



Escola Politècnica Superior  
d'Edificació de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

## **PROYECTO FINAL DE GRADO**

### **CEIP MENEDEZ Y PELAYO: REHABILITACIÓN**

**Projectista: MARTA BALLESTEROS SANCHEZ**  
**Director: MANUEL BORBON SANLLORENTE**  
**Convocatòria: MARZO 2011**

## INTRODUCTION

0.1. Project objective

0.2. Prat de Llobregat history

0.3. El Prat now

### **1. BUILDING HISTORY**

1.1. School history

1.2. Works made after the building

### **2. THE CURRENT STATE OF THE BUILDING**

2.1. Building data

2.2. Emplacement building

2.3. Author of the project

2.4. Specifications

2.4.1. Description of the existing building

2.4.2. Conditions town planning

2.4.3. Relationship floor area and useful area

2.5. Constructive memory

2.5.1. Introduction

2.5.2. Foundation

2.5.3. Facades

2.5.4. Partitions

2.5.5. Floor structure

2.5.6. Roof

2.5.7. Stairs

2.5.8. Pavements

2.5.9. Wall finishes

2.5.10. Carpentry

2.5.11. Facilities

2.6. Building construction detail

2.7. Identification of injuries and symptoms

1. Architectural survey

2. Photographic documentation of injuries

3. Record card of injuries

4. Analysis of injuries

5. Analysis of lower charges
6. Thermal performance or roof and facade
3. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN: MEMORIA DESCRIPTIVA
  - 3.1. Objeto del proyecto
  - 3.2. Descripción de uso y necesidades
  - 3.3. Solar
  - 3.4. Cumplimiento de la normativa
  - 3.5. Descripción de la edificación proyectada
  - 3.6. Memoria de superficies
4. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN: MEMORIA CONSTRUCTIVA
  - 4.1. Demolición
  - 4.2. Movimiento de tierras
  - 4.3. Cimientos y estructura
  - 4.4. Propuesta de fachada
  - 4.5. Propuesta de cubierta
  - 4.6. Particiones interiores
  - 4.7. Revestimientos interiores
  - 4.8. Instalaciones
    - 4.8.1.Saneamiento
    - 4.8.2.Fontanería
      - a) Energía solar
    - 4.8.3.Electricidad
    - 4.8.4.Calefacción
    - 4.8.5.Telecomunicaciones
    - 4.8.6.Transporte
    - 4.8.7.Protección contra incendios
5. MEDICIONES Y PRESUPUESTO
6. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD
7. PLIEGO DE CONDICIONES
8. BIBLIOGRAFIA
9. ANEXO 1: MEMORIAS DE CÁLCULOS
  - 9.1. Descenso de cargas
  - 9.2. Cálculo de los apeos

10. ANEXO 2: DOCUMENTACION GRAFICA (PLANOS)

E.A. ESTADO ACTUAL

- E.A. 01 Emplazamiento
- E.A. 02.1 Planta Baja: superficies \_ Distribución
- E.A. 02.2 Planta Baja: cotas
- E.A. 03.1 Planta Piso: superficies \_ Distribución
- E.A. 03.2 Planta Piso: cotas
- E.A.04.1 Planta Bajo Cubierta: Superficies \_ Distribución
- E.A.04.2 Planta Bajo Cubierta: Cotas
- E.A.05 Cubiertas
- E.A. 06 Alzados del Edificio
- E.A. 07.1 Sección A-A' y Sección B-B'
- E.A.07.2 Sección C-C' y Sección D-D'
- E.A.07.3 Sección E-E' y Sección F-F'
- E.A.07.4 Sección G-G', Sección H-H' y Sección I-I'
- E.A.08.1 Estructura del Edificio: Cimentación
- E.A. 08.2 Estructura del Edificio: Forjados
- E.A. 09 Sección longitudinal y Sección transversal

P. I. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

- P.I. 10 Distribución del Solar
- P.I. 11 Demoliciones
- P.I. 12.1 Planta Baja: superficies \_ Distribución
- P.I. 12.2 Planta Baja: cotas
- P.I. 13.1 Planta Piso: superficies \_ Distribución
- P.I. 13.2 Planta Piso: cotas
- P.I. 14.1 Planta Bajo Cubierta: Superficies \_ Distribución
- P.I. 14.2 Planta Bajo Cubierta: Cotas
- P.I. 15 Cubiertas
- P.I. 16 Alzados del Edificio
- P.I. 17.1 Sección A-A' y Sección B-B'
- P.I. 17.2 Sección C-C' y Sección D-D'
- P.I. 17.3 Sección E-E' y Sección F-F'
- P.I. 17.4 Sección G-G' y Sección H-H'
- P.I. 18.1 Estructura del Edificio: Cimentación
- P.I. 18.2 Estructura del Edificio: Forjados
- P.I.19.1 Sección Constructiva
- P.I. 19.2 Sección Constructiva y Detalles
- P.I. 19.3 Sección constructiva y Detalles
- P.I. 20.1 Apeo

- P.I. 20.2 Apeo
- P.I. 20.3 Apeo
- P.I. 20.4 Apeo
- P.I. 20.5 Apeo
- P.I. 20.6 Cimentación Apeos
- P.I. 21 Detalles Porche
- P.I. 22 Instalación Saneamiento
- P.I. 23.1 Instalación Fontanería
- P.I. 23.2 Esquema Energía Solar
- P.I. 24.1 Instalación Eléctrica: Distribución
- P.I. 24.2 Instalación Eléctrica: Esquema Unifilar
- P.I. 24.3 Instalación Eléctrica: Esquema Unifilar
- P.I. 25 Instalación de Gas
- P.I. 26 Instalación Calefacción
- P.I. 27 Instalación Telecomunicaciones
- P.I. 28 Instalación Contra Incendios

## 0. INTRODUCTION

### 0.1 PROJECT OBJECTIVE

The main objective of this project is the rehabilitation of primary school located in the town of Prat de Llobregat, 10 Km. from Barcelona.

Rehabilitation is carried out constructively (structure, facades, decks, wall finishes, pathologies, facilities, etc.) and functionally (spaces will be adapted so that the building complies with current regulations).

In the rehabilitation, also be carry out the distribution of school space. Indicating the new situation of the new gym (its construction is not included in this project), the new situation of the sports, the vegetable garden and the building entrance porch.

### 0.2 PRAT DE LLOBREGAT HISTORY

Until the eleventh century there were traces of residence to Prat, only the hermitage of Sant Pau built in the middle of the plain, just to give masses to the people of the Delta.

It was not until the sixteenth century, when it built a church of their own: "Sant Cosme i Sant Damian" (they were doctors lawyers against fevers) in 1556. Thus came the urban core, formed by the triangle: Hostel - Butcher of Banyols - Parish, where today is the "Plaza de la Vila".

The live was very difficult and the population had to fight floods. Therefore, they built an embankment or a defence near the river, what many times it destroyed. And the malarial diseases caused by stagnant waters, pirate raids. . .

It is in the eighteenth century Prat core is configured as clustered around agriculture and then those of the craftsmen (blacksmith, barber, etc.).

In 1714, the City Council was formed; "el Prat" had been governed by a parish meeting and later by a local council, chaired by the mayor which was renewed every two years.

Between 1840 and 1870, the Llobregat made 20 overflows that caused heavy losses.

The arrival of the railroad (1881) provides a new means of transport for residents.

In 1882 he founded the Centre Artesà, the first local authority types Culture – recreation and born two choirs "Lo Llobregat" and "Les flors" which later were merged to create "Lo Llobregat de les flors" (still exists today).

You can not stop talking about the efforts of Ferran Puig, who, in 1873, built the first bridge, called "Pont dels carros". Thus, the Prat out of the isolation that had been until then, as the only means of transportation to get to Barcelona was a boat to cross the river.

Was Jaume Casanovas (enriched in Cuba), who undertook the conversion of extensive marshes own field for cultivation and pasture and created a small agricultural colony that bore his name. Town

became a model, they installed the first telephone in the Prat. This colony was located where today is the airport.

Another innovation of this century was Manuel Bertrand, along with his son Eusebio, creators of the farm "La Ricarda" famous for its milk production, this farm was the first to enjoy electricity.

In the twentieth century came the industry ("La Paperera", "La Seda", chemical and other) thing that meant the social and urban transformation of the population. The town grew, but lacked planning did not arrive until 1916, when the City prepared a General Plan of Population. It was then that he began building sewers.

In 1936, Prat church, built in the seventeenth century, was burned and demolished during the civil war. Almost all the stone went to the airport for improvised runways. This church was Gothic-Renaissance and Baroque high altar.

Finally, it goes without saying that in this century, the municipality of El Prat, was invaded and attacked by land (uncomfortable situation of industrial zones and large areas of residence, as the polygon Sant Cosme), sea (with the regression coast and their ponds) and air (with the establishment of the Prat Airport).

Source from the book "*Coneguem EL PRAT*". Del Ayuntamiento del Prat de Llobregat

### 0.3 EL PRAT NOW

In its municipal infrastructure are of great importance to Barcelona's El Prat airport, and after the redevelopment of the Llobregat River diversion part of the port area of the port of Barcelona.

The city lies on the shores of the Mediterranean Sea and the municipality of an area of 32.23 km<sup>2</sup> bordering Barcelona, Hospitalet de Llobregat, Cornellà de Llobregat, San Baudilio de Llobregat and Viladecans. The terrain is almost plain and its maximum altitude (5 meters) is located in the Plaça de la Vila.

#### **Census:**

The population on 1 January 2009 was 63,697 population.

#### **Service, infrastructure and industry:**

El Prat de Llobregat, a traditionally agricultural town that later became mostly industrial, has undergone a remarkable transformation in recent years with the closure of one of the sites of La Seda de Barcelona, the cessation of activities in 2003 FISIFE and the imminent closure of the paper Sarrió / Reno de Medici. Today the city's economy is shifting to services. In the industrial park Mas Blau are numerous utilities, logistics and distribution systems that also serve the nearby airport, and expansion of the port of Barcelona to the municipality of El Prat de Llobregat has the potential to attract new businesses to the industrial park Pratense .

#### **Festivities:**

The festival is held the last weekend of September each year, coinciding with the Fiestas de la Mercè in Barcelona, although it is a purely temporal coincidence since the Festival of El Prat is due to San

## CEIP Menéndez y Pelayo: Rehabilitación

Cosme y San Damian. They are also patterns of local San Pedro and San Pablo. The second week of December is fair Prat breed poultry mainly devoted to a breed of chicken native to the town: the chicken Prat breed, also known as Pota Blava.

## 1. BUILDING HISTORY

### 1.1 SCHOOL HISTORY

The public school Menéndez y Pelayo opened during 1958-59 as a nursery school located Torre Muntades. It was not until 1962 that built the current building and land revert to the Fons d'en Peixo.

According to the BOE. 154 of June 29, 1977, the Menéndez y Pelayo mixed school had 22 school units mixed GBS, two preschool units with Direction the educational function. To this end became mixed the 8 units of boys and 8 units of girls and 6 units were integrated EGB mixed school, which proveniences of the C. N. "Francisco Franco" in the same locality.

From the course from 1987 to 1988 the school hosted the "Pla d'Immersió" (taught in Catalan from kindergarten).

Although the building was first used in 1962, was begun much earlier.

The first attempt, of which the record, it was in the Second Spanish Republic. Several projects were drafted. These projects are still preserved in the Municipal Archives.

The final draft was written, which was to be executed, dates from 1935. They began building. But it was only building the pillars and walls of the first floor when the Spanish Civil War broke out.

Once the war, with the dictatorship of Francisco Franco, was resumed construction of the school. The Council reworded the project, although this was the same as before the war.

The construction just 1961, and was opened during 1962-63.

Since then, the school has been active. And there have been extensions to provide basic needs to students.

The school has come to accommodate three units' kindergarten and six primary toddlers, all doubles.

### 1.2 WORKS MADE AFTER THE BUILDING

After the construction of the building, there were three reforms.

1. The first reform was the construction of four classrooms at the rear of the building. These works were performed in 1969. Since, the school could not accommodate more children.
2. The second reform was the reform of a kitchen space; this work was done in 1978.
3. And the last reform was not in the building. But it was built annexed. This building is on all sides, only has a ground floor. Its structure is made of pillars, therefore waffle floor in the year 1987.

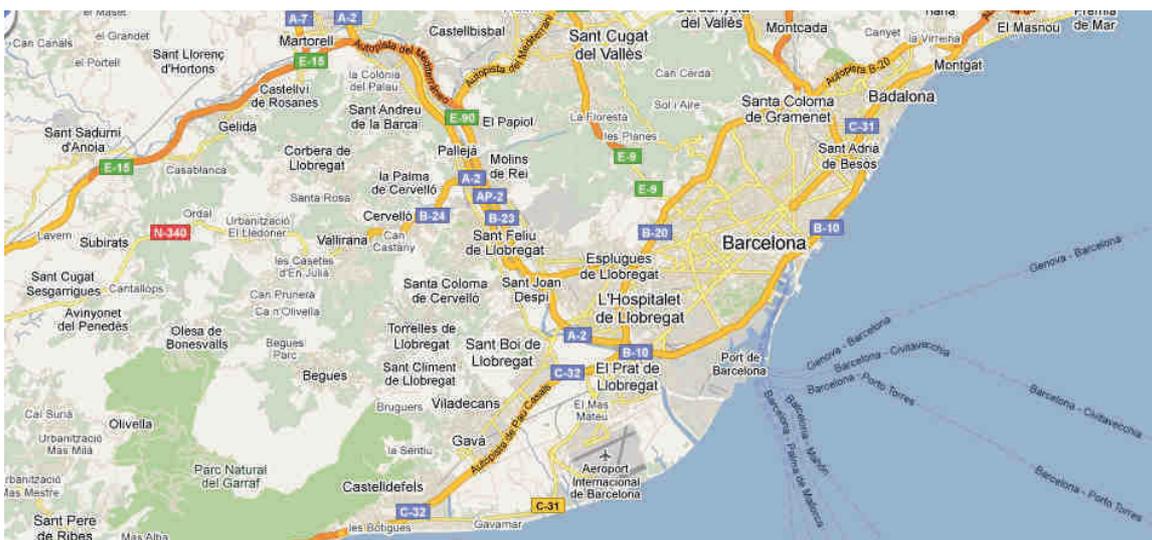
## 2. THE CURRENT STATE OF THE BUILDING

### 2.1. BUILDING DATA

- **Building:** Municipal school CEIP El Parc (before CEIP Menendez y Pelayo).
- **Address:** Avenida del Canal, nº 110 – 112, El Prat de Llobregat, Barcelona
- **Project year:** May 1958
- **Architect:** municipal architect, Claudio Díaz Pérez
- **Builder:** “Aleix S.L.”
- **Year building permit:** September 1959
- **Year building:** 1960
- **Year of receipt of the building:** 4 September 1962

### 2.2. EMPLACEMENT BUILDING

The school is located in the Baix Llobregat in the province of Barcelona, in municipality of El Prat de Llobregat.



## CEIP Menéndez y Pelayo: Rehabilitación



Isolated building, located on municipal land "Fons d'en Peixo". Where there are now a park that is named, the school, a football field and basketball court and a sports center.

It is located on Avenida del Canal, n.º 110 - 112. Formerly, this avenue passed an irrigation canal that went to the fields of El Prat de Llobregat. Currently this channel no longer exists.



## 2.3. AUTHOR OF THE PROJECT

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR D'EDIFICACIO DE BARCELONA

Student: Marta Ballesteros Sánchez  
Tutor: Manuel Borbón Sanllorente  
Department: Architectonical Building II

## 2.4. SPECIFICATIONS

### 2.4.1. DESCRIPTION OF THE EXISTING BUILDING

The school has two buildings; the first was built between 1958 and 1962. And later an annex building was built by the great need to expand the school. This project is the main building only, since Annex will be demolished.

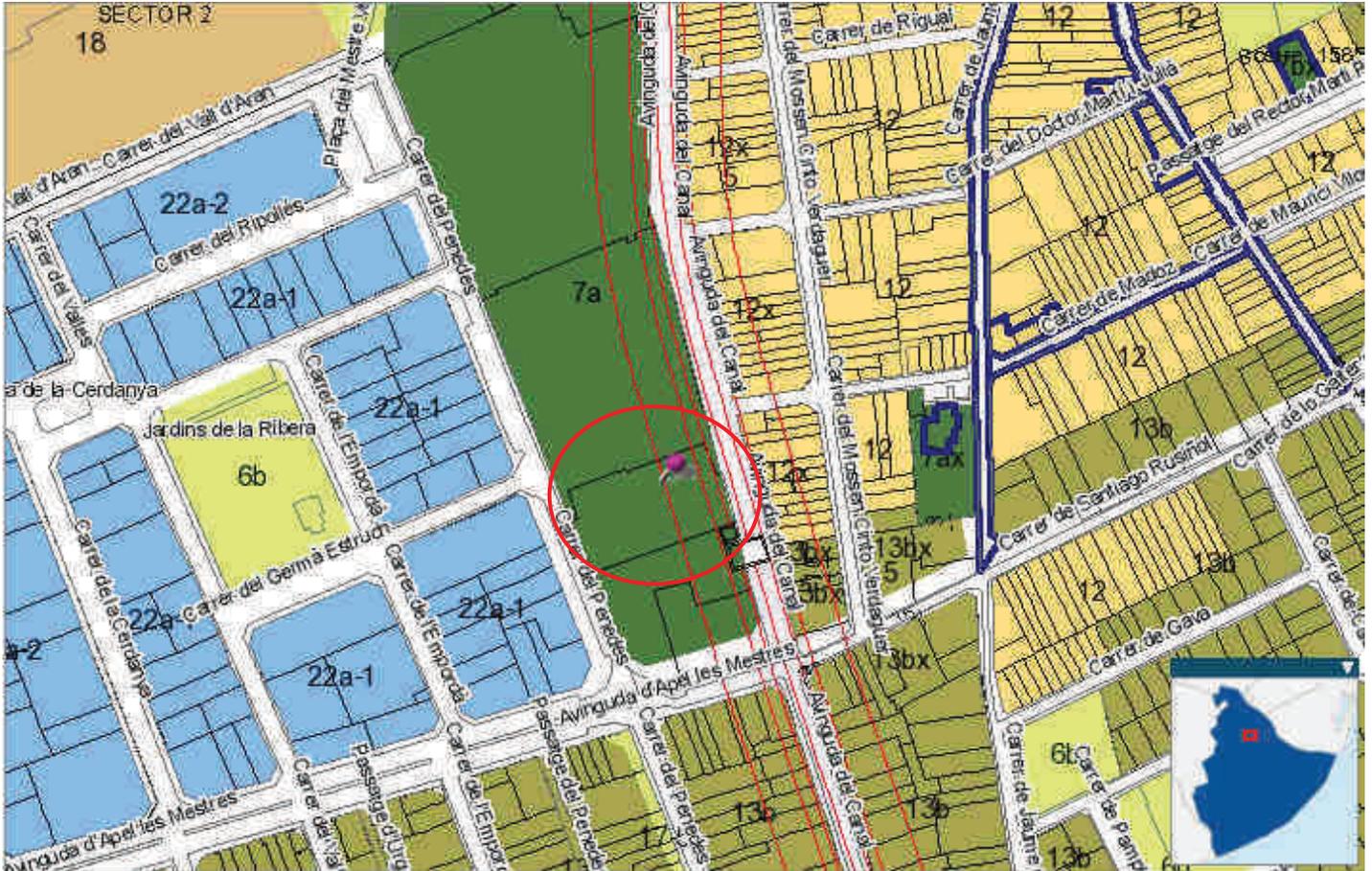
This building is rectangular, with the front facing northeast. It situated on a plot of 2,772 m<sup>2</sup>, with a perimeter of 222 m. and rectangular. In this plot isn't building annex, it is located on another parcel.

The plot of the main building is surrounded by three of its four sides by a fence. The secondary façade makes fourth barrier to the plot. The plot is on the north side "Park Fons d'en Peixo" of about 7,695 m<sup>2</sup>, on the south side there is another plot that is part of the school of 2,071 m<sup>2</sup> approximately, to the east is the Avenida del Canal de 14 m. width, and on the west side, there's Calle Penedes 18 m. wide. Canal Avenue is a pedestrian street; and Calle Penedes has a unique sense of movement for cars.

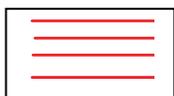
The building has a floor area of 1,044 m<sup>2</sup> Ground Floor, 1,069 m<sup>2</sup> Floor Plant, and Plant 79 m<sup>2</sup> Under Cover.

## 2.4.2.CONDITIONS TOWNS PLANNING

Urban conditions are established by the existing General Plan's Urban Prat de Llobregat.



**7a** Community equipment system and existing allocations

 Rout of the subway line 9

This is an area where municipal facilities. They have no consideration for the construction of buildings, as they can only build the City of El Prat.

At this plan of planning conditions, you can see the layout of the new Metro Line 9. It can be seen passing under the land and the building studied.

The classification given by the City Council to the plot is as follows:

SECTORS OF PLANNING	
Sector	0-00
Description (Code)	PGM
Description (Name)	Pla General Metropolità
Sector normative	0-00
Regulation	PGM
Current	Si
Date definitely passing	14/07/1976
Publication	BOP 19.07.76
Observations	Complement to all current planning derivation

QUALIFICATIONS	
Qualification	7a
Classification	ST B
Description	System of communities facilities and existing provisions
Type of orientation	others

BUILDING DEPTH	
Building dept	-

BUILDING HEIGHT	
Building height	-

URBAN PLOTS	
Code plot	3858606
Code block	38586
Section	3r1a
Area (m <sup>2</sup> )	2711,61
Building land (m <sup>2</sup> )	0

### 2.4.3.RELATIONSHIP FLOOR AREA AND USEFUL AREA

		Useful area m <sup>2</sup>	Floor area m <sup>2</sup>
Ground floor	Right wing	467,56	522,92
	Left wing	467,56	522,92
Floor flat	Right wing	445,44	534,25
	Left wing	445,44	534,25
Floor cover	Right wing	32,33	40,33
	Left wing	32,33	40,33

## 2.5. CONSTRUCTIVE MEMORY

### 2.5.1. INTRODUCTION

Currently the building is a Primary School. At the college kids accessed from between 3 and 12. The conservation of the College is enough precarious, since it makes more than 10 years that makes it a good maintenance of the building, and in addition, parents of the students who access the functions of the College for end of year and Christmas, don't have respect for the space. These can be seen in the difference of the state between the ground floor and the floor flat.

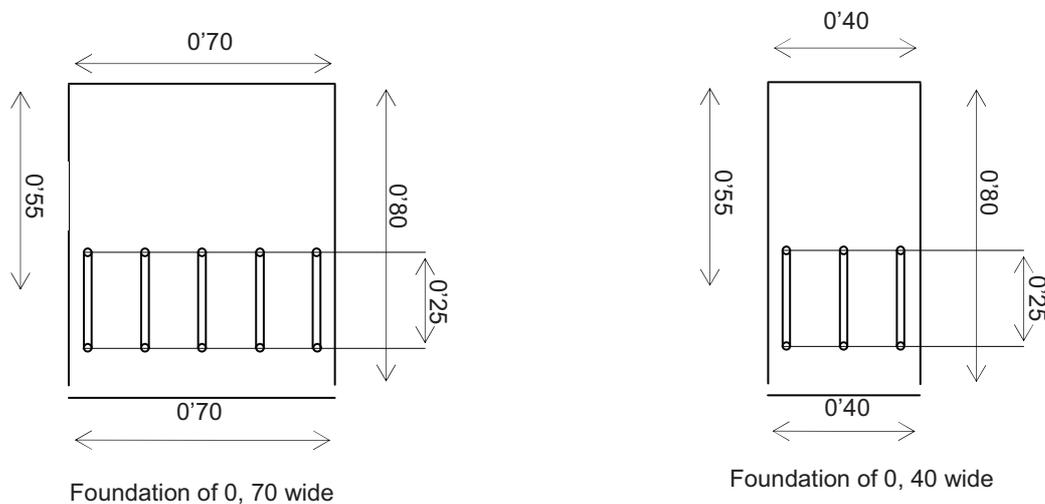
In these moments, is to finance a new building, within the species, municipal grounds, for the transfer of the building. And the building as well studied, they become a Vocational Training Centre.

### 2.5.2. FOUNDATION

Cannot see the status of the foundation, as it is not accessed. We know how to build the original project of 1,936.

The foundation of this building consists of reinforced concrete footings. An executioner over three rows of bricks made of cement and brick plinth.

The foundation is at a depth of 0.8 m. ground level. And there are two types. These are:



They have 10 mm. diameter reinforcement with brace of 5 mm. The concrete is made of gravel and 250 kg of cement.

The brick reinforcement is 0,6 or 0,35 meters according to the foundation that has below. The foundations made with solid bricks and Portland cement.

The base has width of 0,40 or 0,30 meters as the foundation has been applied. This was done with bricks and cement to a height of 0,80 meters from the ground level. The base is made with good square brick to let views.

### 2.5.3.FACADES

There are two types of facades:

1. Principal facade

It is composed for big glass windows that ranging from column to column. These pillars rest of main beam of first floor.

This glass windows are tall 0,70 m. of floor. Here is a brick wall to this height.

2. Lateral and back facade

In this facades are wall burden. The facades made with solid brick wall, air chamber and thin wall. The crossbeam that rest on top of facades, they don't have directly, as there is metal hoop.

The laterals and back facades are covering internally and externally. They are covering with plastering and painting.

In return, the principal facade has a covering in the pillars with plastering and painting. And the piece ok brick wall in each section between pillar and pillar is brick on the outside, however inside is covered with plaster and then painted.

The facades walls are load, have openings. These openings are aligned vertically and are symmetrical. All openings have lintels prefabricated reinforced concrete, which made a brazen bow on the walls.

### 2.5.4.PARTITIONS

There are three types of partitions in the building:

1. Which are 0,30 metres are loaded. The crossbeam does not rest directly on them, as there is a perimeter band for this feature. These are the thick walls because they were facades. But subsequently hoisted an extension of school and became it was interior. That is why they are windows. These are two that are boarded up, but left the carpentry of these.
2. The walls of 0,15 metres are also load. As in previous ones, the crossbeam does not rest directly on them, as there is a perimeter band.

3. The dividing walls of 0,1 and 0,05 meters, are only to distinguish different areas.

All these walls have a plaster and then painted on both sides.

### 2.5.5.FLOOR STRUCTURE

There are two floors. The flat floor and the floor cover. As the ground floor only, is a layer of concrete to isolate the building from the ground and so that is not damp.

The two floors made one-way, with reinforced concrete crossbeam and ceramic cove. The crossbeams are separated 0,70 meters. Also has a layer concrete filling. This has 2,5 cm. of thickness with regard to the ceramic cove.

The floor structure is supported by load-bearing walls and beams.

The beams are reinforced concrete is supported in their extremes by two pillars.

And, the floor structure is not supported by load-bearing, because load-bearing has a perimeter band.

Covering for down part of floor is plastering and then painting. However, in the top there are hydraulic ceramic flooring.

### 2.5.6. ROOF

In this building there are two types of pitched roof. The first is a pitched roof with a slope of 10%. This consists of a sloping concrete slab and cladding tile finish. Recently there was a half waterproofing is covered, as there were many leaks. Although the problem still persists, as the repair is of poor quality.

The resolution of this cover is by beams on columns and beams support precast concrete. The structure is the same type that the slabs described above.

The second roof has a slope of 18%. This cover is ventilated with Arabic tiles.

The explanation that there are two completely different is that part of the ventilated roof building was constructed some 10 years after the rest of the building.



*In this picture you can see the two types of roofs. To the right is the cover ventilated and on the left is the slab concrete cover.*



*In this picture shows the roof slab.*



*Here you can see the repair of the roof.*



*In this picture you can see the ventilation of the ventilated roof.*

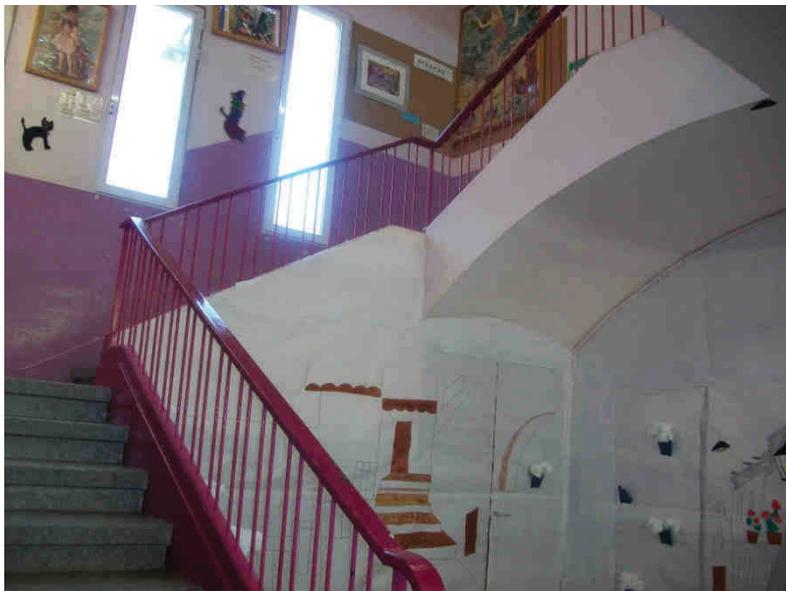
### 2.5.7.STAIRS

The building has two staircases have exactly the same, one on each side. Communicate with the ground floor with flat floor and the penthouse floor.

