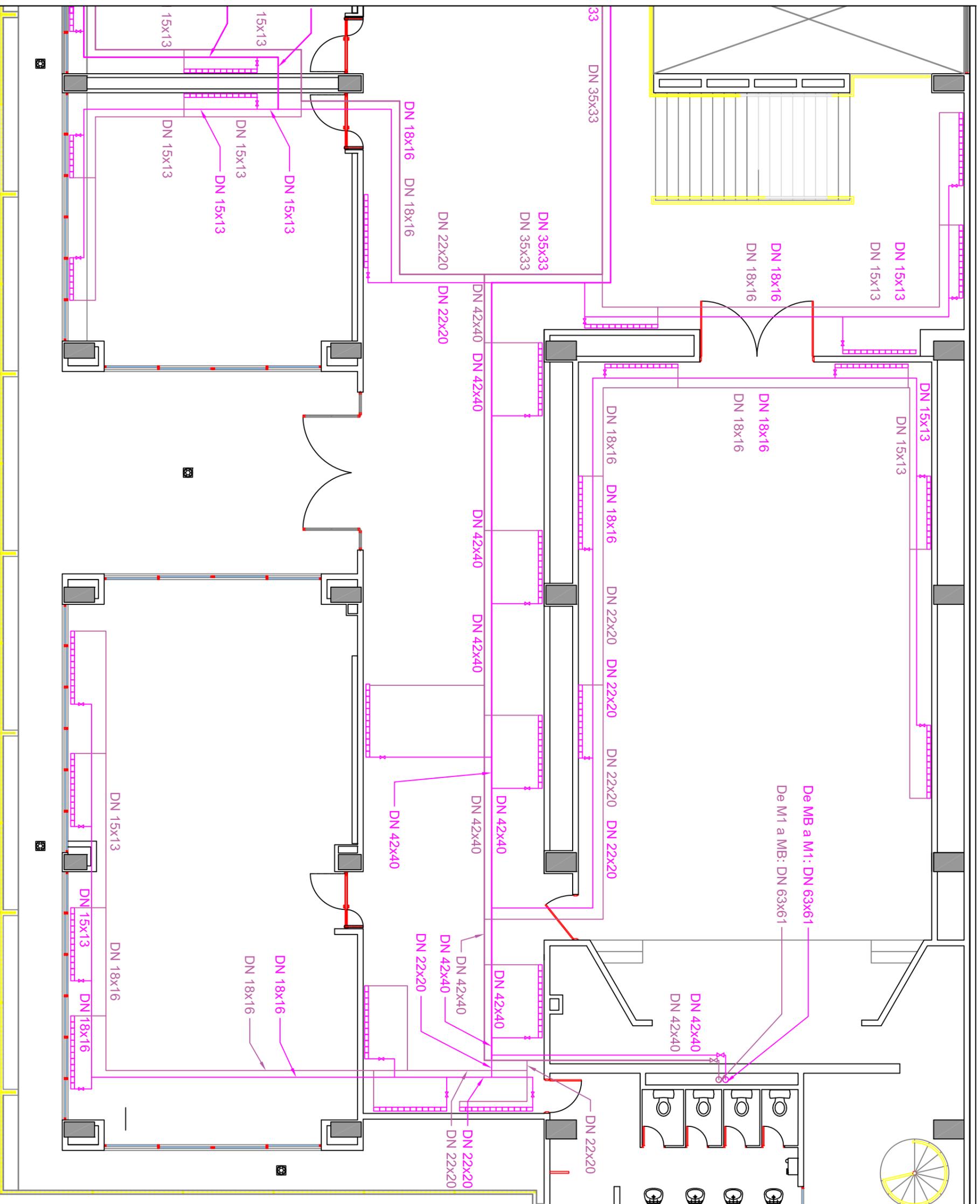
1:250

Instalación:

Cal P1 1

Plano tipo:

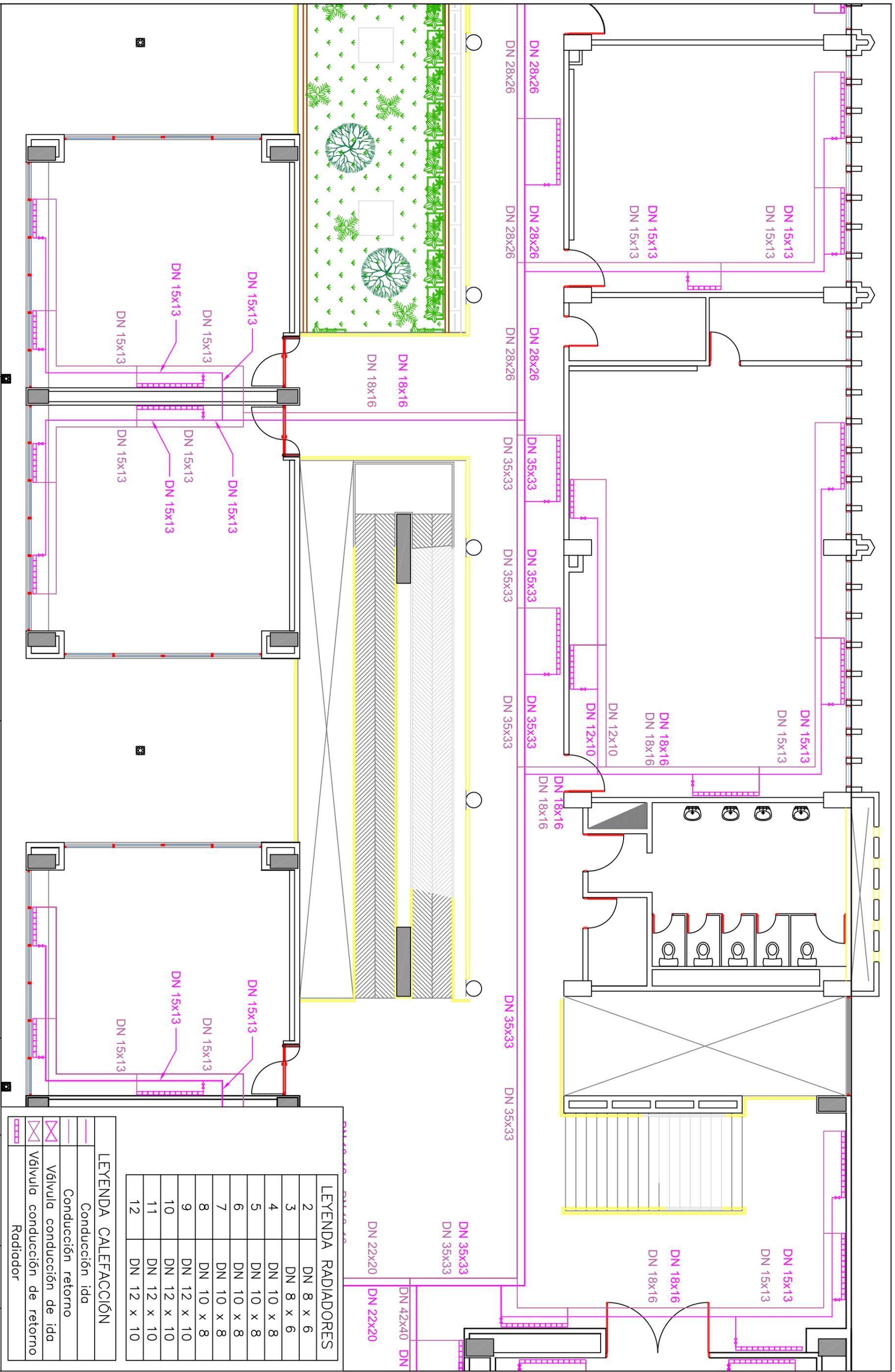
Nº Plano:



LEYENDA RADIADORES	
2	DN 8 x 6
3	DN 8 x 6
4	DN 10 x 8
5	DN 10 x 8
6	DN 10 x 8
7	DN 10 x 8
8	DN 10 x 8
9	DN 12 x 10
10	DN 12 x 10
11	DN 12 x 10
12	DN 12 x 10

LEYENDA CALEFACCIÓN

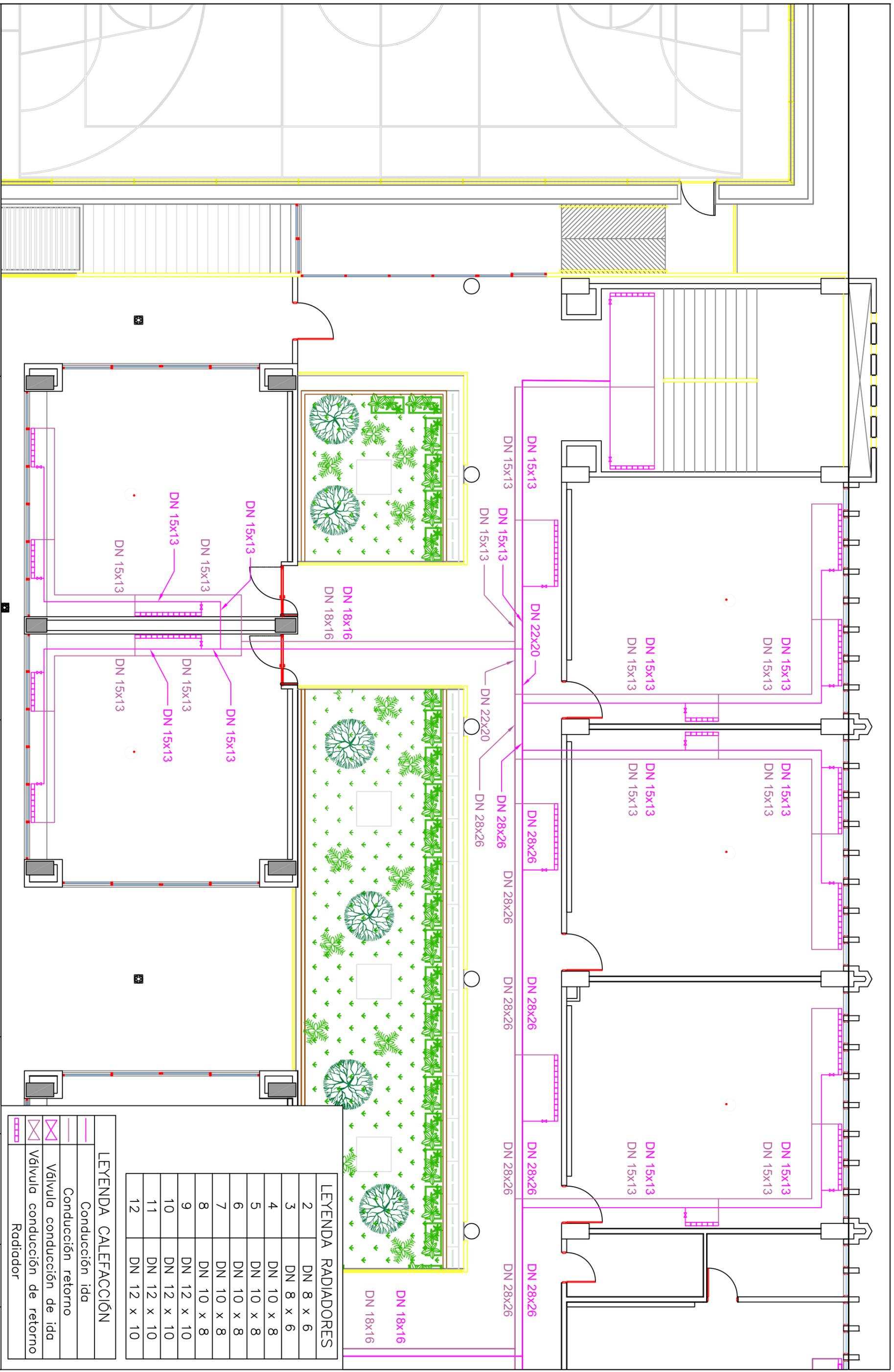
	Conducción ida
	Conducción retorno
	Válvula conducción de ida
	Válvula conducción de retorno
	Radiador



LEYENDA RADIADORES	
2	DN 8 x 6
3	DN 8 x 6
4	DN 10 x 8
5	DN 10 x 8
6	DN 10 x 8
7	DN 10 x 8
8	DN 10 x 8
9	DN 12 x 10
10	DN 12 x 10
11	DN 12 x 10
12	DN 12 x 10

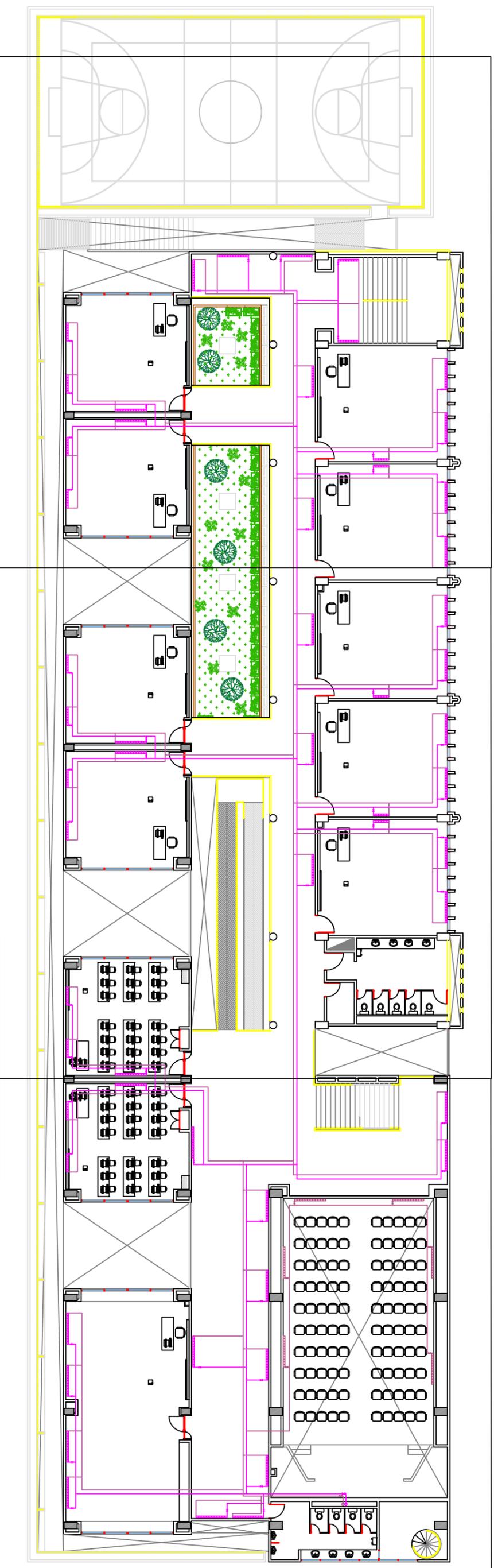
LEYENDA CALEFACCIÓN	
	Conducción ida
	Conducción retorno
	Válvula conducción de ida
	Válvula conducción de retorno
	Radiador

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA	
MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA INDUSTRIAL			
Proyecto: Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.		Plano: Instalación Calefacción. Detalles P1	
Alumno: Dario Gallent Santander		Fecha: SEPT. 2018	
Escala: 1:100		Instalación: Cal P1 3	
		Nº Plano:	



LEYENDA RADIADORES	
2	DN 8 x 6
3	DN 8 x 6
4	DN 10 x 8
5	DN 10 x 8
6	DN 10 x 8
7	DN 10 x 8
8	DN 10 x 8
9	DN 12 x 10
10	DN 12 x 10
11	DN 12 x 10
12	DN 12 x 10

LEYENDA CALEFACCIÓN	
	Conducción ida
	Conducción retorno
	Válvula conducción de ida
	Válvula conducción de retorno
	Radiador



DETALLE 3

DETALLE 2

DETALLE 1

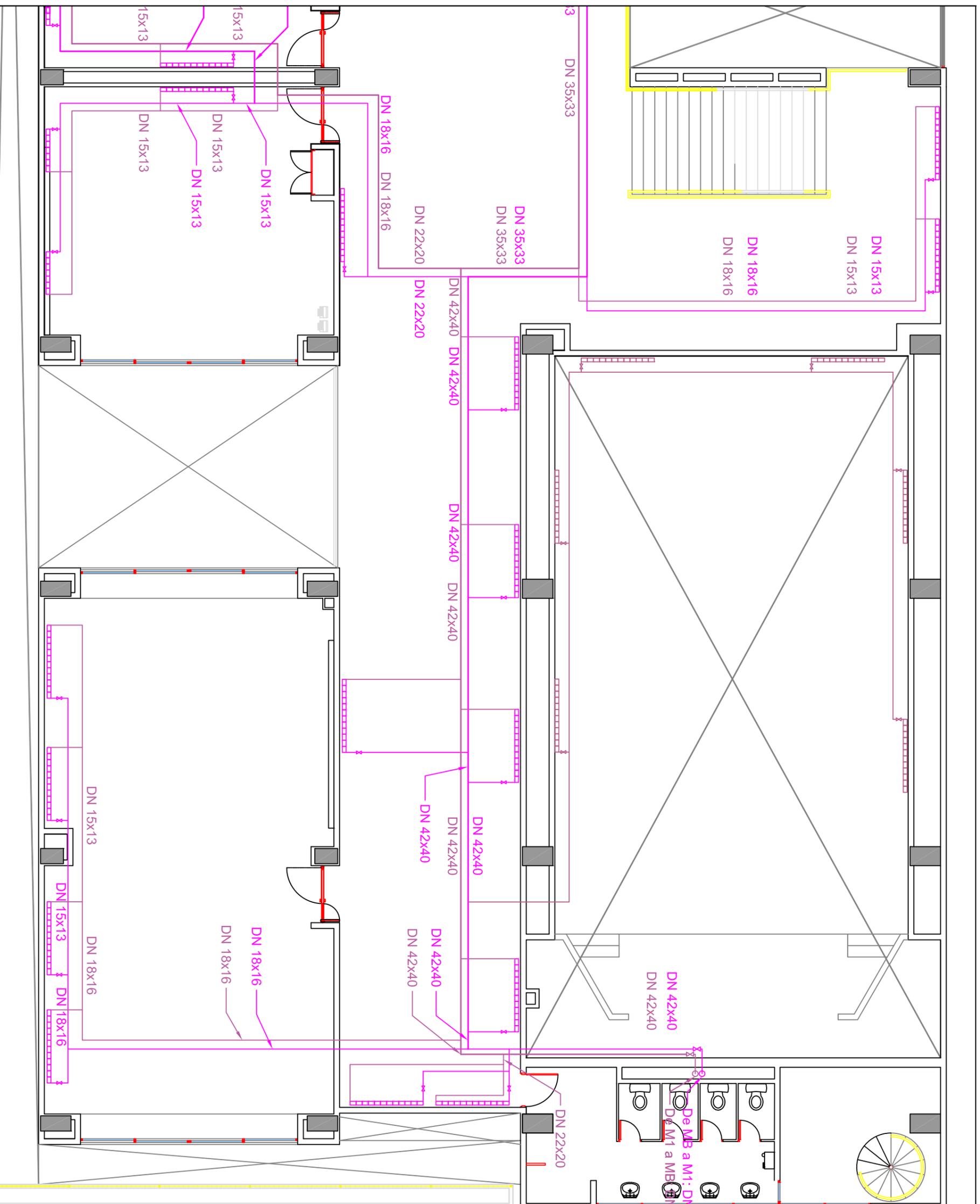
LEYENDA CALEFACCIÓN

	Conducción ida
	Conducción retorno
	Válvula conducción de ida
	Válvula conducción de retorno
	Radiador

LEYENDA RADIADORES

2	DN 8 x 6
3	DN 8 x 6
4	DN 10 x 8
5	DN 10 x 8
6	DN 10 x 8
7	DN 10 x 8
8	DN 10 x 8
9	DN 12 x 10
10	DN 12 x 10
11	DN 12 x 10
12	DN 12 x 10

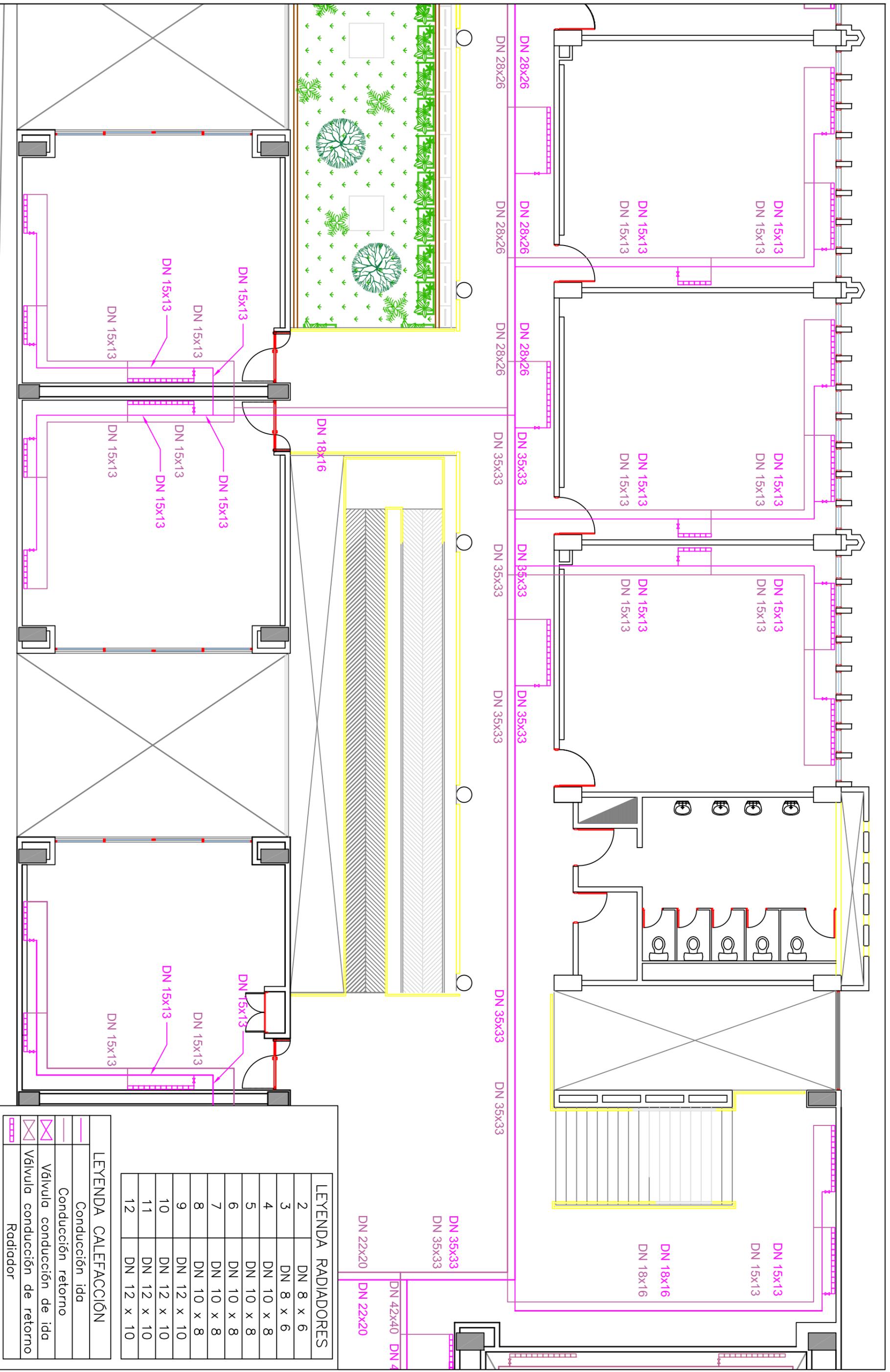
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE VALÈNCIA	MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA INDUSTRIAL
Proyecto: Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.		
Plano: Instalación Calefacción. Vista P2 Alumno: Dario Gallent Santander	Fecha: SEPT. 2018 Escala: 1:250	Instalación: Cal P2 1 Nº Plano:



LEYENDA RADIADORES	
2	DN 8 x 6
3	DN 8 x 6
4	DN 10 x 8
5	DN 10 x 8
6	DN 10 x 8
7	DN 10 x 8
8	DN 10 x 8
9	DN 12 x 10
10	DN 12 x 10
11	DN 12 x 10
12	DN 12 x 10

LEYENDA CALEFACCIÓN	
	Conducción ida
	Conducción retorno
	Válvula conducción de ida
	Válvula conducción de retorno
	Radiador

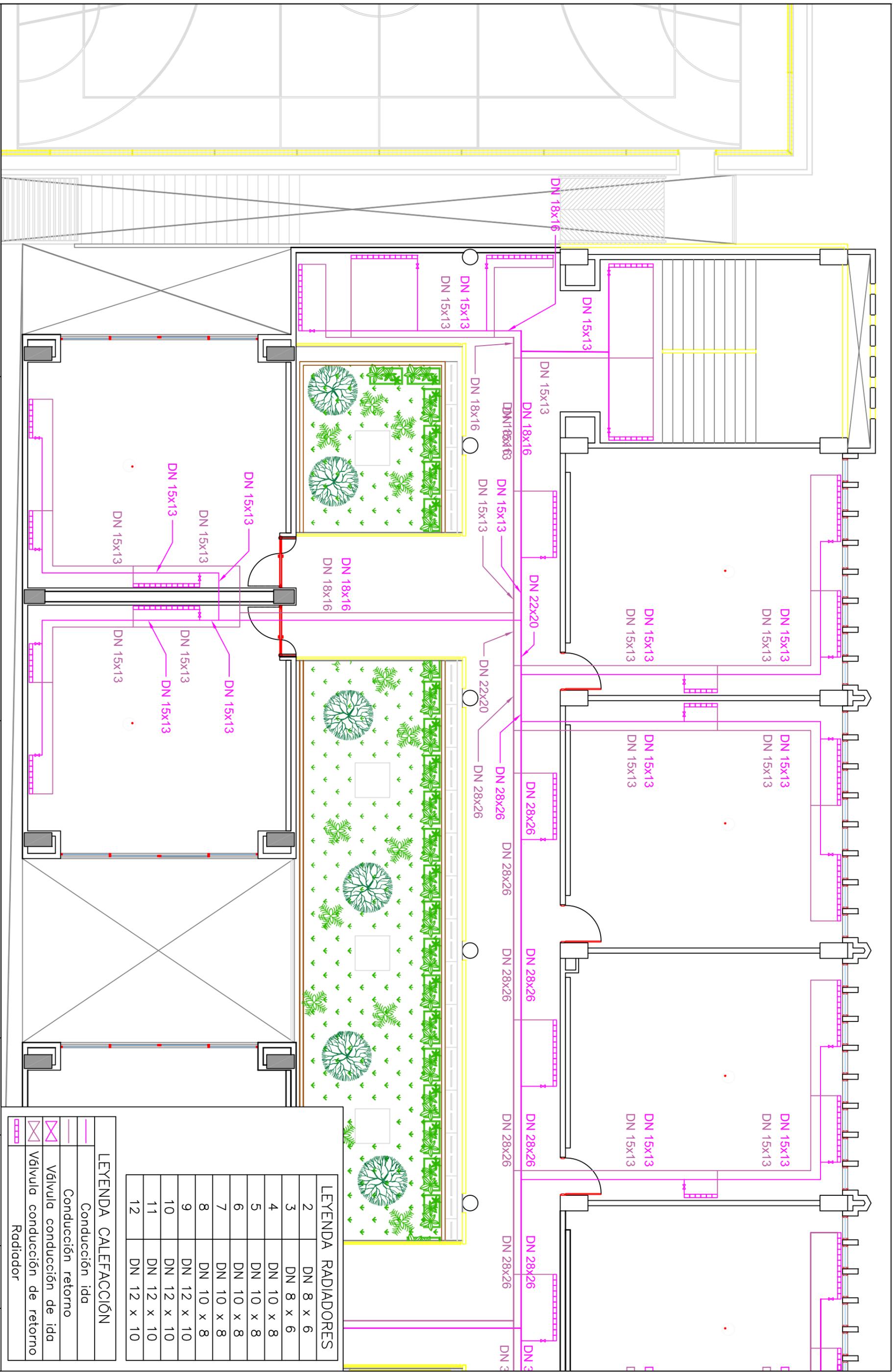
MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA INDUSTRIAL UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA	Proyecto: Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.
Plano: Instalación Calefacción. Detalles P2 Alumno: Dario Gallent Santander	Fecha: SEPT. 2018 Escala: 1:100
Instalación: Cal	Plano tipo: P2 Nº Plano: 2



LEYENDA RADIADORES	
2	DN 8 x 6
3	DN 8 x 6
4	DN 10 x 8
5	DN 10 x 8
6	DN 10 x 8
7	DN 10 x 8
8	DN 10 x 8
9	DN 12 x 10
10	DN 12 x 10
11	DN 12 x 10
12	DN 12 x 10

LEYENDA CALEFACCIÓN

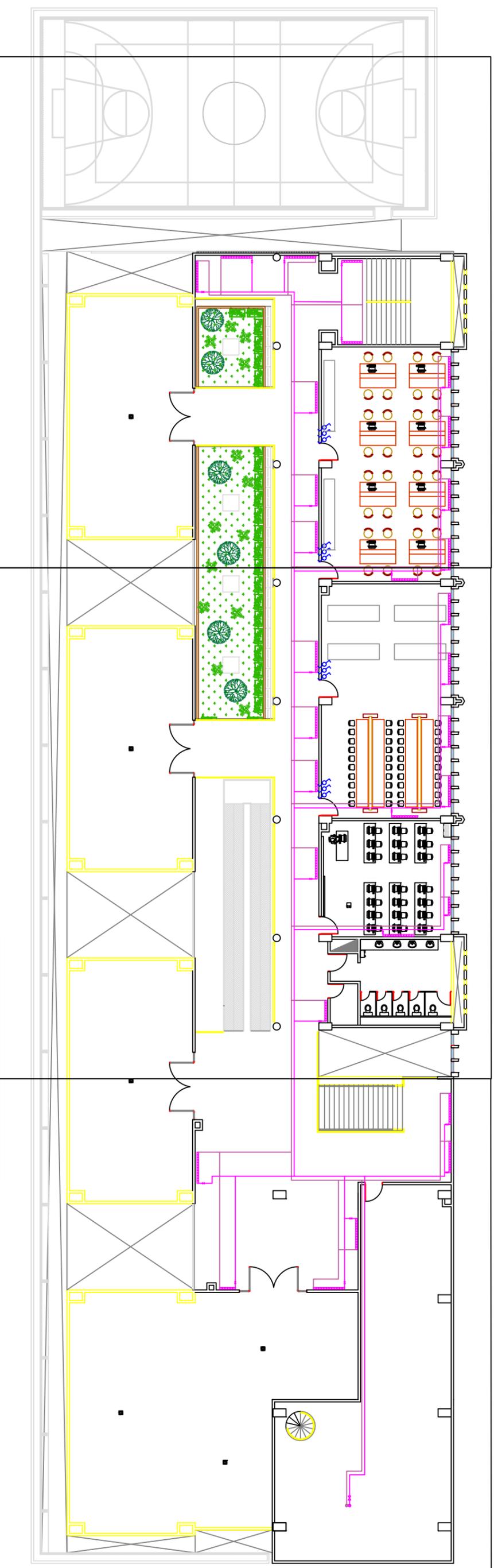
	Conducción ida
	Conducción retorno
	Válvula conducción de ida
	Válvula conducción de retorno
	Radiador



LEYENDA RADIADORES	
2	DN 8 x 6
3	DN 8 x 6
4	DN 10 x 8
5	DN 10 x 8
6	DN 10 x 8
7	DN 10 x 8
8	DN 10 x 8
9	DN 12 x 10
10	DN 12 x 10
11	DN 12 x 10
12	DN 12 x 10

LEYENDA CALEFACCIÓN

	Conducción ida
	Conducción retorno
	Válvula conducción de ida
	Válvula conducción de retorno
	Radiador



DETALLE 3

DETALLE 2

DETALLE 1

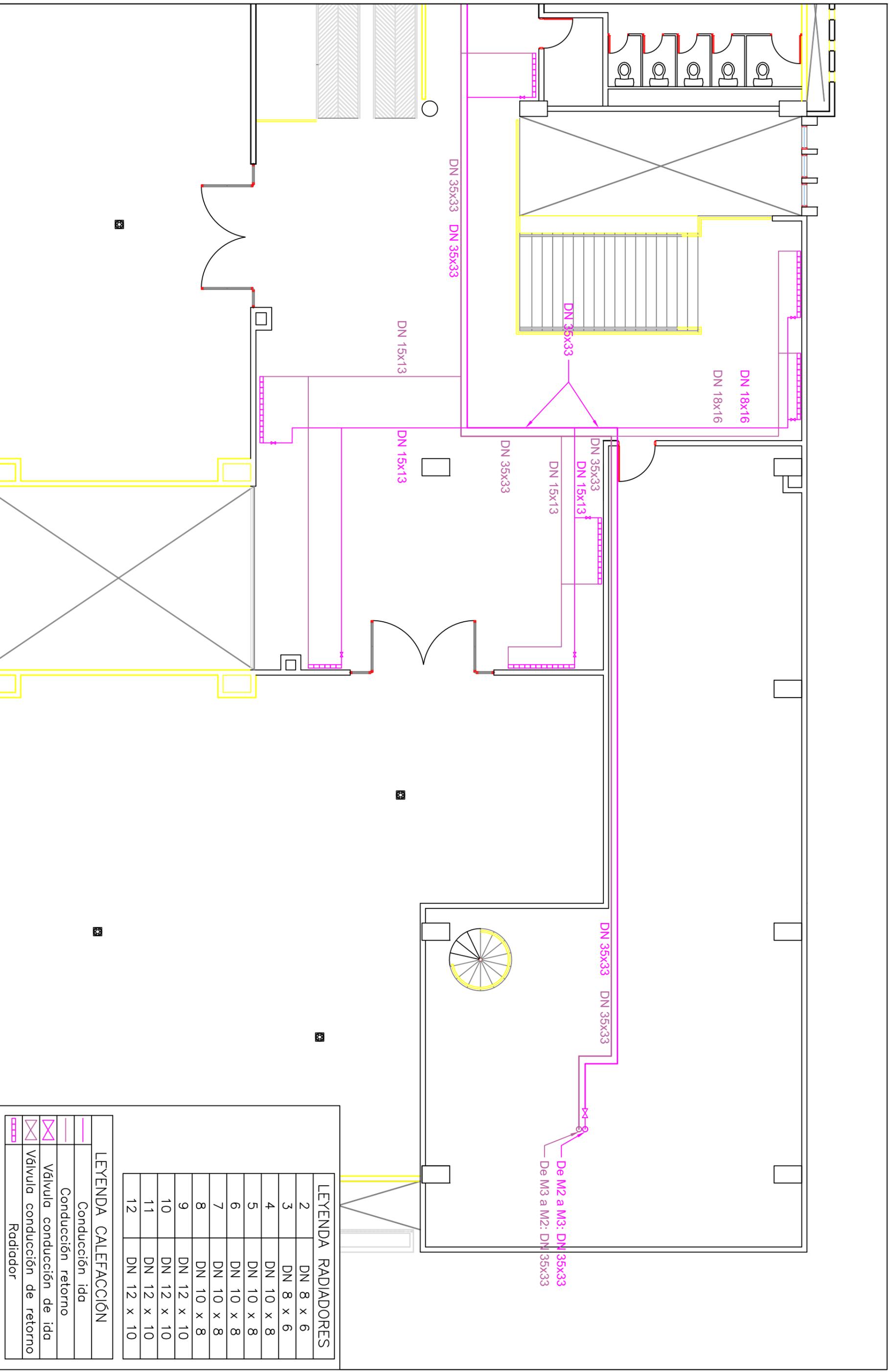
LEYENDA CALEFACCIÓN

	Conducción ida
	Conducción retorno
	Válvula conducción de ida
	Válvula conducción de retorno
	Radiador

LEYENDA RADIADORES

2	DN 8 x 6
3	DN 8 x 6
4	DN 10 x 8
5	DN 10 x 8
6	DN 10 x 8
7	DN 10 x 8
8	DN 10 x 8
9	DN 12 x 10
10	DN 12 x 10
11	DN 12 x 10
12	DN 12 x 10

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA	
MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA INDUSTRIAL			
Proyecto: Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.			
Plano: Instalación Calefacción. Vista P3		Fecha: SEPT. 2018	
Alumno: Dario Gallent Santander		Escala: 1:250	
Cal		P3	
1		Nº Plano:	



De M2 a M3: DN 35x33
De M3 a M2: DN 35x33

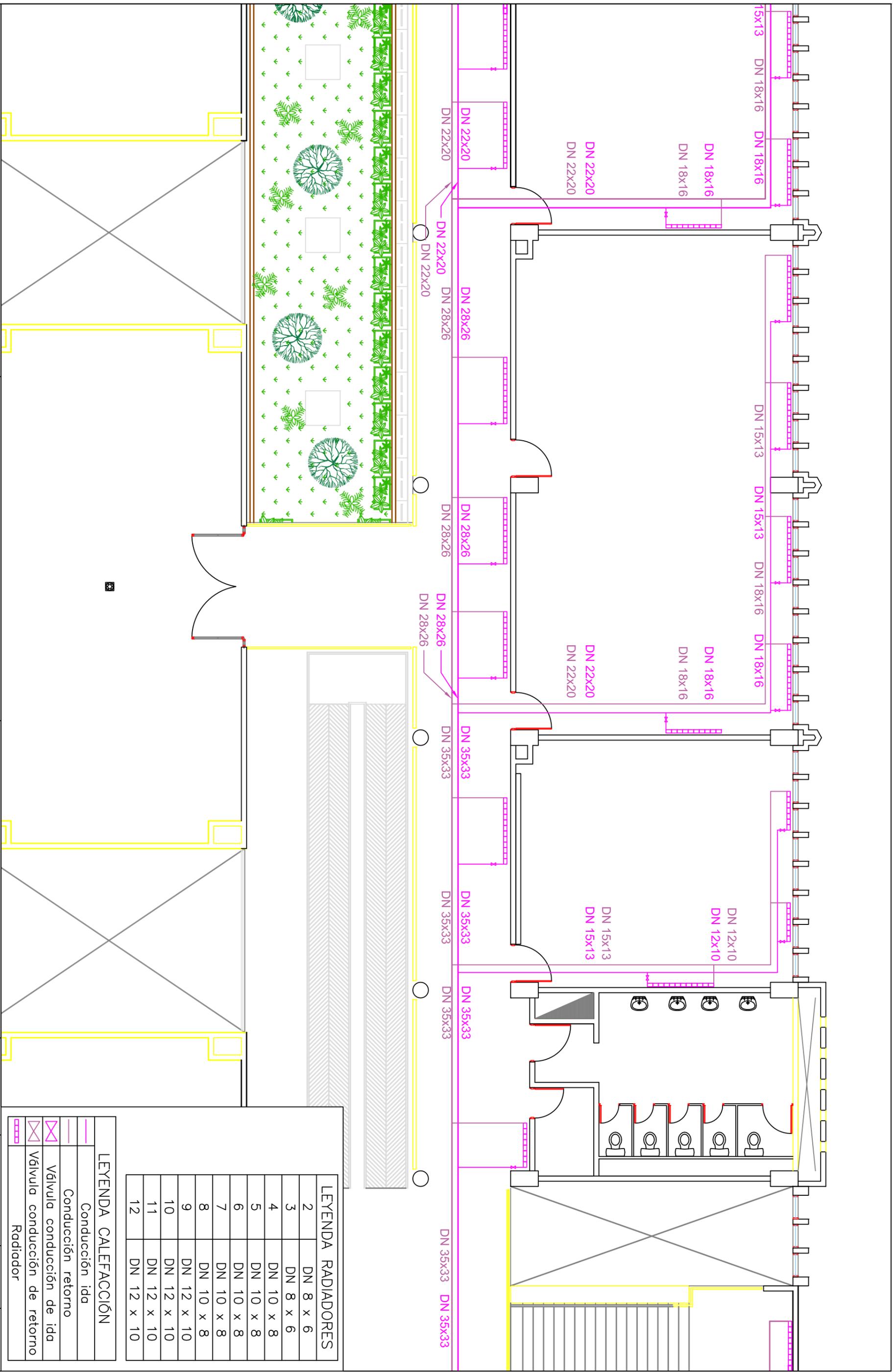
LEYENDA RADIADORES

2	DN 8 x 6
3	DN 8 x 6
4	DN 10 x 8
5	DN 10 x 8
6	DN 10 x 8
7	DN 10 x 8
8	DN 10 x 8
9	DN 12 x 10
10	DN 12 x 10
11	DN 12 x 10
12	DN 12 x 10

