

## **ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES**

<b>ÍNDICE ANEXO 3</b>	<b>Pag. 1</b>
<b>A. INSTALACIÓN DE ABASTECIMIENTO DE AGUA</b>	<b>Pag. 2</b>
<b>B. INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUAS</b>	<b>Pag. 13</b>
<b>C. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y VENTILACIÓN</b>	<b>Pag. 22</b>
<b>D. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD, ILUMINACIÓN Y TELECOMUNICACIONES</b>	<b>Pag. 46</b>

## **A. INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE AGUA**

### **1. MEMORIA DESCRIPTIVA**

#### **1.1. OBJETO**

El objeto de este apartado es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de suministro de agua, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del CTE DB HS4.

#### **1.2. LEGISLACIÓN APLICABLE**

En la realización del proyecto se ha tenido en cuenta el CTE DB HS4 'Suministro de agua'.

#### **1.3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN**

Se trata de una instalación de agua realizada en tubo de polipropileno (PP-RCT) que suministra a los puntos de consumo en baños y tomas exteriores.

Sólo existe un punto de consumo de ACS (ducha del Aseo 3), por lo que este punto se alimenta directamente desde un termo eléctrico situado en el mismo espacio.

Los inodoros llevarán fluxor por lo que se alimentan con una red independiente.

Dado que en el momento de la elaboración del proyecto no se dispone de datos fiables sobre la presión disponible en la red de abastecimiento, en el momento de ejecutar la obra se estudiará la necesidad de incluir u grupo de presión para la red de fluxores. Para el proyecto se ha tomado como presión disponible de red 35 m.c.a.

La distribución de agua discurre por encima de falso techo y siempre por debajo del resto de las instalaciones.

En los locales húmedos las llaves de corte irán vistas.

#### **1.4. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN**

##### **1.4.1. ACOMETIDAS**

###### *Circuito más desfavorable*

Instalación de acometida enterrada para abastecimiento de agua de 2,47 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno de alta densidad banda azul (PE-100), de 90 mm de diámetro exterior, PN = 16 atm y 8,2 mm de espesor, colocada sobre cama o lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada; collarín de toma en carga colocado sobre la red general de

distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red; llave de corte de esfera de 3" de diámetro con mando de cuadradillo colocada mediante unión roscada, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de 55x55x55 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor.

#### 1.4.2. TUBOS DE ALIMENTACIÓN

##### *Circuito más desfavorable*

Instalación de alimentación de agua potable de 79,69 m de longitud, enterrada, formada por tubo de polietileno de alta densidad banda azul (PE-100), de 90 mm de diámetro exterior, PN = 16 atm y 8,2 mm de espesor, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería.

#### 1.4.3. INSTALACIONES PARTICULARES

##### *Circuito más desfavorable*

Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polipropileno copolímero random resistente a la temperatura (PP-RCT), para los siguientes diámetros: 20 mm (4.06 m), 25 mm (9.61 m), 32 mm (6.75 m), 40 mm (9.83 m), 50 mm (4.71 m), 63 mm (18.84 m), 90 mm (11.38 m).

## 2. CÁLCULOS

### 2.1. BASES DE CÁLCULO

#### 2.1.1. REDES DE DISTRIBUCIÓN

##### Condiciones mínimas de suministro

Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo			
Tipo de aparato	Q <sub>min</sub> AF (m³/h)	Q <sub>min</sub> A.C.S. (m³/h)	P <sub>min</sub> (m.c.a.)
Inodoro con fluxómetro	4.50	-	15
Lavabo con grifo temporizado (agua fría)	0.90	-	15
Bañera con hidromezclador termostático	0.54	0.432	12
Vertedero	0.72	-	15
<p style="text-align: center;">Abreviaturas utilizadas</p> <p>Q<sub>min</sub> AF Caudal instantáneo mínimo de agua fría</p> <p>P<sub>min</sub> Presión mínima</p> <p>Q<sub>min</sub> A.C.S. Caudal instantáneo mínimo de A.C.S.</p>			

La presión en cualquier punto de consumo no es superior a 40 m.c.a.

La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50 °C y 65 °C.

##### 2.1.1.1. Tramos

El cálculo se ha realizado con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente se han comprobado en función de la pérdida de carga obtenida con los mismos, a partir de la siguiente formulación:

##### 2.1.1.1.1. Factor de fricción

$$\lambda = 0.25 \cdot \left[ \log \left( \frac{\varepsilon}{3.7 \cdot D} + \frac{5.74}{\text{Re}^{0.9}} \right) \right]^{-2}$$

siendo:

- $\varepsilon$ : Rugosidad absoluta
- D: Diámetro [mm]
- Re: Número de Reynolds

#### 2.1.1.1.2. Pérdidas de carga

$$J = f(\text{Re}, \varepsilon_r) \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

siendo:

- Re: Número de Reynolds
- $\varepsilon_r$ : Rugosidad relativa
- L: Longitud [m]
- D: Diámetro
- v: Velocidad [m/s]
- g: Aceleración de la gravedad [m/s<sup>2</sup>]

Este dimensionado se ha realizado teniendo en cuenta las peculiaridades de la instalación y los diámetros obtenidos son los mínimos que hacen compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

El dimensionado de la red se ha realizado a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se ha partido del circuito más desfavorable que es el que cuenta con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se ha realizado de acuerdo al procedimiento siguiente:

- El caudal máximo de cada tramo es igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla que figura en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro'.
- Establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con el criterio seleccionado (UNE 149201):

#### 2.1.1.1.3. Montantes e instalación interior

$$Q_c = Q_t$$

siendo:

- $Q_c$ : Caudal simultáneo
- $Q_t$ : Caudal bruto

$$Q_c = 4,4 \times (Q_t)^{0,27} - 3,41 \text{ (l/s)}$$

siendo:

- Qc: Caudal simultáneo
- Qt: Caudal bruto

$$Q_c = -22,5 \times (Q_t)^{-0,5} + 11,5 \text{ (l/s)}$$

siendo:

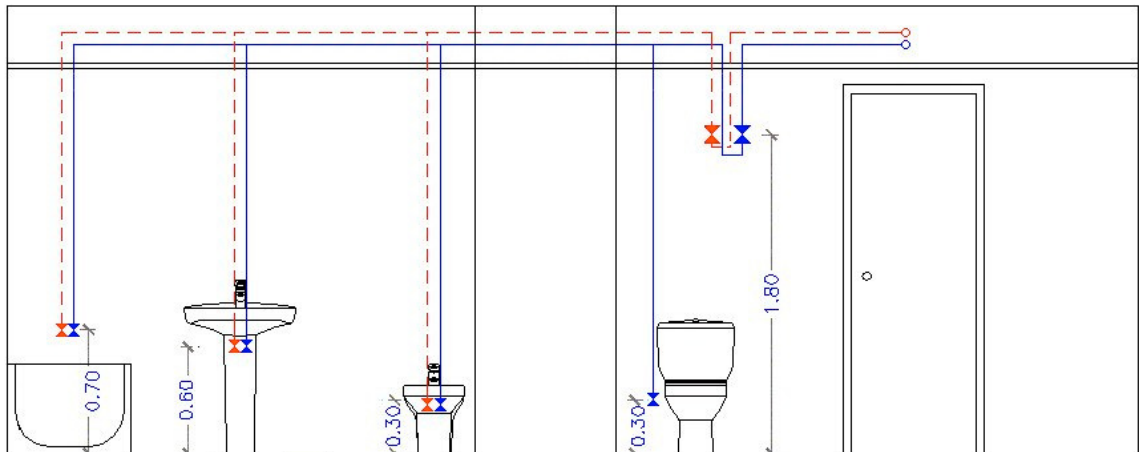
- Qc: Caudal simultáneo
- Qt: Caudal bruto
- Determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- Elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
  - tuberías metálicas: entre 0.50 y 1.50 m/s.
  - tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0.50 y 2.50 m/s.
- Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

#### **2.1.1.2. Comprobación de la presión**

Se ha comprobado que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos indicados en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro' y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

- Se ha determinado la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas se estiman en un 20 % al 30 % de la producida sobre la longitud real del tramo y se evalúan los elementos de la instalación donde es conocida la pérdida de carga localizada sin necesidad de estimarla.
- Se ha comprobado la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se ha comprobado si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable.

### 2.1.2. DERIVACIONES A CUARTOS HÚMEDOS Y RAMALES DE ENLACE



Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se han dimensionado conforme a lo que se establece en la siguiente tabla. En el resto, se han tenido en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y han sido dimensionados en consecuencia.

Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos		
Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Inodoro con fluxómetro	1 - 1+1/2	25-40
Lavabo con grifo temporizado (agua fría)	1/2	12
Bañera con hidromezclador termostático	3/4	20
Vertedero	3/4	20

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se han dimensionado conforme al procedimiento establecido en el apartado 'Tramos', adoptándose como mínimo los siguientes valores:

Diámetros mínimos de alimentación		
Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero (")	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	3/4	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	3/4	20
Columna (montante o descendente)	3/4	20
Distribuidor principal	1	25

### 2.1.3. REDES DE A.C.S.

#### 2.1.3.1. Redes de impulsión

Para las redes de impulsión o ida de ACS se ha seguido el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.

#### 2.1.3.2. Redes de retorno

Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se podrá estimar que en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura será como máximo de 3°C desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso.

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.

ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

El caudal de retorno se estima según reglas empíricas de la siguiente forma:

- Se considera que 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.
- Los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la siguiente tabla:

Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de ACS	
Diámetro de la tubería (pulgadas)	Caudal recirculado (l/h)
1/2	140
3/4	300
1	600
1 1/4	1100
1 1/2	1800
2	3300

### 2.1.3.3. Aislamiento térmico

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se ha dimensionado de acuerdo a lo indicado en el 'Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)' y sus 'Instrucciones Técnicas complementarias (ITE)'.

### 2.1.3.4. Dilatadores

En los materiales metálicos se podrá aplicar lo especificado en la norma UNE 100 156:1989 y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2002.

## 2.1.4. EQUIPOS, ELEMENTOS Y DISPOSITIVOS DE LA INSTALACIÓN

### 2.1.4.1. Contadores

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

## 2.2. DIMENSIONADO

### 2.2.1. ACOMETIDAS

Tubo de polietileno de alta densidad (PE-100 A), PN=16 atm, según UNE-EN 12201-2

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (m³/h)	K	Q (m³/h)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
1-2	2.47	2.84	85.32	0.29	24.76	0.30	73.60	90.00	1.62	0.10	34.50	34.10



ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
 PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
 AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (m³/h)	K	Q (m³/h)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
<p style="text-align: center;">Abreviaturas utilizadas</p> <p>L<sub>r</sub> Longitud medida sobre planos</p> <p>D<sub>int</sub> Diámetro interior</p> <p>L<sub>t</sub> Longitud total de cálculo (L<sub>r</sub> + L<sub>eq</sub>)</p> <p>D<sub>com</sub> Diámetro comercial</p> <p>Q<sub>b</sub> Caudal bruto</p> <p>v Velocidad</p> <p>K Coeficiente de simultaneidad</p> <p>J Pérdida de carga del tramo</p> <p>Q Caudal, aplicada simultaneidad (Q<sub>b</sub> x K)</p> <p>P<sub>ent</sub> Presión de entrada</p> <p>h Desnivel</p> <p>P<sub>sal</sub> Presión de salida</p>												

### 2.2.2. TUBOS DE ALIMENTACIÓN

Tubo de polietileno de alta densidad (PE-100 A), PN=16 atm, según UNE-EN 12201-2

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (m³/h)	K	Q (m³/h)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
2-3	79.69	91.64	85.32	0.29	24.76	-0.30	73.60	90.00	1.62	3.13	30.10	26.77

ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (m³/h)	K	Q (m³/h)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
Abreviaturas utilizadas												
<p>L<sub>r</sub> Longitud medida sobre planos</p> <p>D<sub>int</sub> Diámetro interior</p> <p>L<sub>t</sub> Longitud total de cálculo (L<sub>r</sub> + L<sub>eq</sub>)</p> <p>D<sub>com</sub> Diámetro comercial</p> <p>Q<sub>b</sub> Caudal bruto</p> <p>v Velocidad</p> <p>K Coeficiente de simultaneidad</p> <p>J Pérdida de carga del tramo</p> <p>Q Caudal, aplicada simultaneidad (Q<sub>b</sub> x K)</p> <p>P<sub>ent</sub> Presión de entrada</p> <p>h Desnivel</p> <p>P<sub>sal</sub> Presión de salida</p>												

### 2.2.3. INSTALACIONES PARTICULARES

#### 2.2.3.1. Instalaciones particulares

Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), PN=12,5 atm, según UNE-EN ISO 15874-2

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T <sub>tub</sub>	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (m³/h)	K	Q (m³/h)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
3-4	Instalación interior (F)	0.31	0.36	85.32	0.29	24.76	0.00	69.80	90.00	1.80	0.02	26.77	26.76
4-5	Instalación interior (F)	5.79	6.66	84.60	0.29	24.69	2.92	69.80	90.00	1.79	0.29	26.76	23.55
5-6	Instalación interior (F)	5.28	6.07	83.88	0.29	24.62	0.00	69.80	90.00	1.79	0.27	23.55	23.28
6-7	Instalación interior (F)	15.22	17.51	16.38	0.71	11.57	0.00	48.80	63.00	1.72	1.11	23.28	22.17
7-8	Instalación interior (F)	0.75	0.86	16.38	0.71	11.57	0.00	48.80	63.00	1.72	0.05	22.17	22.12
8-9	Instalación interior (F)	2.87	3.30	14.94	0.74	10.98	0.00	48.80	63.00	1.63	0.19	22.12	21.93
9-10	Instalación interior (F)	4.71	5.41	10.80	0.84	9.03	0.00	38.80	50.00	2.12	0.67	21.93	21.26
10-11	Instalación interior (F)	9.83	11.31	5.40	1.00	5.40	0.00	31.00	40.00	1.99	1.64	21.26	19.62
11-12	Instalación interior (F)	6.75	7.76	3.60	1.00	3.60	0.00	24.80	32.00	2.07	1.60	19.62	18.02
12-13	Instalación interior (F)	7.64	8.79	1.80	1.00	1.80	0.00	19.40	25.00	1.69	1.70	18.02	15.82
13-14	Cuarto húmedo (F)	1.97	2.26	1.80	1.00	1.80	0.00	19.40	25.00	1.69	0.44	15.82	15.38
14-15	Puntal (F)	4.06	4.67	0.90	1.00	0.90	-2.32	15.40	20.00	1.34	0.79	15.38	16.91

ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T <sub>tub</sub>	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (m³/h)	K	Q (m³/h)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
Abreviaturas utilizadas													
T <sub>tub</sub> Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)													
D <sub>int</sub> Diámetro interior													
L <sub>r</sub> Longitud medida sobre planos													
D <sub>com</sub> Diámetro comercial													
L <sub>t</sub> Longitud total de cálculo (L <sub>r</sub> + L <sub>eq</sub> )													
v Velocidad													
Q <sub>b</sub> Caudal bruto													
J Pérdida de carga del tramo													
K Coeficiente de simultaneidad													
P <sub>ent</sub> Presión de entrada													
Q Caudal, aplicada simultaneidad (Q <sub>b</sub> x K)													
P <sub>sal</sub> Presión de salida													
h Desnivel													
Instalación interior: Llave de abonado (Llave de abonado)													
Punto de consumo con mayor caída de presión (Gtemp): Lavabo con grifo temporizado (agua fría)													

### 2.2.3.2. Producción de A.C.S.

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Q <sub>cal</sub> (m³/h)
Llave de abonado	Termo eléctrico de 80 l, para el servicio de A.C.S., mural vertical, para uso interior, 2000 W	0.43
Abreviaturas utilizadas		
<p>Q<sub>cal</sub> Caudal de cálculo</p>		

### 2.2.4. AISLAMIENTO TÉRMICO

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica de 23,0 mm de diámetro interior y 10,0 mm de espesor.

ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de agua fría, empotrada en paramento, para la distribución de fluidos no calientes, formado por coquilla de espuma elastomérica de diferentes diámetros y 10,0 mm de espesor.

## B. INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUAS

### 3. MEMORIA DESCRIPTIVA

#### 3.1 OBJETO

El objeto de este apartado es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de evacuación de aguas, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento de la Exigencia Básica HS 5 Evacuación de aguas del CTE.

#### 3.2 LEGISLACIÓN APLICABLE

En la realización del proyecto se ha tenido en cuenta el Documento Básico HS Salubridad, así como la norma de cálculo UNE EN 12056 y las normas de especificaciones técnicas de ejecución UNE EN 752 y UNE EN 476.

#### 3.3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Se trata de una instalación

## 4 CÁLCULOS

### 4.1 BASES DE CÁLCULO

#### 4.1.1 RED DE AGUAS RESIDUALES

##### **4.1.1.1 Red de pequeña evacuación**

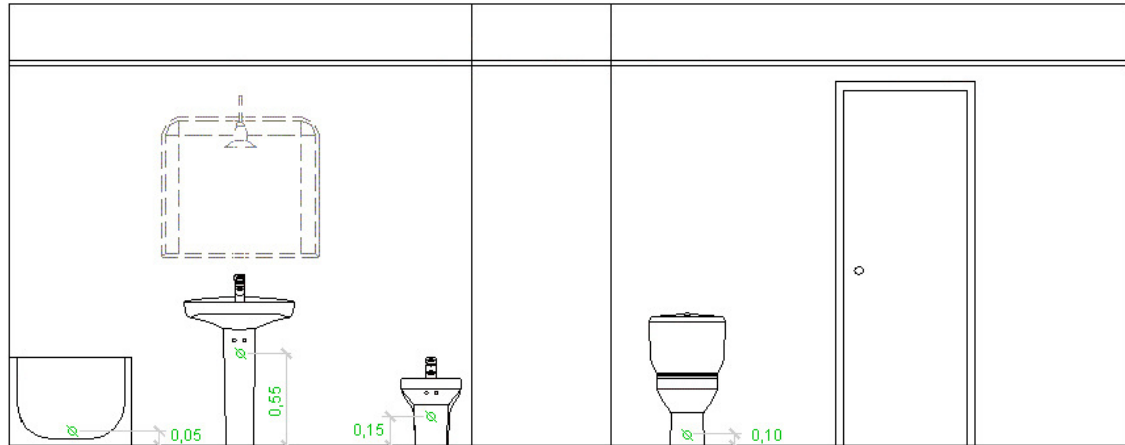
La adjudicación de unidades de desagüe a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales se establecen en la siguiente tabla, en función del uso (privado o público).

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe		Diámetro mínimo para el sifón y la derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro con cisterna	4	5	100	100
Inodoro con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario con pedestal	-	4	-	50
Urinario suspendido	-	2	-	40
Urinario en batería	-	3.5	-	-
Fregadero doméstico	3	6	40	50
Fregadero industrial	-	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero	1	3	40	50
Lavavajillas doméstico	3	6	40	50

**ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES**  
**PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I**  
**AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA**

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe		Diámetro mínimo para el sifón y la derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavadora doméstica	3	6	40	50
Cuarto de baño (Inodoro con cisterna)	7	-	100	-
Cuarto de baño (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con cisterna)	6	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-

Los diámetros indicados en la tabla son válidos para ramales individuales cuya longitud no sea superior a 1,5 m.



#### 4.1.1.2 Ramales colectores

Para el dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante, según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector, se ha utilizado la tabla siguiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de UD's Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
32	-	1	1
40	-	2	3
50	-	6	8
63	-	11	14
75	-	21	28
90	47	60	75
100	123	151	181
125	180	234	280
160	438	582	800
200	870	1150	1680

#### 4.1.1.3 Bajantes

El dimensionado de las bajantes se ha realizado de acuerdo con la siguiente tabla, en la que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de unidades de desagüe y el diámetro que le corresponde a la bajante, siendo el diámetro de la misma constante en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar desde cada ramal en la bajante:

Diámetro (mm)	Máximo número de UD's, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD's, en cada ramal, para una altura de bajante de:	
	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas
50	10	25	6	6
63	19	38	11	9
75	27	53	21	13
90	135	280	70	53
110	360	740	181	134
125	540	1100	280	200
160	1208	2240	1120	400
200	2200	3600	1680	600
250	3800	5600	2500	1000
315	6000	9240	4320	1650

ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.4 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

Las desviaciones con respecto a la vertical se han dimensionado con igual sección a la bajante donde acometen, debido a que forman ángulos con la vertical inferiores a 45°.

#### 4.1.1.4 Colectores

El diámetro se ha calculado a partir de la siguiente tabla, en función del número máximo de unidades de desagüe y de la pendiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de %s Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382
125	390	480	580
160	880	1056	1300
200	1600	1920	2300
250	2900	3520	4200
315	5710	6920	8290
350	8300	10000	12000

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.5 (CTE DB HS 5), garantizan que, bajo condiciones de flujo uniforme, la superficie ocupada por el agua no supera la mitad de la sección transversal de la tubería.

#### 4.1.2 RED DE AGUAS PLUVIALES

##### 4.1.2.1 Red de pequeña evacuación

El número mínimo de sumideros, en función de la superficie en proyección horizontal de la cubierta a la que dan servicio, se ha calculado mediante la siguiente tabla:

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m²

##### 4.1.2.2 Canales

El diámetro nominal del canalón con sección semicircular de evacuación de aguas pluviales, para una intensidad pluviométrica dada (100 mm/h), se obtiene de la tabla siguiente, a partir de su pendiente y de la superficie a la que da servicio:

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Régimen pluviométrico: 125 mm/h

Se ha aplicado el siguiente factor de corrección a las superficies equivalentes:

$$f = i / 100$$

siendo:

- f: factor de corrección
- i: intensidad pluviométrica considerada

La sección rectangular es un 10% superior a la obtenida como sección semicircular.

#### 4.1.2.3 Bajantes

El diámetro correspondiente a la superficie en proyección horizontal servida por cada bajante de aguas pluviales se ha obtenido de la tabla siguiente.

Superficie de cubierta en proyección horizontal(m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1544	160
2700	200

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.8 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

Régimen pluviométrico: 125 mm/h

Igual que en el caso de los canalones, se aplica el factor 'f' correspondiente.

#### 4.1.2.4 Colectores

El diámetro de los colectores de aguas pluviales para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se ha obtenido, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve, de la siguiente tabla:

Superficie proyectada (m <sup>2</sup> ) Pendiente del colector			Diámetro nominal del colector (mm)
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1228	160
1070	1510	2140	200
1920	2710	3850	250
2016	4589	6500	315

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.9 (CTE DB HS 5), garantizan que, en régimen permanente, el agua ocupa la totalidad de la sección transversal de la tubería.



#### 4.1.3 COLECTORES MIXTOS

Para dimensionar los colectores de tipo mixto se han transformado las unidades de desagüe correspondientes a las aguas residuales en superficies equivalentes de recogida de aguas, y se ha sumado a las correspondientes de las aguas pluviales. El diámetro de los colectores se ha obtenido en función de su pendiente y de la superficie así obtenida, según la tabla anterior de dimensionado de colectores de aguas pluviales.

La transformación de las unidades de desagüe en superficie equivalente para un régimen pluviométrico de 100 mm/h se ha efectuado con el siguiente criterio:

- Si el número de unidades de desagüe es menor o igual que 250, la superficie equivalente es de 90 m².
- Si el número de unidades de desagüe es mayor que 250, la superficie equivalente es de 0,36 x nº UD m².

Régimen pluviométrico: 125 mm/h

Se ha aplicado el siguiente factor de corrección a las superficies equivalentes:

$$f = i / 100$$

siendo:

- f: factor de corrección
- i: intensidad pluviométrica considerada

#### 4.1.4 REDES DE VENTILACIÓN

##### **4.1.4.1 Ventilación primaria**

La ventilación primaria tiene el mismo diámetro que el de la bajante de la que es prolongación, independientemente de la existencia de una columna de ventilación secundaria. Se mantiene así la protección del cierre hidráulico.

#### 4.1.5 DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO

El caudal se ha calculado mediante la siguiente formulación:

##### **4.1.5.1 Residuales (UNE-EN 12056-2)**

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$$

siendo:

ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

- Qtot: caudal total (l/s)
- Qww: caudal de aguas residuales (l/s)
- Qc: caudal continuo (l/s)
- Qp: caudal de aguas residuales bombeado (l/s)

$$Q_{ww} = K \sqrt{\sum UD}$$

siendo:

- K: coeficiente por frecuencia de uso
- Sum(UD): suma de las unidades de descarga

#### 4.1.5.2 Pluviales (UNE-EN 12056-3)

$$Q = C \times I \times A$$

siendo:

- Q: caudal (l/s)
- C: coeficiente de escorrentía
- I: intensidad (l/s.m²)
- A: área (m²)

## 4.2 DIMENSIONADO

### 4.2.1 RED DE AGUAS RESIDUALES

NUMERO	INODORO FLUXOR		LAVABOS		BAÑERA		SUMIDEROS		VERTEDERO		INODORO CISTERNA		UD	Diámetro	Diámetro
	nº	ud	nº	ud	nº	ud	nº	ud	nº	ud	nº	ud			
CE1	2	10		2		4		3		8		5	20	50	110
CE2		10		2		4	2	3		8		5	6	50	110
CE3	2	10	2	2		4		3		8		5	24	75	110
CE4	1	10	2	2	1	4		3	1	8		5	26	75	110
CE5	5	10	4	2	1	4	2	3	1	8		5	76	90	110
CE6	5	10	4	2	1	4	2	3	1	8		5	76	90	110
CE7	2	10	1	2		4		3		8		5	22	63	110
CE8	2	10	1	2		4		3		8		5	22	63	110
CE9	9	10	6	2	1	4	2	3	1	8		5	120	90	110
CE10	2	10	1	2		4		3		8		5	22	63	110
CE11	2	10	1	2		4		3		8		5	22	63	110
CE12	13	10	8	2	1	4	2	3	1	8		5	164	110	110
CE13	2	10	1	2		4		3		8		5	22	63	110
CE14	2	10	1	2		4		3		8		5	22	63	110
CE15	17	10	10	2	1	4	2	3	1	8		5	208	110	110
CE16	17	10	10	2	1	4	2	3	1	8		5	208	110	110
CE17	17	10	10	2	1	4	2	3	1	8		5	208	110	110

ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

CE18	17	10	10	2	1	4	2	3	1	8	5	208	110	110
------	----	----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	-----	-----	-----

#### 4.2.2 RED DE AGUAS PLUVIALES

Para el término municipal seleccionado (A Laracha) la isoyeta es '40' y la zona pluviométrica 'A'. Con estos valores le corresponde una intensidad pluviométrica '125 mm/h'.

##### Acometida 1

Canalones								
Tramo	A (m²)	L (m)	i (%)	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
							Y/D (%)	v (m/s)
13-14	5.96	0.54	0.50	150	125.00	0.60	-	-
13-15	152.96	13.76	3.00	150	125.00	0.60	-	-
17-18	174.25	22.62	4.00	150	125.00	0.60	-	-
17-19	4.13	0.54	0.50	150	125.00	0.60	-	-
22-23	2.02	0.26	0.50	150	125.00	0.60	-	-
22-24	77.56	10.07	1.00	150	125.00	0.60	-	-
28-29	4.43	0.58	0.50	150	125.00	0.60	-	-
33-34	6.41	0.58	0.50	150	125.00	0.60	-	-
33-35	149.89	13.48	3.00	150	125.00	0.60	-	-
Abreviaturas utilizadas								
A Área de descarga al canalón I Intensidad pluviométrica L Longitud medida sobre planos C Coeficiente de escorrentía i Pendiente Y/D Nivel de llenado D <sub>min</sub> Diámetro interior mínimo v Velocidad								

##### Acometida 1

Bajantes								
Ref.	A (m²)	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
12-13	158.92	100	125.00	0.60	-	-	97	100
16-17	178.37	100	125.00	0.60	-	-	97	100
21-22	79.58	100	125.00	0.60	-	-	97	100
27-28	82.02	100	125.00	0.60	-	-	97	100
32-33	156.31	100	125.00	0.60	-	-	97	100
38-39	175.54	100	125.00	0.60	-	-	97	100

ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

Bajantes								
Ref.	A (m²)	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
Abreviaturas utilizadas								
A Área de descarga a la bajante								
f Nivel de llenado								
D <sub>min</sub> Diámetro interior mínimo								
v Velocidad								
I Intensidad pluviométrica								
D <sub>int</sub> Diámetro interior comercial								
C Coeficiente de escorrentía								
D <sub>com</sub> Diámetro comercial								

### Acometida 1

Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D <sub>min</sub> (mm)	Q <sub>c</sub> (m <sup>3</sup> /h)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
1-2	15.36	2.00	200	74.30	43.45	1.74	190	200
2-3	3.94	2.82	160	11.99	20.72	1.20	154	160
3-4	21.43	2.50	110	11.99	42.11	1.20	94	110
4-5	70.76	4.73	110	5.31	23.30	1.20	94	110
2-6	14.70	2.00	160	31.27	24.23	2.51	154	160
6-7	12.79	2.00	160	31.27	35.42	1.48	154	160
7-8	16.23	2.00	160	25.30	33.03	1.32	154	160
8-9	10.55	2.00	160	25.30	33.03	1.32	154	160
9-10	1.19	2.00	160	25.30	33.03	1.32	154	160
10-11	15.30	2.55	110	11.92	35.78	1.22	104	110
11-12	0.34	2.55	110	11.92	16.36	3.68	104	110
10-16	0.34	2.34	110	13.38	13.26	5.60	104	110
7-20	5.58	5.08	160	5.97	12.15	1.29	154	160
20-21	0.15	4.43	110	5.97	7.11	6.24	104	110
2-25	11.59	2.00	160	31.04	22.75	2.72	154	160
25-26	12.65	2.00	160	31.04	33.77	1.57	154	160
26-27	0.44	4.32	110	6.15	8.07	5.34	104	110
26-30	11.13	1.57	160	24.89	34.91	1.20	154	160
30-31	10.98	1.57	160	24.89	34.91	1.20	154	160
31-32	0.36	2.59	110	11.72	11.38	6.14	104	110
31-36	9.71	2.61	160	13.17	22.12	1.20	154	160
36-37	9.28	2.61	160	13.17	22.12	1.20	154	160
37-38	0.89	2.37	110	13.17	20.85	2.87	104	110

ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D <sub>min</sub> (mm)	Q <sub>c</sub> (m³/h)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
Abreviaturas utilizadas								
L Longitud medida sobre planos								
Y/D Nivel de llenado								
i Pendiente								
v Velocidad								
D <sub>min</sub> Diámetro interior mínimo								
D <sub>int</sub> Diámetro interior comercial								
Q <sub>c</sub> Caudal calculado con simultaneidad								
D <sub>com</sub> Diámetro comercial								

### Acometida 1

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D <sub>sal</sub> (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
6	14.70	2.00	160	100x100x150 cm
7	12.79	2.00	160	80x80x125 cm
8	16.23	2.00	160	80x80x125 cm
9	10.55	2.00	160	60x60x80 cm
10	1.19	2.00	160	60x60x80 cm
11	15.30	2.55	110	50x50x65 cm
20	5.58	5.08	160	60x60x80 cm
25	11.59	2.00	160	100x100x150 cm
26	12.65	2.00	160	70x70x100 cm
30	11.13	1.57	160	70x70x100 cm
31	10.98	1.57	160	70x70x100 cm
36	9.71	2.61	160	60x60x80 cm
37	9.28	2.61	160	60x60x80 cm
<p style="text-align: center;">Abreviaturas utilizadas</p> <p><b>Ref.</b> Referencia en planos</p> <p><b>ic</b> Pendiente del colector</p> <p><b>Ltr</b> Longitud entre arquetas</p> <p><b>D<sub>sal</sub></b> Diámetro del colector de salida</p>				

## C. INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN Y VENTILACIÓN

### **5 MEMORIA DESCRIPTIVA**

#### **5.1 OBJETO**

El objeto de este apartado es especificar todos y cada uno de los elementos que componen las instalaciones de climatización y producción de ACS, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento de la RD 1027/2007 (RITE). En este caso la climatización comprende las instalaciones de calefacción y ventilación.

#### **5.2 LEGISLACIÓN APLICABLE**

En la realización del estudio se han tenido en cuenta las siguientes normativas:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) e sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE). RD 1027/2007 de 20 de julio.
- CTE-DB HE: Código Técnico de la Edificación. Ahorro de Energía.
- CTE-DB HS: Código Técnico de la Edificación. Salubridad.
- CTE-DB SI: Código Técnico de la Edificación. Seguridad en caso de Incendio.
- CTE-DB SU: Código Técnico de la Edificación. Seguridad de Utilización.
- Varias UNE que irán apareciendo en el documento e son nombradas en la legislación anteriormente mencionada.

#### **5.3 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN**

Se instalan un grupo térmico de biomasa para la calefacción y un acumulador mural para la alimentación del único punto de ACS.

##### **5.3.1 AGUA CALIENTE SANITARIA**

El aporte de ACS es el correspondiente a un único punto de consumo y de utilización esporádica. Para ello se instala un termo eléctrico de 80 l.

##### ***5.3.1.1 Cálculo de la demanda***

En cuanto al colegio se toma 21 litros de ACS al día a 60 °C por ser la utilización ocasional.