The piece of ladders to the flat floor has a width of 1,40 meters and consists of three sections. The first section has 10 steps, the second has 6 and the third has 5. The height of the ladder is more than 3 metres.

The staircase leading up to pent house has an width of 0,87 metres of two sections. The two have 8 steps each. This width is enough, since by this step only gain access to one classroom, where the maximum capacity of this is 15 students.

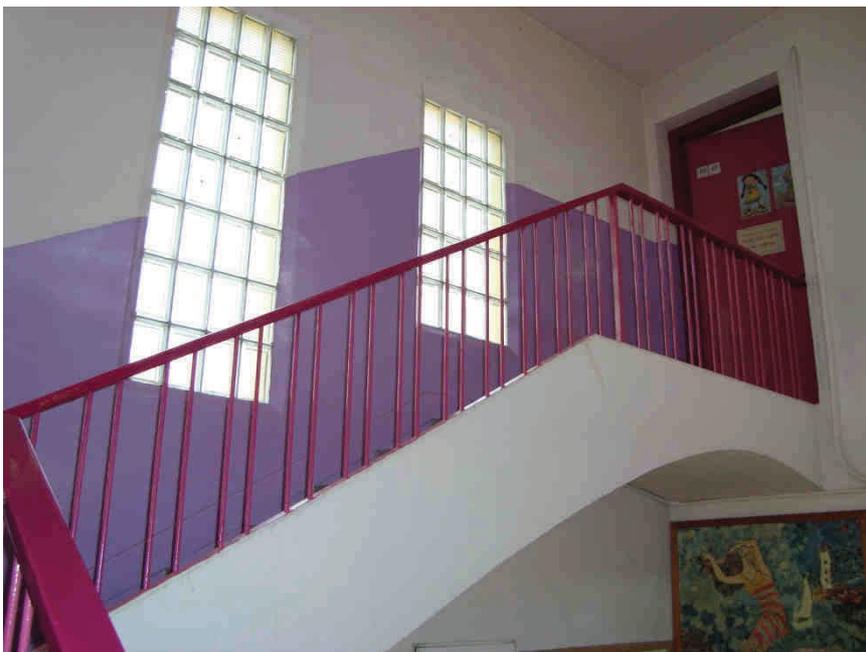
In all the stairs the steps are constant, with a footprint of 30 cm. and a rise of 17cm.



*The picture is showing the start of the ladder in ground floor.*



*The staircase views the top.*



*Photograph is showing the last flight of stairs to access the classroom English Reinforcement.*

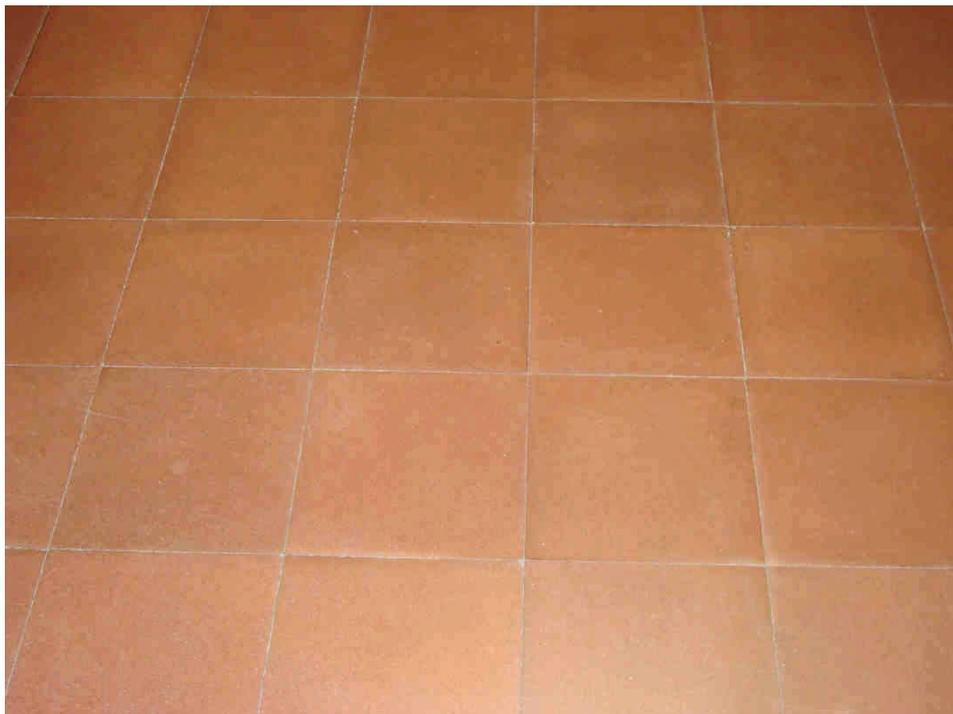
### 2.5.8.FLOORING

There is plenty of pavement around the building. This depends on the situation in the building and the time it was built that part.

The first floor is located in the building is:



This is a terrazzo floor. Dimensions are 30 x 30 cm. It is located on the ground floor rear of the building.



This is ceramic tile floor. Its dimensions are 30 x 30 cm. This is located in the corridors and classroom of the flat floor front.



This is stone tile floor artificial. Its dimensions are 40 x 40 cm. This floor is on the stairs.



This is a terrazzo floor that is 40 x 40 cm. Its located right on the ground floor in classrooms later.



This floor is made with Terrazzo tiles 40 x 40 cm. It is in the classroom later on the left side the flat floor.



This is a ceramic tile, which is located in restroom throughout the building. It measures are 15 x 30 cm.



This is a tile made of clay. This floor is located on the terrace which is located in the offices of Director and Secretary.

### 2.5.9. WALL FINISH

All walls are plastered and painted. There are two types of socket, wood or ceramic. The wood is painted with acrylic paint as the walls.

Paint and plaster walls are poorly preserved. In many places the paint has chipped and some deterioration has come to leave the factory sight.



Wet rooms have different finishes.

The kitchen has tiled walls to height of 2 metres with tiles of 20 x 20 white enamel, the rest of the wall is painted white.



The bathrooms have tiled walls, with the same tile in the kitchen.



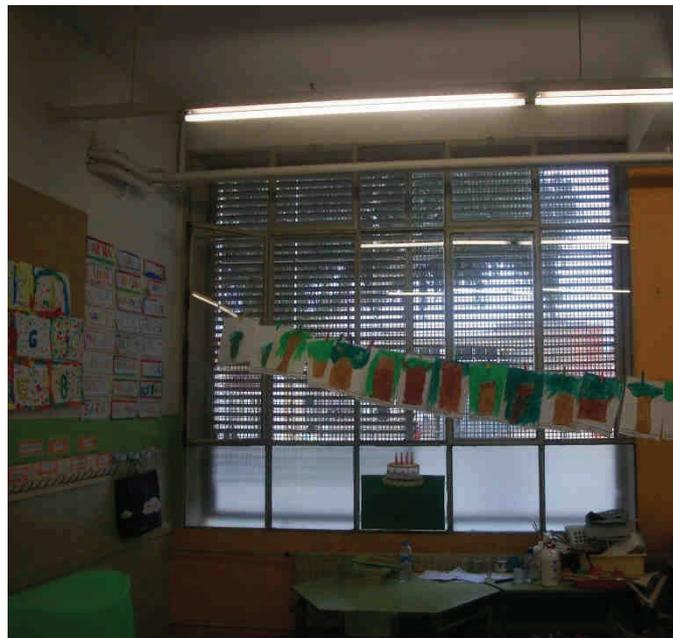
## 2.5.10. CARPENTRY

## CEIP Menéndez y Pelayo: Rehabilitación

There are many types of windows. The oldest are of wood, too the lower windows on the front of metal with a wooden frame, the upper windows or the front, were changed recently, so they are aluminium, the rear windows, all are aluminium with box blind.



*Wooden window cover*



*Metallic glazed lower front*



*Aluminium glazed front top*



*Aluminium windows back*

The interior doors are all wooden and some are glass.

### **2.5.11. FACILITIES**

The building's original facilities were replaced by a more current. These new, have a common characteristic is seen throughout the tour.

The lighting of the spaces is made with fluorescent hanging from the ceiling. All cables are seen, ranging from inside electric tubes. Referrals are made to boxes, which are seen.

The electrical installation is made as lighting, because they differ only from the junction boxes.

The water is channelled through copper pipes. The distribution can be divided into three parts. One is the column of toilets. All of them are centralized in the middle of the building. Also, it goes up a pipe into the classes below deck.

Another block, can be considered is the kitchen. Here comes the cold water, then heat in a boiler in the kitchen.

The last part is in a class of younger children, and that there are two WC and four taps.

The gas system has two different entrances to the building. One is for the boiler room, where three boilers to heat the water going to the radiator, and the other is by the kitchen and boiler fires.

The building hates comes from the boiler room which branches into three parts. Two remain on the ground floor and rises to the first floor. From here it is distributed to the different classes and rooms.

The telecommunications facility is very basic.

### 2.5.12. BUILDING CONSTRUCTION DETAILS

Building construction detail can be found in Annex 4: Graphically Documented, flat EA 09.

### 2.5.13. IDENTIFICACIONT OF INJURIES AND SYMTOMS

Injuries to identify the building of this project will use the following methodology.

This is a building constructed 49 years ago. It was created to meet the school census was in that moment, but later was expanded to accommodate more students. Currently, it remains a primary school.

A preliminary inspection shows some cracks in the floor. Although you cannot tell if structural damage, and you cannot taste the wares.

However, it will make an analysis of the building taking into account the following units of action:

1. Architectural survey
2. Photographic documentation of injuries
3. Sheets injury
4. Analysis of injuries
5. Decrease the burden of structure
6. Thermal performance of roof and facade.

1. Architectural survey

The plane is on file with the City Council does not correspond with the existing building, and subsequently made expansion project.

For this reason, has decided to conduct an architectural surevey.

This was done in two phases:

1. Freehand sketches of the building, noting the significant dimensions and detail.
  2. Photographs of the different spaces
  3. Finally, implementation of CAD drawings from sketches.
- 
2. Photographic documentation of injuries
    - a) Crack in plaster cast



- b) Coating detachment





c) Moisture seepage



d) Plaster fungi



e) Cranes leaks



f) Defects of maintenance may



3. Sheets injury

LESION N°1: CRACKS IN PLASTER CAST	
<b>Description of element:</b>	Coating of ceilings of floor structure one-way, reinforced concrete crossbeam and slabs ceramics
<b>Location in the building:</b>	In the ceiling of classrooms front, in the gym and in the fifth classroom
<b>Description of lesions:</b>	It is a crack in the direction of the crossbeams. These area range between 1,5 and 2 mm. Not on all the roofs
<b>Classification of gravity:</b>	Mild
<b>Hypothesized causes:</b>	Small arrow forged

LESION N°2: COATING DETACHMENT	
<b>Description of element:</b>	Solid brick walls covered with plaster mortar.
<b>Location in the building:</b>	Found throughout the building. Where more is son the ground floor, as more people Access.
<b>Description of lesions:</b>	Detachment of the plaster walls. In some cases there is a brick wall.
<b>Classification of gravity:</b>	Mild
<b>Hypothesized causes:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adhesion of the mortar floor plaster</li> <li>- Shock, since it is a school</li> <li>- By humidity</li> </ul>

LESION N°3: PLASTER FUNGI	
<b>Description of element:</b>	Solid brick walls covered with plaster mortar. Where there was coating detachment.
<b>Location in the building:</b>	In the right aisle, behind the door; and in the library behind a cupboard.
<b>Description of lesions:</b>	Has emerged a type of fungus, has a whitish colour and short filaments. These arise where there has been coating detachment.
<b>Classification of gravity:</b>	Serious, since it can be toxic to children.
<b>Hypothesized causes:</b>	Lack of maintenance

LESION N°4: MOISTURE SEEPAGE	
<b>Description of element:</b>	Housing formed by forging and a thin bricks. Currently, has had a repair of waterproofing, but still leaks.
<b>Location in the building:</b>	Founding in the offices of Director and Secretary on the flat floor.
<b>Description of lesions:</b>	Filtration humidity, when it rains it becomes leaky. This has led to a detachment of the plaster.
<b>Classification of gravity:</b>	serious
<b>Hypothesized causes:</b>	Bad cover.

LESION N°5: CRANES LEAKS	
<b>Description of element:</b>	Wooden swing windows located in the upper part of the classroom and onto the deck.
<b>Location in the building:</b>	Every classroom in front of first floor. There is a window class, so there are 6 such windows.
<b>Description of lesions:</b>	Water filtration timber sales. This causes the wall for watermarks.
<b>Classification of gravity:</b>	Normal
<b>Hypothesized causes:</b>	The poor condition of the roof, and that the projections that project these windows are in poor condition.

LESION N°6 : DEFECTS OF MAINTENANCE MAY	
<b>Description of element:</b>	Poor performance is a step in the building facilities.
<b>Location in the building:</b>	Is in the step above the way facilities in the corridors, as it is here where there are more.
<b>Description of lesions:</b>	Electrical installation in step through which pass the heating pipes. And travel, there is no safe distance and order placement.
<b>Classification of gravity:</b>	serious
<b>Hypothesized causes:</b>	Bad forecast of where you have to spend the facilities, to modernize school technology.

### 4. Analysis of injuries

After analyzing the entire building, in relation to injuries, you cannot say there is no structural damage. Since the cracks in the ceilings given to think that there has been a settlement or an arrow of the floor. The settlement may be possible because it opened cracks, fissures that were once simple, when they were drilling the tunnel subway line 9. This cannot be known until there is not a burden and a decline in calculating the resistance of structural elements.

Regarding other injuries, we can say that is because of a lack of maintenance. This should not be so, since it a school for children aged 3 to 12 years. And these injuries children may gave some diseases. For example, fungi that have emerged from the cast, if it had been repaired when it broke off, now would not have this danger.

Using a comprehensive analysis, one can see a generally poor condition of the building. Since more than 10 years do not give a simple coat of paint.

Therefore, the main thing in the proposed rehabilitation will fix this and adapt the building to the new times.

### 5. Decrease the burden of structure

Once the drop loads, concludes that the building has sufficient strength to withstand all loads.

This means, not to make any structural reinforcement.

Decrease the load calculations are in Annex 2: Memory of calculations

### 6. Thermal performance of roof and facade.

No checking is performed of the thermal behaviour of walls or roofs, and that the proposed intervention is replaced by new facades and roofs.

## O. INTRODUCCIÓN

### 0.1 OBJETO DE ESTE PROYECTO

El objeto principal de este proyecto es la rehabilitación de una escuela de parvulario y primaria situada en la localidad del Prat de Llobregat, a 10 Km. de Barcelona.

La rehabilitación se realizará tanto físicamente (estructura, fachadas, cubiertas, revestimientos, patologías, instalaciones, etc.); como funcionalmente (se adaptarán los espacios para que el edificio pueda cumplir la normativa actual).

En la rehabilitación, también se llevará a cabo la reestructuración del espacio exterior del colegio. Se indicará donde irá situado el nuevo gimnasio (no se incluye su construcción en este proyecto), la nueva ubicación de las pistas polideportivas, el huerto, el patio infantil y el porche de entrada hasta el edificio.

### 0.2 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL PRAT DE LLOBREGAT

Hasta el siglo XI no había vestigios de la permanencia al Prat, solo la ermita de Sant Pau construida en medio de la llanura, por tal de asegurar los servicios a los pobladores de la parte del Delta.

No fue hasta el siglo XVI, que se edificó una parroquia propia: “Sant Cosme i Sant Damià” (médicos abogados contra las fiebres) en 1556. Así surgió el núcleo urbano, formado por el triangulo: Hostal – Carnicería de los Banyols – Parroquia, donde hoy en día esta la Plaza de la Vila.

La vida era muy difícil y los pratenses tenían que luchar contra las riadas. Por eso, construyeron un terraplén o margen de defensa cerca del rio, que muchas veces de destruía. Las enfermedades palúdicas originadas por el estancamiento de aguas, las incursiones piratas, . . .

Es en el siglo XVIII que el Prat se configura como un núcleo agrupado alrededor de la agricultura y después las de los menestrales (herrero, barberos, etc.).

En el año 1714, se formó el Ayuntamiento; el Prat había estado regido por una junta parroquial y más tarde por un consejo local, presidido por el alcalde que era renovado cada dos años.

Entre 1840 y 1870, el Llobregat efectuó 20 salidas que provocaron grandes pérdidas.

La llegada del ferrocarril (1881) constituirá un nuevo medio de transporte para los pratenses.

En el año 1882 se fundó el Centro Artesà, primera entidad local del tipos cultura – recreativo y nacieron dos coros “Lo Llobregat” y “Les flors” que posteriormente se unificaron creando “Lo Llobregat de les flors” (aun existen actualmente).

No se puede dejar de hablar de los esfuerzos de Ferran Puig que, en el año 1873, construyó el primer puente, llamado “Pont dels carros”. De esta manera, el Prat salió del aislamiento que había sufrido hasta entonces, ya que el único medio de transporte para llegar hasta Barcelona era una barca que cruzara el rio.

Fue Jaume Casanovas, (enriquecido en Cuba), quien emprendió las conversiones de extensas marismas propias en terreno para el cultivo y pastura y creó una pequeña colonia agrícola que llevó su nombre. Llegó a ser un poblado modélico; instalaron el primer teléfono en el Prat. Esta colonia estaba ubicada donde hoy día se encuentra el Aeropuerto.

Otro innovador de este siglo fue Manuel Bertrand, junto con su hijo Eusebio, creadores de la granja “la Ricarda” muy conocida por su producción de leche; esta finca fue la primera en disfrutar de electricidad.

En el siglo XX llegó la industria (paperera, Seda, químicas y otras) cosa que significó la transformación social y urbana de la población. El pueblo crecía, pero faltaba planificación que no llegó hasta el 1916, cuando el Ayuntamiento redactó un Plan General de la Población. Fue entonces cuando se empezó a construir alcantarillas.

En el 1936, la iglesia del Prat, construida en el siglo XVII, fue incendiada y durante la guerra civil derruida. Casi toda la piedra fue a parar al aeropuerto para improvisar pistas de aterrizaje. Esta iglesia, era de estilo gótico renacentista y tubo un altar mayor barroco.

Por último, hace falta decir que en ese siglo, el termino municipal del Prat, fue invadido y atacado por tierra (situación de zonas industriales incomoda y de grandes áreas de residencia, como el polígono Sant Cosme), por mar (con la regresión del litoral y la de sus estanques) y por aire (con el establecimiento del Aeropuerto del Prat).

Fuente extraída del libro “*Coneguem EL PRAT*”. Del Ayuntamiento del Prat de Llobregat

### 0.3 EL PRAT EN LA ACTUALIDAD

En su término municipal se encuentran infraestructuras de gran importancia para Barcelona como el Aeropuerto de Barcelona, y una vez finalizadas las obras del desvío del Río Llobregat una parte de la zona portuaria del puerto de Barcelona.

La ciudad se encuentra a orillas del Mar Mediterráneo y su término municipal de una superficie de 32,23 km<sup>2</sup> linda con los de Barcelona, Hospitalet de Llobregat, Cornellà de Llobregat, San Baudilio de Llobregat y Viladecans. El terreno es prácticamente llano y su altitud máxima (5 metros) se encuentra en la Plaça de la Vila.

#### **Censo:**

La población el 1 de enero de 2009 era de 63.697 habitantes.

#### **Servicio, infraestructuras e industria:**

El Prat de Llobregat, una ciudad tradicionalmente agrícola que luego se convirtió en eminentemente industrial, ha vivido una profunda transformación en los últimos años, con el cierre de una de las sedes de La Seda de Barcelona, el cese de las actividades de FISIFE en 2003 y el inminente cierre de la papelera Sarrió/Reno de Médici. En la actualidad la economía de la ciudad se está reorientando a los

servicios. En el polígono industrial Mas Blau se encuentran numerosas empresas de servicios, logística y distribución que también prestan servicio al cercano aeropuerto, y la ampliación del puerto de Barcelona al término municipal de El Prat de Llobregat tiene potencial para atraer nuevas empresas al cercano polígono industrial Pratense.

### **Fiestas patronales:**

La Fiesta Mayor se celebra el último fin de semana de septiembre de cada año, coincidiendo con las Fiestas de la Mercè en Barcelona, aunque es una coincidencia puramente temporal puesto que la Fiesta Mayor de El Prat se debe a San Cosme y San Damián. También son patronos de la localidad San Pedro y San Pablo.

La segunda semana de diciembre se celebra la feria avícola de la raza Prat dedicada principalmente a una raza de pollo autóctona del municipio: el pollo de raza Prat, también conocido como Pota Blava.

## **1.1 HISTORIA DE UNA ESCUELA**

La escuela pública Menéndez y Pelayo se inauguró el curso 1958-59 como escuela de párvulos ubicada a la Torre Muntadas. No fue hasta el 1962 que se construyó el actual edificio y pasaron a ocupar los terrenos del Fons d'en Peixo.

Según el BOE núm. 154 del 29 de junio de 1977, el colegio mixto Menéndez y Pelayo contaba con 22 unidades escolares mixtas de EGB, 2 unidades de preescolares y Dirección con función docente. Con esta finalidad se transformaron en mixtas las 8 unidades de niños y las 8 unidades de niñas y se integraron 6 unidades escolares mixtas de EGB, que se desglosaban del C. N. "Francisco Franco" de la misma localidad.

A partir del curso 1987 – 88 la escuela se acogió al "Pla d'Immersiò" (enseñamiento en catalán desde el parvulario).

Aunque, el edificio se empezó a utilizar en 1962, se empezó a construir mucho antes.

El primer intento, del que se tiene constancia, fue en la "Segunda Republica Española". Se redactaron varios proyectos. Aun se conservan estos proyectos en el Archivo Municipal.

El último proyecto que se redactó, que fue el que se ejecutó, data del año 1935. Se empezaron las obras de construcción. Pero, únicamente se llegó a construir los pilares y las paredes de la primera planta cuando estalló la Guerra Civil Española.

Una vez acabada la Guerra, con la Dictadura de Francisco Franco, se retomó la construcción de la escuela. Se volvió a redactar el proyecto, aunque este era idéntico al de antes de la Guerra.

La construcción acabo el 1961, y se inauguro el curso de 1962-63.

Desde entonces, el colegio ha estado activo. Y se han hecho ampliaciones para otorgar las necesidades básicas a los estudiantes.

El colegio ha llegado a albergar tres unidades de párvulo y seis de primaria, todas ellas dobles.

## 1. HISTORIA DEL EDIFICIO

### 1.1 OBRAS REALIZADAS DESPUES DE LA CONSTRUCCIÓN

Después de la construcción del edificio, se realizaron tres reformas.

1. La primera reforma fue la construcción de las cuatro aulas de la parte trasera del edificio. Estas obras se realizaron en el año 1969. Ya que, el colegio no podía acoger a más niños.
2. La segunda reforma consistió en la reforma de un espacio en cocina, esta obra se realizó en 1978.
3. Y la última reforma, no fue en el edificio. Si no que se construyó un edificio anexo. Este edificio es a cuatro vientos, únicamente consta de una planta piso. Su estructura es a base de pilares, por lo tanto forjado reticular.

### 1.2 HISTORIA DE UNA ESCUELA

La escuela pública Menéndez y Pelayo se inauguró el curso 1958-59 como escuela de párvulos ubicada a la Torre Muntadas. No fue hasta el 1962 que se construyó el actual edificio y pasaran a ocupar los terrenos del Fons d'en Peixo.

Según el BOE núm. 154 del 29 de junio de 1977, el colegio mixto Menéndez y Pelayo contaba con 22 unidades escolares mixtas de EGB, 2 unidades de preescolares y Dirección con función docente. Con esta finalidad se transformaron en mixtas las 8 unidades de niños y las 8 unidades de niñas y se integraron 6 unidades escolares mixtas de EGB, que se desglosaban del C. N. "Francisco Franco" de la misma localidad.

A partir del curso 1987 – 88 la escuela se acogió al "Pla d'Immersió" (enseñamiento en catalán desde el parvulario).

Aunque, el edificio se empezó a utilizar en 1962, se empezó a construir mucho antes.

El primer intento, del que se tiene constancia, fue en la "Segunda Republica Española". Se redactaron varios proyectos. Aun se conservan estos proyectos en el Archivo Municipal.

El último proyecto que se redactó, que fue el que se ejecutó, data del año 1935. Se empezaron las obras de construcción. Pero, únicamente se llegó a construir los pilares y las paredes de la primera planta cuando estalló la Guerra Civil Española.

Una vez acabada la Guerra, con la Dictadura de Francisco Franco, se retomó la construcción de la escuela. Se volvió a redactar el proyecto, aunque este era idéntico al de antes de la Guerra.

La construcción acabo el 1961, y se inauguro el curso de 1962-63.

Desde entonces, el colegio ha estado activo. Y se han hecho ampliaciones para otorgar las necesidades básicas a los estudiantes.

El colegio ha llegado a albergar tres unidades de párvulo y seis de primaria, todas ellas dobles.

### **1.3 OBRAS REALIZADAS DESPUES DE LA CONSTRUCCIÓN**

Después de la construcción del edificio, se realizaron tres reformas.

4. La primera reforma fue la construcción de las cuatro aulas de la parte trasera del edificio. Estas obras se realizaron en el año 1969. Ya que, el colegio no podía acoger a más niños.
5. La segunda reforma consistió en la reforma de un espacio en cocina, esta obra se realizó en 1978.
6. Y la última reforma, no fue en el edificio. Si no que se construyó un edificio anexo. Este edificio es a cuatro vientos, únicamente consta de una planta piso. Su estructura es a base de pilares, por lo tanto forjado reticular. En el año 1987.

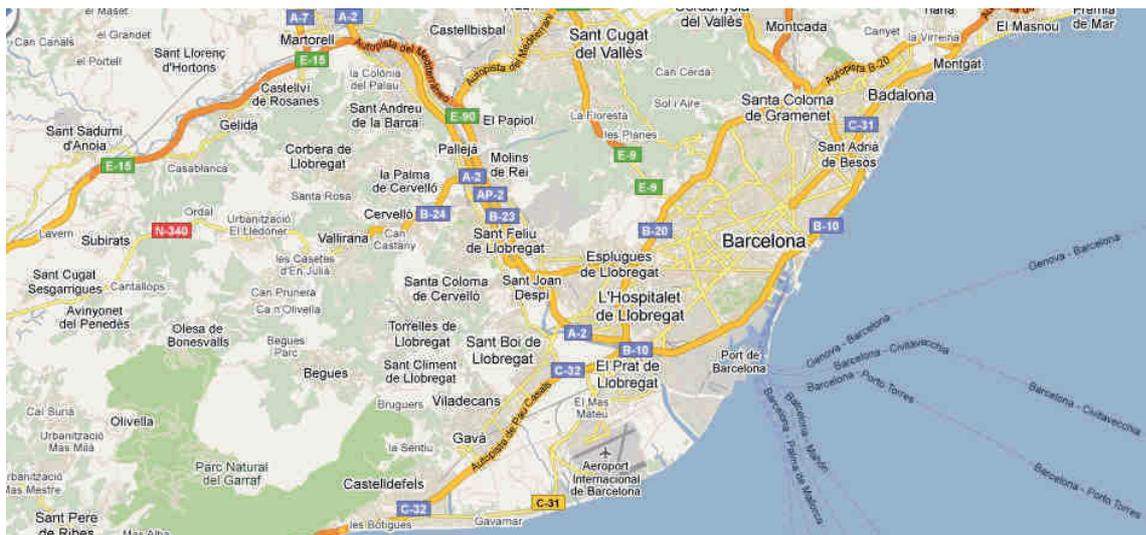
## 2. ESTADO ACTUAL DEL EDIFICIO

### 2.1 DATOS GENERALES DEL EDIFICIO

- **Edificio:** Colegio Municipal CEIP El Parc (antiguamente CEIP Menéndez y Pelayo)
- **Dirección:** Avenida del Canal, nº 110 – 112.  
El Prat del Llobregat C.P. 08820 (Barcelona)
- **Año del Proyecto:** Mayo 1.958
- **Arquitecto autor:** Arquitecto Municipal, Claudio Díaz Pérez
- **Contratista:** “Aleix S.L.”
- **Año licencia de obras:** Septiembre de 1.959
- **Año construcción:** 1960
- **Año recepción:** 4 de Septiembre de 1.962

### 2.2 EMPLAZAMIENTO

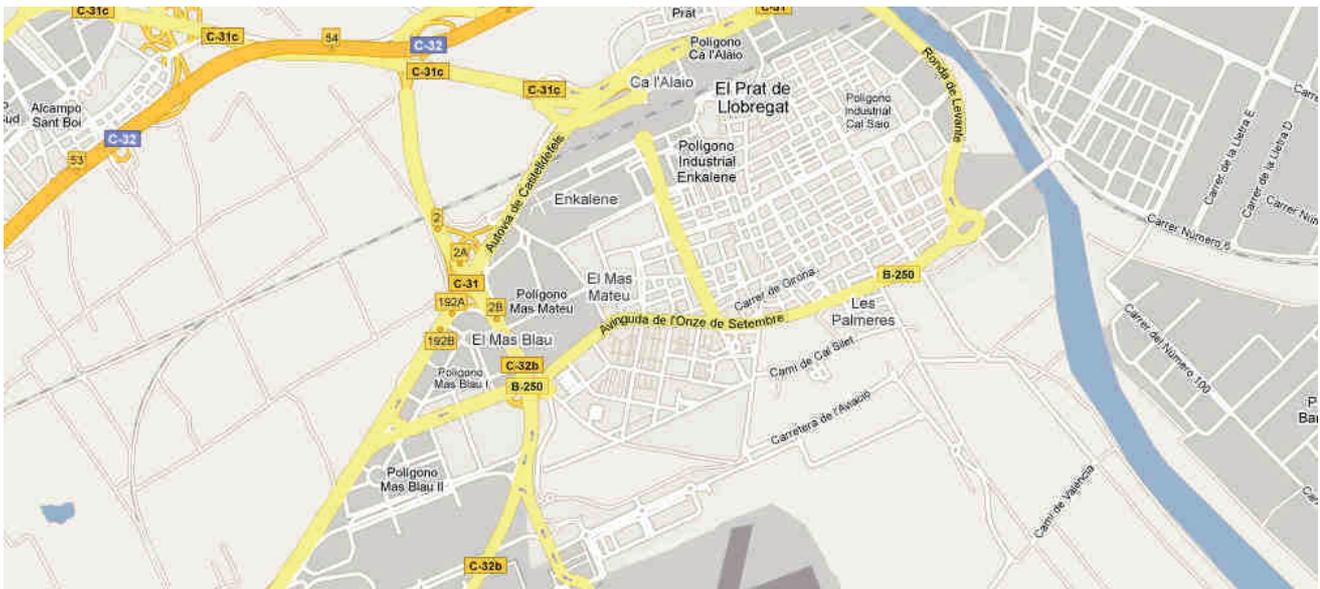
El colegio se encuentra en la comarca del Baix Llobregat, en la provincia de Barcelona. En el Municipio del Prat de Llobregat.