LEYENDA CALEFACCIÓN

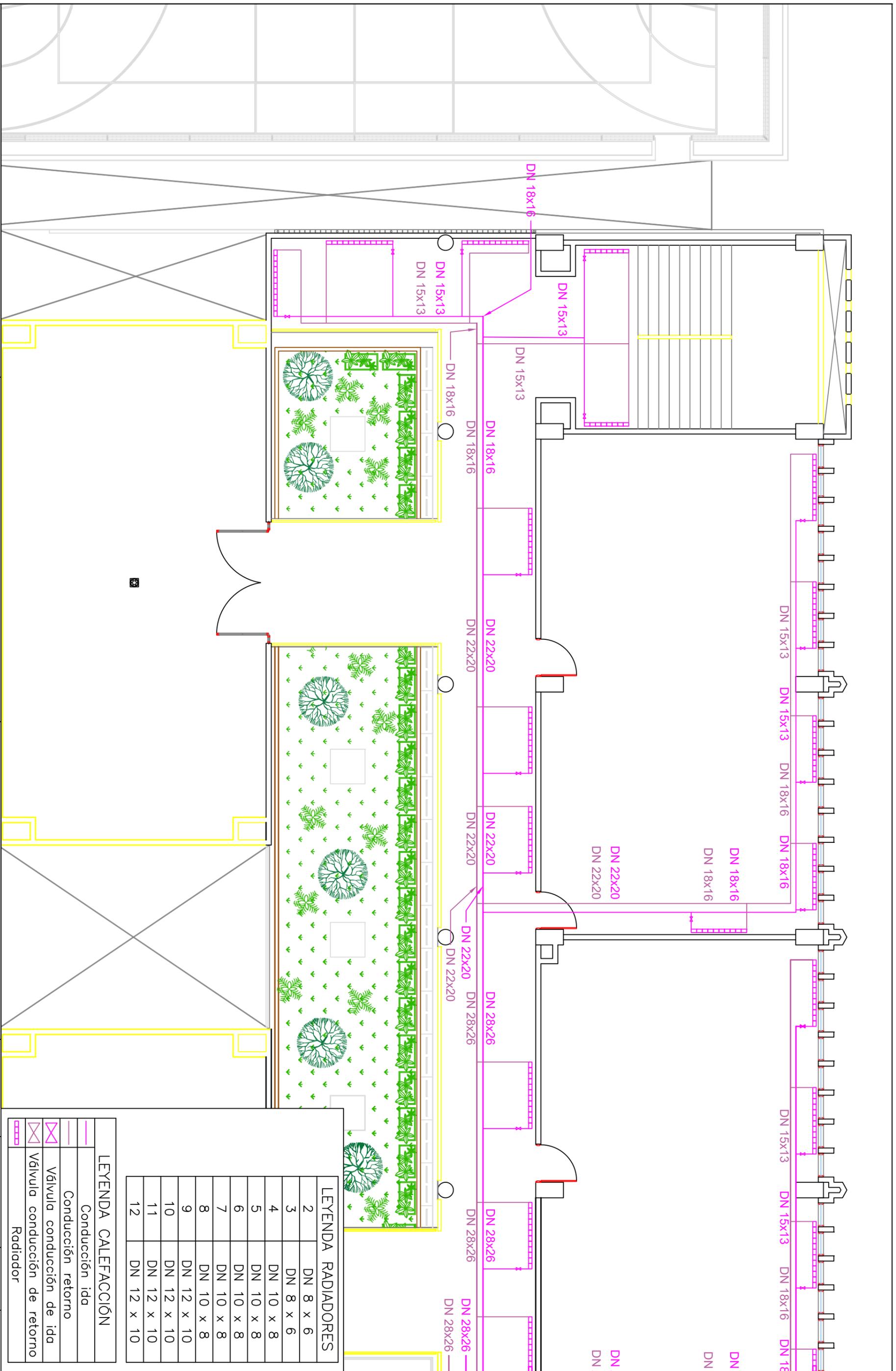
	Conducción ida
	Conducción retorno
	Válvula conducción de ida
	Válvula conducción de retorno
	Radiador

<p>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</p>	<p>MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA INDUSTRIAL</p>	<p>Proyecto: Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.</p>
	<p>ESQUEMA TÉCNICO SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA</p>	
<p>Plano: Instalación Calefacción. Detalles P3</p>	<p>Alumno: Darío Gallent Santander</p>	<p>Fecha: SEPT. 2018</p> <p>Escala: 1:100</p>
<p>Instalación: Cal</p>	<p>Plano tipo: P3</p>	<p>Nº Plano: 2</p>



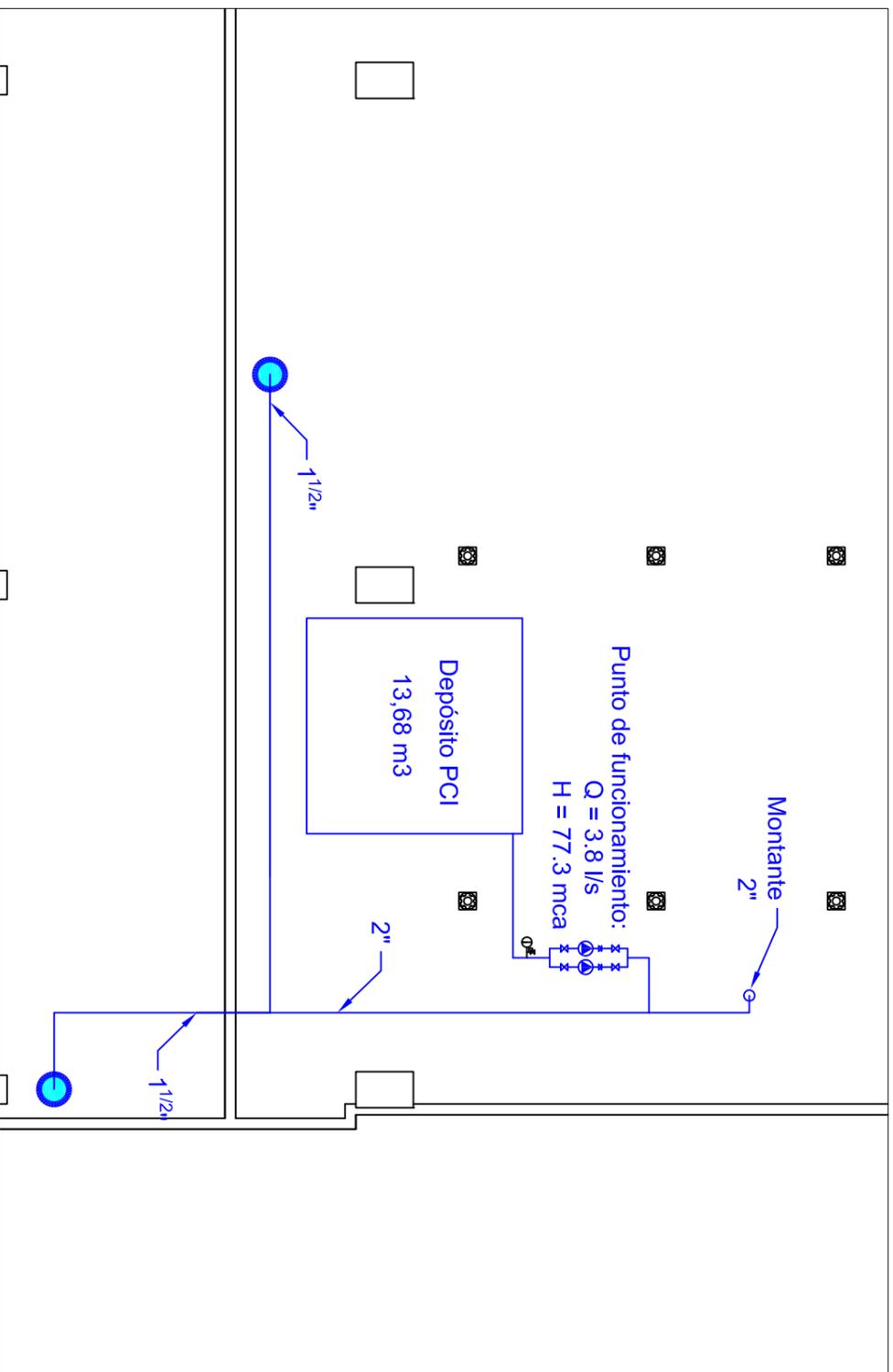
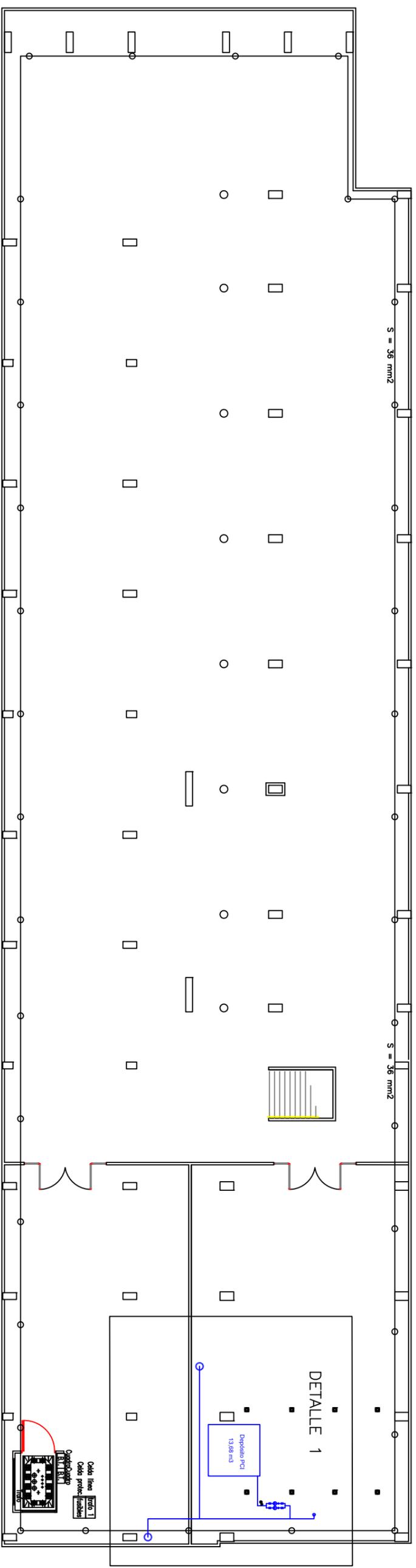
LEYENDA RADIADORES	
2	DN 8 x 6
3	DN 8 x 6
4	DN 10 x 8
5	DN 10 x 8
6	DN 10 x 8
7	DN 10 x 8
8	DN 10 x 8
9	DN 12 x 10
10	DN 12 x 10
11	DN 12 x 10
12	DN 12 x 10

LEYENDA CALEFACCIÓN	
	Conducción ida
	Conducción retorno
	Válvula conducción de ida
	Válvula conducción de retorno
	Radiador



LEYENDA RADIADORES	
2	DN 8 x 6
3	DN 8 x 6
4	DN 10 x 8
5	DN 10 x 8
6	DN 10 x 8
7	DN 10 x 8
8	DN 10 x 8
9	DN 12 x 10
10	DN 12 x 10
11	DN 12 x 10
12	DN 12 x 10

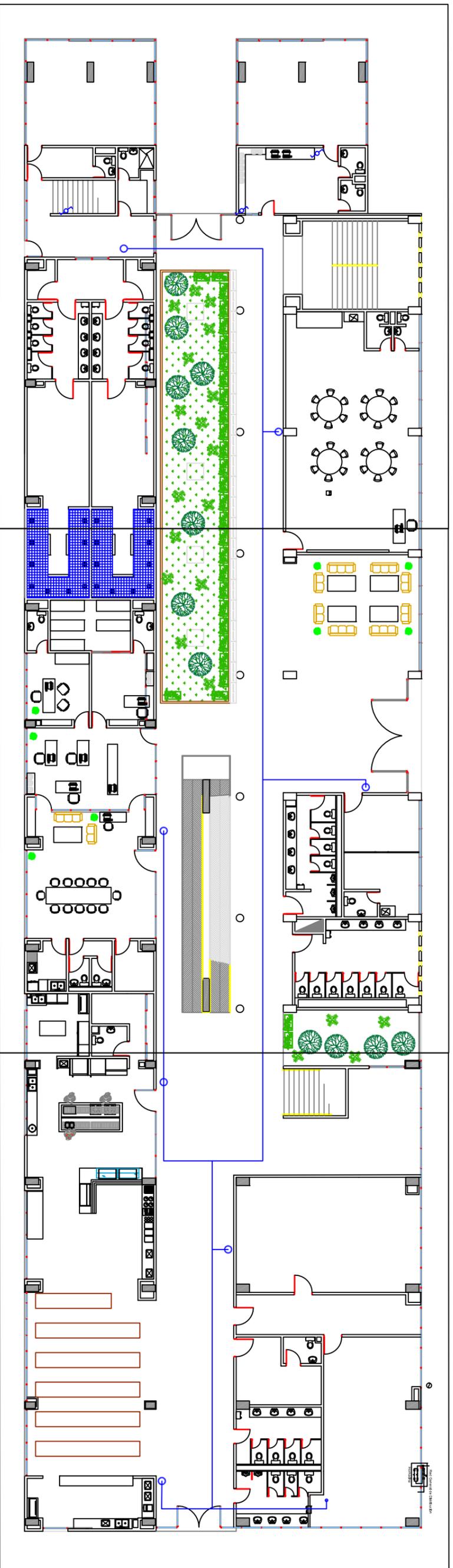
LEYENDA CALEFACCIÓN	
	Conducción ida
	Conducción retorno
	Válvula conducción de ida
	Válvula conducción de retorno
	Radiador



- Presión boquilla 2bar.
- Acero DIN 2440.
- Rugosidad $\epsilon=0,2$
- Kg/E = 42mm
- Diámetro boquilla = 10mm
- Coef. Emisor = 13.15
- Diámetro ramal = 1"

●	LEYENDA PCI
—	Conducción PCI
○	BIE

	MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA INDUSTRIAL UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA
Proyecto: Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.	Plano: Instalación PCI. Vista Planta Sótano Alumno: Dario Gallent Santander
Fecha: SEPT. 2018 Escala: 1:250	Instalación: PCI PS 1



DETALLE 3

DETALLE 2

DETALLE 1

- Presión boquilla 2bar.
- Acero DIN 2440.
- Rugosidad $\epsilon=0,2$
- Kg/e = 42mm
- Diámetro boquilla = 10mm
- Coef. Emisor = 13,15
- Diámetro ramal = 1"

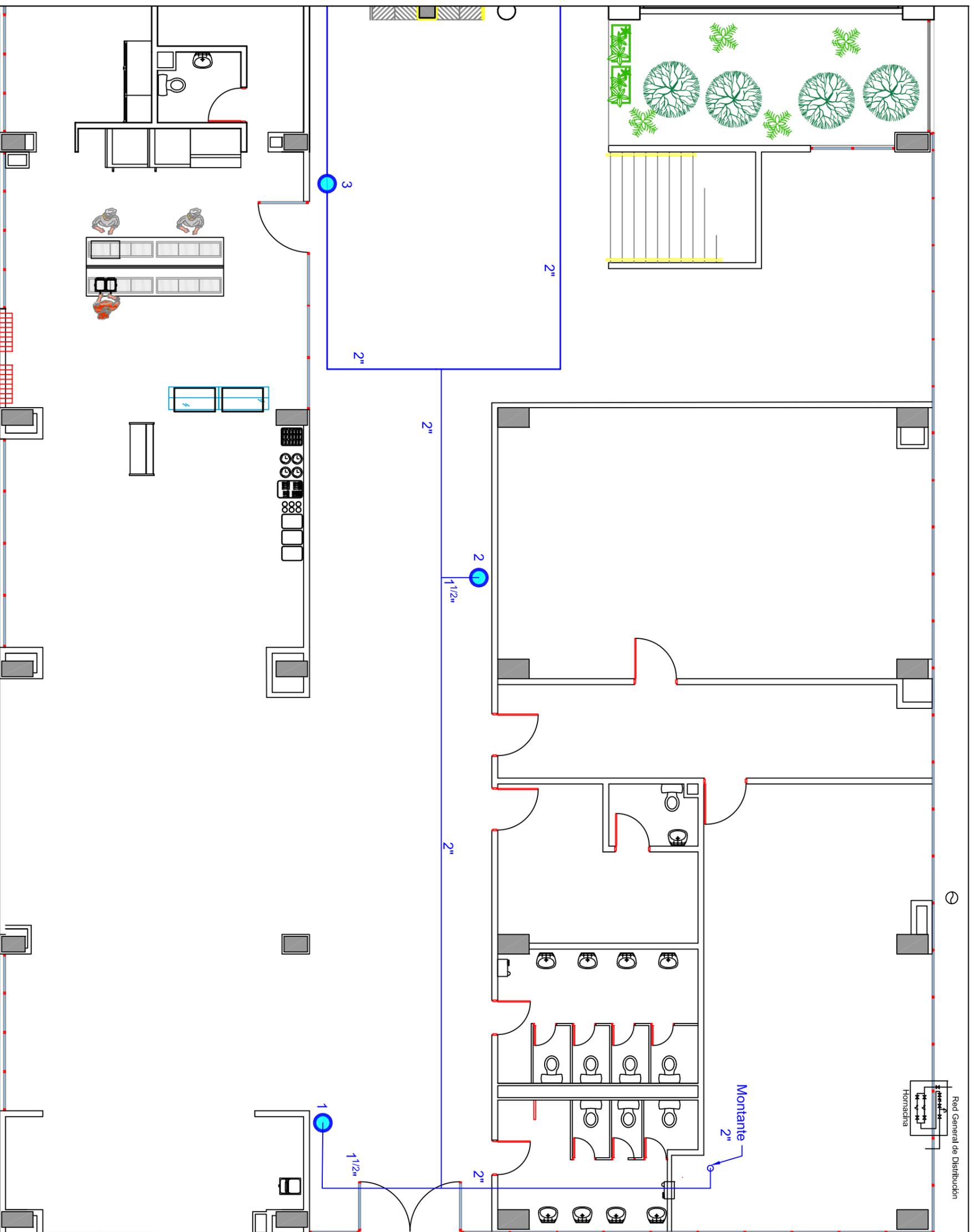
LEYENDA	PCI
Conducción	PCI
BIE	

Proyecto: Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.

Plano: **Instalación PCI. Vista Planta Baja**
 Alumno: **Dario Gallent Santander**

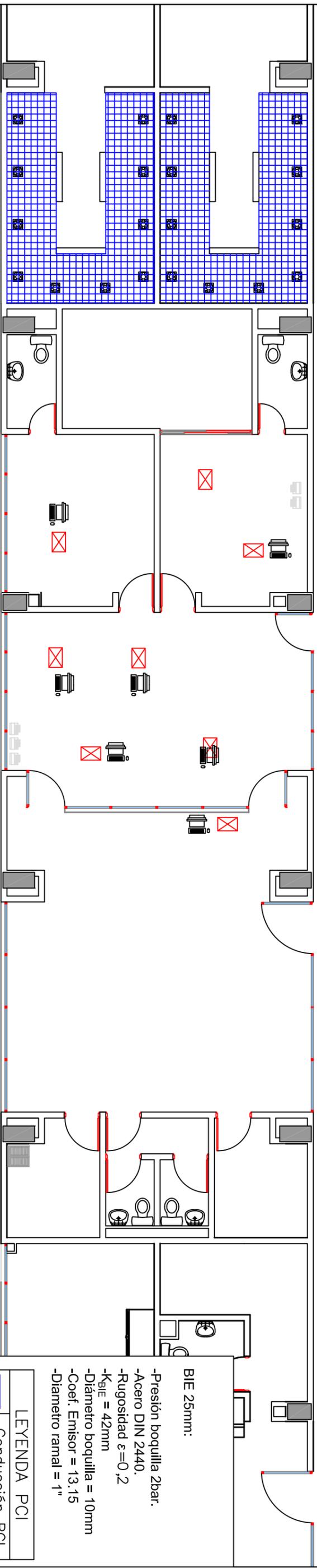
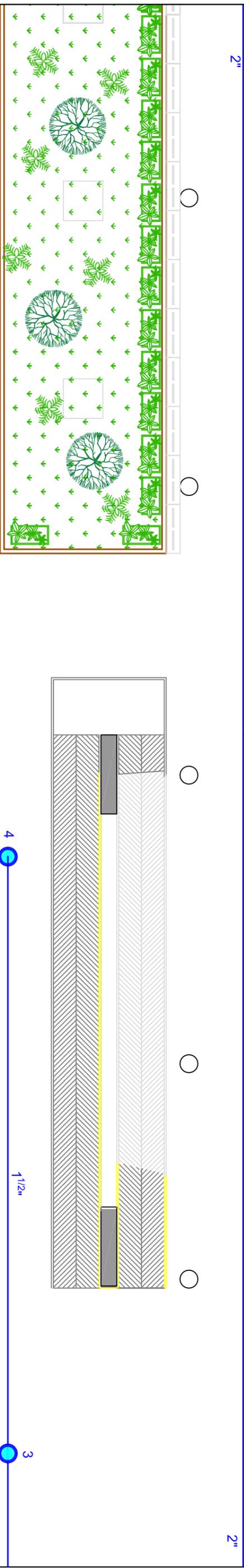
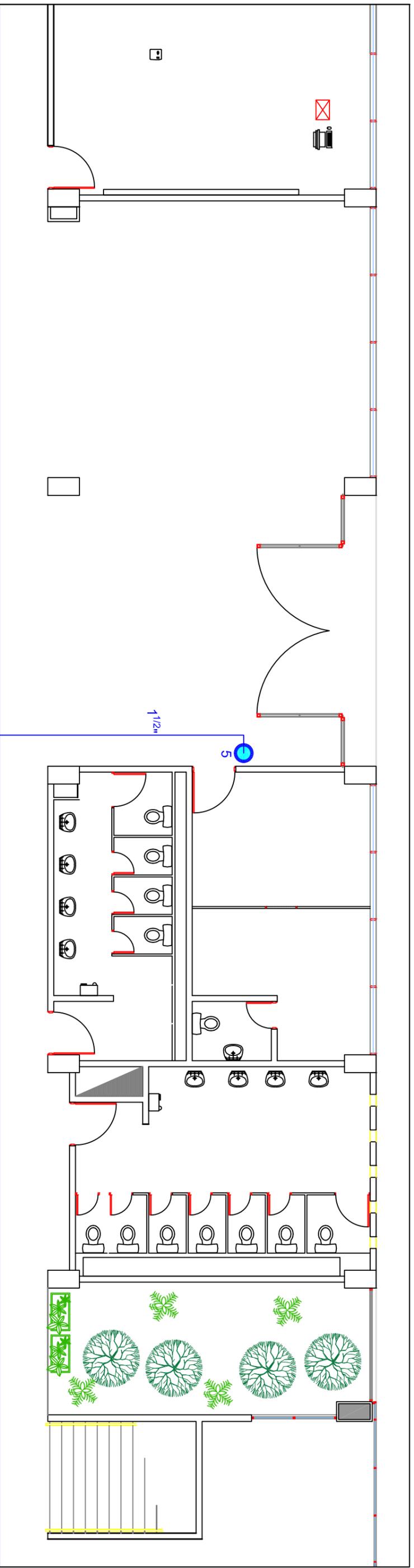
Fecha: **SEPT. 2018**
 Escala: **1:250**

Instalación: **PCI PB 1**
 Nº Plano: **1**



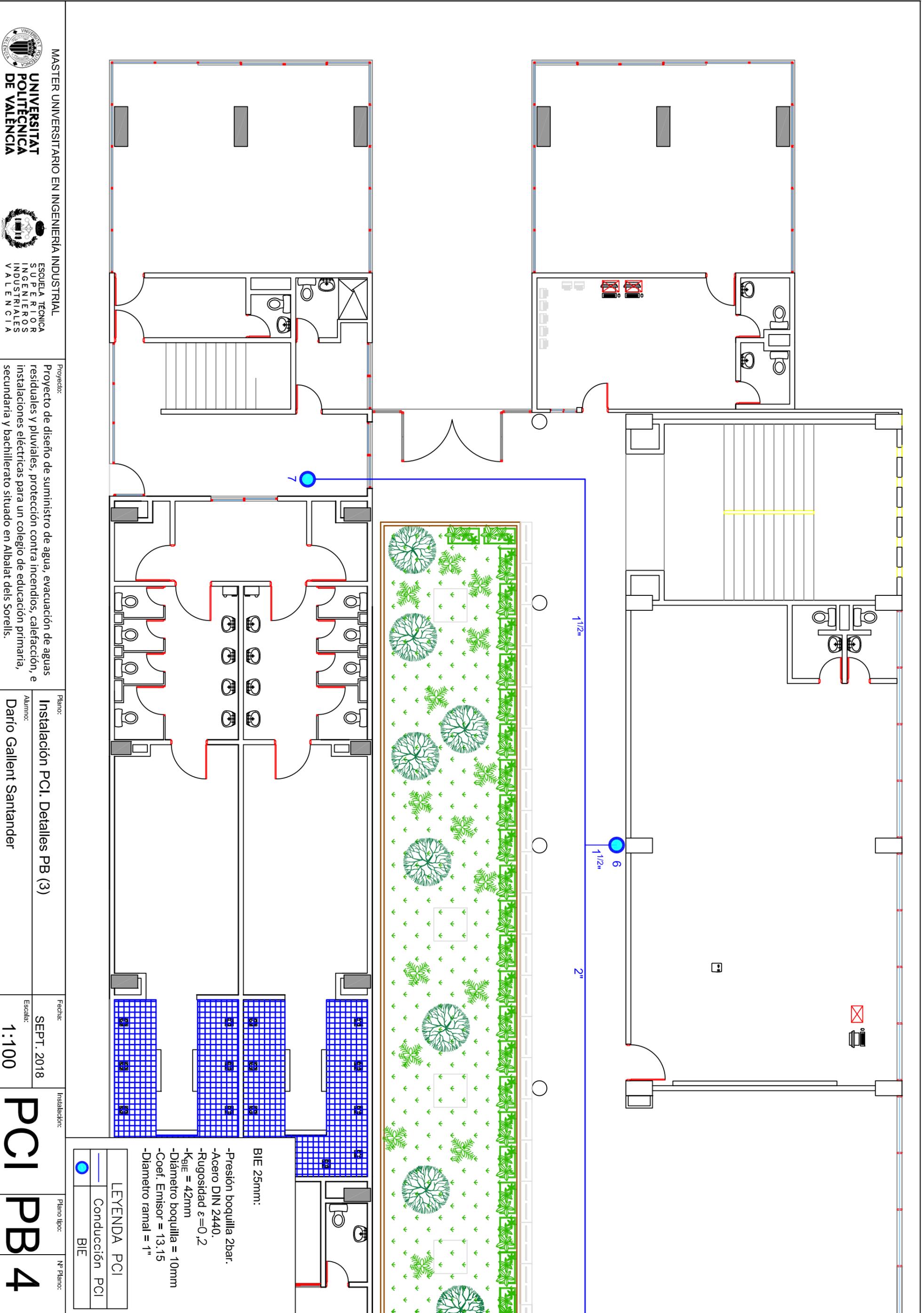
- BIE 25mm:**
- Presión boquilla 2bar.
 - Acero DIN 2440.
 - Rugosidad $\epsilon=0,2$
 - KsIE = 42mm
 - Diámetro boquilla = 10mm
 - Coef. Emisor = 13.15
 - Diámetro ramal = 1"

LEYENDA PCI	
	Conducción PCI
	BIE



- BIE 25mm:**
- Presión boquilla 2bar.
 - Acero DIN 2440.
 - Rugosidad $\epsilon=0,2$
 - KsIE = 42mm
 - Diámetro boquilla = 10mm
 - Coef. Emisor = 13.15
 - Diámetro ramal = 1"
- | |
|----------------|
| LEYENDA PCI |
| Conducción PCI |
| BIE |

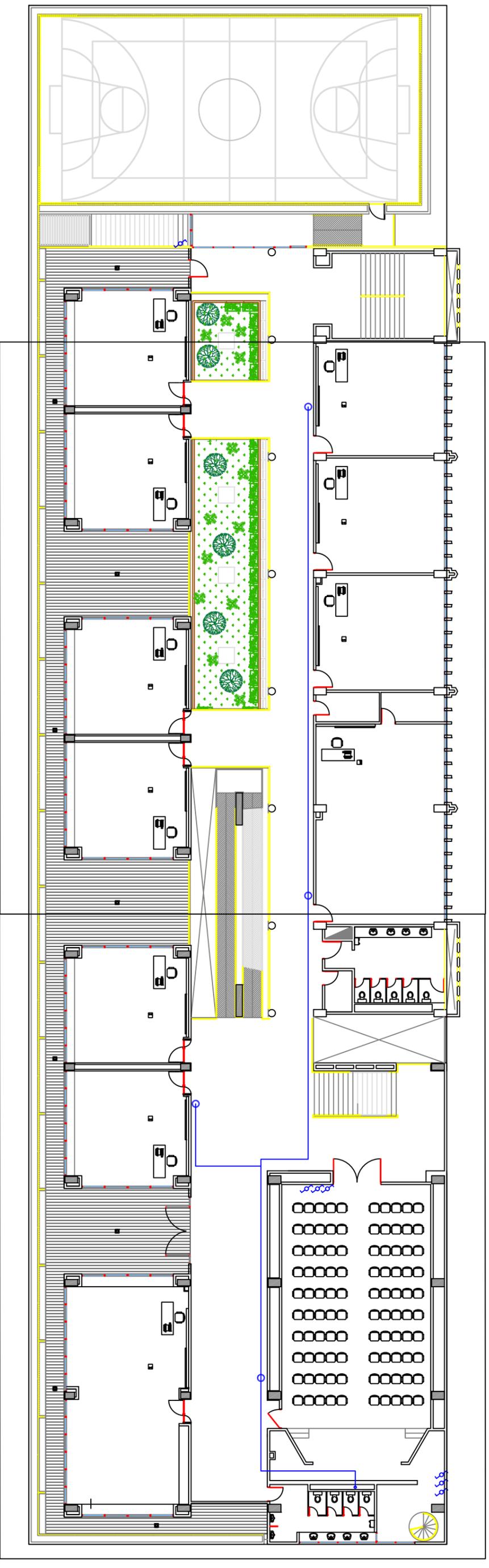
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA INDUSTRIAL
	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA
Proyecto: Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.	Plano: Instalación PCI. Detalles PB (2)
Alumno: Dario Gallent Santander	Fecha: SEPT. 2018
Escala: 1:100	Instalación: PCI PB 3
	Nº Plano: 3



BIE 25mm:

- Presión boquilla 2bar.
- Acero DIN 2440.
- Rugosidad $\epsilon=0,2$
- K₉₀ = 42mm
- Diámetro boquilla = 10mm
- Coef. Emisor = 13.15
- Diámetro ramal = 1"

LEYENDA PCI
Conducción PCI
BIE



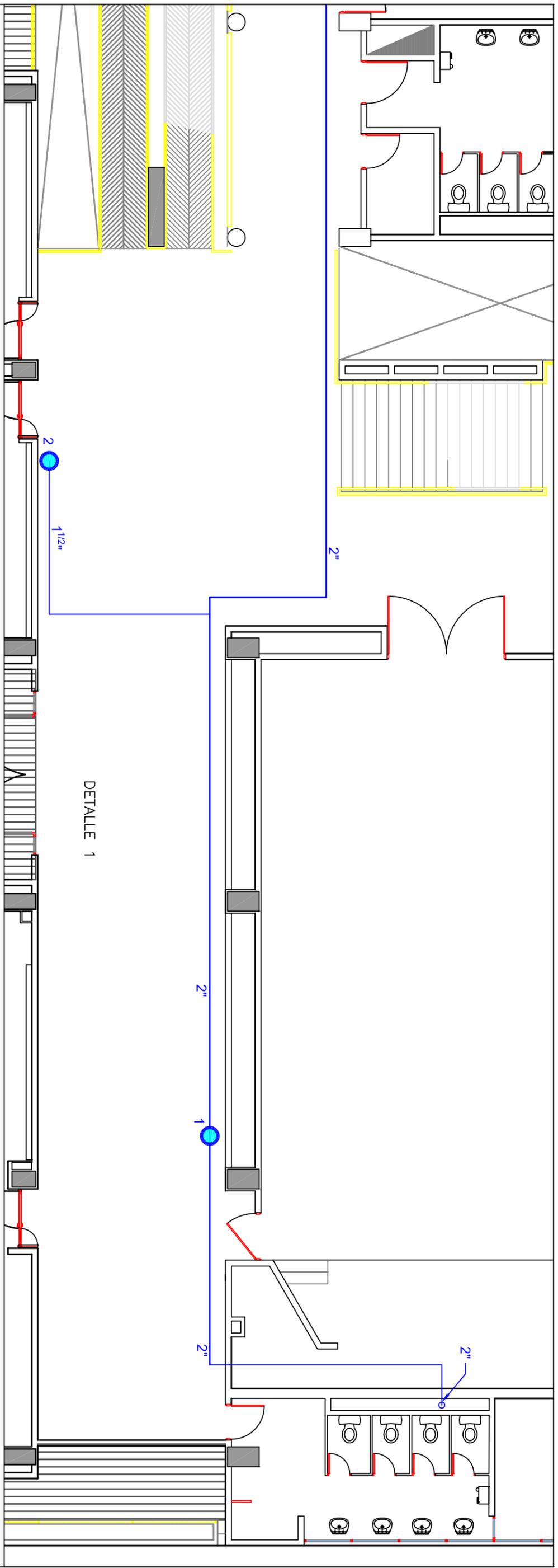
DETALLE 2

DETALLE 1

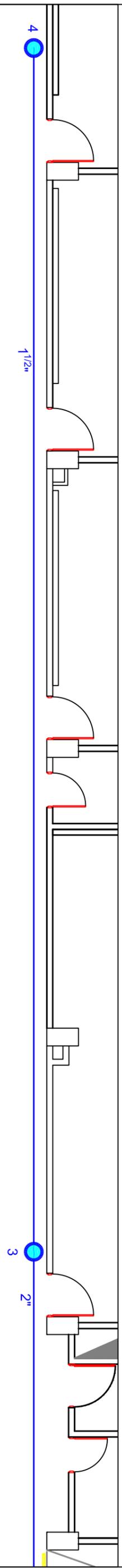
- Presión boquilla 2bar.
- Acero DIN 2440.
- Rugosidad $\epsilon=0,2$
- $K_{90^\circ} = 42\text{mm}$
- Diámetro boquilla = 10mm
- Coef. Emisor = 13.15
- Diámetro ramal = 1"

LEYENDA	PCI
—	Conducción PCI
●	BIE

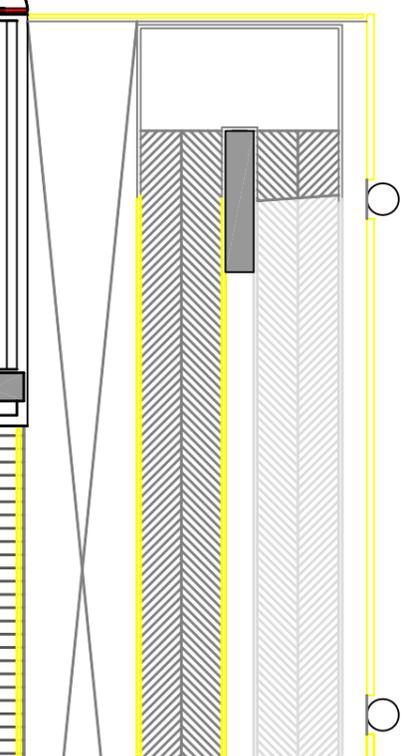
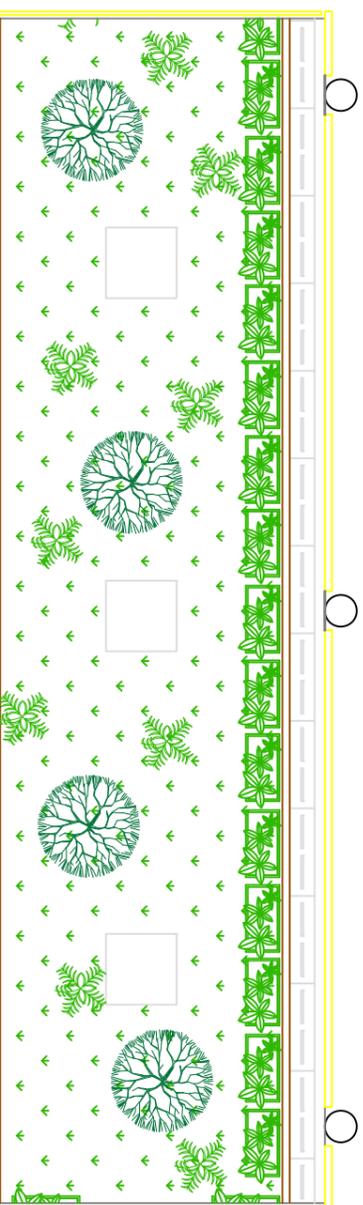
 <p>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</p>	 <p>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA</p>
<p>MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA INDUSTRIAL</p>	
<p>Proyecto: Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.</p>	<p>Plano: Instalación PCI. Vista Planta Primera</p> <p>Alumno: Darío Gallent Santander</p>
<p>Fecha: SEPT. 2018</p> <p>Escala: 1:250</p>	<p>Instalación: PCI P1 1</p> <p style="text-align: right;">Nº Plano: 1</p>



DETALLE 1



DETALLE 2



- BIE 25mm:**
- Presión boquilla 2bar.
 - Acero DIN 2440.
 - Rugosidad $\epsilon=0,2$
 - KsIE = 42mm
 - Diámetro boquilla = 10mm
 - Coef. Emisor = 13.15
 - Diámetro ramal = 1"

LEYENDA PCI	
	Conducción PCI
	BIE

MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA INDUSTRIAL

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERES INDUSTRIALS VALENCIA

Proyecto: Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.