##### ***5.3.1.2 Protección contra la legionela***

La temperatura de acumulación deberá ser superior a 60°. Asimismo la temperatura de todo el sistema deberá poder ser elevada por encima de los 70 °C para efectuar el choque térmico exigido por el reglamento referente a la protección contra la legionela. Este tratamiento se realizará en las horas de ocupación nula del colegio.

### **5.3.1.3 Protección contra escaldamientos**

El sistema deberá proteger contra escaldamientos, para ello se instala una válvula termostática de 3 vías a la salida del acumulador de A.C.S.

### **5.3.2 CALEFACCIÓN**

La potencia requerida por la instalación es de 106.210 W. Para el aporte de energía calórica se instala un grupo térmico de combustión de biomasa de 100 kW acompañado de un tanque de inercia de 3000 l. Para la alimentación se provee a la instalación de un silo de combustible para pelets con capacidad para 5.500 kg.

El aporte calórico se realiza de tres formas, la primera a través de un sistema de radiadores para las circulaciones y vestíbulo posterior (por ser éste el enlace para la futura ampliación), un sistema de suelo radiante para las aulas, conserjería-reprografía y baño con ducha, y la tercera a través del atemperamiento del aire de renovación realizado en los recuperadores de calor.

#### **5.3.2.1 Características de la instalación**

Se proyecta un sistema de baja temperatura para el suelo radiante y de temperatura normal para los radiadores y recuperadores. Las tuberías que distribuyen el agua a todo el edificio serán de polipropileno, aisladas debidamente según RITE.

Las tuberías dispondrán de elementos dilatadores para absorber las variaciones de longitud. Estos elementos se realizarán con tramos en U.

Los recuperadores de calor dispondrán de llaves de corte en los retornos de las tuberías de agua para poder independizar los circuitos y dispositivos para poder modificar las aportaciones térmicas. Asimismo tanto los colectores de suelo radiante como las baterías de agua de los recuperadores dispondrán de purgadores de aire en los puntos más altos de la instalación, el purgado del circuito de radiadores se realiza en éstos.

Se dispondrá de un sistema de gestión capaz de controlar los sistemas de calefacción. A medida que las válvulas termostáticas se van cerrando debido a que se alcanza la temperatura de consigna varía la pérdida de carga de la instalación, esta variación es detectada por las sondas de diferencial de presión instaladas a tal efecto, inmediatamente el sistema de gestión modifica la velocidad de la bomba de impulsión para adecuarla a la demanda. Los puntos de consigna están indicados en el esquema de principio de la instalación.

### **5.3.3 SALA DE CALDERAS**

La sala de calderas se sitúa en un extremo del edificio, en la parte suroeste.

Deberá cumplir con las características indicadas en el pliego de condiciones.

Los motores eléctricos y sus transmisiones disponen de la protección adecuada contra accidentes fortuitos.

La ejecución del tramo horizontal de la chimenea de evacuación de humos de la caldera de gasóleo dispondrá de pendiente hacia el generador y registros de limpieza en cada uno de los cambios de dirección de la chimenea. Asimismo tendrá un orificio de drenaje para condensados.

#### **5.3.3.1 Silo para pellets**

Se ha elegido un silo textil dada su fácil instalación, mantenimiento y sustitución. Este tipo de silos son desmontables, trasladables y además no generan polvo.

El tamaño del silo es de 2,50×2,50×2,50 m, con un volumen de 8,8 m<sup>3</sup> y una capacidad de 5.500 kg de pellets.

El silo incluye boca de llenado.

En este caso el tamaño elegido obedece tanto a las necesidades propias de la instalación como al espacio destinado para la misma.

#### **5.3.3.2 Transporte**

Se ha elegido un sistema de transporte neumático para la carga de pellets por la simplicidad de la instalación y fácil mantenimiento. Para los horarios del transporte se evitarán los de permanencia de los alumnos en las aulas dado que la operación de carga resulta molesta por lo ruidoso. La tolva interna de la caldera tiene capacidad suficiente para el funcionamiento de la caldera durante 12 h lo que permite evitar de forma sencilla los horarios de clase.

#### **5.3.3.3 Caldera de biomasa**

- Deberá tener un dispositivo de interrupción de funcionamiento del quemador que impida que se alcancen temperaturas mayores que las de diseño, que será de rearme manual.
- Deberá tener una válvula de seguridad tarada a un bar por encima de la presión de trabajo del generador. Esta válvula en su zona de descarga deberá estar conducida hasta un sumidero.
- Se instala un depósito de inercia de 3000 l que actúa como tampón para absorber los picos de calor que se puedan tener tras la llegada a temperatura de consigna además de servir de acumulación de energía para picos de demanda. Se sobredimensiona dicho depósito para obtener mejores beneficios en este apartado consiguiendo además minimizar el desgaste de la caldera al entrar en funcionamiento menos veces.

En la siguiente tabla se pueden ver las características técnicas de la caldera de biomasa, las cuales superan ampliamente lo exigido por el RITE:

La caldera elegida es la PZ 100RL de BIOTECH o similar.



**ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES**  
**PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I**  
**AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA**

Tip de regim	Tip 1 (a)	Tip 1 (a) + 1 (b)	Tip 1 (a) + 1 (b)	Tip 1 (a) + 1 (b)	Tip 1 (a) + 1 (b)	Tip 1 (a) + 1 (b)	Tip 1 (a) + 1 (b)	Tip 1 (a) + 1 (b)	Tip 1 (a) + 1 (b)
Potencia térmica nominal (kW)	9,20	14,90	14,50	21,00	22,30	25,00	34,90	36,50	101,00
Rendimiento a plena carga (%)	92,00	93,00	93,04	94,19	92,39	92,39	90,00	90,00	95,10
Rendimiento a carga parcial (%)	92,00	93,00	93,04	94,19	92,39	92,39	90,00	90,00	95,10
Temperatura ajustable máx. de la caldera (°C)	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Proced. de control de la potencia (kW)	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Identificación CEI de acuerdo con las directivas de la UE	CEI	CEI	CEI	CEI	CEI	CEI	CEI	CEI	CEI
<b>Características de la caldera</b>									
Área de la caldera (m²)	300	1000 + 1000 *	1000	1000	1000	1000	1000 + 50 *	1000 + 50 *	1000 + 50 *
Profundidad de la caldera (mm)	400	300 + 100 *	300	300	300	300	1000 + 50 *	1000 + 50 *	1000 + 50 *
Profundidad total (mm)	600 *	600 + 1000 *	700 *	700 *	700 *	700 *	1000 + 50 *	1000 + 50 *	1000 + 50 *
Altura de la caldera (mm)	1400 *	1400 *	1400 *	1400 *	1400 *	1400 *	1000 + 50 *	1000 + 50 *	1000 + 50 *
Altura conexión tubo de humos (mm)	1400 *	1400 *	1400 *	1400 *	1400 *	1400 *	1000 + 50 *	1000 + 50 *	1000 + 50 *
Altura de impulsión (mm)	1400 *	1400 *	1400 *	1400 *	1400 *	1400 *	1000 + 50 *	1000 + 50 *	1000 + 50 *
Altura de retorno (mm)	1400 *	1400 *	1400 *	1400 *	1400 *	1400 *	1000 + 50 *	1000 + 50 *	1000 + 50 *
Altura de purgado (mm)	1400 *	1400 *	1400 *	1400 *	1400 *	1400 *	1000 + 50 *	1000 + 50 *	1000 + 50 *
Diámetro conexión tubo de humos (mm)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Peso total (kg)	240	240 + 100 *	240	240	240	240	240	240	240
Consumo de agua (l/h)	35	60	30	60	120	120	240	240	240
Capacidad de almacenamiento (litros)	37	40 + 100 *	36	67	134	134	150	150	150
Volumen agua para calentar (litros)	10	6	6	23	23	23	240	240	240
<b>Características de la caldera</b>									
Impulsión (gigajoules)	34	1	1	1	54	54	2	2	2
Retorno (gigajoules)	34	1	1	1	54	54	2	2	2
Purga para calentar (gigajoules)	10	10	10	10	10	10	1	1	1
Velocidad para calentar (gigajoules)	10	10	10	10	10	10	10	10	10
<b>Características de la caldera</b>									
BTU 10 K (BTU/h)	+	8	8,8	30,8	28,8	28,8	8	8	8
BTU 10 K (BTU/h)	+	20	37,8	134,7	100,2	100,2	20	20	20
<b>Características de la caldera</b>									
Temperatura de gases de escape a plena carga (°C)	90,00	120	34,60	119,20	97,01	97,01	11,7	11,7	11,7
Temperatura de gases de escape a carga parcial (°C)	94,00	79	50,07	85,80	87,54	87,54	25	25	25
Caudal máximo de humos a plena carga (g/s)	8,9	9,9	8,9	15,9	22,9	22,9	41	41	41
Caudal máximo de humos a carga parcial (g/s)	1,9	3,9	1,9	8,9	13,9	13,9	10,9	10,9	10,9
Coef. de plena carga (kW/kW)	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1
Coef. a carga parcial (kW/kW)	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1
Presión de tiro necesaria (Pa) (máximo)	0,02+0,10+10	0,02+0,10+10	0,02+0,10+10	0,02+0,10+10	0,02+0,10+10	0,02+0,10+10	0,02+0,10+10	0,02+0,10+10	0,02+0,10+10
<b>Características de la caldera</b>									
Standby (kW)	20	20	20	20	20	20	15	15	15
Consumo - Turbina (kW)	1000	1000 + 10 *	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Consumo de gas (kW)	65	65	65	65	65	65	65	65	65
Carga combustible (kW)	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Ignición (kW)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Con 100% de potencia (kW)	50+0	50+0	50+0	50+0	50+0	50+0	200	200	200
<b>Características de la caldera</b>									
Medida de la pared (mm)	0+100	0+100	200	200	200	200	200	200	200
Ala superior de la pared (mm)	0+100 *	0+100 *	0+100 *	0+100 *	0+100 *	0+100 *	0+100 *	0+100 *	0+100 *
Ala inferior de la pared (mm)	400	400	400	400	400	400	400	400	400
<b>Características de la caldera</b>									
Medida (mm)	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Medida (mm)	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Medida (mm)	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
En función (kW)	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Duración de la prueba (h)	67	67 + 10 *	67	67	67	67	67	67	67

1) Sin patas ajustables, margen de ajuste para 65-101 mm, 50-60 mm  
2) mod. regulación  
3) mod. conexión de tubo de humos  
4) mod. contenedor de cenizas  
5) mod. motor-VTR  
6) Consumo eléctrico para caldera de pellets TLM (carga manual)  
7) Datos térmicos para caldera de pellets TLM (carga manual)  
8) Recomendación: mínimo 200 mm, si se gasta de mantenimiento aumentado

### 5.3.3.4 Características de la instalación

- Los colectores de impulsión y retorno deben disponer de termómetros.
- Los vasos de expansión deben disponer de manómetros.
- Los retornos de los circuitos de calefacción deben disponer de termómetros.
- Las bombas deberán llevar manómetros para diferencial de presión.
- La chimenea dispondrá de pirotato.

- Deberán disponerse llaves de corte para poder independizar la caldera del resto de la instalación.
- Deberán disponerse llaves de corte en los retornos.
- La desconexión del circuito de suelo radiante cuando se alcanzan las condiciones de diseño se realiza partiendo de la diferencia de temperaturas entre ida y retorno. Igual para el circuito de baterías de agua caliente de los recuperadores.
- Se dispondrá una válvula de alivio DN20 mm en el dispositivo de llenado.
- Se instalará un presostato que actúe y pare los equipos.

#### 5.3.4 VENTILACIÓN

La ventilación se resuelve mediante un sistema de conductos de aire que distribuyen y recuperan el aire de las estancias a través de rejillas de distintos tamaños y toberas en el caso de la sala de usos múltiples. Para la recuperación de calor se procederá a instalar recuperadores de calor con batería de agua caliente de S&P o similar. Se colocan sobre la losa de hormigón armado que se sitúa sobre falso techo a cota +3,45.

Todo el aire que se introduce en el edificio intercambia calor con el aire de extracción, este último cede parte de su calor al primero evitando, de esta forma, una elevada pérdida térmica por ventilación en los meses fríos. Tras el intercambio el aire introducido es tratado en una batería de agua caliente que llevan incorporada los recuperadores de calor, de esta forma se atempera el aire de ventilación.

Se instalará asimismo un sistema de control de la ventilación para evitar pérdidas térmicas por ventilación en aquellos momentos de ocupación baja o nula.

En los aseos se colocarán ventiladores en línea para la extracción directa del aire al exterior.

Todos los conductos serán autoportantes Climaver Neto de Isover o similar salvo los conductos verticales y los exteriores que se realizarán en chapa de acero pertinentemente aislados para evitar las pérdidas térmicas, la contaminación acústica y las condensaciones, con manta de lana de vidrio IBR aluminio de Isover de 55 mm de espesor o similar y los conductos vistos en la sala de usos múltiples que serán circulares de acero inoxidable.

Tanto recuperadores como extractores dispondrán de apoyos con bloques silenciosos antivibratorios.

Los recuperadores de calor llevarán prefiltros en los retornos de aire a los intercambiadores.

Los filtros que llevarán los recuperadores de calor serán F7 (los previos) y F9 (los finales) superior a lo exigido en el RITE para este tipo de edificios (F6+F8).

Los conductos de distribución de aire dispondrán de los correspondientes registros y aperturas de servicio acordes a lo indicado en la norma UNE ENV 12097.

Se dispondrán atenuadores acústicos en los conductos de impulsión y retorno de los recuperadores para reducir la transmisión de ruidos a través de éstos, Dicho efecto se suma a la atenuación que se produce a lo largo de los propios conductos debida a su estructura y morfología.

ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

### 5.3.4.1 Características de los atenuadores acústicos:

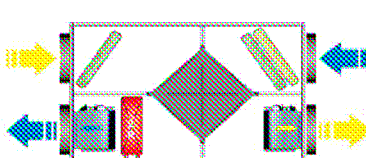
Se eligen los modelos SIL 400 y SIL 500 de S&P o similar.

Modelo	ØA (mm)	ØB (mm)	C (mm)	D (mm)	Atenuación acústica en dB							
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
SIL 125	125	225	600	700	1	3	9	20	28	35	28	13,0
SIL 160	160	260	600	700	1	3	7	17	23	29	20	9
SIL 200	200	300	600	700	1	3	7	14	20	26	15	7
SIL 250	250	355	600	700	0	2	7	12	18	23	10	5
SIL 315	315	415	600	700	0	2	7	10	15	20	7	4
SIL 355	355	450	700	860	3,7	4,1	6,7	13,2	14,3	3,4	8,1	7
SIL 400	400	500	700	860	1,8	3,1	4	9,5	13,7	5,6	0,4	5,9
SIL 450	450	560	900	1050	2	6	8	14	16	13	13	4
SIL 500	500	630	900	1050	2,2	2,8	4,6	10,1	7,7	5,1	1,8	1,6
SIL 560	560	630	900	1050	2	4	7	12	12	12	10	2
SIL 630	630	710	900	1100	1	7	7	12	12	12	10	1

### 5.3.4.2 Características de los recuperadores de calor:

Ref. 5153616100 / CADB-N-DC 30 GH F7+F9 TERMO-REG

**Características**



Recuperadores de calor, con intercambiador de placas (certificado EUROVENT) y eficiencias de hasta el 88%.  
Paneles de doble pared y aislamiento interior termoacústico no combustible de lana mineral de 25mm de espesor.  
EmboCADURAS circulares en la toma y expulsión de aire con junta estanca y configurables.  
Versiones para instalación horizontal y vertical. Filtros con baja pérdida de carga.  
Responde al cumplimiento de las exigencias del R.I.T.E. con filtros de eficacia F7 tanto en la aportación como en la extracción.  
Versiones: con batería eléctrica o de agua caliente y/o con bypass incorporado.

**Dimensiones**

**\* Lado Impulsión**  
Filtración Alta Eficacia - F7  
Vel. Frontal 2,1 m/s  
P.C. Inicial 51 Pa  
P.C. Sustitución 200 Pa

**Filtración Alta Eficacia - F9**  
Vel. Frontal 2,1 m/s  
P.C. Inicial 95 Pa  
P.C. Sustitución 225 Pa

**\* Lado Retorno**  
Filtración Alta Eficacia - F7  
Vel. Frontal 2,5 m/s  
P.C. Inicial 78 Pa  
P.C. Sustitución 200 Pa

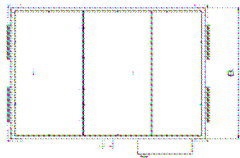
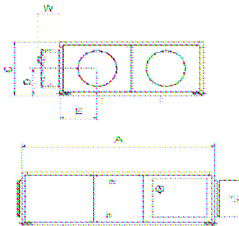
**Modelo Recuperación**  
**INVERNO**  
Potencia Térmica 9,016 kW  
Caudal Aire 2420 m³/h  
Pérdida Carga 90 Pa  
Eficiencia 61,1%  
T.E. / H.R. 3,8 / 50,0% °C  
T.S. / H.R. 14,31 / 24,7% °C  
Caudal Aire 2858 m³/h  
Pérdida Carga 116 Pa  
T.E. / H.R. 24 / 50,0% °C  
T.S. / H.R. 10,45 / 27,6% °C  
Condensación 0 L/h

**VERANO**  
Potencia Térmica 3,5 kW  
Caudal Aire 2420 m³/h  
Pérdida Carga 90 Pa  
Eficiencia 53,5%  
T.E. / H.R. 32 / 40,0% °C  
T.S. / H.R. 27,7 / 51,1% °C  
Caudal Aire 2858 m³/h  
Pérdida Carga 116 Pa  
T.E. / H.R. 24 / 50,0% °C  
T.S. / H.R. 27,6 / 40,3% °C  
Condensación 0 L/h

**Batería Agua - Calor - 2R**  
Colector in 3/4"  
Potencia Térmica 4,062 kW  
Temperatura E/S 50 / 30 °C  
Caudal H2O 0,05 L/s  
Pérdida Carga H2O 0,0156 m.H2O  
T.E. / H.R. 14,31 / 24,7% °C  
T.S. / H.R. 19,33 / 17,9% °C

**Ventilador Impulsión**  
Caudal Aire 2420 m³/h  
Presión Disponible 93 Pa  
Presión Estática Total 444 Pa  
Pot. Consumida 1306,11 W  
Tensión 1- 230 V 50 Hz  
SFP 1208 W/m³/s

**Ventilador Retorno**  
Caudal Aire 2858 m³/h  
Presión Disponible 137 Pa  
Presión Estática Total 440 Pa  
Pot. Consumida 1332,11 W  
Tensión 1- 230 V 50 Hz  
SFP 1144 W/m³/s

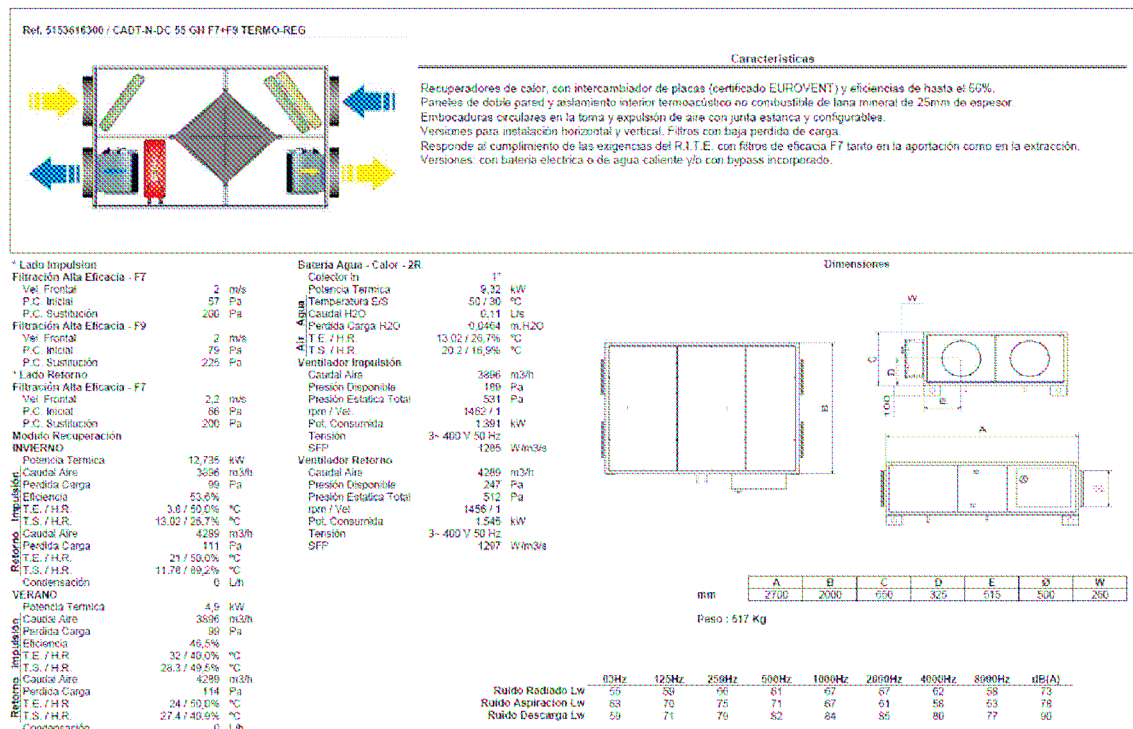



mm	A	B	C	D	E	Ø	W
	1950	1500	530	265	300	400	160

Peso : 262 Kg

	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz	8000Hz	dB(A)
Ruido Radiado Lw	52	56	63	68	64	59	55	59	
Ruido Aspiración Lw	60	67	72	67	63	57	54	49	75
Ruido Descarga Lw	55	68	76	78	69	61	76	73	98

# ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA



## 5.3.4.3 Características de la instalación:

- Los recuperadores de calor han de disponer de tomas para la lectura de las magnitudes físicas de las dos corrientes de aire.
- Dado que el número de horas de funcionamiento estimado no supera las 2000 h tenemos que la eficiencia mínima en calor sensible sobre el aire exterior debe ser mayor que el 40% para todos los recuperadores.
- Dado que el número de horas de funcionamiento estimado no supera las 2000 h tenemos la pérdida de presión máxima debe ser menor que 100 Pa para todos los recuperadores.

## 6 CÁLCULOS

### 6.1 CONDICIONES GENERALES DE DISEÑO

#### 6.1.1 PARÁMETROS GENERALES

Término municipal: A Laracha

Altitud sobre el nivel del mar: 170 m

Temperatura exterior de diseño: 3.80 °C

Temperatura exterior media anual: 7.40 °C

Velocidad del viento: 5.2 m/s

ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

Temperatura del terreno: 7.40 °C

### 6.1.2 PARÁMETROS DE PROYECTO

Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %

Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %

Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %

Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 0 %

El cálculo del caudal de ventilación en los distintos locales se realiza en base a las tablas 1.4.2.1 y 1.4.2.4 de la I.T. 1.1.4.2.3 del RITE.

### 6.1.3 DESCRIPCIÓN DE LOS CERRAMIENTOS

La descripción de los cerramientos es la que aparece en la parte correspondiente de la memoria de arquitectura.

## 6.2 CARGAS TÉRMICAS PARA CALEFACCIÓN

### 6.2.1 RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

Carga térmica de diseño total del conjunto de recintos: edificio					
Recinto	Planta	Pérdida térmica por transmisión $\dot{Q}_{T,CR}^*$ (W)	Pérdida térmica por ventilación $\dot{Q}_{V,CR}^*$ (W)	Capacidad térmica de calentamiento $\dot{Q}_{HJ}$ (W)	Carga térmica de diseño $\dot{Q}_{HJ,L}$ (W)
a1	Planta baja	1152.15	6929.85	897.44	8979.44
a2	Planta baja	1151.05	6929.65	895.59	8976.29
a3	Planta baja	1699.35	6930.33	901.77	9531.44
a4	Planta baja	1443.91	6929.26	892.07	9265.24
a5	Planta baja	1085.65	6929.65	895.59	8910.88
a6	Planta baja	1639.36	6930.63	904.52	9474.51
Circulaciones 1	Planta baja	986.45	3376.16	1084.20	5446.81
Sala usos múltiples	Planta baja	2944.41	22107.48	1892.28	26944.17
aA	Planta baja	815.55	3985.48	405.86	5206.90
aB	Planta baja	834.35	3983.78	390.21	5208.33
Recepción	Planta baja	193.82	525.49	135.02	854.33
Aseo 1 inodoro	Planta baja	69.08	210.20	39.12	318.39
Aseo 1 lavabo	Planta baja	67.57	210.20	44.00	321.77
Aseo 2 inodoro	Planta baja	31.78	210.20	42.07	284.04
Aseo 2 lavabo	Planta baja	21.43	210.20	44.00	275.63
Aseo 3	Planta baja	50.82	210.20	63.35	324.37
Aseo 4	Planta baja	35.06	210.20	71.99	317.25
Vestíbulo 2	Planta baja	582.35	1042.62	330.98	1955.95
Circulaciones 2	Planta baja	459.62	1846.75	607.15	2913.52
Circulaciones 3	Planta baja	75.06	471.11	154.88	701.05
<b>TOTAL</b>		<b>15338.82</b>	<b>80179.41</b>	<b>10692.08</b>	<b>106210.30</b>
Mayoración de la carga (Invierno) (0 %)					<b>106210.30</b>
* Excluida la transferencia de calor hacia espacios pertenecientes al mismo conjunto de recintos					
Por motivos de cálculo se ha dividido el espacio CIRCULACIONES en tres subespacios que se describen a continuación: Circulaciones 1: parte correspondiente al pasillo que comunica con las aulas de apoyo. Circulaciones 2: parte correspondiente a la zona central del espacio circulaciones. Circulaciones 3: parte correspondiente al corredor de acceso a las aulas grandes 1 a 6.					

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (W/m²)	Potencia total (W)
edificio	146.1	106210.3

ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

### 6.3 RESULTADOS DEL CÁLCULO

#### 6.3.1 SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. CONDUCTOS

Conductos									
Tramo		Q	w x h	V	F	L	DP <sub>1</sub>	DP	D
Inicio	Final	(m³/h)	(mm)	(m/s)	(mm)	(m)	(Pa)	(Pa)	(Pa)
RC-04	RA-04	3510.0	500x400	5.2	488.1	1.62	14.12	20.16	
RC-04	N8	3510.0	500x400	5.2	488.1	2.00		35.82	
RC-04	N5	3510.0	500x400	5.2	488.1	5.94		8.98	
RC-01	RA-01	3750.0	500x400	5.6	488.1	1.75	16.11	23.12	
RC-01	N42	3750.0	500x400	5.6	488.1	5.54		35.94	
RC-01	N1	3750.0	500x400	5.6	488.1	12.87		72.97	
RC-01	N3	3750.0	500x400	5.6	488.1	9.00		18.62	
N5	RE-04-Cubierta	3510.0	500x500	4.2	546.6	0.25	20.04	31.17	
N6	N9	1170.0	300x300	3.8	327.9	1.00	13.15	57.80	12.18
N6	N9	585.0	300x250	2.3	299.1	4.08	13.15	59.01	10.97
N6	N9		300x250		299.1	0.48		45.86	
N11	N7		250x200		244.1	0.89		41.95	
N11	N7	390.0	250x200	2.3	244.1	1.85	10.42	52.37	
N11	N7	780.0	250x250	3.7	273.3	1.88	10.42	50.71	1.66
N11	N7	1170.0	300x300	3.8	327.9	10.15	10.42	46.76	5.62
N13	N14		250x200		244.1	0.82		37.48	
N13	N14	390.0	250x200	2.3	244.1	1.90	10.42	47.91	4.46
N13	N14	780.0	250x250	3.7	273.3	1.84	10.42	46.22	6.15
N13	N14	1170.0	300x300	3.8	327.9	9.56	10.42	42.30	10.07
N14	N7	2340.0	400x400	4.3	437.3	6.84		19.57	
N15	N16	1170.0	300x300	3.8	327.9	1.09	13.15	59.54	10.45
N15	N16	585.0	300x250	2.3	299.1	4.10	13.15	60.75	9.23
N15	N16		300x250		299.1	0.41		47.60	
N15	N10	1170.0	300x300	3.8	327.9	0.99		43.96	
N17	N14		250x200		244.1	0.83		39.83	
N17	N14	390.0	250x200	2.3	244.1	1.86	10.42	50.26	2.11
N17	N14	780.0	250x250	3.7	273.3	1.89	10.42	48.59	3.78
N17	N14	1170.0	300x300	3.8	327.9	16.36	10.42	44.63	7.74
N19	N20	1170.0	300x300	3.8	327.9	1.09	13.15	68.88	1.10
N19	N20	585.0	300x250	2.3	299.1	3.72	13.15	69.98	
N19	N20		300x250		299.1	0.62		56.83	
N19	N10	1170.0	300x300	3.8	327.9	7.74		53.30	
N21	N22		250x200		244.1	0.53		42.30	
N21	N22	390.0	250x200	2.3	244.1	1.98	10.42	52.72	3.00
N21	N22	780.0	250x250	3.7	273.3	2.07	10.42	51.01	4.72
N21	N22	1170.0	300x300	3.8	327.9	9.21	10.42	46.90	8.82
N22	N26	1170.0	300x300	3.8	327.9	6.75		26.69	
N25	N26		250x200		244.1	0.68		39.99	
N25	N26	390.0	250x200	2.3	244.1	1.96	10.42	50.42	5.31
N25	N26	780.0	250x250	3.7	273.3	2.06	10.42	48.71	7.01
N25	N26	1170.0	300x300	3.8	327.9	9.22	10.42	44.61	11.11
N26	N30	2340.0	400x400	4.3	437.3	6.75		22.12	
N29	N30		250x200		244.1	0.68		45.30	
N29	N30	390.0	250x200	2.3	244.1	1.79	10.42	55.73	
N29	N30	780.0	250x250	3.7	273.3	2.28	10.42	54.09	1.64
N29	N30	1170.0	300x300	3.8	327.9	9.17	10.42	49.81	5.92
N30	RC-03	3510.0	500x400	5.2	488.1	1.97		26.56	
N35	RE-03-Cubierta	3510.0	500x500	4.2	546.6	0.25	20.04	31.36	
RC-03	RA-03	3510.0	500x400	5.2	488.1	8.53	7.84	25.05	
RC-03	N37	3510.0	500x400	5.2	488.1	2.36		33.16	
RC-03	N35	3510.0	500x400	5.2	488.1	7.91		9.17	
N37	N48	1170.0	300x300	3.8	327.9	2.07	13.15	51.37	18.39
N37	N48	585.0	300x250	2.3	299.1	4.04	13.15	52.56	17.19
N37	N48		300x250		299.1	0.52		39.41	
N37	N33	2340.0	400x400	4.3	437.3	9.43		44.63	
N7	RC-04	3510.0	500x400	5.2	488.1	3.47		22.82	
N8	N6	1170.0	300x300	3.8	327.9	1.06		42.29	
N10	N8	2340.0	400x400	4.3	437.3	6.65		42.17	

ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

Conductos									
Tramo		Q	w x h	V	F	L	DP <sub>1</sub>	DP	D
Inicio	Final	(m³/h)	(mm)	(m/s)	(mm)	(m)	(Pa)	(Pa)	(Pa)
RC-02	RA-02	1915.1	400x400	3.5	437.3	8.91	4.20	12.86	
RC-02	N41	1915.1	400x400	3.5	437.3	1.73		13.58	
RC-02	N45	1915.1	400x400	3.5	437.3	0.78		9.36	
N4	RC-02	1915.1	400x400	3.5	437.3	2.42		2.43	
N4	RE-02-Cubierta	1915.1	500x500	2.3	546.6	0.25	5.97	9.04	
N31	N38	675.0	300x250	2.7	299.1	6.92	33.49	53.28	1.44
N31	N38	337.5	250x200	2.0	244.1	2.50	33.49	54.72	
N31	N38		250x200		244.1	0.48		21.23	
N31	N12	675.0	300x250	2.7	299.1	2.26	33.49	53.16	1.56
N31	N12	337.5	250x200	2.0	244.1	2.50	33.49	54.60	0.12
N31	N12		250x200		244.1	0.48		21.11	
N39	N36	675.0	300x250	2.7	299.1	7.71	17.51	45.78	0.73
N39	N36	337.5	250x200	2.0	244.1	2.50	17.51	46.51	
N39	N36		250x200		244.1	0.48		29.00	
N39	N40	675.0	300x250	2.7	299.1	1.31	17.51	41.36	5.16
N39	N40	337.5	250x200	2.0	244.1	2.50	17.51	42.08	4.43
N39	N40		250x200		244.1	0.44		24.57	
N41	N31	1350.0	400x300	3.3	377.7	6.25		16.38	
N41	N55	90.0	150x150	1.2	164.0	1.75	2.38	18.03	36.70
N41	N55		150x150		164.0	0.13		15.64	
N41	N47	475.1	250x250	2.2	273.3	4.32	27.25	44.63	10.10
N41	N47	170.6	200x150	1.7	188.9	8.16	8.56	29.20	25.53
N41	N47		200x150		188.9	0.19		20.64	
N43	N39	1350.0	400x300	3.3	377.7	3.60		22.81	
N43	N44	90.0	150x150	1.2	164.0	2.16	1.25	17.65	28.86
N43	N44		150x150		164.0	0.27		16.41	
N45	N18	1744.4	400x400	3.2	437.3	1.77		10.58	
N45	N46	170.6	200x150	1.7	188.9	4.88	4.47	16.92	29.59
N45	N46		200x150		188.9	0.42		12.45	
N18	N43	1440.0	400x300	3.6	377.7	0.79		16.42	
N18	N34	304.4	200x200	2.3	218.6	2.02	14.25	24.47	22.04
N18	N34		200x200		218.6	0.41		10.22	
N3	RE-01-Cubierta	3750.0	500x500	4.4	546.6	0.25	22.88	43.94	
N49	N33		300x250		299.1	0.84		53.14	
N49	N33	585.0	300x250	2.3	299.1	3.61	13.15	66.30	3.46
N49	N33	1170.0	300x300	3.8	327.9	2.49	13.15	65.23	4.52
N28	N33		300x250		299.1	0.85		56.60	
N28	N33	585.0	300x250	2.3	299.1	3.60	13.15	69.75	
N28	N33	1170.0	300x300	3.8	327.9	9.25	13.15	68.69	1.06
N23	N27		150x100		133.2	0.26		32.77	
N23	N27	125.0	150x100	2.5	133.2	1.31	2.40	35.18	3.75
N27	N24	125.0	150x100	2.5	133.2	0.67	2.40	34.56	4.37
N27	N24		150x100		133.2	0.15		32.15	
N27	N32	250.0	150x150	3.3	164.0	1.61	2.40	37.38	1.55
N27	N32	125.0	150x100	2.5	133.2	1.58	2.40	38.93	
N27	N32		150x100		133.2	0.16		36.52	
N27	A55	500.0	200x150	5.0	188.9	0.53		32.19	
A55	N51	500.0	300x100	5.3	182.7	4.15		24.39	
N51	RE-05-Cubierta	500.0	300x100	5.3	182.7	0.25	2.11	30.94	
N1	N2	3750.0		5.3	500.0	1.33	13.42	87.07	1.90
N1	N2	3000.0		4.2	500.0	2.77	13.42	88.03	0.94
N1	N2	2250.0		3.2	500.0	2.79	13.42	88.61	0.36
N1	N2	1500.0		2.1	500.0	2.79	13.42	88.89	0.08
N1	N2	750.0		1.1	500.0	2.79	13.42	88.97	
N1	N2				500.0	0.52		75.55	
N42	N62	3750.0		5.3	500.0	1.34	151.94	188.56	1.90
N42	N62	3000.0		4.2	500.0	2.78	151.94	189.53	0.94
N42	N62	2250.0		3.2	500.0	2.80	151.94	190.11	0.36
N42	N62	1500.0		2.1	500.0	2.77	151.94	190.38	0.08
N42	N62	750.0		1.1	500.0	2.78	151.94	190.47	
N42	N62				500.0	0.53		38.53	



ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

Conductos									
Tramo		Q	w x h	V	F	L	DP <sub>1</sub>	DP	D
Inicio	Final	(m³/h)	(mm)	(m/s)	(mm)	(m)	(Pa)	(Pa)	(Pa)
Abreviaturas utilizadas									
Q									
Caudal									
L									
Longitud									
w x h									
Dimensiones (Ancho x Alto)									
DP <sub>1</sub>									
Pérdida de presión									
V									
Velocidad									
DP									
Pérdida de presión acumulada									
F									
Diámetro equivalente.									
D									
Diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable									

### 6.3.2 SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. DIFUSORES Y REJILLAS

Difusores y rejillas									
Tipo	F (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	DP <sub>1</sub> (Pa)	DP (Pa)	D (Pa)
RA-04: Rejilla de toma de aire		600x495	3510.0	1505.79		40.8	14.12	20.16	0.00
RA-03: Rejilla de toma de aire		800x495	3510.0	2020.59		31.8	7.84	25.05	0.00
RA-01: Rejilla de toma de aire		600x495	3750.0	1505.79		42.8	16.11	23.12	0.00
RA-02: Rejilla de toma de aire		600x495	1915.1	1505.79		22.4	4.20	12.86	0.00
RE-01-Cubierta: Rejilla de extracción		600x495	3750.0	1882.24		37.0	22.88	43.94	0.00
RE-04-Cubierta: Rejilla de extracción		600x495	3510.0	1882.24		35.0	20.04	31.17	0.00
RE-03-Cubierta: Rejilla de extracción		600x495	3510.0	1882.24		35.0	20.04	31.36	0.00
RE-02-Cubierta: Rejilla de extracción		600x495	1915.1	1882.24		16.6	5.97	9.04	0.00
RE-05-Cubierta: Rejilla de extracción		400x330	500.0	825.83		0.8	2.11	30.94	0.00
N6 -> N9, (42.90, 3.49), 1.00 m: Rejilla de retorno		425x125	585.0	260.00		39.7	13.15	57.80	12.18
N6 -> N9, (38.82, 3.49), 5.08 m: Rejilla de retorno		425x125	585.0	260.00		39.7	13.15	59.01	10.97
N11 -> N7, (42.82, -3.39), 0.89 m: Rejilla de impulsión		425x125	390.0	290.00	8.1	25.1	10.42	52.37	0.00
N11 -> N7, (40.97, -3.39), 2.74 m: Rejilla de impulsión		425x125	390.0	290.00	8.1	25.1	10.42	50.71	1.66
N11 -> N7, (39.09, -3.39), 4.62 m: Rejilla de impulsión		425x125	390.0	290.00	8.1	25.1	10.42	46.76	5.62
N13 -> N14, (36.10, -3.39), 0.82 m: Rejilla de impulsión		425x125	390.0	290.00	8.1	25.1	10.42	47.91	4.46
N13 -> N14, (34.20, -3.39), 2.73 m: Rejilla de impulsión		425x125	390.0	290.00	8.1	25.1	10.42	46.22	6.15
N13 -> N14, (32.36, -3.39), 4.56 m: Rejilla de impulsión		425x125	390.0	290.00	8.1	25.1	10.42	42.30	10.07
N15 -> N16, (36.16, 3.56), 1.09 m: Rejilla de retorno		425x125	585.0	260.00		39.7	13.15	59.54	10.45
N15 -> N16, (32.05, 3.56), 5.20 m: Rejilla de retorno		425x125	585.0	260.00		39.7	13.15	60.75	9.23
N17 -> N14, (29.41, -3.39), 0.83 m: Rejilla de impulsión		425x125	390.0	290.00	8.1	25.1	10.42	50.26	2.11
N17 -> N14, (27.54, -3.39), 2.69 m: Rejilla de impulsión		425x125	390.0	290.00	8.1	25.1	10.42	48.59	3.78



ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

Difusores y rejillas									
Tipo	F (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	DP <sub>1</sub> (Pa)	DP (Pa)	D (Pa)
N17 -> N14, (25.66, -3.39), 4.58 m: Rejilla de impulsión		425x125	390.0	290.00	8.1	25.1	10.42	44.63	7.74
N19 -> N20, (29.41, 3.56), 1.09 m: Rejilla de retorno		425x125	585.0	260.00		39.7	13.15	68.88	1.10
N19 -> N20, (25.68, 3.56), 4.82 m: Rejilla de retorno		425x125	585.0	260.00		39.7	13.15	69.98	0.00
N21 -> N22, (38.90, 15.60), 0.53 m: Rejilla de impulsión		425x125	390.0	290.00	8.1	25.1	10.42	52.72	3.00
N21 -> N22, (40.88, 15.60), 2.52 m: Rejilla de impulsión		425x125	390.0	290.00	8.1	25.1	10.42	51.01	4.72
N21 -> N22, (42.95, 15.60), 4.59 m: Rejilla de impulsión		425x125	390.0	290.00	8.1	25.1	10.42	46.90	8.82
N25 -> N26, (32.18, 15.60), 0.68 m: Rejilla de impulsión		425x125	390.0	290.00	8.1	25.1	10.42	50.42	5.31
N25 -> N26, (34.14, 15.60), 2.64 m: Rejilla de impulsión		425x125	390.0	290.00	8.1	25.1	10.42	48.71	7.01
N25 -> N26, (36.19, 15.60), 4.69 m: Rejilla de impulsión		425x125	390.0	290.00	8.1	25.1	10.42	44.61	11.11
N29 -> N30, (25.43, 15.60), 0.68 m: Rejilla de impulsión		425x125	390.0	290.00	8.1	25.1	10.42	55.73	0.00
N29 -> N30, (27.22, 15.60), 2.47 m: Rejilla de impulsión		425x125	390.0	290.00	8.1	25.1	10.42	54.09	1.64
N29 -> N30, (29.50, 15.60), 4.74 m: Rejilla de impulsión		425x125	390.0	290.00	8.1	25.1	10.42	49.81	5.92
N37 -> N48, (25.50, 8.41), 2.07 m: Rejilla de retorno		425x125	585.0	260.00		39.7	13.15	51.37	18.39
N37 -> N48, (29.54, 8.41), 6.11 m: Rejilla de retorno		425x125	585.0	260.00		39.7	13.15	52.56	17.19
N31 -> N38, (6.56, 5.02), 6.92 m: Rejilla de impulsión		225x125	337.5	140.00	10.1	42.8	33.49	53.28	1.44
N31 -> N38, (6.56, 2.52), 9.42 m: Rejilla de impulsión		225x125	337.5	140.00	10.1	42.8	33.49	54.72	0.00
N31 -> N12, (11.22, 5.02), 2.26 m: Rejilla de impulsión		225x125	337.5	140.00	10.1	42.8	33.49	53.16	1.56
N31 -> N12, (11.22, 2.52), 4.76 m: Rejilla de impulsión		225x125	337.5	140.00	10.1	42.8	33.49	54.60	0.12
N39 -> N36, (10.27, 5.02), 7.71 m: Rejilla de retorno		225x125	337.5	130.00		44.1	17.51	45.78	0.73
N39 -> N36, (10.27, 2.52), 10.21 m: Rejilla de retorno		225x125	337.5	130.00		44.1	17.51	46.51	0.00
N39 -> N40, (16.67, 5.02), 1.31 m: Rejilla de retorno		225x125	337.5	130.00		44.1	17.51	41.36	5.16
N39 -> N40, (16.67, 2.52), 3.81 m: Rejilla de retorno		225x125	337.5	130.00		44.1	17.51	42.08	4.43
N41 -> N55, (17.48, 5.52), 1.75 m: Rejilla de impulsión		225x125	90.0	140.00	2.7	2.6	2.38	18.03	36.70
N41 -> N47, (19.62, 9.45), 4.32 m: Rejilla de impulsión		225x125	304.4	140.00	9.1	39.7	27.25	44.63	10.10
N41 -> N47, (21.17, 16.06), 12.48 m: Rejilla de impulsión		225x125	170.6	140.00	5.1	22.1	8.56	29.20	25.53
N43 -> N44, (20.27, 4.17), 2.16 m: Rejilla de retorno		225x125	90.0	130.00		3.9	1.25	17.65	28.86
N45 -> N46, (23.70, 10.33), 4.88 m: Rejilla de retorno		225x125	170.6	130.00		23.3	4.47	16.92	29.59
N18 -> N34, (21.06, 4.31), 2.02 m: Rejilla de retorno		225x125	304.4	130.00		40.9	14.25	24.47	22.04
N49 -> N33, (35.66, 8.41), 0.84 m: Rejilla de retorno		425x125	585.0	260.00		39.7	13.15	66.30	3.46
N49 -> N33, (32.05, 8.41), 4.45 m: Rejilla de retorno		425x125	585.0	260.00		39.7	13.15	65.23	4.52
N28 -> N33, (42.41, 8.41), 0.85 m: Rejilla de retorno		425x125	585.0	260.00		39.7	13.15	69.75	0.00

ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

Difusores y rejillas									
Tipo	F (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	DP <sub>1</sub> (Pa)	DP (Pa)	D (Pa)
N28 -> N33, (38.82, 8.41), 4.45 m: Rejilla de retorno		425x125	585.0	260.00		39.7	13.15	68.69	1.06
N23 -> N27, (18.78, 11.58), 0.26 m: Rejilla de retorno		225x125	125.0	130.00		13.9	2.40	35.18	3.75
N27 -> N24, (16.81, 11.58), 0.67 m: Rejilla de retorno		225x125	125.0	130.00		13.9	2.40	34.56	4.37
N27 -> N32, (17.48, 13.19), 1.61 m: Rejilla de retorno		225x125	125.0	130.00		13.9	2.40	37.38	1.55
N27 -> N32, (17.48, 14.77), 3.20 m: Rejilla de retorno		225x125	125.0	130.00		13.9	2.40	38.93	0.00
N1 -> N2, (13.43, 8.33), 1.33 m: Rejilla de retorno		325x225	750.0	330.00		40.0	13.42	87.07	1.90
N1 -> N2, (10.67, 8.33), 4.09 m: Rejilla de retorno		325x225	750.0	330.00		40.0	13.42	88.03	0.94
N1 -> N2, (7.87, 8.33), 6.89 m: Rejilla de retorno		325x225	750.0	330.00		40.0	13.42	88.61	0.36
N1 -> N2, (5.09, 8.33), 9.67 m: Rejilla de retorno		325x225	750.0	330.00		40.0	13.42	88.89	0.08
N1 -> N2, (2.29, 8.33), 12.47 m: Rejilla de retorno		325x225	750.0	330.00		40.0	13.42	88.97	0.00
N42 -> N62, (13.44, 8.90), 1.34 m: Tobera	250		750.0			41.1	151.94	188.56	1.90
N42 -> N62, (10.66, 8.90), 4.12 m: Tobera	250		750.0			41.1	151.94	189.53	0.94
N42 -> N62, (7.86, 8.90), 6.92 m: Tobera	250		750.0			41.1	151.94	190.11	0.36
N42 -> N62, (5.08, 8.90), 9.69 m: Tobera	250		750.0			41.1	151.94	190.38	0.08
N42 -> N62, (2.30, 8.90), 12.47 m: Tobera	250		750.0			41.1	151.94	190.47	0.00

Abreviaturas utilizadas

F

Diámetro

P

Potencia sonora

w x h

Dimensiones (Ancho x Alto)

DP<sub>1</sub>

Pérdida de presión

Q

Caudal

DP

Pérdida de presión acumulada

A

Área efectiva

D

Diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable

X

Alcance

### 6.3.3 SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA. TUBERÍAS

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			F	Q	V	L	DP <sub>1</sub>	DP
Inicio	Final	Tipo	(mm)	(l/s)	(m/s)	(m)	(kPa)	(kPa)
CSR-1	CSR-1	Impulsión (*)	40.0	0.59	0.7	0.65	0.113	619.17
CSR-2	CSR-2	Impulsión	40.0	0.53	0.6	0.65	0.093	248.83
CSR-3	CSR-3	Impulsión	40.0	0.53	0.6	0.65	0.093	299.87
CSR-4	CSR-4	Impulsión	32.0	0.36	0.7	0.65	0.145	192.05
N50	CSR-4	Impulsión	32.0	0.36	0.7	1.56	0.348	26.11
N50	N53	Impulsión (*)	63.0	2.19	1.0	8.70	1.502	27.27
N53	N59	Impulsión	50.0	1.60	1.2	9.73	3.224	30.49

ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			F	Q	V	L	DP <sub>1</sub>	DP
Inicio	Final	Tipo	(mm)	(l/s)	(m/s)	(m)	(kPa)	(kPa)
N53	CSR-1	Impulsión (*)	40.0	0.59	0.7	4.59	0.799	28.06
N59	CSR-3	Impulsión	40.0	0.53	0.6	3.52	0.506	31.00
N59	N60	Impulsión	50.0	1.06	0.8	0.30	0.048	30.54
A77	N50	Impulsión (*)	63.0	2.54	1.1	8.34	1.905	25.76
CSR-05	CSR-05	Impulsión	40.0	0.53	0.6	0.65	0.094	318.16
N60	CSR-2	Impulsión	40.0	0.53	0.6	0.66	0.094	30.63
N60	CSR-05	Impulsión	40.0	0.53	0.6	13.97	2.026	32.56
N56	A77	Impulsión (*)	63.0	2.54	1.1	0.30	0.069	23.86
N56	A69	Impulsión	20.0	0.13	0.6	0.72	0.260	24.05
N63	R-05	Impulsión	20.0	0.01	0.0	4.27	0.021	31.62
N63	R-04	Impulsión	20.0	0.01	0.0	0.40	0.004	31.61
A69	N85	Impulsión	20.0	0.13	0.6	10.48	3.805	27.86
A70	A70	Impulsión (*)	63.0	2.67	1.2	0.40	0.099	23.03
A70	N56	Impulsión (*)	63.0	2.67	1.2	3.03	0.756	23.79
R-07	N77	Impulsión	20.0	0.01	0.1	0.70	0.009	33.23
R-11	N76	Impulsión	20.0	0.01	0.1	7.53	0.049	34.02
N65	N70	Impulsión	20.0	0.03	0.2	0.13	0.004	31.41
N65	N66	Impulsión	20.0	0.07	0.4	7.45	1.003	32.41
N70	N63	Impulsión	20.0	0.02	0.1	1.23	0.017	31.43
N70	R-03	Impulsión	20.0	0.01	0.1	0.24	0.007	31.59
R-10	N76	Impulsión	20.0	0.01	0.1	0.62	0.009	33.98
N79	N65	Impulsión	20.0	0.11	0.5	4.91	1.289	31.40
N79	R-02	Impulsión	20.0	0.01	0.1	0.35	0.007	30.30
R-01	N85	Impulsión	20.0	0.01	0.0	0.33	0.003	28.03
N85	N79	Impulsión	20.0	0.12	0.6	7.03	2.261	30.12
N66	R-06	Impulsión	20.0	0.01	0.1	0.74	0.008	32.59
N66	N77	Impulsión	20.0	0.06	0.3	6.52	0.639	33.05
N77	N75	Impulsión	20.0	0.05	0.2	6.77	0.451	33.50
N75	R-08	Impulsión	20.0	0.01	0.1	0.63	0.008	33.68
N75	N81	Impulsión	20.0	0.04	0.2	4.22	0.172	33.67
N81	R-09	Impulsión	20.0	0.01	0.1	0.63	0.009	33.85
N76	N81	Impulsión	20.0	0.02	0.1	6.54	0.128	33.80
CSR-1	CSR-1	Retorno (*)	40.0	0.59	0.7	0.65	0.121	5.50
CSR-2	CSR-2	Retorno	40.0	0.53	0.6	0.65	0.099	8.22
CSR-3	CSR-3	Retorno	40.0	0.53	0.6	0.65	0.100	8.65
CSR-4	CSR-4	Retorno	32.0	0.36	0.7	0.65	0.155	3.55
N54	CSR-4	Retorno	32.0	0.36	0.7	1.72	0.410	3.39
N54	N57	Retorno (*)	63.0	2.19	1.0	8.70	1.591	4.57
N54	N52	Retorno (*)	63.0	2.54	1.1	8.65	2.088	2.98
N57	CSR-1	Retorno (*)	40.0	0.59	0.7	4.33	0.803	5.38
N57	N58	Retorno	50.0	1.60	1.2	9.72	3.407	7.98
N58	N61	Retorno	50.0	1.06	0.8	0.30	0.051	8.03
N58	CSR-3	Retorno	40.0	0.53	0.6	3.69	0.567	8.55
CSR-05	CSR-05	Retorno	40.0	0.53	0.6	0.65	0.101	10.29
N61	CSR-2	Retorno	40.0	0.53	0.6	0.59	0.090	8.12
N61	CSR-05	Retorno	40.0	0.53	0.6	13.90	2.153	10.19
R-04	N64	Retorno	20.0	0.01	0.0	4.55	0.023	4.10
A70	A70	Retorno (*)	63.0	2.67	1.2	0.50	0.132	0.13
A70	N52	Retorno (*)	63.0	2.67	1.2	2.89	0.763	0.90
R-07	N78	Retorno	20.0	0.01	0.1	0.77	0.008	10.84
R-03	N69	Retorno	20.0	0.01	0.1	0.41	0.006	11.60
N69	N73	Retorno	20.0	0.03	0.2	7.47	0.298	11.60
R-02	N82	Retorno	20.0	0.01	0.1	0.29	0.004	11.68
R-06	N73	Retorno	20.0	0.01	0.1	0.73	0.006	11.30
R-01	N82	Retorno	20.0	0.01	0.0	7.92	0.030	11.71
N82	N69	Retorno	20.0	0.02	0.1	4.79	0.082	11.68
N64	R-05	Retorno	20.0	0.01	0.0	0.47	0.004	4.08
N73	N78	Retorno	20.0	0.05	0.2	6.95	0.464	11.30
N78	N83	Retorno	20.0	0.06	0.3	6.49	0.646	10.83
N83	R-08	Retorno	20.0	0.01	0.1	0.66	0.007	10.19
N83	N80	Retorno	20.0	0.07	0.4	4.21	0.581	10.19
N80	R-09	Retorno	20.0	0.01	0.1	0.74	0.008	9.61
N80	N84	Retorno	20.0	0.08	0.4	6.63	1.225	9.61

ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			F	Q	V	L	DP <sub>1</sub>	DP
Inicio	Final	Tipo	(mm)	(l/s)	(m/s)	(m)	(kPa)	(kPa)
N84	R-10	Retorno	20.0	0.01	0.1	0.65	0.007	8.39
N71	N52	Retorno	25.0	0.13	0.4	23.15	3.080	3.98
N71	N64	Retorno	20.0	0.02	0.1	6.79	0.103	4.08
N86	R-11	Retorno	20.0	0.01	0.1	0.69	0.006	6.86
N86	N84	Retorno	20.0	0.10	0.5	6.52	1.529	8.38
N86	N71	Retorno	20.0	0.11	0.5	9.94	2.877	6.85
(*) Tramo que forma parte del recorrido más desfavorable.								
Abreviaturas utilizadas								
F Diámetro nominal								
L Longitud								
Q Caudal								
DP <sub>1</sub> Pérdida de presión								
V Velocidad								
DP Pérdida de presión acumulada								

#### 6.3.4 RADIADORES

Conjunto de recintos	Recintos	Plantas	Pérdidas caloríficas (W)	Radiadores instalados		
				Número de elementos	Longitud (mm)	Potencia (W)
edificio	CIRCULACIONES 1	Planta baja	6041	17	1360	1068
				16	1280	1005
				16	1280	1005
				16	1280	1005
				16	1280	1005
				16	1280	1005
	CIRCULACIONES 2	Planta baja	3026	18	1440	1130
				17	1360	1068
	CIRCULACIONES 3	Planta baja	688	11	880	691
				13	1040	816
				13	1040	816
	VESTÍBULO 2	Planta baja	2091	13	1040	816
				13	1040	816

Por motivos de cálculo se ha dividido el espacio CIRCULACIONES en tres subespacios que se describen a continuación:

Circulaciones 1: parte correspondiente al pasillo que comunica con las aulas de apoyo.

Circulaciones 2: parte correspondiente a la zona central del espacio circulaciones.

Circulaciones 3: parte correspondiente al corredor de acceso a las aulas grandes 1 a 6.

#### 6.3.5 SISTEMAS DE SUELO RADIANTE

##### 6.3.5.1 Bases de cálculo

##### 6.3.5.2 Cálculo de la carga térmica de los recintos

Para diseñar una instalación de suelo radiante es necesario calcular previamente las cargas térmicas de los recintos. En caso de disponer de una instalación de refrigeración, la carga térmica calculada se considera un porcentaje del 70% de la carga térmica instantánea para la hora y el día más desfavorable.

Una vez calculadas las cargas térmicas se describe la información necesaria para realizar el diseño de la instalación para cada conjunto de recintos:

ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

Conjunto de recintos	Recinto	Planta	Q <sub>N,f calefacción</sub> (W)	S (m <sup>2</sup> )	q calefacción (W/m <sup>2</sup> )
edificio	SALA DE USOS MÚLTIPLES	Planta baja	28251.41	116.97	241.5
	AULA 1	Planta baja	9325.56	54.45	171.3
	AULA 2	Planta baja	9337.59	54.76	170.5
	AULA 5	Planta baja	9272.44	54.76	169.3
	AULA 4	Planta baja	9576.56	54.99	174.1
	AULA A	Planta baja	5350.12	24.76	216.1
	AULA B	Planta baja	5359.31	24.06	222.7
	ASEO CON DUCHA	Planta baja	360.03	3.74	96.2
	CONSERJERÍA-REPROGRAFÍA	Planta baja	850.85	8.44	100.8
	AULA 3	Planta baja	9822.79	55.35	177.5
	AULA 6	Planta baja	9751.28	55.10	177.0
<p style="text-align: center;">Abreviaturas utilizadas</p> <p>Q<sub>N,f calefacción</sub> Carga térmica de calefacción para el cálculo de suelo radiante</p> <p>q calefacción Densidad de flujo térmico para calefacción</p> <p>Q<sub>N,f refrigeración</sub> Carga térmica de refrigeración para el cálculo de suelo radiante</p> <p>q refrigeración Densidad de flujo térmico para refrigeración</p> <p>S Superficie del recinto</p>					

Para realizar el cálculo de la instalación de suelo radiante se debe partir de una temperatura máxima de la superficie del suelo según el tipo de instalación:

### Calefacción

Tipos de recinto	q <sub>f,max</sub> (°C)	q <sub>i</sub> (°C)	q <sub>G</sub> (W/m <sup>2</sup> )
Zona de permanencia (ocupada)	29	20	100
Cuartos de baño y similares	33	24	100
Zona periférica	35	20	175
<p style="text-align: center;">Abreviaturas utilizadas</p> <p>q<sub>f,max</sub> Temperatura máxima de la superficie del suelo</p> <p>q<sub>G</sub> Densidad de flujo térmico límite</p> <p>q<sub>i</sub> Temperatura del recinto</p>			

La temperatura media de la superficie del suelo según sea para calefacción se calcula por medio de la siguiente expresión:

### Calefacción

$$q = 8.92 (\theta_{F,m} - \theta_i)^{1,1} (W / m^2)$$

La temperatura máxima en la superficie limita que el suelo radiante pueda cubrir el total de las cargas térmicas. Para este caso es necesario disponer de emisores térmicos auxiliares para complementar el sistema de suelo radiante. Para el caso de los recintos que superan la densidad máxima de flujo térmico se considera el límite descrito como valor de diseño.

### 6.3.5.3 Localización de los colectores

La instalación dispone de colectores de impulsión y de retorno que comunican el equipo productor con los circuitos de suelo radiante.

Los colectores deben disponerse en un lugar centrado respecto a los recintos a los que da servicio, normalmente en pasillos y distribuidores.

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Recinto	Planta
edificio	CC 1	C 1	SALA DE USOS MÚLTIPLES	Planta baja
		C 2	SALA DE USOS MÚLTIPLES	Planta baja
		C 3	SALA DE USOS MÚLTIPLES	Planta baja
	CC 2	C 1	AULA 1	Planta baja
		C 2	AULA 1	Planta baja
		C 3	AULA 2	Planta baja
		C 4	AULA 2	Planta baja
	CC 3	C 1	AULA 5	Planta baja
		C 2	AULA 5	Planta baja
		C 3	AULA 4	Planta baja
		C 4	AULA 4	Planta baja
	CC 4	C 1	AULA A	Planta baja
		C 2	AULA B	Planta baja
		C 3	ASEO CON DUCHA	Planta baja
		C 4	CONSERJERÍA-REPROGRAFÍA	Planta baja
	CC 5	C 1	AULA 3	Planta baja
		C 2	AULA 3	Planta baja
		C 3	AULA 6	Planta baja
		C 4	AULA 6	Planta baja

En plano de calefacción puede verse la localización exacta de los armarios introducidos en el proyecto y el número de circuitos que abastecen.

### 6.3.5.4 Diseño de circuitos. Cálculo de longitudes

La longitud de la tubería para cada circuito se calcula mediante la siguiente expresión:

$$L = \frac{A}{e} + 2 \cdot l$$

donde:

- A = Área a climatizar cubierta por el circuito (m²)
- e = Separación entre tuberías (m)
- l = Distancia entre el colector y el área a climatizar (m)

Se describen, a continuación, los parámetros necesarios para el diseño de cada uno de los circuitos de la instalación:

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Trazado	Separación entre tuberías (cm)	S (m²)	q calefacción (W/m²)	Longitud máxima (m)	Longitud real (m)
edificio	CC 1	C 1	Doble serpentin	17	36.50	87.9	240.0	228.0
		C 2	Doble serpentin	17	36.54	87.9		229.3
		C 3	Doble serpentin	17	38.16	87.9		239.4
	CC 2	C 1	Doble serpentin	17	23.91	87.9	240.0	151.7
		C 2	Doble serpentin	17	26.38	87.9		163.1
		C 3	Doble serpentin	17	25.89	87.9		176.9
		C 4	Doble serpentin	17	24.27	87.9		167.2
	CC 3	C 1	Doble serpentin	17	22.60	87.9	240.0	156.6
		C 2	Doble serpentin	17	28.08	87.9		189.6
		C 3	Doble serpentin	17	25.83	87.9		160.2
		C 4	Doble serpentin	17	24.28	87.9		153.4
	CC 4	C 1	Espiral	17	22.94	87.9	240.0	143.6
		C 2	Espiral	17	24.06	87.9		151.5

**ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES**  
**PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I**  
**AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA**

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Trazado	Separación entre tuberías (cm)	S (m²)	q calefacción (W/m²)	Longitud máxima (m)	Longitud real (m)
	CC 5	C 3	Doble serpentín	17	2.71	162.6	240.0	37.9
		C 4	Espiral	17	7.39	87.9		59.7
		C 1	Doble serpentín	17	25.89	87.9		162.8
		C 2	Doble serpentín	17	24.26	87.9		153.2
		C 3	Doble serpentín	17	22.61	87.9		163.1
		C 4	Doble serpentín	17	28.48	87.9		196.7
		Abreviaturas utilizadas						
S Superficie del recinto q refrigeración Densidad de flujo térmico para refrigeración  q calefacción Densidad de flujo térmico para calefacción								

#### 6.3.5.4.1 Cálculo de la temperatura de impulsión del agua

Para calcular la temperatura de impulsión de cada uno de los circuitos se considera la densidad de flujo térmico de cada uno de ellos, a excepción de los cuartos de baño.

Una vez obtenida la densidad máxima de flujo térmico y considerando un salto térmico de 5°C, se calcula la temperatura de impulsión.

$$q = K_H \cdot \Delta\theta_H$$

donde:

- q = Densidad de flujo térmico
- $\Delta\theta_H$  = Desviación media de la temperatura aire-agua, que depende de las siguientes variables:
  - Temperatura de impulsión
  - Temperatura de retorno
  - Temperatura del recinto
- $K_H$  = Constante que depende de las siguientes variables:
  - Suelo (espesor del revestimiento y conductividad)
  - Losa de cemento (espesor y conductividad)
  - Tubería (diámetro exterior, incluido el revestimiento, espesor y conductividad)

En el Anexo 1 se describe detalladamente la formulación utilizada en este cálculo.

Para el resto de recintos se debe utilizar la misma formulación, siendo la temperatura de retorno de cada uno de los circuitos el valor calculado.