## CEIP Menéndez y Pelayo: Rehabilitación

Edificio aislado, situado en los terrenos municipales del “Fons d’en Peixo”. Donde, actualmente, hay un parque que recibe este nombre, la Escuela, un campo de futbol y una pista de baloncesto y un centro polideportivo.

Esta situado en la Avenida del Canal, nº 110 – 112. Antiguamente, por esta avenida pasaba un canal de regadío que iba a los campos de cultivo del Prat de Llobregat. Actualmente este canal ya no existe.



## 2.3 AUTOR DEL PROYECTO

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR D'EDIFICACIO DE BARCELONA

Alumna: Marta Ballesteros Sánchez

Profesor tutor: Manuel Borbón Sanllorente

Departamento de asignación: Construcciones Arquitectónicas II

## 2.4 ESTADO ACTUAL: MEMORIA DESCRIPTIVA

### 2.4.1. Descripción del edificio existente

La escuela consta de dos edificios, el primero fue construido entre 1958 y 1962. Y más tarde se izo un edificio anexo por la gran necesidad de ampliar la escuela. Este proyecto únicamente trata del edificio principal, ya que el anexo será derruido.

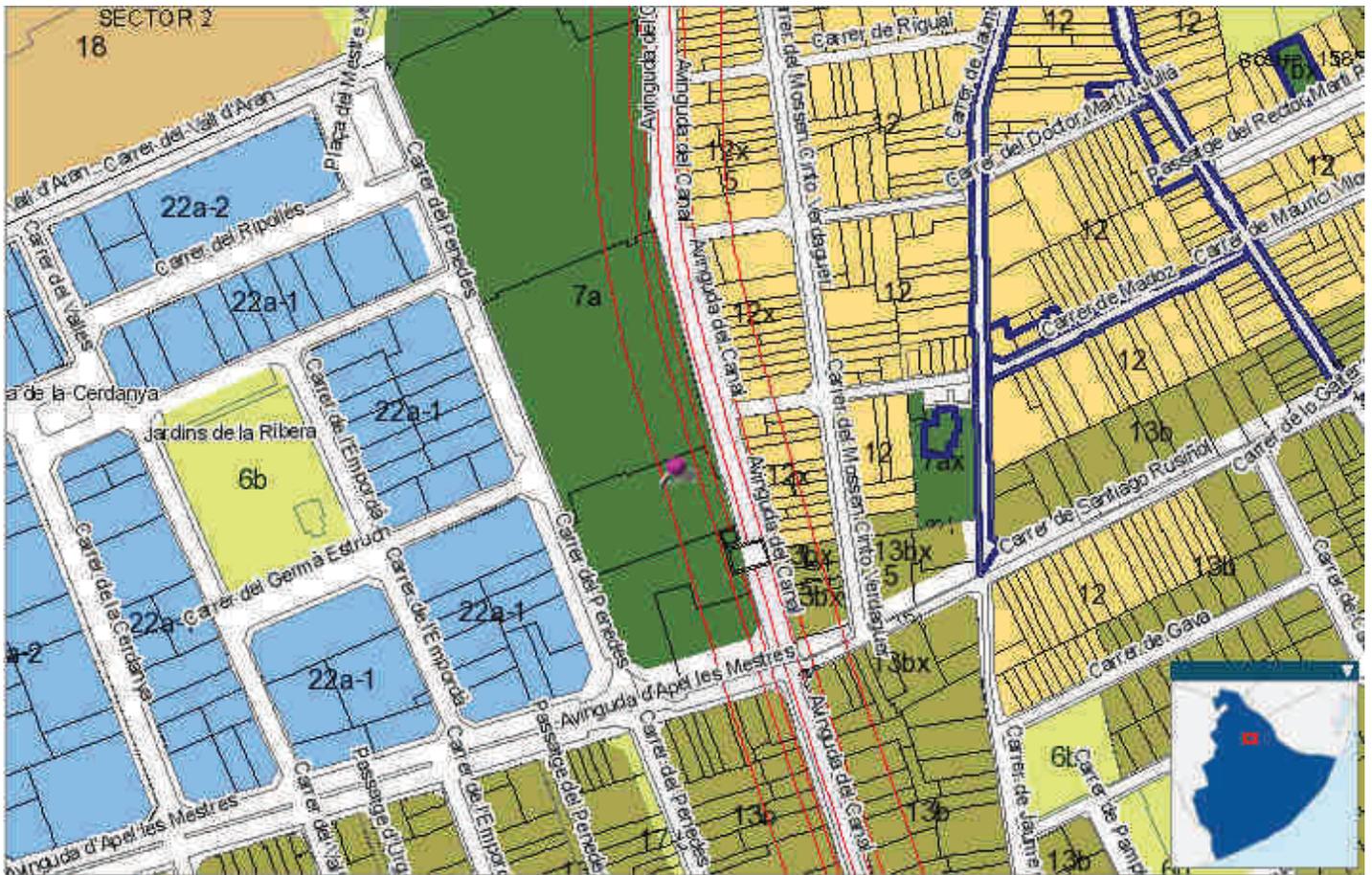
Este edificio es de planta rectangular, con la fachada orientada al nordeste. Está ubicado en una parcelan de 2.772 m<sup>2</sup>, con un perímetro de 222 m. y de forma rectangular. En esta parcela no está el edificio anexo, esté se encuentra en otra.

La parcela del edificio principal está rodeada por tres de sus cuatro lados por una valla. La fachada secundaria hace de cuarta barrera a la parcela. La parcela tiene en el lado norte el parque Fondo d'en Peixo de unos 7.695 m<sup>2</sup>: al lado sur hay la otra parcela que forma parte de la escuela de 2.071 m<sup>2</sup> aproximadamente; en dirección este está la Avenida del Canal de 14 m. de anchura; y por el lado oeste, hay la Calle del Penedés de 18 m. de ancho. La Avenida de Canal es una calle peatonal, y la Calle Penedés tiene un sentido de circulación para los coches.

La edificación tiene una superficie construida de 1.044 m<sup>2</sup> la Planta Baja; 1.069 m<sup>2</sup> la Planta Piso; y, 79 m<sup>2</sup> la Planta Bajo Cubierta.

## 2.4.2. Condiciones urbanísticas

Las condiciones urbanísticas son las establecidas por el vigente Plan General de Urbanismo del Prat de Llobregat.



7a

Sistema d'equipaments comunitaris i dotacions actuals



Trazado de la línea 9 del metro

Se trata de una zona donde hay equipamientos municipales. No tienen ninguna consideración para la construcción de edificios, ya que solo pueden construir el Ayuntamiento del Prat.

En este plano de condiciones urbanísticas, se puede ver el trazado de la nueva Línea 9 del metro. Se puede observar que pasa por debajo de la parcela y del edificio estudiado.

La clasificación que da el Ayuntamiento a la parcela, es la siguiente:

## SECTORS DE PLANTEJAMENT

<b>Sector</b>	0-00
<b>Descripció (Codi)</b>	PGM
<b>Descripció (Nom)</b>	Pla General Metropolità
<b>Sector normatiu</b>	0-00
<b>Normativa</b>	PGM
<b>Vigent</b>	Si
<b>Data aprovació definitiva</b>	14/07/1976
<b>Publicació</b>	BOP 19.07.76
<b>Observacions</b>	Complementat per tot el planejament derivat vigent

## QUALIFICACIONS

<b>Qualificació</b>	7a
<b>Classificació</b>	ST B
<b>Descripció</b>	Sistema d'equipaments comunitaris i dotacions actuals
<b>Tipus d'Ordenació</b>	Altres

## PROFUNDITATS EDIFICABLES

<b>Profunditat edificable</b>	-
-------------------------------	---

## ALÇADA EDIFICABLES

<b>Alçada edificable</b>	-
--------------------------	---

## PARCEL·LES D'URBANA

<b>Codi parcel·la</b>	3858606
<b>Codi illa</b>	38586
<b>Secció</b>	3r1a
<b>Superfície (m<sup>2</sup>)</b>	2711,61
<b>Sòl edificable (m<sup>2</sup>) (Valor orientatiu i sense validesa normativa)</b>	0

### 2.4.3. Relación de superficies construidas y útiles

		Sup. Útil m <sup>2</sup>	Sup. Construida m <sup>2</sup>
PLANTA BAJA	ALA DERECHO	467,56	522,92
	ALA IZQUIERDO	467,56	522,92
PLANTA PISO	ALA DERECHO	445,44	534,25
	ALA IZQUIERDO	445,44	534,25
PLANTA BAJA CUBIERTA	ALA DERECHO	32,33	40,33
	ALA IZQUIERDO	32,33	40,33

## 2.5. ESTADO ACTUAL: MEMORIA CONSTRUCTIVA

### 2.5.1. Introducción

Actualmente el edificio es un Colegio de Primaria. A él acceden niños de entre 3 y 12 años.

La conservación del Colegio es bastante precaria, ya que hace más de 10 años que no se hace un buen mantenimiento del edificio, y además, los padres de los alumnos que acceden al Colegio para las funciones de fin de curso y navidades, no respetan el espacio. Esto se puede observar en la diferencia del estado entre la Planta Baja y la Planta Piso.

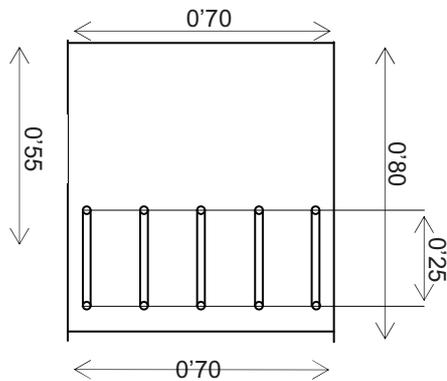
En estos momentos, se está haciendo un nuevo edificio, dentro de los mismos terrenos municipales, para el traslado del edificio. Y así el edificio estudiado, se convertirá en un Centro de Formación Profesional.

### 2.5.2. Cimentación

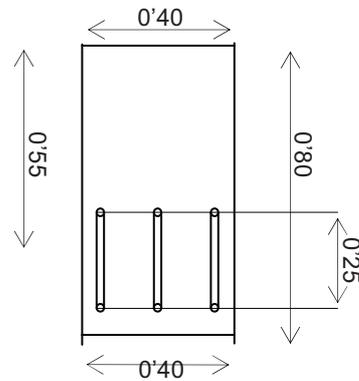
No se puede ver el estado de la cimentación., ya que no se accede a ella. Se sabe cómo se construyó por el proyecto original de 1.936.

La cimentación de este edificio consta de unas zapatas corridas de hormigón armado. Encima una verdagada de tres hileras de ladrillo tomadas con cemento Portland y un zócalo de fábrica de ladrillo.

Las zapatas están a una profundidad de 0,8 m. de nivel de terreno. Y hay de dos tipos. Estas son:



Zapata corrida de 0,70 de ancho



Zapata corrida de 0,40 de ancho

Tienen unas armaduras de diámetro 10 mm. con estribos de 5 mm. El hormigón está hecho con gravilla y 250 Kg de cemento.

La verdugada es de 0,60 o 0,35 de ancho según la zapata que tenga debajo. Esta verdugada se realizó con ladrillo macizo y cemento Portland.

El zócalo tiene un ancho de 0,45 o 0,30 según la cimentación que le corresponda. Este se hizo con ladrillo y cemento Portland hasta una altura de 0,80 respecto el nivel del terreno. Los zócalos que están en pared de fachada se construyeron con ladrillos bien escuadrados para dejarlos vistos.

### 2.5.3. Paredes de fachada

Hay dos tipos de paredes de fachada.

- Fachada principal:  
Está compuesta por unas vidrieras que van de pilar a pilar, que es donde descansan las vigas del forjado. Estas vidrieras están elevadas unos 70 cm. Aquí se encuentra una fábrica de ladrillo hasta esta altura.
- Fachada trasera y lateral:  
Estás son paredes de carga. Están hechas de fábrica de ladrillo macizo, cámara de aire y un tabique. Las viguetas que descargan sobre ellas, no lo hacen directamente, ya que hay un zuncho.

La fachada trasera y las laterales tienen revestimiento exterior e interior. Están revestidas con revoco y posterior pintado.

En cambio, la fachada delantera, tiene un revestimiento exterior en los pilares, con revoco de yeso y posterior pintado. Y, el trozo de fábrica de ladrillo que hay en cada tramo entre pilar y pilar, es de obra vista en el exterior; en cambio en el interior esta revestida con revoco de yeso y posterior pintado.

Las paredes de fachada que son de carga, tienen oberturas. Estas oberturas están alineadas verticalmente. Y son simétricas. Todas las oberturas tienen dinteles prefabricados de hormigón armado, que realizan un arco de descarga en las paredes.

### 2.5.4. Paredes interiores

Hay tres tipos de paredes interiores:

- Las que miden 0,30 m. son de carga. Las viguetas no descansan directamente sobre ellas, ya que hay un zuncho perimetral para hacer esta función. Estas tienen este espesor, porque eran paredes de fachada. Aunque posteriormente, se hizo una ampliación de la escuela y pasaron a ser interiores. Por eso, se encuentran ventanas. De estas hay dos que están tapiadas, aunque dejaron las carpinterías de estas.
- Las paredes de 0,15 m. son, también de carga. Como en las anteriores, las viguetas no descansan directamente sobre ellas, ya que hay un zuncho perimetral.
- Las paredes de traba de 10 y 5 cm. Estas, están únicamente para diferenciar diferentes espacios.

Todas estas paredes, tienen un enlucido de yeso y un posterior pintado en sus dos caras. Y no presentan ningún tipo de lesiones estructurales.

### 2.5.5. Forjado

Hay dos forjados. El suelo de la planta piso y el suelo de la planta bajo cubierta. Ya que el suelo de la planta baja, únicamente, es una capa de hormigón para aislar el edificio del terreno y así que no tenga humedad.

Los dos forjados fueron construidos unidireccionales, con viguetas prefabricadas de hormigón armado y bovedillas de cerámica. Estas viguetas están separadas unos 70 cm. También tienen una capa de hormigón armado de relleno. Esta tiene un grueso de 2'5 cm. en la parte más alta de la bovedilla.

Los forjados están apoyados en vigas y paredes de carga.

Las vigas son de hormigón armado, apoyadas en sus extremos en pilares.

Y en pared de carga, no se apoyan directamente, sino que lo hacen sobre un zuncho perimetral.

El revestimiento superior del forjado es un pavimento hidráulico, y por la parte inferior es un revoco de yeso.

### 2.5.6. Cubierta

En este edificio existen dos tipos de cubierta inclinada. La primera es una cubierta inclinada, con una pendiente de un 10%. Esta está formada por una losa de hormigón inclinada y un acabado de rasilla. Recientemente se realizó una impermeabilización en la mitad de esta cubierta, ya que había muchas filtraciones. Aunque el problema aún persiste, ya que la reparación es de una calidad deficiente.

La resolución de esta cubierta, es mediante vigas que apoyan sobre pilares y viguetas prefabricadas de hormigón armado. La misma tipología que los forjados antes descritos.

La segunda cubierta, tiene una pendiente del 18%. Esta cubierta es ventilada con teja árabe.

La explicación de que existan dos cubiertas totalmente diferentes, es que la parte del edificio de la cubierta ventilada se construyó unos 10 años después que el resto del edificio.



*En esta fotografía se puede observar las dos tipologías de cubierta. A la derecha está la cubierta ventilada y en la izquierda la cubierta de losa de hormigón.*



*En esta fotografía se puede observar la losa de la cubierta.*



*Aquí se puede observar la reparación de la cubierta.*



*En esta fotografía se puede observar la ventilación de la cubierta ventilada.*

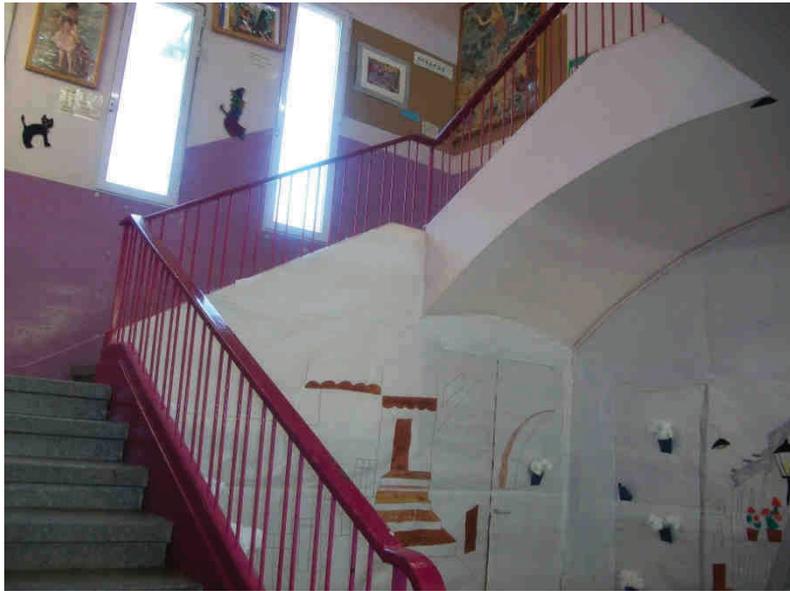
### 2.5.7. Escalera

El edificio consta de dos escaleras exactamente iguales, una a cada lado. Comunican la planta baja con la planta piso y la planta bajo cubierta.

El trozo de escalera hasta la planta piso, tiene una anchura de 1'40m. y consta de tres tramos. El primer tramo tiene 10 escalones, el segundo 6 y el tercero 5. La altura libre de la escalera es superior a 3 m.

La escalera que sube hasta la planta bajo cubierta, tiene un ámbito de 0,87 m. y consta de dos tramos. Los dos de 8 escalones cada uno. Esta anchura ya es suficiente, ya que por esta escalera solo se accede a un aula, donde la capacidad máxima de esta es de 15 alumnos.

En toda la escalera el peldaño se mantiene constante, con una huella de 30 cm. y una contrahuella de 17 cm.



*Fotografía que muestra el inicio de la escalera en P.B.*



*Escalera vista desde arriba del todo.*



*Fotografía que muestra el último tramo de la escalera, para acceder al aula de refuerzo y de inglés.*

### 2.5.8. Pavimentos

Hay mucha variedad de pavimentos en todo el edificio. Estos depende de la situación en la que este el edificio, y la época en que se construyo esa parte.

El primer pavimento que se encuentra en el edificio es:



Este es un pavimento de terrazo. Las dimensiones son de 30 x 30. Está situado en la planta baja parte posterior del edificio.



Pavimento de baldosa cerámica. Tiene unas dimensiones de 30 x 30 cm. Este está situado en los pasillos y las aulas delanteras de la P.P.



Pavimento de baldosa de piedra artificial. Tiene unas dimensiones de 40 x 40 cm. Este pavimento se encuentra en las escaleras.



Este pavimento es de terrazo de 40 x 40 cm. Está situado en las P.P. derecha aulas posteriores.



Este pavimento esta realizado con baldosas de Terrazzo de 40 x 40 cm. Se encuentra en las aulas posteriores de la parte izquierda de la planta piso.



Esto es una baldosa cerámica, que esta situada en los baños de todo el edificio. Tiene unas medidas de 15 x 30 cm.



Esta es una baldosa hecha con barro cocido. Este pavimento está situado en la terraza que se encuentra en los despachos del Director y la Secretaria.

### 2.5.9. Acabado de paredes

Todas las paredes están enlucidas con yeso y pintadas. Hay dos tipos de zócalo, de madera o de cerámica. El de madera está pintado con pintura plástica igual que las paredes.

La pintura y enlucido de muchas paredes están mal conservados. En muchos sitios la capa de pintura ha saltado, y en unos cuantos el deterioro ha llegado a dejar la fábrica vista.



Los cuartos húmedos tienen diferentes acabados.

La cocina tiene las paredes alicatadas hasta una altura de 2 m. con azulejo de 20 x 20 blanco esmalte, el resto de la pared está pintada de blanco.



Los cuartos de baño tienen las paredes alicatadas, con el mismo azulejo que en la cocina.



### 2.5.10. Carpintería

Hay muchos tipos de ventanas. Las más antiguas son de madera; también, los ventanales inferiores de la parte delantera son metálicos con un marco de madera; los ventanales superiores de la parte delantera, fueron cambiados recientemente, por eso son de aluminio; las ventanas posteriores, todas son de aluminio con caja de persiana.



*Ventana de madera de la cubierta*



*Vidriera metálica de la parte delantera inferior*



*Vidriera de aluminio de la parte delantera superior*



*Ventanas de aluminio de la parte posterior*

Las puertas interiores son todas de madera y algunas llevan cristales.

### 2.5.11. Instalaciones

Las instalaciones originales del edificio, fueron sustituidas por unas más actuales. Estas nuevas, tienen una característica común, todo el recorrido esta visto.

La iluminación de los espacios, está hecha con fluorescentes colgados del techo. Todos los cables están vistos, van por dentro de tubos eléctricos. Las derivaciones se realizaron con cajas de derivación, que están vistas.

La instalación eléctrica, está hecha igual que la iluminación, ya que se diferencian solo a partir de las cajas de derivación.

El agua se canaliza por tubos de cobre. La distribución se puede dividir en tres partes. Una de ellas es la columna de los lavabos. Todos ellos están centralizados en medio del edificio. También, se sube una tubería hasta las clases de bajo cubierta.

Otro bloque, se puede considerar que es la cocina. Aquí llega el agua fría, que posteriormente se calienta en una caldera situada en la cocina.

La última parte, es la que se encuentra en la clase de los niños más pequeños, ya que aquí hay dos W.C. y cuatro grifos.

La instalación de gas, tiene dos entradas diferentes al edificio. Una es por el cuarto de calderas, donde hay tres calderas para calentar el agua que va a los radiadores; y la otra es por la cocina para los fuegos y la caldera.

La calefacción del edificio proviene de la sala de las calderas, donde se ramifica en tres partes. Dos se quedan en la planta baja y una sube a la planta piso. A partir de aquí se va distribuyendo a las diferentes clases y estancias.

La instalación de telecomunicaciones es muy básica.

## 2.8. DETALLE CONSTRUCTIVO DEL EDIFICIO

Los detalles constructivos del edificio se pueden encontrar en el ANEXO 4: Documentación Gráfica, plano E.A. 09.

## 2.7. IDENTIFICACIÓN DE LESIONES Y SÍNTOMAS

Para poder identificar las lesiones del edificio del presente proyecto se utilizará la siguiente metodología.

Se trata de un edificio construido hace 48 años. Se creó para recibir al censo escolar que había en ese momento, aunque más tarde fue ampliado para poder acoger a más alumnos. Actualmente, sigue siendo un Colegio de Primaria.

Haciendo una primera inspección se observa unas grietas en los forjados. Aunque no se puede saber si son lesiones estructurales, ya que no se puede realizar catas.

Sin embargo se va a realizar un análisis del edificio teniendo en cuenta las siguientes unidades de actuación:

1. Levantamiento arquitectónico
2. Documentación fotográfica de lesiones
3. Fichas de lesiones
4. Análisis de las lesiones
5. Descenso de cargas de la estructura
6. Comportamiento térmico

### 1. Levantamiento arquitectónico

El plano que hay en los archivos del Ayuntamiento, no se corresponde con el edificio existente, ya que posteriormente se realizaron obra de ampliación. Por esta causa, se ha decidido realizar un levantamiento arquitectónico.

Este se realizó en dos fases:

1. Croquis a mano alzada del edificio, anotando las cotas y detalles significativos
2. Fotografías de los diferentes espacios
3. Por último, realización de planos en CAD a partir de los croqui

## 2. Documentación fotográfica de lesiones

- Fisuras del revoco del forjado



- Desprendimientos del revestimiento



- Humedades filtración



- Hongos en el yeso



- Filtración por fachada



- Defecto mantenimiento



## Ficha lesiones

<b>LESIÓN N°1: FISURAS EN LOS REVESTIMIENTOS DEL FORJADO</b>	
<b>Descripción del elemento:</b>	Revestimiento del forjado unidireccional con viguetas prefabricadas de hormigón armado y bovedillas cerámicas.
<b>Localización en el edificio:</b>	Los techos de las aulas delanteras, en el gimnasio y en el aula de 5º
<b>Descripción de las lesiones:</b>	Se trata de fisuras en la dirección de las viguetas. Estas tienen una abertura entre 1,5 – 2,5 mm. No se encuentran en la totalidad de los techos.
<b>Calificación de la gravedad:</b>	Leve
<b>Hipótesis causas:</b>	Pequeña flecha del forjado.

<b>LESIÓN N°2: DESPRENDIMIENTOS DEL YESO</b>	
<b>Descripción del elemento:</b>	Paredes de fábrica de ladrillo macizo revestidas con mortero de yeso.
<b>Localización en el edificio:</b>	Se encuentra por todo el edificio. Donde hay mas es en la planta baja, ya que acceden más personas a esta.
<b>Descripción de las lesiones:</b>	Desprendimiento del yeso de las paredes. Hay en algunos casos que se ve la fábrica de ladrillo.
<b>Calificación de la gravedad:</b>	Leve
<b>Hipótesis causas:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Baja adherencia del mortero de yeso</li> <li>- Golpes, ya que es un colegio</li> <li>- Por humedades</li> </ul>
<b>Documentación Gráfica:</b>	ANNEXO 2: DOCUMENTACIÓN GRAFICA DE LESIONES 1. Desprendimientos del Yeso

**LESIÓN N°3: HONGOS SURGIDOS EN EL YESO**

<b>Descripción del elemento:</b>		Paredes de fábrica de ladrillo macizo revestidas con mortero de yeso. Donde ha habido desprendimientos del revestimiento.
<b>Localización en el edificio:</b>		En el pasillo derecho, detrás de la puerta del pasillo; y en la biblioteca, detrás de un armario.
<b>Descripción de las lesiones:</b>		Ha surgido un tipo de hongo, tiene un color blanquecino y unos filamentos cortos. Estos surgen en el lugar donde ha habido un desprendimiento de yeso.
<b>Calificación de la gravedad:</b>		Grave, ya que puede ser toxico para los niños
<b>Hipótesis causas:</b>		Falta de mantenimiento del edificio

**LESIÓN N°4: HUMEDADES POR FILTRACIÓN DE LA CUBIERTA**

<b>Descripción del elemento:</b>		Cubierta formada por forjado y una rasilla. Actualmente ha tenido una reparación de impermeabilización, aunque sigue habiendo filtraciones
<b>Localización en el edificio:</b>		Se encuentra en los despachos del Director y la Secretaria en la planta piso.
<b>Descripción de las lesiones:</b>		Humedad de filtración, que cuando llueve se convierte en gotera. Esto ha provocado un desprendimiento del yeso
<b>Calificación de la gravedad:</b>		Grave
<b>Hipótesis causas:</b>		Mal estado de la cubierta.

**LESIÓN Nº5: AGUA DE FILTRACIÓN POR VENTANAS DE CUBIERTA**

<b>Descripción del elemento:</b>	Ventanas basculantes de madera situadas en la parte alta de las aulas y que dan a la cubierta.
<b>Localización en el edificio:</b>	Todas las aulas de la parte delantera de planta piso. Hay una ventana por aula, por lo tanto hay 6 ventanas de este tipo.
<b>Descripción de las lesiones:</b>	Filtración de agua por las ventanas de madera. Esto provoca que la pared tenga marcas de agua.
<b>Calificación de la gravedad:</b>	Normal
<b>Hipótesis causas:</b>	El mal estado de la cubierta, ya que los goterones que protegen estas ventanas están en malas condiciones.

**LESIÓN Nº6 : DEFECTOS DE MANTENIMIENTO**

<b>Descripción del elemento:</b>	Hay una mala ejecución del paso de instalaciones en el edificio.
<b>Localización en el edificio:</b>	Se encuentra en el paso de instalaciones sobretodos situado en los pasillos. Ya que es aquí donde hay más.
<b>Descripción de las lesiones:</b>	Hay paso de instalación eléctrica por donde pasan las tuberías de la calefacción. Y en el recorrido, no hay la distancia de seguridad, ni el orden de colocación.
<b>Calificación de la gravedad:</b>	Grave
<b>Hipótesis causas:</b>	Mal previsión de por dónde hay que pasar las nuevas instalaciones, para la modernización tecnológica del colegio.