Plano: Instalación PCI. Detalles P2 (1)

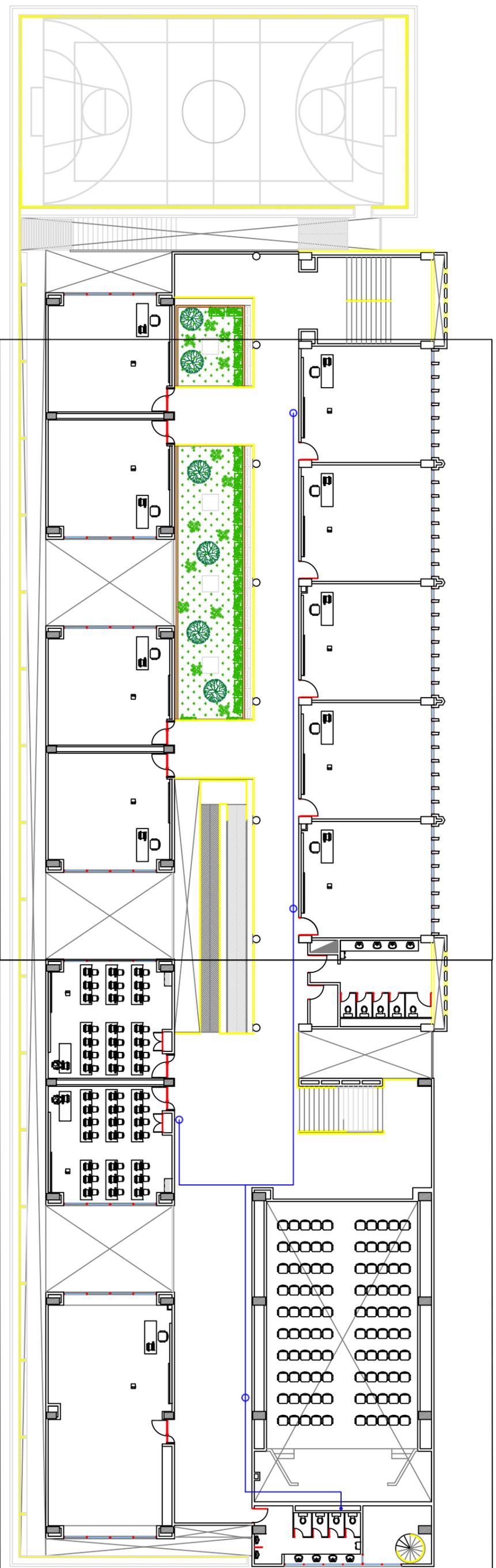
Alumno: Dario Gallent Santander

Fecha: SEPT. 2018

Escala: 1:100

Instalación: **PCI P1 2**

Plano tipo: Nº Plano:

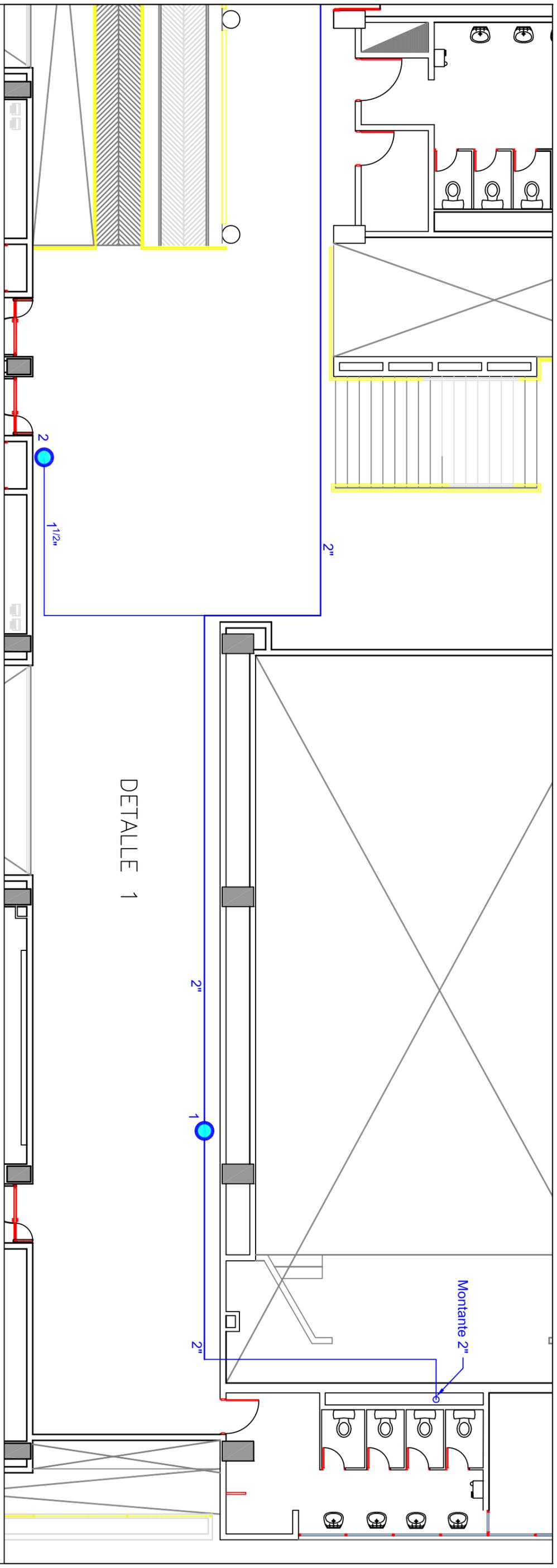


DETALLE 2

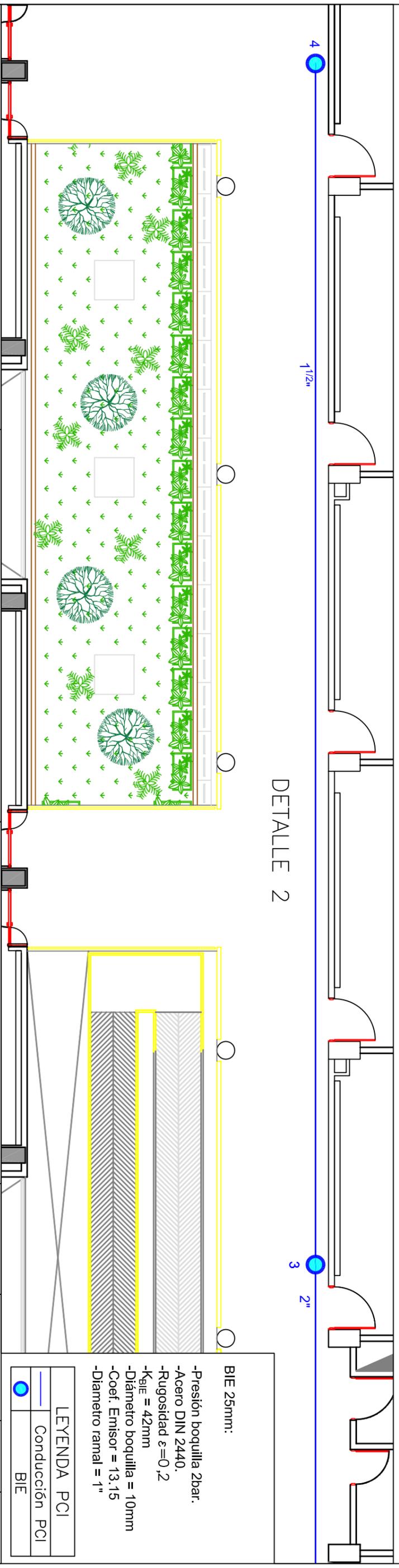
DETALLE 1

- Presión boquilla 2bar.
- Acero DIN 2440.
- Rugosidad $\epsilon=0,2$
- $K_{g/E} = 42\text{mm}$
- Diámetro boquilla = 10mm
- Coef. Emisor = 13.15
- Diámetro ramal = 1"

LEYENDA	PCI
	Conducción PCI
	BIE



DETALLE 1

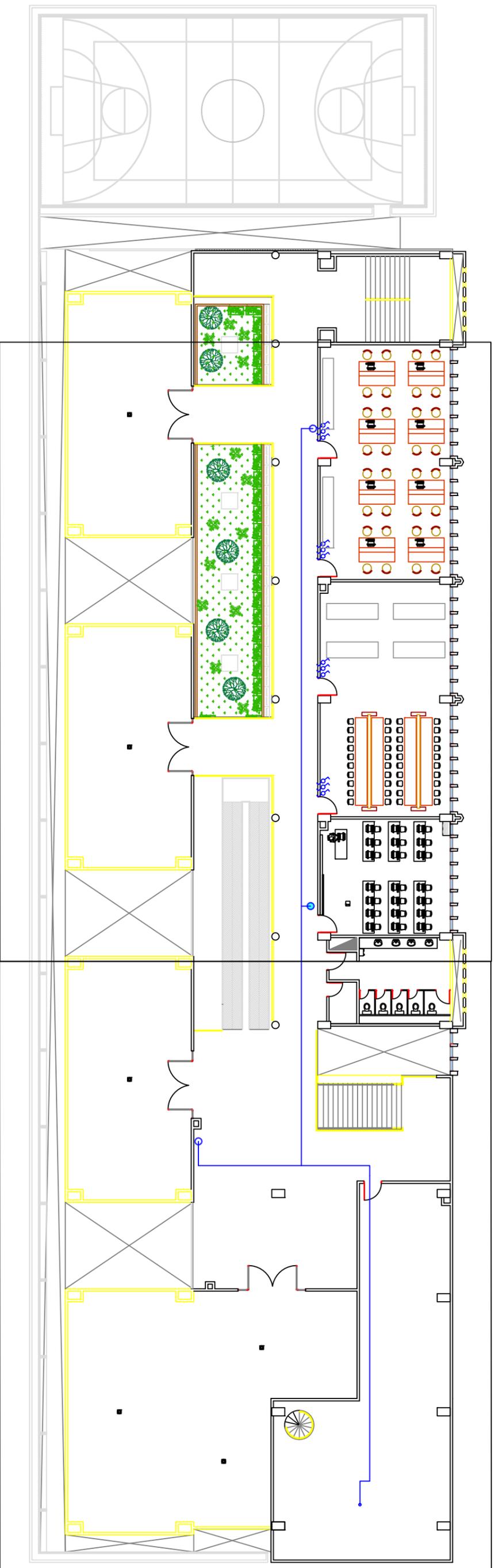


DETALLE 2

- BIE 25mm:**
- Presión boquilla 2bar.
 - Acero DIN 2440.
 - Rugosidad $\epsilon=0,2$
 - KsIE = 42mm
 - Diámetro boquilla = 10mm
 - Coef. Emisor = 13.15
 - Diámetro ramal = 1"

LEYENDA PCI	
	Conducción PCI
	BIE

	<p>MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA INDUSTRIAL</p> <p>Proyecto: Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.</p>	<p>Fecha: SEPT. 2018</p> <p>Escala: 1:100</p>	<p>Plano tipo: PCI P2 2</p> <p>Nº Plano: 2</p>
<p>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</p> <p>ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA</p>	<p>Plano: Instalación PCI. Detalles P2 (1)</p> <p>Alumno: Dario Gallent Santander</p>		

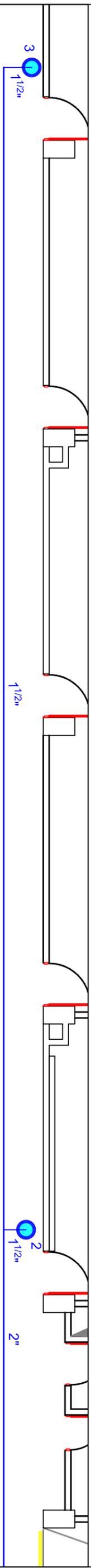
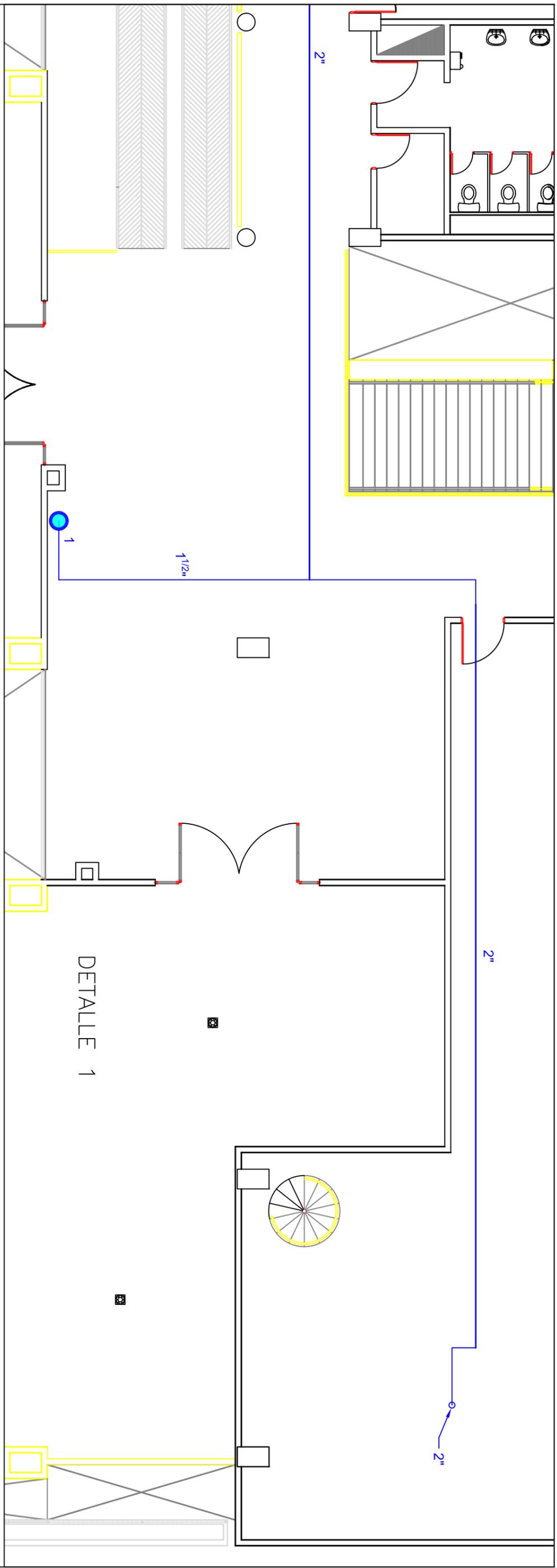


DETALLE 2

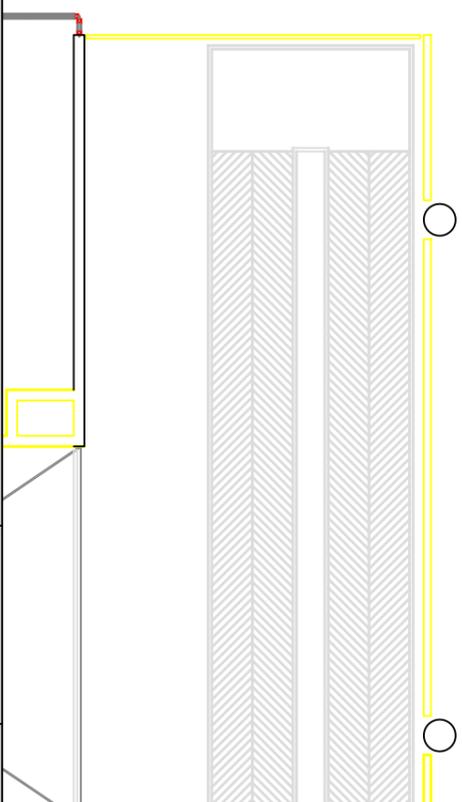
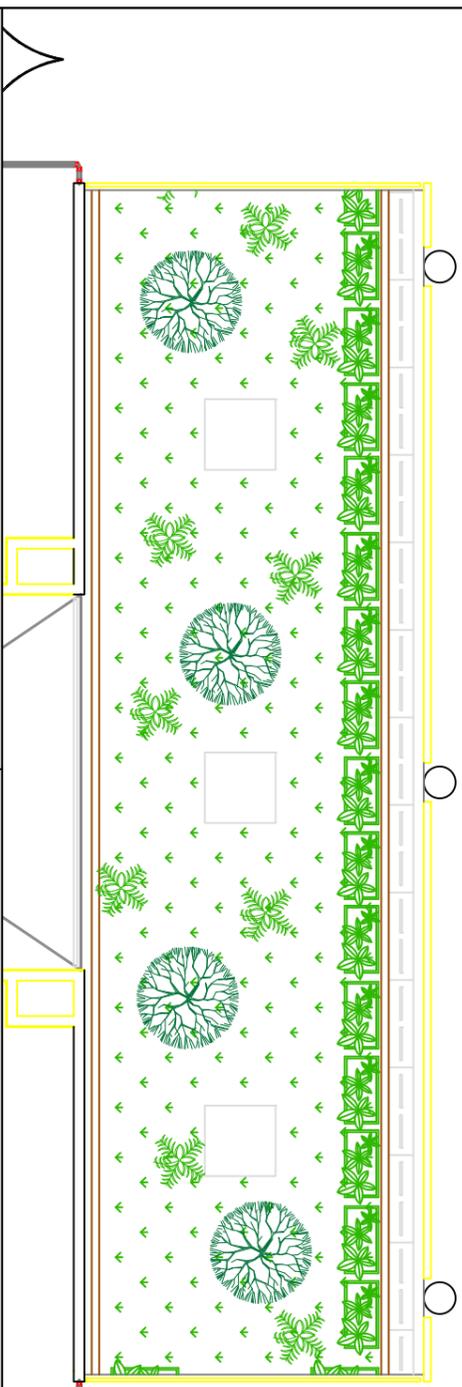
DETALLE 1

- Presión boquilla 2bar.
- Acero DIN 2440.
- Rugosidad $\epsilon=0,2$
- $K_{90} = 42\text{mm}$
- Diámetro boquilla = 10mm
- Coef. Emisor = 13.15
- Diámetro ramal = 1"

LEYENDA	PCI
—	Conducción PCI
●	BIE



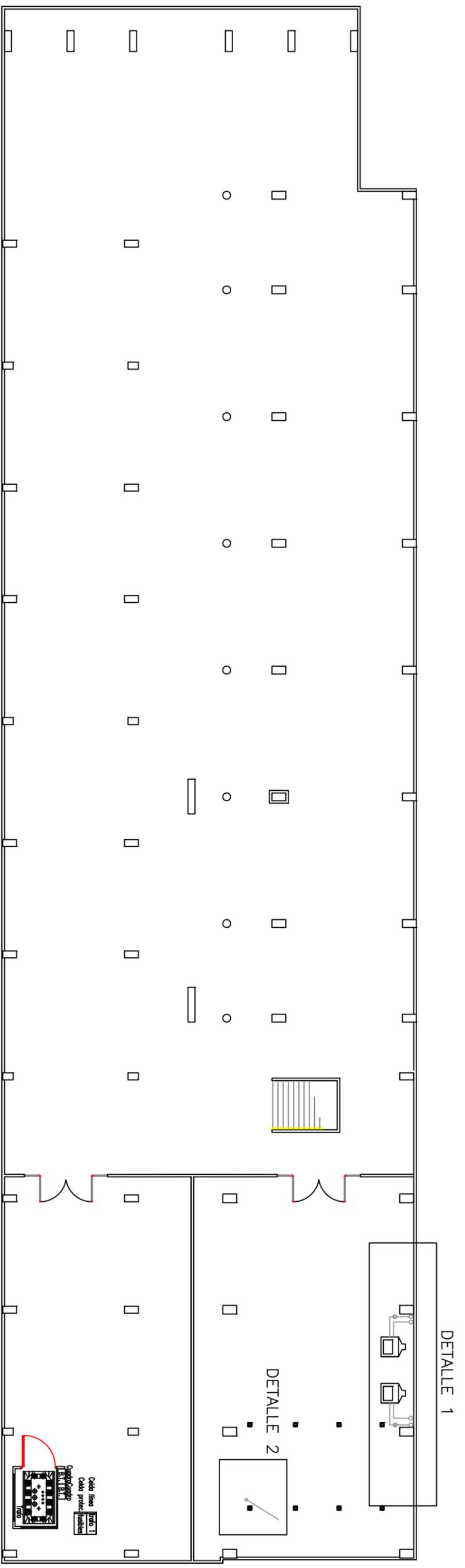
DETALLE 2



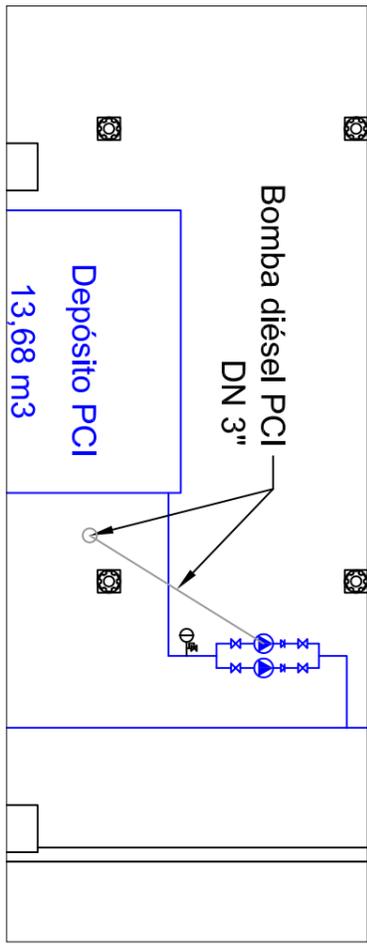
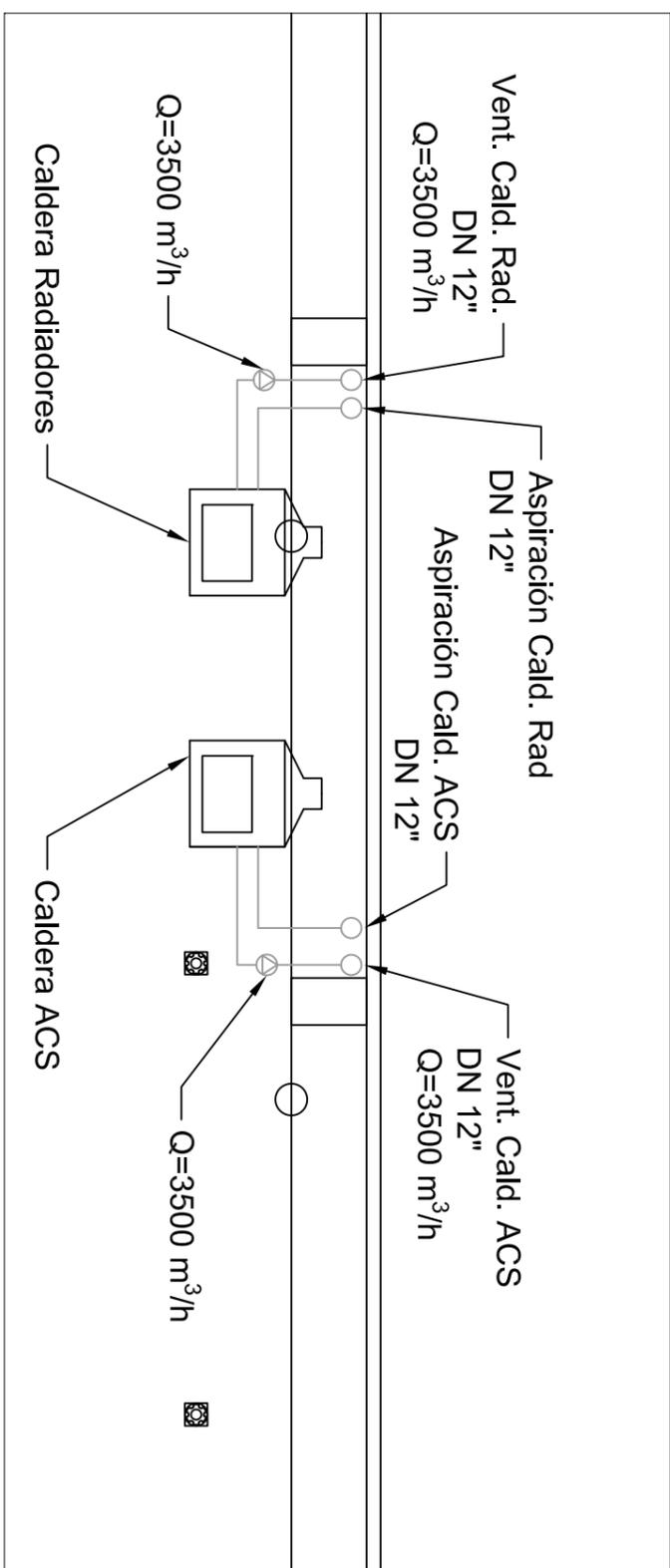
- BIE 25mm:**
- Presión boquilla 2bar.
 - Acero DIN 2440.
 - Rugosidad $\epsilon=0,2$
 - KsIE = 42mm
 - Diámetro boquilla = 10mm
 - Coef. Emisor = 13.15
 - Diámetro ramal = 1"

LEYENDA PCI	
	Conducción PCI
	BIE

	<p>MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA INDUSTRIAL</p> <p>Proyecto: Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.</p>	<p>Fecha: SEPT. 2018</p> <p>Escala: 1:100</p>	<p>Instalación:</p> <p>PCI P3 2</p>
<p>Plano: Instalación PCI. Detalles P3</p> <p>Alumno: Darío Gallent Santander</p>			

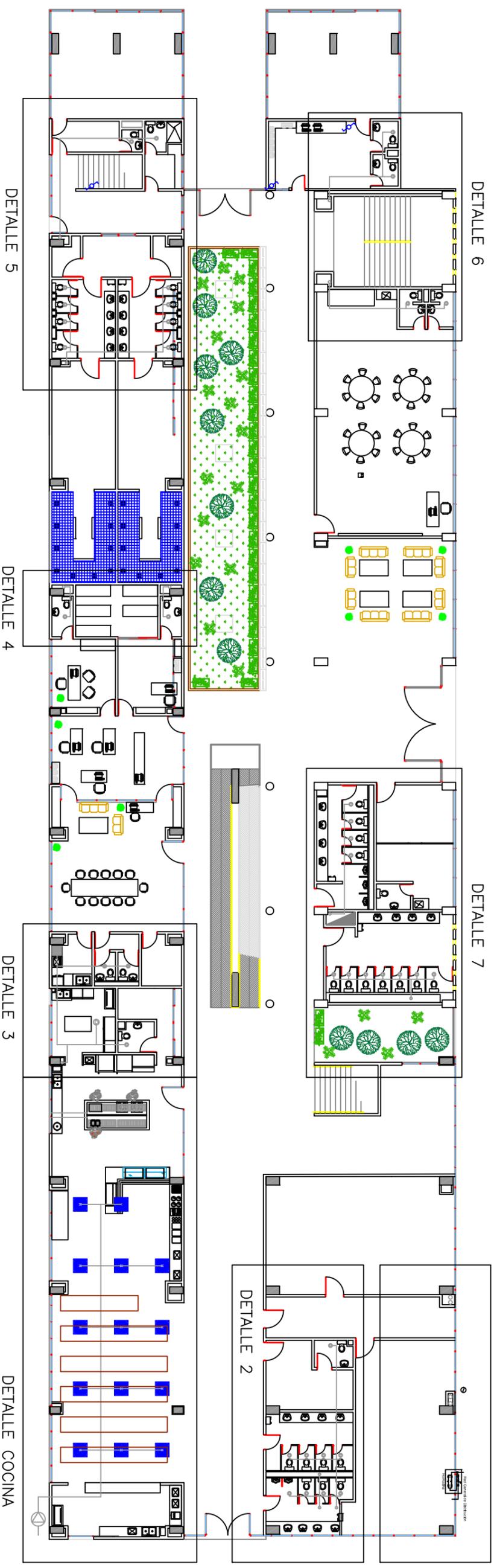


DETALLE 1

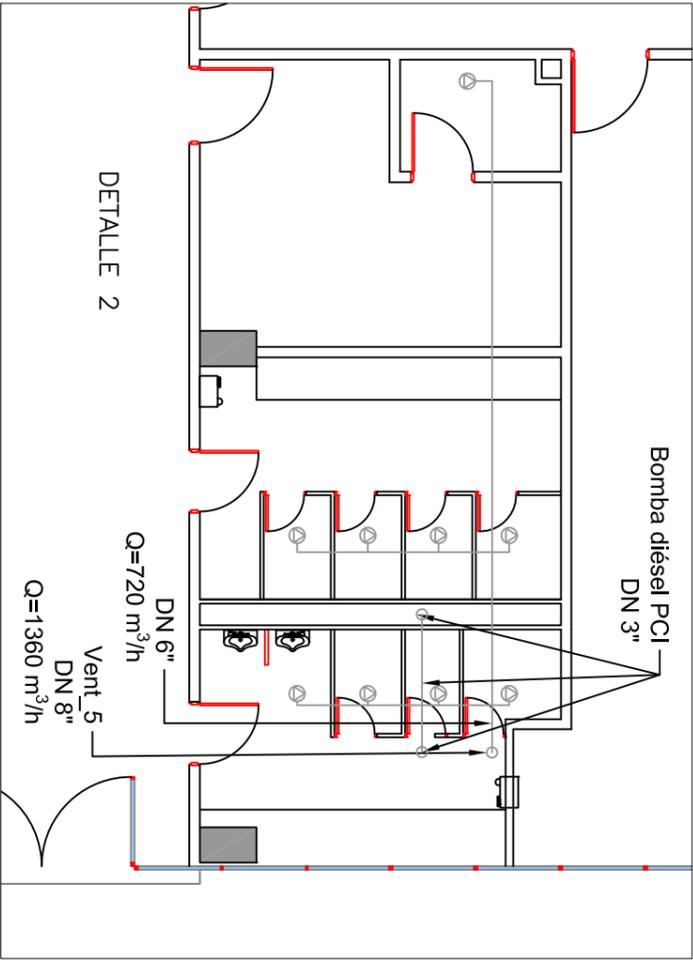
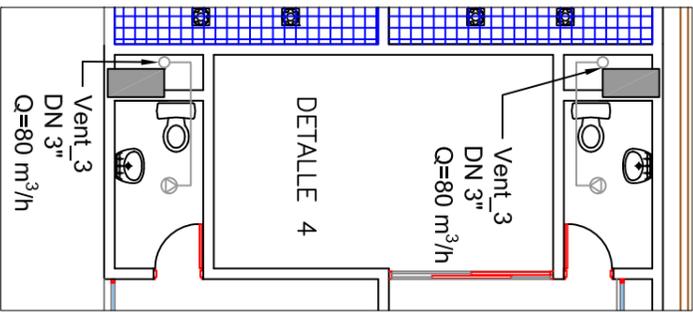
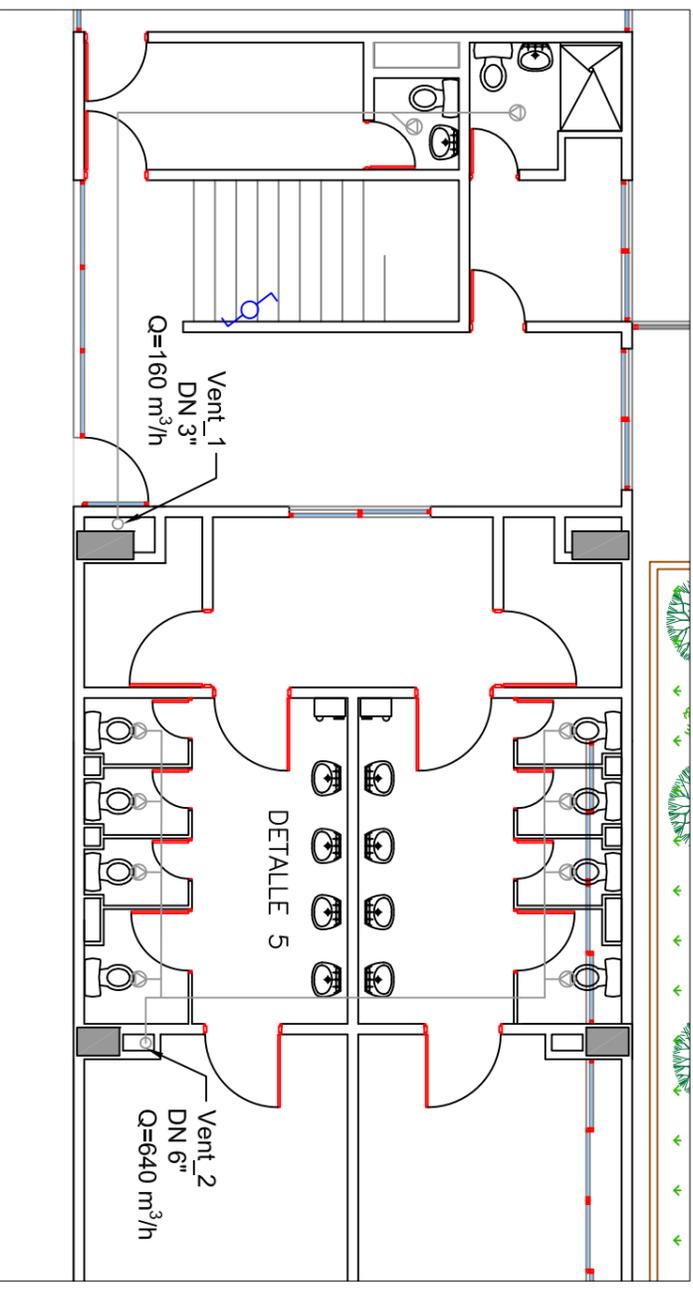
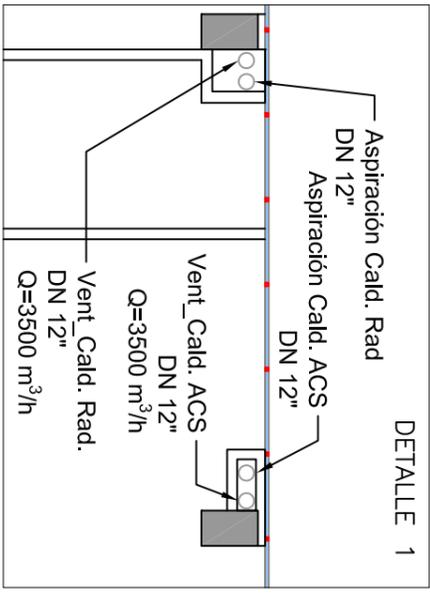
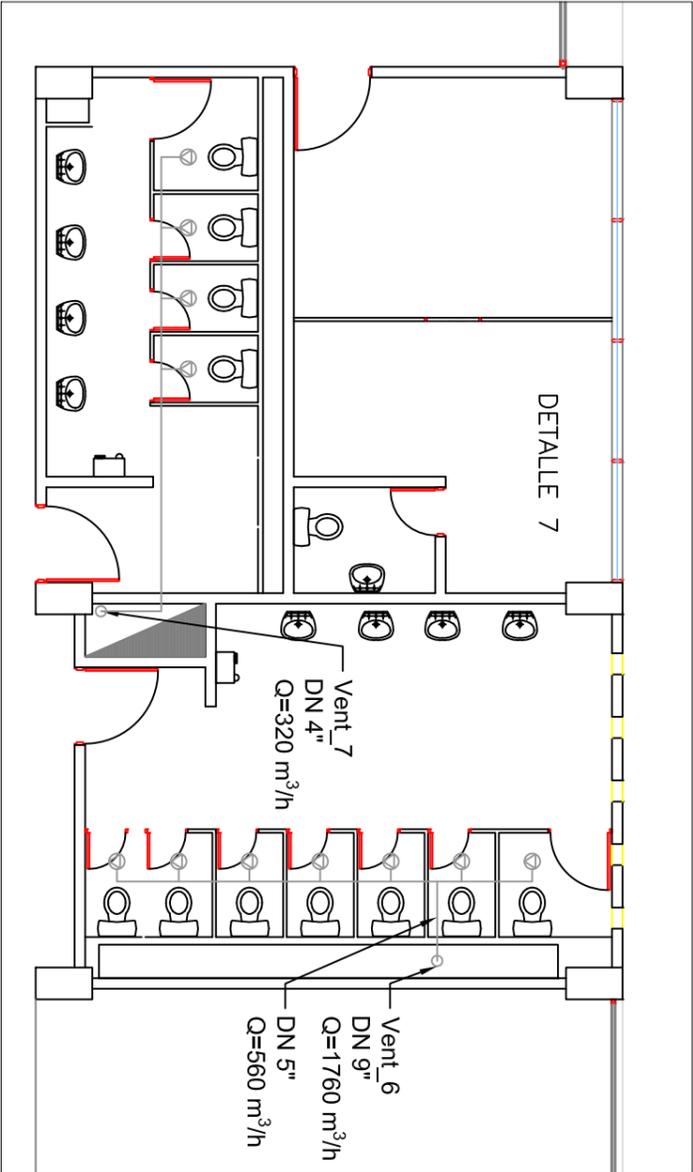
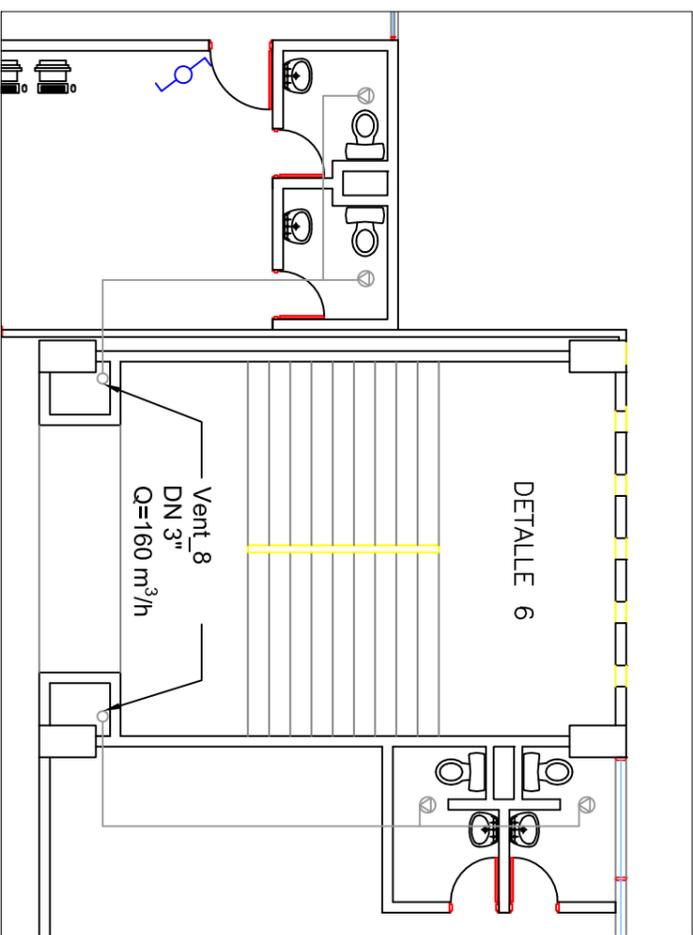


LEYENDA	
—	Conducción ventilación
○	Montante ventilación
⊖	Ventilador
☐	Caldera ACS / Radiadores

	MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA INDUSTRIAL UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA	Proyecto: Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.	Plano: Instalación Ventilación. Vista Planta Sótano	Fecha: SEPT. 2018	Instalación: Vnt	Nº Plano: PS 1
	Alumno: Dario Gallent Santander	Escala: 1:250				

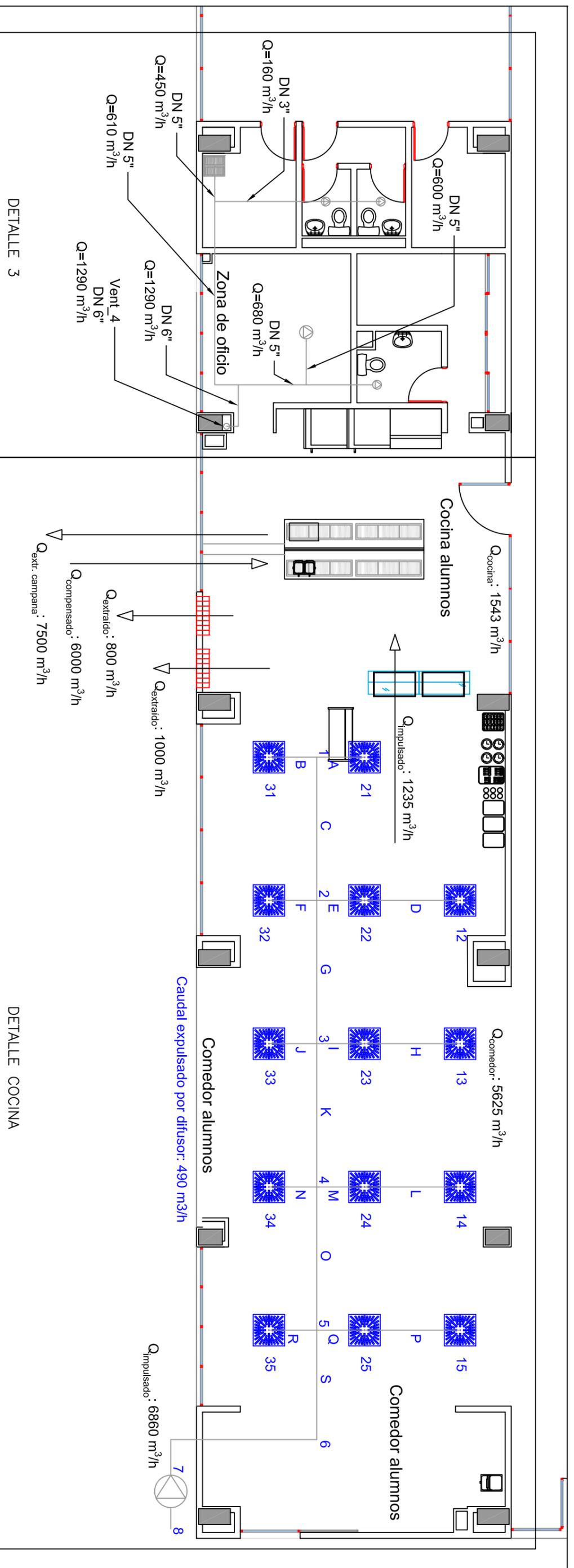


LEYENDA	
	Conducción ventilación
	Montante ventilación
	Ventilador / Shunt
	Difusor
	Campana comedor
	Campana cocina profesores



Los conductos de ventilación que no tengan indicado diámetro, serán de DN 3"

LEYENDA	
—	Conducción ventilación
○	Montante ventilación
⊙	Ventilador / Shunt
■	Difusor
■	Campana comedor
■	Campana cocina profesores



DETALLES INSTALACIÓN COCINA ALUMNOS:

Caudal conductos difusores	
Tramo	Caudal (m³/h)
T, S	6860
O	5390
K	3920
G	2450
C	980
Q, M, I, E	980
P, R, L, N, H, J, D, F, A, B	490

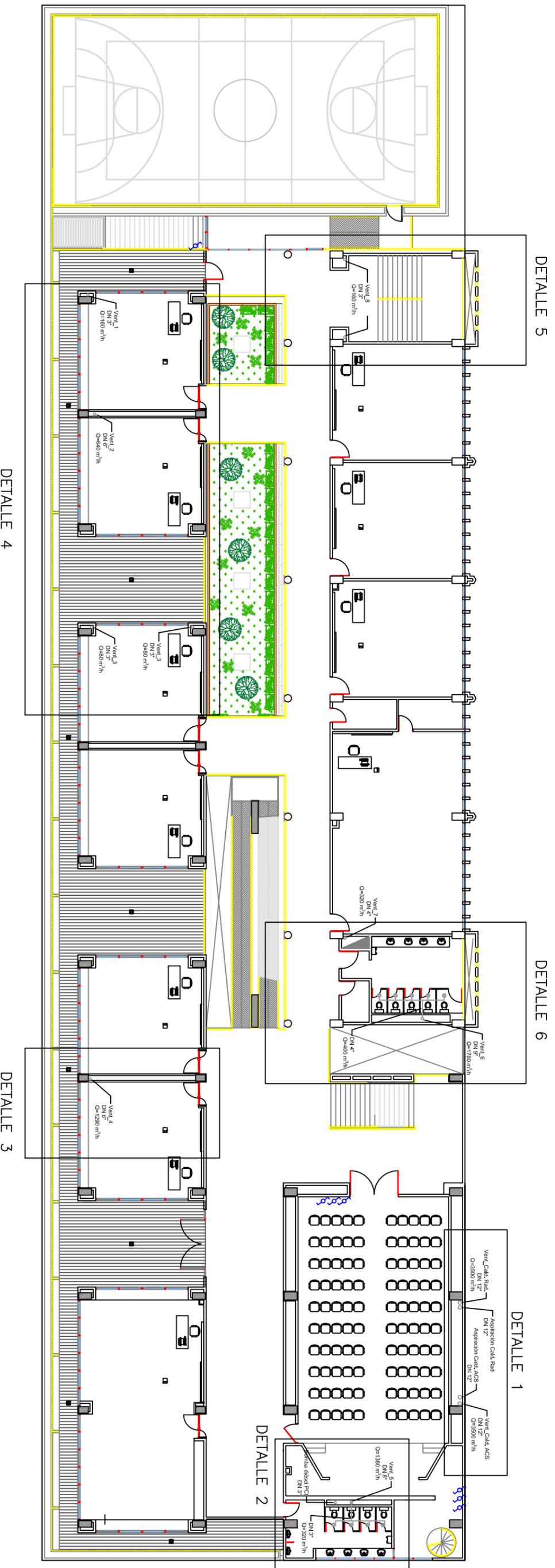
Sección conductos difusores	
Tramo	Tamaño
S, T	400x600
C, G, K, O	300x500
Ramificaciones	150x250

La instalación de ventilación correspondiente con la zona de oficio es independiente de la instalación de ventilación de la cocina y comedor de alumnos.