Se muestra a continuación un resumen de los resultados obtenidos:

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	q <sub>v</sub> calefacción (°C)	q <sub>R</sub> calefacción (°C)	Potencia calefacción (W)
edificio	CC 1	C 1	52.8	47.8	3206.4
		C 2	52.8	47.8	3209.8
		C 3	52.8	47.8	3352.6
	CC 2	C 1	49.8	44.8	2100.7
		C 2	49.8	44.8	2317.8

ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	q <sub>v</sub> calefacción (°C)	q <sub>R</sub> calefacción (°C)	Potencia calefacción (W)
	CC 3	C 3	49.8	44.8	2274.7
		C 4	49.8	44.8	2132.2
		C 1	49.8	44.8	1985.2
		C 2	49.8	44.8	2467.1
		C 3	49.8	44.8	2269.7
		C 4	49.8	44.8	2133.3
	CC 4	C 1	49.8	44.8	2015.4
		C 2	49.8	44.8	2113.9
		C 3	49.8	46.8	439.9
		C 4	49.8	46.8	649.6
	CC 5	C 1	49.8	44.8	2274.7
		C 2	49.8	44.8	2131.8
		C 3	49.8	44.8	1986.3
		C 4	49.8	44.8	2501.9
Abreviaturas utilizadas					
q <sub>v</sub> calefacción <i>Temperatura de impulsión calefacción</i>					
q <sub>v</sub> refrigeración <i>Temperatura de impulsión refrigeración</i>					
q <sub>R</sub> calefacción <i>Temperatura de retorno calefacción</i>					
q <sub>R</sub> refrigeración <i>Temperatura de retorno refrigeración</i>					

#### 6.3.5.4.2 Cálculo del caudal de agua de los circuitos

El caudal del circuito se calcula con la siguiente expresión:

$$m_H = \frac{A_F \cdot q}{\sigma \cdot c_w} \left( 1 + \frac{R_o}{R_u} + \frac{\theta_i - \theta_u}{q \cdot R_u} \right)$$

donde:

- A<sub>F</sub> = Superficie cubierta por el circuito de suelo radiante
- q = Densidad de flujo térmico
- Δ = Salto de temperatura
- c<sub>w</sub> = Calor específico del agua
- R<sub>o</sub> = Resistencia térmica parcial ascendente del suelo
- R<sub>u</sub> = Resistencia térmica parcial descendente del suelo
- θ<sub>u</sub> = Temperatura del recinto inferior
- θ<sub>i</sub> = Temperatura del recinto

$$R_o = \frac{1}{\alpha} + R_{\lambda, B} + \frac{s_u}{\lambda_u}$$

$$\frac{1}{\alpha} = 0,093 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$

$$R_u = R_{\lambda, 1} + R_{\lambda, 2} + R_{\lambda, 3} + R_{\alpha, 4}$$

$$R_{\alpha, 4} = 0,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$



donde:

- $R_{0,1}$  = Resistencia térmica del aislante
- $R_{0,2}$  = Resistencia térmica del falso techo
- $R_{0,3}$  = Resistencia térmica del enlucido
- $R_{0,4}$  = Resistencia térmica del techo

### 6.3.5.5 Dimensionado

#### 6.3.5.5.1 Dimensionado del circuito hidráulico

El dimensionamiento de las tuberías se realiza tomando los siguientes parámetros:

- Velocidad máxima = 0.5 m/s

Se describe a continuación la instalación calculada:

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Tipo	Circuito	$\varnothing_N$ (mm)	Caudal calefacción (l/h)	$\Delta P$ calefacción (kPa)
edificio	CC 1	Tipo 1	C 1	17	697.62	510.5
			C 2	17	698.38	514.5
			C 3	17	729.44	581.8
	CC 2	Tipo 1	C 1	17	454.24	155.1
			C 2	17	501.19	199.4
			C 3	17	491.86	208.9
			C 4	17	461.06	175.6
	CC 3	Tipo 1	C 1	17	429.26	144.5
			C 2	17	533.46	259.6
			C 3	17	490.78	188.4
			C 4	17	461.30	161.3
	CC 4	Tipo 1	C 1	17	435.80	136.1
			C 2	17	457.10	156.6
			C 3	17	158.04	5.9
			C 4	17	235.19	18.7
	CC 5	Tipo 1	C 1	17	491.86	192.3
			C 2	17	460.96	160.8
			C 3	17	429.49	150.7
			C 4	17	541.00	276.3

#### Abreviaturas utilizadas

$\varnothing_N$   
 Diámetro nominal  
 Caudal refrigeración  
 Caudal del circuito refrigeración  
  
 Caudal calefacción  
 Caudal del circuito calefacción  
 $\Delta P$  refrigeración  
 Pérdida de presión del circuito refrigeración  
  
 $\Delta P$  calefacción  
 Pérdida de presión del circuito calefacción

#### Equipo

Equipo	Descripción
--------	-------------

ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

Equipo	Descripción
Tipo 1	Colector modular de latón, de 1" de diámetro, modelo Top Control "CLIBER-RDZ" o similar, con medidores de caudal y temperatura para cada circuito, conexiones iniciales con vainas y termómetros en ida y retorno, válvulas de corte para cada circuito adaptables a cabezales electrotérmicos, detentores micrométricos, grupo de purgado y vaciado, racores para tuberías de PE-X y soportes con gomas antivibración para colocación en armario o fijación a pared

La bomba de circulación se calcula tomando la pérdida de presión del circuito más desfavorable y la suma de caudales de los circuitos.

#### 6.3.5.2 Selección de la caldera o bomba de calor

La bomba de calor o la caldera se seleccionan en función de la carga máxima simultánea del conjunto de recintos.

Equipo	Conjunto de recintos	Armario de colectores
Tipo 1	edificio	CC 1
		CC 2
		CC 3
		CC 4
		CC 5

Equipo	Descripción
Tipo 1	Caldera para la combustión de pellets, con cuerpo de acero soldado y ensayado a presión, de 1892×1375×2020 mm, aislamiento interior, cámara de combustión con sistema automático de limpieza del quemador mediante parrilla basculante, intercambiador de calor de tubos verticales con mecanismo de limpieza automática, sistema de recogida y extracción de cenizas del módulo de combustión y depósito de cenizas extraíble, control de la combustión mediante sonda Lambda integrada, sistema de mando integrado, para el control de circuitos de calefacción, depósitos de inercia y sistema de hidráulico de aspiración de pellets desde tolva.

#### 6.3.5.6 ANEXO A

El flujo de calor procedente de las tuberías se calcula mediante la siguiente expresión:

$$q = B \cdot \prod_i (a_i^{m_i}) \cdot \Delta\theta_H$$

$$q = B \cdot a_B \cdot a_T \cdot a_T^{m_T} \cdot a_U^{m_U} \cdot a_D^{m_D} \cdot \Delta\theta_H$$

La expresión anterior es válida para una separación máxima entre tuberías que cumpla  $T < 0.375$  m.

La siguiente expresión es válida para una separación mínima entre tuberías que cumpla  $T > 0.375$  m.

$$q = q_{0.375} \frac{0.375}{T}$$

$a_B$ : Factor de revestimiento del suelo

$$a_B = \frac{\frac{1}{\alpha} + \frac{S_{u,0}}{\lambda_{u,0}}}{\frac{1}{\alpha} + \frac{S_{u,0}}{\lambda_E} + R_{\lambda,B}}$$

Donde:

ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

- $\alpha$  = Coeficiente de transmisión térmica: (8.92) W/m<sup>2</sup>·K
- $\lambda_{u,0} = 1$  W/m·K
- $S_{u,0} = 0.045$  m
- $R_{\lambda,B}$  = Resistencia térmica del revestimiento
- $\lambda_E$  = Conductividad térmica del revestimiento

$a_T$ : Factor de paso

$R_{\lambda,B}$ (m <sup>2</sup> K/W)	0	0.05	0.10	0.15
$a_T$	1.23	1.188	1.156	1.134

$a_U$ : Factor de recubrimiento

$R_{\lambda,B}$ (m <sup>2</sup> K/W)	0	0.05	0.10	0.15
$T(m)$	$a_U$			
<b>0.05</b>	1.069	1.056	1.043	1.037
<b>0.075</b>	1.066	1.053	1.041	1.035
<b>0.1</b>	1.063	1.05	1.039	1.0335
<b>0.15</b>	1.057	1.046	1.035	1.0305
<b>0.2</b>	1.051	1.041	1.0315	1.0275
<b>0.225</b>	1.048	1.038	1.0295	1.026
<b>0.3</b>	1.0395	1.031	1.024	1.021
<b>0.375</b>	1.03	1.022	1.018	1.015

$a_D$ : Factor adimensional en función del diámetro exterior de la tubería

$R_{\lambda,B}$ (m <sup>2</sup> K/W)	0	0.05	0.10	0.15
$T(m)$	$a_D$			
<b>0.05</b>	1.013	1.013	1.012	1.011
<b>0.075</b>	1.021	1.019	1.016	1.014
<b>0.1</b>	1.029	1.025	1.022	1.018
<b>0.15</b>	1.04	1.034	1.029	1.024
<b>0.2</b>	1.046	1.04	1.035	1.03
<b>0.225</b>	1.049	1.043	1.038	1.033
<b>0.3</b>	1.053	1.049	1.044	1.039
<b>0.375</b>	1.056	1.051	1.046	1.042

$$m_T = 1 - \frac{T}{0.075}$$

La expresión anterior es válida si se cumple la condición  $0.050 \text{ m} \leq T \leq 0.375 \text{ m}$ , donde T es la separación entre tuberías.

$$m_u = 100(0.045 - S_u)$$

La expresión anterior es válida si se cumple la condición  $S_u \geq 0.015 \text{ m}$ , donde  $S_u$  es el espesor de la capa por encima de la tubería.

$$m_D = 250(D - 0.020)$$

La expresión anterior es válida si se cumple la condición  $0.010 \text{ m} \leq D \leq 0.030 \text{ m}$ , donde D es el diámetro exterior de la tubería, incluido el revestimiento, si procede.

$$B = B_0$$

ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
 PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
 AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

Tipo de superficie	B <sub>0</sub> (kcal/(h m <sup>2</sup> °C))
Suelo radiante para calefacción	5.8
Suelo radiante para refrigeración	4.5

Cuando la tubería tiene las siguientes propiedades:

*Conductividad térmica*

$$\lambda_R = \lambda_{R,0} = 0.35 \quad (W / mK)$$

*Espesor de la capa*

$$s_R = s_{R,0} = (d_a - d_i) / 2 = 0.002m$$

Si las tuberías no cumplen las condiciones anteriores, debe utilizarse la siguiente expresión:

$$\frac{1}{B} = \frac{1}{B_0} + \frac{1.1}{\pi} \cdot \prod_i (a_i^{m_i}) \cdot T \cdot \left[ \frac{1}{2\lambda_R} \ln \frac{d_a}{d_a - 2s_R} - \frac{1}{2\lambda_{R,0}} \ln \frac{d_a}{d_a - 2s_{R,0}} \right]$$

donde:

- $\lambda_R$  = Conductividad de la capa de la tubería
- $\lambda_{R,0} = 0.35 \text{ W/m}\cdot\text{K}$
- $s_R$  = Espesor de pared de la tubería
- $s_{R,0} = (d_a - d_i)/2 = 0.002 \text{ m}$

$$\Delta\theta_H = \frac{\theta_V - \theta_R}{\ln \frac{\theta_V - \theta_i}{\theta_R - \theta_i}}$$

donde:

- $\theta_R$  = Temperatura de retorno
- $\theta_V$  = Temperatura de impulsión
- $\theta_i$  = Temperatura del recinto

### 6.3.6 CHIMENEAS

El cálculo de las chimeneas se ha realizado con software específico de fabricante. En este caso se ha utilizado Dinakalc de DINAK. Los resultados son los que siguen:

ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
 PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
 AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

**6.3.6.1 Chimenea de caldera**

**Dinakalc 4.2**

**DINAKALC**

**Resultados Caldera Centralizada**

		Tramo horizontal Dinak DP		Tramo vertical Dinak DP		Salida	
Gama							
Diámetro interior	mm	200		200			
Diámetro exterior	mm	260		260			
Longitud	m	1.5		7			
Caudal	m³/h	Pot. nominal 336.3	Pot. mínima 97.09	Pot. nominal 327.7	Pot. mínima 93.52	Pot. nominal 320.9	Pot. mínima 90.9
Veloc. media de	m/s	3	0.9	2.9	0.8	2.8	0.8
Tª media de humos	°C	178	117	166	103	157	92
Tª media de pared exter	°C	35	24	33	23	33	23
Pérdidas de carga	Pa	5.5	0.6	8	0.9	0	0

Comprobaciones	Requisitos	Valores	Validación
Primer requisito de	$P_z \geq P_{ze}$	Pot. nominal P 17,78 > 15,52 Pot. mínima P 16,06 > 5,55	✓ ✓
Segundo requisito de	$P_z \geq P_b$	Pot. nominal P 17,78 > 0 Pot. mínima P 16,06 > 0	✓ ✓
Primer requisito de	$T_{iob} \geq T_g$	Pot. nominal °C 146,2 > 0 Pot. mínima °C 78,1 > 0	✓ ✓

Resultado final	Pot. nominal	Pot. mínima
Tiro de la instalación (PZ-PZe) ≥ 0	226 P	10.51 P

## **D. INSTALACION ELÉCTRICA, ILUMINACIÓN Y TELECOMUNICACIONES**

### **7 MEMORIA DESCRIPTIVA**

#### **7.1 OBJETO DEL ESTUDIO**

El objeto de este estudio técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación eléctrica, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51

#### **7.2 LEGISLACIÓN APLICABLE**

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- REBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- 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 30 kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobreintensidades.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- EN-IEC 60 947-2:1996: Aparamenta de baja tensión. Interruptores automáticos.
- EN-IEC 60 947-2:1996 Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- EN-IEC 60 947-3:1999: Aparamenta de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- EN-IEC 60 269-1: Fusibles de baja tensión.
- EN 60 898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.

#### **7.3 POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN**

La potencia total prevista a considerar en el cálculo de los conductores de las instalaciones de enlace será:

ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

Esquemas	P Demandada (kW)
Centro educativo	26.547

Dadas las características de la obra y los consumos previstos, se tiene la siguiente relación de receptores de fuerza, alumbrado y otros usos con indicación de su potencia eléctrica:

### 7.3.1 CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN

LÍNEAS	Potencia instalada (W)	Factor simultaneidad	Factor de uso	Potencia demandada (W)
CGPM	101.134	0,35	0,75	26547,68
<b>PREVISIÓN RED</b>	90694	0,35	0,75	23807,18
Tomas puestos aulas 1	3450	1,00	0,60	2070,00
Tomas puestos aulas 2	3450	1,00	0,60	2070,00
Tomas puestos aulas 3	3450	1,00	0,60	2070,00
Tomas puestos aulas 4	3450	1,00	0,75	2587,50
Tomas proyectores 1	3450	1,00	0,65	2242,50
Tomas corriente rack	3450	1,00	0,60	2070,00
Secamanos 1	3450	1,00	0,60	2070,00
Secamanos 2	3450	1,00	0,60	2070,00
Secamanos 3	3450	1,00	0,60	2070,00
Secamanos 4	3450	1,00	0,60	2070,00
Secamanos 5	3450	1,00	0,60	2070,00
Secamanos 6	3450	1,00	0,60	2070,00
Secamanos 7	3450	1,00	0,60	2070,00
Secamanos 8	3450	1,00	0,60	2070,00
Secamanos 9	3450	1,00	0,60	2070,00
Secamanos 10	3450	1,00	0,60	2070,00
Tomas generales aulas 1	3450	1,00	0,60	2070,00
Tomas generales aulas 2	3450	1,00	0,60	2070,00
Tomas generales aulas 3	3450	1,00	0,60	2070,00
Tomas generales aulas 4	3450	1,00	0,60	2070,00
Tomas generales aulas 5	3450	1,00	0,60	2070,00
Recuperador 1	4640	1,00	1,25	5800,00
Recuperador 2 y ventilación baños	2324	1,00	1,25	2905,00
Recuperador 3	4640	1,00	1,25	5800,00
Recuperador 4	4640	1,00	1,25	5800,00
Termo ACS	2000	1,00	1,00	2000,00
<b>PREVISIÓN GRUPO</b>	10440	1,00	1,00	10440,00
<b>FUERZA</b>	1700	1,00	1,00	1700,00
Alarma seguridad	200	1,00	1,00	200,00
Alarma incendios	500	1,00	1,00	500,00
Instalación térmica	1000	1,00	1,25	1250,00
<b>ALUMBRADO</b>	8740	1,00	1,00	8740,00
Alumbrado normal 1	640	1,00	1,62	1036,80
Alumbrado normal 2	640	1,00	1,62	1036,80
Alumbrado normal 3	640	1,00	1,62	1036,80

ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

Alumbrado normal 4	640	1,00	1,62	1036,80
Alumbrado normal 5	640	1,00	1,62	1036,80
Alumbrado normal 6	640	1,00	1,62	1036,80
Alumbrado normal 7	570	1,00	1,62	923,40
Alumbrado normal 8	570	1,00	1,62	923,40
Alumbrado normal 9	570	1,00	1,62	923,40
Alumbrado normal 10	800	1,00	1,62	1296,00
Alumbrado normal 11	800	1,00	1,62	1296,00
Alumbrado normal 12	800	1,00	1,62	1296,00
Alumbrado emergencia 1	200	1,00	1,62	324,00
Alumbrado emergencia 2	200	1,00	1,62	324,00
Alumbrado emergencia 3	200	1,00	1,62	324,00
Alumbrado exterior 1	190	1,00	1,62	307,80
Alumbrado exterior 2	80	1,00	1,62	129,60

#### 7.4 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Se trata de una instalación de baja tensión para un centro educativo.

##### 7.4.1 CONEXIÓN A CT

En las inmediaciones del edificio existe un CT de abonado (que corresponde al complejo escolar). Desde el cuadro de baja del CT se lleva una línea a la CGPM que se instala en pedestal en el límite de la parcela. La CGPM será accesible directamente desde el exterior.

##### 7.4.2 INSTALACIÓN DE ENLACE

La instalación de enlace del colegio une la parte de baja tensión del CT (cuadro de baja tensión CBT), con la caja general de protección y medida (CGPM), a través de la acometida.

Desde la CGPM partirá la alimentación al cuadro general de baja tensión (CGBT), formada por cable de Cu RZ1-K (AS) 4x35+16T mm<sup>2</sup> bajo tubo de polietileno soterrado de 110 mm de diámetro.

Las características del cable serán:

- RZ1-K (AS): Cable de tensión asignada 0,6/1 kV con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1).

##### 7.4.3 INSTALACIÓN INTERIOR

El Cuadro General de Baja Tensión (CGBT) se situará en cuarto de instalaciones eléctricas en la zona contigua al acceso principal, incluirá tapa con cierre maestreado y alojará en su interior los elementos de mando y protección indicados en el esquema unifilar en planos. Dicho cuarto de instalaciones estará dotado de una puerta con cerradura para evitar la entrada al mismo de personal no autorizado por la dirección del centro. Además dicha puerta deberá tener una resistencia al fuego RF-120.

Si bien no se instala un grupo electrógeno (GE), sí se prevé su instalación en un futuro dado que existe la posibilidad de ampliación del edificio. Por esto se realiza un cuadro general de baja tensión



con servicios separados de red y grupo, de esta forma la futura ampliación no implicará la modificación total del cuadro, sino que únicamente se ampliará.

Se ha previsto la separación de los circuitos de servicios normales (RED) y servicios preferentes o esenciales (GRUPO) que a su vez separará fuerza y alumbrado por dos paneles modulares, protegidos con sus correspondientes interruptores automáticos. Esta separación. De él partirán los siguientes circuitos:

#### **7.4.3.1 Panel de red:**

##### **7.4.3.1.1 Fuerza**

- 4 líneas para tomas de corriente puestos de trabajo aulas.
- 1 línea para tomas de corriente de proyectores.
- 1 línea para tomas del rack principal.
- 10 líneas para secamanos.
- 5 líneas para tomas de corriente generales de aulas.
- 4 líneas para climatizadoras de aire.
- 1 línea para termo ACS.

#### **7.4.3.2 Panel de grupo**

##### **7.4.3.2.1 Fuerza**

- 1 línea a Central Alarma Seguridad.
- 1 línea a Central Alarma Incendio.
- 1 línea a Instalación Térmica.

##### **7.4.3.2.2 Alumbrado**

- 12 líneas de alumbrado normal.
- 3 líneas de alumbrado de Emergencia.
- 2 líneas de alumbrado exterior.

Los dispositivos de mando y protección instalados en el interior de los cuadros serán fundamentalmente:

- Interruptores Generales Automáticos para protección de la instalación interior contra sobreintensidades (de caja moldeada, térmico y magnético regulables, a partir de 100 A).
- Interruptores diferenciales para protección de personas y animales de posibles contactos indirectos. Se instalarán de alta sensibilidad (0.03 A.). En el caso de los interruptores que protegen los circuitos correspondientes a puestos de trabajo en los que se prevé la instalación de ordenadores se utilizarán elementos del tipo superinmunizado.

- Pequeño Interruptor Automático (PIAs) magnetotérmico, de corte omnipolar, para protección contra sobrecargas y cortocircuitos de todos y cada uno de los circuitos que componen la instalación interior. Su poder de corte será de 6 KA.
- Un borne de puesta a tierra, para verificación del aislamiento con respecto a tierra de los conductores activos de la instalación interior.
- Un Protector contra sobretensiones combinado tipo 1 y 2, Up<1,5 KV, 25 KA.

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 6.000 A como mínimo. Los demás interruptores automáticos y diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la Instrucción ITC-BT-24.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen.

Los circuitos estarán debidamente señalizados y se indicará claramente a que zona pertenecen.

La envolvente de los cuadros eléctricos cumplirá las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439-3, además de las prescripciones de la ITC-BT 17.

#### **7.4.3.3 Distribución interior**

La distribución interior se realizará con conductores de cobre con aislamiento de PVC para 450/750 V. de servicio y corresponderá a la designación H07Z1-K (AS), o bien RZ1-K (AS) con aislamiento para 1000 voltios, en líneas que discurran por el exterior, o SZ1-K(AS+) en los servicios de seguridad (central incendios).

Las características para los cables serán:

- H07Z1-K(AS): Unipolar aislado de tensión asignada 450/750 V con conductor de cobre clase 5 (-K) y aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1), UNE 211 002.
- RZ1-K (AS): Cable de tensión asignada 0,6/1 kV con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1).
- SZ1-K (AS+) 0,6/1kV de cobre con las siguientes características:
  - No propagador de la llama (UNE EN 50265-2-1)
  - No propagador del incendio (UNE EN 50265 2-1)
  - Libre de halógenos (UNE EN 50267-2-1)
  - Reducida emisión de humos tóxicos (NFC 20454)
  - Baja emisión de humos opacos (UNE EN 50268)
  - Nula emisión de gases corrosivos (UNE EN 50267 2-3)
  - Resistencia al fuego (UNE EN 50200)

El código de colores para la identificación de los conductores será el siguiente:

- amarillo-verde: puesta a tierra.
- azul claro: neutro.
- marrón y negro: fase.

#### **7.4.4 CANALIZACIONES**

A continuación se indican las canalizaciones necesarias para la distribución eléctrica:

- Canalización de derivaciones individuales a CGBT
- Canalización de circuitos de fuerza y alumbrado a los diversos espacios

Las canalizaciones eléctricas al atravesar los muros delimitadores de sectores de incendio o de locales de riesgo especial, no deben reducir la resistencia al fuego de dichos muros ni de la estructura del edificio.

##### ***7.4.4.1 Canalización de derivaciones individuales a CGBT***

Las canalizaciones desde el CT hasta el CGBT se hará en tubo flexible soterrado de 110mm.

##### ***7.4.4.2 Canalización circuitos de fuerza y alumbrado a diversos espacios***

Para las canalizaciones de fuerza y alumbrado se utilizará:

###### **7.4.4.2.1 Bandeja de PVC**

Se usará en aquellos recorridos de falso techo para la alimentación de los equipos de fuerza de red, alumbrado de red y alumbrado situados en techo visto, en falso techo o en pared a altura cercana al techo (luminarias, equipos de clima, etc.).

###### **7.4.4.2.2 Tubo PVC**

Se usará en aquellos recorridos bajo falso techo u ocultos para las derivaciones que parten desde la bandeja. Será tubo flexible en las derivaciones finales a elementos puntuales de consumo (luminarias, bases, motores, etc) y en recorridos empotrados.

Las cajas de derivación y registro serán modelo tipo aislados de gran resistencia mecánica y auto extingüibles, según norma UNE 53.315. Estarán dotadas de elementos de ajuste para la entrada de tubos.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas. Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos

que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones eléctricas al atravesar los muros delimitadores de sectores de incendio o de locales de riesgo especial, no deben reducir la resistencia al fuego de dichos muros ni de la estructura del edificio.

#### 7.4.5 FUERZA

El ámbito de la instalación de fuerza comprende los espacios comunes y de servicios generales del centro.

**Las tomas de corriente que están en las zonas de niños, estarán dotadas de las protecciones correspondientes (protección infantil).**

Se instalarán distribuidas a lo largo de todo el edificio los siguientes tipos de cajas con mecanismos:

- Caja de pared equipada con:
  - 1 Ud. base 16 A, 230 V, 2P+T Schuko
  - Protección infantil
- Caja de pared equipada con:
  - 1 Ud. base 16 A, 230 V, 2P+T Schuko
- Caja de pared equipada con:
  - 4 Ud. base 16 A, 230 V, 2P+T Schuko
  - 2 tomas con conector RJ45, base tipo schuko categoría 5 ISO 11801

#### 7.4.6 ILUMINACIÓN

En general, la iluminación del edificio se hará con luminarias fluorescentes comandadas con interruptores, pulsadores y conmutadores.

El alumbrado exterior será comandado por reloj programable horario astronómico.

La instalación de iluminación dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual, evitándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema de control.

Como luminaria mayoritaria para todo el centro, se ha seleccionado luminarias lineales continuas de empotrar en falso techo, equipada con lámparas fluorescente salvo:

- En aseos de profesores y visitas, vestíbulos, cuarto de limpieza y almacén, con downlight de empotrar en falso techo.
- En el cuarto de electricidad y sala de calderas, con regletas estancas en el techo.
- En las entradas a los edificios, con apliques de downlights empotrados en el techo.
- En patios exteriores, con apliques downlight para paredes exteriores.

- En sala de usos múltiples, con pantallas suspendidas de luz directa e indirecta de lámparas fluorescentes.
- En camino exterior, iluminado con balizas LED de bajo consumo.

Los aparatos de iluminación disponen, en las zonas de infantil, de difusores o elementos que evitan el deslumbramiento y la rotura y posterior caída de las lámparas. Con ello se cumple con las indicaciones del Decreto 329/2005 de 28 de julio de la Xunta de Galicia (DOG 16 de agosto de 2005).

#### 7.4.7 ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Para alumbrado de emergencia se han distribuido aparatos autónomos equipados con lámparas fluorescentes según se refleja en planos.

Se utilizará el mismo aparato para cubrir los requisitos de alumbrado de evacuación y de ambiente o antipánico.

En base a la Exigencia Básica SU 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada, la instalación cumplirá con lo siguiente:

##### **7.4.7.1 Posición y características de las luminarias:**

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

- se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo;
- se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:
- en las puertas existentes en los recorridos de evacuación;
- en las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa;
- en cualquier otro cambio de nivel;
- en los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos

##### **7.4.7.2 Características de la instalación:**

- La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.
- El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.
- La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

- En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.
- En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.
- A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.
- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.
- Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

#### **7.4.7.3 Iluminación de las señales de seguridad:**

La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios, deben cumplir los siguientes requisitos:

- la luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m<sup>2</sup> en todas las direcciones de visión importantes;
- la relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes;
- la relación entre la luminancia  $L_{\text{blanca}}$ , y la luminancia  $L_{\text{color}} > 10$ , no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.
- las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

#### **7.4.8 PUESTA A TIERRA**

En el edificio habrá dos puestas a tierra diferentes. Serán las indicadas a continuación:

- Puesta a tierra general de edificio.

La puesta a tierra del edificio se establecerá mediante la implantación en forma de anillo, de un electrodo enterrado bajo la cimentación del edificio por medio de un conductor desnudo de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección, al que se conectarán las partes metálicas de la estructura (armaduras), y las líneas principales de tierra.

Para mejorar la toma de tierra que proporciona el anillo, es decir, disminuir la resistencia a tierra, se conectará a él picas de acero cobrizado de D=14,3 mm y 2 m de longitud, en interior de su

correspondiente caja de registro de comprobación y puente de prueba. Cada caja de registro constituirá el punto de puesta a tierra del edificio.

Se procurará que la resistencia a tierra del electrodo será tal que en cualquier punto de masa del edificio, se consiga una tensión de contacto inferior a 24 V.

La línea de enlace unirá la pica más próxima con el punto de puesta a tierra y su sección será de 50 mm<sup>2</sup>

Del punto de puesta a tierra, partirán las líneas principales de tierra, que enlazarán con el borne de puesta a tierra de los distintos cuadros de distribución, donde se desdoblarán los conductores de protección de cada uno de los circuitos de alimentación, hasta conectar con las masas de la instalación.

En los cuartos húmedos, y como derivación de la línea principal de tierra correspondiente a cada una de ellas, partirá la red equipotencial de estos, que conexionará las canalizaciones metálicas existentes, las masas de la grifería sanitaria y todos los demás elementos conductores accesibles en el interior de dichos locales, por medio de cable de tierra de 2,5 mm<sup>2</sup> de sección.

Los conductores de protección se ejecutarán teniendo en cuenta lo siguiente:

- El recorrido de los conductores de tierra será el más corto posible y sin cambios bruscos de dirección.
- No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y desgaste mecánico
- Las conexiones a masa y a elementos metálicos, se efectuará siempre por derivaciones del circuito principal.
- Se prohíbe el emplear soldaduras de bajo punto de fusión, tales como plata, estaño, etc.
- De acuerdo con la normativa, los conductores de protección serán independientes por circuito. Sus secciones serán iguales a las de fase si estos son menor o igual a 16 mm<sup>2</sup>; de 16 mm<sup>2</sup>, si los de fase son mayores de 16 mm<sup>2</sup> y menor o igual a 35 mm<sup>2</sup>; para secciones de los conductores de fase mayores de 35 mm<sup>2</sup>, se adoptará la mitad de sección para conductor de protección.
- Los conductores de protección serán canalizados preferentemente con los activos y, en cualquier caso, su trazado será paralelo a estos y presentarán las mismas características de aislamiento.

## **8 INSTALACIONES DE VOZ, DATOS, MEGAFONÍA Y ALARMA**

### **8.1 MEMORIA**

#### **8.1.1 RED DE TELEFONÍA Y DATOS**

##### ***8.1.1.1 Descripción General de la Instalación***

Todas las instalaciones de telecomunicación del edificio se han diseñado conjuntamente teniendo en cuenta la relación entre los diferentes servicios de telecomunicación y la previsión de que dicha relación sea todavía mayor. Así, todos los servicios compartirán las mismas canalizaciones en su recorrido hasta las tomas.

En el caso de la red de telefonía, el cableado hasta las diferentes tomas parte del armario principal en planta baja, donde se instalará la centralita telefónica, y se distribuye en estrella con cables UTP.

En el caso de la red de datos el armario principal da servicio directamente a todas las tomas de la planta baja.

##### ***8.1.1.2 Cuarto de comunicaciones***

No existe un cuarto de comunicaciones específico sino que los equipos de comunicación comparten espacio con los equipos eléctricos en el cuarto del cuadro principal de baja tensión. En este cuarto se alojará el armario principal de la red de datos, así como cualquier equipamiento de comunicaciones que en un futuro se precise instalar.

Las líneas telefónicas y los accesos a internet actuales deben migrarse a este cuarto y conectarse en el armario principal en él situado. Desde ahí se conectan al edificio principal a través de las canalizaciones proyectadas para tal uso (ver planos).

Este cuarto debe permanecer cerrado y con acceso controlado. Estará dotado de ventilación natural con rejilla superior e inferior para facilitar la circulación de aire en su interior.

##### ***8.1.1.3 Armario principal***

El armario estará rotulado en un lugar fácilmente visible desde el exterior.

Dentro del armario se situará los Routers, Switches, SAI (si se instala) y otro equipamiento electrónico que sea facilitado por la Consellería.

Se utilizará la norma 568-B para paneles de parcheo. Se intercalará un guía cables por cada dos paneles de parcheo y otro por cada 2 switches. Se dispondrá una bandeja como mínimo.

El armario principal (R1) será de 19 pulgadas con 600 mm de fondo y 600 mm de frente y 12 U. Dará servicio a las 34 tomas de la planta.



#### **8.1.1.4 Estándar de rotulación**

Deben quedar rotuladas todo tipo de conexiones en los dos extremos del cableado (rosetas o paneles de parcheo). Se rotularán los extremos de los latiguillos del armario preferentemente con etiquetas embreadas, etiquetas autoprotegidas o similar. Los latiguillos irán rotulados en los dos extremos con la misma nomenclatura del panel de parcheo. Los latiguillos de las conexiones troncales serán preferentemente de colores. Las distintas rosetas estarán rotuladas con seis caracteres. El primero identificará datos o WIFI (D, W) los tres siguientes el número de roseta (001, 002,...), los dos últimos el a.C. do que dependen (R1, R2,...). En los paneles de parcheo del rack se utilizará exactamente la misma rotulación que en las rosetas para evitar confusiones. De no ser posible (por problemas de espacio) en el rotulado completo, y exclusivamente en los paneles de parcheo, se podrá prescindir de los dos dígitos que identifican al rack ya que sólo hay un rack.

#### **8.1.1.5 Dotación**

Se instalan tomas de telefonía en conserjería-reprografía.

El reparto de tomas de telefonía se indica en la siguiente tabla:

Listado de Estancias	Planta	Tomas de telefonía
Conserjería-Reprografía	Baja	2

En el caso de las tomas de voz-datos se definen:

- Punto doble: 2 mecanismos, 2 de datos y 4 tomas de corriente

El reparto de tomas de datos se indica en la siguiente tabla:

Listado de Estancias	Planta	Puntos Dobles
Conserjería-Reprografía	Baja	2
Sala Calderas	Baja	
Electricidad	Baja	
Aula 1	Baja	2
Aula 2	Baja	2
Aula 3	Baja	2
Aula 4	Baja	2
Aula 5	Baja	2
Aula 6	Baja	2
Circulaciones	Baja	-
Vestíbulo 1	Baja	-
Vestíbulo 2	Baja	-
Aula A	Baja	1
Aula B	Baja	1
Sala de usos múltiples	Baja	2

No se instalan puntos de acceso WIFI.

#### **8.1.1.6 Canalización y cableado**

##### **8.1.1.6.1 Canalización**

La canalización de todos los servicios de telecomunicación del edificio será común y se describirá en este apartado.

La instalación eléctrica, que discurrirá paralela a la distribución de los diferentes servicios, será dedicada a la red de datos y cumplirá las prescripciones del vigente REBT y sus ITC.

Desde el Cuadro principal se alimenta a todas las tomas de la planta.

Se instala en pasillo-distribuidor y en montantes una canaleta con dimensiones adecuadas con capacidad doble del cableado que se instale y que discurrirá registrable en falso techo. Se compartimentará de manera que la alimentación y el cableado de servicios de telecomunicación discurran independientes. La instalación de interior de los locales discurrirá en tubo rígido de PVC.

La canalización se dispondrá de manera que todos sus elementos queden a una distancia mínima de 5 cm del resto de los servicios del edificio (agua, gas, climatización,...).

#### **8.1.1.7 Cableado**

El tipo de cableado en la instalación de datos será par trenzado UTP de 4 pares Categoría 6, libre de halógenos (LSZH) y se utilizará la norma 568-B para el cableado.