Después de haber analizado todo el edificio, en relación a las lesiones, no se puede decir que no haya lesiones estructurales. Ya que con las grietas en los techos da que pensar que ha habido un asentamiento o una flecha de los forjados. El asentamiento puede ser posible porque se abrieron grietas, que antes eran simples fisuras, cuando estuvieron perforando el túnel del metro de la línea 9. Esto no se puede saber, hasta que no se haga un descenso de carga y un cálculo de la resistencia de los elementos estructurales.

En relación con las otras lesiones, se puede decir que son causa de una falta de mantenimiento. Esto no debería ser así, ya que es un colegio de niños de entre 3 y 12 años. Y por estas lesiones los niños podrían tener algunas enfermedades. Por ejemplo, los hongos que han surgido del yeso, si este se hubiera reparado cuando se desprendió, ahora no habría este peligro.

Haciendo un análisis completo, se puede ver un mal estado general de todo el edificio. Ya que desde hace más de 10 años no le dan una simple capa de pintura.

Por esto, lo principal en la propuesta de rehabilitación, será reparar esto y adaptar el edificio a los nuevos tiempos.

#### 4. Descenso de cargas de la estructura

Una vez realizado el descenso de cargas, se llega a la conclusión, que el edificio tiene resistencia suficiente para aguantar todas las cargas.

Esto quiere decir, que no es necesario realizar ningún refuerzo estructural.

Los cálculos del descenso de cargas se encuentran en el Anexo 2: Memoria de Cálculos.

#### 4. Comportamiento térmico

No se realiza la comprobación del comportamiento térmico de las fachadas ni de las cubiertas, ya que en la propuesta de intervención se sustituirán por nuevas fachadas y cubiertas.

### 3. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN: MEMORIA DESCRIPTIVA

#### 3.1. OBJETO DEL PROYECTO

Este proyecto ha sido realizado por las siguientes razones:

- El colegio, en estado actual, tiene unas deficiencias muy grandes. En él no se puede seguir ejerciendo la enseñanza, ya que es peligroso para la salud, tanto de los niños como del personal que trabaja en el centro.
- Es necesario mantener este centro, ya que si no, los otros centros escolares existente en la localidad se verían muy llenos. Y esto, no es bueno para el aprendizaje de los niños.
- Es un edificio, que estructuralmente hablando, tiene muy buenas características. Lo único que no está en condiciones son los revestimientos y las instalaciones, ya que los primeros no se han remplazado desde la construcción del edificio; y las segundas se ha ido improvisando según las necesidades del centro.

#### 3.2. DESCRIPCIÓN DE USO Y NECESIDADES

El uso que se le va a dar al edificio, como se viene diciendo desde el principio, será un uso docente. Para niños de entre 3 a 12 años. Es decir, será un centro de educación infantil y primaria (CEIP).

Las necesidades, más esenciales que tiene el edificio, es la rehabilitación de todo su revestimiento, tanto interior como exterior. Y realizar las instalaciones debidamente, según marca en la normativa.

También, necesita una reubicación de los espacios y una modernización según dicta la normativa, para el buen funcionamiento del colegio y así que no les falte de nada a los alumnos, y poder hacer el edificio accesible para todo el mundo. Por esto, se realiza una distribución de espacios.

#### 3.2. SOLAR

El solar consta de todas las redes necesarias, ya que está ubicado en una zona urbanizada.

El solar linda con una guardería, una calle peatonal, un parque y un polígono industrial (en este polígono no hay industrias que afectan a la salud). La forma del solar es singular, no es una forma geométrica regular.

El solar es completamente plano, aunque en la propuesta de rehabilitación se eleva 50 cm. de su cota original. Y así poderse poner al mismo nivel que la calle principal (la peatonal). Esto esta grafiado en el plano P.I. 11.

#### 3.3. CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA

La realización de este proyecto de rehabilitación se basará en las siguientes normativas:

- El CTE (Código Técnico de la Edificación), con todos sus Documentos Basicos.

- “Criteris per a la construcció de nous edificis docents”, de la Generalitat de Catalunya.

### 3.4. DESCRIPCIÓN DE LA REHABILITACIÓN

Una vez realizada la rehabilitación del edificio se observarán los siguientes cambios:

a) Solar

1. Se derruirá el edificio anexo que dispone el colegio. Este lugar será donde irá emplazado el nuevo gimnasio (se realizará en otro proyecto independiente).
2. Se separarán las zonas de juegos de infantiles del resto de primaria.
3. Las pisas de futbol, básquet y voleibol tendrán una nueva ubicación.
4. Como estas últimas estarán al lado del patio destinado a infantil, se dispondrá de una valla de una altura de 3m.
5. El nivel del patio se elevará 0,30 m. para que quede a la misma altura que la calle del acceso principal.
6. Según normativa, el patio deberá tener un huerto de 100 m<sup>2</sup>.

b) Edificio

1. Se elimina la pared que separaba las dos escaleras, para poder realizar una única escalera y disponer de ascensor.
2. En la planta bajo cubierta, se realiza un forjado donde llega la nueva escalera y el ascensor y que comunica las dos aulas superiores.
3. Eliminación de la pared que separaba los dos antiguos vestíbulos. Y así, poder hacer un único vestíbulo de entrada.
4. Al eliminar la pared de los vestíbulos, la entrada se realizará por el medio del edificio. Está será constará de doble puerta separada entre sí 4,28m.
5. También se eliminarán dos paredes de carga, para poder hacer diáfano el comedor y la cocina.
6. Las paredes divisorias de la planta baja, las que separan las aulas de fachada principal con el pasillo, se mueven 23 cm. para el pasillo. De esta forma, se gana espacio dentro del aula y en el pasillo no se aprecian los pilares.
7. Se tapiarán las ventanas que había en los pasillos y que daban a aulas. Y se realizará una única ventana que dará al pasillo, ya que ese espacio no tiene contacto con fachada.
8. Se eliminan los patios de luces.

#### 3.4.1. Consideraciones para cada espacio

##### ZONA DE INFANTILES

En esta zona se incluirán los siguientes espacios:

**1) Aula P3**

Esta aula estará dispuesta en la planta baja y en la fachada principal. Tendrá un acceso directo al espacio reservado en el patio para la Zona de Infantil. Este se realizará a partir de una rampa.

También deberá de disponer de un lavabo con dos inodoros y una bañera pequeña. Este lavabo tendrá un acceso directo al patio de infantil. Este se realizará a través de una escalera.

**2) Aula P4**

Esta aula estará dispuesta en la planta baja y en la fachada principal. Tendrá un acceso directo al espacio reservado en el patio para la Zona de Infantil. Este se realizará a partir de una rampa.

También deberá de disponer de un lavabo con dos inodoros y una pica. Este lavabo tendrá un acceso directo al patio de infantil. Este se realizará a través de una escalera.

**3) Aula P5**

Esta aula estará dispuesta en la planta baja y en la fachada principal. Tendrá un acceso directo al espacio reservado en el patio para la Zona de Infantil. Este se realizará a partir de una rampa.

También deberá de disponer de un lavabo con dos inodoros y una bañera pequeña. Este lavabo tendrá un acceso directo al patio de infantil. Este se realizará a través de una escalera.

**4) Aula pequeña**

Esta aula estará dispuesta en la planta baja y en la fachada lateral izquierda.

**5) Aula de psicomotricidad**

Este espacio estará dispuesto en la planta baja y en la fachada posterior. Debe disponer de tres armarios de obra.

**6) Lavabo de profesores de infantil.**

Este estará dispuesto en la planta baja, en la zona húmeda del ala izquierda del edificio.

**7) Tutoría de infantil**

Este espacio estará ubicado en la planta piso, ala derecha y en la fachada posterior.

**8) Almacén de infantil**

**ZONA DE PRIMARIA**

En esta zona se incluirán los siguientes espacios:

**1) Aula Primero**

Este aula está situada en la planta piso, ala izquierda y en la fachada principal. Deberá de disponer de un lavabo.

**2) Aula Segundo**

Este aula está situada en la planta piso, ala izquierda y en la fachada principal. Deberá de disponer de un lavabo.

**3) Aula Tercero**

Este aula está situada en la planta piso, ala izquierda y en la fachada principal. Deberá de disponer de un lavabo.

**4) Aula Cuarto**

Este aula está situada en la planta piso, ala derecha y en la fachada principal. Deberá de disponer de un lavabo.

**5) Aula Quinto**

Este aula está situada en la planta piso, ala derecha y en la fachada principal. Deberá de disponer de un lavabo.

**6) Aula Sexto**

Este aula está situada en la planta piso, ala derecha y en la fachada principal. Deberá de disponer de un lavabo.

**7) Biblioteca**

La biblioteca estará situada en la planta baja, ala izquierda y en la fachada posterior. Deberá de disponer de un acceso directo, realizado a través de una rampa, para la utilización de está fuera del horario escolar.

**8) Aula Soporte**

Este aula está situada en la planta piso, ala izquierda y en la fachada posterior. Deberá de disponer de un lavabo.

**9) Aula de Plástica**

Este aula está situada en la planta piso, ala izquierda y en la fachada posterior. Deberá de disponer de un lavabo.

**10) Aula de Informática**

Este aula está situada en la planta piso, ala derecha y en la fachada posterior.

**11) Aula de Música y Audiovisuales**

Este aula está situada en la planta piso, ala derecha y en la fachada posterior.

**12) Tutoría 1º Ciclo**

Este aula está situada en la planta piso, ala izquierda y en la fachada posterior.

**13) Tutoría 2º Ciclo**

Este aula está situada en la planta piso, ala izquierda y en la fachada posterior.

**14) Tutoría 3º Ciclo**

Este aula está situada en la planta piso, ala derecha y en la fachada posterior.

**15) Almacén**

Habrá dos almacenes. Estará situados al final de cada pasillo de la planta piso. Estos darán directamente a las fachadas laterales correspondientes.

**ZONA DE COMEDOR + COCINA**

En esta zona se incluirán los siguientes espacios:

### ZONA DE ADMINISTRATIVA

En esta zona se incluirán los siguientes espacios:

### SERVICIOS

En estos se incluirán los siguientes espacios:

### INSTALACIONES

En estos se incluirán los siguientes espacios:

## 3.5. MEMORIA DE SUPERFICIES

a) Superficies construidas.

PLANTA	SUPERFICIE CONSTRUIDA (m <sup>2</sup> )
BAJA	1.025
PISO	1.026
BAJO CUBIERTA	128
TOTAL	2.179

b) Superficies útiles

PLANTA BAJA

SECCIÓN	AULA	SUPERFICIES (m <sup>2</sup> )	UTIL
<b>Infantil</b>	Aula P3	Aula	51,90
		Lavabo	5,00
	Aula P4	Aula	50,50
		Lavabo	5,00
	Aula P5	Aula	50,11
		Lavabo	5,00
	Pequeña		20,50
	Psicomotricidad		60,00
	Lavabo Profesores		11,70
	Almacén		17,78
<b>TOTAL</b>		<b>277,50</b>	
<b>PRIMARIA</b>	Biblioteca		61,38
	<b>TOTAL</b>		<b>61,38</b>
<b>COMEDOR COCINA</b>	+ Comedor		93,36
	Cocina		74,34
	Lavabo alumnos		28,64
	<b>TOTAL</b>		<b>196,34</b>
<b>ADMINISTRACIÓN</b>	Director		18,64
	Jefe de estudios		13,34
	Secretaría		23,14
	Conserjería		13,26
	AMPA		13,26
	Despacho		10,77
	Sala de reuniones		17,93
	Lavabo profesores		10,25
	Zona de espera		14,63
	<b>TOTAL</b>		<b>140,08</b>
<b>SERVICIOS</b>	Instalaciones		41,28
	Limpieza		3,00
	Lavabo adaptado		3,66
	Cuarto basura		10,00
	<b>TOTAL</b>		<b>57,94</b>
<b>OTROS</b>	Pasillo izquierda		56,62
	Pasillo derecha		67,00
	Vestíbulo		41,36
	<b>TOTAL</b>		<b>164,98</b>
<b>TOTAL</b>			<b>898,22</b>

## PLANTA PISO

SECCIÓN	AULA	SUPERFICIES UTIL (m <sup>2</sup> )	
PRIMARIA	Primero	53,62	
	Segundo	54,27	
	Tercero	55,43	
	Cuarto	53,62	
	Quinto	54,27	
	Sexto	55,43	
	Soporte	50,00	
	Plástica	50,00	
	Informática	50,00	
	Música y audiovisuales	50,00	
	<b>TOTAL</b>	<b>526,64</b>	
	PRIMARIA OTROS	Tutoría	10,55
		Infantil	10,55
1º Ciclo		10,55	
2º Ciclo		10,55	
3º Ciclo		10,55	
Lavabos izquierda		25,44	
Lavabos derecha		21,67	
Almacén izquierda		16,47	
Almacén derecha		16,43	
<b>TOTAL</b>	<b>122,25</b>		
ADMINISTRACIÓN	Sala de profesores	15,00	
	<b>TOTAL</b>	<b>15,00</b>	
SERVICIOS	Limpieza	3,00	
	Lavabo adaptado	3,66	
	Lavabo PND	16,92	
	Almacén limpieza	6,06	
	<b>TOTAL</b>	<b>39,64</b>	
OTROS	Pasillo izquierda	66,00	
	Pasillo derecha	66,00	
	Vestíbulo de planta	42,50	
	<b>TOTAL</b>	<b>174,50</b>	
<b>TOTAL</b>	<b>878,03</b>		

## PLANTA BAJO CUBIERTA

SECCIÓN	AULA	SUPERFICIES UTIL (m <sup>2</sup> )
<b>PRIMARIA</b>	Pequeña izquierda	28,60
	Pequeña derecha	28,60
	<b>TOTAL</b>	<b>57,20</b>
<b>OTROS</b>	Pasillo	20,30
	<b>TOTAL</b>	<b>20,30</b>
<b>TOTAL</b>		<b>77,50</b>

## TOTAL

SECCIÓN	PLANTAS	SUPERFICIES UTIL(m <sup>2</sup> )
<b>EDIFICIO</b>	Baja	898,22
	Piso	878,03
	Bajo cubierta	77,50
<b>TOTAL</b>		<b>1.853,75</b>

## 4. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN: MEMORIA CONSTRUCTIVA

### 4.1. DEMOLICIONES

Las demoliciones que se tienen que realizar están grafiadas en el plano P.I. 10.

Estas consistirán en la demolición de las paredes señaladas, para posteriormente realizar unos apeos; un trozo de forjado y el levantamiento de rasas para la realización de la instalación de saneamiento del edificio.

El solar no se ve afectado por ningún servicio, ya que todos ellos pasan por al lado de la parcela, no la cruzan.

### 4.2. MOVIMIENTOS DE TIERRA

La cota de pavimento acabada de planta baja de todo el edificio será de 0,80 m. Se plantea rellenar de tierras el patio de la escuela hasta adquirir una cota de 0,3m.

También se tendrá que hacer el vaciado de las rasas y de los recalces de las cimentaciones provenientes de los apeos echas dentro del edificio y su posterior relleno y compactado.

### 4.3. CIMIENTOS Y ESTRUCTURA

Los cimientos se mantendrán los mismos, aunque habrá que hacer algún recalce ya que se realiza apeos.

La estructura continuará siendo la misma, no se demolerá ninguna parte.

Los trozos de forjado que se deben realizar nuevos tendrán como soporte una estructura metálica. Y se realizarán unidireccionales con viguetas prefabricadas y revoltones cerámicos, para darle continuidad a los forjados.

Las escaleras nuevas serán metálicas.

### 4.4. PROPUESTA FACHADA

#### 4.4.1. Condiciones constructivas

Según el CTE DB HS, en el emplazamiento del edificio se encuentra en una zona pluviométrica de grado III. En una zona eólica de grado C. Por tanto tiene un grado de exposición al viento de V2.

Esto indica un grado de impermeabilidad 3. Por lo tanto, como no disponemos de revestimiento exterior la opción más apropiada para el edificio es: **B2 + C1 + J1 + N1**.

Esto indica que:

B1: Debe disponerse al menos una barrera de resistencia alta a la filtración. Como un aislante no hidrófilo dispuesto por el exterior de la hoja principal.

C1: Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio. Como ½ pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo.

J1: Resistencia a la filtración de las juntas entre las piezas que componen la hoja principal, estas deben ser al menos de resistencia media a la filtración. Se considera como tales las juntas de mortero sin interrupción.

N1: Resistencia a la filtración del revestimiento intermedio en la cara interior de la hoja principal. Debe utilizarse al menos un revestimiento de resistencia media a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con un espesor mínimo de 10 mm.

#### 4.4.2. DESCRIPCIÓN DE LA FACHADA

La fachada será ventilada y constara de:

Un revestimiento interior de enfoscado de mortero de 10 mm. de espesor.

Fábrica de ladrillo perforado de 150 mm. de espesor, cogida con mortero.

Aislante térmico no hidrófilo de 35 mm. de espesor.

Cámara de aire ventilada de 34 mm. de espesor.

Hoja exterior, placas de cerámica extruidas de 15 mm. de espesor. Cogidas con una sub-estructura a la hoja principal.

#### 4.4.3. LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

Según el CTE DB HE, el edificio está situado en una Zona Climática C2.

Cálculo de la transmitancia de la fachada.

$$U_{Mlim} = \frac{1}{R_t}$$

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 \dots + R_{si} + R_{se}$$

$$R = \frac{e}{\lambda}$$

R<sub>1</sub>: Revestimiento interior de enfoscado de mortero.

e= 0,01 m.

λ= 0,4 w/mk

$$R_1 = 0,025 \text{ m}^2\text{k/w}$$

R<sub>2</sub>: Fábrica de ladrillo perforado.

$e = 0,15 \text{ m.}$

$\lambda = 0,634 \text{ w/mk}$

$R_2 = 0,23665 \text{ m}^2\text{k/w}$

$R_3$ : Aislante térmico no hidrófilo.

$e = 0,035 \text{ m.}$

$\lambda = 0,05 \text{ w/mk}$

$R_1 = 0,7 \text{ m}^2\text{k/w}$

$R_4$ : Cámara de aire ventilada.

$e = 0,034 \text{ m.}$

$R_1 = 0,088 \text{ m}^2\text{k/w}$

$R_5$ : Placa de cerámica.

$e = 0,015 \text{ m.}$

$\lambda = 1,00 \text{ w/mk}$

$R_1 = 0,015 \text{ m}^2\text{k/w}$

$R_{si} = 0,13$

$R_{se} = 0,04$

$R_t = 1,234 \text{ m}^2\text{k/w} \Rightarrow U_t = 0,81 \text{ W/m}^2\text{k}$

$U_{Mlim} = 0,73 \text{ W/m}^2\text{k} \leq U_i = 0,81 \text{ W/m}^2\text{k} \leq U_{Max} = 0,95 \text{ W/m}^2\text{k} \quad \text{OK}$

## 4.5. PROPUESTA DE CUBIERTA

### 4.5.1. Condiciones constructivas

El CTE DB HS indica unas condiciones para las soluciones constructivas de las cubiertas. Todas tienen que cumplir estas, independientemente de la zona en la que se encuentre el edificio.

Todas las cubiertas deben disponer de los elementos siguientes:

- Un sistema de formación de pendientes cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y su soporte resistente no tenga la pendiente adecuada al tipo de protección y de impermeabilización que se vaya a utilizar.
- Una barrera contra el vapor inmediatamente por debajo del aislante térmico cuando, según el cálculo descrito en la sección HE1 del DB del CTE "Ahorro de energía", se prevea que vaya a producirse condensaciones en dicho elemento.
- Una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.
- Un aislante térmico, según se determine en la sección HE1 del DB del CTE "Ahorro de energía".

- e) Una capa separadora bajo la capa de impermeabilización, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles o la adherencia entre la impermeabilización y el elemento que sirve de soporte en sistemas no adheridos.
- f) Una capa de impermeabilización cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y el sistema de formación de pendientes no tenga la pendiente exigida o el solapo de las piezas de protección sea insuficiente.
- g) Una capa separadora entre la capa de protección y la capa de impermeabilización, cuando:
  - i. Deba evitarse la adherencia entre ambas capas
  - ii. La impermeabilización tenga una resistencia pequeña al punzonamiento estático.
  - iii. Se utilice como capa de protección solado flotante colocado sobre soportes, grava, una capa rodadura de hormigón, una capa de rodadura de aglomerado asfáltico dispuesta sobre una capa de mortero o tierra vegetal; en este último caso además debe disponerse inmediatamente por encima de la capa separador, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante; en el caso de utilizarse grava la capa separadora debe ser antipunzonante.
- h) Una capa separadora entre la capa de protección y el aislante térmico, cuando:
  - i. Se utilice tierra vegetal como capa de protección; además debe disponerse inmediatamente por encima de esta capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante.
  - ii. La cubierta sea transitable para peatones; en este caso la capa separadora debe ser antipunzonante.
  - iii. Se utilice grava como capa de protección; en este caso la capa separadora debe ser filtrante, capaz de impedir el paso de áridos finos y antipunzonante.
- i) Una capa de protección, cuando la cubierta sea plana, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprotegida.
- j) Un tejado, cuando la cubierta sea inclinada
- k) Un sistema de evacuación de aguas, que puede constar de canalones, sumideros y rebosaderos, dimensionado según el cálculo descrito en la sección HS5 del DB-HS del CTE.

#### 4.5.2. Descripción de las cubiertas

En el edificio hay dos tipologías de cubierta. La primera se trata de los forados inclinados, esta estará compuesta por:

El forjado unidireccional de viguetas metálicas y casetones de cerámica de 250 mm. de espesor.

Lámina impermeable asfáltica (colocada a doble capa).

Aislante térmico de poliestireno expandido de 40 mm. de espesor.

Mortero de agarre de cemento M-40 de 30 mm. de espesor.

Chapa de zinc.

Revestimiento interior de enlucido de yeso de 10 mm. de espesor.

La segunda cubierta es transitable para el mantenimiento de esta, está compuesta por:

El forjado unidireccional de viguetas metálicas y casetones cerámicos de 250 mm. de espesor.

Formación de pendientes realizada con mortero de cemento M-40.

Aislante térmico de poliestireno expandido de 50 mm. de espesor.

Lámina impermeable asfáltica (colocación a doble capa).

Mortero de agarre M-40 para el acabado cerámico de 20 mm. de espesor.

Revestimiento exterior cerámico, rasilla cerámica.

Revestimiento interior de enlucido de yeso de 10 mm. de espesor.

### 4.5.3. Limitación de la demanda energética

Según el CTE DB HE, el edificio está situado en una Zona Climática C2.

Cálculo de la transmitancia de las cubiertas.

$$U_{Mlim} = \frac{1}{R_t}$$

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 \dots + R_{si} + R_{se}$$

$$R = \frac{e}{\lambda}$$

#### a) CUBIERTA DE ZINC

R<sub>1</sub>: Revestimiento interior de enlucido de yeso.

e= 0,01 m.

λ= 0,4 w/mk

**R<sub>1</sub> = 0,025 m<sup>2</sup>k/w**

R<sub>2</sub>: Forjado unidireccional.

e= 0,25 m.

λ= 0,4 w/mk

**R<sub>2</sub> = 0,625 m<sup>2</sup>k/w**

R<sub>3</sub>: Lámina impermeable asfáltica.

e= 0,01 m.

λ= 0,23 w/mk

**R<sub>1</sub> = 0,043 m<sup>2</sup>k/w**

R<sub>4</sub>: Aislante térmico.

e= 0,04 m.

λ= 0,029 w/mk

**R<sub>1</sub> = 1,38 m<sup>2</sup>k/w**

R<sub>5</sub>: Mortero de agarre (1800 < d < 2000).

e= 0,03 m.

λ= 1,3 w/mk

**R<sub>1</sub> = 0,023 m<sup>2</sup>k/w**

R<sub>6</sub>: Chapa de Zinc.

e= 0,0015 m.

λ= 110 w/mk

**R<sub>1</sub> = 0 m<sup>2</sup>k/w**

**R<sub>si</sub> = 0,10**

**R<sub>se</sub> = 0,04**

**R<sub>t</sub> = 2,236 m<sup>2</sup>k/w => U<sub>t</sub> = 0,44 W/m<sup>2</sup>k**

**U<sub>Mlim</sub> = 0,41 W/ m<sup>2</sup>k ≤ U<sub>i</sub> = 0,44 W/ m<sup>2</sup>k ≤ U<sub>Max</sub> = 0,53 W/ m<sup>2</sup>k      OK**

## b) CUBIERTA CERAMICA

R<sub>1</sub>: Revestimiento interior de enlucido de yeso.

e= 0,01 m.

λ= 0,4 w/mk

**R<sub>1</sub> = 0,025 m<sup>2</sup>k/w**

R<sub>2</sub>: Forjado unidireccional.

e= 0,25 m.

λ= 0,4 w/mk

**R<sub>2</sub> = 0,625 m<sup>2</sup>k/w**

R<sub>3</sub>: Aislante térmico.

e= 0,04 m.

λ= 0,029 w/mk

$$R_1 = 1,38 \text{ m}^2\text{k/w}$$

R<sub>4</sub>: Lámina impermeable asfáltica.

$$e = 0,01 \text{ m.}$$

$$\lambda = 0,23 \text{ w/mk}$$

$$R_1 = 0,043 \text{ m}^2\text{k/w}$$

R<sub>5</sub>: Mortero de agarre (1800 < d < 2000).

$$e = 0,02 \text{ m.}$$

$$\lambda = 1,3 \text{ w/mk}$$

$$R_1 = 0,015 \text{ m}^2\text{k/w}$$

R<sub>6</sub>: Rasilla cerámica.

$$e = 0,02 \text{ m.}$$

$$\lambda = 1,00 \text{ w/mk}$$

$$R_1 = 0,02 \text{ m}^2\text{k/w}$$

$$R_{si} = 0,10$$

$$R_{se} = 0,04$$

$$R_t = 2,248 \text{ m}^2\text{k/w} \Rightarrow U_t = 0,44 \text{ W/m}^2\text{k}$$

$$U_{Mlim} = 0,41 \text{ W/ m}^2\text{k} \leq U_i = 0,44 \text{ W/ m}^2\text{k} \leq U_{Max} = 0,53 \text{ W/ m}^2\text{k} \quad \text{OK}$$

## 4.6. PARTICIONES INTERIORES

Existen particiones interiores que se mantendrán tal y como son, no se modificarán.

Aunque las que si se modifican se realizarán mediante estructuras auto portantes de cartón-yeso (tipo pladur), en todas las particiones será necesario un aislamiento acústico así se elegirán las placas de cartón-yeso especiales para solucionar esto (PLADUR FON).

## 4.7. REVESTIMIENTOS INTERIORES

Los revestimientos interiores de:

- Paredes: todas las paredes excepto las zonas húmedas, cocina y cuarto de la basura, irán con un enlucido de yeso y un posterior pintado.  
El color de las paredes será un verde claro, ya que dará armonía y tranquilidad a los alumnos.  
El revestimiento de las zonas húmedas, cocina y cuarto de basura irán revestido con azulejos de 30 x 30 de color blanco, para dar aspecto de limpieza.

El color de las paredes será:

Marca MONTO: color HIERBA 80 052 GAMA: VEGGIE



- Suelos: los suelos irán en función de la clase exigible a los suelos en función de su localización dentro del edificio. Esta clasificación por zonas es la siguiente:

ZONAS DEL EDIFICIO	CLASE
Aulas y zona común	1
Aulas Primaria y Biblioteca	2
Escaleras	2
Entrada principal	2
Zonas húmedas	2
Cocina	2
Cuarto de basura	2

Tabla 1.2 del CTE DB - SU

La clasificación de los suelos según su resbaladidad es:

RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO Rd	CLASE
Rd ≤ 15	0
15 < Rd ≤ 35	1
35 < Rd ≤ 45	2
Rd > 45	3

Tabla 1.1 del CTE DB – SU

A partir de esto se seleccionan los siguientes suelos:

Marca ROCA; MICHIGAN PORCELLATO : Michigan AR 40x40.



Y los peldaños de las escaleras serán:

Marca ROCA; MICHIGAN PORCELLATO: Peldaño Michigan GP 33,3 x 33,3.



Los rodapiés de los suelos serán:

Marca ROCA; MICHIGAN PORCELLATO: Rodapié Michigan AR 33,3 x 8.

Los rapapiés de la escalera serán:

Marca ROCA; MICHIGAN PORCELLATO: Rodapié Michigan GP 33,3 x 8.

## 4.8. INSTALACIONES

### 4.8.1.SANEAMIENTO

La instalación estará formada por una única red de saneamiento de aguas residuales.

La red se realizará en tubos enterrados, en el diseño de la cual se tienen que considerar los siguientes condicionantes:

- Recorridos mínimos y lo más sencillo posible por tal de conseguir una circulación fácil, por gravedad y manteniendo unos costes reducidos. Se tiene que evitar la retención de aguas al interior.
- Se dispondrán de cerramientos hidráulicos (sifones) que impidan el paso del aire contenido en la red a los locales ocupados, sin afectar al flujo de los residuos.
- Accesibilidad máxima, siempre que sea posible, para simplificar el mantenimiento. Trazados enterrados dispondrán de arquetas o registrables.
- Máxima seguridad. Por esto se tiene que prever que los trazados principales tengan un diámetro mínimo de 110 mm.
- Ventilación primaria de los bajantes directa al exterior.
- Separador de aceites intercalado en el colector de la cocina.