Los conductos de ventilación que no tengan indicado diámetro, serán de DN 3"

LEYENDA

	Conducción ventilación
	Montante ventilación
	Ventilador / Shunt
	Difusor
	Campana comedor
	Campana cocina profesores



DETALLE 4

DETALLE 3

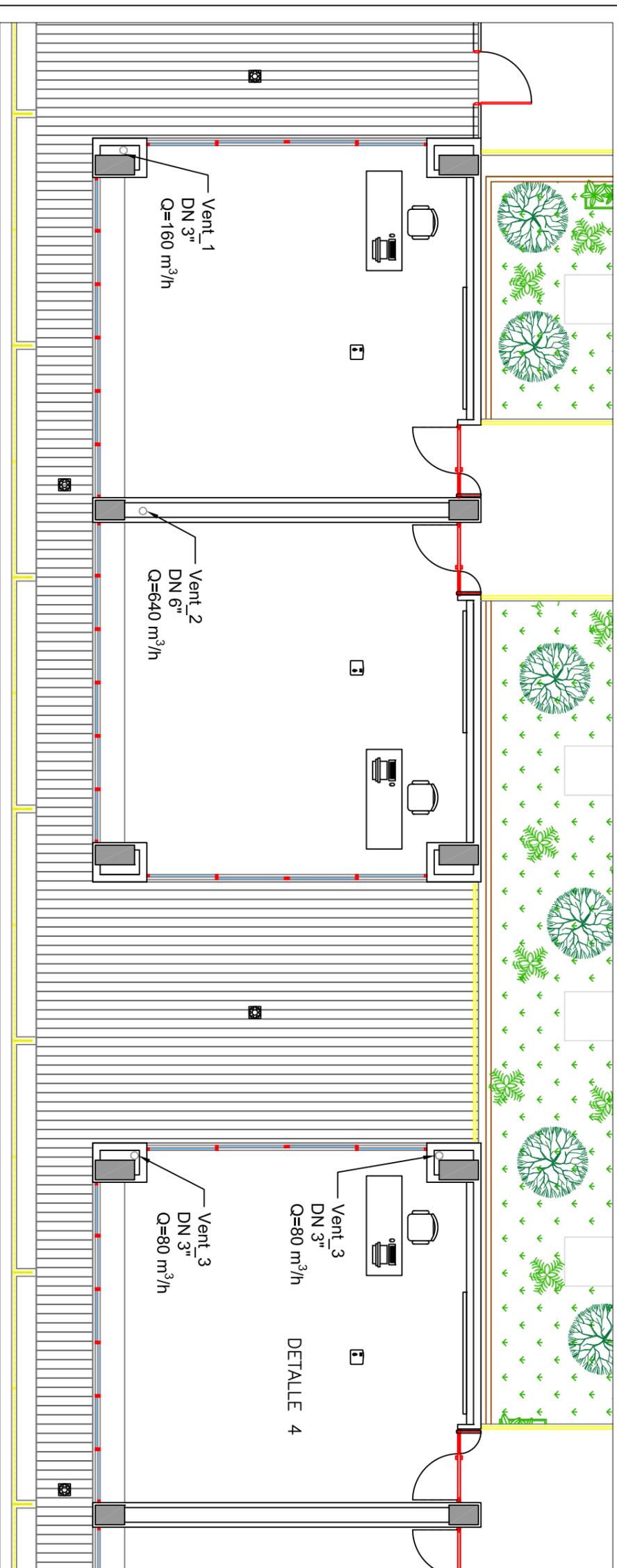
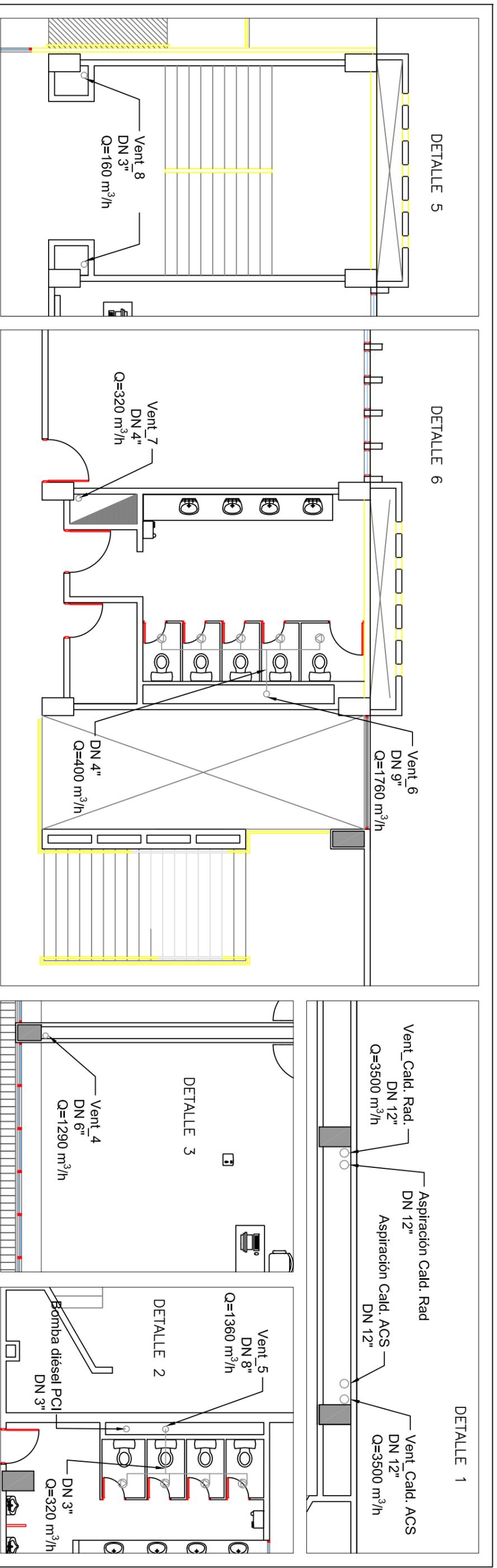
DETALLE 5

DETALLE 6

DETALLE 1

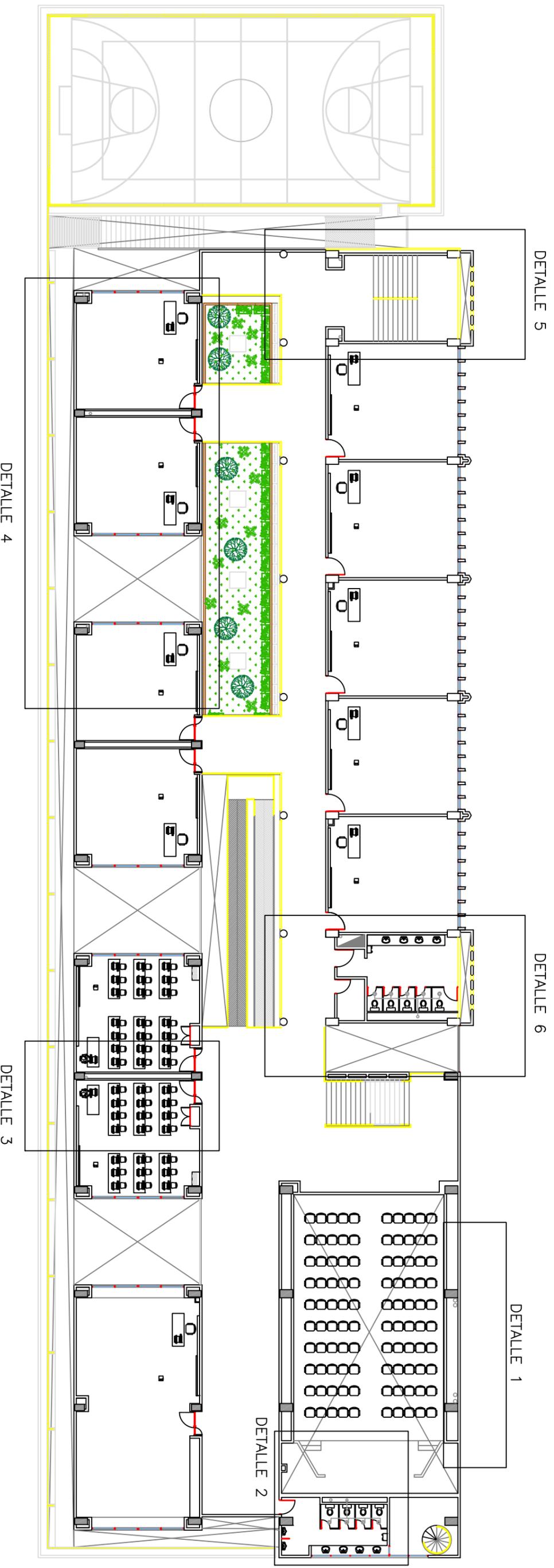
DETALLE 2

LEYENDA	
	Conducción ventilación
	Montante ventilación
	Ventilador / Shunt
	Difusor
	Campana comedor
	Campana cocina profesores



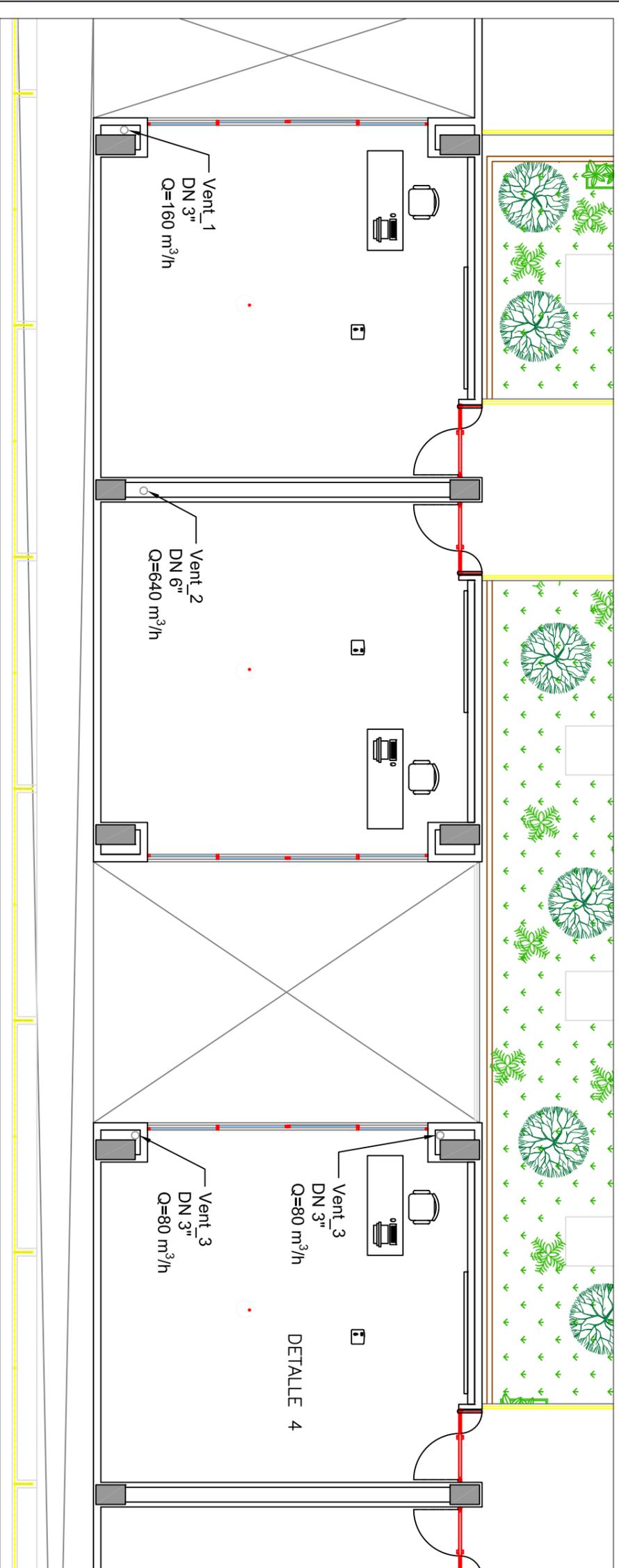
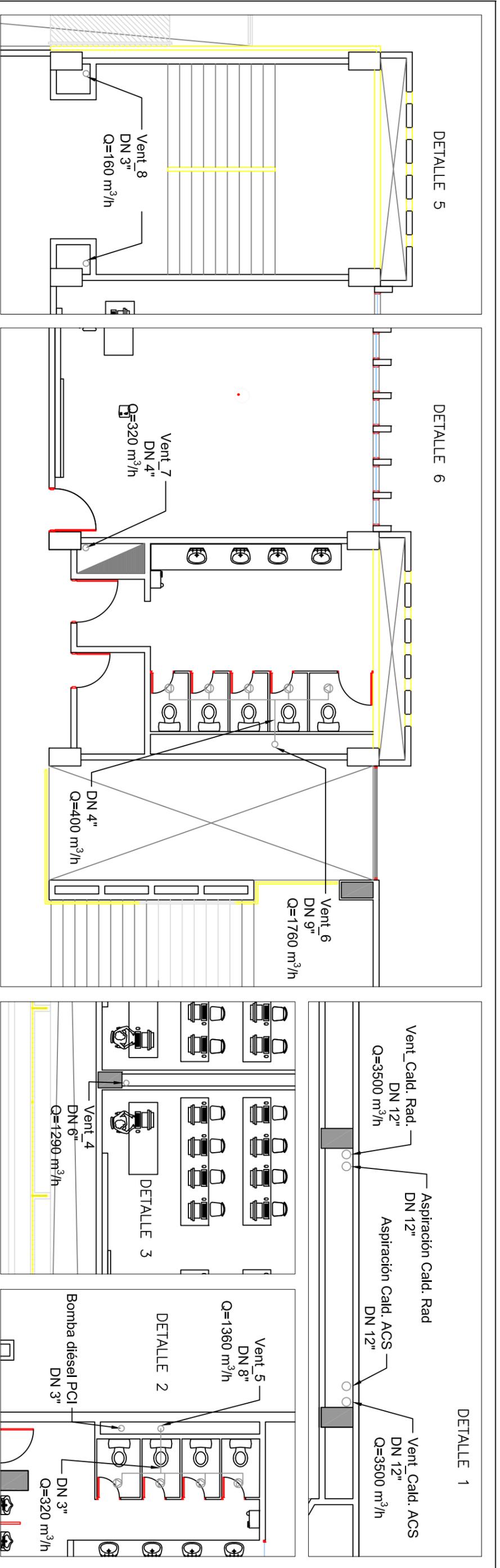
Los conductos de ventilación que no tengan indicado diámetro, serán de DN 3"

LEYENDA	
—	Conducción ventilación
○	Montante ventilación
⊙	Ventilador / Shunt
■	Difusor
■	Campana comedor
■	Campana cocina profesores



LEYENDA	
	Conducción ventilación
	Montante ventilación
	Ventilador / Shunt
	Difusor
	Campana comedor
	Campana cocina profesores

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES VALÈNCIA	
MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA INDUSTRIAL			
Plano: Instalación Ventilación. Vista Planta Segunda		Fecha: SEPT. 2018	
Alumno: Dario Gallent Santander		Escala: 1:250	
Instalación: Vnt		Plano tipo: P2	
		Nº Plano: 1	
Proyecto: Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.			



Los conductos de ventilación que no tengan indicado diámetro, serán de DN 3"

LEYENDA	
—	Conducción ventilación
○	Montante ventilación
⊙	Ventilador / Shunt
■	Difusor
■	Campana comedor
■	Campana cocina profesores

MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA INDUSTRIAL

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIES INDUSTRIALS VALÈNCIA

Proyecto: Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.

Plano: Instalación Ventilación. Detalles P2

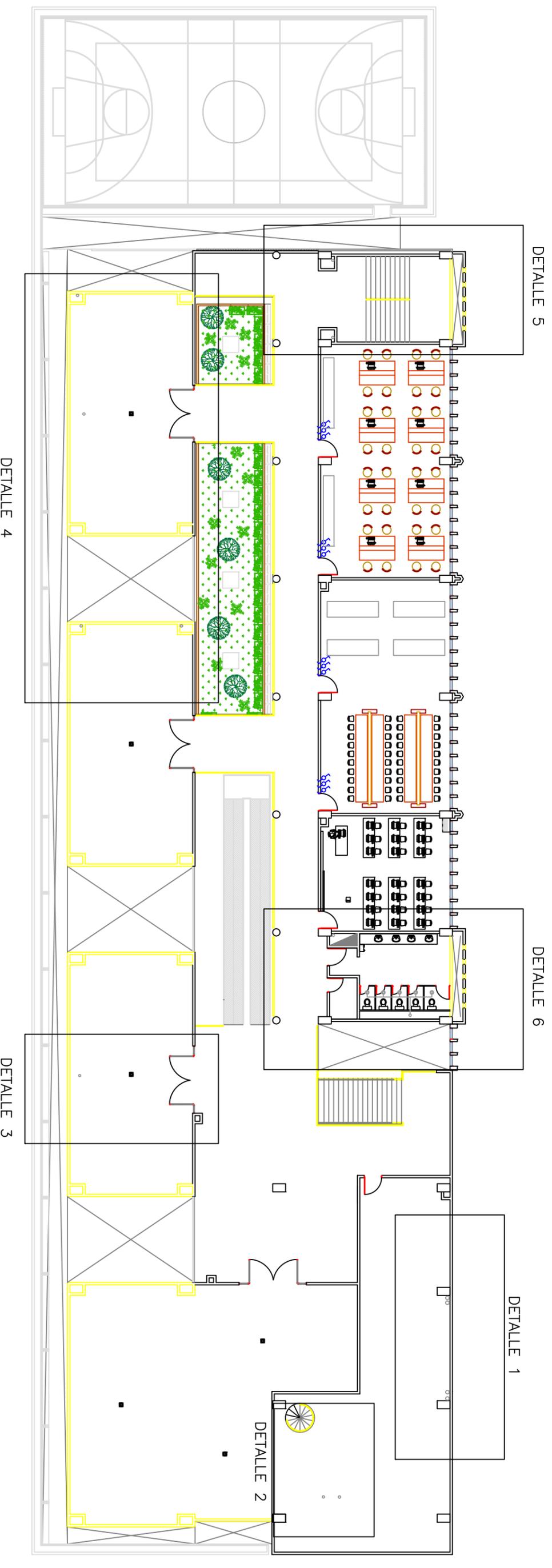
Alumno: Darío Gallent Santander

Fecha: SEPT. 2018

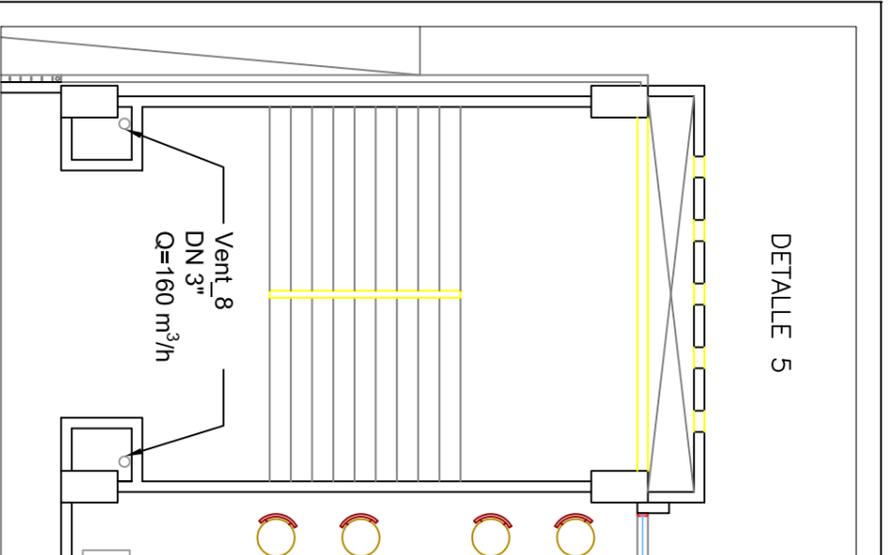
Escala: 1:100

Instalación: Vnt P2 2

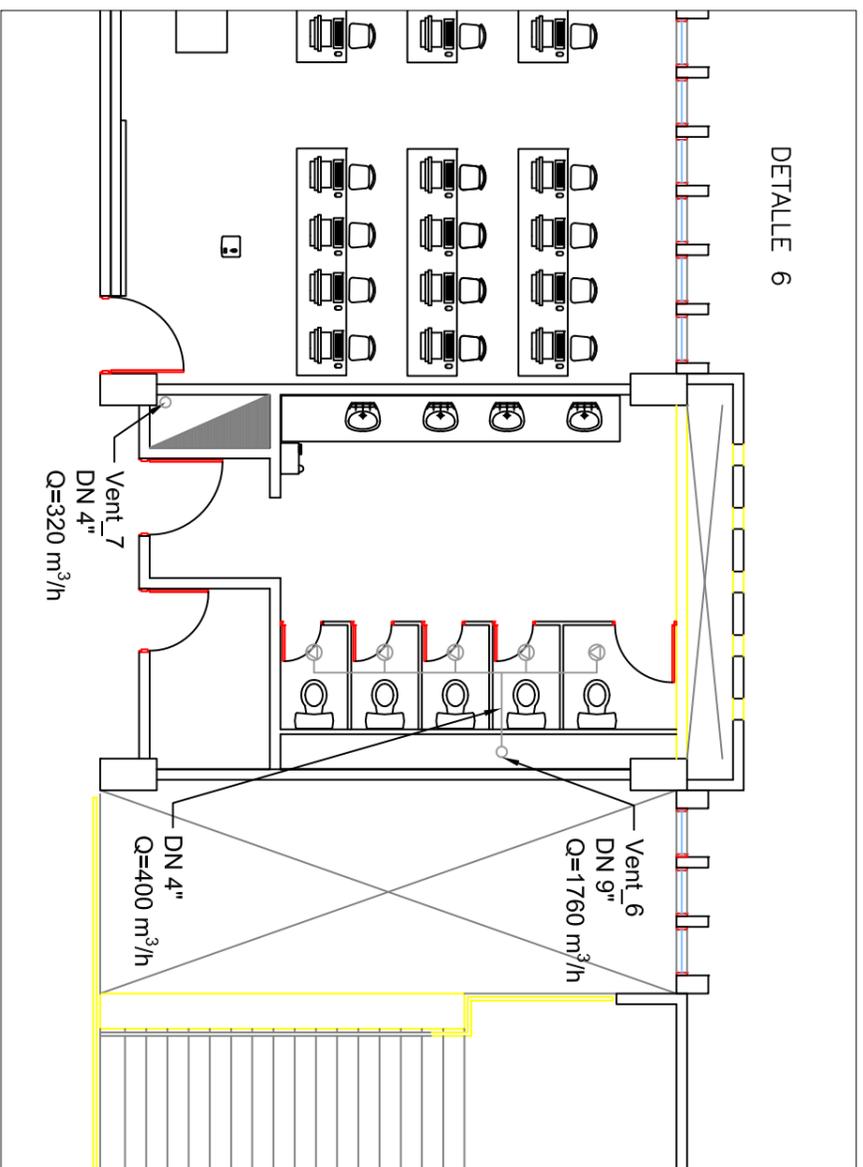
Nº Plano: 2



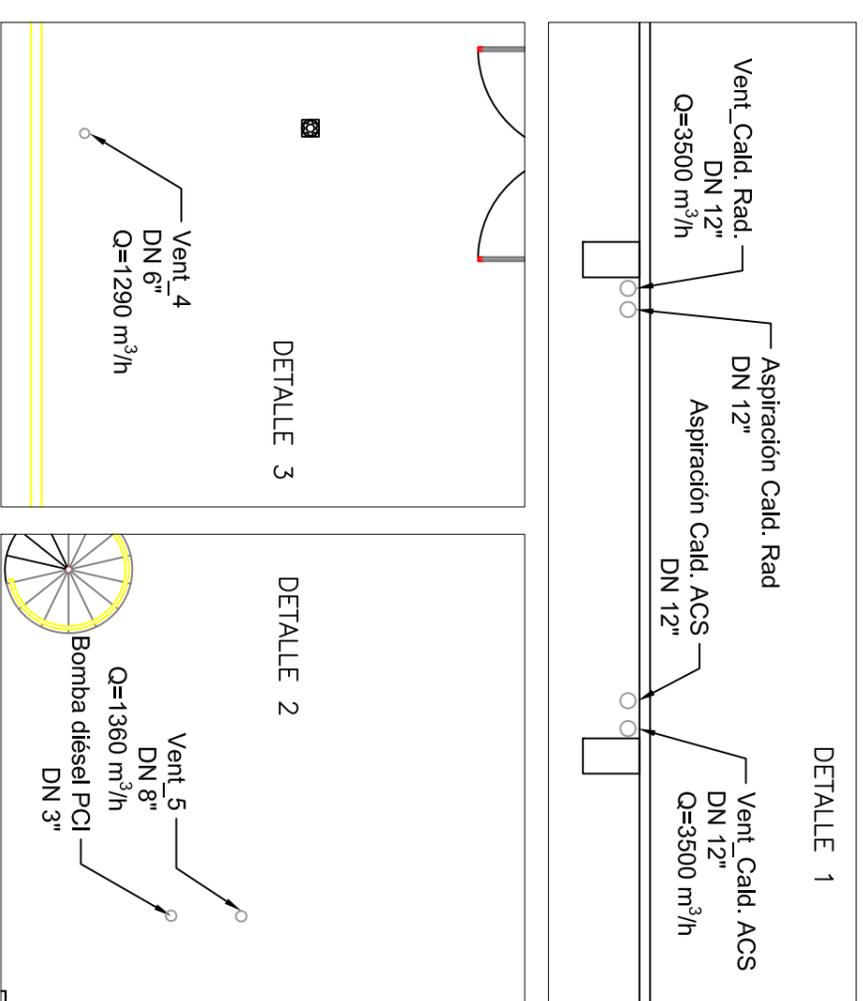
LEYENDA	
	Conducción ventilación
	Montante ventilación
	Ventilador / Shunt
	Difusor
	Campana comedor
	Campana cocina profesores



DETALLE 5



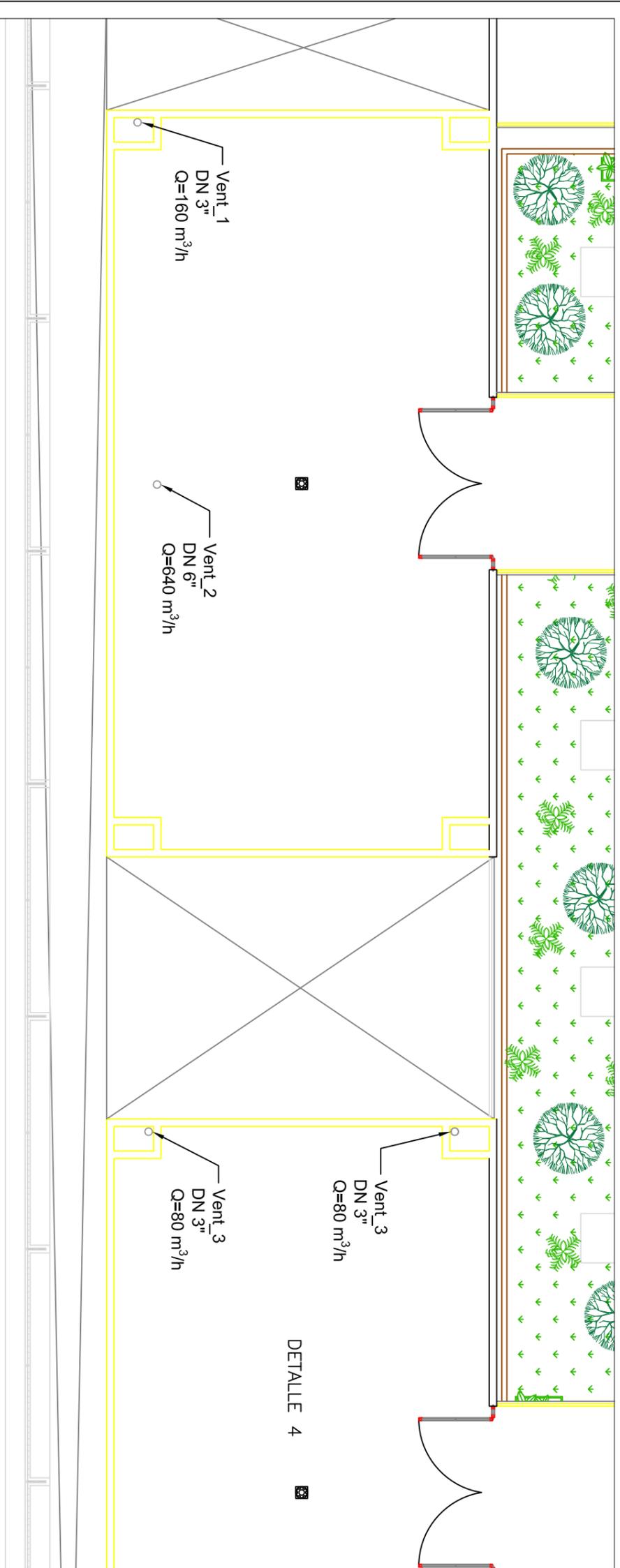
DETALLE 6



DETALLE 1

DETALLE 3

DETALLE 2

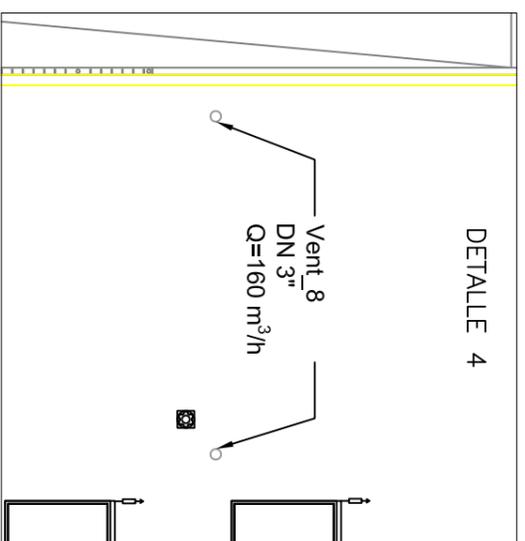
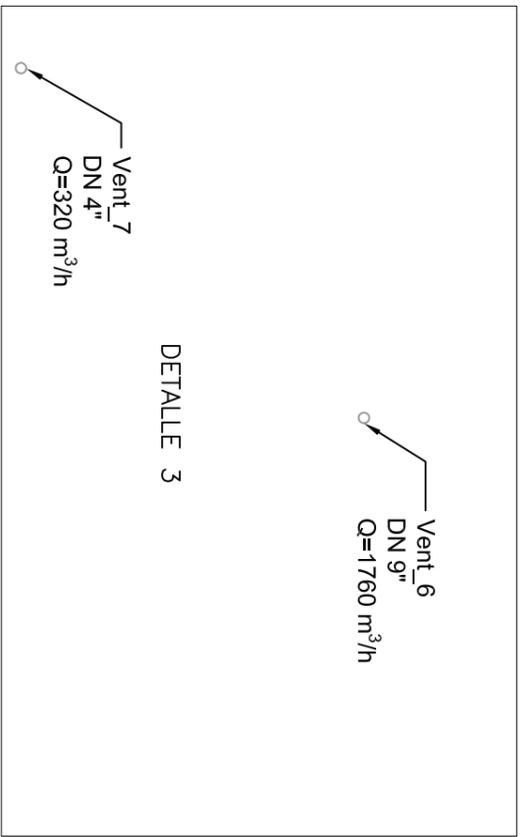
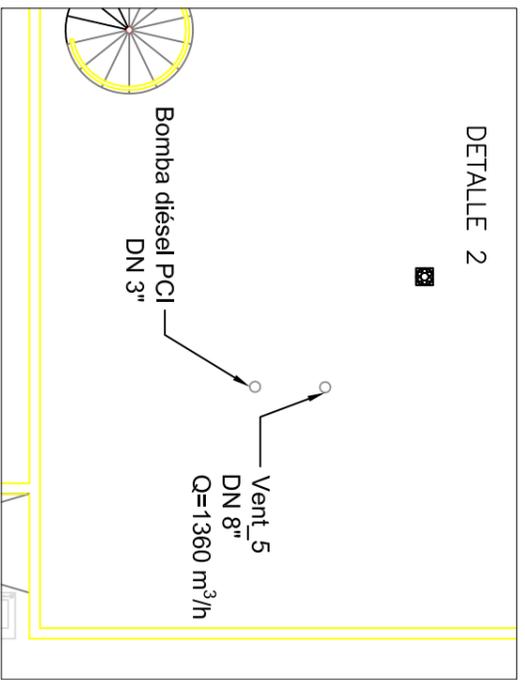
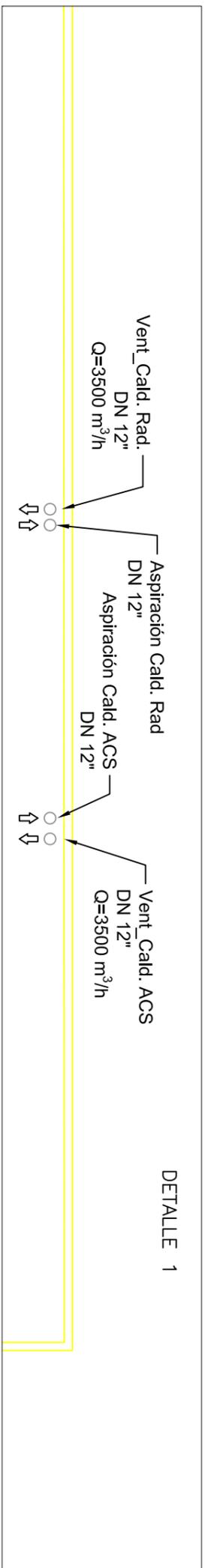
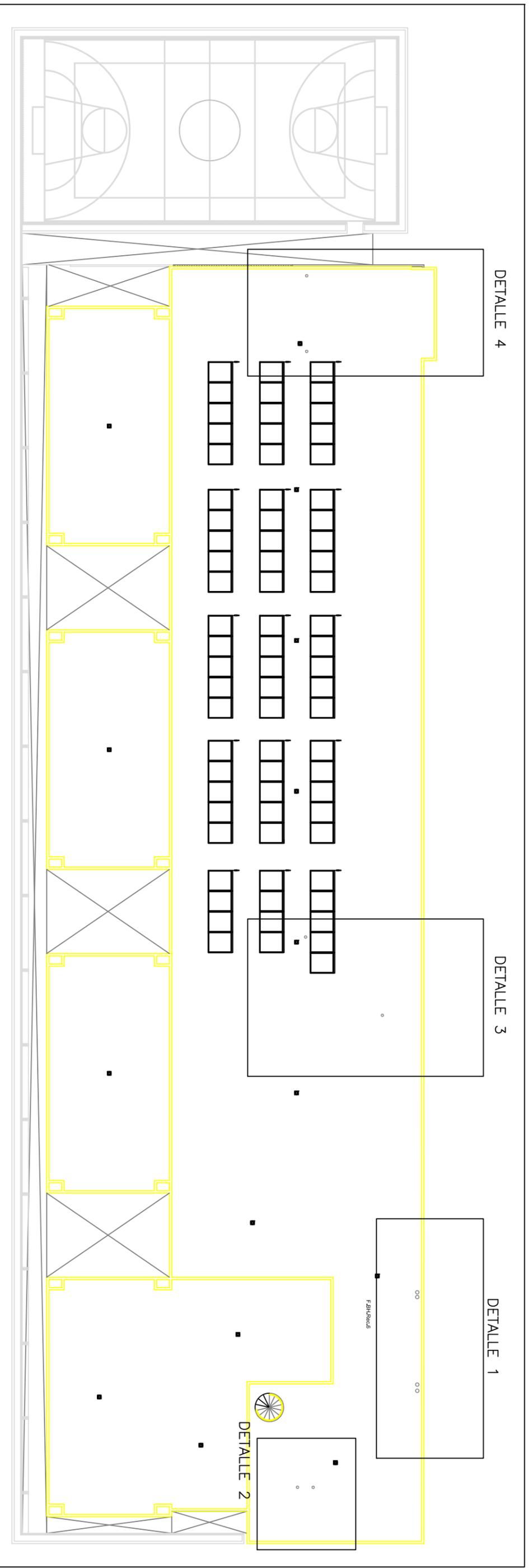


DETALLE 4

Los conductos de ventilación que no tengan indicado diámetro, serán de DN 3"

LEYENDA

	Conducción ventilación
	Montante ventilación
	Ventilador / Shunt
	Difusor
	Campana comedor
	Campana cocina profesores



LEYENDA	
	Conducción ventilación
	Montante ventilación
	Ventilador / Shunt
	Difusor
	Campana comedor
	Campana cocina profesores

MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA INDUSTRIAL
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA

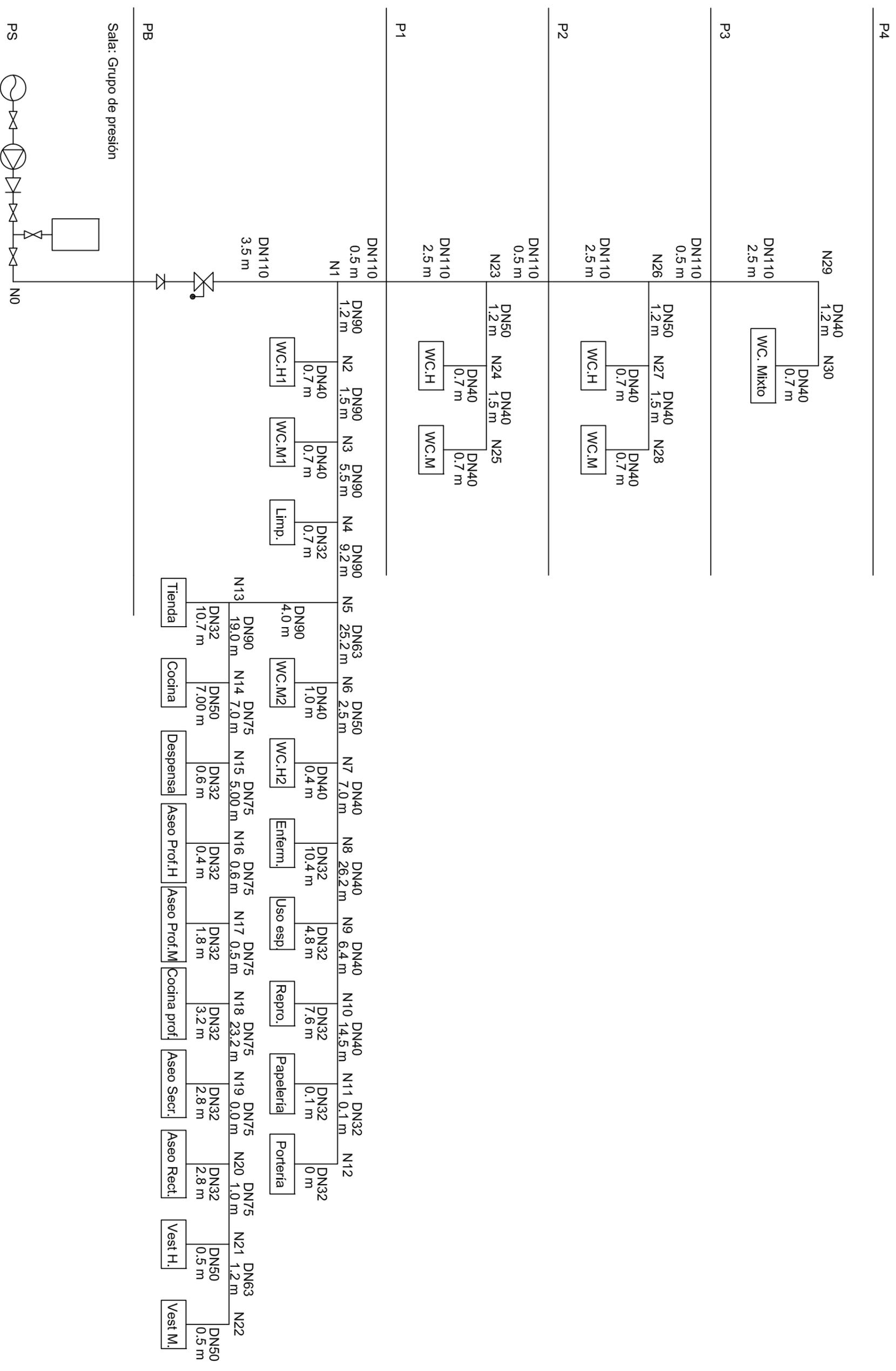
Proyecto: Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorrells.