### **8.1.2 SISTEMA DE MEGAFONÍA**

Atendiendo a los usos del edificio la instalación de megafonía consistirá en un sistema de amplificación ya instalado en la conserjería del edificio principal del complejo del que parte el cableado hacia los altavoces instalados en techo en zonas de circulación de edificio de proyecto. Para mayor detalle de localización de dichos altavoces se pueden consultar la documentación gráfica.

### **8.1.3 SEGURIDAD CONTRA INTRUSOS**

Se instala una central de detección de robo de interiores situada en conserjería-reprografía y detectores volumétricos infrarrojos pasivos en todos los accesos al edificio y en las aulas. También se conecta a este sistema un contacto magnético para la puerta de entrada.

## **8.2 MEMORIA JUSTIFICATIVA**

### **8.2.1 BASES DE CÁLCULO**

#### **8.2.2 SECCIÓN DE LAS LÍNEAS**

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes:

##### **8.2.2.1 Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento.**

La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no debe superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 70 °C para cables con aislamientos termoplásticos y de 90°C para cables con aislamientos termoestables.

### **8.2.2.2 Criterio de la caída de tensión.**

La circulación de corriente a través de los conductores ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el Reglamento en cada parte de la instalación, con el objeto de garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable.

### **8.2.2.3 Criterio para la intensidad de cortocircuito.**

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 160°C para cables con aislamiento termoplásticos y de 250 °C para cables con aislamientos termoestables.

### **8.2.2.4 Sección por intensidad máxima admisible o calentamiento**

En el cálculo de las instalaciones se ha comprobado que las intensidades de cálculo de las líneas son inferiores a las intensidades máximas admisibles de los conductores según la norma UNE 20460-5-523, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

$$I_c < I_z$$

#### **8.2.2.4.1 Intensidad de cálculo en servicio monofásico:**

$$I_c = \frac{P_c}{U_f \cdot \cos \theta}$$

#### **8.2.2.4.2 Intensidad de cálculo en servicio trifásico:**

$$I_c = \frac{P_c}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos \theta}$$

siendo:

- $I_c$  = Intensidad de cálculo del circuito, en A
- $I_z$  = Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A
- $P_c$  = Potencia de cálculo, en W
- $U_f$  = Tensión simple, en V
- $U_l$  = Tensión compuesta, en V
- $\cos Q$  = Factor de potencia

### 8.2.2.5 Sección por caída de tensión

De acuerdo a las instrucciones ITC-BT-14, ITC-BT-15 y ITC-BT-19 del REBT se verifican las siguientes condiciones:

En las instalaciones de enlace, la caída de tensión máxima admisible será:

- Para el caso de contadores concentrados en más de un lugar: 0,5%.
- Para el caso de contadores totalmente concentrados: 1%.
- Para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación: 1,5%.

Para cualquier circuito interior de viviendas, la caída de tensión no debe superar el 3% de la tensión nominal.

Para el resto de circuitos interiores, la caída de tensión límite es de:

- Circuitos de alumbrado: 3,0%
- Resto de circuitos: 5,0%

Para receptores monofásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = 2 \cdot L \cdot I_c \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Para receptores trifásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I_c \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

siendo:

- L = Longitud del cable, en m
- X = Reactancia del cable, en ohm/km. Se considera despreciable hasta un valor de sección del cable de 120 mm². A partir de esta sección se considera un valor para la reactancia de 0,08 ohm/km.
- R = Resistencia del cable, en ohm/m. Viene dada por:

$$R = \rho \cdot \frac{1}{S}$$

siendo:

- $\rho$  = Resistividad del material en ohm•mm²/m
- S = Sección en mm²

Se comprueba la caída de tensión a la temperatura prevista de servicio del conductor, siendo ésta de:

$$T = T_0 + (T_{max} - T_0) \cdot \left( \frac{I_c}{I_z} \right)^2$$

siendo:

- T = Temperatura real estimada en el conductor, en °C
- T<sub>0</sub> = Temperatura ambiente para el conductor (40°C para cables al aire y 25°C para cables enterrados)
- T<sub>max</sub> = Temperatura máxima admisible del conductor según su tipo de aislamiento (90°C para conductores con aislamientos termoestables y 70°C para conductores con aislamientos termoplásticos, según la tabla 2 de la instrucción ITC-BT-07).

Con ello la resistividad a la temperatura prevista de servicio del conductor es de:

$$\rho_T = \rho_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (T - 20)]$$

– para el cobre

$$\alpha = 0.00393^\circ\text{C}^{-1}$$

$$\rho_{20^\circ\text{C}} = \frac{1}{56} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

– para el aluminio

$$\alpha = 0.00403^\circ\text{C}^{-1}$$

$$\rho_{20^\circ\text{C}} = \frac{1}{35} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

### 8.2.2.6 Sección por intensidad de cortocircuito

Se calculan las intensidades de cortocircuito máximas y mínimas, tanto en cabecera 'lccc' como en pie 'lccp', de cada una de las líneas que componen la instalación eléctrica, teniendo en cuenta que la máxima intensidad de cortocircuito se establece para un cortocircuito entre fases, y la mínima intensidad de cortocircuito para un cortocircuito fase-neutro.

#### Entre Fases

$$I_{cc} = \frac{U_l}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

#### Fase y Neutro:

$$I_{cc} = \frac{U_f}{2 \cdot Z_t}$$

siendo:

- $U_l$  = Tensión compuesta, en V
- $U_f$  = Tensión simple, en V
- $Z_t$  = Impedancia total en el punto de cortocircuito, en mohm
- $I_{cc}$  = Intensidad de cortocircuito, en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtiene a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red aguas arriba del punto de cortocircuito:

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

siendo:

- $R_t$  = Resistencia total en el punto de cortocircuito.
- $X_t$  = Reactancia total en el punto de cortocircuito.

La impedancia total en cabecera se ha calculado teniendo en cuenta la ubicación del transformador y de la acometida.

En el caso de partir de un transformador se calcula la resistencia y reactancia del transformador aplicando la formulación siguiente:

$$R_{cc,T} = \frac{\epsilon_{R_{cc,T}} \cdot U_l^2}{S_n}$$

$$X_{cc,T} = \frac{\epsilon_{X_{cc,T}} \cdot U_l^2}{S_n}$$

siendo:

- $R_{cc,T}$  = Resistencia de cortocircuito del transformador, en mohm.
- $X_{cc,T}$  = Reactancia de cortocircuito del transformador, en mohm.
- $\epsilon_{R_{cc,T}}$  = Tensión resistiva de cortocircuito del transformador.
- $\epsilon_{X_{cc,T}}$  = Tensión reactiva de cortocircuito del transformador.
- $S_n$  = Potencia aparente del transformador, en kVA.

En el caso de introducir la intensidad de cortocircuito en cabecera, se estima la resistencia y reactancia de la acometida aguas arriba que genere la intensidad de cortocircuito indicada.

### 8.2.3 CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES

#### **8.2.3.1 Fusibles**

Los fusibles protegen a los conductores frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1.45 \cdot I_z$$

siendo:

- $I_b$  Intensidad que circula por el circuito, en A
- $I_n$  Intensidad nominal del dispositivo de protección, en A
- $I_z$  Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A
- $I_2$  Intensidad de funcionamiento de la protección, en A. En el caso de los fusibles de tipo gG se toma igual a 1,6 veces la intensidad nominal del fusible.

Frente a cortocircuito se verifica que los fusibles cumplen que:

El poder de corte del fusible " $I_{cu}$ " es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse.

Cualquier intensidad de cortocircuito que puede presentarse se debe interrumpir en un tiempo inferior al que provocaría que el conductor alcanzase su temperatura límite (160°C para cables con aislamientos termoplásticos y 250°C para cables con aislamientos termoestables), comprobándose que:

$$I_{cc,5s} > I_f$$

$$I_{cc} > I_f$$

siendo:

- $I_{cc}$  Intensidad de cortocircuito en la línea que protege el fusible, en A
- $I_f$  Intensidad de fusión del fusible en 5 segundos, en A
- $I_{cc,5s}$  Intensidad de cortocircuito en el cable durante el tiempo máximo de 5 segundos, en A. Se calcula mediante la expresión:

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

siendo:

- $S$  Sección del conductor, en mm<sup>2</sup>
- $t$  tiempo de duración del cortocircuito, en s
- $k$  constante que depende del material y aislamiento del conductor

	PVC	XLPE
Cu	115	143
Al	76	94

La longitud máxima de cable protegida por un fusible frente a cortocircuito se calcula como sigue:

$$L_{\max} = \frac{U_f}{I_f \cdot \sqrt{(R_f + R_n)^2 + (X_f + X_n)^2}}$$

siendo:

- Rf Resistencia del conductor de fase, en ohm/km
- Rn Resistencia del conductor de neutro, en ohm/km
- Xf Reactancia del conductor de fase, en ohm/km
- Xn Reactancia del conductor de neutro, en ohm/km

### 8.2.3.2 Interruptores automáticos

Al igual que los fusibles, los interruptores automáticos protegen frente a sobrecargas y cortocircuito.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

$$L_{\max} = \frac{U_f}{I_f \cdot \sqrt{(R_f + R_n)^2 + (X_f + X_n)^2}}$$

$$I_2 \leq 1.45 \cdot I_z$$

siendo:

- Ib Intensidad que circula por el circuito, en A
- I2 Intensidad de funcionamiento de la protección. En este caso, se toma igual a 1,45 veces la intensidad nominal del interruptor automático.

Frente a cortocircuito se verifica que los interruptores automáticos cumplen que:

El poder de corte del interruptor automático 'Icu' es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse en cabecera del circuito.

La intensidad de cortocircuito mínima en pie del circuito es superior a la intensidad de regulación del disparo electromagnético 'Imag' del interruptor automático según su tipo de curva.

	Imag
Curva B	5 In
Curva C	10 In
Curva D	20 In

El tiempo de actuación del interruptor automático es inferior al que provocaría daños en el conductor por alcanzarse en el mismo la temperatura máxima admisible según su tipo de aislamiento. Para ello, se comparan los valores de energía específica pasante (I²•t) durante la duración del cortocircuito, expresados en A²•s, que permite pasar el interruptor, y la que admite el conductor.

Para esta última comprobación se calcula el tiempo máximo en el que debería actuar la protección en caso de producirse el cortocircuito, tanto para la intensidad de cortocircuito máxima en cabecera de línea como para la intensidad de cortocircuito mínima en pie de línea, según la expresión ya reflejada anteriormente:



$$t = \frac{k^2 \cdot S^2}{I_{cc}}$$

Los interruptores automáticos cortan en un tiempo inferior a 0,1 s, según la norma UNE 60898, por lo que si el tiempo anteriormente calculado estuviera por encima de dicho valor, el disparo del interruptor automático quedaría garantizado para cualquier intensidad de cortocircuito que se produjese a lo largo del cable. En caso contrario, se comprueba la curva  $i^2t$  del interruptor, de manera que el valor de la energía específica pasante del interruptor sea inferior a la energía específica pasante admisible por el cable.

$$I^2 \cdot t_{\text{interruptor}} \leq I^2 \cdot t_{\text{cable}}$$

$$I^2 \cdot t_{\text{cable}} = k^2 \cdot S^2$$

### **8.2.3.3 Limitadores de sobretensión**

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

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

## **8.2.4 CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA**

### **8.2.4.1 Diseño del sistema de puesta a tierra**

Red de toma de tierra compuesta por cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm<sup>2</sup> enterrado a una profundidad mínima de 80 cm.

### **8.2.4.2 Interruptores diferenciales**

Los interruptores diferenciales protegen frente a contactos directos e indirectos y deben cumplir los dos requisitos siguientes:

Debe actuar correctamente para el valor de la intensidad de defecto calculada, de manera que la sensibilidad 'S' asignada al diferencial cumpla:

$$S \leq \frac{U_{seg}}{R_T}$$

siendo:

- $U_{seg}$  Tensión de seguridad, en V. De acuerdo a la instrucción ITC-BT-18 del reglamento REBT la tensión de seguridad es de 24 V para los locales húmedos y viviendas y 50 V para el resto.
- RT Resistencia de puesta a tierra, en 15 ohm. Este valor debe ser inferior a 37 ohm para edificios con pararrayos y a ohm en edificios sin pararrayos, de acuerdo con GUIA-BT-26.

Debe desconectar en un tiempo compatible con el exigido por las curvas de seguridad.

Por otro lado, la sensibilidad del interruptor diferencial debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

### 8.2.5 CÁLCULO DE LA BATERÍA DE CONDENSADORES

Para compensar el factor de potencia debido al consumo de energía reactiva por parte del global de las cargas, se dispondrá de condensadores de la potencia relacionada en función de la potencia de la carga a compensar. Se tiene que:

$$P = S * \cos \theta$$
$$Q = S * \sin \theta$$

Donde:

P = potencia activa (kW).

Q = potencia reactiva (kVar).

S = potencia aparente (kVA).

$\theta$  = ángulo de desfase.

Si se divide Q entre P se tiene que:

$$\frac{Q}{P} = \frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \tan \theta$$

Una vez que se conoce el factor de potencia que se tiene dentro de la instalación, el cual se determina por cada uno de los cuadros a partir de los factores de potencia de las cargas (suma vectorial de cada una de ellas).

Junto con el factor de potencia deseado se tienen las siguientes expresiones:

$$Q_1 = P * \tan \theta_1$$

$$Q_2 = P * \tan \theta_2$$

donde:

P = potencia activa de la instalación (kW)

$Q_1$  = potencia reactiva antes de corregir el factor de potencia (kVar)

$\theta_1$  = ángulo de desfase antes de la corrección del factor de potencia

$Q_2$  = potencia reactiva después de corregir el factor de potencia (kVar)

$\theta_2$  = ángulo de desfase después de la corrección del factor de potencia

Para calcular la potencia de la batería de condensadores se tiene que:

$$Q_c = Q_1 - Q_2$$

$$Q_c = P * (\tan \theta_1 - \tan \theta_2)$$

$$K = \tan \theta_1 - \tan \theta_2$$

$$Q_c = P * K$$

Con un factor de potencia inicial de 0.85 y un factor de potencia deseado de 0.98, se tiene que:

$$K = 0.42$$

Teniendo en cuenta la máxima potencia activa demandada por el cuadro del interruptor general para el factor de potencia previsto  $P = 26,5$  kW, se debe instalar una batería de condensadores de:

$$Q_c = 11,13 \text{ kVar}$$

De esta forma se escoge una batería de condensadores regulable con los siguientes escalones:

- 4 x 2,5 kVAR

### 8.3 RESULTADO DEL CÁLCULO

#### 8.3.1 CANALIZACIONES

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

#### 8.3.2 SECCIÓN DE LAS LÍNEAS

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

##### 8.3.2.1 *Caída de tensión*

Circuitos interiores de la instalación:

- 3% para circuitos de alumbrado.
- 5% para el resto de circuitos.

##### 8.3.2.2 *Caída de tensión acumulada*

Circuitos interiores de la instalación:

- 4,5% para circuitos de alumbrado.
- 6,5% para el resto de circuitos.

##### 8.3.2.3 *I<sub>max</sub>*

- La intensidad que circula por la línea (I) no debe superar el valor de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>).

##### 8.3.2.4 *Cálculo de las protecciones*

Sobrecarga

Para que la línea quede protegida a sobrecarga, la protección debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$I_{uso} \leq I_n \leq I_z \text{ cable}$$

$$I_{tc} \leq 1,45 \times I_z \text{ cable}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I<sub>uso</sub> = Intensidad de uso prevista en el circuito.
- I<sub>n</sub> = Intensidad nominal del fusible o magnetotérmico.
- I<sub>z</sub> = Intensidad admisible del conductor o del cable.

ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

- $I_{tc}$  = Intensidad disparo del dispositivo a tiempo convencional.

Otros datos de la tabla son:

- P Calc = Potencia calculada.
- Tipo = (T) Trifásica, (M) Monofásica.

#### Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} \geq I_{cc} \text{ máx}$$

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$\text{Para } I_{cc} \text{ máx: } T_p \text{ CC máx} < T_{\text{cable}} \text{ CC máx}$$

$$\text{Para } I_{cc} \text{ mín: } T_p \text{ CC mín} < T_{\text{cable}} \text{ CC mín}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- $I_{cu}$  = Intensidad de corte último del dispositivo.
- $I_{cs}$  = Intensidad de corte en servicio. Se recomienda que supere la  $I_{cc}$  en protecciones instaladas en acometida del circuito.
- $T_p$  = Tiempo de disparo del dispositivo a la intensidad de cortocircuito.
- $T_{\text{cable}}$  = Valor de tiempo admisible para los aislamientos del cable a la intensidad de cortocircuito.

El resultado de los cálculos de las protecciones de sobrecarga de la instalación y de las caídas de tensión se resume en la siguiente tabla:

CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN														
LÍNEAS	Nº Circuito	Tensión (V)	Cos φ	I (A)	L (m)	CONDUCTOR			CAÍDA TENSIÓN		I Prot. (A)	Sección fase/neutro (mm²)	Sección protección (mm²)	Potencia máxima (W)
						Tipo	Sección (mm²)	I. Máx. (A)	%V (%)	Máx. %V adm. (%)				
CGPM	CGPM	400	0,85	45,1	115	RZ1-K	35	147	1,14	1,5	50	16	16	29444,86
PREVISIÓN RED														
Tomas puestos aulas 1	F1	230	0,80	11,3	50	H07Z1-K (AS)	2,5	21	3,26	5	16	2,5	2,5	2944,00
Tomas puestos aulas 2	F2	230	0,80	11,3	50	H07Z1-K (AS)	2,5	21	3,26	5	16	2,5	2,5	2944,00
Tomas puestos aulas 3	F3	230	0,80	11,3	50	H07Z1-K (AS)	2,5	21	3,26	5	16	2,5	2,5	2944,00
Tomas puestos aulas 4	F4	230	0,80	11,3	50	H07Z1-K (AS)	2,5	21	3,26	5	16	2,5	2,5	2944,00
Tomas proyectores 1	F5	230	0,80	12,2	50	H07Z1-K (AS)	2,5	21	3,53	5	16	2,5	2,5	2944,00
Tomas corriente rack	F6	230	0,80	11,3	50	H07Z1-K (AS)	2,5	21	3,26	5	16	2,5	2,5	2944,00
Secamanos 1	F7	230	0,80	11,3	50	H07Z1-K (AS)	2,5	21	3,26	5	16	2,5	2,5	2944,00
Secamanos 2	F8	230	0,80	11,3	50	H07Z1-K (AS)	2,5	21	3,26	5	16	2,5	2,5	2944,00

**ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES**  
**PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I**  
**AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA**

Secamanos 3	F9	230	0,80	11,3	50	H07Z1-K (AS)	2,5	21	3,26	5	16	2,5	2,5	2944,00
Secamanos 4	F10	230	0,80	11,3	50	H07Z1-K (AS)	2,5	21	3,26	5	16	2,5	2,5	2944,00
Secamanos 5	F11	230	0,80	11,3	50	H07Z1-K (AS)	2,5	21	3,26	5	16	2,5	2,5	2944,00
Secamanos 6	F12	230	0,80	11,3	50	H07Z1-K (AS)	2,5	21	3,26	5	16	2,5	2,5	2944,00
Secamanos 7	F13	230	0,80	11,3	50	H07Z1-K (AS)	2,5	21	3,26	5	16	2,5	2,5	2944,00
Secamanos 8	F14	230	0,80	11,3	50	H07Z1-K (AS)	2,5	21	3,26	5	16	2,5	2,5	2944,00
Secamanos 9	F15	230	0,80	11,3	50	H07Z1-K (AS)	2,5	21	3,26	5	16	2,5	2,5	2944,00
Secamanos 10	F16	230	0,80	11,3	50	H07Z1-K (AS)	2,5	21	3,26	5	16	2,5	2,5	2944,00
Tomas generales aulas 1	F17	230	0,80	11,3	50	H07Z1-K (AS)	2,5	21	3,26	5	16	2,5	2,5	2944,00
Tomas generales aulas 2	F18	230	0,80	11,3	50	H07Z1-K (AS)	2,5	21	3,26	5	16	2,5	2,5	2944,00
Tomas generales aulas 3	F19	230	0,80	11,3	50	H07Z1-K (AS)	2,5	21	3,26	5	16	2,5	2,5	2944,00
Tomas generales aulas 4	F20	230	0,80	11,3	50	H07Z1-K (AS)	2,5	21	3,26	5	16	2,5	2,5	2944,00
Tomas generales aulas 5	F21	230	0,80	11,3	50	H07Z1-K (AS)	2,5	21	3,26	5	16	2,5	2,5	2944,00
Recuperador 1	F22	400	0,80	10,5	50	RZ1-K	2,5	18,5	2,63	5	16	2,5	2,5	8868,10
Recuperador 2 y ventilación baños	F23	230	0,80	15,8	50	RZ1-K	4	24	2,86	5	20	4	4	3680,00
Recuperador 3	F24	400	0,80	10,5	50	RZ1-K	2,5	18,5	2,63	5	16	2,5	2,5	8868,10
Recuperador 4	F25	400	0,80	10,5	50	RZ1-K	2,5	18,5	5,25	5	16	2,5	2,5	8868,10
Termo ACS	F26	230	0,80	10,9	50	H07Z1-K (AS)	2,5	21	3,15	5	16	2,5	2,5	2944,00
<b>PREVISIÓN GRUPO</b>		400	0,90	16,7		SZ1-K (AS+)	6	50	0,02	5	25	1,5	1,5	15588,46
<b>FUERZA</b>		400	0,90	2,7							20			12470,77
Alarma seguridad	F27	230	0,80	1,1	50	H07Z1-K (AS)	2,5	21	0,32	5	10	2,5	2,5	1840,00
Alarma incendios	F28	230	0,80	2,7	50	SZ1-K (AS+)	2,5	21	0,79	5	10	2,5	2,5	1840,00
Instalación térmica	F29	230	0,80	6,8	50	RZ1-K	2,5	21	1,97	5	16	2,5	2,5	2944,00
<b>ALUMBRADO</b>		400	0,90	14,0							20			12470,77
Alumbrado normal 1	AN1	230	0,90	5,0	45	H07Z1-K (AS)	1,5	15	1,51	3	10	1,5	2,5	2070,00
Alumbrado normal 2	AN2	230	0,90	5,0	45	H07Z1-K (AS)	1,5	15	1,51	3	10	1,5	2,5	2070,00
Alumbrado normal 3	AN3	230	0,90	5,0	45	H07Z1-K (AS)	1,5	15	1,51	3	10	1,5	1,5	2070,00
Alumbrado normal 4	AN4	230	0,90	5,0	45	H07Z1-K (AS)	1,5	15	1,51	3	10	1,5	1,5	2070,00
Alumbrado normal 5	AN5	230	0,90	5,0	45	H07Z1-K (AS)	1,5	15	1,51	3	10	1,5	1,5	2070,00
Alumbrado normal 6	AN6	230	0,90	5,0	45	H07Z1-K (AS)	1,5	15	1,51	3	10	1,5	1,5	2070,00
Alumbrado normal 7	AN7	230	0,90	4,5	45	H07Z1-K (AS)	1,5	15	1,35	3	10	1,5	1,5	2070,00
Alumbrado normal 8	AN8	230	0,90	4,5	45	H07Z1-K (AS)	1,5	15	1,35	3	10	1,5	1,5	2070,00
Alumbrado normal 9	AN9	230	0,90	4,5	45	H07Z1-K (AS)	1,5	15	1,35	3	10	1,5	1,5	2070,00
Alumbrado normal 10	AN10	230	0,90	6,3	45	H07Z1-K (AS)	1,5	15	1,89	3	10	1,5	1,5	2070,00
Alumbrado normal 11	AN11	230	0,90	6,3	45	H07Z1-K (AS)	1,5	15	1,89	3	10	1,5	1,5	2070,00
Alumbrado normal 12	AN12	230	0,90	6,3	45	H07Z1-K (AS)	1,5	15	1,89	3	10	1,5	1,5	2070,00
Alumbrado emergencia 1	AE1	230	0,90	1,6	50	H07Z1-K (AS)	1,5	15	0,53	3	10	1,5	1,5	2070,00
Alumbrado emergencia 2	AE2	230	0,90	1,6	50	H07Z1-K (AS)	1,5	15	0,53	3	10	1,5	1,5	2070,00
Alumbrado emergencia 3	AE3	230	0,90	1,6	50	H07Z1-K (AS)	1,5	15	0,53	3	10	1,5	1,5	2070,00
Alumbrado exterior 1	AEXT 1	230	0,90	1,5	50	H07Z1-K (AS)	1,5	1,5	0,50	3	10	1,5	1,5	2070,00
Alumbrado exterior 2	AEXT 2	230	0,90	0,6	40	H07Z1-K (AS)	1,5	15	0,17	3	10	1,5	1,5	2070,00

### 8.3.3 ANEJO INSTALACIÓN RED DE TIERRA

#### 8.3.3.1 RED DE TIERRA DEL EDIFICIO

Con el fin de obtener una primera aproximación de la resistencia de tierra, se partirá de los valores medios de la resistividad del terreno indicados en la tabla 4 de la instrucción técnica ITC-BT-18 del RBT-2002:

ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

Naturaleza del terreno	Valor medio de la resistividad en $\Omega \cdot m$
Terrenos cultivables y fértiles, terraplenes compactos y húmedos	50
Terraplenes cultivables poco fértiles y terraplenes	500
Suelos pedregosos desnudos, arenas secas permeables.	3.000

La siguiente tabla nos muestra las distintas fórmulas para el cálculo de los electrodos típicos utilizados en las tomas de tierra.

TIPO DE ELECTRODO	RESISTENCIA EN OHMIOS
Placa enterrada profunda	$R = 0,8 \frac{\rho}{P}$
Placa enterrada superficial	$R = 1,6 \frac{\rho}{P}$
Pica vertical	$R = \frac{\rho}{L}$
Conductor enterrado horizontalmente	$R = 2 \frac{\rho}{L}$
Malla de tierra	$R = \frac{\rho}{4r} + \frac{\rho}{L} = \frac{\rho}{4 \sqrt{\frac{S}{\pi}}} + \frac{\rho}{L}$

siendo:

- R = resistencia de tierra del electrodo en ohmios.
- r = resistividad del terreno de ohmios.metro.
- P = perímetro de la placa en metros.
- L = longitud en metros de la pica o del conductor, y en malla la longitud total de los conductores enterrados.
- r = radio en metros de un círculo de la misma superficie que el área cubierta por la malla.

Cuando la resistencia obtenida con una sola pica resulta excesivamente grande, puede recurrirse a la colocación de varias picas en paralelo, debiendo tener en cuenta la separación entre picas para evitar influencia entre ellas. Puesto que la resistencia de una sola pica es

$$R_1 = \frac{\rho}{L}$$

la resistencia de "n" número de picas será:

$$R_n = K \frac{R_1}{n} = K \frac{\rho}{nL}$$

siendo:

- K un coeficiente que se obtiene de la figura adjunta.
- D/L es la relación que existe entre la separación entre picas y la longitud de cada pica.

Al conectar dos o más picas en paralelo mediante un conductor enterrado la resistencia de paso a tierra disminuye proporcionalmente al número de picas conectadas.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, al proyectar una instalación de tierra se seguirá el procedimiento siguiente:

1. Se supone una resistividad en el terreno: 1.000  $\Omega \cdot m$  (dicho dato se deberá comprobar cuando se tenga el estudio geotécnico correspondiente del terreno, en cuyo caso se revisará la idoneidad del dimensionamiento del sistema).
2. Se realiza un diseño preliminar:
  - a. Se tiende a extender un conductor desnudo de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección.
  - b. El cable de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección irá enterrado a una profundidad de 0,8 m.
3. Hecho el diseño preliminar y comprobado la resistencia del terreno se calcula si el diseño es válido.

Para una malla de tierra la resistencia total de la maya es:

$$R = \frac{\rho}{4r} + \frac{\rho}{L} = \frac{\rho}{4\sqrt{\frac{S}{\pi}}} + \frac{\rho}{L}$$

siendo:

- R = Resistencia de tierra del electrodo en  $\Omega$ .
- r = Resistividad del terreno en  $\Omega \cdot m = 500$ .
- L = Longitud del conductor total empleado = 215 m
- Superficie equivalente de la red mallada = 870 m<sup>2</sup>

En este caso S = 870m<sup>2</sup>, por tanto R = 9,84

Para el caso de las picas verticales la resistencia es:

$$R_n = K \frac{R_1}{n} = K \frac{\rho}{nL}$$

siendo:

- R = Resistencia de tierra del electrodo en  $\Omega$ .
- r = Resistividad del terreno en  $\Omega \cdot m = 500$ .
- L = Longitud de las picas empleadas = 2 m
- n = número de picas empleadas = 2
- k = coeficiente

$$R_n = 137,5 \Omega$$

Se utilizarán los dos sistemas en paralelo por lo que la resistencia total de puesta a tierra obtenida es:

ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_p} + \frac{1}{R_m}$$

- $R_t$  = Resistencia total de puesta a tierra en  $\Omega$
- $R_p$  = Resistencia de puesta a tierra red picas  $\Omega$
- $R_m$  = Resistencia de puesta a tierra de la red mallada  $\Omega$

$$R = 9,18 \Omega$$

El valor de la resistencia de la red de tierras es de 9,18  $\Omega$  es inferior a los 10  $\Omega$  establecidos como máximo para esta instalación, por el reglamento de instalaciones de telecomunicaciones, por lo tanto el diseño preliminar establecido es totalmente válido.



## 9 CÁLCULO DE ILUMINACIÓN

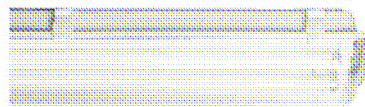
### 9.1 ALUMBRADO INTERIOR

Los cálculos de iluminación han sido realizados con el software de cálculo DIALUX.

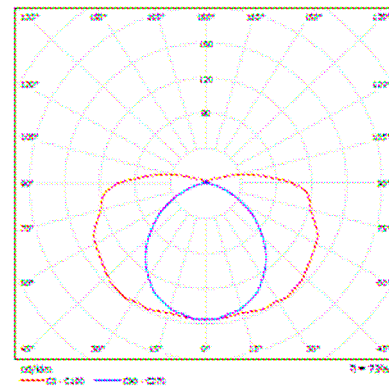
#### 9.1.1 DATOS LUMINOTÉCNICOS

Tipo estancia:

#### LLEDO 8553102201000 OD-8553 1T5 28 IP65 Metacrílico / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 69  
 Código CIE Flux: 35 63 84 89 73

Luminaria con protección afilada IP65 para lámparas T5. Fabricada en policarbonato con fibra de vidrio. La conexión eléctrica se realiza accediendo a la cámara de tres polos sin necesidad de herramientas. Gracias a la incorporación de balasto multivoltaje en toda la serie, podemos aumentar o reducir el nivel de iluminación con un simple cambio de lámpara. Montaje adosado a techo. Reflector interior de chapa de acero inoxidable en color blanco. Difusor conformado en una sola pieza de metacrílico OD-8553 o de policarbonato transparente OD-8554. Fuente de luz: fluorescente (lámpara T5 de 14, 24, 28, 35, 40, 54 y 80 W (GS)).

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
UGR	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
UGR	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tamaño del local	Módulo de iluminación											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
40	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
60	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
80	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
100	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
120	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
140	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
160	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
180	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
200	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
220	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
240	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
260	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
280	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
300	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
320	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
340	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
360	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
380	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
400	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
420	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
440	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
460	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
480	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
500	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
520	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
540	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
560	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
580	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
600	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
620	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
640	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
660	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
680	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
700	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
720	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
740	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
760	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
780	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
800	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
820	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
840	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
860	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
880	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
900	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
920	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
940	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
960	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
980	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
1000	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

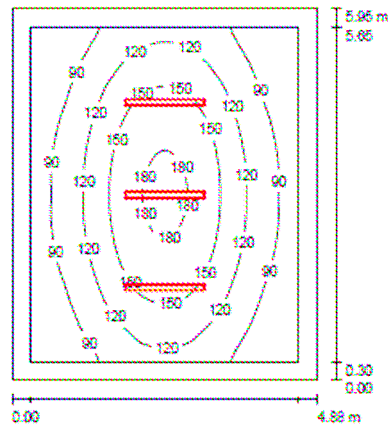
Tipo Downlight:



ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

9.1.2 RESULTADOS

Caldera / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:77

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	118	61	187	0.519
Suelo	20	87	53	125	0.613
Techo	70	43	24	108	0.561
Paredes (4)	50	68	43	155	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m  
Trama: 64 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.300 m

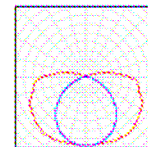
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	LLEDO 8553102201000 OD-8553 1T5 28 IP65 Metacrílico (1.000)	1898	2800	33.0
Total:			5695	7800	99.0

Valor de eficiencia energética:  $3.41 \text{ W/m}^2 = 2.89 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $29.04 \text{ m}^2$ )

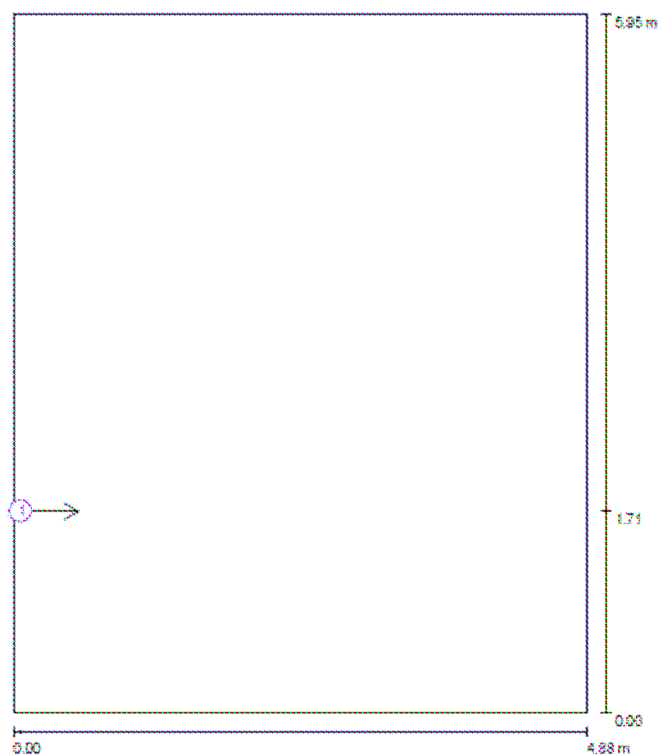
Caldera / Lista de luminarias

3 Pieza LLEDO 8553102201000 OD-8553 1T5 28 IP65 Metacrílico  
Nº de artículo: 8553102201000  
Flujo luminoso (Luminaria): 1898 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 2800 lm  
Potencia de las luminarias: 33.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 69  
Código CIE Flux: 35 63 84 89 73  
Lámpara: 1 x T5-E/840 (Factor de corrección 1.000).



ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
 PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
 AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

Caldera / Observador UGR (sumario de resultados)



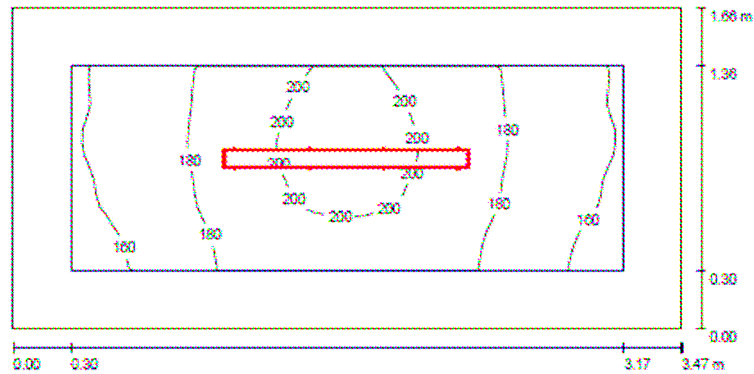
Escala 1 : 41

Lista de puntos de cálculo UGR

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	0.065	1.714	1.200	0.0	20

**ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES**  
**PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I**  
**AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA**

**Electricidad / Resumen**



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:25

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	182	153	205	0.843
Suelo	58	131	106	156	0.805
Techo	86	147	98	246	0.666
Paredes (4)	77	152	82	389	/

Plano útil:  
 Altura: 0.850 m  
 Trama: 32 x 16 Puntos  
 Zona marginal: 0.300 m

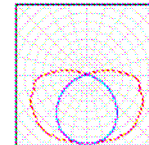
**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	LLEDO 8553102201000 OD-8553 1T5 28 IP65 Metacrilato (1.000)	1898	2600	33.0
Total:			1898	2600	33.0

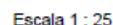
Valor de eficiencia energética:  $5.73 \text{ W/m}^2 = 3.15 \text{ W/m}^2 / 100 \text{ lx}$  (Base:  $5.76 \text{ m}^2$ )

**Electricidad / Lista de luminarias**

1 Pieza LLEDO 8553102201000 OD-8553 1T5 28 IP65 Metacrilato  
 N° de artículo: 8553102201000  
 Flujo luminoso (Luminaria): 1898 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 2600 lm  
 Potencia de las luminarias: 33.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 89  
 Código CIE Flux: 35 63 84 89 73  
 Lámpara: 1 x T5-E840 (Factor de corrección 1.000).



## Electricidad / Observador UGR (sumario de resultados)



Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	0.757	1.560	1.200	-90.0	/

Valores en Lux. Escala 1:27

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{m0}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	192	176	205	0.919
Suelo	59	183	151	203	0.826
Techo	86	127	110	155	0.880
Paredes (6)	86	156	109	218	

### Lista de piezas - Luminarias

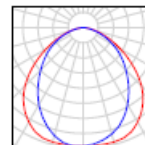
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	ARKOSLIGHT 4221-91-00 FOX 2x26W TRANSP (1.000)	1429	3600	52.0
Total:			1429	3600	52.0

Valor de eficiencia energética:  $8.35 \text{ W/m}^2 = 4.36 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $6.22 \text{ m}^2$ )

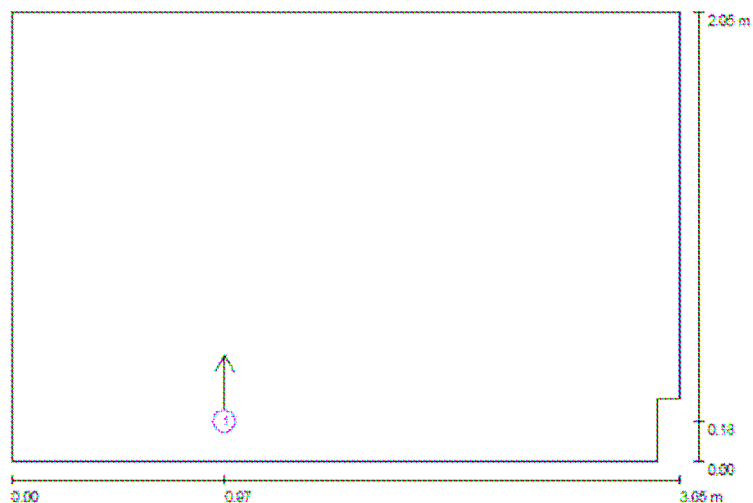
ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
 PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
 AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

**Vestibulo 1 / Lista de luminarias**

1 Pieza    ARKOSLIGHT 4221-91-00 FOX 2x26W TRANSP. Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.  
 N° de artículo: 4221-91-00  
 Flujo luminoso (Luminaria): 1429 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 3600 lm  
 Potencia de las luminarias: 52.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 53 85 98 100 40  
 Lámpara: 2 x GENERAL ELECTRIC BIAx D 26W  
 (Factor de corrección 1.000).



**Vestibulo 1 / Observador UGR (sumario de resultados)**



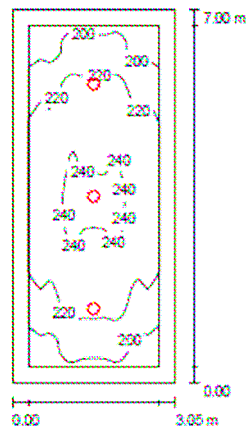
Escala 1 : 22

**Lista de puntos de cálculo UGR**

N°	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	0.973	0.177	1.200	90.0	15

**ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES**  
**PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I**  
**AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA**

**Vestibulo 2 / Resumen**



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:90

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Piano útil	/	222	184	246	0.832
Suelo	59	214	162	246	0.755
Techo	86	135	112	157	0.829
Paredes (4)	86	165	111	203	/

Piano útil:

Altura: 0.000 m  
 Trama: 64 x 32 Puntos  
 Zona marginal: 0.300 m

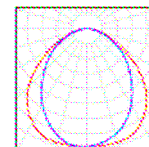
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	ARKOSLIGHT 4221-91-00 FOX 2x26W TRANSP (1.000)	1429	3600	52.0
Total:			4286	10800	156.0

Valor de eficiencia energética:  $7.31 \text{ W/m}^2 = 3.30 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $21.35 \text{ m}^2$ )

**Vestibulo 2 / Lista de luminarias**

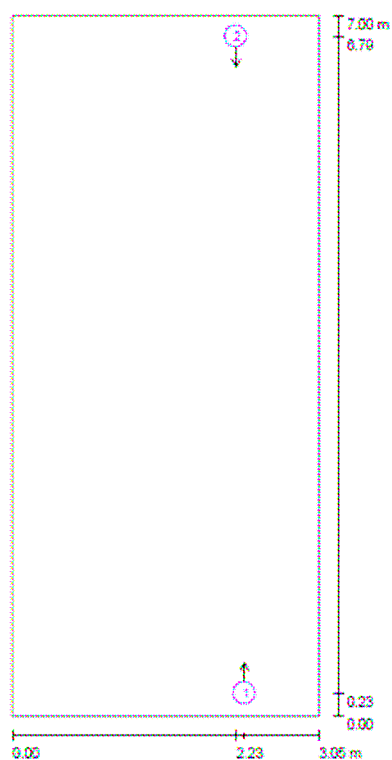
3 Pieza ARKOSLIGHT 4221-91-00 FOX 2x26W TRANSP. Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.  
 N° de artículo: 4221-91-00  
 Flujo luminoso (Luminaria): 1429 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 3600 lm  
 Potencia de las luminarias: 52.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 53 85 98 100 40  
 Lámpara: 2 x GENERAL ELECTRIC BIAx D 26W  
 (Factor de corrección 1.000).





ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
 PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
 AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

Vestibulo 2 / Observador UGR (sumario de resultados)



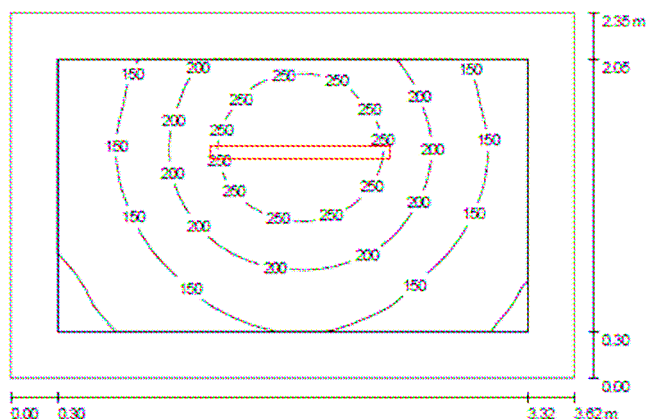
Escala 1 : 48

Lista de puntos de cálculo UGR

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	2.310	0.229	1.200	90.0	19
2	Punto de cálculo UGR 1	2.227	6.790	1.200	-90.0	19

**ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES**  
**PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I**  
**AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA**

**Conserjería Reprografía / Resumen**



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:31

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	182	85	295	0.465
Suelo	20	110	66	156	0.600
Techo	70	36	24	49	0.667
Parades (4)	50	78	28	251	/

Plano útil:  
 Altura: 0.850 m  
 Trama: 32 x 32 Puntos  
 Zona marginal: 0.300 m

**Lista de piezas - Luminarias**

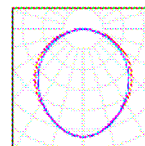
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	ILUCALFI LUM 1x54 HF DP LUM 1x54 HF DP (1.000)	2540	4450	54.0
Total:			2540	4450	54.0

Valor de eficiencia energética:  $6.35 \text{ W/m}^2 = 3.48 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $8.51 \text{ m}^2$ )

**Conserjería Reprografía / Lista de luminarias**

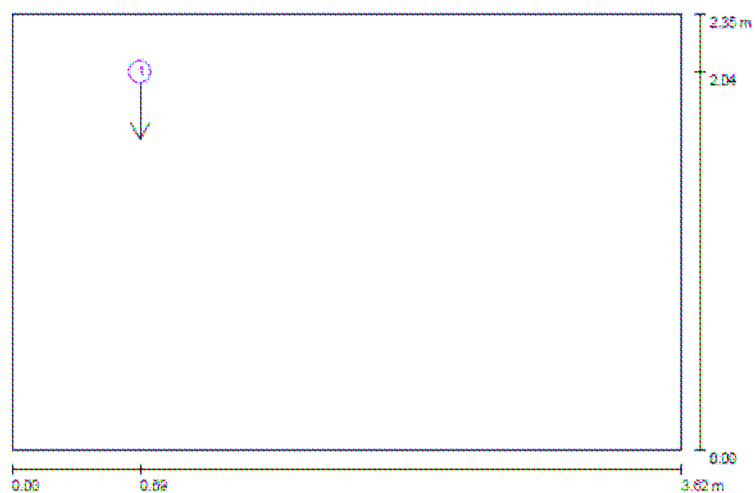
1 Pieza ILUCALFI LUM 1x54 HF DP LUM 1x54 HF DP  
 Nº de artículo: LUM 1x54 HF DP  
 Flujo luminoso (Luminaria): 2540 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 4450 lm  
 Potencia de las luminarias: 54.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 47 79 96 100 57  
 Lámpara: 1 x T5 54W (Factor de corrección 1.000).

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



ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
 PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
 AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

Conserjería Reprografía / Observador UGR (sumario de resultados)



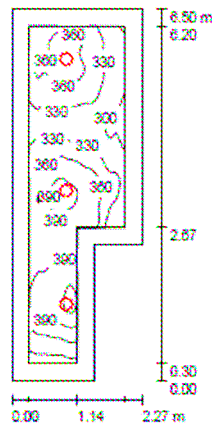
Escala 1 : 26

Lista de puntos de cálculo UGR

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	0.694	2.037	1.200	-90.0	/

**ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES**  
**PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I**  
**AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA**

**Almacén / Resumen**



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:64

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	355	290	429	0.816
Suelo	59	291	230	356	0.792
Techo	86	207	169	302	0.816
Paredes (6)	86	255	174	722	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m  
 Trama: 32 x 64 Puntos  
 Zona marginal: 0.300 m

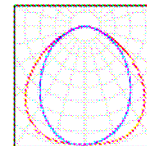
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	ARKOSLIGHT 4221-91-00 FOX 2x26W TRANSP (1.000)	1429	3600	52.0
Total:			4286	10800	156.0

Valor de eficiencia energética:  $12.20 \text{ W/m}^2 = 3.44 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $12.79 \text{ m}^2$ )

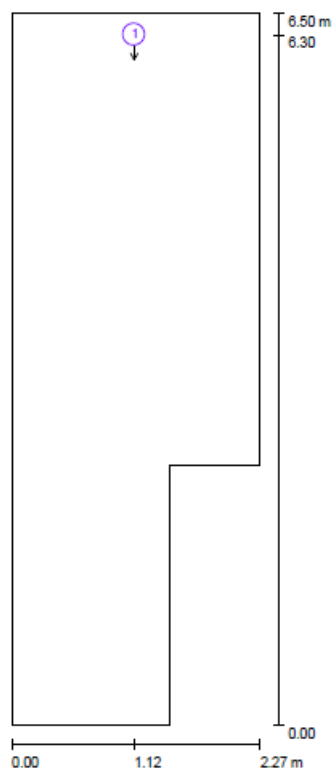
**Almacén / Lista de luminarias**

3 Pieza ARKOSLIGHT 4221-91-00 FOX 2x26W TRANSP. Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.  
 Nº de artículo: 4221-91-00  
 Flujo luminoso (Luminaria): 1429 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 3600 lm  
 Potencia de las luminarias: 52.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 53 85 98 100 40  
 Lámpara: 2 x GENERAL ELECTRIC BIAx D 26W  
 (Factor de corrección 1.000).



ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
 PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
 AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

**Almacén / Observador UGR (sumario de resultados)**



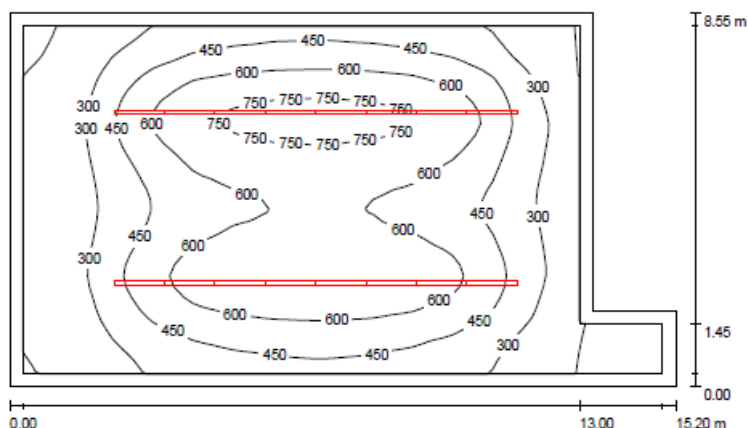
Escala 1 : 44

**Lista de puntos de cálculo UGR**

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	1.118	6.300	1.200	-90.0	15

**ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES**  
**PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I**  
**AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA**

**Sala de usos múltiples / Resumen**



Altura del local: 4.400 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:110

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	464	79	814	0.171
Suelo	20	395	72	645	0.183
Techo	70	352	45	6411	0.126
Paredes (6)	50	178	35	341	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m  
 Trama: 64 x 32 Puntos  
 Zona marginal: 0.300 m

Lista de piezas - Luminarias

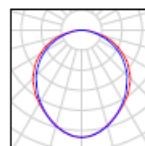
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	32	ILUCALFI LUM 1x54 HF DP LUM 1x54 HF DP (1.000)	2540	4450	54.0
Total:			81290	142400	1728.0

Valor de eficiencia energética:  $14.76 \text{ W/m}^2 = 3.18 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $117.04 \text{ m}^2$ )

**Sala de usos múltiples / Lista de luminarias**

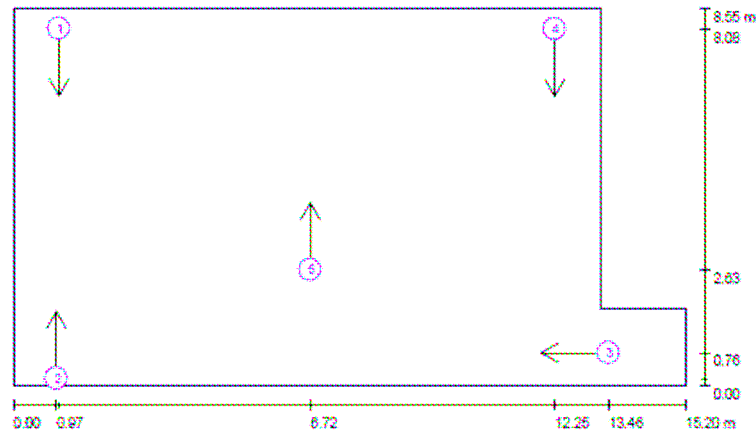
32 Pieza ILUCALFI LUM 1x54 HF DP LUM 1x54 HF DP  
 N° de artículo: LUM 1x54 HF DP  
 Flujo luminoso (Luminaria): 2540 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 4450 lm  
 Potencia de las luminarias: 54.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 47 79 96 100 57  
 Lámpara: 1 x T5 54W (Factor de corrección 1.000).

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



**ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES**  
**PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I**  
**AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA**

**Sala de usos múltiples / Observador UGR (sumario de resultados)**

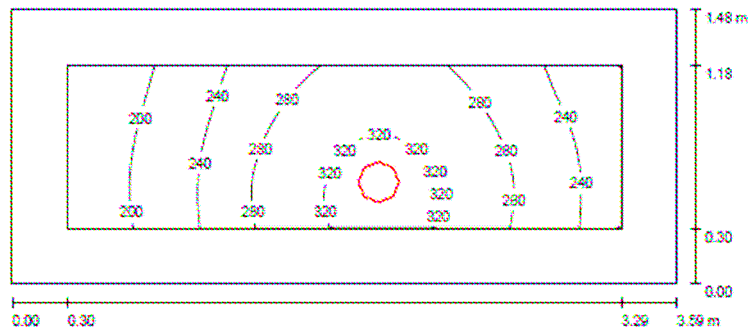


Escala 1 : 109

**Lista de puntos de cálculo UGR**

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	1.034	8.092	1.200	-90.0	18
2	Punto de cálculo UGR 1	0.973	0.177	1.200	90.0	18
3	Punto de cálculo UGR 1	13.464	0.760	1.200	180.0	20
4	Punto de cálculo UGR 1	12.246	8.079	1.200	-90.0	19

**Cuarto Limpieza / Resumen**



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:26

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	262	173	334	0.662
Suelo	59	194	148	235	0.763
Techo	86	149	110	203	0.735
Paredes (4)	86	174	107	459	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 32 x 16 Puntos  
 Zona marginal: 0.300 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	ARKOSLIGHT 4221-91-00 FOX 2x26W TRANSP (1.000)	1429	3600	52.0
Total:			1429	3600	52.0

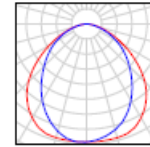
Valor de eficiencia energética:  $9.79 \text{ W/m}^2 = 3.74 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $5.31 \text{ m}^2$ )

ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

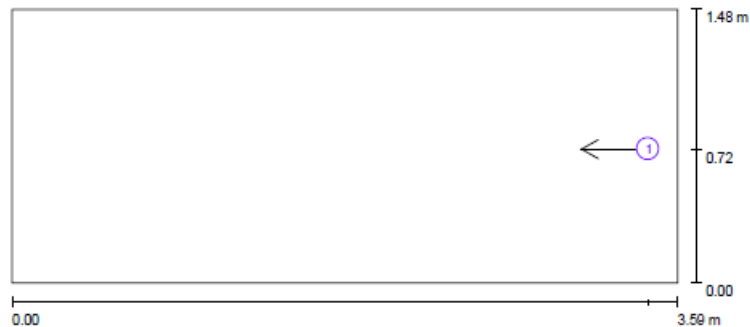
**Cuarto Limpieza / Lista de luminarias**

1 Pieza    ARKOSLIGHT 4221-91-00 FOX 2x26W TRANSP    Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Nº de artículo: 4221-91-00  
Flujo luminoso (Luminaria): 1429 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 3600 lm  
Potencia de las luminarias: 52.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 53 85 98 100 40  
Lámpara: 2 x GENERAL ELECTRIC BIAx D 26W  
(Factor de corrección 1.000).



**Cuarto Limpieza / Observador UGR (sumario de resultados)**

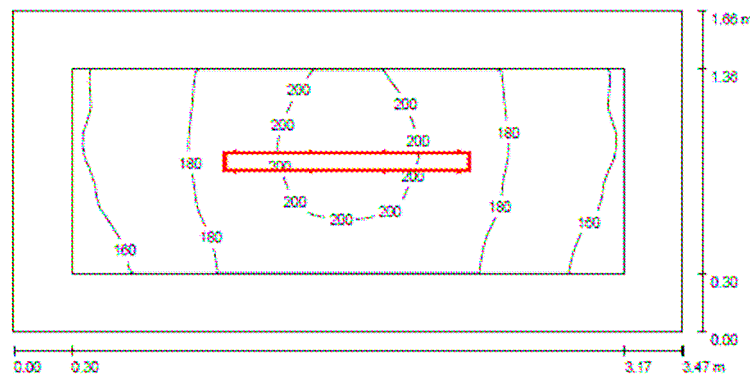


Escala 1 : 26

**Lista de puntos de cálculo UGR**

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	3.431	0.724	1.200	180.0	18

**Electricidad / Resumen**



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:25

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	182	153	205	0.843
Suelo	59	131	106	156	0.805
Techo	86	147	98	246	0.666
Paredes (4)	77	152	82	389	/

Plano útil:  
Altura: 0.850 m  
Trama: 32 x 16 Puntos  
Zona marginal: 0.300 m

**Lista de piezas - Luminarias**

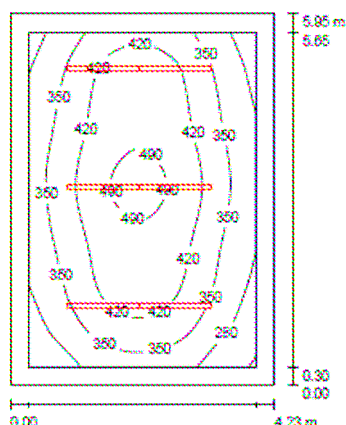
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	LLEDO 8553102201000 OD-8553 1T5 28 IP65 Metacrilato (1.000)	1898	2800	33.0
Total:			1898	2800	33.0

Valor de eficiencia energética:  $5.73 \text{ W/m}^2 = 3.15 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $5.76 \text{ m}^2$ )



**ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES**  
**PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I**  
**AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA**

**Aula A / Resumen**



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:77

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Piano útil	/	383	207	511	0.540
Suelo	20	287	173	376	0.602
Techo	70	81	62	118	0.763
Paredes (4)	50	188	72	427	/

Piano útil:

Altura: 0.850 m  
 Trama: 32 x 32 Puntos  
 Zona marginal: 0.300 m

Lista de piezas - Luminarias

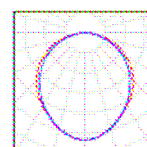
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	ILUCALFI LUM 1x54 HF DP LUM 1x54 HF DP (1.000)	2540	4450	54.0
Total:			15242	26700	324.0

Valor de eficiencia energética:  $12.87 \text{ W/m}^2 = 3.36 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $25.17 \text{ m}^2$ )

**Aula A / Lista de luminarias**

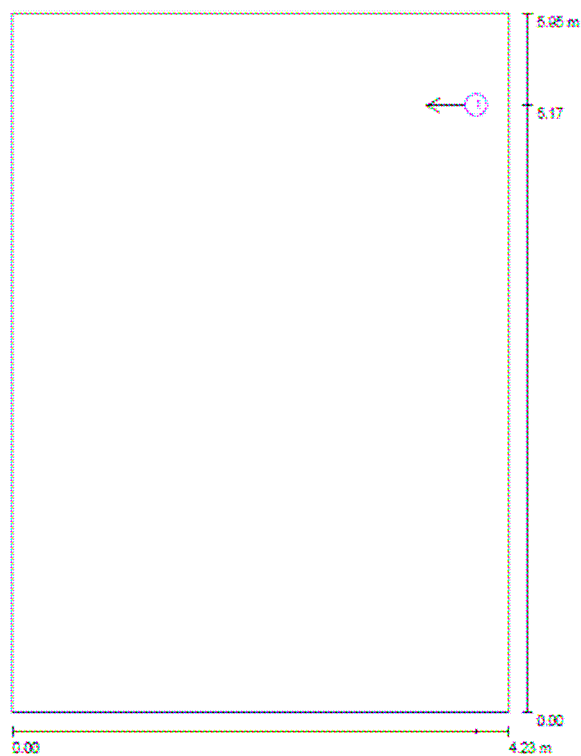
6 Pieza ILUCALFI LUM 1x54 HF DP LUM 1x54 HF DP  
 Nº de artículo: LUM 1x54 HF DP  
 Flujo luminoso (Luminaria): 2540 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 4450 lm  
 Potencia de las luminarias: 54.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 47 79 96 100 57  
 Lámpara: 1 x T5 54W (Factor de corrección 1.000).

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



ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
 PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
 AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

Aula A / Observador UGR (sumario de resultados)



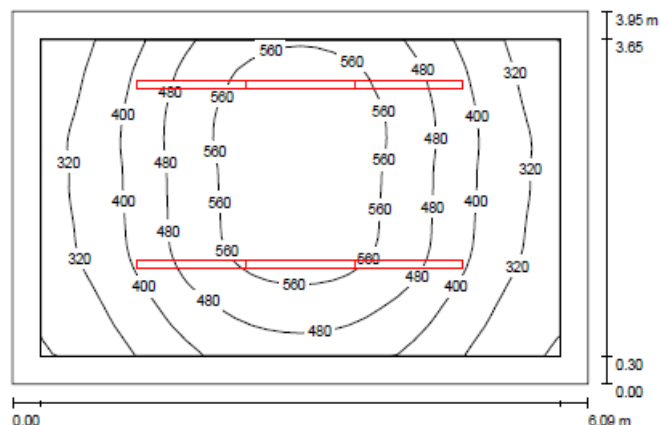
Escala 1 : 41

Lista de puntos de cálculo UGR

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	3.956	5.166	1.200	180.0	20

**ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES**  
**PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I**  
**AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA**

**Aula B / Resumen**



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:51

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	448	235	618	0.524
Suelo	66	345	202	468	0.585
Techo	70	170	116	209	0.682
Paredes (4)	50	274	125	598	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m  
 Trama: 32 x 32 Puntos  
 Zona marginal: 0.300 m

Lista de piezas - Luminarias

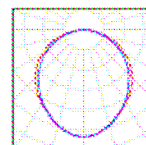
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	ILUCALFI LUM 1x54 HF DP LUM 1x54 HF DP (1.000)	2540	4450	54.0
Total:			15242	26700	324.0

Valor de eficiencia energética:  $13.47 \text{ W/m}^2 = 3.01 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $24.06 \text{ m}^2$ )

**Aula B / Lista de luminarias**

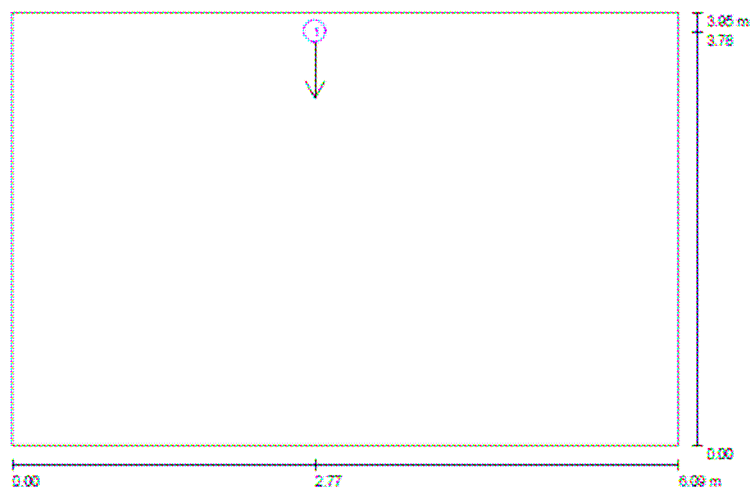
6 Pieza ILUCALFI LUM 1x54 HF DP LUM 1x54 HF DP  
 N° de artículo: LUM 1x54 HF DP  
 Flujo luminoso (Luminaria): 2540 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 4450 lm  
 Potencia de las luminarias: 54.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 47 79 96 100 57  
 Lámpara: 1 x T5 54W (Factor de corrección 1.000).

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



**ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES**  
**PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I**  
**AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA**

**Aula B / Observador UGR (sumario de resultados)**

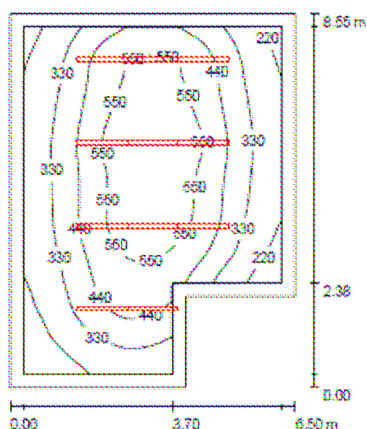


Escala 1 : 44

**Lista de puntos de cálculo UGR**

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	2.768	3.778	1.200	-90.0	19

**Aula 1 / Resumen**



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:110

Superficie	p [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	412	140	648	0.340
Suelo	20	327	142	499	0.435
Techo	70	78	52	178	0.670
Paredes (6)	50	176	63	801	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 64 x 64 Puntos  
 Zona marginal: 0.300 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	11	ILUCALFI LUM 1x54 HF DP LUM 1x54 HF DP (1.000)	2540	4450	54.0
Total:			27943	48950	594.0

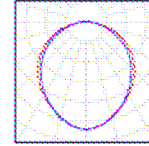
Valor de eficiencia energética:  $11.79 \text{ W/m}^2 = 2.86 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $50.38 \text{ m}^2$ )

ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
 PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
 AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

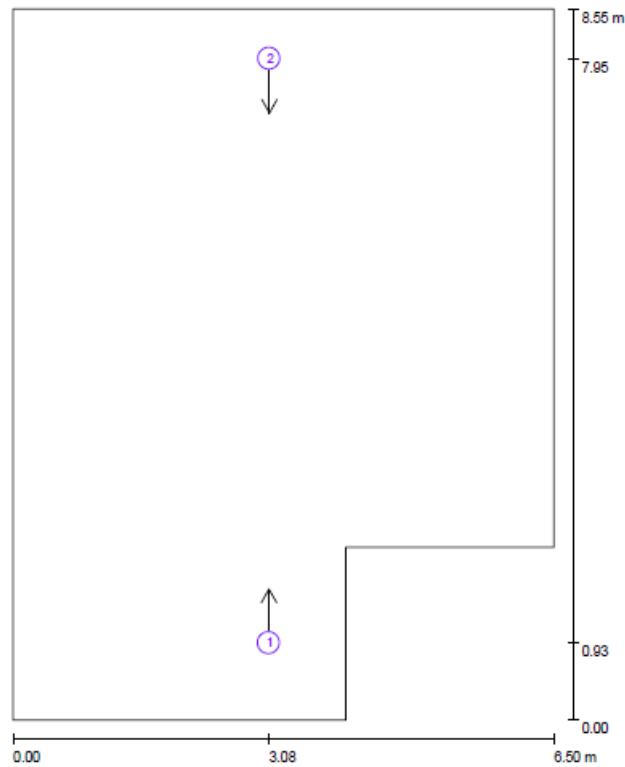
**Aula 1 / Lista de luminarias**

11 Pieza ILUCALFI LUM 1x54 HF DP LUM 1x54 HF DP  
 N° de artículo: LUM 1x54 HF DP  
 Flujo luminoso (Luminaria): 2540 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 4450 lm  
 Potencia de las luminarias: 54.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 47 79 96 100 57  
 Lámpara: 1 x T5 54W (Factor de corrección 1.000).