#### Método de cálculo

Para el cálculo de los diámetros de las conducciones se usa las especificaciones del CTE DB-HS 5 (ver tablas anexas) y las especificaciones del fabricante.

**Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante**

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

**Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD**

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

**Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada**

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

En los planos adjuntos se especifica los diámetros y las pendientes de cada colector y bajante

**Características de la instalación**

Todas las piezas usadas en la instalación se montarán tal y como vienen de fábrica sin realizar ninguna deformación para su montaje.

La unión entre piezas se realizará siguiendo las instrucciones del fabricante.

Todos los componentes usados en la evacuación serán de PVC serie B (3,2 mm de grueso).

Los desagües del inodoro y vertedero irán conectados directamente al bajante y se intentarán que estén a una distancia inferior a 1 m.

Las conducciones situadas en el interior de rasas, estarán ubicadas sobre una solera de hormigón y tendrá una pendiente mínima de 1,5%.

Las tuberías que se instalen de forma superficial, colgadas del forjado, se tendrán que sujetar a intervalos de 1,5 m., para evitar que estén sometidas a flexiones.

Se colocarán registros en los extremos de cada colector.

Los pericos tendrán que ser registrables con ángulos redondos. Se colocarán al final de cada tramo y en los cambios de sentido. A ser posible fuera del edificio para facilitar el mantenimiento.

### Pequeña evacuación

Todos los aparatos sanitarios disponen de sifón individual. Los diámetros mínimos de los desagües serán:

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD	Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)
Lavabo	2	40
Ducha	3	50
Bañera	4	50
Inodoro	5	100
Fregadero	6	50
Vertedero	8	100
Lavavajillas	6	50

Todos los componentes usados en la pequeña evacuación (desde aparatos hasta bajantes) será de PVC serie B (3,2 mm. de grosor) excepto las válvulas de salida de los aparatos, que serán de acero inoxidable y polipropileno.

Estas válvulas se fijarán mediante tornillos y hembra, los dos metálicos.

La distancia desde el sifón más lejos hasta la bajante será menor a 2 m.

Las pendientes mínimas utilizadas en estos tramos de la instalación serán del 3%.

### Bajantes

Las bajantes deben realizarse sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura, excepto, en el caso de bajantes residuales, cuando exista un obstáculo insalvable en su recorrido y cuando la presencia de inodoros exija un diámetro concreto desde los tramos superiores que no es superado en el resto de la bajante.

El diámetro no debe disminuir en el sentido de la corriente.

Podrá disponerse un aumento de diámetro cuando acometan a la bajante caudales de magnitud mucho mayor que los del tramo situado aguas arriba.

### **Colectores colgados**

Las bajantes deben conectarse mediante piezas especiales, según las especificaciones técnicas del material. No puede realizarse esta conexión mediante simples codos, ni en el caso en que estos sean reforzados.

Deben tener una pendiente del 1% como mínimo.

No deben acometer en un mismo punto más de dos colectores.

En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, deben disponerse registros constituidos por piezas especiales, según el material del que se trate, de tal manera que los tramos entre ellos no superen los 15 m.

### **Colectores enterrados**

Los tubos deben disponerse en zanjas de dimensiones adecuadas, tal y como se establece más abajo, situados por debajo de la red de distribución de agua potable.

Deben tener como mínimo una pendiente del 2% como mínimo.

La acometida de las bajantes y los manguetones a esta red se hará con interposición de una arqueta de pie de bajante, que no debe ser sinfónica.

Se dispondrán registros de tal manera que los tramos entre los contiguos no superen los 15 m.

### **Elementos de conexión**

En redes enterradas la unión entre las redes vertical y horizontal y en ésta, entre sus encuentros y derivaciones, debe realizarse con arquetas dispuestas sobre cimientos de hormigón, con tapa practicable. Sólo puede acometer un colector por cada cara de arqueta, de tal forma que el ángulo formado por el colector y la salida sea mayor que 90º.

Deben tener las siguientes características:

- La arqueta a pie de bajante debe utilizarse para registro al pie de las bajantes cuando la conducción a partir de dicho punto vaya a quedar enterrado; no debe ser tipo sinfónico.
- En las arquetas de paso deben acometer como máximo tres colectores
- Las arquetas de registro deben disponer de tapa accesible y practicable
- La arqueta de trasdós debe disponerse en caso de llegada al pozo general del edificio de más de un colector

- El separador de grasas debe disponerse cuando se prevea que las aguas residuales del edificio puedan transportar una cantidad excesiva de grasa, o de líquidos combustibles que podría dificultar el buen funcionamiento e los sistemas de depuración, o crear riesgo en el sistema de bombeo y elevación.

### **Subsistema de ventilación primaria**

Se considera suficiente como único sistema de evacuación en edificios con menos de 7 plantas, o con menos de 11 si la bajante está sobredimensionada, y los ramales de desagües tienen menos de 5 m.

Las bajantes de aguas residuales deben prolongarse al menos 1,3 m. por encima de la cubierta del edificio, si esta no es transitable. Si lo es, la prolongación debe ser de al menos 2 m. sobre el pavimento de la misma.

La salida de la ventilación primaria no debe estar situada a menos de 6 m. de cualquier toma de aire exterior para climatización o ventilación y debe sobrepasar en altura.

Cuando existan huecos de recintos habitables a menos de 6 m. de la salida de la ventilación primaria, ésta debe situarse al menos 50 cm. por encima de la cota máxima de dichos huecos.

La salida de ventilación debe estar convenientemente protegida de entrada de cuerpos extraños y su diseño debe ser tal que la acción del viento favorezca la expulsión de los gases.

No pueden disponerse terminación de columna bajo marquesinas o terrazas.

La ventilación primaria debe ser del mismo diámetro que la bajante de la que es prolongación, aunque a ella se conecte a una columna de ventilación secundaria.

### **Ejecución de la red horizontal enterrada**

La unión de la bajante a la arqueta se realizará mediante un manguito deslizante arenado previamente y recibido a la arqueta. Este arenado permitirá ser recibido con mortero en la arqueta, garantizando de esta forma una unión estanca.

Si la distancia de la bajante a la arqueta de pie de la bajante es larga se colocará el tramo de tubo entre ambas sobre un soporte adecuado que no limite el movimiento de este, para impedir que funcione como ménsula.

Para la unión de los distintos tramos dentro de las zanjas, se considerará la compatibilidad de materiales y sus tipos de unión.

- a) Para tuberías de hormigón, las uniones serán mediante corchetes de hormigón en masa
- b) Para tuberías de PVC, no se admitirán las uniones fabricadas mediante soldadura o pegamento de diversos elementos, las uniones entre tubos serán de enchufe o cordón con junta de goma, o pegada mediante adhesivos.

Cuando exista la posibilidad de invasión de la red por raíces de las plantaciones inmediatas a ésta, se tomarán las medidas adecuadas para impedirlo tales como disponer mallas geotextil.

### Ejecución de zanjas

Las zanjas se ejecutarán en función de las características del terreno y de los materiales de las canalizaciones a enterradas. Se consideran tuberías más deformables que el terreno las de materiales plásticos, y menos deformables que el terreno las fundiciones, hormigón y gres.

Sin perjuicio del estudio particular del terreno que pueda ser necesario, se tomarán de forma general las siguientes medidas:

- Las zanjas serán paredes verticales; su anchura será el diámetro del tubo más 500 mm, y como mínimo 0,60 m.
- Su profundidad vendrá definida en el proyecto, siendo función de las pendientes adoptadas. Si la tubería discurre bajo calzada, se adoptará una profundidad mínima de 80 cm., desde la clave hasta la rasante del terreno.
- Los tubos se apoyarán en toda su longitud sobre un lecho de material granular (arena / grava) o tierra exenta de piedras de un grueso de 10 + diámetro exterior / 10 cm. Se compactarán los laterales y se dejarán al descubierto las uniones hasta haberse realizado las pruebas de estanqueidad. El relleno se realizará por capas de 10 cm., compactando, hasta 30 cm. del nivel superior en que se realizará un último vertido y la compactación final.
- La base de la zanja, cuando se trate de terreno poco consistentes, será un lecho de hormigón toda su longitud. El espesor de este lecho de hormigón será de 15 cm. y sobre él irá el lecho descrito en el párrafo anterior.

**CEIP Menéndez y Pelayo: Rehabilitación**

BAJANTE	UNIDADES x PLANTAS	UNIDADES TOTALES	PENDIENTE COLECTOR	Ø BAJANTE FINAL
<b>1</b>	P.P. 2	2	1%	50 mm.
	P.B. -			
<b>2</b>	P.P. 2	2	1%	50 mm.
	P.B. -			
<b>3</b>	P.P. -	16	1%	63 mm.
	P.B. 16			
<b>4</b>	P.P. 2	2	1%	50 mm.
	P.B. -			
<b>5</b>	P.P. 2	2	1%	50 mm.
	P.B. -			
<b>6</b>	P.P. 14	14	1%	63 mm.
	P.B. -			
<b>7</b>	P.P. 2	2	1%	50 mm.
	P.B. -			
<b>8</b>	P.P. -	14	1%	63 mm.
	P.B. 14			
<b>9</b>	P.P. 7	14	1%	63 mm.
	P.B. 7			
<b>10</b>	P.P. 8	16	1%	63 mm.
	P.B. 8			
<b>11</b>	P.P. 15	15	1%	63 mm.
	P.B. -			
<b>12</b>	P.P. 10	10	1%	50 mm.
	P.B. -			
<b>13</b>	P.P. 6	16	1%	63 mm.
	P.B. 10			
<b>14</b>	P.P. 2	12	1%	63 mm.
	P.B. 10			
<b>15</b>	P.P. -	10	1%	63 mm.
	P.B. 10			
<b>16</b>	P.P. -	16	1%	63 mm.
	P.B. 16			
<b>17</b>	P.P. 2	2	1%	50 mm.
	P.P. -			
<b>18</b>	P.B. 2	2	1%	50 mm.
	P.P. -			
<b>19</b>	P.B. 2	2	1%	50 mm.
	P.P. -			
<b>20</b>	P.B. -	6	1%	50 mm.
	P.P. 6			
<b>21</b>	P.B. 10	17	1%	63 mm.
	P.P. 7			
<b>22</b>	P.B. 10	17	1%	63 mm.
	P.P. 7			
<b>23</b>	P.B. 15	30	1%	90 mm.

## CEIP Menéndez y Pelayo: Rehabilitación

	P.P.	15			
<b>24</b>	P.B.	10	20	1%	75 mm.
	P.P.	10			
<b>25</b>	P.P.	6	12	1%	63 mm.
	P.B.	6			

## 4.8.2 FONTANERIA

### Criterios generales

El diseño de la instalación de fontanería se tiene que realizar fundamentalmente en función de las características de los puntos de consumo, y atendiendo también a los siguientes condicionantes:

- Facilidad de mantenimiento
- Seguridad de suministro
- Características constructivas del edificio
- Eliminar la posibilidad que se produzcan ruidos en las conducciones
- Mínimas averías
- Accesibilidad de las conducciones en la mayor parte posible del recorrido
- Compartimentación acentuada, en todos los niveles de la red

Se responsabiliza del titular de la instalación realizada los programas periódicos de mantenimiento y control de las instalaciones. En función de las dimensiones de la instalación se recomienda como mínimo realizar una revisión general de forma anual. La conservación y limpieza de los depósitos de acumulación se realizará de forma trimestral y la de los puntos terminales de la red de forma mensual.

Se realizarán pruebas de presión y de estanqueidad una vez acabada la instalación de fontanería. Estas se harán de acuerdo con las prescripciones del Código Técnico de la Edificación (CTE) y la normativa vigente.

### Calidad del agua

El agua de la instalación tiene que cumplir lo que establece la legislación vigente sobre el agua para el consumo humano.

Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con la su afectación en el agua que suministren, tienen que ajustarse a los requisitos siguientes:

- a) Para tuberías y accesorios se tienen que emplear materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que superen los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero;
- b) No tienen que modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada;
- c) Tienen que ser resistentes a la corrosión interior;
- d) Tienen que ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas;
- e) No tienen que presentar incompatibilidad electroquímica entre sí;
- f) Tienen que ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato;
- g) Tienen que ser compatibles con el agua suministrada y no tienen que favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;

- h) Su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no tiene que disminuir la vida útil de la instalación.

Para cumplir las condiciones anteriores se utilizarán revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamientos del agua.

La instalación de suministro de agua tiene que tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa (biofilm).

### Protección anti retornos

Se dispondrán sistemas de anti retorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuren a continuación, así como en cualquier otro que resulte necesario:

- a) Después de contadores
- b) En la base de los montantes
- c) Antes del equipo de tratamiento del agua
- d) En los tubos de alimentación
- e) Antes de los aparatos de refrigeración

Las instalaciones de suministro de agua no podrán conectarse directamente a la instalación de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública.

En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada del agua se realizará de tal manera que no se produzcan retornos.

Los anti retornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

### Condiciones mínimas de suministro

En los puntos de consumo la presión mínima ha de ser:

- a) 100 kPa (1 bar) para grifos comunes
- b) 150 kPa (1,5 bar) para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no tiene que superar 500 kPa (5 bar).

La temperatura de ACS en los puntos de consumo tiene que estar comprendida entre 50º y 65ºC.

### Mantenimiento

Los elementos y equipos de la instalación que lo requieran, como el grupo de presión o los contadores, tienen que instalarse en locales con unas dimensiones suficientes para que pueden llevarse a cabo su mantenimiento adecuadamente.

Las redes de tuberías, incluida las instalaciones interiores, tienen que estar diseñadas de tal manera que sea accesible para su mantenimiento y su reparación. Las redes de tuberías tienen que estar vistas a lo largo de todo el recorrido por el edificio.

### Señalización

Si se dispone una instalación para suministrar agua que no sea apta para el consumo, las tuberías, los grifos y los otros puntos terminales de esta instalación tienen que estar adecuadamente señalizados para que puedan ser identificados de forma fácil e inequívoca.

Las tuberías de agua de consumo humano se señalizan con los colores verde oscuro o azul.

### Ahorro de agua

Según el Decreto 21/2006 que regula la adopción de criterios ambientales y de ecoeficiencia en los edificios y concretamente en el apartado de agua, el edificio dispondrá de:

- Los grifos de los lavabos deberán llevar un pulsador con temporizador como mecanismo de encendido.
- Las cisternas de los inodoros deberán disponer de mecanismos de doble descarga o de descarga interrumpible.

### Instalación de Agua Caliente Sanitaria (ACS)

El aislamiento de las redes de tuberías, tanto de impulsión como de retorno, se tiene que ajustar a lo que dispone el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.

Para el soportar adecuadamente los movimientos de dilatación por efectos térmicos del ACS se tienen que tomar las precauciones siguientes:

- a) En las distribuciones principales se han de disponer las tuberías y sus anclajes de tal manera que dilaten libremente, según establece el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Complementarias ITE para las redes de calefacción.
- b) En los tramos rectos se considera la dilatación lineal del material que se especifica en el Reglamento antes citado.

La instalación de ACS será regulable y se controlará la temperatura de preparación y la de distribución.

En las instalaciones individuales los sistemas de regulación y de control de temperatura estarán incorporados a los equipos de producción y preparación. El control sobre la recirculación en sistemas individuales con producción directa será tal que pueda recircular el agua sin consumo hasta que se adquiera la temperatura adecuada.

### Red de retorno ACS

Se dispondrá de una red de retorno ya que la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más lejano es igual o mayor que 15m.

Cuando no haya consumo de agua caliente sanitaria (ACS), los ramales de impulsión de ACS se irán enfriando, para contrarrestar la pérdida de calor por transmisión al ambiente exterior, incluso con las tuberías aisladas, se coloca al final del circuito una pequeña bomba de recirculación o de retorno, que garantice la circulación de ACS, con el caudal suficiente para evitar este enfriamiento, simulando un consumo mínimo (1 lavabo). El trazado de ida y el de retorno constituyen un circuito cerrado (grifos cerrados). La función de la bomba de recirculación es mantener la temperatura del agua constante, aunque la caldera esta ubicada lejos de los puntos de consumo, la cual cosa permita reducir el consumo de agua y un alto grado de confort al tener ACS inmediata a la demanda.

Excepto en viviendas unifamiliares o en instalaciones pequeñas, se dispondrá una bomba de recirculación doble, de montaje paralelo. En el caso de instalaciones individuales podrá estar incorporada al equipo de producción.

La red de retorno se compondrá de:

- a) Un colector de retorno en las distribuciones por grupos múltiples de columnas. El colector tienen que tener canalización con una pendiente descendente desde el extremo superior de las columnas de ida hasta la columna de retorno. Cada colector puede estar recogiendo todas o diversas de las columnas de ida, que tengan igual presión.
- b) Columnas de retorno: desde el extremo superior de las columnas de ida, o des del colector de retorno, hasta el acumulador o calentador centralizado.

Las redes de retorno irán paralelamente a las de impulsión.

En los montantes del edificio, tiene que realizarse el retorno por su parte superior y por debajo de la última derivación particular. En la base de los montantes se dispondrán de válvulas de asiento para regular y equilibrar hidráulicamente el retorno.

### Condiciones de la instalación de fontanería

La instalación de fontanería será de Agua Fría y ACS.

El suministro de agua al edificio será por la parte posterior de este con una presión de 3 a 3,5 bar.

Únicamente, habrá un contador, que servirá para todo el edificio.

- Instalación de Agua Fría

Esta instalación se realizará a través de 5 zonas.

Estas zonas serán:

Zona 1: constará de la zona infantil (aulas y lavabos), el lavabo de profesores de infantil, el lavabo adaptado y el cuarto de limpieza.

- Zona 2: constará del comedor, los lavabos de los alumnos y los vestuarios de los profesores.
- Zona 3: únicamente constará de la cocina, incluido el vestidor de los trabajadores de la cocina.
- Zona 4: constará de las aulas de primero, segundo, tercero, aula soporte y aula de plástica, lavabos alumnos, el lavabo adaptado y el almacén de limpieza.
- Zona 5: constará de las aulas de cuarto, quinto y sexto, de los lavabos de los alumnos, de los vestidores del personal no docente y la sala de profesores.

A parte de haber estas zonificaciones, también habrá una instalación independiente para los inodoros. Estos serán inodoros con cisterna.

### - Instalación de ACS

El ACS se obtendrá en el acumulador de las placas solares. Aunque, después pasará por un calentador para aportarle la temperatura óptima para el consumo.

Esta instalación dispondrá de una red de retorno. Así, cuando se necesite el ACS en cualquier punto del edificio, se pueda obtener enseguida.

En esta instalación se realizará dos ramificaciones, la primera para la cocina y la segunda para el resto del edificio.

### Caudales y diámetros mínimos a puntos de consumo

El cálculo de cada zona se realizará a partir de la siguiente expresión:

$$Q_i = \sum Q \cdot K_1$$

$$K_1 = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$$

Cálculo del Caudal de Agua Fría.

#### Zona 1:

- 8 lavabos	0,1 (0,80)
- 1 ducha	0,20
- 1 vertedero (pica)	0,20
- <b>TOTAL</b>	<b>1,20 l/s</b>

$$Q1 = 1,20 \cdot \frac{1}{\sqrt{10-1}} = 0,40 \text{ l/s}$$

**Zona 2:**

- 9 lavabos 0,1 (0,90)
- **TOTAL** **0,90 l/s**

$$Q1 = 0,9 \cdot \frac{1}{\sqrt{9-1}} = 0,32 \text{ l/s}$$

**Zona 3:**

- 2 lavamanos 0,05 (0,10)
- 1 fregadero 0,20
- 1 marmita 0,30
- 1 mesa de lavado 0,30
- 1 lavavajillas 0,25
- 1 lavabo 0,10
- 1 ducha 0,20
- **TOTAL** **1,45 l/s**

$$Q1 = 1,45 \cdot \frac{1}{\sqrt{8-1}} = 0,56 \text{ l/s}$$

**Zona 4:**

- 10 lavabos 0,10 (1,00)
- **TOTAL** **1,00 l/s**

$$Q1 = 1,0 \cdot \frac{1}{\sqrt{10-1}} = 0,33 \text{ l/s}$$

**Zona 5:**

- 9 lavabos 0,10 (0,90)
- 2 duchas 0,20 (0,40)
- **TOTAL** **1,30 l/s**

$$Q1 = 1,30 \cdot \frac{1}{\sqrt{11-1}} = 0,40 \text{ l/s}$$

**Cálculo del Caudal de la línea de fluxores**

- 29 Inodoros 0,10 (2,90)
- **TOTAL** **2,90 l/s**

$$Q1 = 2,9 \cdot \frac{1}{\sqrt{29 - 1}} = 0.55 \text{ l/s}$$

Cálculo del Caudal de la línea de ACS

\* Para este cálculo únicamente se eligen 4 aparatos, ya que se considera que todos a la vez no funcionan, ya que cada uno de ellos tiene una función.

- Zona 1 (cocina):
  - Mesa de lavado            0,20
  - Lavavajillas                0,20
  - **TOTAL**                        **0,40**
- Zona 2 (resto edificio):
  - Lavabo de P3                0,10
  - Ducha PND                    0,10
  - **TOTAL**                        **0,20**

Para la zona 1, se instalará un calentador de gas instantáneo, solo ACS de 24 l/min y de 26.000 Kcal/h.

Para la zona 2, se instalará un calentador de gas instantáneo, solo ACS de 15 l/min y de 21.000 Kcal/h

CALENTADORES:

- ZONA 1:                    “Calentador instantáneo de agua High Output 24L de Gas Natural de Bocsh”
- ZONA 2:                    “Calentador instantáneo de agua miniMAXX II 16 de Gas Natural de Bocsh”

Las tuberías que a continuación se nombran, son los ramales principales, no las derivaciones.

ZONA	CAUDAL DE CALCULO [l/s]	VELOCIDAD [m/s]	Ø DE LA TUBERIA
Zona 1 (agua fría)	0,40	1,00	1"
Zona 2 (agua fría)	0,32	1,00	3/4"
Zona 3 (agua fría)	0,56	1,00	1 1/4"
Zona 4 (agua fría)	0,33	1,00	3/4"
Zona 5 (agua fría)	0,40	1,00	1"
Red Inodoros	0,55	1,00	1 1/4"
Red ACS, Zona 1	0,40	1,00	1"
Red ACS, Zona 2	0,20	1,00	1/2"
TOTAL	3,16	1,00	2 1/2"

Elementos que formen la instalación de fontanería

### **Acometida, conexión de servicio**

La red estará alimentada por una conexión de servicio servida por la Compañía suministradora. Constará como mínimo de los siguientes elementos:

- a) Llave de corte de la compañía situada en la arqueta exterior al edificio (una llave de presa o un “collarín” de presa en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de subministro que abra paso a la conexión de servicio)
- b) Tubo de conexión que enlace la llave de presa con la llave de corte general
- c) Una llave de corte general al exterior de la propiedad

### **Llave de corte general**

La llave de corte general servirá para interrumpir el subministro al edificio, y estará situado dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalizada adecuadamente para permitir su identificación. Si se dispone de armario o arqueta de contador general, se alojará en su interior.

### **Filtro de instalación general**

El filtro de la instalación general tiene que retener los residuos del agua que pueda donar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Se instalará a continuación de la llave de corte general. Si se dispone de armario o arqueta del contador general, se alojará en su interior. El filtro tiene que ser del tipo I con un linder de filtrado comprendido entre 25 y 50  $\mu\text{m}$ , con malla de acero inoxidable y bañado de argento, para evitar la formación de bacterias y auto limpiado.

La situación del filtro tiene que ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de cortes de subministro.

### **Armario o arqueta de contador**

El armario o arqueta del contador general contendrá la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo, una válvula de retención y una llave de salida. La su instalación tiene que realizarse en un plano paralelo al suelo.

La llave de salida tiene que permitir la interrupción del subministro al edificio. La llave de corte general y la salida servirán para al montaje y desmontaje del contador general.

El contador, en arqueta o armario, de las dimensiones especificadas por la compañía suministradora.

Contarán con pre-instalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador.

### **Tubo de alimentación principal**

El trazado del tubo principal de alimentación y el distribuidor principal tiene que realizarse por zonas de uso común.

Tiene que disponer de llaves de corte en todas las derivaciones, de tal forma que en caso de avería en cualquier punto no se tenga que interrumpir todo el suministro.

### **Montantes**

El trazado del tubo de alimentación y de distribuidor principal tiene que realizarse por zonas de uso común.

Tiene que disponer de llave de corte en todas las derivaciones, de tal forma que en caso de avería en cualquier punto no tenga que interrumpir todo el suministro.

## **Características constructivas de la instalación**

### **Red de distribución**

La conexión de servicio principal se realizará en polipropileno, según normas UNE-53.966 y 53.131.

La red de distribución a partir del contador, se realizará por un circuito horizontal que alimentará cada zona prevista. Los montantes previstos para alimentar a la planta superior serán en tubo del mismo material que toda la instalación, Polipropileno (PP).

Todas las zonas previstas dispondrán de conducción de agua fría, y solo algunas, conducción de agua caliente sanitaria, esta individualizada en cada tramo o zona. La entrada a cada zona contará con una llave de paso general, tanto para agua fría como para agua caliente y todos los aparatos a instalar en servicios o cocina dispondrán de llave de escuadra previa, lo que permitirá una buena compartimentación de forma que cualquier avería afecte al número menos grande posible de puntos de consumo.

El paso de las conducciones por las paredes se realizará por medio de pasa-muros metálicos, que evitarán, en todo caso, el contacto del yeso con el tubo.

En los tramos que la instalación de fontanería este encastada se protegerán todas las tuberías con tubo flexible corrugado, de color azul para el agua fría sanitaria y de color rojo para el agua caliente sanitaria.

Los soportes serán también galvanizados y la distancia entre ellos cumplirá con la normativa vigente.

Las conducciones, en su paso por áreas calefactoras o exteriores tendrán que ir aisladas para evitar condensaciones o heladas.

El aislamiento de las tuberías de agua fría se realizará con espuma de polietileno, las tuberías de agua caliente, se aislarán con espuma elastomérica, tipo Armaflex, todas según espesores de acuerdo al RITE.

Las llaves de paso instaladas serán de bronce hasta 2" de diámetro y de bronce o hierro para diámetros superiores. Se situarán en lugares discretos, visibles, pero fuera del fácil acceso.

En los planos y esquemas adjuntos se indican los recorridos en cada planta así como la compartimentación en diferentes sectores.

### **Aislamientos**

Se instalarán todas las tuberías de agua fría y caliente de acuerdo con el RITE vigente.

El aislamiento de las tuberías de agua fría se realizarán con espuma de polietileno, las tuberías de agua caliente, se aislarán con espuma elastomérica, tipo Armaflex, todas según espesores del RITE vigente. Sus espesores mínimos serán los indicados en las tablas del RITE 1.2.4.2.1 – 2 – 3 – 4, para interior, para exterior, para fluidos fríos y para fluidos calientes.

Las tuberías de agua fría tendrán un aislante con barrera de vapor para evitar condensaciones.

El aislante será continuo en todo su recorrido principalmente por zonas de conexiones y soportes.

Las conducciones, en su paso por áreas calefactoras o exteriores tendrán que ir aisladas para evitar condensaciones o heladas.

### **Separación respecto a otras instalaciones**

La extendida de tuberías de agua fría tiene que hacerse de tal manera que no resulten afectadas por focos de calor y por consecuente tienen que ir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (ACS o calefacción) a una distancia de 4 cm., como mínimo. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría tiene que ir siempre por debajo de la de agua caliente para evitar condensaciones.

Las tuberías tienen que ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia paralela de al menos 30 cm.

Respecto a las conducciones de gas se guardará al menos una distancia de 3 cm.

### **Grifos**

Se aislarán todas las tuberías de agua fría y agua caliente de acuerdo al RITE vigente.

El aislamiento de las tuberías de agua fría se realizarán con espuma de polietileno, las tuberías de agua caliente, se aislarán con espuma elastomérica, tipo Armaflex, todas según espesores del RITE vigente. Sus espesores mínimos serán los indicados en las tablas del RITE 1.2.4.2.1 – 2 – 3 – 4, para interior, para exterior, para fluidos fríos y para fluidos calientes.

Las tuberías de agua fría tendrán un aislante con barrera de vapor para evitar condensaciones.

El aislante será continuo en todo su recorrido principalmente por zonas de conexiones y soportes.

Las conducciones, en su paso por áreas calefactoras o exteriores tendrán que ir aisladas para evitar condensaciones o heladas.

### INSTALACION DE CAPTACION SOLAR

El sistema de captación solar para la producción de agua caliente sanitaria está basado en la captación de la energía solar mediante paneles, almacenaje y la posterior distribución a los usuarios.

La instalación de producción de agua caliente con energía solar será centralizada y común para todo el centro. La acumulación de agua caliente solar será centralizada durante todo el día la energía captada por los paneles solares. De forma complementaria al acumulador solar, se instalará un sistema de producción de agua caliente sanitaria convencional, mediante un calefactor de gas natural, capaz de poder funcionar con entrada de agua caliente. Este sistema actuará como un soporte en el caso que la producción solar sea insuficiente y, además asegurar la producción en caso de falla del sistema de captación solar.