Plano: Instalación Ventilación. Vista en PC
 Alumno: Dario Gallent Santander

Fecha: SEPT. 2018
 Escala: 1:250

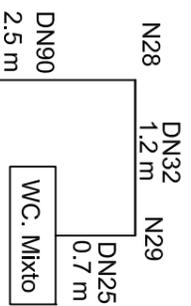
Instalación: Vnt PC 1
 Nº Plano: 1

4. Instalaciones hidráulicas. Planos unifilares.

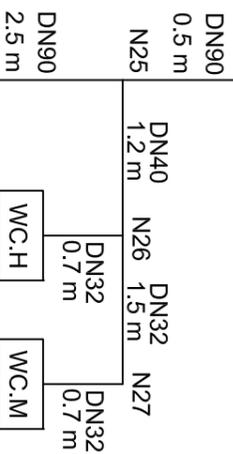


	MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA INDUSTRIAL Proyecto: Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.	Plano: Esquema unifilar instalación agua fría	Fecha: SEPT. 2018	Instalación: AF	Plano tipo: U	Nº Plano: 1
Alumno: Dario Gallent Santander		Escala: S.E.				

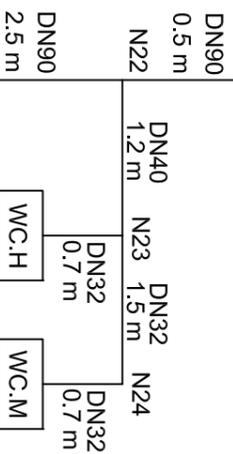
P4



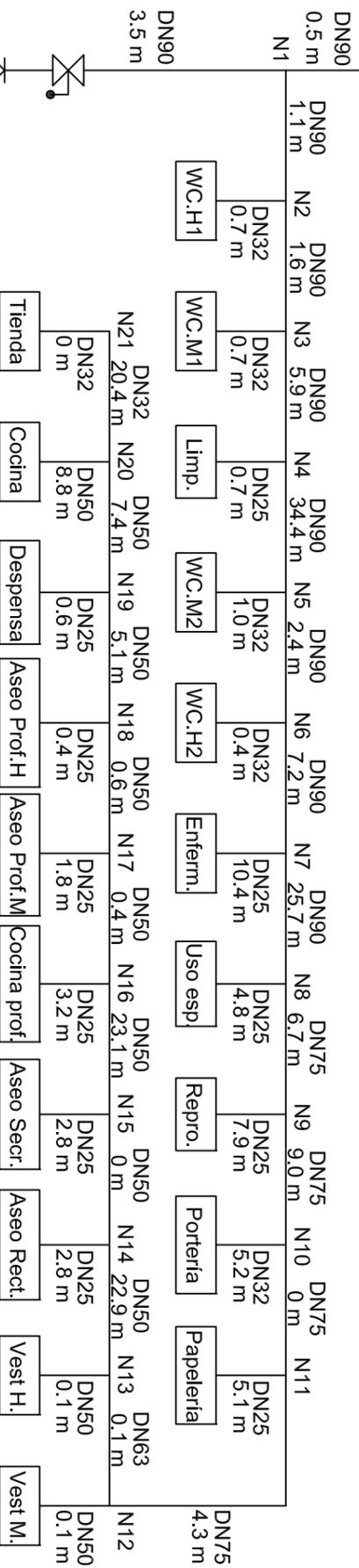
P3



P2



P1



PB

Sala: Grupo de presión

PS



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR DE
INGENIEROS
INDUSTRIALES
DE VALÈNCIA

MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA INDUSTRIAL

Proyecto: Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.

Plano:

Esquema unifilar instalación ACS

Alumno:

Dario Gallent Santander

Fecha:

SEPT. 2018

Escala:

S.E.

Instalación:

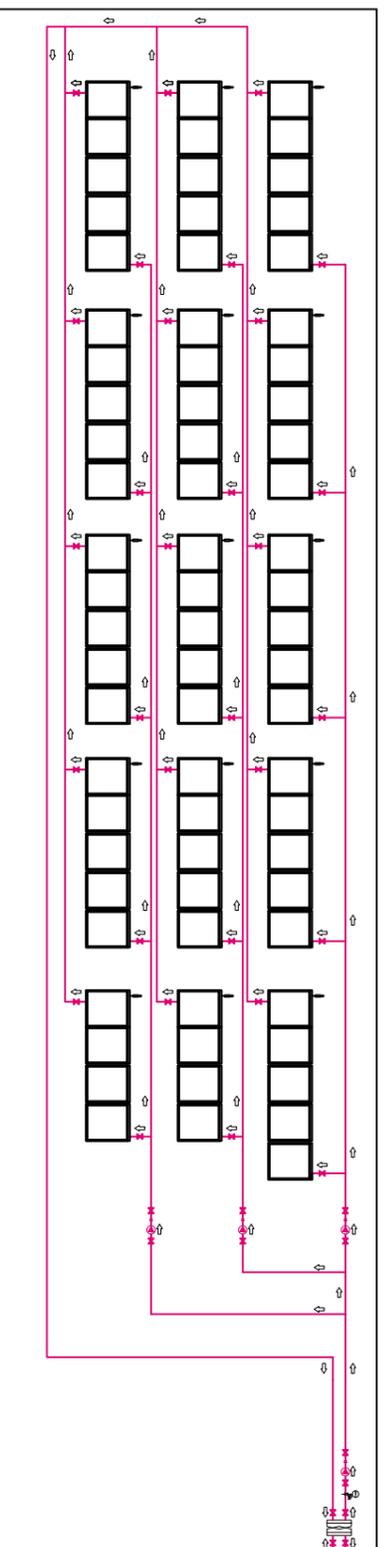
ACS U

Plano tipo:

U

Nº Plano:

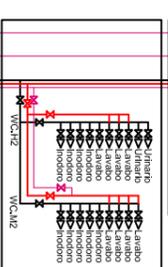
1



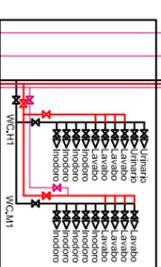
Detalle 6



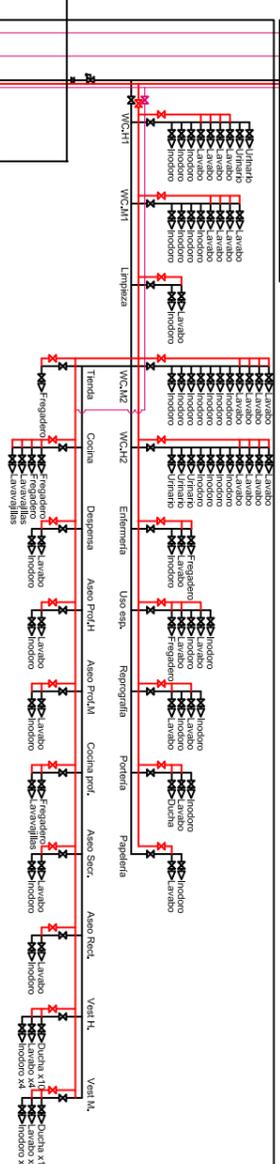
Detalle 5



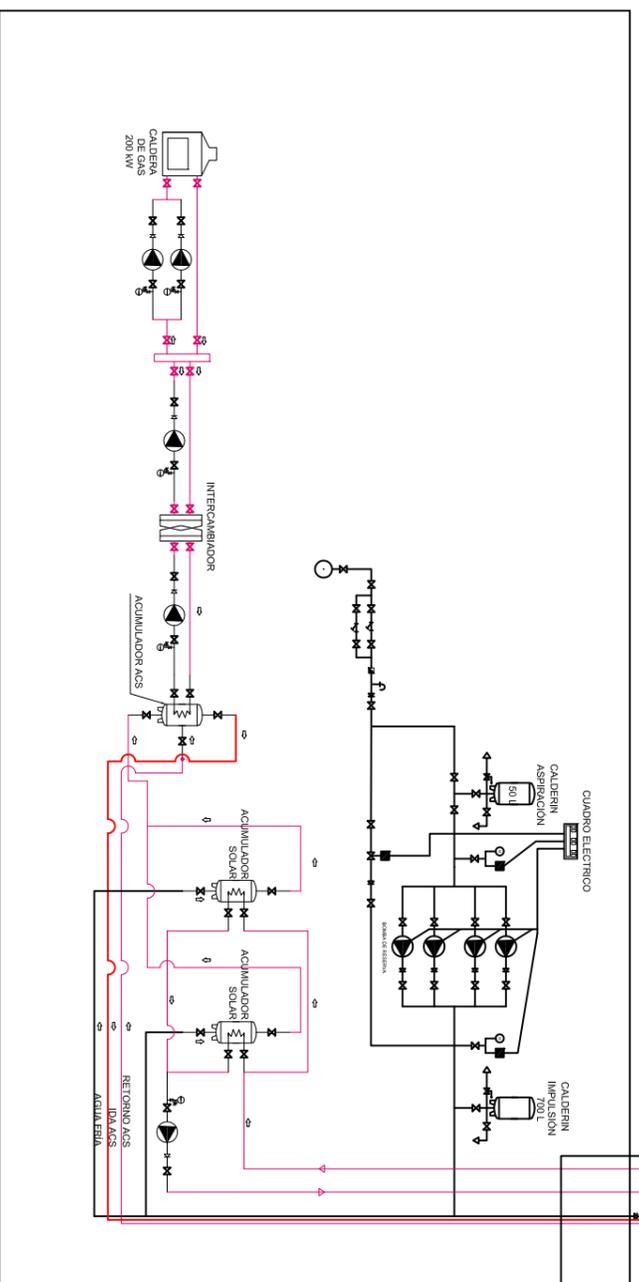
Detalle 4



Detalle 3



Detalle 2



Detalle 1



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR DE
INGENIEROS
INDUSTRIALES
Y ALENCIA

MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA INDUSTRIAL

Proyecto: Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.

Plano: Maquinaria instalación AF y ACS

Alumno: Dario Gallent Santander

Fecha: SEPT. 2018

Escala: S.E.

Instalación:

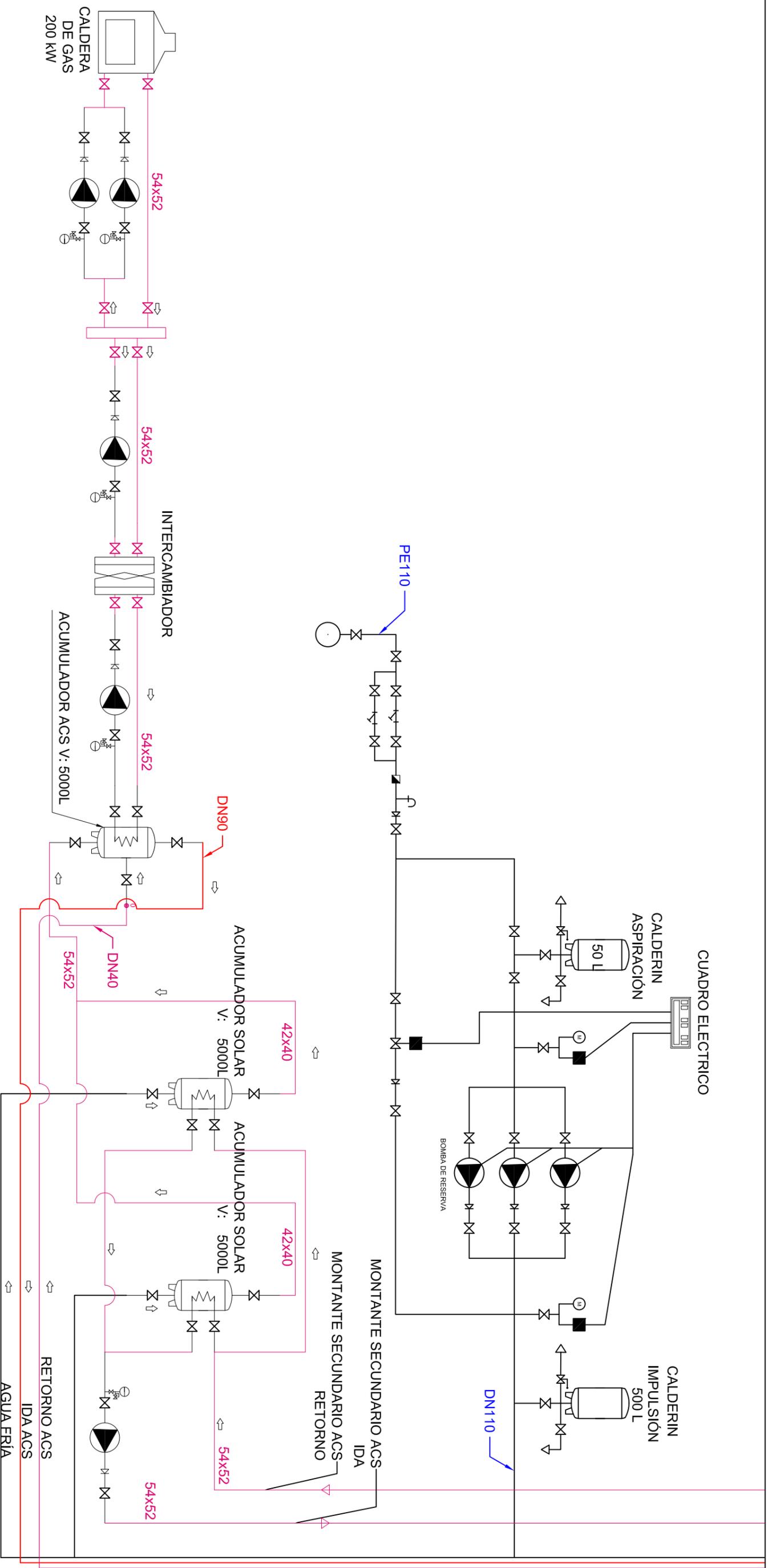
MQ

Plano tipo:

U

Nº Plano:

1



El volumen de los vasos de expansión del circuito de ACS es de 200 L

LEYENDA	
	Llave de corte
	Llave de retención
	Grifo de vaciado
	Red General de Distribución
	Filtro
	Contador general
	Grifo de comprobación
	Válvula de alivio
	Llave de vaciado

	Electroválvula
	Lave de aparato + aparato
	Manómetro
	Presostato
	Ventosa
	Antiaríete
	Calderín / Depósito ACS
	Bomba

	Vaso de expansión
	Intercambiador de placas
	Caldera
	Captador solar
	Purgador
	Sentido de flujo
	Cuadro eléctrico



MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA INDUSTRIAL
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



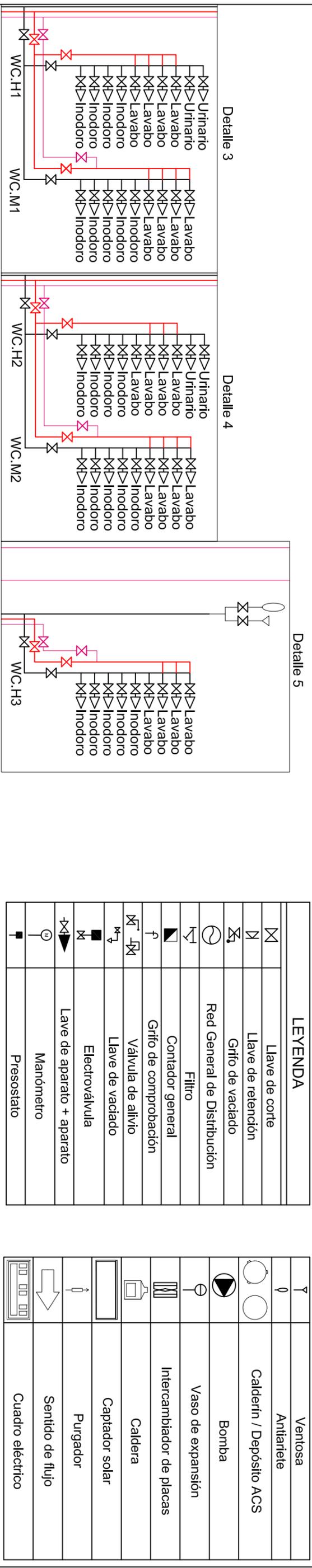
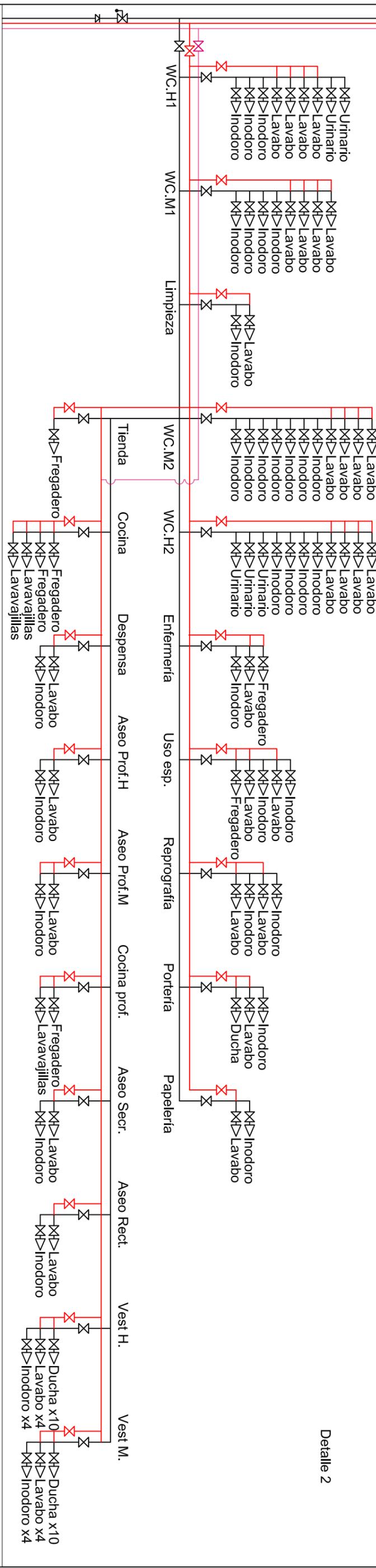
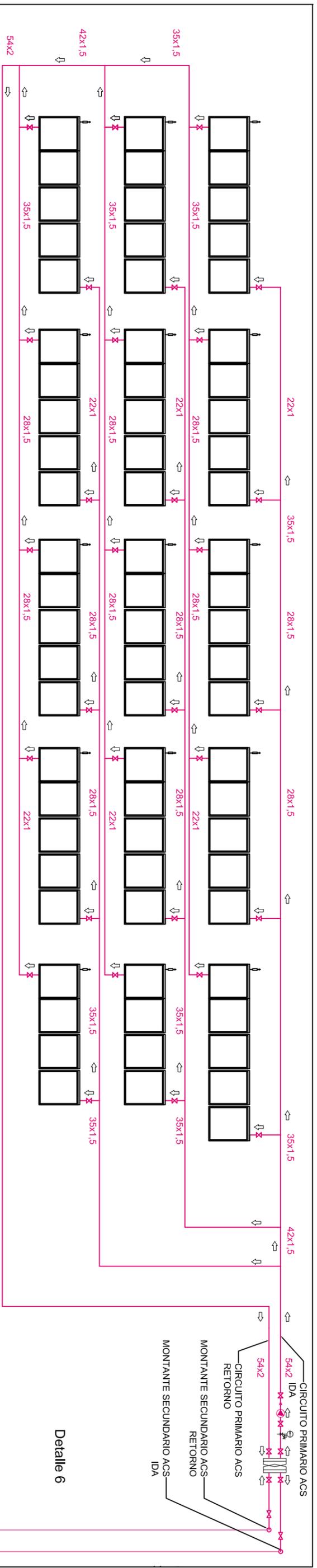
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE VALÈNCIA

Proyecto: Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.

Plano: **Detalles maquinaria instalación AF y ACS**
 Alumno: **Dario Gallent Santander**

Fecha: **SEPT. 2018**
 Escala: **S.E.**

Instalación: **MQ** Plano tipo: **U** Nº Plano: **2**



LEYENDA

	Llave de corte
	Llave de retención
	Grifo de vaciado
	Red General de Distribución
	Filtro
	Contador general
	Grifo de comprobación
	Válvula de alivio
	Llave de vaciado
	Electroválvula
	Llave de aparato + aparato
	Manómetro
	Presostato

	Ventosa
	Antiarfete
	Calderín / Depósito ACS
	Bomba
	Vaso de expansión
	Intercambiador de placas
	Caldera
	Captdador solar
	Purgador
	Sentido de flujo
	Cuadro eléctrico

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERES INDUSTRIALS VALÈNCIA

MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA INDUSTRIAL

Proyecto: Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERES INDUSTRIALS VALÈNCIA

Plano: **Detalles maquinaria instalación AF y ACS**

Alumno: **Dario Gallent Santander**

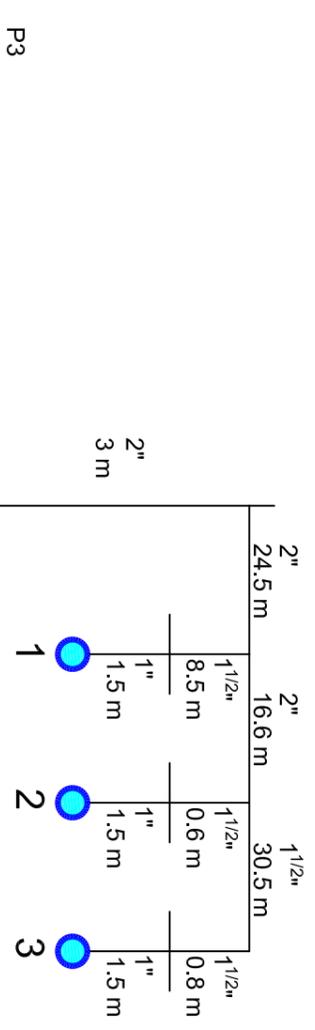
Fecha: **SEPT. 2018**

Escala: **S.E.**

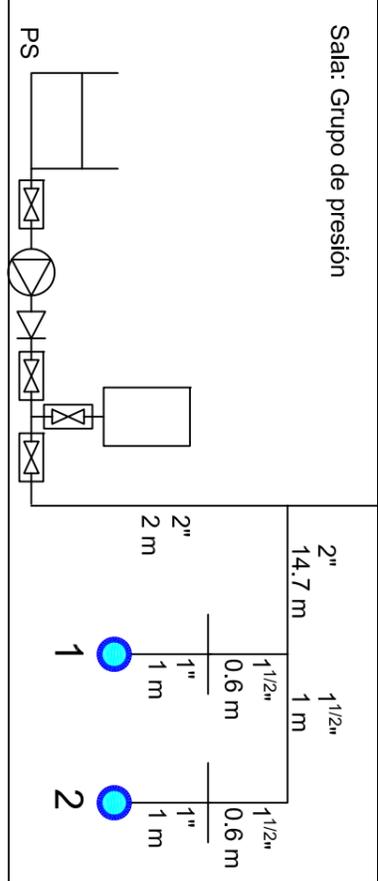
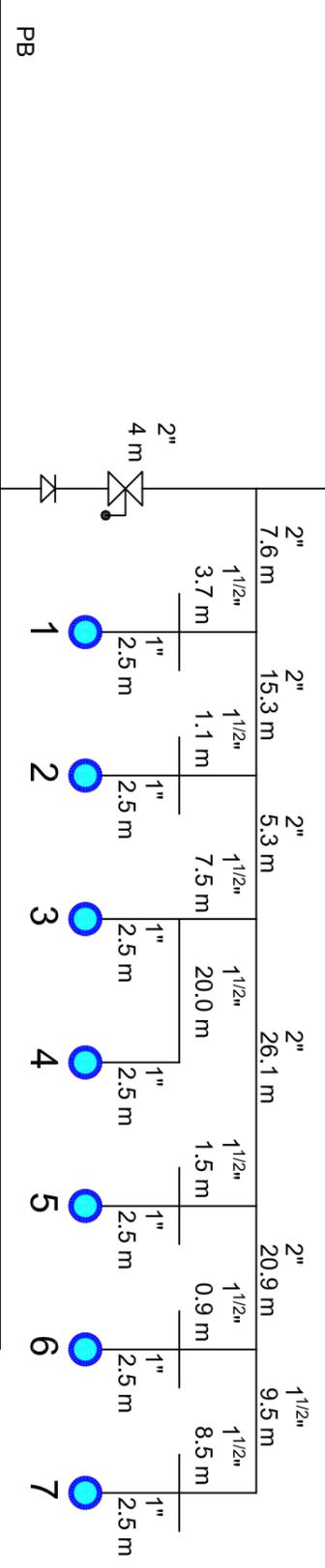
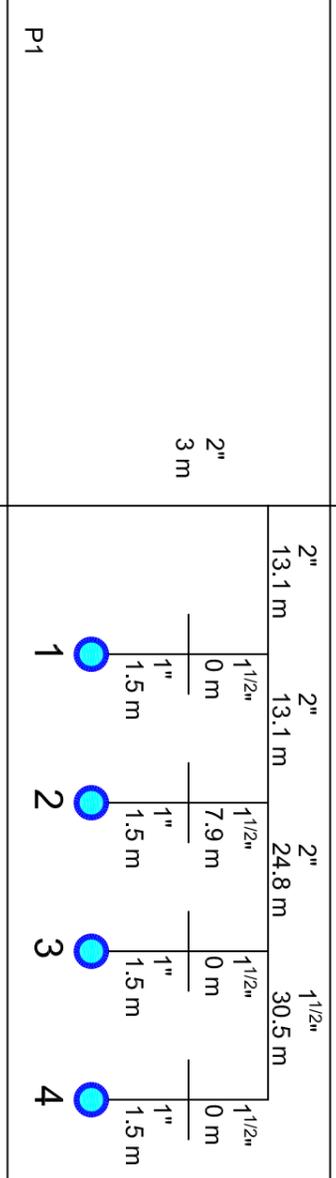
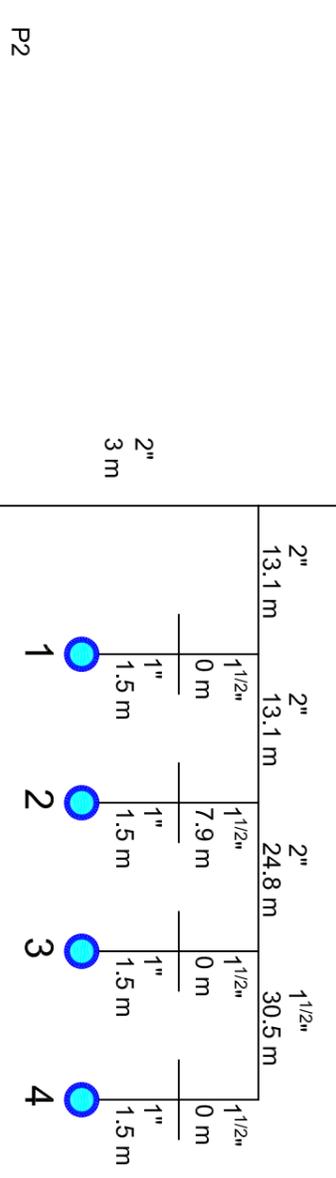
Instalación: **MQ**

Plano tipo: **U**

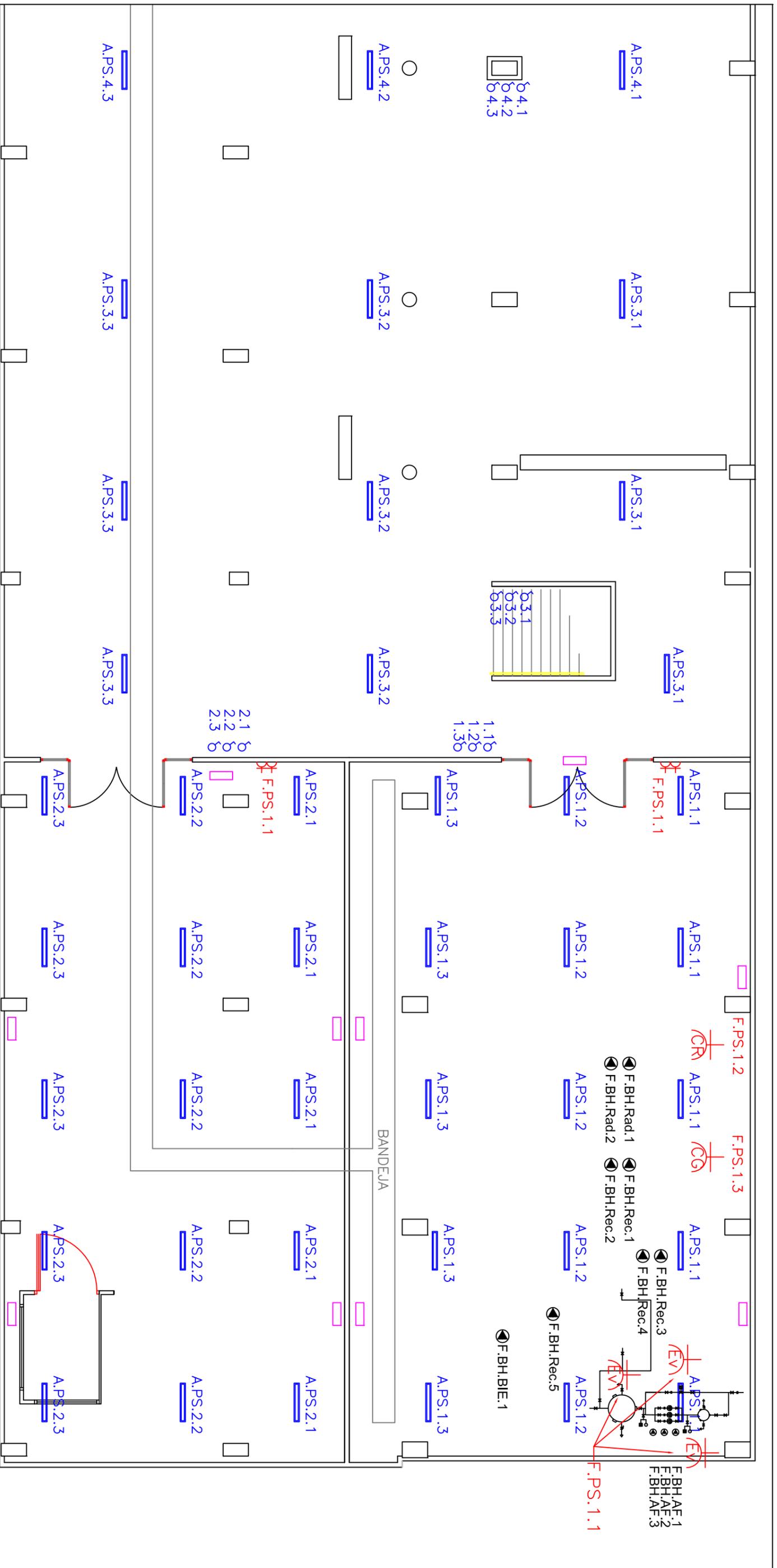
Nº Plano: **3**



- BIE 25mm:
- Presión boquilla 2bar.
 - Acero DIN 2440.
 - Rugosidad $\epsilon=0,2$
 - $K_{ajE} = 42mm$
 - Diámetro boquilla = 10mm
 - Coef. Emisor = 13:15
 - Diámetro ramal = 1"



5. Instalación de baja tensión. Planos de planta.



LEYENDA F. SALA DE MÁQUINAS

	CALDERA ACS
	CALDERA RADIADORES
	ELECTROVALVULA
	BASE DE ENCHUFE 10A + T.T.
	BASE DE ENCHUFE 25A + T.T.
	CUADRO / SUBCUADRO

LEYENDA LUMINARIAS

	TP5680. Uso común
	TMS022. Pizarra
	TC5770. Uso común
	LED R1 Emergencia
	Interruptor unipolar
	Commutador
	Detector de movimiento

Proyecto: Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.