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



**Aula 1 / Observador UGR (sumario de resultados)**



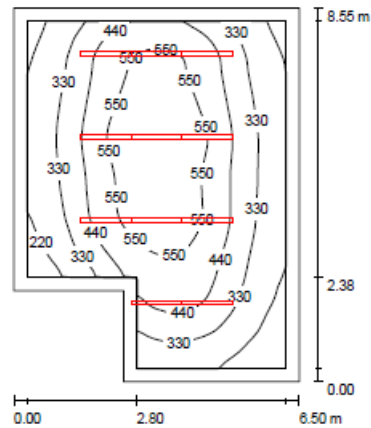
Escala 1 : 58

**Lista de puntos de cálculo UGR**

N°	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	3.077	0.926	1.200	90.0	24
2	Punto de cálculo UGR 1	3.082	7.952	1.200	-90.0	25

ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

**Aula 2 y 3 / Resumen**



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:110

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	412	139	648	0.338
Suelo	20	327	142	499	0.433
Techo	70	77	51	178	0.666
Paredes (6)	50	176	64	800	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m  
Trama: 64 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.300 m

Lista de piezas - Luminarias

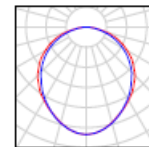
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	11	ILUCALFI LUM 1x54 HF DP LUM 1x54 HF DP (1.000)	2540	4450	54.0
Total:			27943	48950	594.0

Valor de eficiencia energética:  $11.79 \text{ W/m}^2 = 2.86 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $50.38 \text{ m}^2$ )

**Aula 2 y 3 / Lista de luminarias**

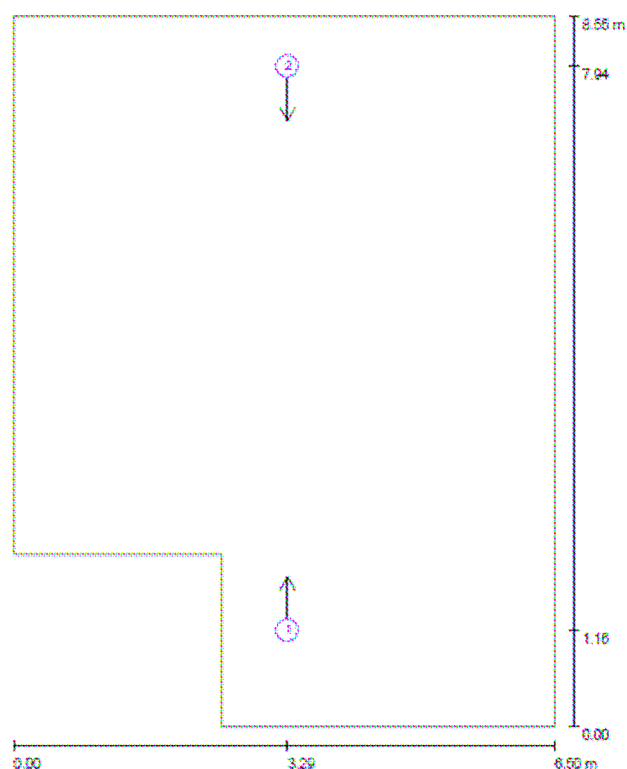
11 Pieza ILUCALFI LUM 1x54 HF DP LUM 1x54 HF DP  
Nº de artículo: LUM 1x54 HF DP  
Flujo luminoso (Luminaria): 2540 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 4450 lm  
Potencia de las luminarias: 54.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 47 79 96 100 57  
Lámpara: 1 x T5 54W (Factor de corrección 1.000).

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



ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
 PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
 AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

Aula 2 y 3 / Observador UGR (sumario de resultados)



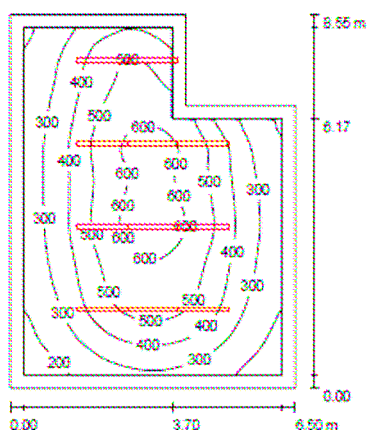
Escala 1 : 50

Lista de puntos de cálculo UGR

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	3.295	1.157	1.200	90.0	25
2	Punto de cálculo UGR 1	3.295	7.941	1.200	-90.0	25

**ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES**  
**PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I**  
**AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA**

**Aula 4 / Resumen**



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:110

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	409	144	644	0.353
Suelo	20	325	150	495	0.461
Techo	70	78	52	177	0.663
Paredes (6)	50	180	65	830	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m  
 Trama: 64 x 64 Puntos  
 Zona marginal: 0.300 m

Lista de piezas - Luminarias

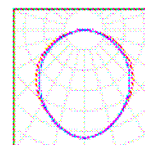
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	11	ILUCALFI LUM 1x54 HF DP LUM 1x54 HF DP (1.000)	2540	4450	54.0
Total:			27943	48950	594.0

Valor de eficiencia energética: 11.79 W/m² = 2.88 W/m²/100 lx (Base: 50.38 m²)

**Aula 4 / Lista de luminarias**

11 Pieza ILUCALFI LUM 1x54 HF DP LUM 1x54 HF DP  
 Nº de artículo: LUM 1x54 HF DP  
 Flujo luminoso (Luminaria): 2540 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 4450 lm  
 Potencia de las luminarias: 54.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 47 79 96 100 57  
 Lámpara: 1 x T5 54W (Factor de corrección 1.000).

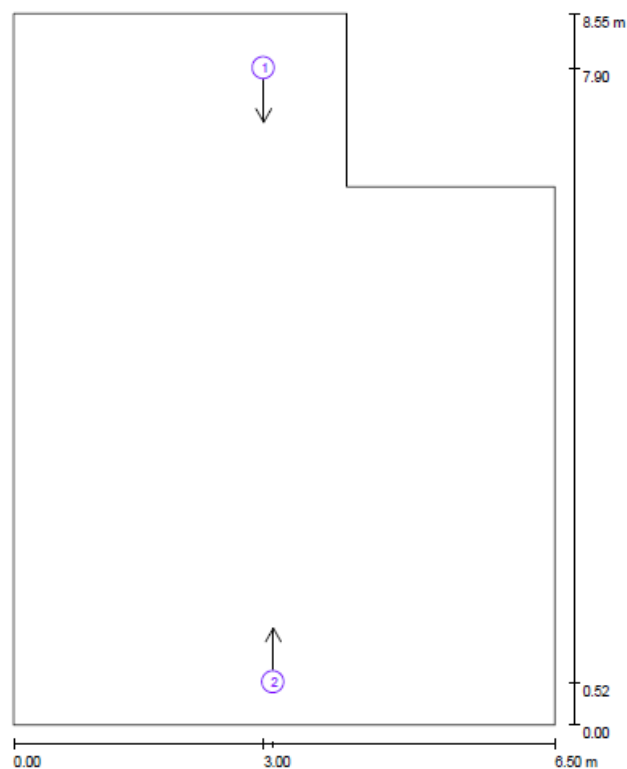
Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.





ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
 PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
 AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

**Aula 4 / Observador UGR (sumario de resultados)**



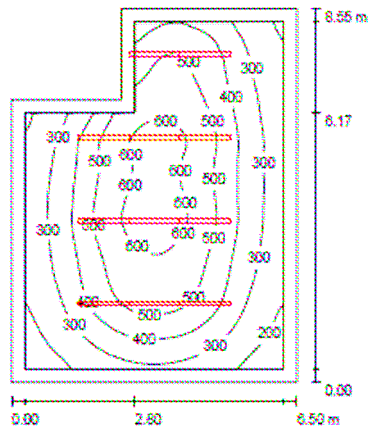
Escala 1 : 58

**Lista de puntos de cálculo UGR**

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	3.004	7.896	1.200	-90.0	24
2	Punto de cálculo UGR 1	3.120	0.515	1.200	90.0	25

**ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES**  
**PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I**  
**AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA**

**Aulas 5 y 6 / Resumen**



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:110

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	409	144	644	0.352
Suelo	20	325	151	495	0.465
Techo	70	78	50	206	0.644
Paredes (6)	50	180	64	835	/

Plano útil:  
 Altura: 0.850 m  
 Trama: 64 x 64 Puntos  
 Zona marginal: 0.300 m

**Lista de piezas - Luminarias**

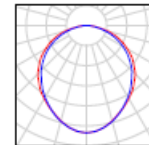
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	11	ILUCALFI LUM 1x54 HF DP LUM 1x54 HF DP (1.000)	2540	4450	54.0
Total:			27943	48950	594.0

Valor de eficiencia energética:  $11.79 \text{ W/m}^2 = 2.88 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $50.37 \text{ m}^2$ )

**Aulas 5 y 6 / Lista de luminarias**

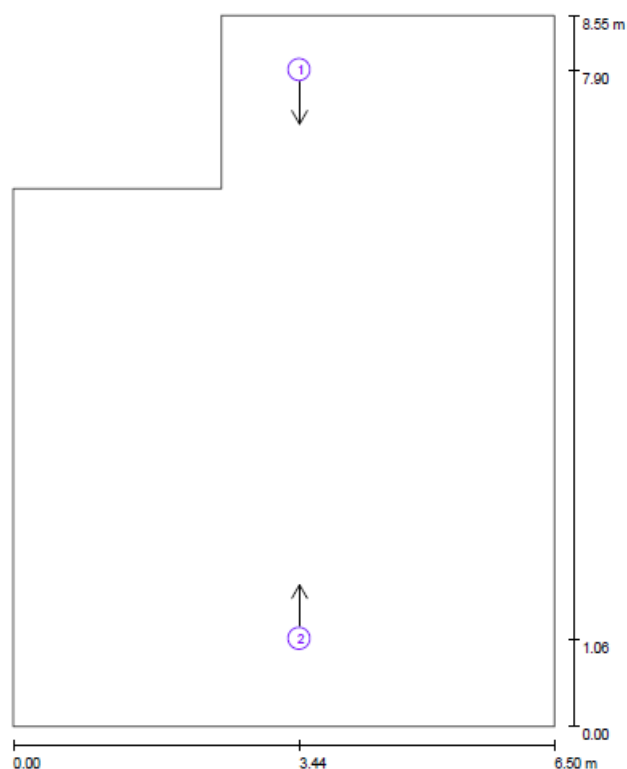
11 Pieza ILUCALFI LUM 1x54 HF DP LUM 1x54 HF DP  
 N° de artículo: LUM 1x54 HF DP  
 Flujo luminoso (Luminaria): 2540 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 4450 lm  
 Potencia de las luminarias: 54.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 47 79 96 100 57  
 Lámpara: 1 x T5 54W (Factor de corrección 1.000).

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



ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
 PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
 AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

**Aulas 5 y 6 / Observador UGR (sumario de resultados)**



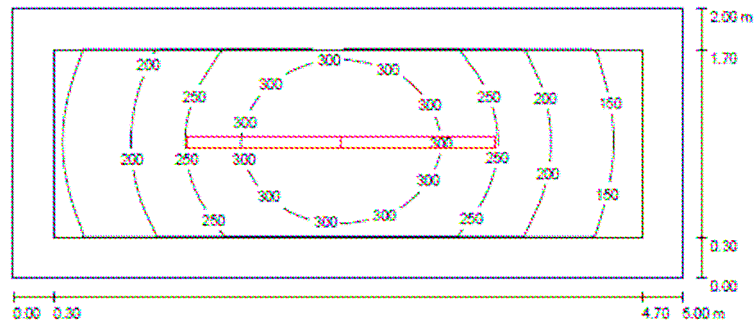
Escala 1 : 58

**Lista de puntos de cálculo UGR**

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	3.440	7.896	1.200	-90.0	24
2	Punto de cálculo UGR 1	3.440	1.056	1.200	90.0	24

**ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES**  
**PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I**  
**AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA**

**Aseo alumnos 1-2 & Aseo alumnos 4-5 / Resumen**



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:36

Superficie	p [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	241	129	342	0.537
Suelo	20	157	101	212	0.643
Techo	70	60	39	79	0.643
Paredes (4)	50	124	46	338	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m  
 Trama: 32 x 16 Puntos  
 Zona marginal: 0.300 m

Lista de piezas - Luminarias

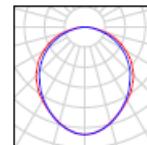
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	ILUCALFI LUM 1x54 HF DP LUM 1x54 HF DP (1.000)	2540	4450	54.0
Total:			5081	8900	108.0

Valor de eficiencia energética:  $10.80 \text{ W/m}^2 = 4.48 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $10.00 \text{ m}^2$ )

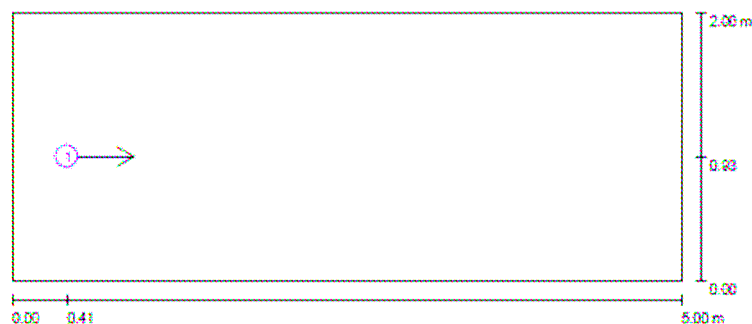
**Aseo alumnos 1-2 & Aseo alumnos 4-5 / Lista de luminarias**

2 Pieza ILUCALFI LUM 1x54 HF DP LUM 1x54 HF DP  
 Nº de artículo: LUM 1x54 HF DP  
 Flujo luminoso (Luminaria): 2540 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 4450 lm  
 Potencia de las luminarias: 54.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 47 79 96 100 57  
 Lámpara: 1 x T5 54W (Factor de corrección 1.000).

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



**Aseo alumnos 1-2 & Aseo alumnos 4-5 / Observador UGR (sumario de resultados)**



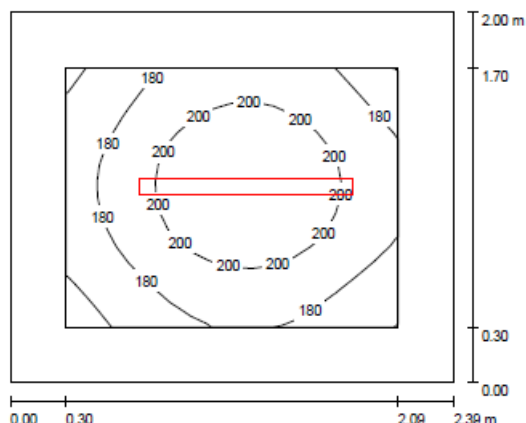
Escala 1: 36

Lista de puntos de cálculo UGR

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	0.410	0.929	1.200	0.0	20

**ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES**  
**PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I**  
**AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA**

**Aseo alumnos 3 & Aseo alumnos 6 / Resumen**



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:26

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	190	151	218	0.795
Suelo	20	113	92	131	0.809
Techo	70	59	41	79	0.687
Paredes (4)	50	115	51	258	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m  
 Trama: 16 x 16 Puntos  
 Zona marginal: 0.300 m

Lista de piezas - Luminarias

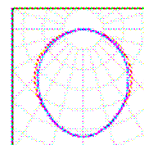
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	ILUCALFI LUM 1x54 HF DP LUM 1x54 HF DP (1.000)	2540	4450	54.0
Total:			2540	4450	54.0

Valor de eficiencia energética:  $11.30 \text{ W/m}^2 = 5.94 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $4.78 \text{ m}^2$ )

**Aseo alumnos 3 & Aseo alumnos 6 / Lista de luminarias**

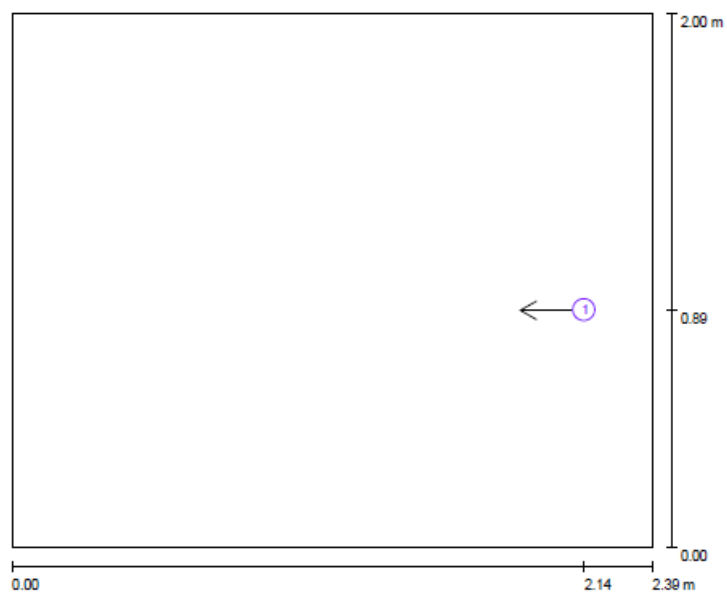
1 Pieza ILUCALFI LUM 1x54 HF DP LUM 1x54 HF DP  
 Nº de artículo: LUM 1x54 HF DP  
 Flujo luminoso (Luminaria): 2540 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 4450 lm  
 Potencia de las luminarias: 54.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 47 79 96 100 57  
 Lámpara: 1 x T5 54W (Factor de corrección 1.000).

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



ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
 PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
 AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

**Aseo alumnos 3 & Aseo alumnos 6 / Observador UGR (sumario de resultados)**



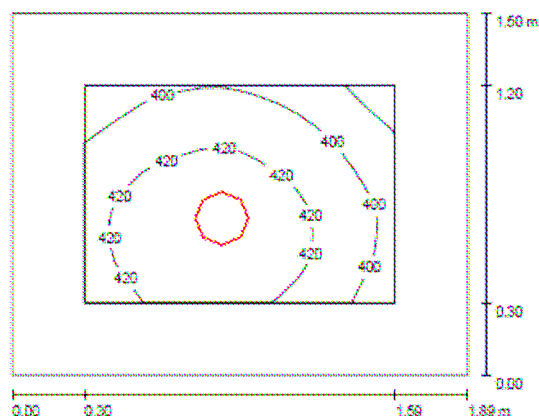
Escala 1 : 18

**Lista de puntos de cálculo UGR**

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	2.136	0.889	1.200	180.0	/

**ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES**  
**PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I**  
**AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA**

**Aseo prof. + visitas 1 & 2 / Resumen**



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:20

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	413	369	436	0.893
Suelo	59	294	254	321	0.865
Techo	86	256	216	276	0.844
Paredes (4)	86	297	202	468	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m  
 Trama: 16 x 16 Puntos  
 Zona marginal: 0.300 m

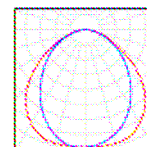
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	ARKOSLIGHT 4221-91-00 FOX 2x26W TRANSP (1.000)	1429	3600	52.0
Total:			1429	3600	52.0

Valor de eficiencia energética:  $18.34 \text{ W/m}^2 = 4.44 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $2.83 \text{ m}^2$ )

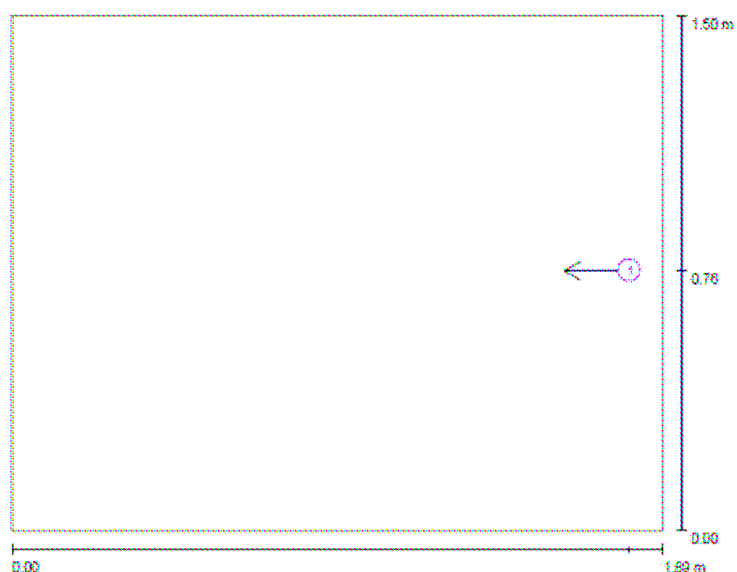
**Aseo prof. + visitas 1 & 2 / Lista de luminarias**

1 Pieza ARKOSLIGHT 4221-91-00 FOX 2x26W TRANSP. Dispone de una imagen N° de artículo: 4221-91-00 de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.  
 Flujo luminoso (Luminaria): 1429 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 3600 lm  
 Potencia de las luminarias: 52.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 53 85 96 100 40  
 Lámpara: 2 x GENERAL ELECTRIC BIAx D 26W (Factor de corrección 1.000).



**ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES**  
**PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I**  
**AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA**

**Aseo prof. + visitas 1 & 2 / Observador UGR (sumario de resultados)**

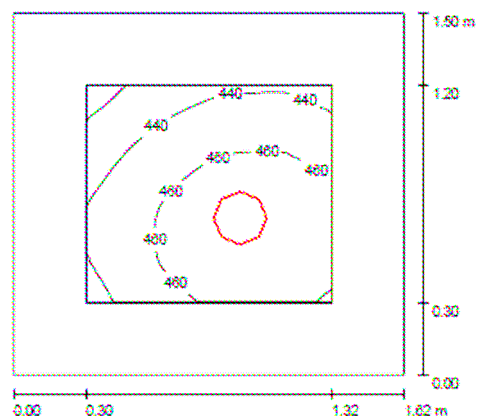


Escala 1 : 14

**Lista de puntos de cálculo UGR**

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	1.792	0.757	1.200	180.0	15

**Baño prof. + visitas 1 & 2 / Resumen**



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor de mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:20

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	455	412	476	0.905
Suelo	59	318	273	361	0.859
Techo	86	296	235	333	0.792
Paredes (4)	86	335	219	546	/

Plano útil:  
 Altura: 0.850 m  
 Trama: 16 x 16 Puntos  
 Zona marginal: 0.300 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	ARKOSLIGHT 4221-91-00 FOX 2x26W TRANSP (1.000)	1429	3600	52.0
Total:			1429	3600	52.0

Valor de eficiencia energética:  $21.40 \text{ W/m}^2 = 4.70 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $2.43 \text{ m}^2$ )

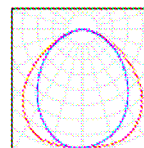


**ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES**  
**PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I**  
**AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA**

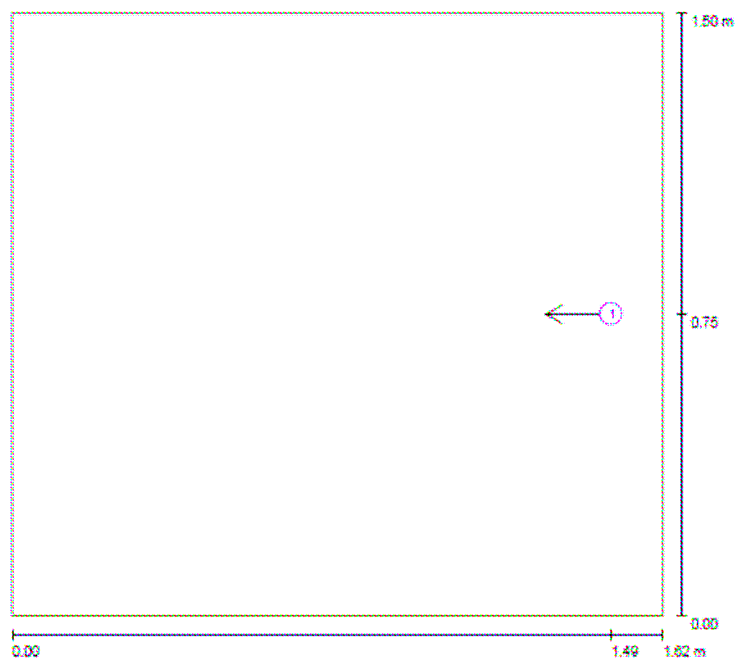
**Baño prof. + visitas 1 & 2 / Lista de luminarias**

1 Pieza    **ARKOSLIGHT 4221-91-00 FOX 2x26W TRANSP**    Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Nº de artículo: 4221-91-00  
 Flujo luminoso (Luminaria): 1429 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 3600 lm  
 Potencia de las luminarias: 52,0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 53 85 98 100 40  
 Lámpara: 2 x GENERAL ELECTRIC BIAx D 26W  
 (Factor de corrección 1.000).



**Baño prof. + visitas 1 & 2 / Observador UGR (sumario de resultados)**



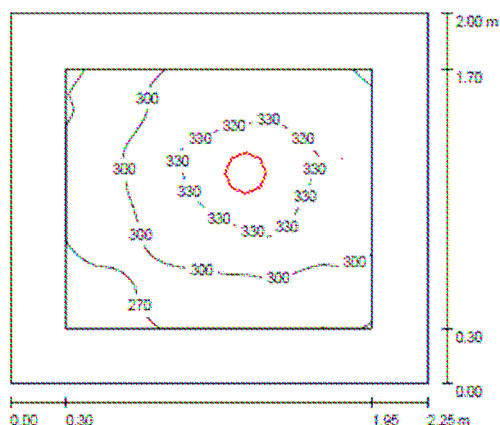
Escala 1 : 12

**Lista de puntos de cálculo UGR**

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	1.491	0.750	1.200	180.0	1

**ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES**  
**PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I**  
**AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA**

**Aseo adaptado / Resumen**



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:26

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	305	246	348	0.807
Suelo	59	225	190	246	0.846
Techo	86	169	142	195	0.839
Paredes (4)	86	205	146	295	/

Plano útil:  
 Altura: 0.850 m  
 Trama: 32 x 32 Puntos  
 Zona marginal: 0.300 m

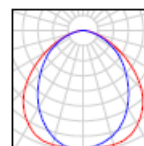
**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	ARKOSLIGHT 4221-91-00 FOX 2x26W TRANSP (1.000)	1429	3600	52.0
Total:			1429	3600	52.0

Valor de eficiencia energética:  $11.56 \text{ W/m}^2 = 3.79 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $4.50 \text{ m}^2$ )

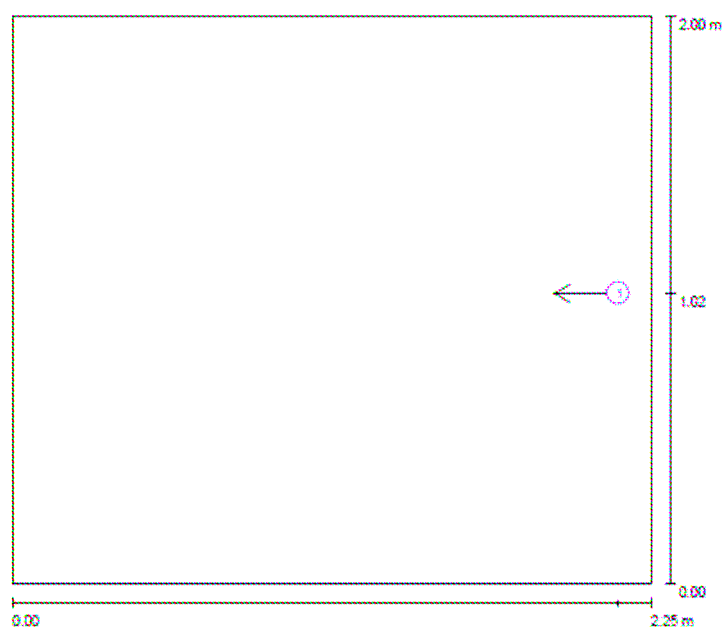
**Aseo adaptado / Lista de luminarias**

1 Pieza ARKOSLIGHT 4221-91-00 FOX 2x26W TRANSP Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.  
 N° de artículo: 4221-91-00  
 Flujo luminoso (Luminaria): 1429 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 3600 lm  
 Potencia de las luminarias: 52.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 53 85 98 100 40  
 Lámpara: 2 x GENERAL ELECTRIC BIAx D 26W  
 (Factor de corrección 1.000).



ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
 PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
 AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

Aseo adaptado / Observador UGR (sumario de resultados)



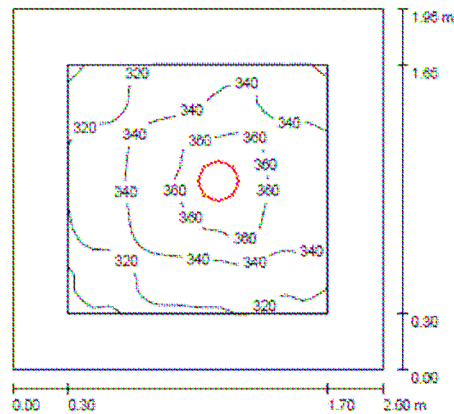
Escala 1 : 17

Lista de puntos de cálculo UGR

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	2.135	1.024	1.200	180.0	16

**ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES**  
**PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I**  
**AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA**

**Aseo con bañera / Resumen**



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:26

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	338	292	370	0.864
Suelo	59	247	212	266	0.859
Techo	86	193	165	220	0.855
Paredes (4)	86	232	158	342	/

Plano útil:  
 Altura: 0.850 m  
 Trama: 32 x 32 Puntos  
 Zona marginal: 0.300 m

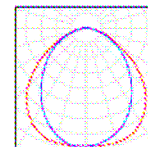
**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	ARKOSLIGHT 4221-91-00 FOX 2x26W TRANSP (1.000)	1429	3600	52.0
Total:			1429	3600	52.0

Valor de eficiencia energética:  $13.33 \text{ W/m}^2 = 3.95 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $3.90 \text{ m}^2$ )

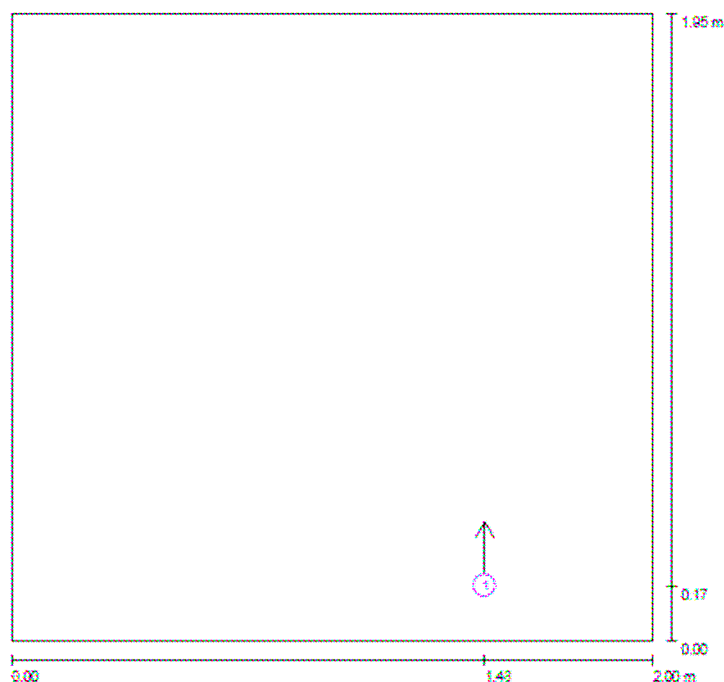
**Aseo con bañera / Lista de luminarias**

1 Pieza ARKOSLIGHT 4221-91-00 FOX 2x26W TRANSP. Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.  
 Nº de artículo: 4221-91-00  
 Flujo luminoso (Luminaria): 1429 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 3600 lm  
 Potencia de las luminarias: 52.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 53 85 95 100 40  
 Lámpara: 2 x GENERAL ELECTRIC BIAx D 26W (Factor de corrección 1.000).



**ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES**  
**PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I**  
**AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA**

**Aseo con bañera / Observador UGR (sumario de resultados)**

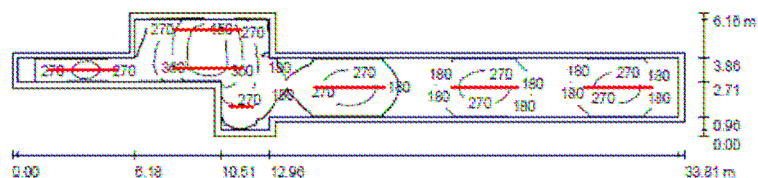


Escala 1 : 15

**Lista de puntos de cálculo UGR**

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	1.475	0.171	1.200	90.0	14

**Circulaciones / Resumen**



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:242

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	7	249	109	514	0.437
Suelo	20	237	81	510	0.343
Techo	70	59	34	142	0.570
Paredes (12)	50	142	39	464	7

**Plano útil:**

Altura: 0.000 m  
 Trama: 64 x 126 Puntos  
 Zona marginal: 0.300 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	19	ILUCALFI LUM 1x54 HF DP LUM 1x54 HF DP (1.000)	2540	4450	54.0
Total:			48266	84550	1026.0

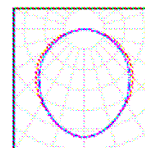
Valor de eficiencia energética:  $8.75 \text{ W/m}^2 = 3.51 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $117.24 \text{ m}^2$ )

**ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES**  
**PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I**  
**AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA**

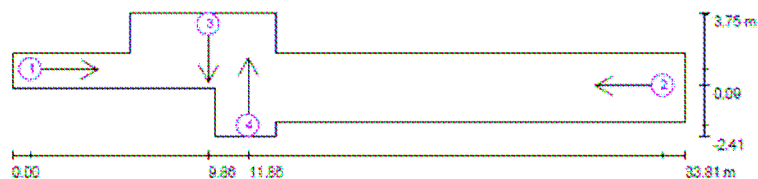
**Circulaciones / Lista de luminarias**

19 Pieza ILUCALFI LUM 1x54 HF DP LUM 1x54 HF DP  
 N° de artículo: LUM 1x54 HF DP  
 Flujo luminoso (Luminaria): 2540 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 4450 lm  
 Potencia de las luminarias: 54.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 47 79 96 100 57  
 Lámpara: 1 x T5 54W (Factor de corrección 1.000).