El diseño de la instalación se realizará fundamentalmente en función de las características de los puntos de consumo, y atendiendo además a los siguientes condicionantes:

- a) Facilitar el mantenimiento
- b) Seguridad de suministro
- c) Características constructivas del edificio
- d) Eliminar la posibilidad que se produzcan ruidos en las conducciones
- e) Minimizar el riesgo de falla
- f) Accesibilidad a las conducciones en la mayor parte posible del recorrido
- g) Compartimentación acentuada, en todos los niveles de la red.

La instalación empezará en los captadores solares. Estos formarán la energía solar en agua caliente. Los captadores tendrán que cumplir los requisitos de la UNE – EN 12975 – 1. Las características principales de los captadores a instalar son las siguientes:

<b>MODELO</b>	Colector solar de tubo vacío AR 30
<b>FABRICANTE</b>	BAXIROCA
<b>SUPERFICIE DE ABSORCIÓN (m<sup>2</sup>)</b>	3,02

<b>COEFICIENTES DE LA CURVA DE RENDIMIENTO:</b>	
RENDIMIENTO OPTICO (h0)	0,83
COEFICIENTE LINEAL DE PERDIDAS (a1, W/m <sup>2</sup> K2)	1,14
COEFICIENTE CUADRATICO DE PERDIDAS (a2, W/m <sup>2</sup> K2)	0,014
<b>CAUDAL NOMINAL DEL FLUIDO (l/h)</b>	336
<b>DIMENSIONES: ANCHO (cm) X ALTO (cm)</b>	19,96 X 21,27
<b>PESO VACIO (kg)</b>	81,4
<b>VOLUMEN FLUIDO (litros)</b>	5,6

El número de paneles solares, que se han previsto se define en función por la demanda de 4 l/ alumno.

Los captadores se orientan al sur (+/- 25º) y su inclinación será de unos 45º respecto a la horizontal. El número y la posición se pueden observar en los planos adjuntos.

Los captadores se dispondrán en una fila, donde los captadores se conectarán paralelamente.

La entrada del fluido caloportador se efectuará por el extremo inferior del primer captador, y la salida será por el extremo superior del último. La entrada tendrá una pendiente ascendente en sentido del avance del fluido del 1%. La conexión entre captadores se realizará de manera que el circuito resulte equilibrado hidráulicamente, ya sea con retorno o impulsión invertidos o mediante válvulas de equilibrado.

En la siguiente tabla se resumen las características principales de la instalación diseñada:

<b>Número de captadores</b>	<b>5</b>
<b>Área de captadores</b>	<b>13,20 m<sup>2</sup></b>
<b>Orientación respecto al Sud (+ Oeste, - Este)</b>	<b>- 10º</b>
<b>Inclinación sobre el plano horizontal</b>	<b>45º</b>
<b>Cobertura solar anual</b>	<b>97%</b>

En el circuito primario se ha integrado un fan-coil que disipará el calor sobrante del circuito al ambiente en los casos puntuales en que la temperatura sea superior a 90ºC.

El circuito primario transferirá la energía térmica captada por los paneles al acumulador de agua caliente sanitaria (ACS) mediante un serpentín.

### **Sistema de producción de soporte**

La instalación estará dotada de un sistema de producción de soporte de ACS independiente de la energía solar. La función de la captación solar es la de pre-calentamiento del agua y almacenamiento en depósitos de acumulación. El agua pre-calentada abastecerá al equipo convencional de producción de agua caliente sanitaria. De esta manera el consumo será, en el caso que la energía solar no sea suficiente, el de post-calentamiento hasta la temperatura de servicio.

Las características del dicho sistema de soporte son las siguientes:

<b>TIPO DE SISTEMA</b>	<b>Calentador instantáneo de gas natural</b>
<b>MODELO Y FABRICANTE</b>	MiniMAXX II16, BOSCH
<b>POTENCIA (KW)</b>	21
<b>DIMENSIONES (ANCHO, ALTO, PROFUNDIDAD)</b>	480 X 790 X 380 mm.

El circuito de ACS de consumo se situará una válvula de 3 vías para limitar la temperatura a 60°C. De esta manera se protegen la instalación y se limita la temperatura de producción de agua caliente sanitaria.

Los vasos de expansión se diseñarán siguiendo las instrucciones del fabricante y las especificaciones de la Norma UNE 100.155 y 100.157, y considerando el volumen de agua y la potencia máxima de cada tramo de la instalación como sus temperaturas límite.

### Prevención y control de la legionelosis

Las instalaciones que utilizan agua en su funcionamiento, las que producen aerosoles y se encuentran ubicadas al interior o exterior de edificios de uso colectivo, instalaciones industriales o medios de transporte que puedan ser susceptibles de convertirse en focos para la propagación de la enfermedad tendrán que acogerse a lo que se ha especificado en el R.D. 865/2003 del 4 de julio, para la prevención de la legionela.

El sistema de agua caliente sanitaria con acumulador y circuito de retorno a través de rayos de agua a alta velocidad o la inyección de aire (tipo piscina, hidromasaje. . .) y las centrales humidificadores industriales están consideradas como instalaciones con mayor probabilidad de proliferación y dispersión de la legionela.

### Medidas preventivas

Se realizarán unas medidas preventivas basándose en la aplicación de dos principios fundamentales:

- 1) Eliminación o reducción de zonas sucias mediante un buen diseño y el mantenimiento de las instalaciones.
- 2) Evitando las condiciones que favorecen la supervivencia y multiplicación de legionela, mediante el control de la temperatura del agua y la desinfección continua de esta.

## Especificaciones de las instalaciones

Estas medidas se aplicarán en la fase de diseño de nuevas instalaciones y en las modificaciones y reformas existentes y tendrán que tener las siguientes características:

### Instalación interior de agua de consumo

- a) Garantizar la total estanqueidad y la correcta circulación del agua, evitando su estancamiento, así como disponer de suficientes puntos de purga.
- b) Disponer al agua de aportación sistemas de filtración según la norma UNE 13443 – 1
- c) Facilitar la accesibilidad a los equipos para su inspección, limpieza y cogida de muestras
- d) Utilizar materiales, en contacto con el agua de consumo humano, capaces de resistir una desinfección.
- e) Mantener la temperatura del agua en el circuito de agua fría lo más baja posible procurando donde las condiciones climatológicas lo permitan, una temperatura inferior a 20°C para la cual cosa las tuberías deben estar lo suficientemente alejadas o aisladas de las de agua caliente.
- f) Garantizar que, si la instalación interior de agua fría de consumo humano dispone de depósito, este esté tapado con una cubierta impermeable que se ajuste perfectamente y que permita el acceso al interior. Si se encuentra situado al aire libre estarán térmicamente aislados. Si se utiliza cloro como desinfectante, se añadirá, si es necesario, al depósito mediante dosificadores automáticos.
- g) Asegurar, en toda el agua almacenada en los acumuladores de agua caliente finales, es decir, inmediatamente anteriores al consumo, una temperatura homogénea y evitar el enfriamiento de zonas interiores que propicien la formación y proliferación de la flora bacteriana.
- h) Disponer de un sistema de válvulas de retención según la norma UNE – EN 1717, que eviten retornos del agua o disminución del caudal, y en especial, cuando sea necesario para evitar mezclas de agua de diferentes circuitos.
- i) Mantener la temperatura del agua, en el circuito de agua caliente, por encima de 50°C en el punto más alejado del circuito o en la tubería de reprendido al acumulador. La instalación permitirá que el agua tenga una temperatura de 70°C.

Cuando se utilice un sistema de aprovechamiento térmico en que se dispondrá un acumulador conteniendo agua que será consumida y en el que no se asegure de forma continua una temperatura próxima a 60°C, se garantizará posteriormente, que se adquiere una temperatura de 60°C en otro acumulador final antes de la distribución para el consumo.

### Mantenimiento de las instalaciones de agua caliente sanitaria y fría de consumo humano

Todas las operaciones que se describen a continuación serán realizadas por personal cualificado con todas las medidas de seguridad necesarias y avisando a los usuarios para evitar posibles accidentes.

### Revisión

En la revisión de una instalación se comprobará su correcto funcionamiento y su buen estado de conservación y limpieza.

La revisión general de funcionamiento de la instalación incluyendo los elementos, se realizará una vez al año. Cuando se detecte presencia de suciedad, incrustaciones o sedimentación, se procederá a su limpieza.

El agua de la instalación interior de consumo humano tendrá que cumplir en todo momento con los parámetros y criterios establecido en la legislación de aguas de consumo humano.

### Limpieza y desinfección

Una desinfección no será efectiva si no va acompañada de una limpieza exhaustiva.

Las instalaciones de agua fría de consumo humana y de agua caliente sanitaria se limpiarán y desinfectarán como mínimo, una vez al año, cuando se ponga en marcha por primera vez, después de una parada superior a un mes, después de una reparación o modificación estructural, cuando una revisión general lo aconseje y cuando así lo determine la autoridad sanitaria.

Para la realización de la limpieza y la desinfección se utilizan sistemas de tratamiento y productos aptos para el agua de consumo humano.

#### a) Agua caliente sanitaria

##### *Desinfección química con cloro*

Clorar el depósito con 20 – 30 mg / l de cloro residual libre, a una temperatura no superior a 30°C y un PH de 7 – 8, haciendo llegar a todos los puntos terminales de la red 1 – 2 mg/l y manteniendo durante 3 o 2 horas respectivamente. Como alternativa, se puede utilizar 4 – 5 mg/l en el depósito durante 12h.

Neutralizar la cantidad de cloro residual y vaciar.

Limpiar a fondo las paredes de los depósitos, eliminando incrustaciones y realizando las reparaciones necesarias y aclarando con agua limpia.

Volver a llenar con agua y restablecer las condiciones normales de uso. Si es necesario, la re-cloración, esta se realizará por medio de dosificadores automáticos.

*En el caso de la desinfección térmica, el procedimiento a realizar será el siguiente:*

Vaciar el sistema y, si fuera necesario, limpiar a fondo las paredes del depósito acumulador, realizar las preparaciones necesarias y aclarando con agua limpia.

Llenando el depósito acumulador y elevando la temperatura del agua hasta 70°C y manteniendo al menos 2 horas. Posteriormente abriendo por sectores todas los grifos y duchas durante 5 minutos, de forma secuencial. Confirmar la temperatura para que en todos los puntos terminales de la red se adquiriera una temperatura de 60°C.

Vaciar el depósito acumulador y volver a llenarlo para su funcionamiento habitual.

### b) Agua fría de consumo humano

El procedimiento para la desinfección química con cloro de los depósitos será el descrito por el sistema de agua caliente sanitaria. Finalmente, se procedería a la normalización de las condiciones de calidad del agua, llenando nuevamente la instalación, y si se utiliza cloro como desinfectante se añadirá par su funcionamiento habitual (0,2 – 1 mg/l de cloro residual libre).

Si es necesaria la re-cloración, esta se hará mediante dosificadores automáticos.

### c) Elementos desmontables

Los elementos desmontables como grifos y duchas, se limpiaran a fondo con los medios adecuados que permitan la eliminación de incrustaciones y adherencias y se sumergirán en una solución que contenga 20 mg/l de cloro residual libre, durante 30 minutos, aclarando posteriormente con abundante agua fría; si por el tipo de material no es posible utilizar cloro, se tendrá que utilizar otro desinfectante.

Los elementos difíciles de desmontar o sumergir se cubrirán con un trapo limpio en la misma solución durante el mismo tiempo.

## 4.8.2 ELECTRICIDAD

### Iluminación

Para el cálculo de la instalación de iluminación se han tenido en cuenta las consideraciones siguientes, de la norma UNE-12464.1:

- Mantener los costes de la explotación lo más reducidos posible. Por esto se tiene que prever, en general, el uso de luces de descarga. Se tienen que colocar luces incandescentes solo en los puntos en el que el tiempo de encendido sea corto en relación al número de encendidos.
- A la vez para ahorrar energía se tiene que instalar dos encendidos en las aulas con fachada o grandes ventanas, una manual, y la más cercana a la fachada con un sensor de movimiento y crepuscular, que siempre que la luz natural no proporcione la intensidad lumínica necesaria para llevar a cabo el trabajo que se realiza en la aula, encenderá esta línea de luminarias, caso que la luz natural sea suficiente, las luminarias se mantendrá apagadas.
- La iluminancia mantenida  $E_m$  (lux) a la superficie de referencia para cada área, establece el valor medio mínimo del área.
- El índice de reproducción cromática, índice que garantice unas prestaciones visuales y sensación de confort y bienestar. Que los colores del entorno, de objetos y la piel humana sean reproducidos de forma natural. Se tiene que definir un índice de rendimiento de color (la ó I.R.C.). la igual a 100 significa que todos los colores se reproducen perfectamente.
- El índice de iluminación unificado (UGR), índice que determina el tipo de iluminaria que se tiene que hacer servir en cada una de las aplicaciones ateniendo a la posibilidad de iluminación que esta pueda provocar debida a la construcción de la óptica y la posición de la instalación de la misma. El resultado final es un número comprendido entre 10 y 31, siendo más grande la iluminación cuando más alto sea el valor obtenido.
- Evitar el efecto estroboscópico en las aulas y recintos en los que se desarrollen tareas de lectura. Para conseguir esto se tiene que definir para cada una de las mencionadas zonas tres grupos de luminarias alimentados cada uno de ellos por fases diferentes.
- La seguridad, para garantizar que la instalación de iluminación no puede hacer mal a corto plazo o largo término la salud del que permanezca en el área de trabajo.

Tabla de los niveles de iluminancia mantenida  $E_m$  (lux), límite del índice de iluminación unificado ( $URGL$ ) y el valor mínimo del índice de rendimiento de colores ( $R_a$ ), a la superficie de referencia para cada área.

Tipo de interior, faena y actividad	$E_m$ (lux)	$URGL$	$R_a$
Áreas de circulación y pasillos	100	25	80
Aulas y espacios docentes	300	19	80
Pizarra	500	19	80
Comedor	200	22	80
Lavabos y servicios	200	22	80
Aula informática	300	19	80
Despachos (administración)	500	18	80

<b>Cocina</b>	150 (zona de trabajo 300)	22	80
<b>Biblioteca</b>	200 (zona de lectura 500)	19	80

Los equipos fluorescentes serán de primera calidad con equipo electrónico, así como las reactancias, que serán IP-54 como mínimo con capacidad para incrementar el factor de potencia a 0,9.

El método de cálculo utilizado para determinar el número de luminarias necesarias en cada caso se basa en la aplicación de la siguiente fórmula:

$$N^{\circ} \text{ iluminarias } = \frac{I \cdot S}{Fl \cdot fu \cdot fm}$$

Donde:

- I Intensidad luminosa media exigida, en lux
- S Superficie, en m<sup>2</sup>
- Fl Flujo luminoso por luminaria, en lm
- fu Factor de iluminación, según tipo de luminaria
- fm Factor de mantenimiento, según tipo de luminaria

En los planos que se adjuntan se indican las posiciones de las iluminarias que se instalarán.

#### **Cálculo del Valor de la Eficiencia Energética de la Instalación de Iluminación**

Se ha calculado el Valor de la Eficiencia Energética de la Instalación de Iluminación (VEEI), según el DB – HE de Ahorro de Energía del Código Técnico de la Edificación.

Para determinar el VEEI se utiliza la siguiente fórmula:

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

Donde:

- P Potencia total instalada con lámparas y equipos auxiliares, en W
- S Superficie, en m<sup>2</sup>
- Em La iluminancia mantenida, en lux

El valor VEEI no puede ser superior a los valores de la tabla 2.1 del capítulo del DB-HE 3 del CTE.

### Cálculo de la potencia necesaria

#### **Cuadro general de distribución:**

Dadas las características de uso, y previniendo futuras ampliaciones o incrementos de potencia, se puede aplicar un coeficiente de simultaneidad general  $K=0,55$  por el cual resulta la Potencia a Contractar de: 60.000 W

Debido a la potencia contractada y a la intensidad que supone (160 A), se instalará una CGP con fusibles de 250 A y conductores de fase de  $120 \text{ mm}^2$  de sección y un neutro de  $70 \text{ mm}^2$  de sección capaces de resistir esta intensidad.

Las potencias de los diferentes sub-cuadros están descritas en las hojas de cálculo adjuntas.

#### **Descripción de la instalación**

Se consideran las instalaciones eléctricas, del centro de enseñanza, como destinadas a locales de Pública Concurrencia, respectándose la Instrucción ITC – BT – 28 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

##### **Acometida**

En este proyecto se contempla una nueva acometida, que alimentará a todo el edificio. Esta acometida se estima de XX (ICP XXA/4p).

No se preceptiva la instalación de doble subministro, de acuerdo con el criterio de la Dirección General de Centros Docentes del Departamento de Educación y Departamento de Trabajo E industria.

La acometida será realizada por la Compañía Suministradora en baja tensión (230/400V) des de alguna Estación Transformadora o línea de baja tensión que disponga la zona y se conectará a la caja general de protección. Esta será precintada y provenida de polos especiales y fusibles de alta capacidad de ruptura. Estará situada generalmente en la fachada del edificio o en los muros de cerramiento y con acceso desde la calle, cumpliendo con lo estipulado en la ITC – BT – 13.

Desde la Caja General de Protección se realizará la instalación de la Línea General de Alimentación hasta el armario del contador unipolar de sección indicada en el plano, asilado con aislamiento de 1.000 V de tensión de servicio y 4.000 V de tensión de prueba, según ITC – BT- 14.

El cuadro del contador estará compuesto por un armario de doble aislante y alojará los fusibles de seguridad, los transformadores para el contador, el contador, el interruptor de control de potencia y el diferencial general con retraso, activado por sensor tiroidal.

Se conectará el neutro directamente a tierra siguiendo el esquema TT. Las masas de la instalación receptora estarán conectadas a una presa de tierra diferente a la presa de tierra de la alimentación.

### **Cuadro General de Distribución**

Del Cuadro de Contadores se pasará al Cuadro General de Distribución, del cual se derivan las líneas a los diferentes sub-cuadros y circuitos que conforman la instalación eléctrica.

Este cuadro estará formado también por módulos por doble aislamiento, el conjunto de los cuales estará preparado para alojar en su interior la unidad funcional de polo y todos los dispositivos de protección y maniobra indicados en el esquema adjunto en los planos.

Los nombrados dispositivos son fundamentalmente el Interruptor General Automático, los Interruptores de Protección dotados de relés Electromagnéticos accionables manualmente, así como los interruptores Diferenciales sensibles a corrientes de fuga, dimensionados de acuerdo con la intensidad del cada circuito y con capacidad suficiente de ruptura para soportar la corriente de corto circuito. La sensibilidad de los diferenciales será de 0.03A para los circuitos de iluminación y de 0.3A para los de fuerza.

Los diferentes sub-cuadros serán armarios metálicos de doble aislamiento, previstos de cerradura para evitar que a ellos accedan personas que no estén autorizadas.

En las tablas de cálculo que se adjuntan se ha indicado los circuitos establecidos, definiendo de ellos la potencia instalada, la de cálculo, la intensidad absorbida, la longitud de la línea, la sección de los conductores y la caída de tensión producida.

### **Instalación interior**

La instalación interior o receptora cumplirá con las especificaciones de la ITC – BT – 20 y 21, en lo que se refiere a la instalación, tipo de tubos y canales protectores utilizados.

Para los trazados principales de la instalación eléctrica se utilizarán bandejas de PVC, que estarán ubicadas en las posiciones que se indican en el plano de puntos de consumo eléctrico, para los otros trazados se utilizarán en general tubos aislados rígidos curvables en caliente en montaje superficial para las zonas interiores y tubos de acero galvanizado para los circuitos exteriores y salas de máquinas. En el caso en que las canalizaciones se realicen encastadas, los cables estarán protegidas por tubos de PVC corrugado reforzado, con un grado de protección 5. Las cajas de derivación serán de plástico o metálicas de acuerdo con los criterios antes mencionados y en montaje superficial. El conexionado en su interior será siempre con bornes. Su altura será como mínimo un 150% del diámetro del tubo más grande.

Las canalizaciones se realizarán por medio de conductores de cobre electrolítico aislados por una tensión nominal de 1.000 V.

Tal y como indica la ITC- BT – 28 para locales de pública concurrencia, la línea general de alimentación y cableado general, es no propagador de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Se ha utilizado cables que cumplan la UNE 21.123 parte 4 o 5.

Las luminarias se instalarán colgadas del techo, todas ellas quedarán por debajo de las vigas.

En las aulas se instalarán las estructuras lumínicas próximas a fachadas con un encendido independiente, controlado por un sensor de luz que proporcionará un ahorro energético.

Las bases de enchufes y mecanismos se instalarán como mínimo a 1,60m. de altura, para evitar que puedan llegar los niños.

Como ya se ha dicho anteriormente se considera el edificio como local de pública concurrencia, por la cual cosa se tiene que disponer para cada uno de los locales, como mínimo, de tres circuitos independientes de iluminación, de forma que el corte de corriente en uno de ellos no afecte más de la tercera parte del total, tal y como se indica en la ICT-BT-28-

En las líneas y componentes destinados a áreas especiales (como por ejemplo los vestuarios, sala de maquinas, etc.), la instalación se adaptará a las exigencias particulares de estos usos establecidos por el REBT.

La distribución de los diferentes circuitos entre las tres fases se realizará de forma que las mismas trabajen lo más equilibradas posibles.

En los planos que se adjuntan se indican las posiciones de las tomas de corriente, interruptores, pulsadores, etc. que se instalarán.

### Protecciones

La instalación dispondrá de los elementos de protección necesarios contra:

- Sobre-intensidades: se colocarán interruptores magnetotérmicos para conseguir la protección contra sobre-intensidades y corto circuito.
- Sobre-tensiones: se colocarán limitadores de sobre-tensiones para garantizar la protección de las personas y equipos sensibles a las sobre-tensiones de origen atmosférico, debidas a conmutaciones de redes y defectos de las mismas como se indica en la ITC-BT-23.
- Contactos directos: la instalación se efectuará procurando que las partes activas no sean accesibles a las personas, protegiendo convenientemente las cajas de derivación y la general, según la ITC-BT-24.  
Se recubrirán las partes activas de la instalación con aislamiento adecuado que limita la corriente de contacto a 1mA.
- Contactos indirectos: se evitarán utilizando interruptores diferenciales de alta sensibilidad, que actúen desconectando la instalación cuando se produzca una tensión indirecta de valor igual o superior a 24V.

Tiene que cumplir:

$$I_s < \frac{24V}{R_{tierra}} = \frac{24V}{37\Omega} = 0,6A$$

Para la cual, utilizando interruptores diferenciales de 0,03 y 0,3 A esta dentro del que se especifica.

### **Iluminación de emergencia**

La instalación de iluminación de emergencia tiene por objeto asegurar, en caso de falta de alimentación de iluminación en locales y accesos hasta las salidas, por una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen.

Se incluyen dentro de este alumbrado; el alumbrado de seguridad y el alumbrado de reemplazamiento.

Los equipos de emergencia están constituidos por una caja con difusor de metacrilato, estando en su interior el conjunto de batería-cargador, capaz de suministrar una iluminación autónoma de una duración de una hora como mínimo. No precisan mantenimiento y estarán siempre conectadas a la red, se encenderán automáticamente en caso de una falta de tensión de entrada o que esta baje a menos del 70% de su valor nominal y desconectándose automáticamente cuando se establezca dicha tensión, recuperándose después de su descarga.

Cumplirán con las normas UNE-EN 60.598-2-22, UNE-EN 20.392 y UNE 20.062.

### **Iluminación de seguridad de evacuación**

- Es la iluminación de emergencia prevista para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tiene que acabar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona.
- En rutas de evacuación, la iluminación de evacuación proporcionará, a nivel de suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal de como mínimo 1 lux y la relación entre la iluminancia máxima y mínima será menor de 40. En los puntos que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exigen utilización manual y en los cuadros de distribución de iluminación, la iluminancia será de como mínimo 5 lux.
- También tendrán iluminación las escaleras de evacuación de los edificios de viviendas y las zonas clasificadas de riesgo especial según el DB-SI del CTE.

### **Iluminación de seguridad ambiental o anti-pánico**

- Es la parte de la iluminación de seguridad prevista para evitar todo riesgo y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación y identificar obstáculos.
- La iluminación ambiente o anti-pánico proporcionará una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todos los espacios considerados, desde el suelo hasta una altura de 1m. y la relación entre iluminancia máxima y mínima será menor de 40.

### **Iluminación de seguridad de zonas de alto riesgo**

- Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar la seguridad de las personas ocupadas en actividades potencialmente peligrosas o que trabajan en un entorno peligroso.
- La iluminación de las zonas de alto riesgo proporcionará una iluminancia mínima de 15 lux o el 10% de la iluminancia normal y la relación entre iluminancia máxima y mínima será menor de 10.
- Esta iluminación funcionará, cuando se produzca una falta de alimentación normal, como mínimo el tiempo necesario para abandonar la actividad de riesgo.

### **Corrección del factor de potencia**

Se prevé la instalación de un equipo para la compensación del factor de potencia a causa de la inductancia de los motores y los equipos de iluminación que sirven a luces de descarga son de alto factor, y del hecho de funcionamiento de larga duración de los equipos.

La batería de condensadores se calcula para llegar a un factor de potencia de aproximadamente la unidad, su capacidad es:

- Factor de potencia media resultante      0,8 ( $\phi_m$ )
- Factor de potencia corregida              0,9 ( $\phi_c$ )

La batería de condensadores será:

$$Q(kVar) = P \cdot (\text{tang}\phi_m - \text{tang}\phi_c)$$

$$Q(kVar) = P \cdot (\text{tang}\phi_m - \text{tang}\phi_c)$$

Se cogerá por aproximación de catálogo una batería de condensadores con regulación automática de **30 KVAR** de potencia capacitativa, disponiendo de todos los accesorios necesario.

### **Red de puesta a tierra**

La puesta a tierra se establece a fin de limitar la tensión que respecto a tierra pueda presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurando la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado, según la instrucción ITC-BT-18 del Reglamento de Baja Tensión.

La denominación “puesta a tierra” comprende todo el ligado metálico directo sin fusible ni ninguna protección, de sección suficiente, entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo o grupo de electrodos, enterrados en la tierra a fin de conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima al terreno, no existan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de falta o la descarga de origen atmosférico.

Se prohíben intercalar seccionadores, fusibles o interruptores a los circuitos de tierra. Nada más se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permitan medir la resistencia a tierra.

La resistencia de la puesta a tierra en la red correspondiente a la instalación eléctrica no será superior a 37 Ohm.

El sistema de puesta a tierra consistirá de presas de tierra, líneas principales de tierra, derivaciones de líneas de tierras principales y conductores de protección.

Se realizará una red equipotencial en baños y vestuarios según la ITC-BT-27, que se conectará a la red de tierra.

A las proximidades del armario de contadores se instalará una caja de seccionamiento que permitirá realizar la medida de la resistencia de tierra.

### **Presas de tierra**

Las presas de tierra estarán constituidas por los elementos siguientes:

- **Electrodo:** será una masa metálica, permanente de buen contacto con el terreno, para facilitar el paso a las corrientes de defecto que puedan presentarse a la carga eléctrica que tengan o puedan tener.

Los electrodos podrán estar contruidos por:

- Electrodos simples contruidos por barras, tubos, calves, pletinas y otros perfiles.
- Anillos o mallas metálicas contruidas por elementos indicativos anteriormente o por combinación de ellos.

Los electrodos serán de metal inalterables a la humedad y a la acción química del terreno, tal como el cobre, hierro galvanizado, hierro sin galvanizar con protección catódica o fundición de hierro. Para este último tipo de electrodos, las secciones mínimas serán el doble de las secciones mínimas que se indican para los electrodos de hierro galvanizado.

La sección de un electrodo no tiene que ser inferior a  $\frac{1}{4}$  de la sección del conductor que constituye la línea principal de tierra.

- **Picas verticales:** las picas verticales podrán estar contruidas por:
  - Tubos de acero galvanizado de 25mm. de diámetro exterior, como mínimo.

- Perfiles de acero dulce galvanizado de 60 mm. de lado, como mínimo.
- Barras de cobre o de acero de 14 mm. de diámetro como mínimo; las barras de acero tienen que estar recubiertas de una capa protectora exterior de cobre de espesor apropiado.

Las longitudes mínimas de estos electrodos no serán inferiores a 2 m. Si son necesarias dos picas conectadas en paralelo a fin de conseguir una resistencia de tierra admisible, la separación entre ellas es recomendable que sea igual, al menos, a la longitud enterrada de estas; si son necesarias diversas picas conectadas en paralelo, la separación entre ellas deberá ser mayor que en el caso anterior.

- conductores enterrados horizontales: estos conductores serán:

- Conductores o cables de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> de sección, como mínimo.

Los electrodos tendrán que estar enterrados a una profundidad que impida que sean afectados por las faenas del terreno y por las heladas y nunca a menos de 50 cm. No obstante esto, si la capa superficial del terreno tiene una resistividad y las capas más profundas son de elevada resistividad, la profundidad de los electrodos se puede reducir a 30 cm.

Se intentará que las presas se realicen en un terreno húmedo sumergidas en agua. Se extenderá en una suficiente distancia de depósitos o infiltraciones que puedan atacarlos, y si es posible, fuera de los pasos de personas y vehículos.

Para la puesta de tierra de soportes de líneas aéreas y columnas de alumbrado público, cuando se necesiten, será suficiente electrodos que tengan en conjunto una superficie de contacto con el terreno de 0,25 m<sup>2</sup>.