Plano: Instalación alumbrado y fuerza PS (1)

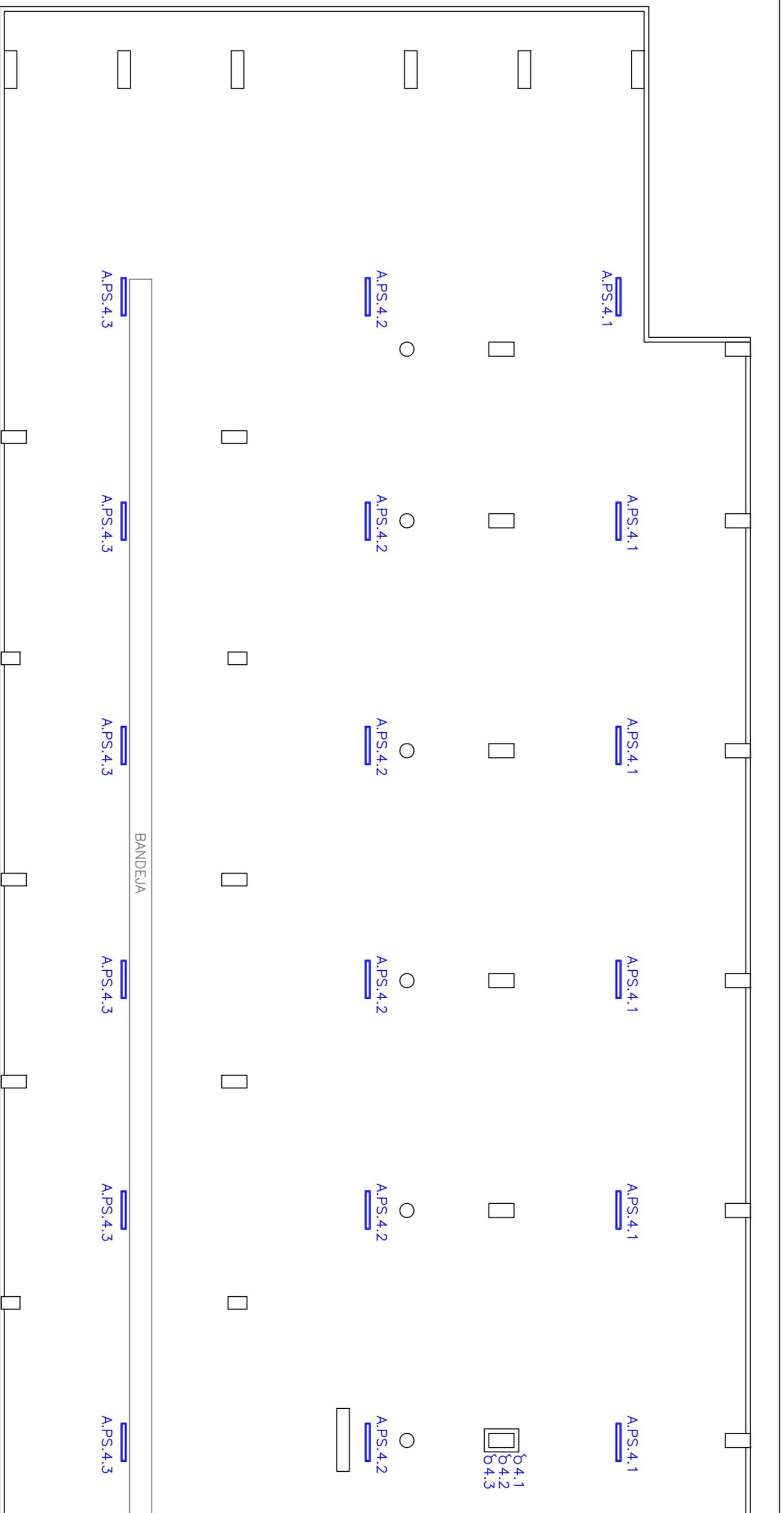
Alumno: Dario Gallent Santander

Fecha: SEPT. 2018

Escala: 1:125

Instalación: BT PS 1

Nº Plano: 1



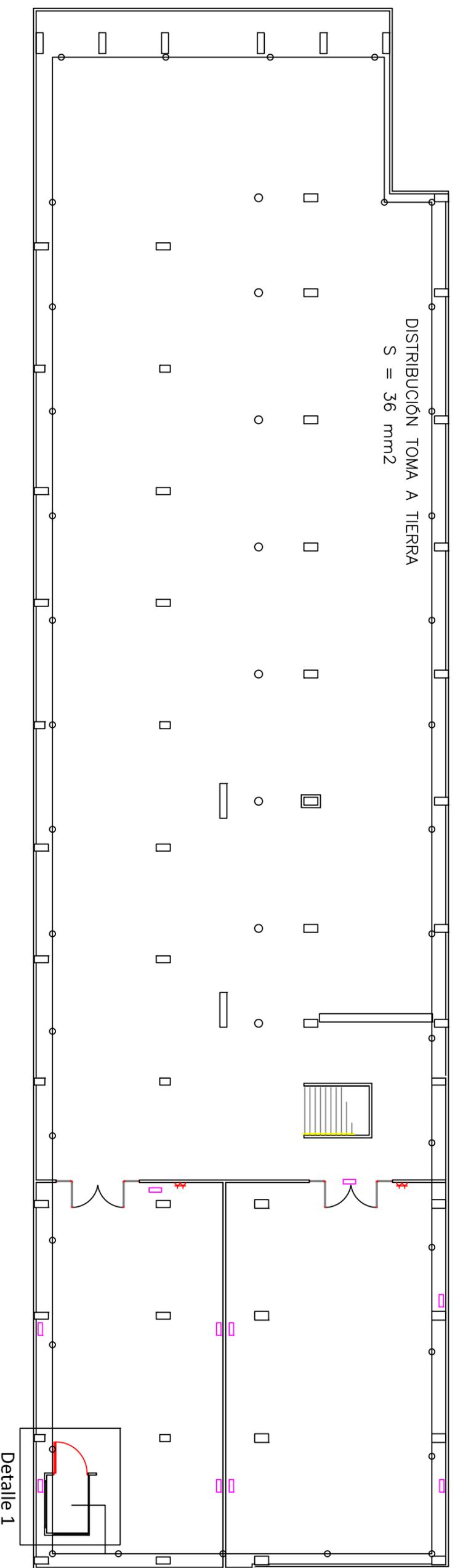
LEYENDA F. SALA DE MÁQUINAS

	CALDERA ACS
	CALDERA RADIADORES
	ELECTROVALVULA
	BASE DE ENCHUFE 10A + T.T.
	BASE DE ENCHUFE 25A + T.T.
	CUADRO / SUBCUADRO

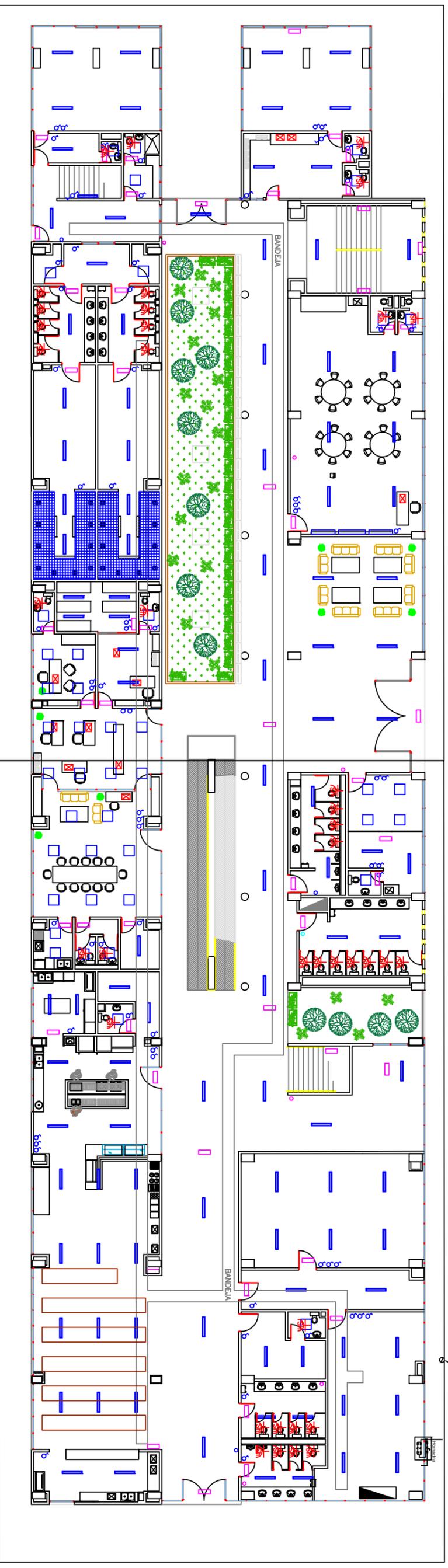
LEYENDA LUMINARIAS

	TPS680. Uso común
	TMS022. Pizarra
	TCS770. Uso común
	LED R1 Emergencia
	Interruptor unipolar
	Commutador
	Detector de movimiento

	<p>MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA INDUSTRIAL</p>	<p>Proyecto: Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.</p>
<p>Plano: Instalación alumbrado y fuerza PS (2)</p>	<p>Alumno: Darío Gallent Santander</p>	<p>Fecha: SEPT. 2018</p>
<p>Escala: 1:125</p>	<p>Instalación: BT PS 2</p>	<p>Nº Plano:</p>

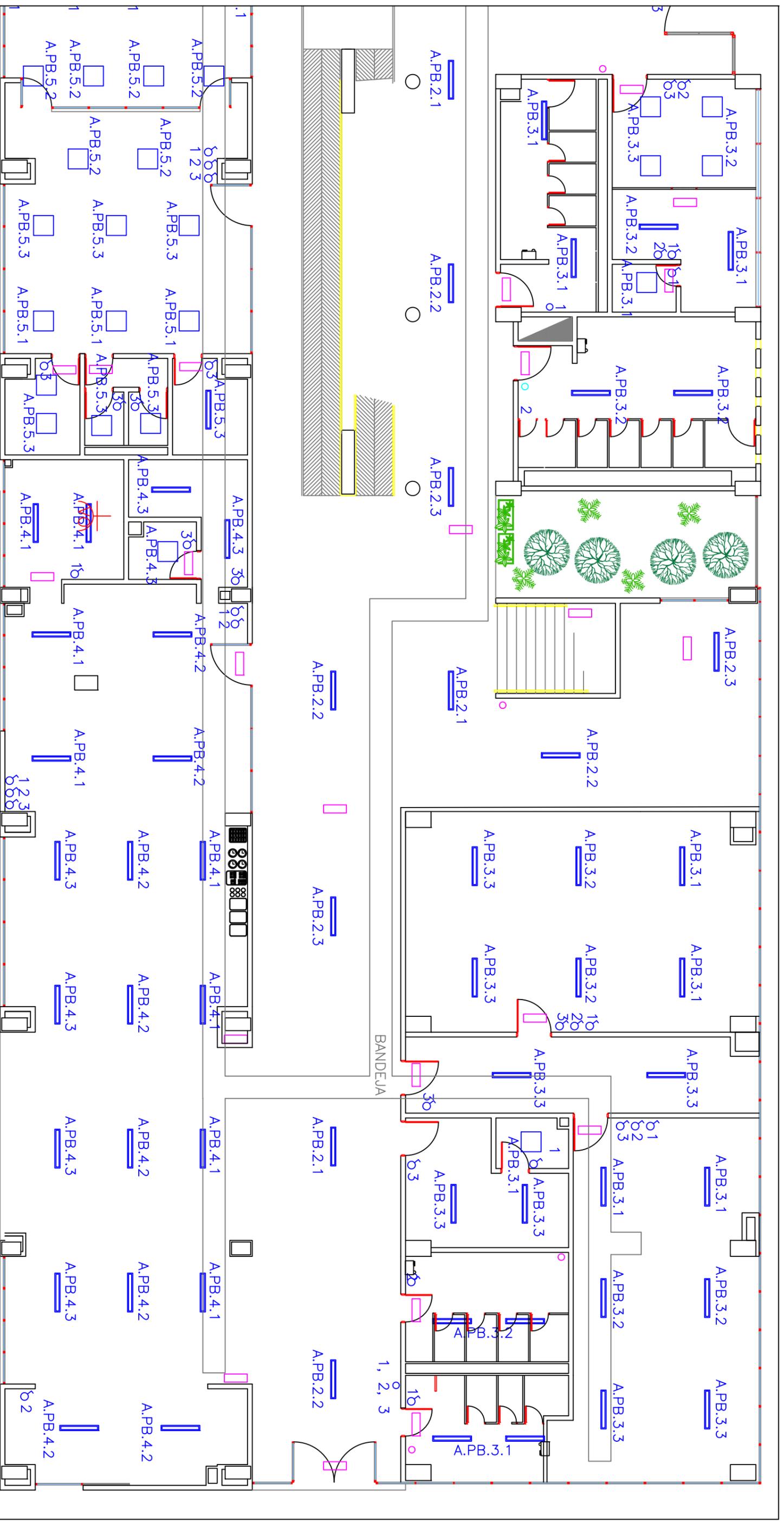


Detalle 1: La conexión de la puesta a tierra y el transformador se realiza mediante una caja de seccionamiento.

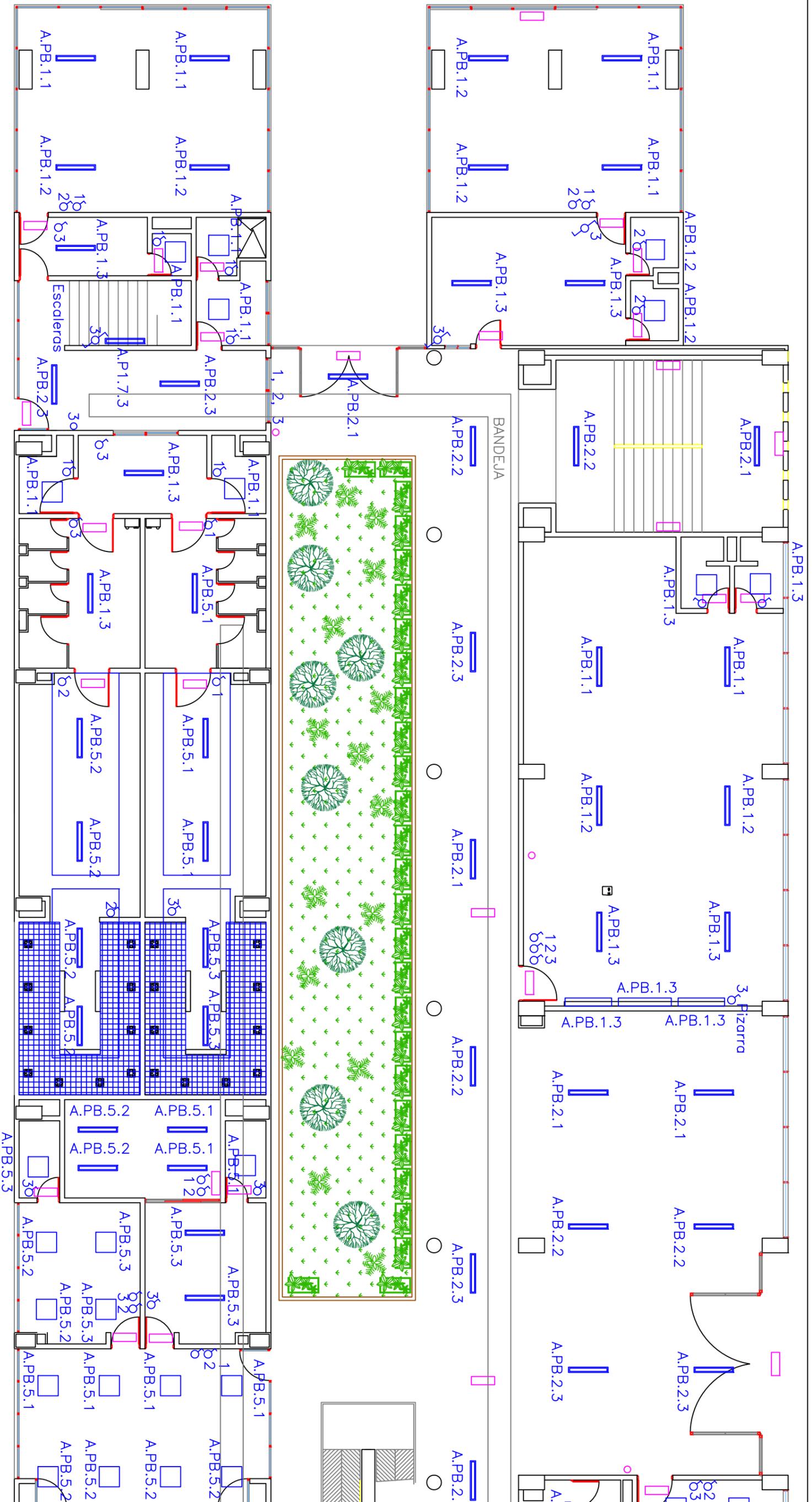


DETALLE 2

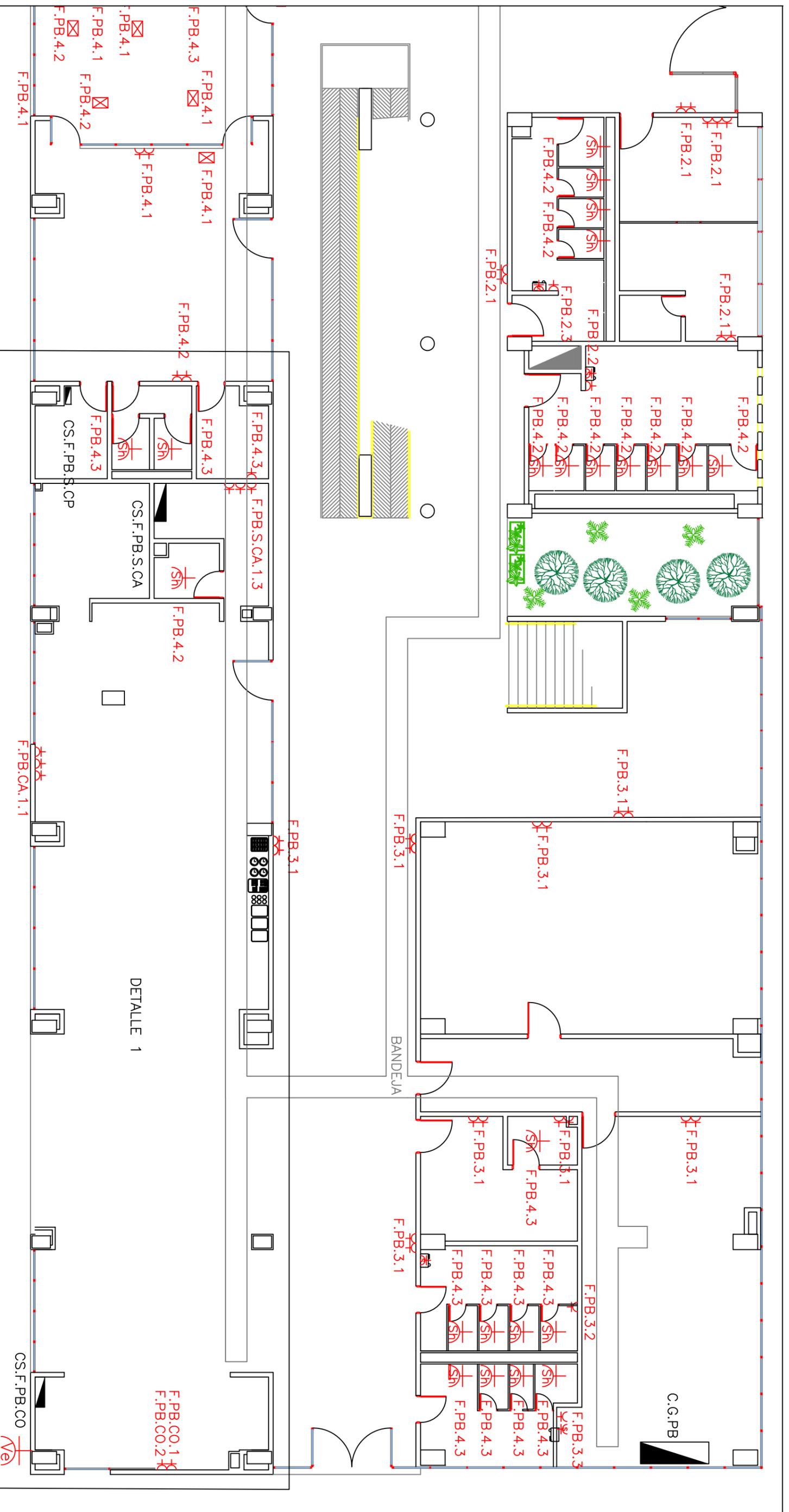
DETALLE 1



LEYENDA LUMINARIAS	
	TP5680. Use común
	TMS022. Pizarra
	TCS770. Use común
	LED R1 Emergencia
	Interruptor unipolar
	Commutador
	Detector de movimiento

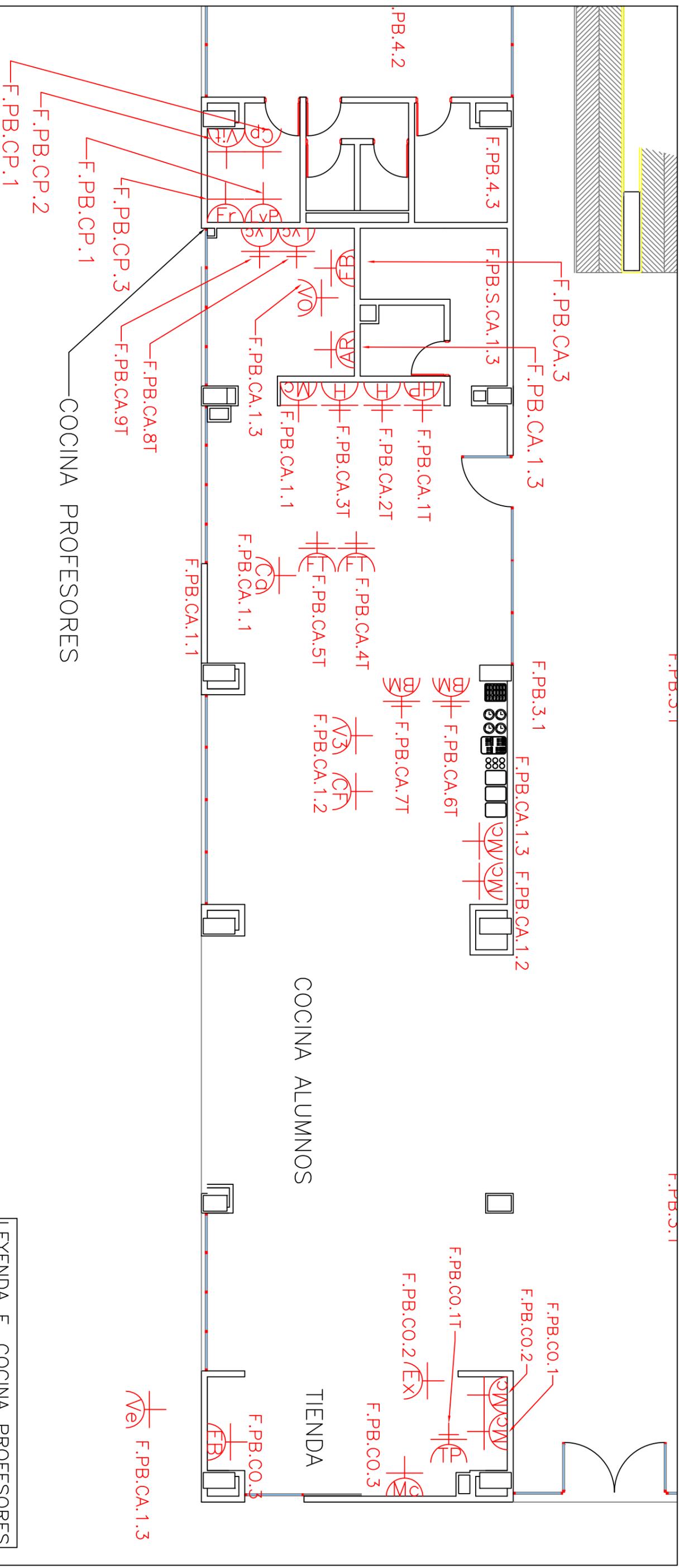


LEYENDA LUMINARIAS	
	TP5680. Use común
	TMS022. Pizarra
	TCS770. Use común
	LED R1 Emergencia
	Interruptor unipolar
	Commutador
	Detector de movimiento



LEYENDA FUERZA ASEO	
	SECADOR
	VENTILADOR SHUNT
LEYENDA FUERZA ADMINISTRACIÓN	
	PROYECTOR
	IMPRESORA

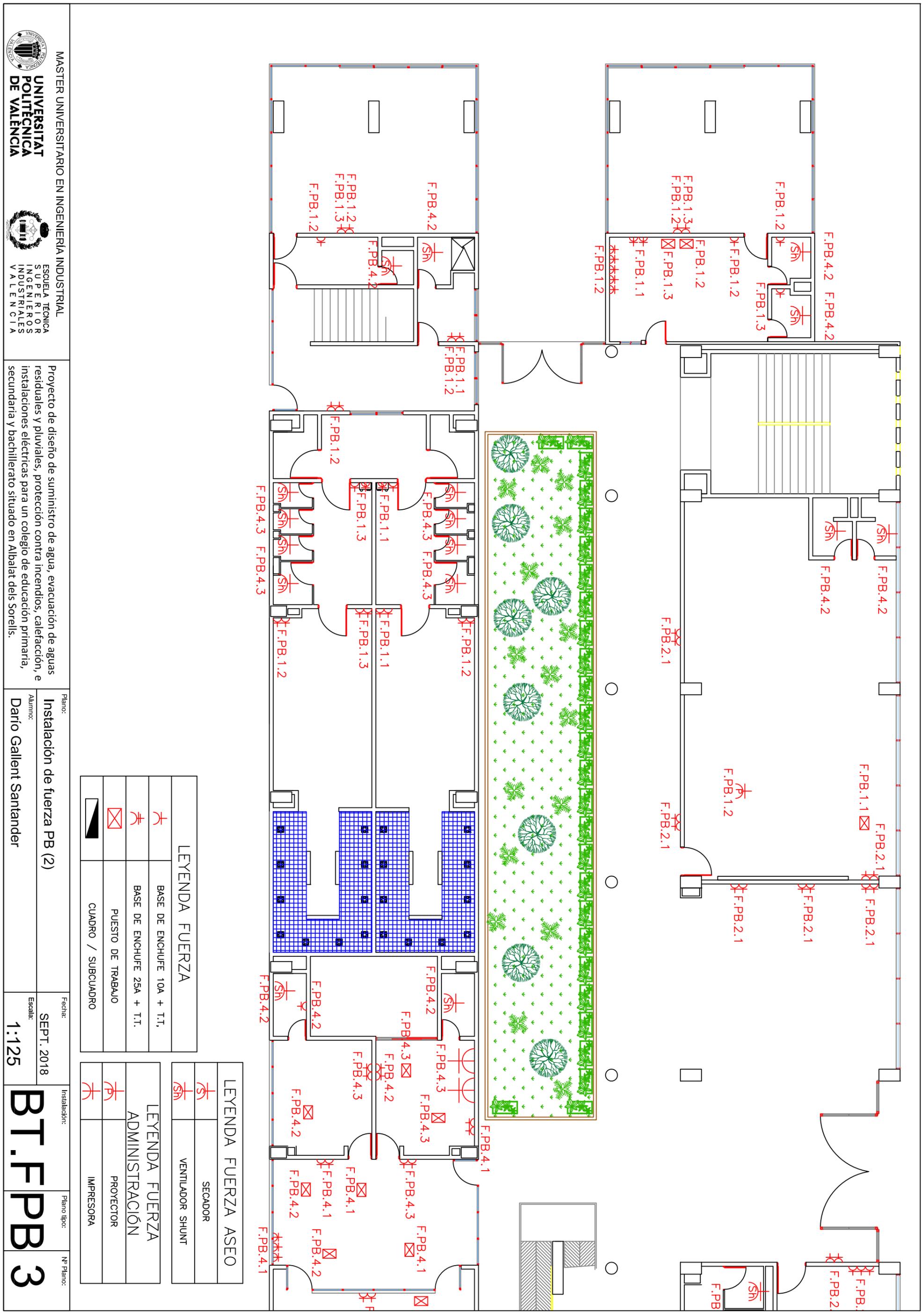
LEYENDA FUERZA	
	BASE DE ENCHUFE 10A + T.I.
	BASE DE ENCHUFE 25A + T.I.
	PUESTO DE TRABAJO
	CUADRO / SUBCUADRO



LEYENDA F. COCINA ALUMNOS	
	MOTOR CAMPANA COMEDOR ALUMNOS
	CUBA FRIA
	FRYTOP (FREIDORA)
	HORNO
	HORNO PIZZA
	MICROONDAS
	SELF BAÑO MARIA
	VENTILADOR COMEDOR ALUMNOS
	VITRINA REFRIGERADA DE 3 NIVELES

LEYENDA F. COCINA PROFESORES	
	CAMPANA COCINA PROFESORES
	FRIGORIFICO
	LAVAVAJILLAS PROFESORES
	MICROONDAS
	VITROCERAMICA

LEYENDA F. ZONA DE OFICIO	
	ARMARIO DE REFRIGERACION
	ENFRIADOR DE BOTELLAS
	LAVAVAJILLAS COMEDOR
	VENTILADOR ZONA DE OFICIO

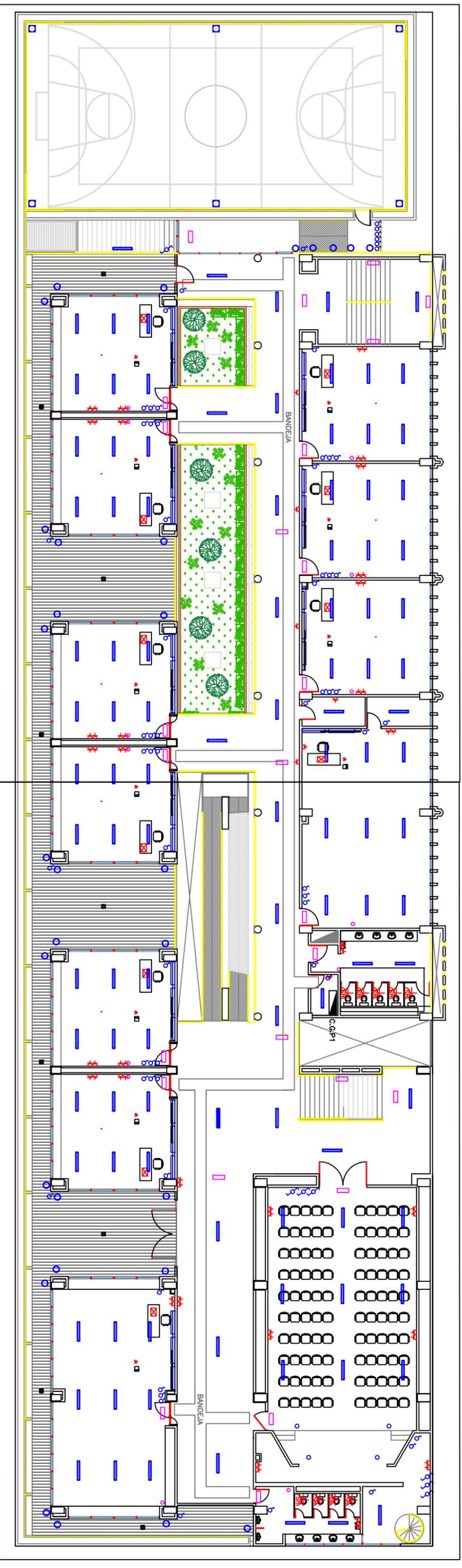


LEYENDA FUERZA	
	BASE DE ENCHUFE 10A + T.I.
	BASE DE ENCHUFE 25A + T.I.
	PUESTO DE TRABAJO
	CUADRO / SUBCUADRO

LEYENDA FUERZA ASEO	
	SECADOR
	VENTILADOR SHUNT

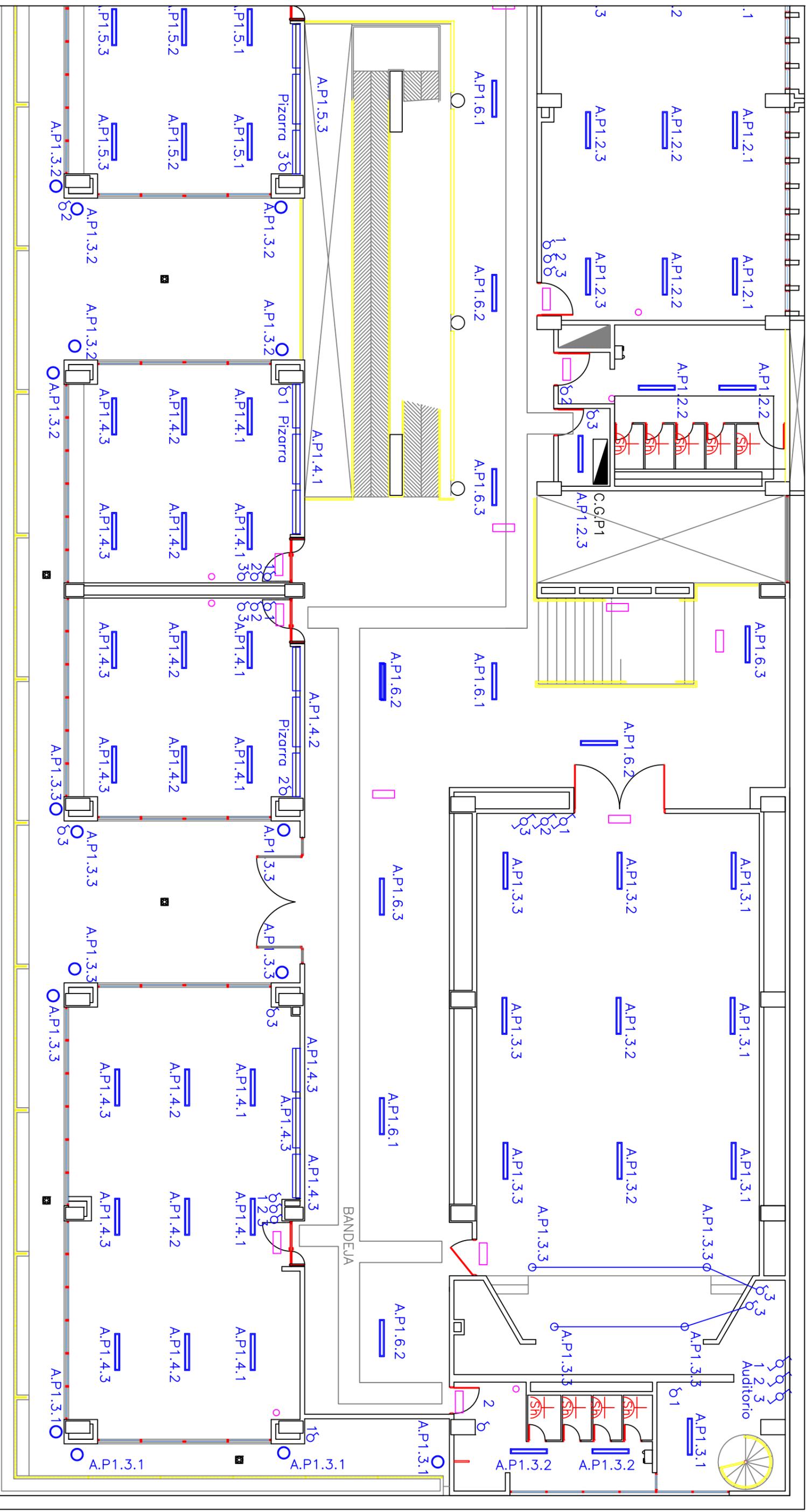
LEYENDA FUERZA ADMINISTRACIÓN	
	PROYECTOR
	IMPRESORA

Plano:	Instalación de fuerza PB (2)	Fecha:	SEPT. 2018	Instalación:	Plano tipo:	Nº Plano:
Alumno:	Dario Gallent Santander	Escala:	1:125			



DETALLE 2

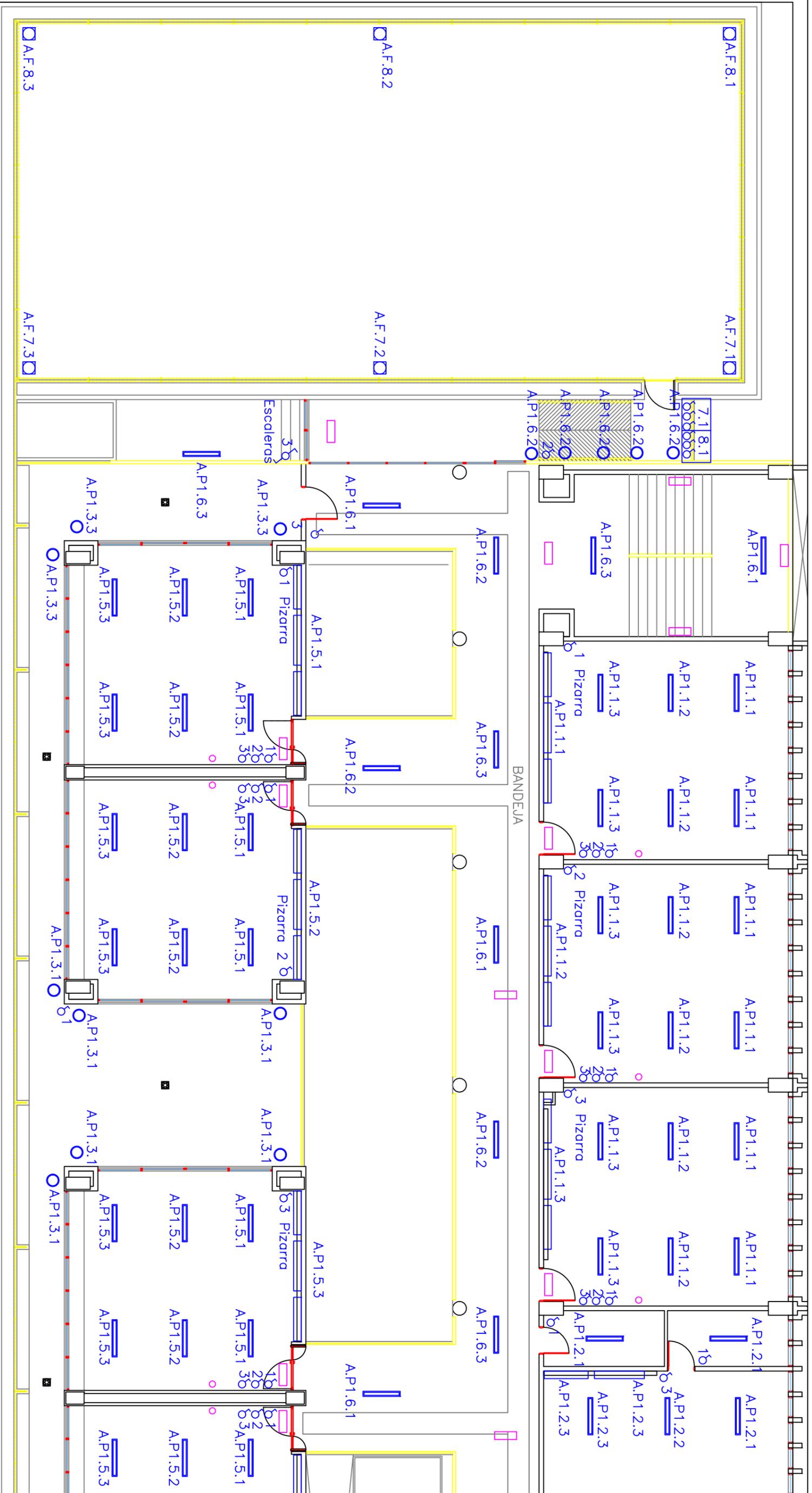
DETALLE 1



LEYENDA LUMINARIAS	
	TPS680. Uso común
	TMS022. Pizarra
	TCS770. Uso común
	LED R1 Emergencia
	Interruptor unipolar
	Commutador
	Detector de movimiento

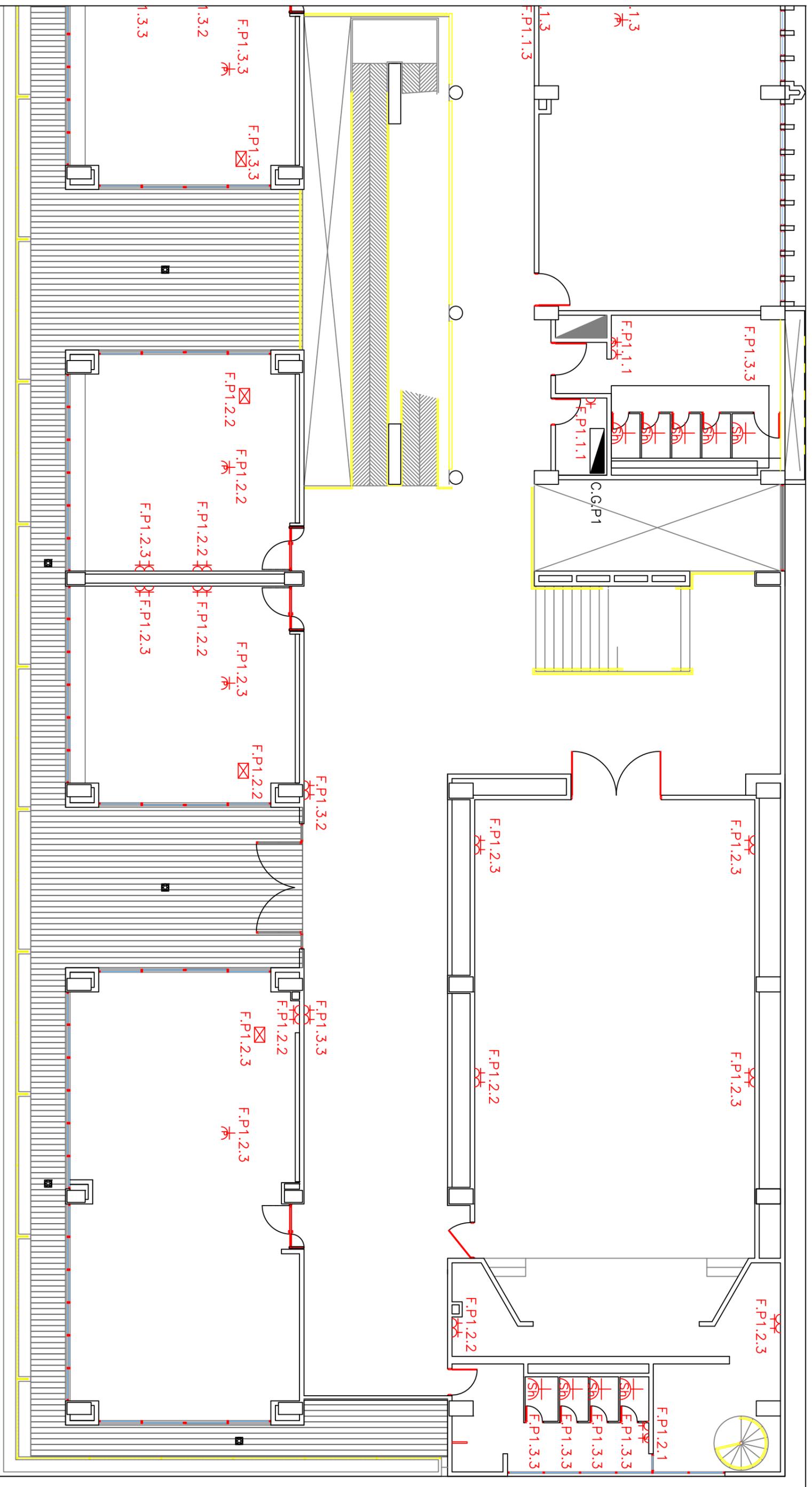
MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA INDUSTRIAL UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA	
Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.		Plano: Instalación de alumbrado P1 (1)	Fecha: SEPT. 2018
Alumno: Dario Gallent Santander		Escala: 1:125	Instalación: BT.AP1
			Nº Plano: 1