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



**Circulaciones / Observador UGR (sumario de resultados)**



Escala 1 : 242

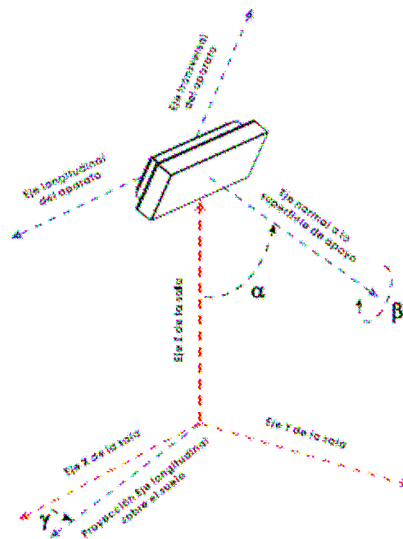
**Lista de puntos de cálculo UGR**

N°	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	0.921	0.908	1.200	0.0	23
2	Punto de cálculo UGR 2	32.685	0.092	1.200	180.0	25
3	Punto de cálculo UGR 3	9.861	3.662	1.200	-90.0	25
4	Punto de cálculo UGR 4	11.860	-1.912	1.200	90.0	24

## 9.2 ALUMBRADO DE EMERGENCIA

El cálculo del alumbrado de emergencia se ha realizado con el programa informático "DAISA".

### Definición de ejes y ángulos

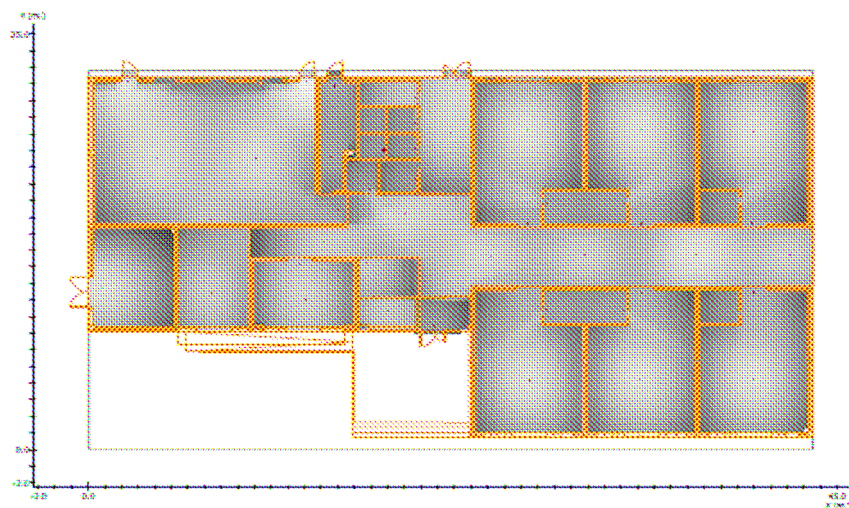


- $\gamma$  : Ángulo que forman la proyección del eje longitudinal del aparato sobre el plano del suelo y el eje X del plano (Positivo en sentido contrario a las agujas del reloj cuando miramos desde el techo). El valor 0 del ángulo es cuando el eje longitudinal de la luminaria es paralelo al eje X de la sala.
- $\alpha$  : Ángulo que forma el eje normal a la superficie de fijación del aparato con el eje Z de la sala. (Un valor 90 es colocación en pared y 0 colocación en techo).
- $\beta$  : Autogiro del aparato sobre el eje normal a su superficie de amarre.

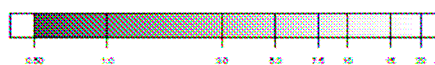
La situación de las luminarias es la existente en planos.

ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
 PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
 AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

Gráfico de tramas del plano a 0.00 m.



Legenda



Factor de Mantenimiento: 1.000

Resolución del Cálculo: 0.33 m.

Objetivos	Resultados
Uniformidad: 40.0	20.3 mx/mm
Superficie cubierta: con 0.50 lx. o más	80.1 % de 872.8 m <sup>2</sup>
Lúmenes / m <sup>2</sup> : ---	8.88 lm/m <sup>2</sup>
Iluminación media: ---	2.42 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa.

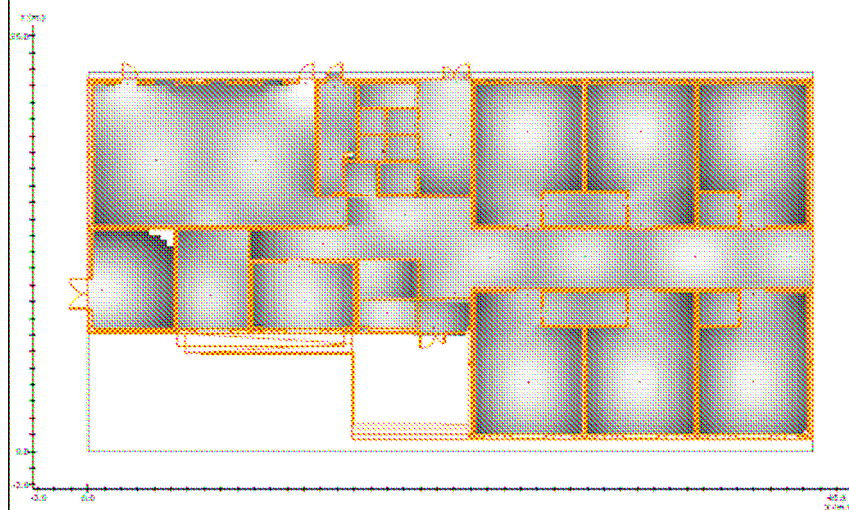
Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Marzo (5.06.19)

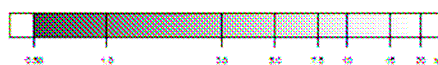


ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
 PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
 AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

Gráfico de tramas del plano a 1.00 m.



Legenda



Factor de Mantenimiento: 1.000  
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.

Objetivos	Resultados
Uniformidad: 40.0	53.1 mx/mm
Superficie cubierta: con 0.50 lx. o más	80.0 % de 872.8 m <sup>2</sup>
Lúmenes / m <sup>2</sup> : ----	8.88 lm/m <sup>2</sup>
Iluminación media: ----	3.22 lx

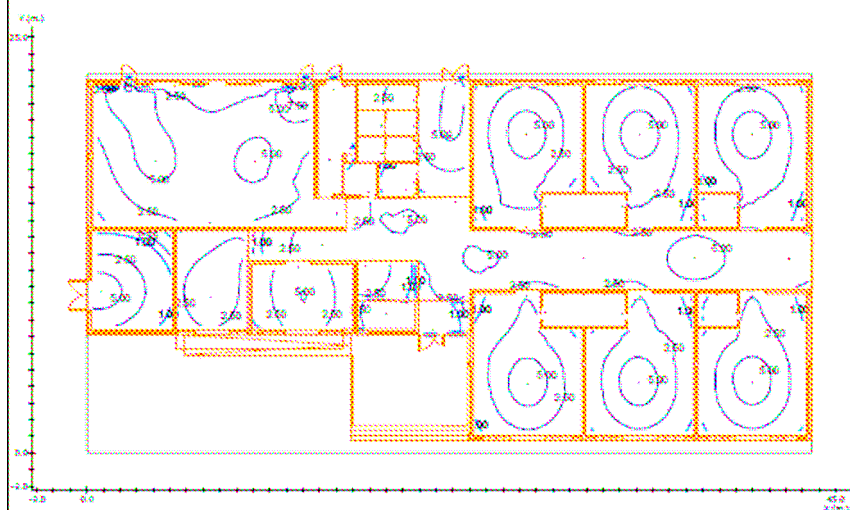
Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa.

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Bajo Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Marzo (6.00.19)

ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
 PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
 AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

Curvas isolux en el plano a 0.00 m.



Factor de Mantenimiento: 1.000  
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.

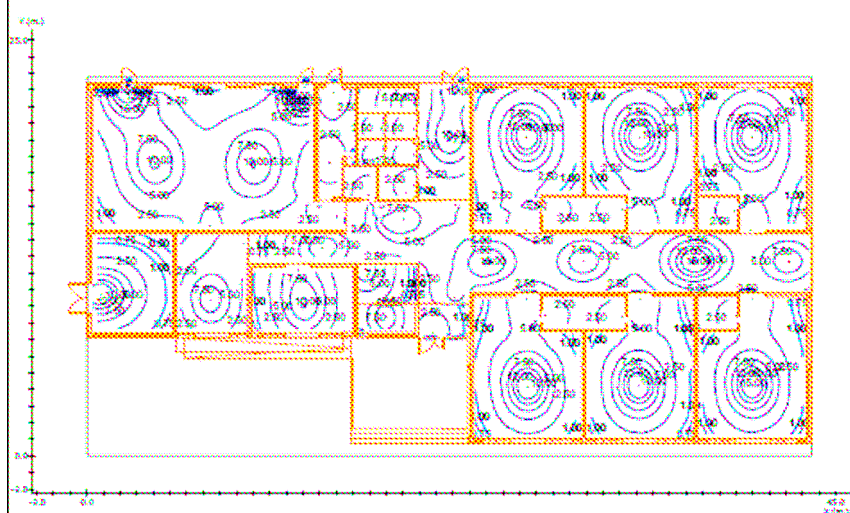
Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa.

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Marzo (5.00.19)

ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
 PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
 AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

Curvas isolux en el plano a 1.00 m.



Factor de Mantenimiento: 1.000  
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa.

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Marzo (5.00.19)

ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

**RESULTADO DEL ALUMBRADO ANTIPÁNICO EN EL  
VOLUMEN DE 0.00 m. a 1.00 m.**

<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Superficie cubierta: con 0.50 lx. o más	80.0 % de 872.8 m <sup>2</sup>
Uniformidad: 40.0 mx/mn.	53.1 mx/mn
Lúmenes / m <sup>2</sup> : ----	8.9 lm/m <sup>2</sup>

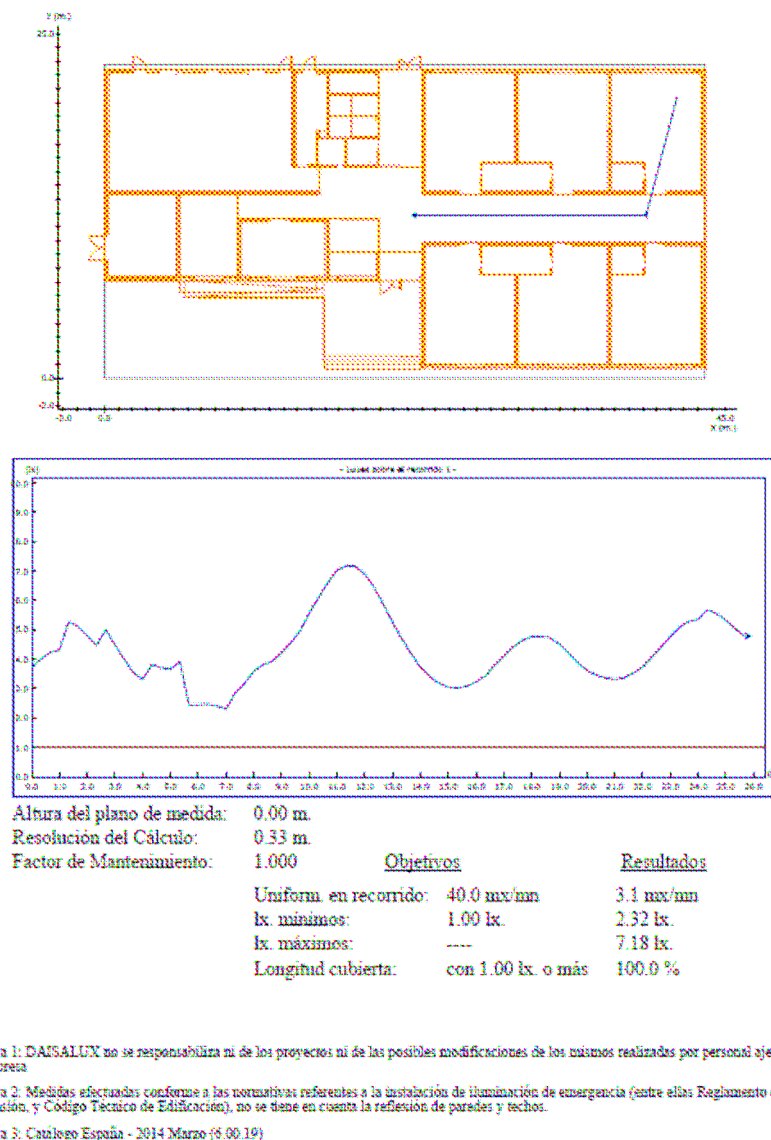
Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Marzo (6.00.19)

ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
 PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
 AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

Recorridos de Evacuación



ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

**RESULTADO DEL ALUMBRADO ANTIPÁNICO EN EL  
VOLUMEN DE 0.00 m. a 1.00 m.**

<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Superficie cubierta: con 0.50 lx. o más	80.0 % de 872.8 m <sup>2</sup>
Uniformidad: 40.0 mx/mm.	53.1 mx/mm
Lúmenes / m <sup>2</sup> : ----	8.9 lm/m <sup>2</sup>

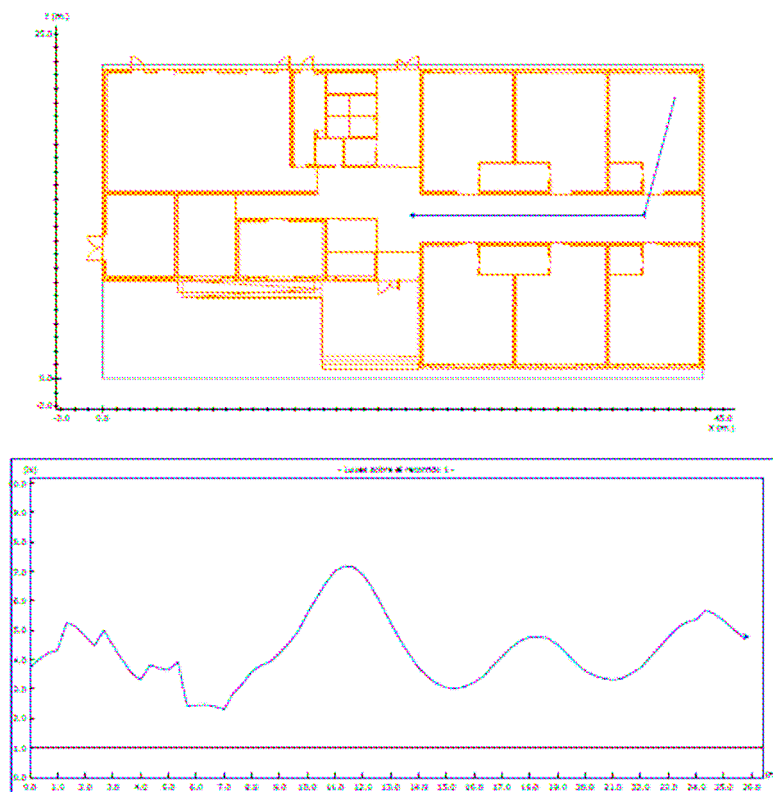
Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Marzo (5.00.19)

**ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES**  
**PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I**  
**AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA**

**Recorridos de Evacuación**



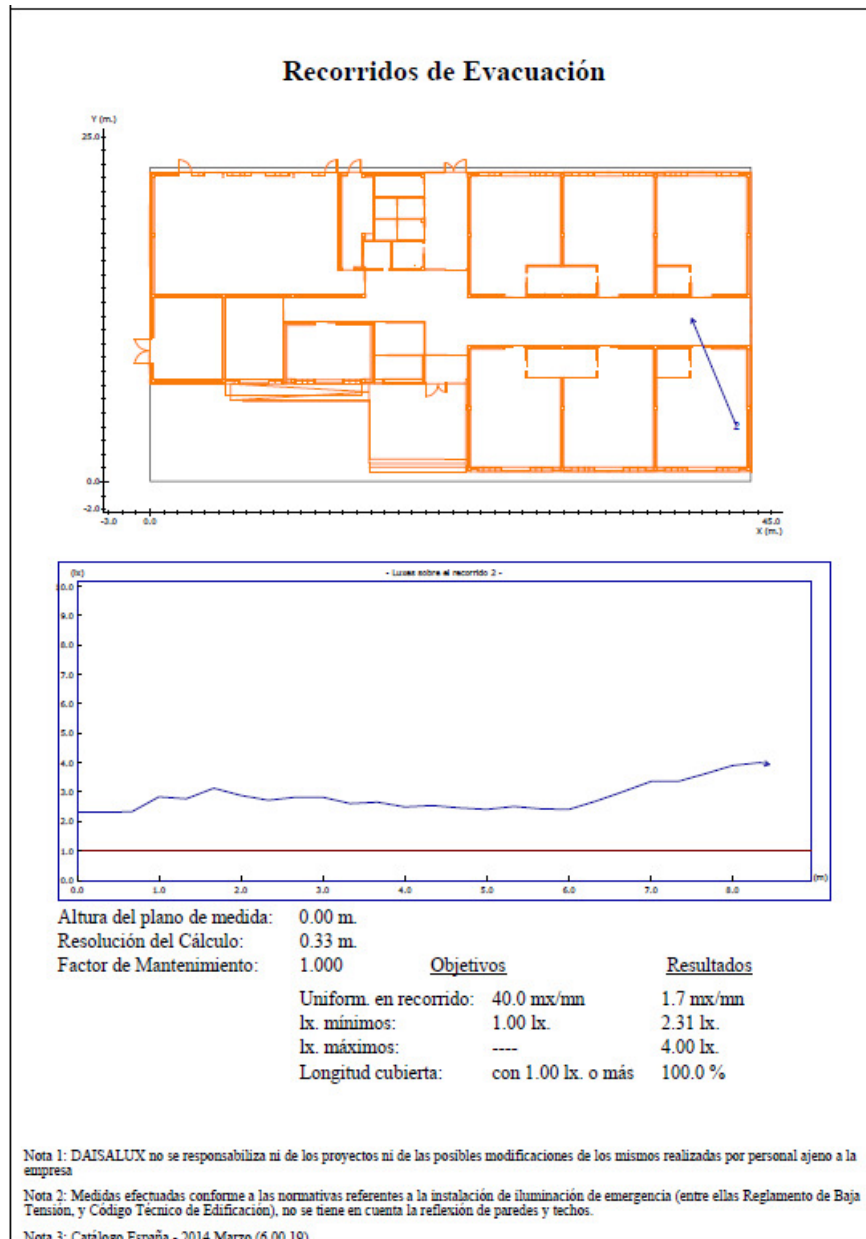
Altura del plano de medida:	0.00 m.		
Resolución del Cálculo:	0.33 m.		
Factor de Mantenimiento:	1.000	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
	Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mm	3.1 mx/mm
	lx. mínimos:	1.00 lx.	2.32 lx.
	lx. máximos:	---	7.18 lx.
	Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa.

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Marzo (5.00.19)

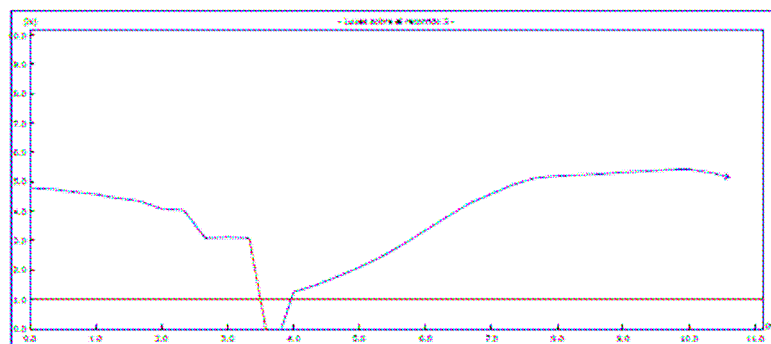
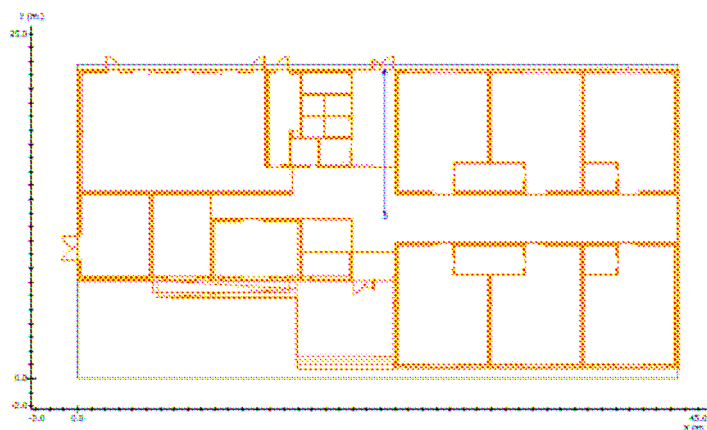
ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
 PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
 AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA





**ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES**  
**PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I**  
**AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA**

**Recorridos de Evacuación**



Altura del plano de medida: 0.00 m.

Resolución del Cálculo: 0.33 m.

Factor de Mantenimiento: 1.000

Objetivos

Resultados

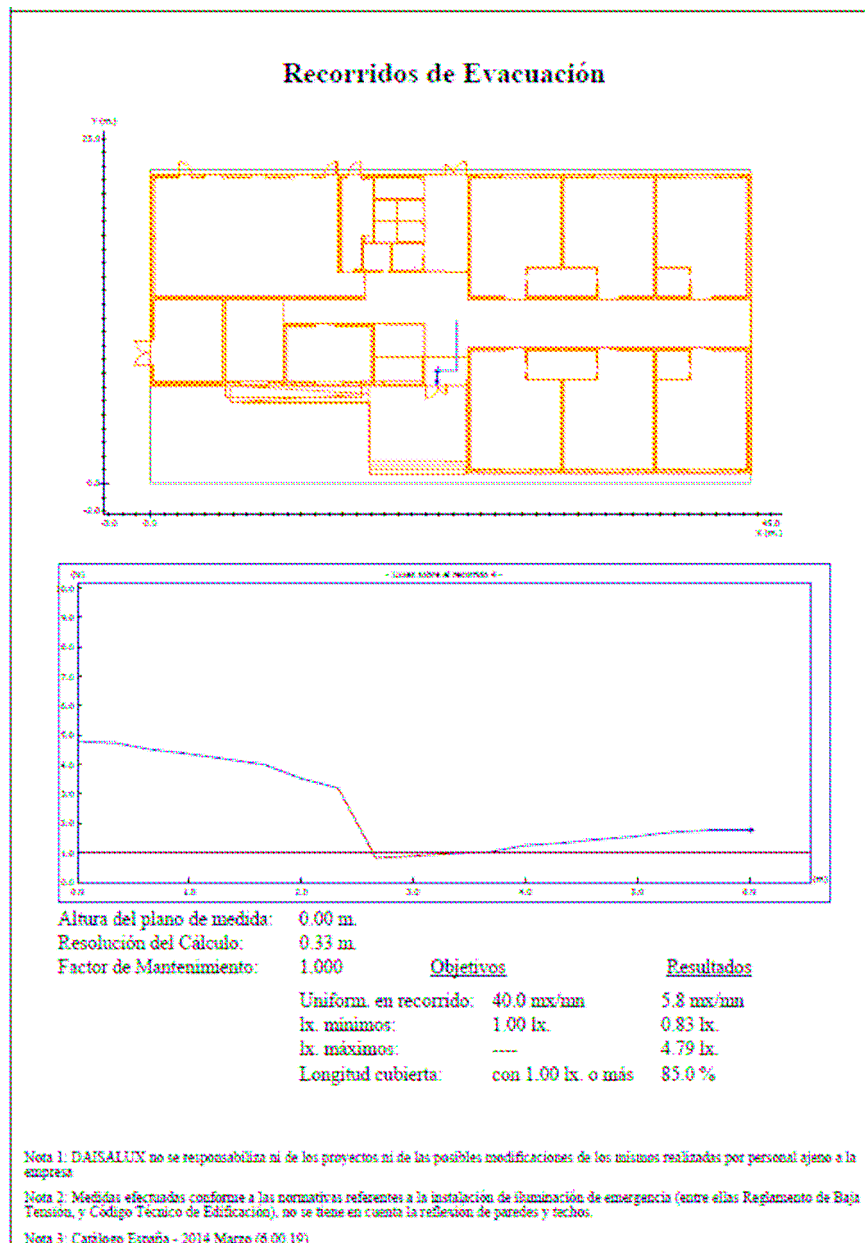
Uniform. en recorrido:	40.0 lux/mm	4.3 lux/mm
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.26 lx.
lx. máximos:	----	5.43 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

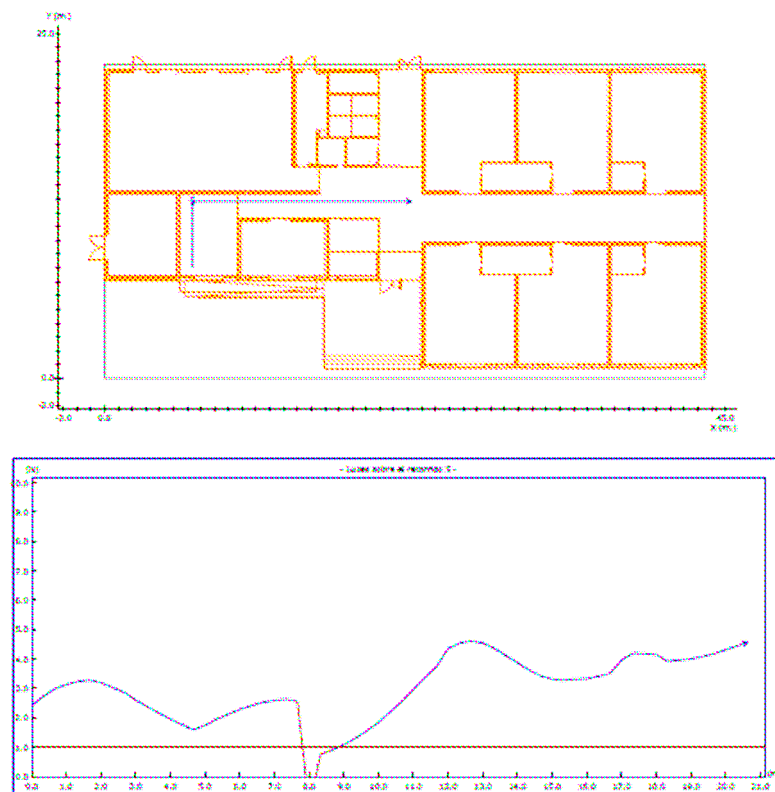
Nota 3: Catálogo España - 2014 Marzo (5.00.19)

**ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES**  
**PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I**  
**AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA**



**ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES**  
**PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I**  
**AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA**

**Recorridos de Evacuación**



Altura del plano de medida:	0.00 m.		
Resolución del Cálculo:	0.33 m.		
Factor de Mantenimiento:	1.000	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
		Uniforme en recorrido:	40.0 lux/mm      6.1 lux/mm
		lx. mínimos:	1.00 lx.      0.76 lx.
		lx. máximos:	----      4.61 lx.
		Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más      96.8 %

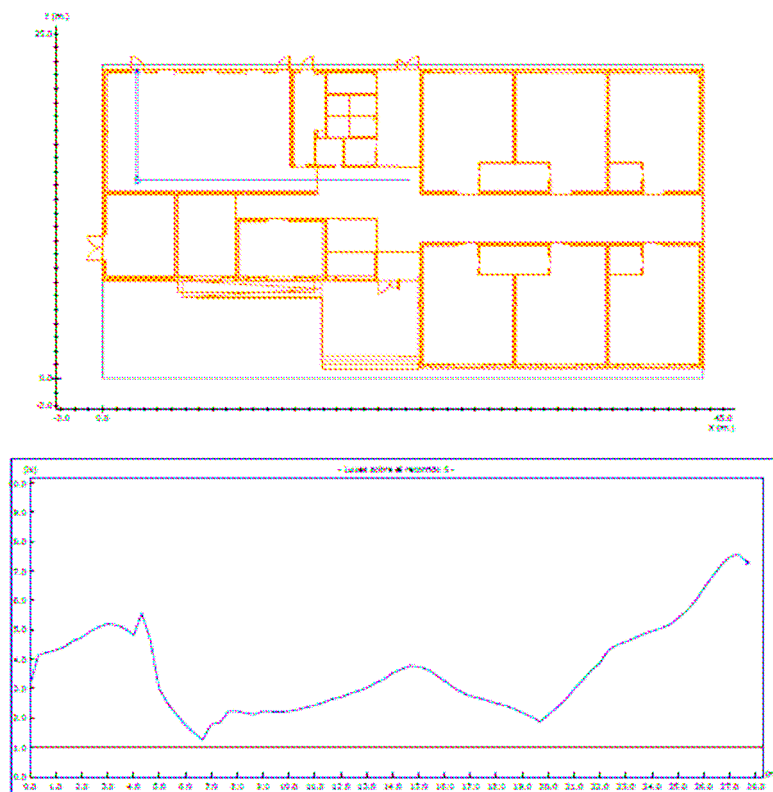
Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Marzo (5.00.19)

**ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES**  
**PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I**  
**AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA**

**Recorridos de Evacuación**



Altura del plano de medida:	0.00 m.		
Resolución del Cálculo:	0.33 m.		
Factor de Mantenimiento:	1.000	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
		Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mm      6.0 mx/mm
		lx. mínimos:	1.00 lx.      1.26 lx.
		lx. máximos:	----      7.57 lx.
		Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más      100.0 %

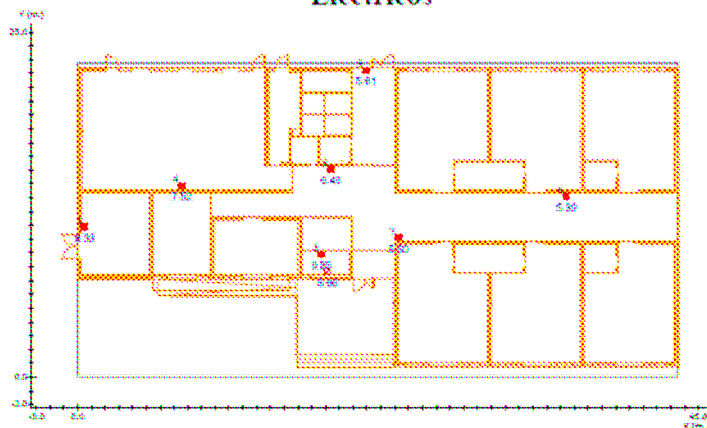
Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Marzo (5.00.19)

**ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES**  
**PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I**  
**AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA**

**Plano de Situación de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos**



**Resultado de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos**

Nº	Coordenadas (m.)			Resultado* (lx.)	Objetivo (lx.)
	x	y	h		
1	18.12	7.64	1.20	8.86	5.00
2	17.66	8.89	1.20	9.35	5.00
3	0.51	10.89	1.20	8.33	5.00
4	7.52	13.86	1.20	7.52	5.00
5	20.90	22.27	1.20	5.81	5.00
6	35.42	13.10	1.20	5.39	5.00
7	23.23	10.14	1.20	5.50	5.00
8	18.36	15.09	1.20	6.43	5.00

Nota 1: DAISALUN no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa.

(\*) Cálculo realizado a la altura de utilización del Punto de Seguridad o Cuadro Eléctrico (h).

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Marzo (5.00 lx)

ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
 PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
 AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

**Lista de productos usados en el plano**

Cantidad	Referencia	Fabricante	Precio (€)
27	HYDRA N2 + KETB HYDRA	Daisalux	1436.13
12	HYDRA N5 + KETB HYDRA	Daisalux	859.08
12	HYDRA N7 + KETB HYDRA	Daisalux	911.16
Precio Total (PVP)			3206.37

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Catálogo España - 2014 Marzo (5.00.19)

ANEXO 3: CÁLCULO DE INSTALACIONES  
PROYECTO REFORMADO DE BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN FASE I  
AMPLIACIÓN CEIP RAMÓN OTERO PEDRAYO. A LARACHA. A CORUÑA

En Santiago de Compostela, a 13 de octubre de 2014

FIRMA REDACTOR PROYECTO:

Fdo.: Miguel VARELA DE UGARTE, Arquitecto C.O.A.G. nº 2.832