Como superficie de contacto con el terreno, para las placas se contarán las dos caras, mientras que para los tubos solo cuenta la superficie externa de los mismos.

- Línea de enlace con tierra: está formada por los conductores que unen el electrodo o conjunto de electrodos con el punto de puesta a tierra.
- Punto de puesta a tierra: es un punto situado fuera del suelo que sirve de unión entre la línea de puesta a tierra y la línea principal a tierra.

Las instalaciones que lo precisen, dispondrán de un número suficiente de puntos de puesta a tierra, convenientemente distribuidos, que estarán conectados al mismo electrodo o conjunto de electrodos.

El punto de puesta a tierra estará constituido por un dispositivo de conexión (interlínea, placa, etc.) que permita la unión entre los conductores de las líneas de enlace y principal de tierra, de formas que puedan mediante útiles apropiados, separarse de estas, a fin de poder realizar las medidas de la resistencia de tierra.

### Líneas principales de tierra

Las líneas principales de tierra estarán formadas por conductores que partirán de los puntos de puesta a tierra y a las cuales estarán conectadas las derivaciones necesarias para la puesta a tierra de las masas generalmente a través de los conductos de protección.

### Derivaciones de las líneas principales de tierra

Las derivaciones principales de tierra estarán constituidas por conductores que unirán la línea principal de tierra con los conductores de protección o directamente de la masa.

### Conductores de protección

Los conductores de protección servirán para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos a fin de asegurar la protección contra los contactos indirectos.

Al circuito de puesta a tierra, los conductores de protección unirán las masas a la línea principal de tierra.

### Calculo de las redes de tierra de la instalación

La red de tierras de la Planta se proyecta basándose en los elementos siguientes:

- Picas de acero cobreado de 2,00 m. de longitud.
- Cable de cobre desnudo a 50 mm<sup>2</sup> sección.
- Sensibilidad de los interruptores de protección diferencial de la instalación de fuerza 300 mA y de 30 mA para la iluminación.

Para el proyecto de la red de tierras se ha considerado el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión Instrucciones ITC-BT-19 y ITC-BT-18, "Instalaciones de puesta a tierra".

Aplicando las tablas anteriores se obtiene:

Resistencia de las picas

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

Resistencia del cable

$$R = \frac{2\rho}{L}$$

La resistencia equivalente de dos picas en paralelo es:

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

### Calculo de línea y formulas aplicadas

Las formulas empleadas para el cálculo de los diferentes circuitos son las siguientes:

Corriente alterna monofásica

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos\phi}$$

$$e = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot S \cdot U}$$

$$\% \text{ caída de tensión} = \frac{e \cdot 100}{U}$$

Corriente alterna trifásica

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi}$$

$$e = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot S \cdot U}$$

$$\% \text{ caída de tensión} = \frac{e \cdot 100}{U}$$

Donde:

- I Intensidad total (A)
- P Potencia activa (W)
- U Tensión (V) – para corriente alterna trifásica es la tensión entre fases
- Cosφ Factor de potencia
- e Caída de tensión en la línea (V)
- L Longitud sencilla de la línea (m)
- γ Conductividad (cobre a 40º, γ = 52 m/Ω·mm<sup>2</sup>)
- S Sección del conductor de fase (mm<sup>2</sup>)

Para el cálculo de la sección de los conductores se tiene que tener en cuenta las especificaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en especial la instrucción ITC-BT-47 relativa a la carga a considerar en motores, y la ITC-BT-44 referentes a la carga considerada en los casos de luces de descarga.

Primeramente se calcula la intensidad máxima del circuito, después se selecciona la sección del conductor en función de las intensidades máximas admisibles definidas en las tablas de la ITC-BT-19 del REBT.

A continuación se comprueba las secciones del conductor en función de la caída de tensión que provoca al circuito.

En el caso de suministro único, es decir, en instalaciones comunes para iluminación y fuerza motriz la caída de tensión máxima admisible entre el origen de la instalación y cualquier punto de esta, están alimentados todos los aparatos susceptibles de funcionar simultáneamente, no será superior al 5% de la tensión nominal en el origen de la instalación.

En el resto de los casos, la caída de tensión máxima admisible será del 3% para los circuitos de iluminación y 5% para los de fuerza.

El proceso y resultados de cálculo están indicados en las tablas adjuntas.

CEIP Menéndez y Pelayo: Rehabilitación

Nº	Denominación	Pot. Inst. (W)	Pot. Calc. (W)	Tens. (V)	cos $\phi$	Int. (A)	Prot. (A)	Sec. Mín. mm <sup>2</sup>	Long. (m)	Cables mm <sup>2</sup>	Caida de tensión (%)
1	Iluminación 1 Pasillo	420	756	230	0,85	3,9	10	1,5	55	1,5	2,0
2	Iluminación 2 Pasillo	420	756	230	0,85	3,9	10	1,5	55	1,5	2,0
3	Iluminación 3 Pasillo	420	756	230	0,85	3,9	10	1,5	55	1,5	2,0
4	Iluminación Emergencia	90	162	230	0,85	0,8	6	1,5	55	1,5	0,4
5	Reserva										
6	Iluminación Aulas PB	742	1336	230	0,85	6,8	10	1,5	50	1,5	3,2
7	Iluminación Aulas PB	742	1336	230	0,85	6,8	10	1,5	50	1,5	3,2
8	Iluminación Aulas PB	742	1336	230	0,85	6,8	10	1,5	50	1,5	3,2
9	Iluminación Emergencia	90	162	230	0,85	0,8	6	1,5	50	1,5	0,4
10	Iluminación Aulas PB	666	1199	230	0,85	6,1	10	1,5	50	1,5	2,9
11	Iluminación Aulas PB	659	1186	230	0,85	6,1	10	1,5	50	1,5	2,9
12	Iluminación Aulas PB	638	1148	230	0,85	5,9	10	1,5	50	1,5	2,8
13	Iluminación Emergencia	40	72	230	0,85	0,4	6	1,5	50	1,5	0,2
14	Iluminación Servicios	175	315	230	0,85	1,6	10	1,5	20	1,5	0,3
15	Iluminación Servicios	148	266,4	230	0,85	1,4	10	1,5	20	1,5	0,3
16	Iluminación Emergencia	40	72	230	0,85	0,4	6	1,5	20	1,5	0,1
17	Iluminación Administración	525	945	230	0,85	4,8	10	1,5	10	1,5	0,5
18	Iluminación Administración	490	882	230	0,85	4,5	10	1,5	10	1,5	0,4
19	Iluminación Emergencia	40	72	230	0,85	0,4	6	1,5	10	1,5	0,0
20	Iluminación Despachos	700	1260	230	0,85	6,4	10	1,5	50	1,5	3,1
21	Iluminación Despachos	630	1134	230	0,85	5,8	10	1,5	50	1,5	2,7
22	Iluminación Emergencia	80	144	230	0,85	0,7	6	1,5	50	1,5	0,3
23	Iluminación Servicios	408	734,4	230	0,85	3,8	10	1,5	20	1,5	0,7
24	Reserva										
25	P.C. 1 Aula P3	3000	3000	230	0,85	15,3	16	2,5	50	2,5	4,4
26	P.C. 2 Aula P4	3000	3000	230	0,85	15,3	16	2,5	50	2,5	4,4
27	P.C.3 Aula P5	3000	3000	230	0,85	15,3	16	2,5	40	2,5	3,5

**CEIP Menéndez y Pelayo: Rehabilitación**

28	P.C. 4	A. Peq. Y A. Psico.	3000	3000	230	0,85	15,3	16	2,5	50	2,5	4,4
29	P.C. 5	Biblioteca	3000	3000	230	0,85	15,3	16	2,5	50	2,5	4,4
30	P.C. 6	Cuartos Humedos 1	3000	3000	230	0,85	15,3	16	2,5	30	2,5	2,6
31	P.C. 7	Administración	3000	3000	230	0,85	15,3	16	2,5	20	2,5	1,7
32	P.C. 8	Despachos	3000	3000	230	0,85	15,3	16	2,5	30	2,5	2,6
33	Reserva											
34	P.C. 9	SAI	1500	1500	230	0,85	7,7	16	2,5	50	2,5	2,2
35	P.C. 10	SAI	1500	1500	230	0,85	7,7	16	2,5	50	2,5	2,2
36	P.C. 11	SAI	1500	1500	230	0,85	7,7	16	2,5	30	2,5	1,3
37	P.C. 12	Reserva										
38	P.C. 13	Extractor baños	150	188	230	0,85	1,0	10	1,5	20	1,5	0,2
39	P.C. 14	Extractor baños	150	188	230	0,85	1,0	10	1,5	20	1,5	0,2
40	Reserva											
41	SUBCUADRO	Planta Piso	35.000	35.000	230	0,85	179,0	194	95	20	95	0,5
42	SUBCUADRO	Planta Bajo Cubierta	6.000	6.000	230	0,85	30,7	6	6	20	6	1,5
43	SUBCUADRO	Comedor + Cocina	11.000	11.000	400	0,85	32,4	32	6	20	6	0,9
44	SUBCUADRO	Sala Calderas	4.500	4.500	400	0,85	13,2	32	6	20	6	0,4
45	SUBCUADRO	Ascensor	7.500	7.500	400	0,85	22,1	44	10	20	10	0,4
46	Reserva											
47	Centralita	Seguridad	500	500	230	0,85	2,6	10	1,5	20	1,5	0,5
48	Maniobra y Control		250	250	230	0,85	1,3	10	1,5	20	1,5	0,2
49	Reserva											
50	Bateria	Condensador		3.000	400	0,85	51,0	80	35	20	35	0,0
51	Limitador de sobretensiones				400	0,85		50	16	20	16	
52	Grupo de presión		3.500	4.375	400	0,85	7,4	16	2,5	30	2,5	0,6
53	Reserva											
		TOTAL POTENCIA INSTALADA		105.955								
		COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD		0,55								
		POTENCIA SIMULTANEA		58275,25								

LINEA REPARTIDORA											
Nº	Denominación	Pot. Inst. (W)	Pot. Calc. (W)	Tens. (V)	cos $\phi$	Int. (A)	Prot. (A)	Sec. Mín. mm <sup>2</sup>	Long. (m)	Cables mm <sup>2</sup>	Caida de tensión (%)
		60.000	60.000	400	0,85	176,5	180	95	20	95	0,3
SUBCUADRO 1: PLANTA PISO											
1.1	Iluminación 1 Pasillo	490	882	230	0,85	4,5	10	1,5	55	1,5	2,4
1.2	Iluminación 2 Pasillo	440	792	230	0,85	4,1	10	1,5	55	1,5	2,1
1.3	Iluminación 3 Pasillo	420	756	230	0,85	3,9	10	1,5	55	1,5	2,0
1.4	Iluminación Emergencia	60	108	230	0,85	0,6	6	1,5	55	1,5	0,3
1.5	Reserva										
1.6	Iluminación Aulas PP	700	1260	230	0,85	6,4	10	1,5	60	1,5	3,7
1.7	Iluminación Aulas PP	700	1260	230	0,85	6,4	10	1,5	60	1,5	3,7
1.8	Iluminación Aulas PP	700	1260	230	0,85	6,4	10	1,5	60	1,5	3,7
1.9	Iluminación Emergencia	30	54	230	0,85	0,3	6	1,5	60	1,5	0,2
1.10	Iluminación Aulas PP + Tutorías	560	1008	230	0,85	5,2	10	1,5	60	1,5	2,9
1.11	Iluminación Aulas PP + Tutorías	560	1008	230	0,85	5,2	10	1,5	60	1,5	2,9
1.12	Iluminación Aulas PP + Tutorías	560	1008	230	0,85	5,2	10	1,5	60	1,5	2,9
1.13	Iluminación Emergencia	40	72	230	0,85	0,4	6	1,5	55	1,5	0,2
1.14	Iluminación Servicios + S. Profesores	735	1323	230	0,85	6,8	10	1,5	20	1,5	1,3
1.15	Iluminación Servicios + S. Profesores	700	1260	230	0,85	6,4	10	1,5	20	1,5	1,2
1.16	Iluminación Emergencia	70	126	230	0,85	0,6	6	1,5	20	1,5	0,1
1.17	Iluminación Aulas PP	700	1260	230	0,85	6,4	10	1,5	55	1,5	3,4
1.18	Iluminación Aulas PP	700	1260	230	0,85	6,4	10	1,5	55	1,5	3,4
1.19	Iluminación Aulas PP	700	1260	230	0,85	6,4	10	1,5	55	1,5	3,4
1.20	Iluminación Emergencia	30	54	230	0,85	0,3	6	1,5	55	1,5	0,1

**CEIP Menéndez y Pelayo: Rehabilitación**

1.21 Iluminación	Aulas PP + Tutorías	560	1008	230	0,85	5,2	10	1,5	55	1,5	2,7	
1.22 Iluminación	Aulas PP + Tutorías	560	1008	230	0,85	5,2	10	1,5	55	1,5	2,7	
1.23 Iluminación	Aulas PP + Tutorías	560	1008	230	0,85	5,2	10	1,5	55	1,5	2,7	
1.24 Iluminación	Emergencia	40	72	230	0,85	0,4	6	1,5	55	1,5	0,2	
1.25 Iluminación	Reserva											
1.26 P.C.1	Aula Tercero	3000	3000	230	0,85	15,3	16	2,5	50	2,5	4,4	
1.27 P.C.2	Aula Segundo	3000	3000	230	0,85	15,3	16	2,5	50	2,5	4,4	
1.28 P.C.3	Aula Primero	3000	3000	230	0,85	15,3	16	2,5	50	2,5	4,4	
1.29 P.C.4	Aula Refuerzo	3000	3000	230	0,85	15,3	16	2,5	50	2,5	4,4	
1.30 P.C.5	Aula Plástica	3000	3000	230	0,85	15,3	16	2,5	50	2,5	4,4	
1.31 P.C.6	Tutorías	3000	3000	230	0,85	15,3	16	2,5	50	2,5	4,4	
1.32 P.C.7	Servicios	3000	3000	230	0,85	15,3	16	2,5	50	2,5	4,4	
1.33 P.C.8	Sala Profesores	3000	3000	230	0,85	15,3	16	2,5	50	2,5	4,4	
1.34 P.C.9	Aula Cuarto	3000	3000	230	0,85	15,3	16	2,5	50	2,5	4,4	
1.35 P.C.10	Aula Quinto	3000	3000	230	0,85	15,3	16	2,5	50	2,5	4,4	
1.36 P.C.11	Aula Sexto	3000	3000	230	0,85	15,3	16	2,5	50	2,5	4,4	
1.37 P.C.12	Almacen	3000	3000	230	0,85	15,3	16	2,5	50	2,5	4,4	
1.38 P.C.13	Aula Música	3000	3000	230	0,85	15,3	16	2,5	50	2,5	4,4	
1.39 P.C.14	Aula Informatica	3000	3000	230	0,85	15,3	16	2,5	50	2,5	4,4	
1.40 P.C.15	Tutorías	3000	3000	230	0,85	15,3	16	2,5	50	2,5	4,4	
1.41 P.C.16	SAI 1	1500	1500	230	0,85	7,7	16	2,5	50	2,5	2,2	
1.42 P.C.17	SAI 2	1500	1500	230	0,85	7,7	16	2,5	50	2,5	2,2	
1.43 P.C.18	SAI 3	1500	1500	230	0,85	7,7	16	2,5	30	2,5	1,3	
1.44 P.C.19	SAI 4	1500	1500	230	0,85	7,7	16	2,5	30	2,5	1,3	
1.45 P.C.20	Reserva											
1.46 P.C.21	Reserva											
1.47 Extractores	Baño 1	150	188	230	0,85	1,0	10	1,5	20	1,5	0,2	
1.48 Extractores	Baño 2	150	188	230	0,85	1,0	10	1,5	20	1,5	0,2	
<b>TOTAL POTENCIA INSTALADA</b>		<b>61.915</b>										

CEIP Menéndez y Pelayo: Rehabilitación

COEFICIENTE DE SIMULTANIEDAD 0,55  
 POTENCIA SIMULTANEA 34053,25

LINEA REPARTIDORA 35.000 35.000 230 0,85 179,0 194 95 20 95 0,5

SUBCUADRO 2: PLANTA BAJO CUBIERTA

Nº	Denominación	Pot. Inst. (W)	Pot. Calc. (W)	Tens. (V)	cos $\phi$	Int. (A)	Prot. (A)	Sec. Min. mm <sup>2</sup>	Long. (m)	Cables mm <sup>2</sup>	Caida de tensión (%)
2.1	Iluminación Pasillo	70	126	230	0,85	0,6	10	1,5	20	1,5	0,1
2.2	Iluminación Pasillo	70	126	230	0,85	0,6	10	1,5	20	1,5	0,1
2.3	Iluminación Emergencia	40	72	230	0,85	0,4	6	1,5	20	1,5	0,1
2.4	Iluminación Aulas PBC	420	756	230	0,85	3,9	10	1,5	40	1,5	1,5
2.5	Iluminación Aulas PBC	280	504	230	0,85	2,6	10	1,5	40	1,5	1,0
2.6	Iluminación Aulas PBC	140	252	230	0,85	1,3	10	1,5	40	1,5	0,5
2.7	Iluminación Reserva										
2.8	Iluminación Reserva										
2.9	P.C. 1 Aula Derecha	3000	3000	230	0,85	15,3	16	2,5	40	2,5	3,5
2.10	P.C.2 Aula Izquierda	3000	3000	230	0,85	15,3	16	2,5	40	2,5	3,5
2.11	P.C.3 Reserva										
2.12	P.C.4 SAI	1500	1500	230	0,85	7,7	16	2,5	40	2,5	1,7
2.13	P.C.5 SAI	1500	1500	230	0,85	7,7	16	2,5	40	2,5	1,7
2.14	P.C.6 Reserva										
TOTAL POTENCIA INSTALADA		10.020									

COEFICIENTE DE SIMULTANIEDAD 0,55  
 POTENCIA SIMULTANEA 5511

LINEA REPARTIDORA 6.000 6.000 230 0,85 30,7 36 6 20 6 1,5

SUBCUADRO 3: COMEDOR + COCINA

Nº	Denominación	Pot. Inst. (W)	Pot. Calc. (W)	Tens. (V)	cos $\phi$	Int. (A)	Prot. (A)	Sec. Mín. mm <sup>2</sup>	Long. (m)	Cables mm <sup>2</sup>	Caida de tensión (%)
3.1	Iluminación Comedor 1	280	504	230	0,85	2,6	10	1,5	20	1,5	0,5
3.2	Iluminación Comedor 2	280	504	230	0,85	2,6	10	1,5	20	1,5	0,5
3.3	Iluminación Comedor 3	210	378	230	0,85	1,9	10	1,5	20	1,5	0,4
3.4	Iluminación Emergencia	90	162	230	0,85	0,8	6	1,5	20	1,5	0,2
3.5	Iluminación Cocina 1	210	378	230	0,85	1,9	10	1,5	20	1,5	0,4
3.6	Iluminación Cocina 2	210	378	230	0,85	1,9	10	1,5	20	1,5	0,4
3.7	Iluminación Cocina 3	210	378	230	0,85	1,9	10	1,5	20	1,5	0,4
3.8	Iluminación Reserva										
3.9	P.C.1 Comedor	3000	3000	230	0,85	15,3	16	2,5	20	2,5	1,7
3.10	P.C.2 Cocina	3000	3000	230	0,85	15,3	16	2,5	20	2,5	1,7
3.11	P.C.3 Cocina	3000	3000	230	0,85	15,3	16	2,5	20	2,5	1,7
3.12	P.C.4 Plancha	7000	7000	400	0,85	20,6	24	4	20	4	0,8
3.13	P.C.5 Lavavajillas	7000	7000	400	0,85	20,6	24	4	20	4	0,8
3.14	P.C.6 Mesa caliente	7000	7000	400	0,85	20,6	24	4	20	4	0,8
3.15	P.C.7 Campana extractora	800	800	230	0,85	4,1	16	1,5	20	1,5	0,8
3.16	P.C.8 Camara frigorifica	650	65	230	0,85	0,3	16	1,5	20	1,5	0,1
3.17	P.C.9 Camara congelador	650	65	230	0,85	0,3	16	1,5	20	1,5	0,1



**CEIP Menéndez y Pelayo: Rehabilitación**

4.17	Fan-coil	40	40	230	0,85	0,2	6	1,5	20	1,5	0,0
4.18	Reserva										
TOTAL POTENCIA INSTALADA		8.057									
COEFICIENTE DE SIMULTANIEDAD		0,55									
POTENCIA SIMULTANEA		4431,35									
LINEA REPARTIDORA		4.500	4.500	400	0,85	13,2	32	6	20	6	0,4

**SUBCUADRO 5: ASCENSOR**

Nº	Denominación	Pot. Inst. (W)	Pot. Calc. (W)	Tens. (V)	cos $\phi$	Int. (A)	Prot. (A)	Sec. Mín. mm <sup>2</sup>	Long. (m)	Cables mm <sup>2</sup>	Caida de tensión (%)
5.1	Fuerza Ascensor	12.500	12.500	400	0,85	36,8	44	10	20	10	0,6
5.2	Reserva										
5.3	Iluminación Permanente	270	486	230	0,85	2,5	10	1,5	20	1,5	0,5
5.4	Iluminación Rosario + Cabina	270	486	230	0,85	2,5	10	1,5	20	1,5	0,5
5.5	Reserva										
TOTAL POTENCIA INSTALADA		13.040									
COEFICIENTE DE SIMULTANIEDAD		0,55									
POTENCIA SIMULTANEA		7172									
LINEA REPARTIDORA		7.500	7.500	400	0,85	22,1	44	10	20	10	0,4

### 4.8.3 GAS

#### Características de la instalación de gas

La instalación de gas tendrá una serie de características:

- La presión de suministro es a Baja Presión (no se necesita un reductor de presión).
- La canalización de suministro está situada en la parte trasera del edificio (parque de Fons d'en Peixo).
- Únicamente, habrá un contador.
- Se realizarán 3 derivaciones,
  - o La primera servirá para abastecer la caldera de la calefacción.
  - o La segunda canalización irá a la caldera del ACS de refuerzo.
  - o La tercera, irá para la cocina, donde se conectarán la cocina, la marmita, la freidora y la plancha.
- El recorrido de la tercera derivación (cocina), se realizarán por el exterior del edificio, hasta entrar por la parte delantera y tapado para que no reciba ningún golpe (siempre irá ventilada).
- Para el cálculo del caudal, no se utilizará un coeficiente de simultaneidad, ya que todas las derivaciones pueden ser utilizadas a la vez, ya que no dependen unas de las otras.

#### Cálculo del caudal máximo

Como se ha dicho antes, no se utilizará la simultaneidad, ya que las tres derivaciones se pueden utilizar a la vez. Por lo tanto:

Caudal máximo de la derivación 1 (calefacción):	$Q_1 = 10,4 \text{ m}^3/\text{h}$
Caudal máximo de la derivación 2 (ACS):	$Q_2 = 2,9 + 1,5 = 4,4 \text{ m}^3/\text{h}$
Caudal máximo de la derivación 3 (cocina):	$Q_3 = 2,5 + 1,5 + 1,3 + 1,4 = 6,7 \text{ m}^3/\text{h}$
Caudal máximo total:	$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 21,50 \text{ m}^3/\text{h}$

#### Cálculo de los diámetros

El cálculo del diámetro de las tuberías de gas se obtiene de una tabla a partir de los datos siguientes:

- Pérdida de carga en el tramo general: 10 m.c.a
- Pérdida de carga en los tramos individuales: 15 m.c.a.
- Longitud de cada tramo. Únicamente se contará con la tercera derivación (cocina) donde hay una longitud de 27,10 m. Los otros casos no se consideran, ya que tienen una longitud muy pequeña.

Los diámetros de las tuberías son los siguientes:

- derivación interior 1, caldera de calefacción:  $\varnothing = 25 \text{ mm.}$
- derivación interior 2, caldera de ACS:  $\varnothing = 17,5 \text{ mm.}$
- derivación interior 3, aparatos de la cocina:  $\varnothing = 30 \text{ mm.}$
- entrada al contador:  $\varnothing = 37,5 \text{ mm.}$

## Descripción de la instalación

### a. Canalización de acometida

La acometida se realizará enterrada hasta llegar a la pared de fachada lateral de edificio. De aquí irá hasta el contador envainada.

- tubería enterrada, prescripciones:

Se deberá tener en cuenta para su instalación los criterios establecidos en el Reglamento de Redes y Acometidas de Combustibles Gaseosos según la presión de distribución y el material de la tubería, recomendándose el polietileno como material del tramo.

- Siempre trascurrirá a 0,5 m. como mínimo del nivel del suelo.

- Cuando se crucen tuberías de diferentes servicios, tendrá que haber un mínimo de 0,3 m. de separación tanto verticalmente como horizontalmente.

- Si la distancia, hasta el nivel de tierra, es inferior a la antes nombrada, se tendrá que poner una protección encima de la tubería.

- Se instalará una malla señalizadora para advertir de la presencia de la tubería de gas.

- Tubería envainada, prescripciones:

La vaina será de acero con un espesor mínimo de 1,5 mm.

### b. Contador

Según el "Manual de Instalaciones Receptoras de Gas", para el caudal máximo que hay en el edificio, se necesita un contador G-16. Este tiene una altura de 420 mm.

Esté se colocará contenido en un armario adosado, a una altura tal que la métrica del contador no supere los 2,20 m., aunque preferentemente se instalarán de manera que la base inferior del armario se sitúe a una altura comprendida entre 0,50 y 1,50 m.

El armario deberá construirse con plancha galvanizada debiendo tener las dimensiones suficientes para alojar la llave de contador, el contador y el regulador de abonado.

El armario debe disponer de una apertura para la ventilación de 5 cm<sup>2</sup> en su parte inferior y superior. La puerta de dicho armario deberá de abrir hacia afuera y disponer de cerradura con llave normalizada por la Empresa Suministradora.

### **c. Canalizaciones de tramo**

Las canalizaciones de tramo se realizarán vistas. Aunque la tubería que transcurre por el exterior se protegerá con una vaina.

### **d. Conexión a los aparatos**

La conexión a los elementos estará realizada a partir de una llave de corte para poder cerrar el tramo desde el aparato, si este empieza a funcionar incorrectamente.

## 4.8.4 CALEFACCION

### Características de la instalación de calefacción

La instalación del edificio se definirá a partir de las siguientes características.

- Calefacción centralizada
- Calefacción económicamente normal
- Temperaturas interiores de cálculo:
  - o Clases 18°C
  - o Comedor 18°C
  - o Entradas, escaleras y pasillos 17°C
  - o Biblioteca 19°C
  - o Dirección y administración 17°C
- Temperatura exterior de cálculo
  - o Barcelona, Calefacción normal: 2°C
  - o Forjado en contacto con el terreno: 5°C

### Procedimiento para el cálculo de las pérdidas de calor en cada estancia

El cálculo se realizará a partir de las indicaciones de Roca.

El cálculo se realiza a partir de la expresión:

Superficie de la estancia x Factor A x Factor B x Factor C = Kcal / h

- Factor A: varía en función del uso al que se destina la habitabilidad del local, del emplazamiento en el contexto del edificio y del régimen de calefacción que se utilice en la edificación.
- Factor B: coeficiente corrector, se aplica en base a la temperatura de cálculo exterior del edificio a calcular.
- Factor C: regula las necesidades a partir del tipo de construcción, basándose en la antigüedad.

### Cálculo de las pérdidas de calor en cada estancia

El sistema de calefacción se realizará por zonas. Serán 5 zonas divididas según el diseño del edificio. Estas serán:

- Zona 1: constará de toda la zona infantil y de la biblioteca.
- Zona 2: constará de la parte de administración, despachos, comedor y cocina.
- Zona 3: constará de las aulas de 1º, 2º, 3º, aula de soporte y plástica y dos tutorías.
- Zona 4: constará de las aulas de 4º, 5º, 6º, aula de informática y música y dos tutorías.
- Zona 5: constará de las dos aulas de soporte que se encuentran en la planta bajo cubierta.

#### Zona 1.

1. AULA P3

a. AULA

<b>SUPERFICIE</b>	<b>51,90</b>
<b>FACTOR A</b>	69
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$51,90 \times 69 \times 0,95 \times 1 = 3402 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesitan 2 radiadores de hierro fundido DUBA 61-3D, de 18 elementos cada uno (longitud de cada radiador 1,08 m.).

b. LAVABO

<b>SUPERFICIE</b>	<b>5</b>
<b>FACTOR A</b>	83
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$5 \times 83 \times 0,95 \times 1 = 395 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesitan 1 radiador de hierro fundido DUBA 61-3D, de 4 elementos (longitud del radiador 0,24 m.).

2. AULA P4

a. AULA

<b>SUPERFICIE</b>	<b>50,50</b>
<b>FACTOR A</b>	69
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$50,50 \times 69 \times 0,95 \times 1 = 3310 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesita 1 radiador de hierro fundido DUBA 61-3D, de 17 elementos (longitud del radiador 1,02 m.); y otro radiador de hierro fundido DUBA 61-3D, de de 18 elementos cada uno (longitud del radiador 1,08 m.).

b. LAVABO

<b>SUPERFICIE</b>	<b>5</b>
<b>FACTOR A</b>	83
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$5 \times 83 \times 0,95 \times 1 = 395 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesitan 1 radiador de hierro fundido DUBA 61-3D, de 4 elementos (longitud del radiador 0,24 m.).