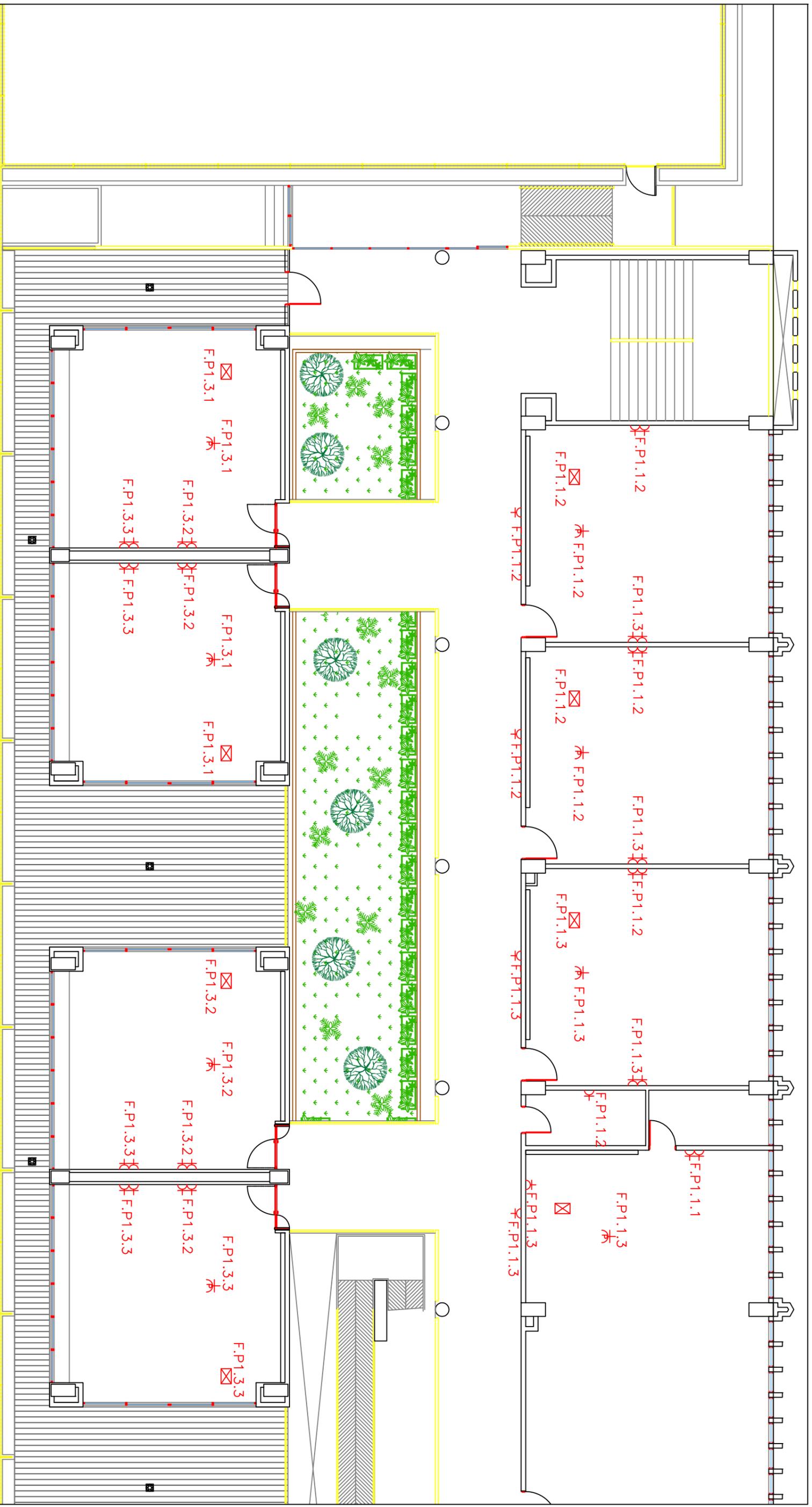
LEYENDA LUMINARIAS	
	TPS680. Use común
	TMS022. Pizarra
	TCS770. Use común
	LED R1 Emergencia

	Interruptor unipolar
	Commutador
	Detector de movimiento
	MWF404. Foco Campo Fútbol

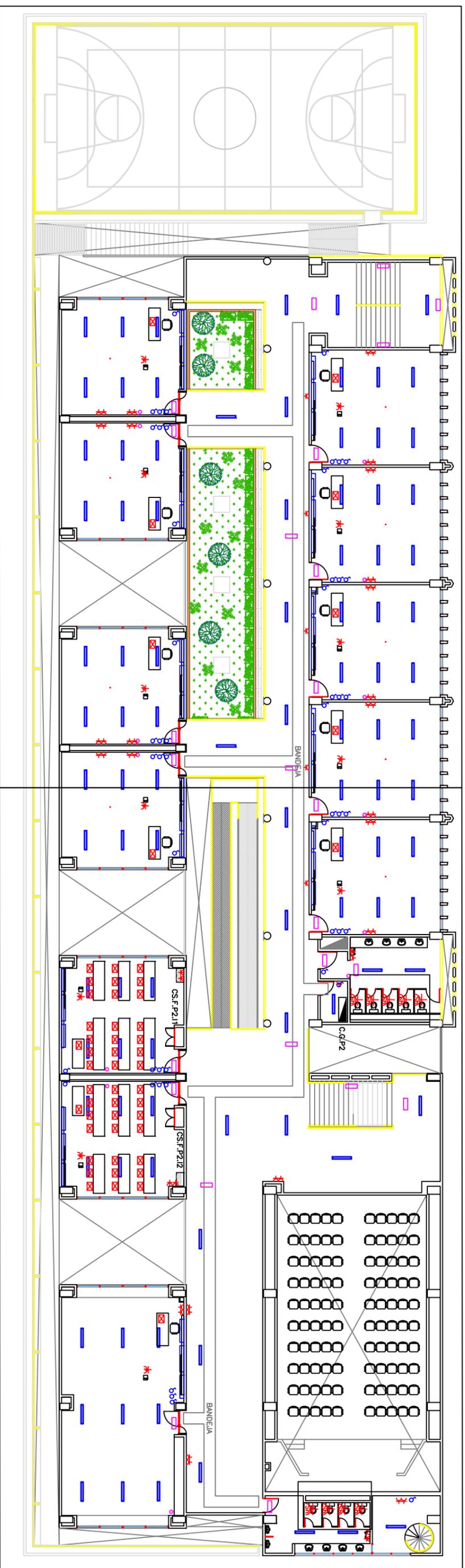


LEYENDA FUERZA APARATOS		LEYENDA FUERZA	
	SECADOR		BASE DE ENCHUFE 10A + T.T.
	VENTILADOR SHUNT		BASE DE ENCHUFE 25A + T.T.
	PROYECTOR		PUESTO DE TRABAJO
	IMPRESORA		CUADRO / SUBCUADRO

MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA INDUSTRIAL UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA 		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA 	
Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.			
Plano:	Instalación de fuerza P1 (1)	Fecha:	SEPT. 2018
Alumno:	Dario Gallent Santander	Escala:	1:125
Instalación:		Plano tipo:	Nº Plano:
BT.FP1			1

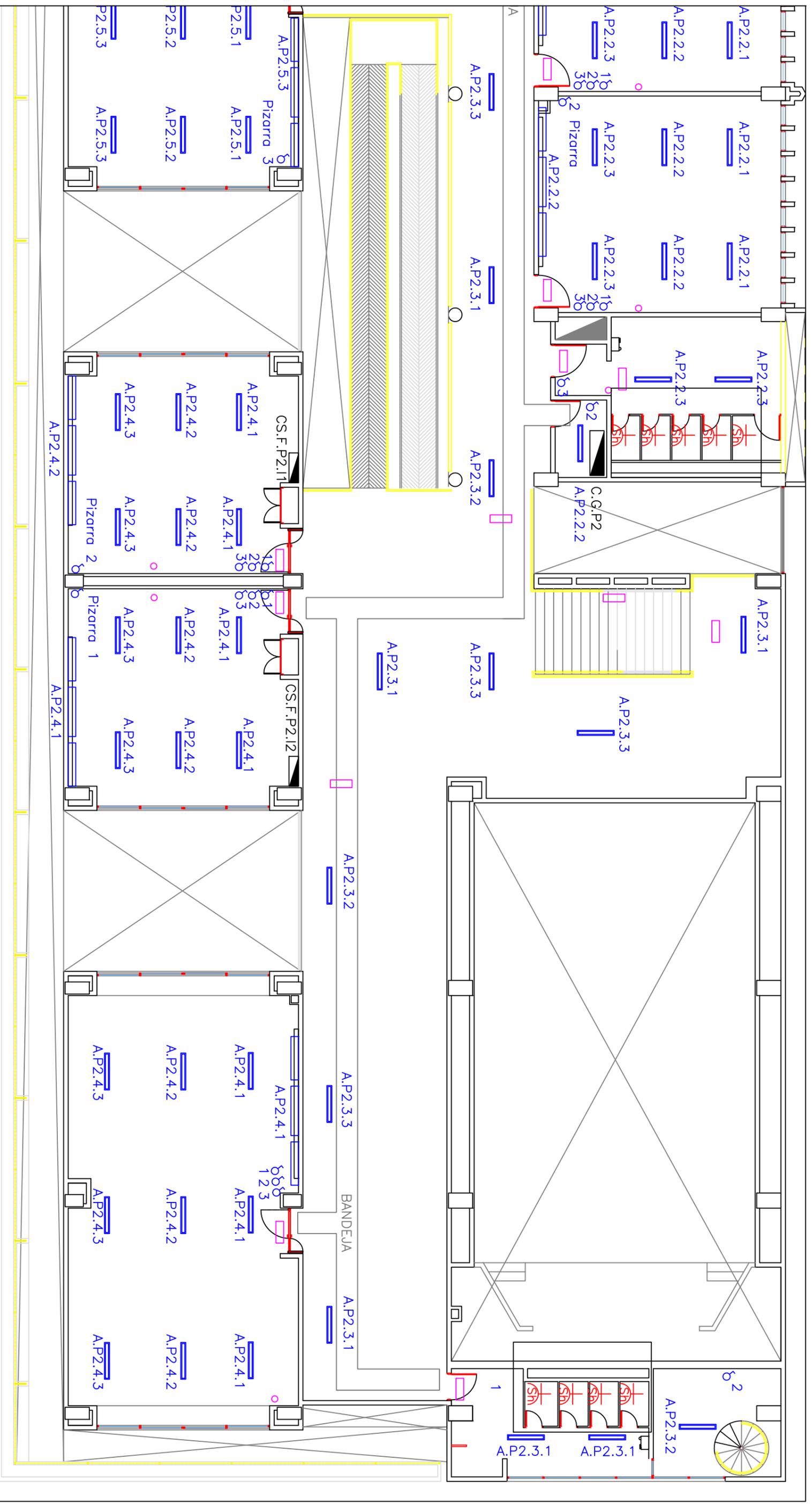


LEYENDA FUERZA APARATOS		LEYENDA FUERZA	
	SECADOR		BASE DE ENCHUFE 10A + T.I.
	VENTILADOR SHUNT		BASE DE ENCHUFE 25A + T.I.
	PROYECTOR		PUESTO DE TRABAJO
	IMPRESORA		CUADRO / SUBCUADRO



DETALLE 2

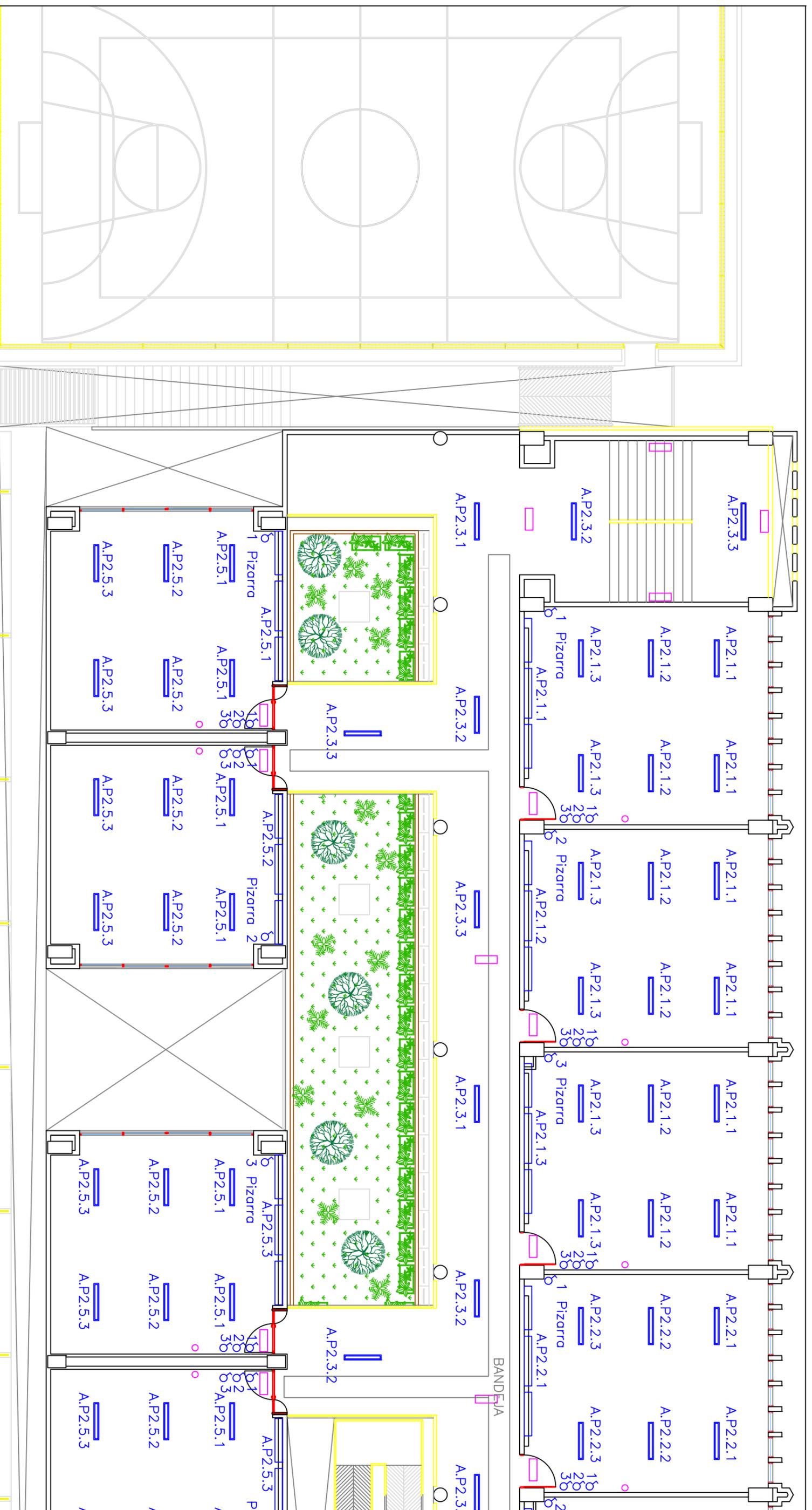
DETALLE 1



LEYENDA LUMINARIAS

	TPS680. Uso común
	TMS022. Pizarra
	TCS770. Uso común
	LED R1 Emergencia
	Interruptor unipolar
	Commutador
	Detector de movimiento

<p>MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA INDUSTRIAL</p> <p>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</p> <p>ESQUEMA TÈCNIC SUPLENITORI D'ENGINYERIES INDUSTRIALS VALÈNCIA</p>	
<p>Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorrells.</p>	
Plano:	Instalación de alumbrado P2 (1)
Alumno:	Dario Gallent Santander
Fecha:	SEPT. 2018
Escala:	1:125
Instalación:	BT.AP2
Plano tipo:	1



LEYENDA LUMINARIAS	
	TPS680. Uso común
	TMS022. Pizarra
	TCS770. Uso común
	LED R1 Emergencia
	Interruptor unipolar
	Commutador
	Detector de movimiento

Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.

Plano: **Instalación de alumbrado P2 (2)**

Alumno: **Dario Gallent Santander**

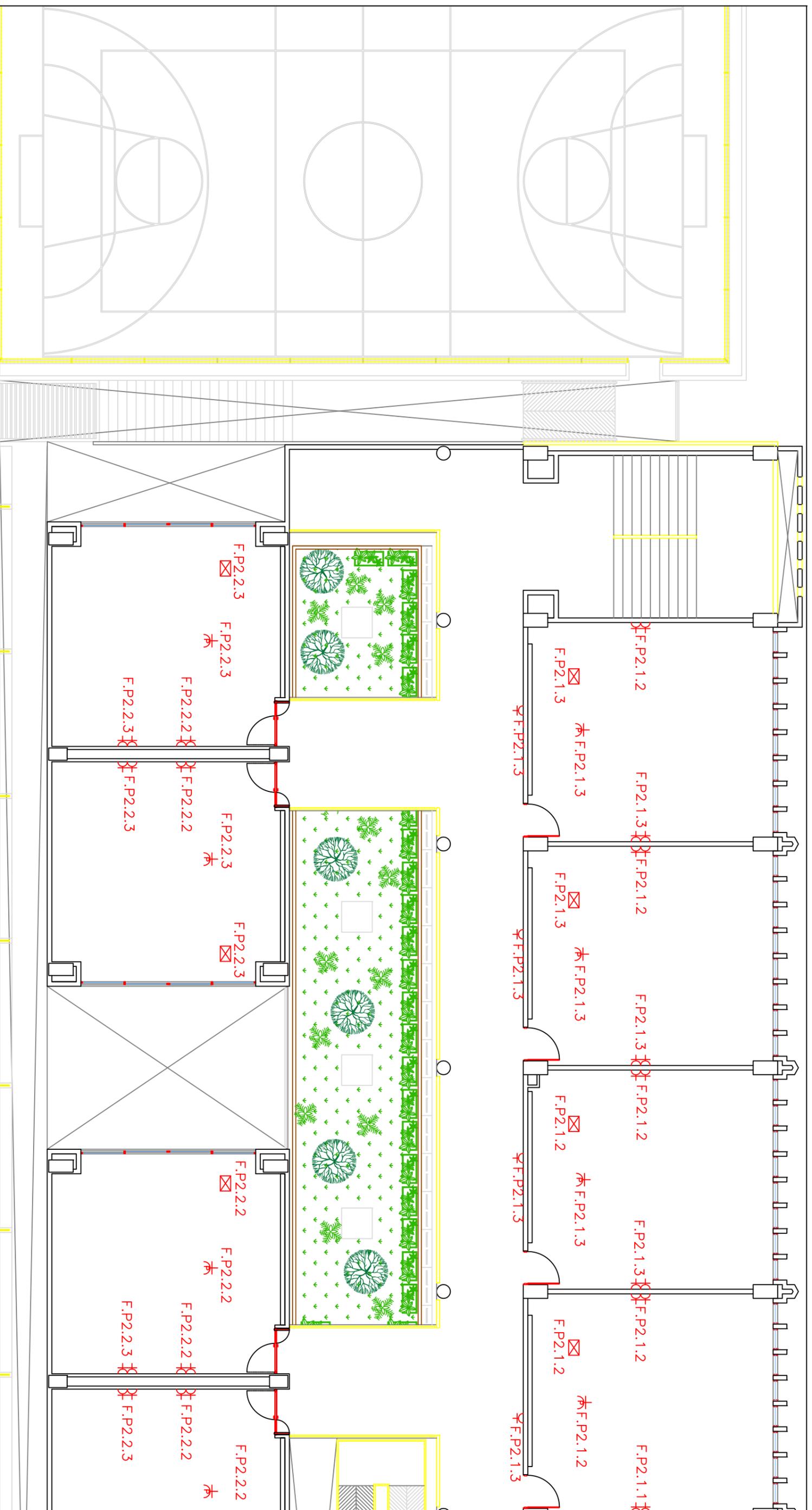
Fecha: **SEPT. 2018**

Escala: **1:125**

Instalación: **BT.AP2**

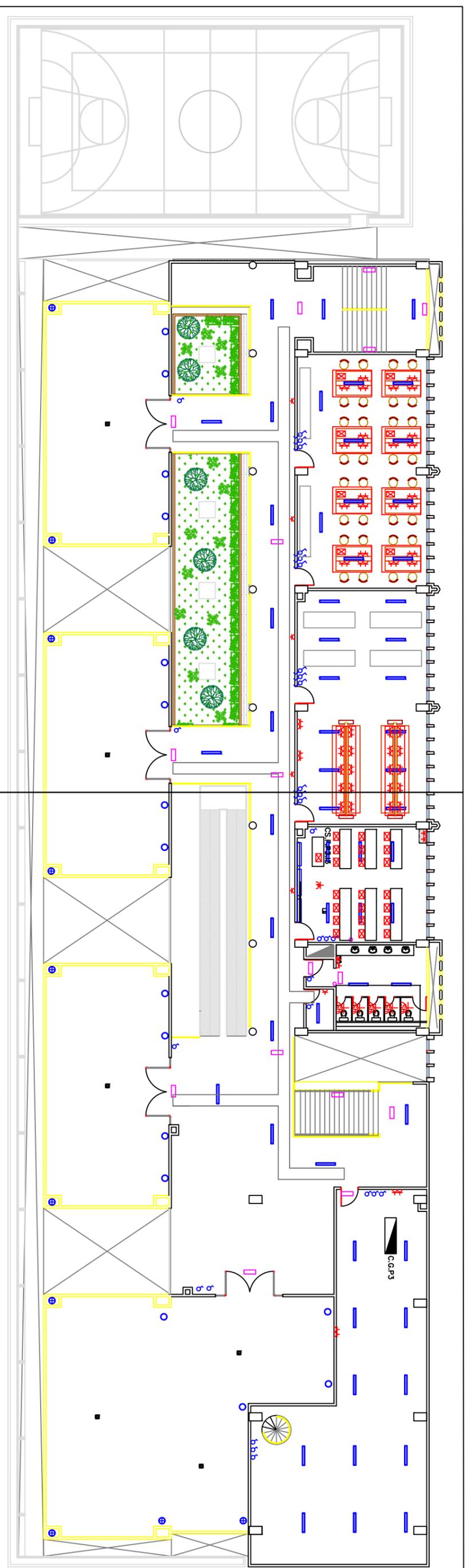
Plano tipo: **2**

Nº Plano: **2**



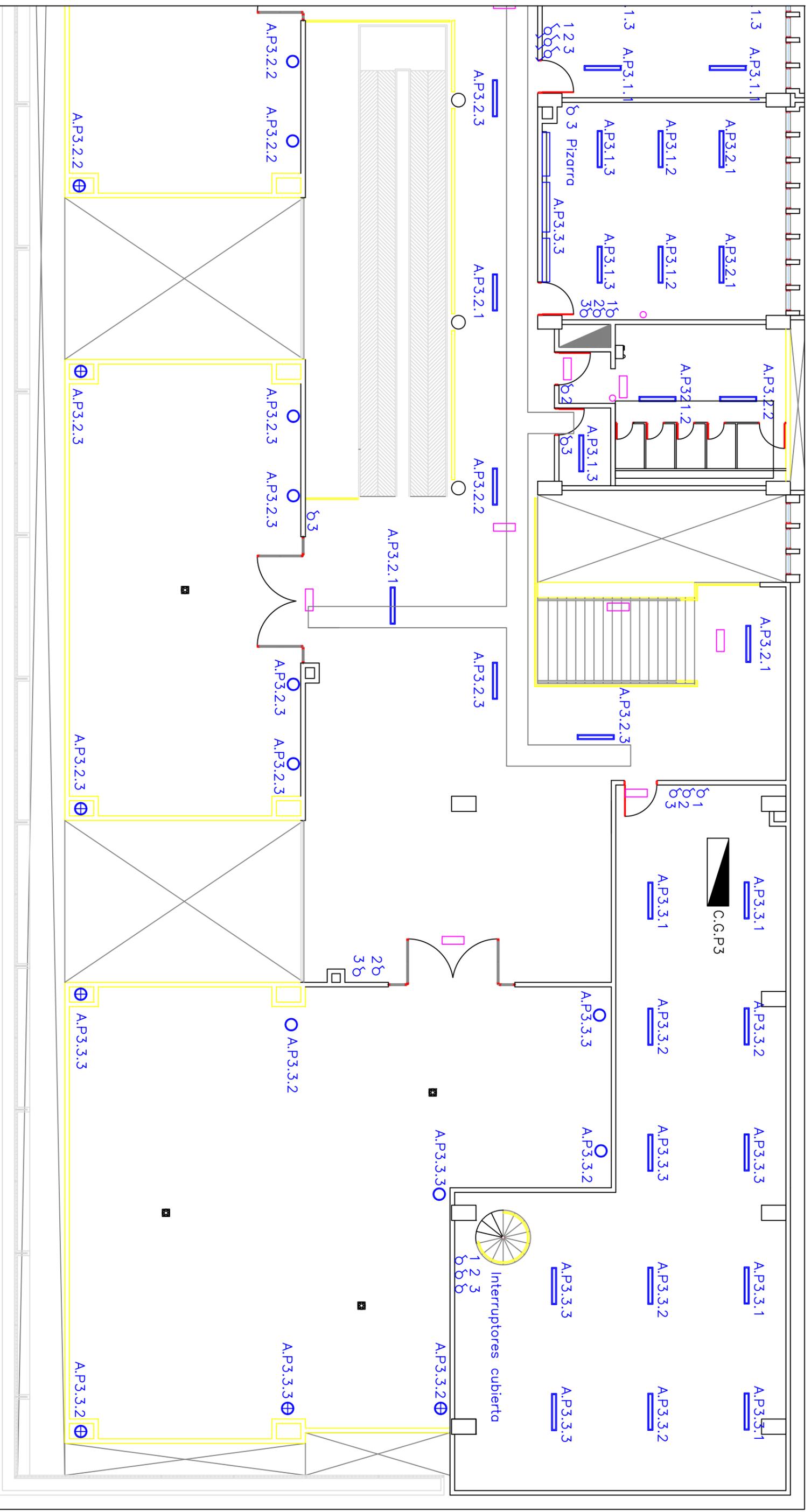
LEYENDA FUERZA APARATOS	
	SECADOR
	VENTILADOR SHUNT
	PROTECTOR
	IMPRESORA

LEYENDA FUERZA	
	BASE DE ENCHUFE 10A + T.T.
	BASE DE ENCHUFE 25A + T.T.
	PUESTO DE TRABAJO
	CUADRO / SUBCUADRO



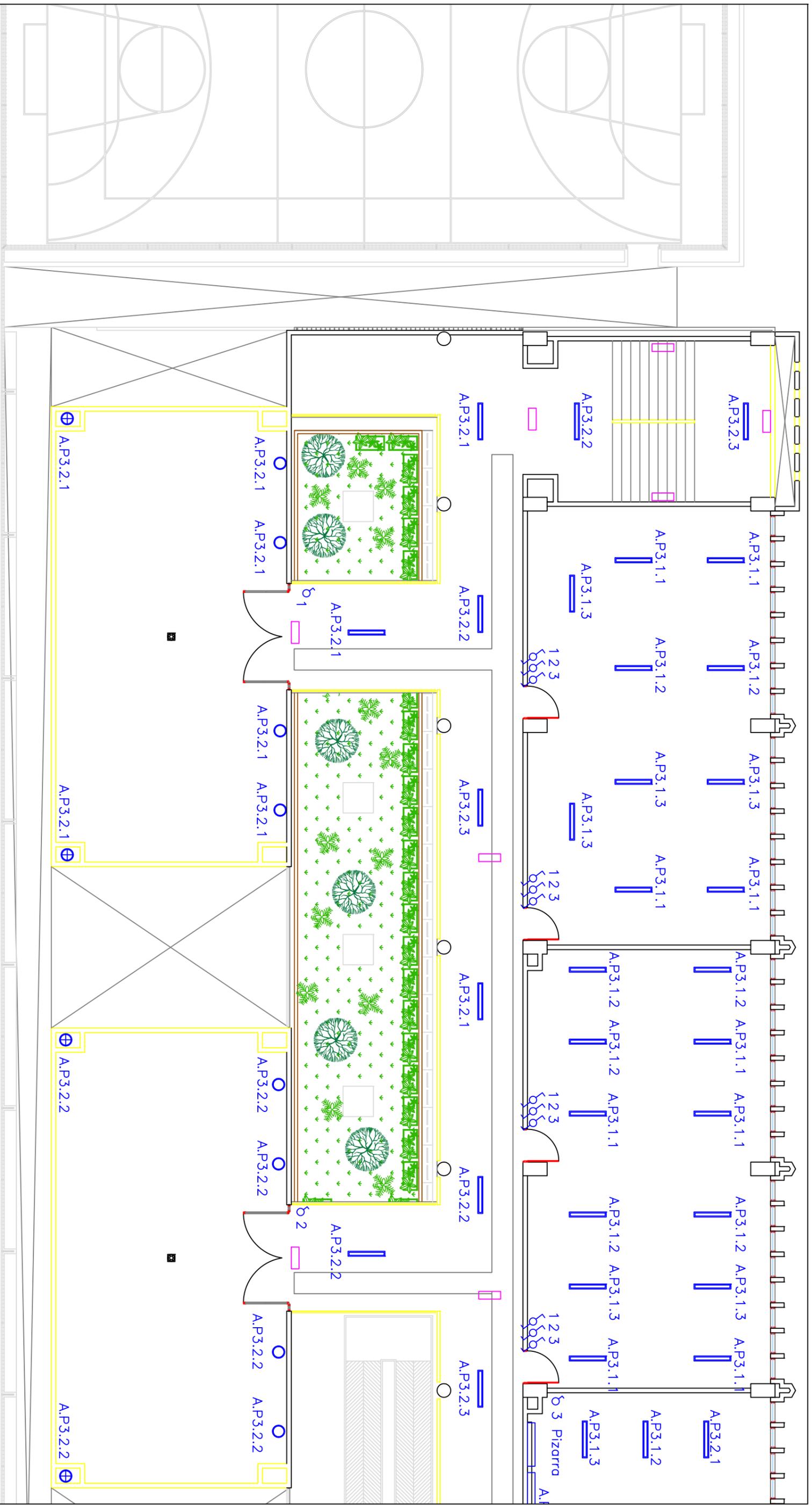
DETALLE 2

DETALLE 1



LEYENDA LUMINARIAS	
	TPS680. Uso común
	TMS022. Pizarra
	TCS770. Uso común
	FGW251. Terraza

	BDC601. Terraza Farolillo
	LED R1 Emergencia
	Interrupor unipolar
	Commutador
	Detector de movimiento



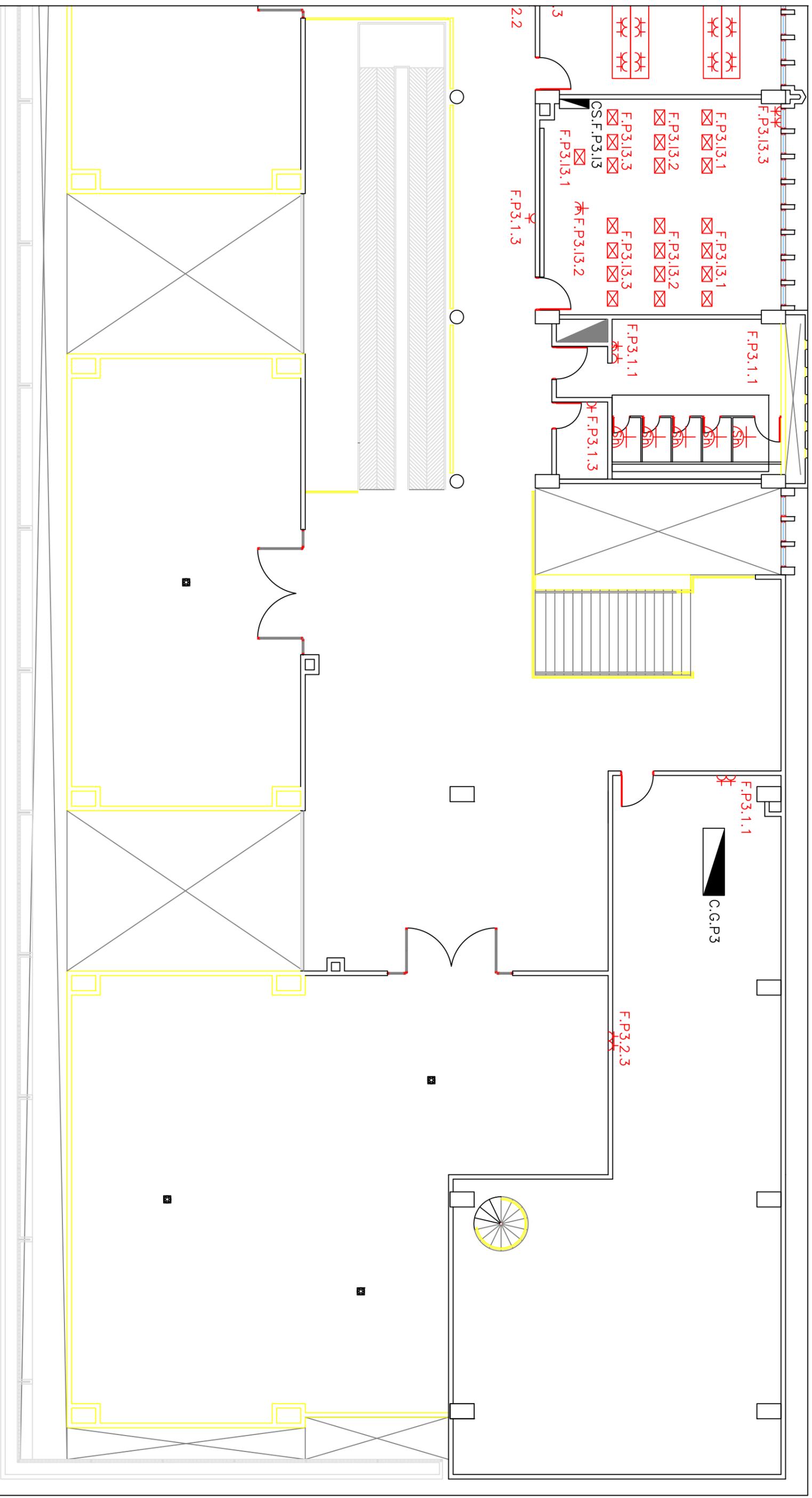
LEYENDA LUMINARIAS	
	TPS680. Use común
	TMS022. Pizarra
	TCS770. Uso común
	FGW251. Terraza

	BDC601. Terraza Farolillo
	LED R1 Emergencia
	Interruptor unipolar
	Commutador
	Detector de movimiento

Plano: **Instalación de alumbrado P3 (2)**
 Alumno: **Dario Gallent Santander**

Fecha: **SEPT. 2018**
 Escala: **1:125**

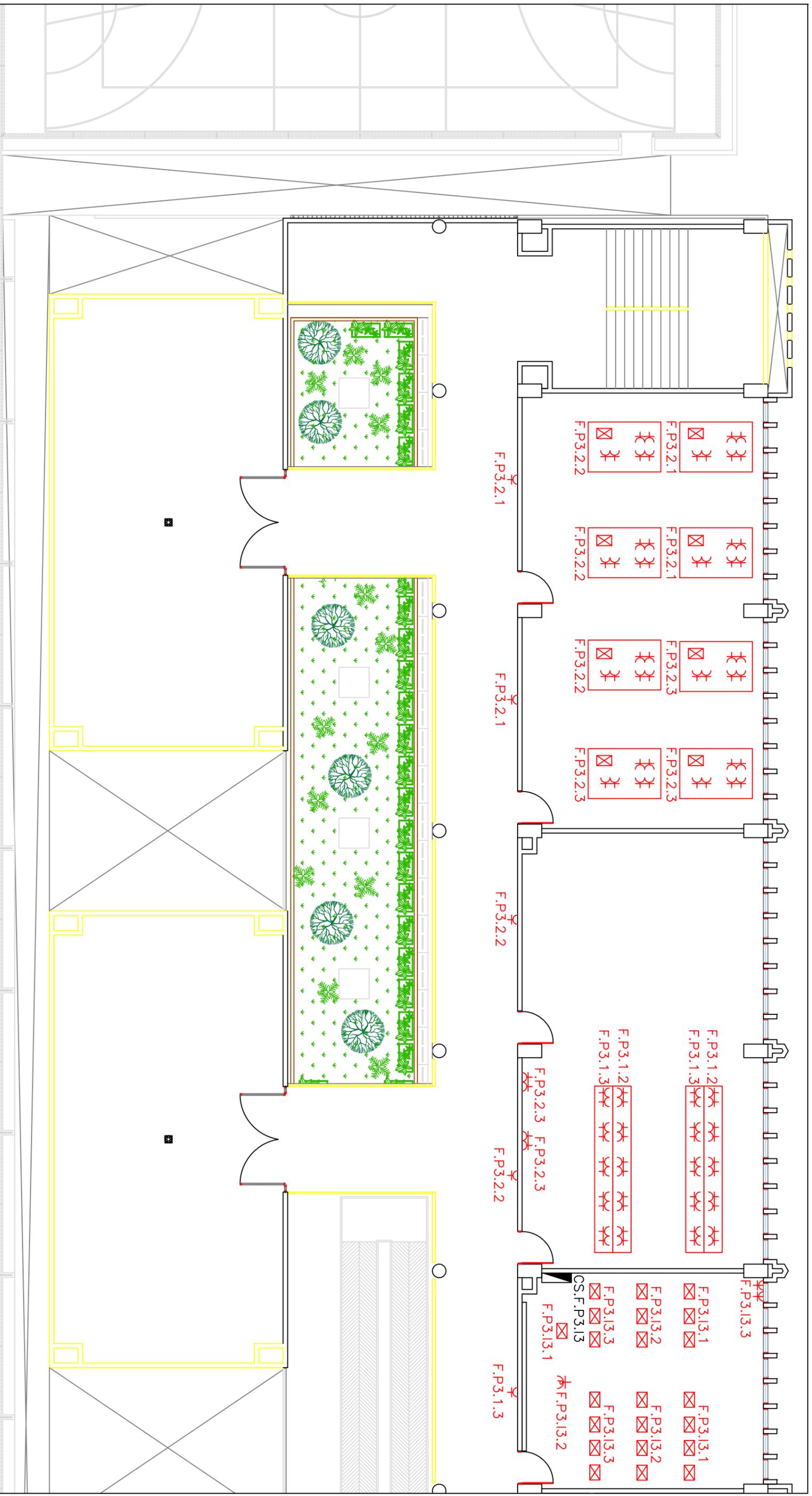
Instalación: **BT.AP3**
 Nº Plano: **2**



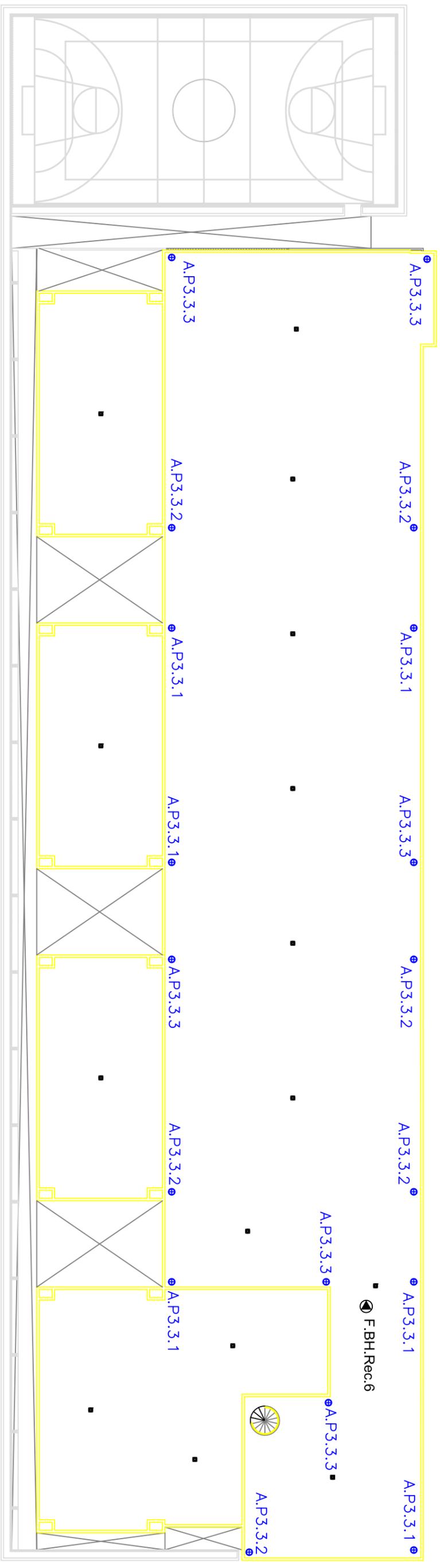
LEYENDA FUERZA APARATOS	
	SECADOR
	VENTILADOR SHUNT
	PROYECTOR
	IMPRESORA

LEYENDA FUERZA	
	BASE DE ENCHUFE 10A + T.T.
	BASE DE ENCHUFE 25A + T.T.
	PUESTO DE TRABAJO
	CUADRO / SUBCUADRO

MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA INDUSTRIAL UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA	
Proyecto de diseño de suministro de agua, evacuación de aguas residuales y pluviales, protección contra incendios, calefacción, e instalaciones eléctricas para un colegio de educación primaria, secundaria y bachillerato situado en Albalat dels Sorells.			
Plano:	Instalación de fuerza P3 (1)	Fecha:	SEPT. 2018
Alumno:	Dario Gallent Santander	Escala:	1:125
BT.FP3		Plano tipo:	Nº Plano:
			1



LEYENDA FUERZA APARATOS		LEYENDA FUERZA	
	SECADOR		BASE DE ENCHUFE 10A + T.T.
	VENTILADOR SHUNT		BASE DE ENCHUFE 25A + T.T.
	PROYECTOR		PUESTO DE TRABAJO
	IMPRESORA		CUADRO / SUBCUADRO



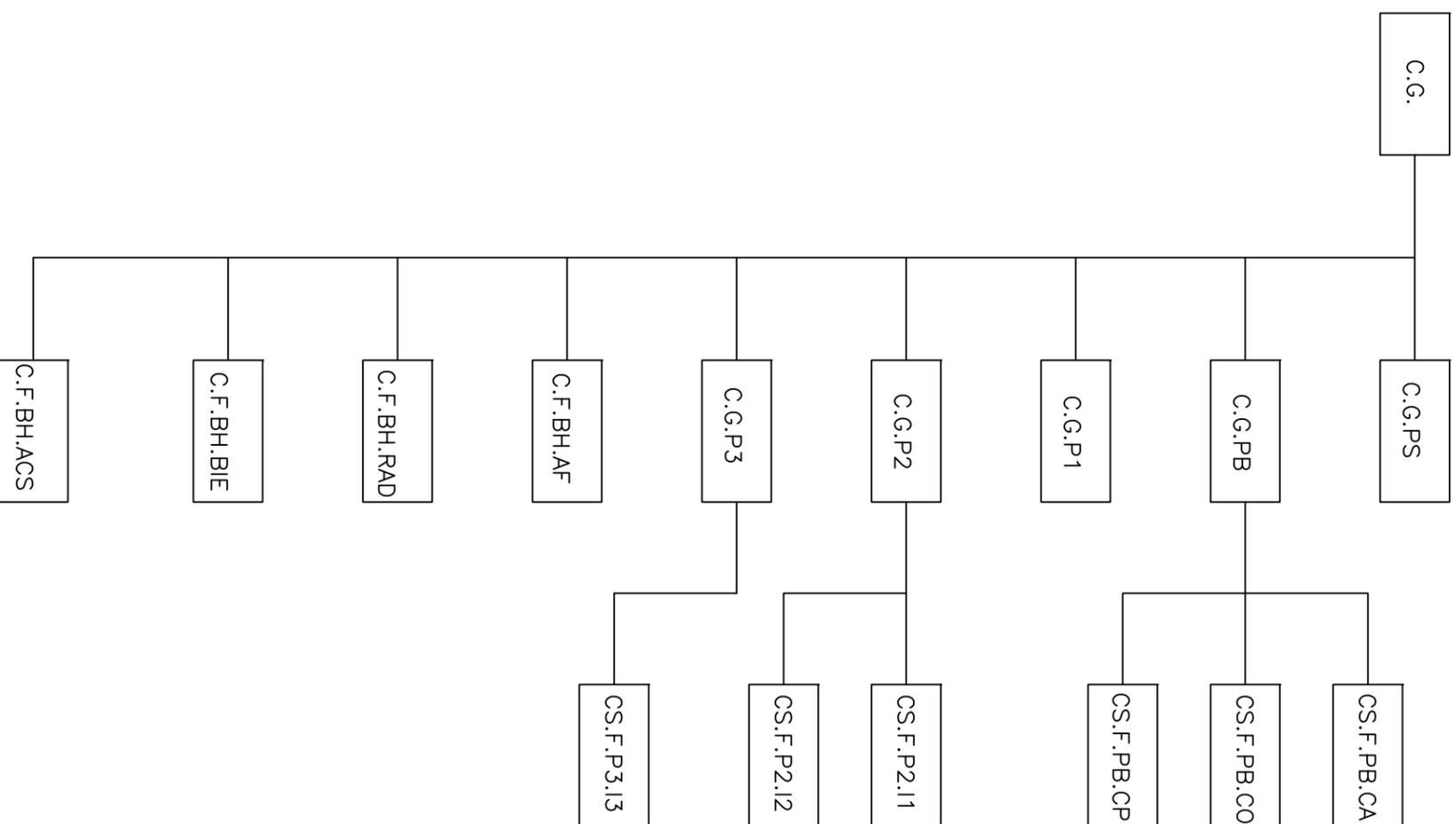
LEYENDA FUERZA		LEYENDA LUMINARIAS	
	BOMBA RECIRCULACIÓN		BDC601. Terraza Farolillo

6. Instalación de baja tensión. Planos unifilares.

CUADRO GENERAL:

CUADROS PRIMARIOS:

CUADROS SECUNDARIOS:



LEYENDA:

C.G.: Cuadro general del edificio

C.G.PS: Cuadro General Planta Sótano

C.G.PB: Cuadro General Planta Baja

CS.F.PB.CA: Cuadro secundario de fuerza de la cocina de los alumnos

CS.F.PB.CO: Cuadro secundario de fuerza de la tienda

CS.F.PB.CP: Cuadro secundario de fuerza de la cocina de los profesores

C.G.P1: Cuadro General Planta Primera

C.G.P2: Cuadro General Planta Segunda

CS.F.P2.I1: Cuadro secundario de fuerza sala informática 1

CS.F.P2.I2: Cuadro secundario de fuerza sala informática 2

C.G.P3: Cuadro General Planta Tercera

CS.F.P3.I3: Cuadro secundario de fuerza sala informática 3

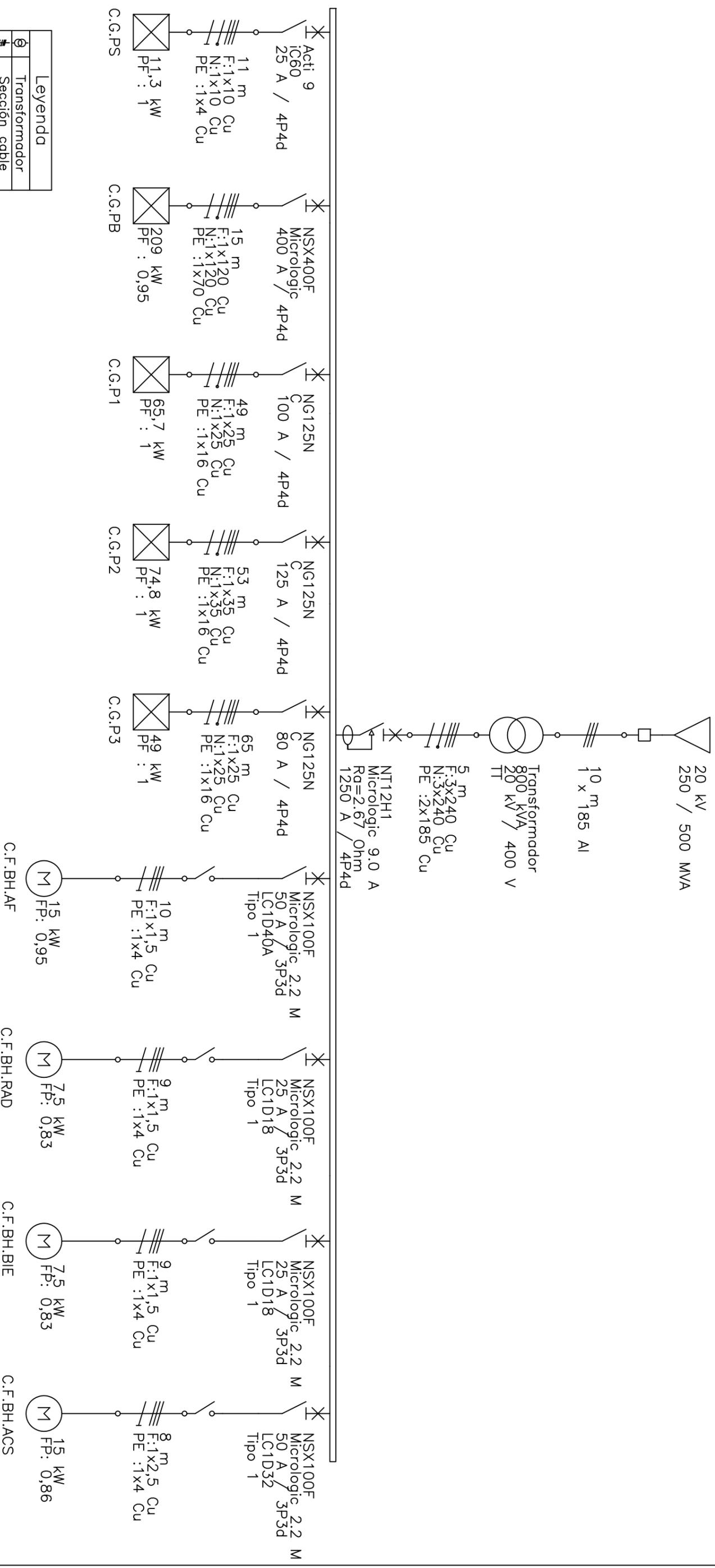
C.F.BH.AF: Cuadro Fuerza Bomba Hidráulica Instalación de Agua Fría

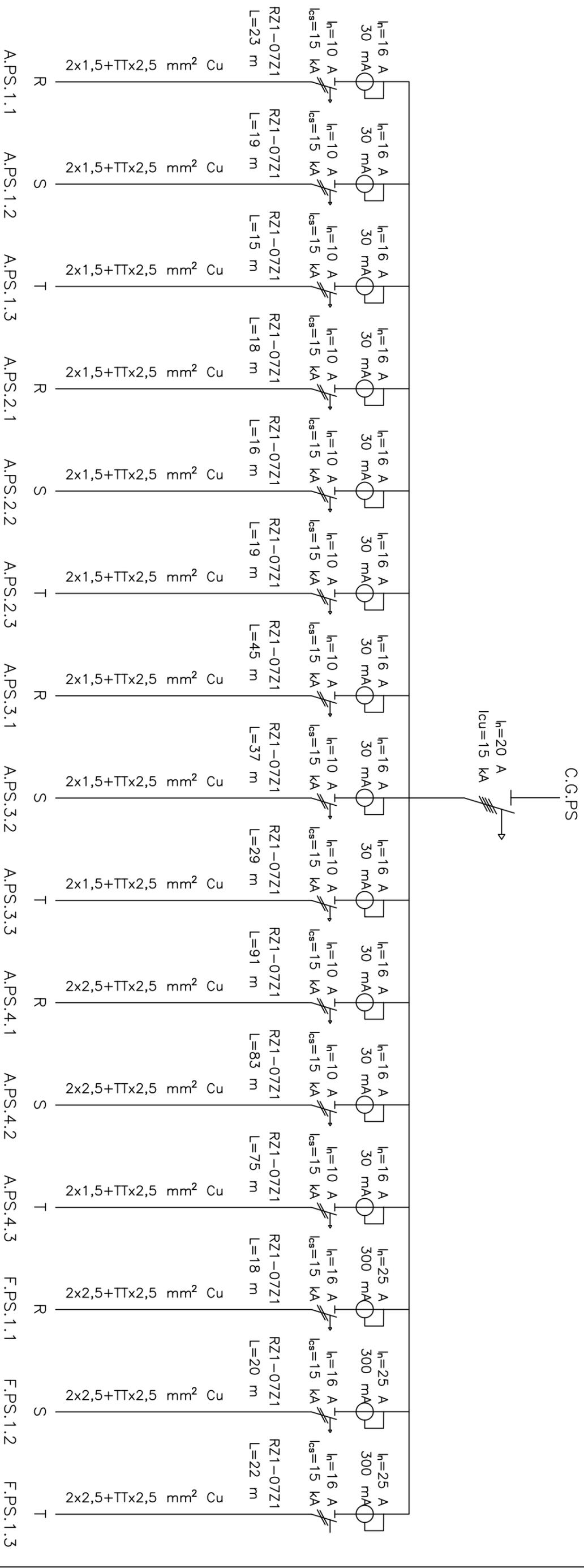
C.F.BH.RAD: Cuadro Fuerza Bomba Hidráulica Instalación de Radiadores

C.F.BH.BIE: Cuadro Fuerza Bomba Hidráulica Instalación de BIE (Bocas Incendio Equipadas)

C.F.BH.ACS: Cuadro Fuerza Bomba Hidráulica Instalación de Agua Caliente Sanitaria

Leyenda	
	Transformador
	Sección cable
	Magnetotérmico
	Diferencial
	Carga trifásica
	Motor





ALUMBRADO

FUERZA

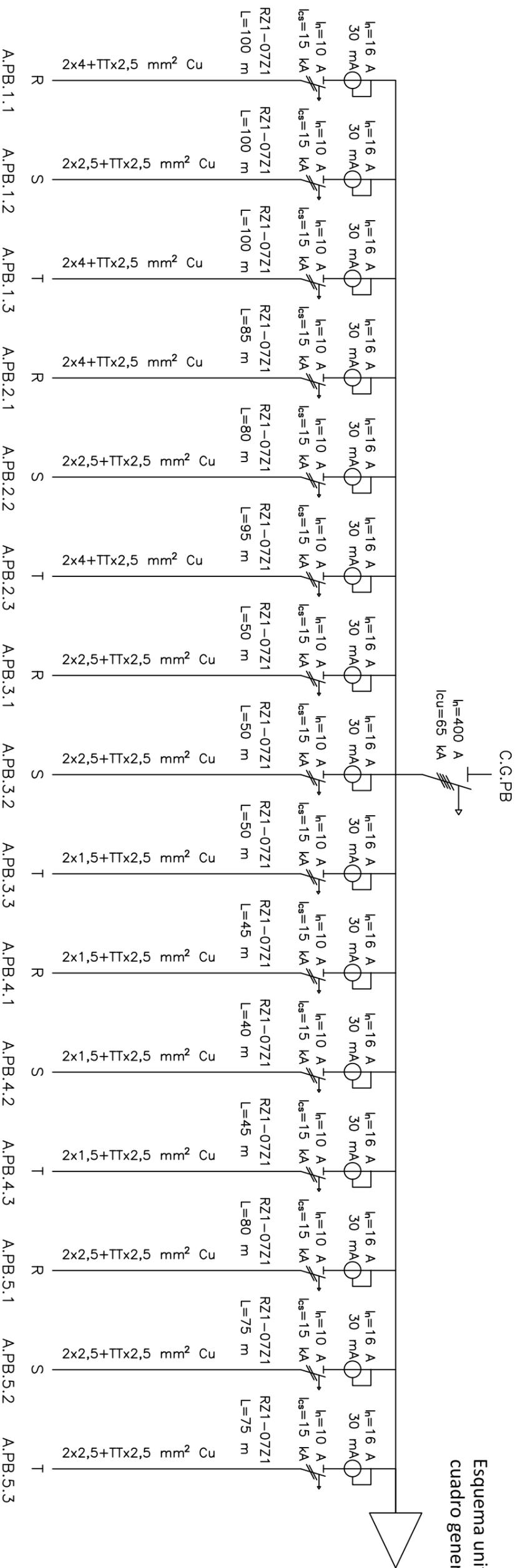
Nota:

La disposición de los cables se ha realizado de la siguiente forma:

- El cable RZ01 será el cable del circuito que recorrerá la bandeja a lo largo de la planta del edificio.
- La conexión a la carga se realizará mediante una caja de derivación y usando el cable del tipo 07Z1.

La longitud marcada en el esquema unifilar es la longitud máxima del circuito.

Leyenda	
	Magnetotérmico trifásico
	Magnetotérmico monofásico
	Diferencial monofásico



Esquema unifilar cuadro general PB (2)

ALUMBRADO

Nota:

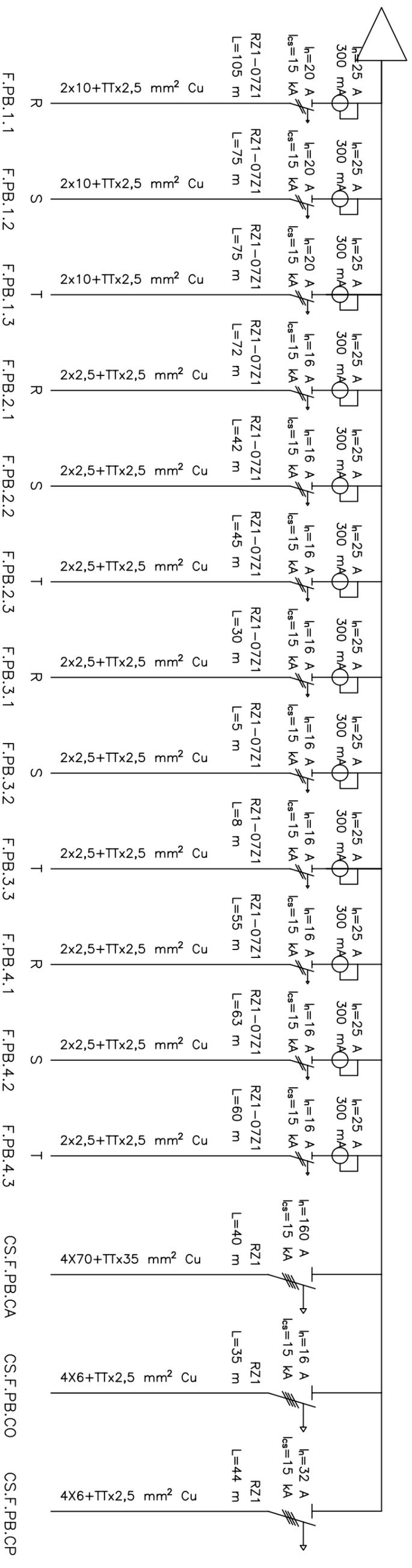
La disposición de los cables se ha realizado de la siguiente forma:

—El cable RZ01 será el cable del circuito que recorrerá la bandeja a lo largo de la planta del edificio.

—La conexión a la carga se realizará mediante una caja de derivación y usando el cable del tipo 07Z1.

La longitud marcada en el esquema unifilar es la longitud máxima del circuito.

Leyenda	
	Magnetotérmico trifásico
	Magnetotérmico monofásico
	Diferencial monofásico



FUERZA

Nota:

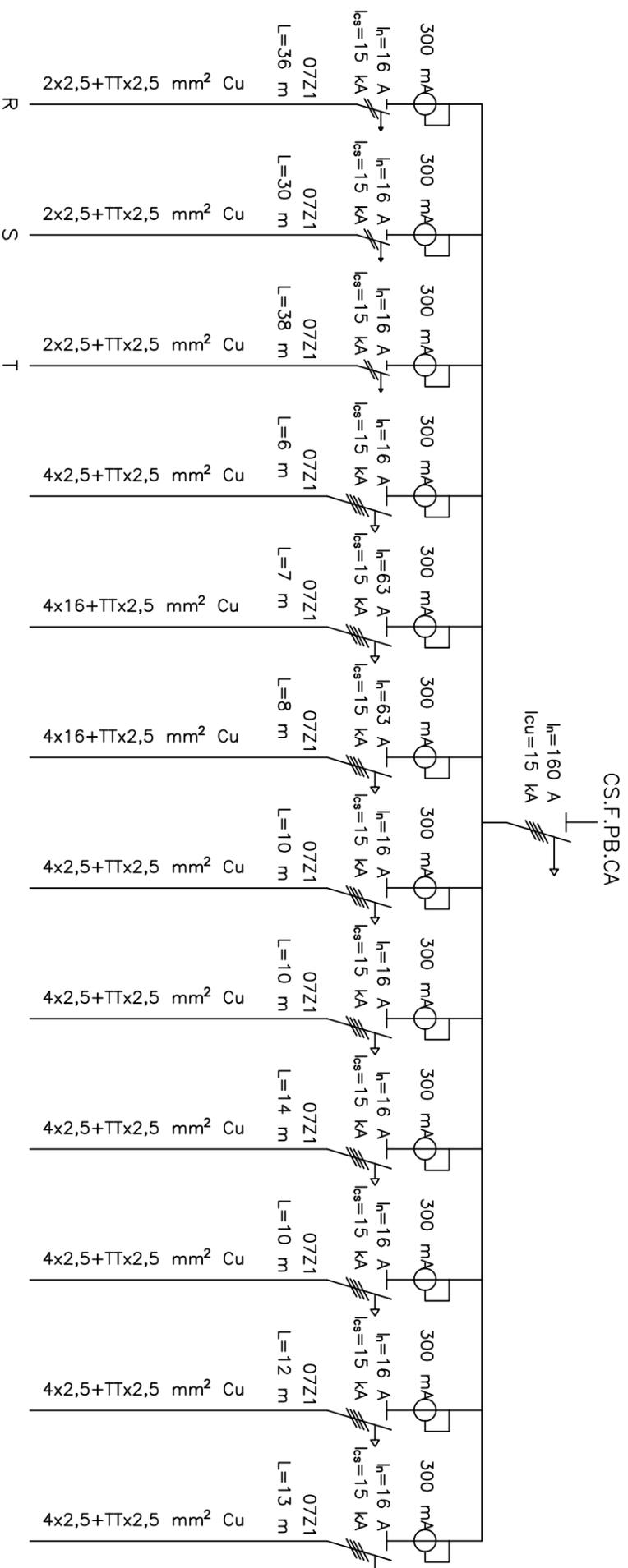
La disposición de los cables se ha realizado de la siguiente forma:

–El cable RZ01 será el cable del circuito que recorrerá la bandeja o lo largo de la planta del edificio.

–La conexión a la carga se realizará mediante una caja de derivación y usando el cable del tipo 07Z1.

La longitud marcada en el esquema unifilar es la longitud máxima del circuito.

Leyenda	
	Magnetotérmico trifásico
	Magnetotérmico monofásico
	Diferencial monofásico

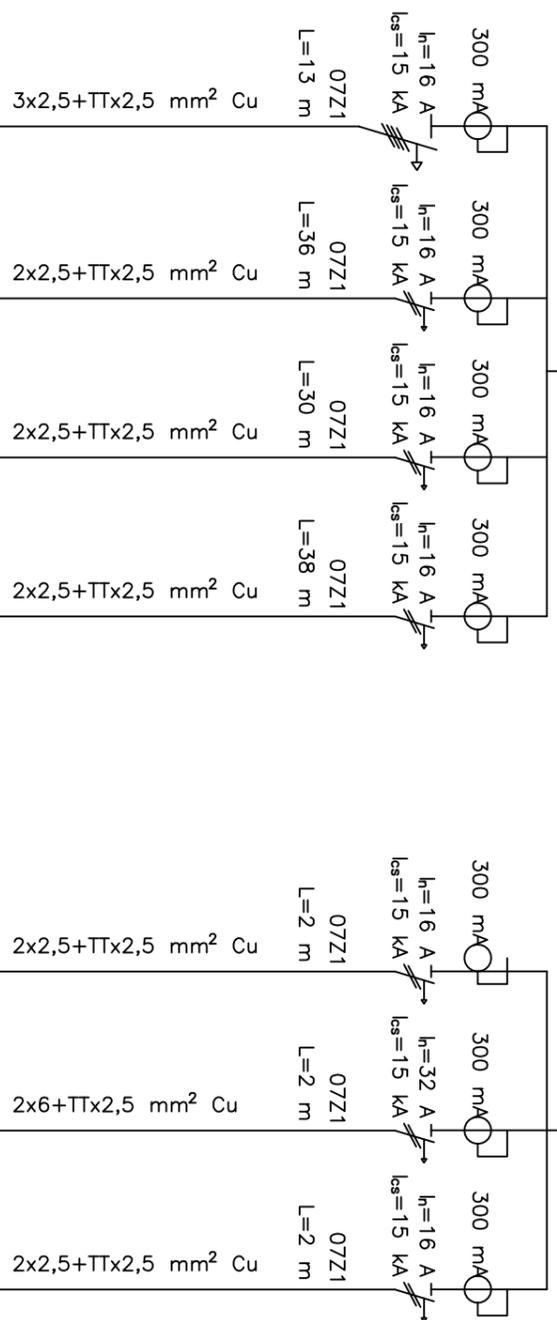


F.PB.CA.1 F.PB.CA.2 F.PB.CA.3 F.PB.CA.1.T F.PB.CA.2.T F.PB.CA.3.T F.PB.CA.4.T F.PB.CA.5.T F.PB.CA.6.T F.PB.CA.7.T F.PB.CA.8.T F.PB.CA.9.T

CS.F.PB.CO

CS.F.PB.CP

F.PB.CO.T F.PB.CO.1 F.PB.CO.2 F.PB.CO.3 F.PB.CP.1 F.PB.CP.2 F.PB.CP.3



Nota 1:

Este plano muestra tres cuadros secundarios ubicados en la planta baja, los cuales se conectan al cuadro general de la planta baja (C.G.PB).

Nota 2:

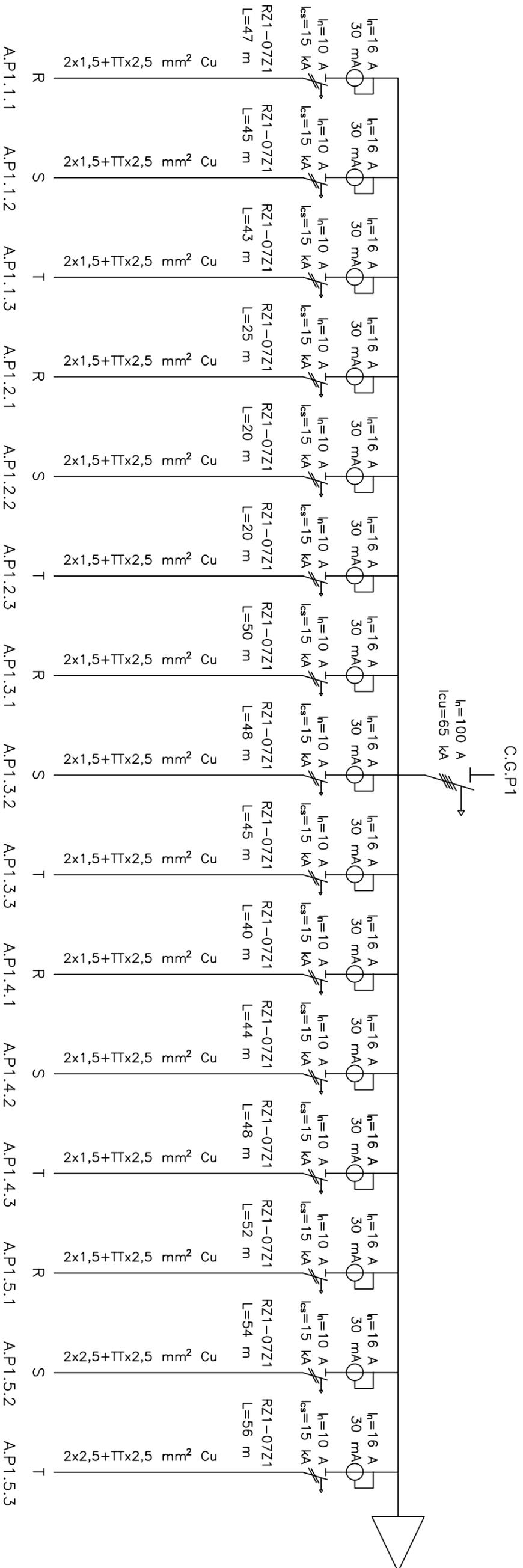
La disposición de los cables se ha realizado de la siguiente forma:

—El cable RZ01 será el cable del circuito que recorrerá la bandeja a lo largo de la planta del edificio.

—La conexión a la carga se realizará mediante una caja de derivación y usando el cable del tipo 07Z1.

La longitud marcada en el esquema unifilar es la longitud máxima del circuito.

Leyenda	
	Magnetotérmico trifásico
	Magnetotérmico monofásico
	Diferencial monofásico



ALUMBRADO

Nota:

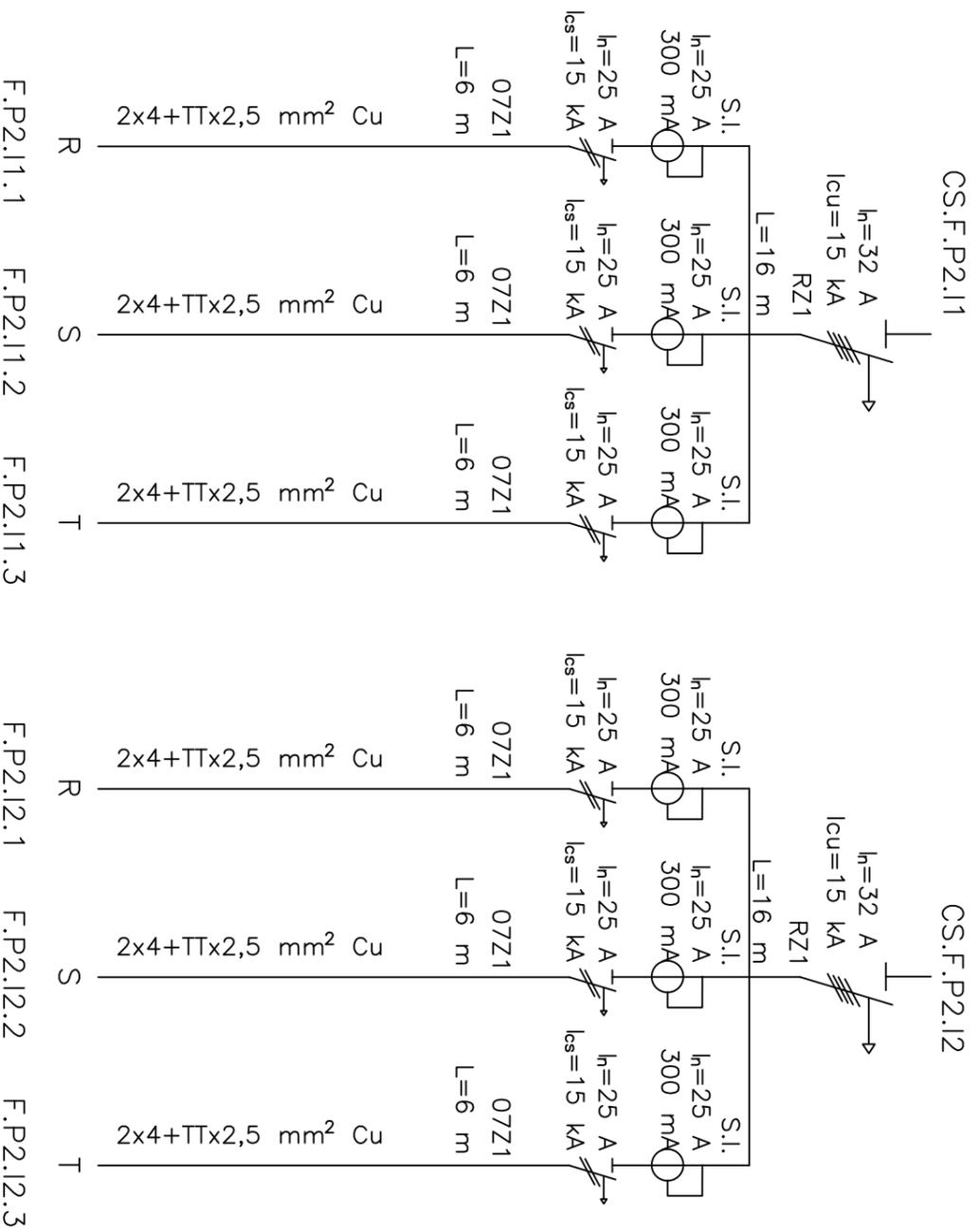
La disposición de los cables se ha realizado de la siguiente forma:

—El cable RZ01 será el cable del circuito que recorrerá la bandeja a lo largo de la planta del edificio.

—La conexión a la carga se realizará mediante una caja de derivación y usando el cable del tipo 07Z1.

La longitud marcada en el esquema unifilar es la longitud máxima del circuito.

Leyenda	
	Magnetotérmico trifásico
	Magnetotérmico monofásico
	Diferencial monofásico

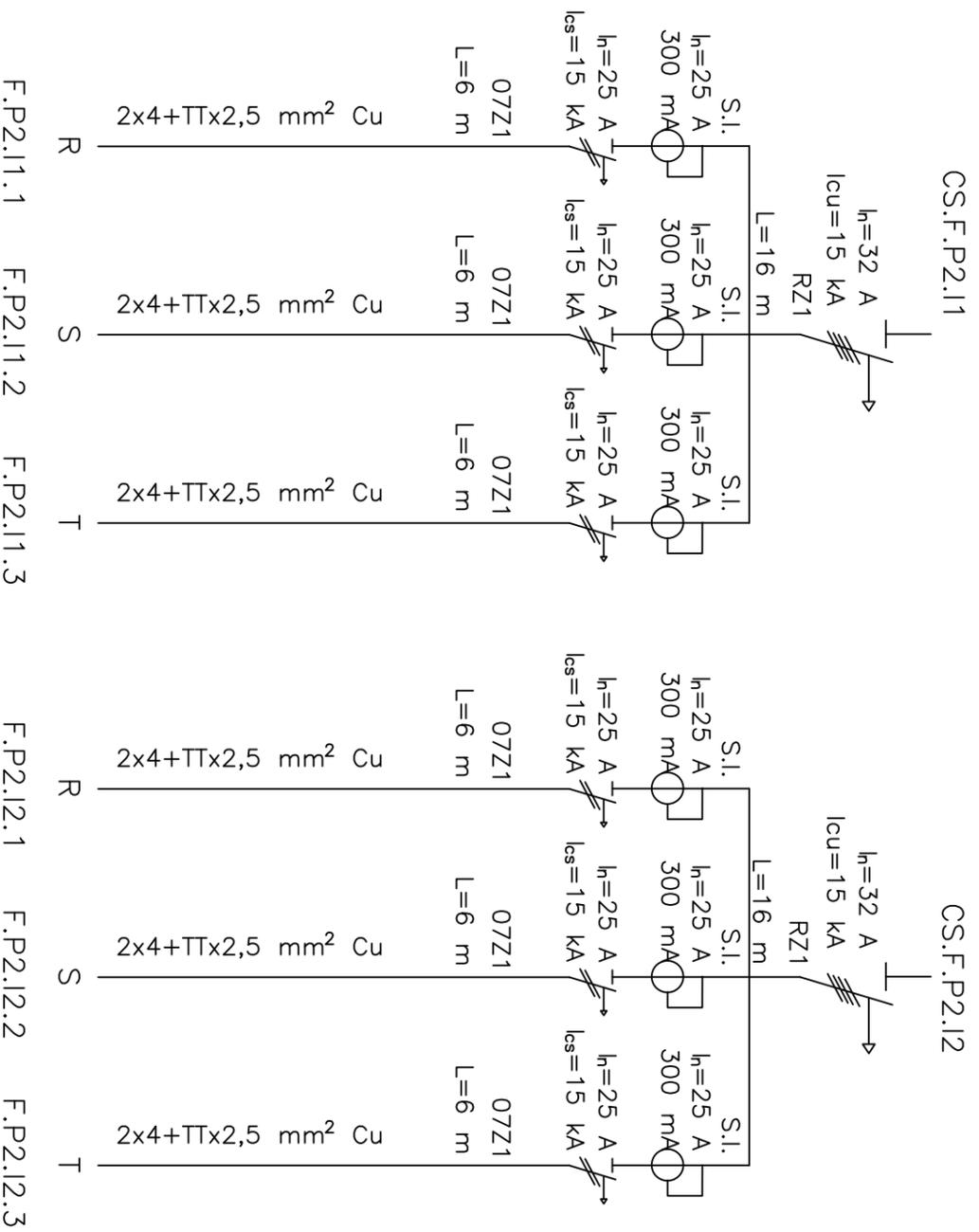


S.I.: Diferencial súper inmunitizado

Nota 1:
Este plano muestra dos cuadros secundarios ubicados en la planta segunda pertenecientes a las aulas de informática.

Nota:
La disposición de los cables se ha realizado de la siguiente forma:
-El cable RZ01 será el cable del circuito que recorrerá la bandeja a lo largo de la planta del edificio.
-La conexión a la carga se realizará mediante una caja de derivación y usando el cable del tipo 07Z1. La longitud marcada en el esquema unifilar es la longitud máxima del circuito.

Leyenda	
	Magnetotérmico trifásico
	Magnetotérmico monofásico
	Diferencial monofásico



S.I.: Diferencial súper inmunizado

Nota:

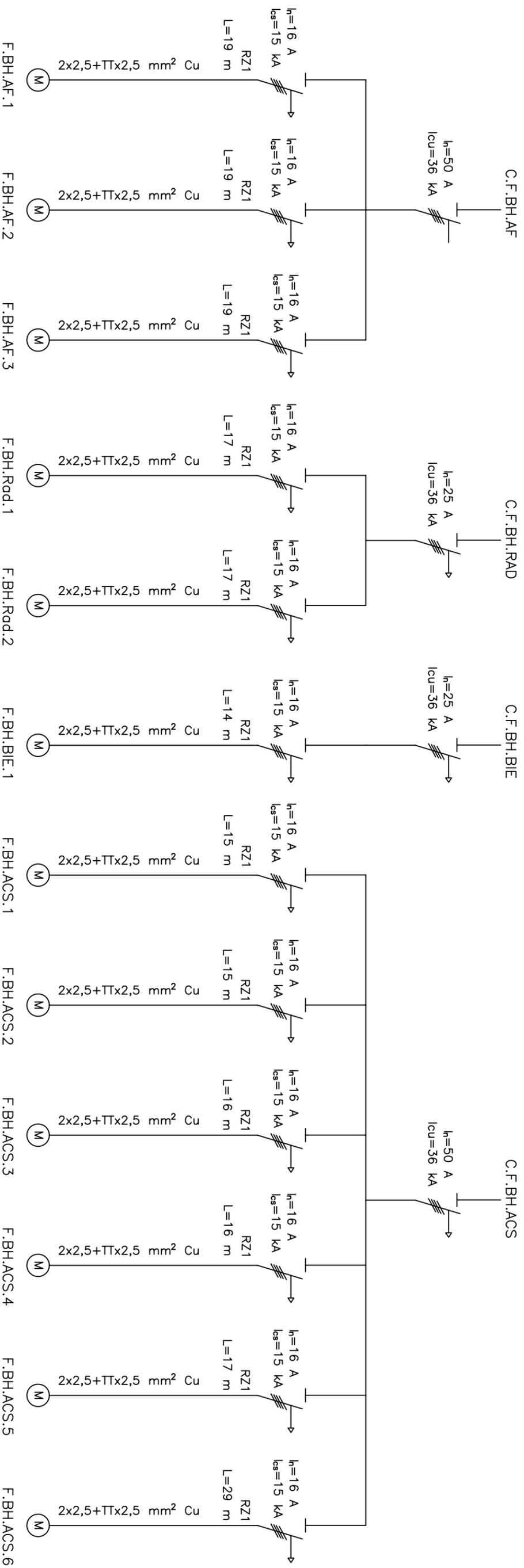
La disposición de los cables se ha realizado de la siguiente forma:

–El cable RZ01 será el cable del circuito que recorrerá la bandeja a lo largo de la planta del edificio.

–La conexión a la carga se realizará mediante una caja de derivación y usando el cable del tipo 07Z1.

La longitud marcada en el esquema unifilar es la longitud máxima del circuito.

Leyenda	
	Magnetotérmico trifásico
	Magnetotérmico monofásico
	Diferencial monofásico



Nota:

La disposición de los cables se ha realizado de la siguiente forma:

- El cable RZ01 será el cable del circuito que recorrerá la bandeja a lo largo de la planta del edificio.
- La conexión a la carga se realizará mediante una caja de derivación y usando el cable del tipo 07Z1.

La longitud marcada en el esquema unifilar es la longitud máxima del circuito.

Leyenda	
	Magnetotérmico trifásico
	Magnetotérmico monofásico
	Diferencial monofásico