3. AULA P5

a. AULA

<b>SUPERFICIE</b>	<b>50,11</b>
<b>FACTOR A</b>	69
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$50,11 \times 69 \times 0,95 \times 1 = 3285 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesita 1 radiador de hierro fundido DUBA 61-3D, de 17 elementos (longitud del radiador 1,02 m.); y otro radiador de hierro fundido DUBA 61-3D, de de 18 elementos cada uno (longitud del radiador 1,08 m.).

b. LAVABO

<b>SUPERFICIE</b>	<b>5</b>
<b>FACTOR A</b>	83
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$5 \times 83 \times 0,95 \times 1 = 395 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesitan 1 radiador de hierro fundido DUBA 61-3D, de 4 elementos (longitud del radiador 0,24 m.).

4. AULA PEQUEÑA

<b>SUPERFICIE</b>	<b>20,50</b>
<b>FACTOR A</b>	69
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$20,50 \times 69 \times 0,95 \times 1 = 1344 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesitan 1 radiador de hierro fundido DUBA 61-3D, de 14 elementos (longitud del radiador 0,84 m.).

5. AULA PSICOMOTRICIDAD

<b>SUPERFICIE</b>	<b>60,00</b>
<b>FACTOR A</b>	69
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$60,00 \times 69 \times 0,95 \times 1 = 3933 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesitan 3 radiadores de hierro fundido DUBA 61-3D, de 14 elementos cada uno (longitud de cada radiador 0,84 m.).

6. BIBLIOTECA

<b>SUPERFICIE</b>	<b>61,38</b>
<b>FACTOR A</b>	78
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$61,38 \times 78 \times 0,95 \times 1 = 4550 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesitan 3 radiadores de hierro fundido DUBA 61-3D, de 16 elementos cada uno (longitud de cada radiador 0,96 m.).

7. LAVABO PROFESORES DE INFANTIL

<b>SUPERFICIE</b>	<b>11,70</b>
<b>FACTOR A</b>	83
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$11,70 \times 83 \times 0,95 \times 1 = 923 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesita 1 radiador de hierro fundido DUBA 61-3D, de 3 elementos (longitud del radiador 0,18 m.); y otro radiador de hierro fundido DUBA 61-3D, de 7 elementos cada uno (longitud del radiador 0,42 m.).

8. LAVABO ADAPTADO

<b>SUPERFICIE</b>	<b>3,66</b>
<b>FACTOR A</b>	55
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$11,70 \times 55 \times 0,95 \times 1 = 192 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesitan 1 radiador de hierro fundido DUBA 61-3D, de 2 elementos (longitud del radiador 0,12 m.).

9. CONSERGERIA

<b>SUPERFICIE</b>	<b>13,26</b>
<b>FACTOR A</b>	83
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$10,49 \times 83 \times 0,95 \times 1 = 1045 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesitan 1 radiador de hierro fundido DUBA 61-3D, de 12 elementos (longitud del radiador 0,72 m.).

Zona 2.

1. COMEDOR

<b>SUPERFICIE</b>	<b>93,36</b>
<b>FACTOR A</b>	79
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$93,36 \times 79 \times 0,95 \times 1 = 7006 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesitan 5 radiadores de hierro fundido DUBA 61-3D, de 15 elementos (longitud del radiador 0,9 m.).

2. COCINA

a. COCINA

<b>SUPERFICIE</b>	<b>48,36</b>
<b>FACTOR A</b>	71
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$48,36 \times 71 \times 0,95 \times 1 = 3262 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesitan 2 radiadores de hierro fundido DUBA 61-3D, de 18 elementos (longitud del radiador 0,9 m.).

b. VESTIDOR DE LOS EMPLEADOS

<b>SUPERFICIE</b>	<b>5,10</b>
<b>FACTOR A</b>	83
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$93,36 \times 83 \times 0,95 \times 1 = 402 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesitan 1 radiador de hierro fundido DUBA 61-3D, de 5 elementos (longitud del radiador 0,3 m.).

3. DESPACHOS

a. ZONA DE ESPERA

<b>SUPERFICIE</b>	<b>14,63</b>
-------------------	--------------

<b>FACTOR A</b>	69
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$14,63 \times 69 \times 0,95 \times 1 = 959 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesitan 1 radiador de hierro fundido DUBA 61-3D, de 10 elementos (longitud del radiador 0,66 m.).

b. DESPACHO DIRECTOR

<b>SUPERFICIE</b>	<b>18,64</b>
<b>FACTOR A</b>	69
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$18,64 \times 69 \times 0,95 \times 1 = 1222 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesitan 1 radiador de hierro fundido DUBA 61-3D, de 13 elementos (longitud del radiador 0,78 m.).

c. DESPACHO JEFE DE ESTUDIOS

<b>SUPERFICIE</b>	<b>13,34</b>
<b>FACTOR A</b>	69
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$13,34 \times 69 \times 0,95 \times 1 = 874 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesitan 1 radiador de hierro fundido DUBA 61-3D, de 10 elementos (longitud del radiador 0,60 m.).

d. DESPACHO

<b>SUPERFICIE</b>	<b>10,77</b>
<b>FACTOR A</b>	69
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$10,77 \times 69 \times 0,95 \times 1 = 706 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesitan 1 radiador de hierro fundido DUBA 61-3D, de 8 elementos (longitud del radiador 0,48 m.).

e. SALA DE REUNIONES

<b>SUPERFICIE</b>	<b>17,93</b>
<b>FACTOR A</b>	69

<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$17,93 \times 69 \times 0,95 \times 1 = 1175 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesitan 1 radiador de hierro fundido DUBA 61-3D, de 13 elementos (longitud del radiador 0,78 m.).

4. SECRETARIA

<b>SUPERFICIE</b>	<b>19,14</b>
<b>FACTOR A</b>	69
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$10,77 \times 69 \times 0,95 \times 1 = 1255 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesita 1 radiador de hierro fundido DUBA 61-3D, de 3 elementos (longitud del radiador 0,18 m.); y otro radiador de hierro fundido DUBA 61-3D, de de 10 elementos cada uno (longitud del radiador 0,60 m.).

5. AMPA

<b>SUPERFICIE</b>	<b>13,26</b>
<b>FACTOR A</b>	83
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$10,49 \times 83 \times 0,95 \times 1 = 1045 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesitan 1 radiador de hierro fundido DUBA 61-3D, de 12 elementos (longitud del radiador 0,72 m.).

6. LAVABOS ALUMNOS

<b>SUPERFICIE</b>	<b>28,64</b>
<b>FACTOR A</b>	55
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$28,64 \times 55 \times 0,95 \times 1 = 1497 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesitan 2 radiadores de hierro fundido DUBA 61-3D, de 8 elementos cada uno (longitud de cada radiador 0,48 m.).

7. LAVABO PROFESORES

a. LAVABO MUJERES

<b>SUPERFICIE</b>	<b>8,50</b>
-------------------	-------------

<b>FACTOR A</b>	83
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$11,70 \times 83 \times 0,95 \times 1 = 670 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesita 1 radiador de hierro fundido DUBA 61-3D, de 7 elementos (longitud del radiador 0,42 m.).

b. LAVABO HOMBRES

<b>º</b>	<b>8,50</b>
<b>FACTOR A</b>	83
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$11,70 \times 83 \times 0,95 \times 1 = 670 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesita 1 radiador de hierro fundido DUBA 61-3D, de 7 elementos (longitud del radiador 0,42 m.).

**ZONA 3.**

1. AULA PRIMERO

<b>SUPERFICIE</b>	<b>53,62</b>
<b>FACTOR A</b>	69
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$51,90 \times 69 \times 0,95 \times 1 = 3515 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesitan 3 radiadores de hierro fundido DUBA 61-3D, de 13 elementos cada uno (longitud de cada radiador 0,78 m.).

2. AULA SEGUNDO

<b>SUPERFICIE</b>	<b>54,27</b>
<b>FACTOR A</b>	69
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$54,27 \times 69 \times 0,95 \times 1 = 3557 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesitan 3 radiadores de hierro fundido DUBA 61-3D, de 13 elementos cada uno (longitud de cada radiador 0,78 m.).

3. AULA TERCERO

<b>SUPERFICIE</b>	<b>55,43</b>
<b>FACTOR A</b>	69
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$55,43 \times 69 \times 0,95 \times 1 = 3633 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesitan 3 radiadores de hierro fundido DUBA 61-3D, de 13 elementos cada uno (longitud de cada radiador 0,78 m.).

4. AULA DE SOPORTE

<b>SUPERFICIE</b>	<b>50,00</b>
<b>FACTOR A</b>	69
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$50,00 \times 69 \times 0,95 \times 1 = 3277 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesitan 3 radiadores de hierro fundido DUBA 61-3D, de 12 elementos cada uno (longitud de cada radiador 0,72 m.).

5. AULA DE PLÁSTICA

<b>SUPERFICIE</b>	<b>50,00</b>
<b>FACTOR A</b>	69
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$50,00 \times 69 \times 0,95 \times 1 = 3277 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesitan 2 radiadores de hierro fundido DUBA 61-3D, de 18 elementos cada uno (longitud de cada radiador 1,08 m.).

6. TUTORIA 1r CICLO

<b>SUPERFICIE</b>	<b>10,55</b>
<b>FACTOR A</b>	69
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$10,55 \times 69 \times 0,95 \times 1 = 692 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesitan 1 radiador de hierro fundido DUBA 61-3D, de 12 elementos (longitud del radiador 0,72 m.).

7. TUTORIA 2n CICLO

<b>SUPERFICIE</b>	<b>10,55</b>
-------------------	--------------

<b>FACTOR A</b>	69
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$10,55 \times 69 \times 0,95 \times 1 = 692 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesitan 1 radiador de hierro fundido DUBA 61-3D, de 12 elementos (longitud del radiador 0,72 m.).

#### 8. LAVABO ADAPTADO

<b>SUPERFICIE</b>	<b>3,66</b>
<b>FACTOR A</b>	55
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$11,70 \times 55 \times 0,95 \times 1 = 192 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesitan 1 radiador de hierro fundido DUBA 61-3D, de 2 elementos (longitud del radiador 0,12 m.).

#### 9. LAVABO ALUMNOS

<b>SUPERFICIE</b>	<b>28,64</b>
<b>FACTOR A</b>	55
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$28,64 \times 55 \times 0,95 \times 1 = 1497 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesitan 2 radiadores de hierro fundido DUBA 61-3D, de 8 elementos cada uno (longitud de cada radiador 0,48 m.).

#### 10. SALA DE PROFESORES

<b>SUPERFICIE</b>	<b>45,00</b>
<b>FACTOR A</b>	69
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$45,00 \times 69 \times 0,95 \times 1 = 2950 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesitan 2 radiadores de hierro fundido DUBA 61-3D, de 16 elementos cada uno (longitud de cada radiador 0,96 m.).

#### Zona 4.

##### 1. AULA CUARTO

<b>SUPERFICIE</b>	<b>53,62</b>
<b>FACTOR A</b>	69
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$51,90 \times 69 \times 0,95 \times 1 = 3515 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesitan 3 radiadores de hierro fundido DUBA 61-3D, de 13 elementos cada uno (longitud de cada radiador 0,78 m.).

2. AULA QUINTO

<b>SUPERFICIE</b>	<b>54,27</b>
<b>FACTOR A</b>	69
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$54,27 \times 69 \times 0,95 \times 1 = 3557 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesitan 3 radiadores de hierro fundido DUBA 61-3D, de 13 elementos cada uno (longitud de cada radiador 0,78 m.).

3. AULA SEXTO

<b>SUPERFICIE</b>	<b>55,43</b>
<b>FACTOR A</b>	69
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$55,43 \times 69 \times 0,95 \times 1 = 3633 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesitan 3 radiadores de hierro fundido DUBA 61-3D, de 13 elementos cada uno (longitud de cada radiador 0,78 m.).

4. AULA MÚSICA Y AUDIOVISUALES

<b>SUPERFICIE</b>	<b>50,00</b>
<b>FACTOR A</b>	69
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$50,00 \times 69 \times 0,95 \times 1 = 3277 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesitan 3 radiadores de hierro fundido DUBA 61-3D, de 12 elementos cada uno (longitud de cada radiador 0,72 m.).

5. AULA INFORMATICA

<b>SUPERFICIE</b>	<b>50,00</b>
<b>FACTOR A</b>	69
<b>FACTOR B</b>	0,95

<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$50,00 \times 69 \times 0,95 \times 1 = 3277 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesitan 2 radiadores de hierro fundido DUBA 61-3D, de 18 elementos cada uno (longitud de cada radiador 1,08 m.).

6. TUTORIA INFANTIL

<b>SUPERFICIE</b>	10,55
<b>FACTOR A</b>	69
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$10,55 \times 69 \times 0,95 \times 1 = 692 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesitan 1 radiador de hierro fundido DUBA 61-3D, de 12 elementos (longitud del radiador 0,72 m.).

7. TUTORIA 3r CICLO

<b>SUPERFICIE</b>	10,55
<b>FACTOR A</b>	69
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$10,55 \times 69 \times 0,95 \times 1 = 692 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesitan 1 radiador de hierro fundido DUBA 61-3D, de 12 elementos (longitud del radiador 0,72 m.).

8. LAVABOS ALUMNOS

<b>SUPERFICIE</b>	28,64
<b>FACTOR A</b>	55
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$28,64 \times 55 \times 0,95 \times 1 = 1497 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesitan 2 radiadores de hierro fundido DUBA 61-3D, de 8 elementos cada uno (longitud de cada radiador 0,48 m.).

9. VESTIDORES DE PERSONAL NO DOCENTE

a. VESTIDOR FEMENINO

<b>SUPERFICIE</b>	8,50
<b>FACTOR A</b>	83
<b>FACTOR B</b>	0,95

<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$8,50 \times 83 \times 0,95 \times 1 = 654 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesitan 1 radiador de hierro fundido DUBA 61-3D, de 7 elementos (longitud del radiador 0,42 m.).

b. VESTIDOR MASCULINO

<b>SUPERFICIE</b>	<b>8,50</b>
<b>FACTOR A</b>	81
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$8,50 \times 81 \times 0,95 \times 1 = 654 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesitan 1 radiador de hierro fundido DUBA 61-3D, de 7 elementos (longitud del radiador 0,42 m.).

**Zona 5.**

1. AULA PEQUEÑA DERECHA

<b>SUPERFICIE</b>	<b>28,60</b>
<b>FACTOR A</b>	69
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$28,60 \times 69 \times 0,95 \times 1 = 1975 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesitan 2 radiadores de hierro fundido DUBA 61-3D, de 11 elementos cada uno (longitud de cada radiador 0,66 m.).

2. AULA PEQUEÑA IZQUIERDA

<b>SUPERFICIE</b>	<b>28,60</b>
<b>FACTOR A</b>	69
<b>FACTOR B</b>	0,95
<b>FACTOR C</b>	1
<b>POTENCIA (Kcal /h)</b>	$28,60 \times 69 \times 0,95 \times 1 = 1975 \text{ Kcal / h}$

Con esta potencia, se necesitan 2 radiadores de hierro fundido DUBA 61-3D, de 11 elementos cada uno (longitud de cada radiador 0,66 m.).

**X.1.4. Cálculo de las pérdidas de calor en total**

ZONA	TOTAL (Kcal/h)	
Zona 1	23.169	

Zona 2	20.743	
Zona 3	23.282	
Zona 4	21.448	
Zona 5	3.950	
<b>TOTAL EN EL EDIFICIO</b>	<b>92.592 Kcal / h</b>	

#### X.1.4. Descripción de la Instalación de Calefacción

La descripción será de los siguientes elementos:

##### 1. CALDERA

- a. Potencia: 95.592 Kcal / h
- b. Uso: únicamente Calefacción
- c. Combustible: Gas Natural
- d. Combustión: es una calera Atmosférica.
- e. Salida de humos: diámetro de 202 mm. salida de humos por la cubierta.
- f. Modelo: Roca. Calderas de fundición de baja temperatura. G1000

##### 2. TUBERIAS:

Las tuberías serán de cobre. Los diámetros de los ramales principales son:

ZONA	Ø TUBERIA
Zona 1	32/35 mm
Zona 2	32/35 mm
Zona 3	32/35 mm
Zona 4	32/35 mm
Zona 5	32/35 mm

##### 3. EMISORES

Los emisores se han descrito en el apartado de “cálculo de pérdidas de calor en cada estancia”

##### 4. ELEMENTOS DE SEGURIDAD

- Válvula antiretorno: va integrada en la caldera.
- Válvula de seguridad: la instalación dispondrá de una, estará conectada a un embudo y sifón.
- Baso de expansión: va integrado en la caldera.
- Bomba de recirculación: va integrada en la caldera.
- Purgador automático de aire: estos se dispondrán en los radiadores

##### 5. ELEMENTOS DE CONTROL

- a. Termostato: cada emisor dispondrá de un termostato eléctrico, donde se pueda regular la temperatura según el uso que se esté llevando a cabo en el espacio calefactado.

## VENTILACION

### Red de conductos de ventilación

Se realizarán redes de conductos de ventilación para los lavabos y vestuarios.

Para la ventilación se utilizará conductos de chapa galvanizada.

Las cotas tendrán un radio mínimo de 1,5 veces la dimensión del conducto en sentido de giro y la misma sección.

Los cálculos de sus dimensiones se realizarán por el procedimiento de pérdida de carga específica constante. La pérdida de carga específica considerada es de 0,1 mmcda/m, con lo cual las velocidades máximas no superan los 7 m/s.

Se instalarán registros de servicio en las redes de conductos a una distancia máxima de 10 m. para facilitar su limpieza, según lo que se ha indicado en la UNE 100.030. Así mismo, tienen que tener accesibles todos aquellos elementos de la instalación que necesiten operaciones de mantenimiento o puesta a punto.

### cálculo de ventilación

#### Sala de calderas

Se verificará que la sala de calderas dispondrá de dos rejillas de ventilación de al menos 800 cm<sup>2</sup>, es decir, 5 cm<sup>2</sup> de rejilla por cada KW de grupo térmico instalado, con protección anti-pájaros.

#### Lavabos

Para los lavabos se preverá una ventilación de 90 m<sup>3</sup>/h x W.C. Por lo que se prevé un caudal de 450 m<sup>3</sup>/h. Esta ventilación se programará cada 10 minutos por tal de coincidir en los cambios de clase.

## 4.8.5 TELECOMUNICACIONES

Esta instalación la realizará un técnico competente en este campo.

## Características de las telecomunicaciones

Estas son las preinscripciones que deberá seguir el técnico encargado del proyecto.

### 1. Espacio y armario principal de telecomunicaciones

Se trata de un armario “rack” de comunicaciones con bastidor de 19” para la disposición de sistemas de cableados, al cual se harán llegar los cables procedentes de todos los espacios del centro, que se integrarán en paneles de conexión y guidores de hilos horizontales dispuestos dentro del armario.

El armario de comunicaciones, el cableado, los paneles de conexión i los switchos formaran parte del proyecto de cableado del centro, mientras que el router y el servidor se dispondrán como equipamientos informáticos iniciales.

Se dispondrán igualmente dentro del armario principal los servicios compartidos del centro, como:

- Router que soporta la conexión a Internet.
- Servidor proxy y web del centro.
- Switchos de otras prestaciones que permitan soportar la conectividad global del centro.

El armario será metálico, con puertas delantera transparente y trasera; las dos con llave, de dimensiones 80 cm. de ancho x 90 cm. de hondo x 30 cm. de alto. El techo será de rejilla para facilitar la ventilación. El armario deberá de disponer de ventilación forzada.

El armario deberá de incluir una regleta de alimentación con 6 tomas de corriente, como mínimo, y los paneles pasahilos y de distribución necesarios para cubrir las necesidades del centro docente. La instalación incluirá igualmente los elementos pertinentes de protección eléctrica y conexión a tierra tal y como se indica en el REBT.

Este armario se tendrá que ubicar en la sala de comunicaciones específica del edificio.

Los fuetons forman parte de la instalación, por tanto, el instalador tendrá que suministrar tantos como sea necesario para el correcto funcionamiento de la red, tanto en el armario de comunicaciones como en cada punto de servicio.

### 2. Puntos de conexión en espacios de dirección / administración y lugares de trabajo personal en general.

Se hará una roseta doble de conexión (2 puntos RJ45, a los que accederán 2 cables) con cuatro enchufes eléctricos asociados a todos los espacios de dirección / administración i lugares de trabajo en general (sala de profesores, seminarios, etc.) donde se preverá la disposición potencial de material informático, con la adición de los puntos de conexión necesarios, compuestos por RJ45 y dos enchufes electicos, requeridos para los instrumentos de utilización común (ej.: impresora láser, fax, etc.)

### 3. Puntos de conexión en aulas de informática y aulas de uso intensivo de la tecnología.

En las aulas de informática se dispondrá de tantos puntos de conexión compuestos cada uno por una conexión RJ45 y dos enchufes como dispositivos informáticos potenciales puedan ubicarse en esta aula.

Como orientación inicial, que se habrá de adaptar a la realidad de las proporciones de cada centro concreto, se proporcionan las siguientes especificaciones:

- Aulas de informática: 18 puntos de conexión (compuesto por RJ45 y dos enchufes), para la conexión en red de hasta un máximo de 18 equipos informáticos.
- Biblioteca: se dispondrá de un punto doble asociado a cada lugar de trabajo previsto por el personal de soporte, así como un número de puntos simples de conexión adicionales en función de las proporciones de la biblioteca (estándar: 4 puntos dobles adicionales)

#### 4. Aulas ordinarias y de otros espacios de actividad docente.

Se dispondrá un punto sencillo de conexión compuesto por una roseta simple y dos enchufes en la zona de trabajo de los profesores y un punto doble de conexión compuesto por una roseta doble y cuatro enchufes en la zona de trabajo de los alumnos, en todas las aulas ordinarias y otros espacios del centro específicamente destinados a la actividad docente.

#### 5. Otros espacios.

Se dispondrá un punto doble de conexión compuesto por una roseta doble y cuatro enchufes en todos los espacios del centro no citados en los apartados anteriores (hall, comedor, etc.) donde se prevea la eventualidad de utilización de medios informáticos y de presentación o trabajo informático.

#### 6. Conectividad sin hilos.

Adicionalmente a la disposición de cableado específica en los puntos anteriores, se dotará de conectividad sin hilos a todos los espacios del centro, garantizado a todos los espacios una cobertura mínima de 36 Mbps, con énfasis en aquellos espacios en los cuales resulte especialmente interesados la movilidad de dispositivos informáticos.

#### 7. Estructura general del cableado.

Se harán llegar a todos los calces al armario principal de comunicaciones del centro, que construirá el núcleo de comunicaciones principal.

En el momento de pedir el cableado esta tendrá que soportar los estándares más avanzados (actualmente CAT6). Los cables serán de cobre y finalizarán en rosetas con conexión RJ45.

La longitud de estos cables no podrá ser superior a 90m. en los casos de distancias superiores, se dará lugar a un estudio específico, por parte del técnico especializado, disponiendo elementos repetidores intermedios o conexiones por fibra, según el caso.

En los pasillos los cables circularán por bandejas o por falso techo, en este caso sujetadas al techo real y entubadas.

En las aulas los calves circularán por canaleta plástica o de material análogo.

Las canaletas y bandejas se dimensionarán de forma que permitan un furo incremento del 50% del número de cables a transportar. Las canaletas, bandejas y toda la instalación se hará de forma que resulte viable y fácil la inclusión futura de nuevos cables de conexión.

Los trayectos de los cables se harán de forma que tengan radios de apertura lo más abiertos posibles, evitando, siempre que sea posible los ángulos rectos.

Los cables, rosetas y puntos de conexión se tienen que rotular para facilitar el mantenimiento de las conexiones y la aplicación de eventuales modificaciones.

### 8. Centros de especial dimensiones.

En los centros de especial dimensiones, o en centros en que las circunstancias especiales del edificio lo hagan aconsejable, se podrá dar el caso de la instalación de armario distribuidores de planta, que se conectarán al armario principal de comunicaciones, a través de cables troncales.

Los cables troncales, que tendrán que soportar un alto flujo de datos y en muchos casos serán de fibra, circularán en canaletas de plástico o material análogo.

Los armarios distribuidores de planta o zona consistirán en un armario de comunicaciones para la recepción de cableado de planta que incluirá los siguientes elementos:

- Paneles y conectores para los cables procedentes de los puntos de planta.
- Elementos de conexión con los cables troncales y distribuidor general del edificio.
- Concentrador (switch) que materialice las anteriores conexiones.

En el caso de centros con más de un edificio, se dispondrá en cada edificio un armario principal de comunicaciones del edificio, y se estudiará de forma específica la conexión entre los dos armarios.

### 9. Integración de puntos de telefonía.

En el caso que no se disponga de telefonía IP, se subministrará, a través del Centro de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información una centralita telefónica, que se complementará con un panel repartidor telefónico externo, del cual partirá un fleje de cables que comunicarán las líneas o extensiones telefónicas disponibles, y los paneles de recepción de facilidades telefónicas que se integrarán dentro del armario de comunicaciones.

Todas las actuaciones relativas a la puesta en funcionamiento de la infraestructura telefónica en el centro se coordinarán con el CTTI, de acuerdo con lo especificado en el apartado 13, con la finalidad de asegurar la operatividad de esta infraestructura en el momento de puesta en funcionamiento del nuevo edificio.

### 10. Instalación eléctrica.

Se dará lugar a una instalación asociada a los instrumentos informáticos. Esta instalación dispondrá de protección específica tal y como indica el REBT.

Los cables de datos y los cables eléctricos se dispondrán a través de canalizaciones independientes, y en el caso de utilización de canaletas, estas serán tabicadas.

Se preverá líneas independientes para cada grupo de 4 – 5 grupos de trabajo, que incluirán los elementos pertinentes de protección eléctrica.

Respectando las normas sobre distancias mínimas, donde se dispongan las rosetas a los puntos terminales de cableado se tendrán que disponer de enchufes eléctricos tipos schucko. Ada punto doble de red instalado llevará asociado un conjunto de 4 enchufes de conexión eléctrica.

### 11. Proyecto de cableado. Documentación asociada. Certificación.

La actuación comportará la realización de un proyecto de cableado que incluirá los siguientes elementos:

- Esquema de la estructura del cableado, con indicaciones de los armarios, concentradores, cables y puntos de accesos a que de lugar.
- Planos indicativos de los recorridos y ubicación física de los diferentes componentes.
- Una vez finalizada, la actuación será objeto de una certificación, de acuerdo con los parámetros técnicos descritos en estas prescripciones. La documentación acreditativa de la certificación se incluirá en el conjunto de la documentación del proyecto.

### 12. Seguridad

Dado el número de equipos y elementos de valor que se depositan, se tendrá que disponer de medidas de seguridad en las aulas de informática y de uso intensivo de tecnologías.

### 13. Coordinación de la instalación

Dado que el subministro, en el apartado de las líneas de comunicación (voz y datos) y la instalación del router es competencia de la empresa suministradora de servicios de telecomunicaciones, el responsable de la obra deberá de coordinarse con el CTTI y prever la ubicación de la arqueta de comunicaciones en el lugar adecuado así como las canalizaciones necesarias que esto implique.

## 4.8.6 TRANSPORTE

El transporte por dentro del edificio se realizará a través de un ascensor. En este ascensor debe haber una silla de ruedas y debe tener dos puertas de apertura enfrentadas entre sí. El cuarto de máquinas deberá estar en planta baja, ya que es donde está el espacio habilitado.

El ascensor elegido es: OTIS GEN2 CONFORD 630 KG, 8 PERSONAS, 2 ACCESOS.

## 4.8.7 PROTECCION CONTRA INCENDIOS

El proyecto que tiene que garantizar el requisito básico de Seguridad en caso de incendio y proteger a los ocupantes del edificio de los riesgos originados por un incendio, cumplirá con los parámetros objetivos y los procedimientos del Documento Básico DB SI, para todas las exigencias básicas:

- SI 1 Propagación interior, para limitar el riesgo de propagación del incendio por su interior.
- SI 2 Propagación exterior, para limitar el riesgo de propagación del incendio por su exterior.
- SI 3 Evacuación de los ocupantes, a fin y efecto que el edificio disponga de medios de evacuación.
- SI 4 Instalación de protección contra incendios, a fin que el edificio disponga de los equipos y las instalaciones adecuados para posibilitar la detección, el control y la extinción del incendio.
- SI 5 Intervención de los bomberos, para facilitar la intervención de los equipos de rescata y de extinción.
- SI 6 Resistencia estructural al incendio, a fin de garantizar la resistencia al fuego de la estructura durante el tiempo necesario para hacer posibles todos los parámetros anteriores.

En edificios de nueva construcción también es de aplicación el Decreto 241/1994 sobre condicionantes urbanísticas y de protección contra incendios en los edificios.

### SI 1 Propagación interior

#### 1. Compartimentación interior

El edificio se tiene que compartimentar en sectores de incendios si el edificio tiene más de una planta, la superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 4.000 m<sup>2</sup>. Cuando tenga una única planta, no es preciso que esté compartimentada en sectores de incendio. Esto está establecido por la normativa DB SI 1 apartado 1.1 (tabla 1.1). No computando las superficies correspondientes a las salas de riesgo especial, escaleras protegidas y pasillos protegidos, formando sector independiente en todos los casos.

Los elementos que separen los sectores entre sí, y con los espacios comunes tienen que ser al menos EI 60.

La sectorización del resto del edificio se realizado de la siguiente forma:

Ubicación		Superficie construida (m2)
<b>SECTOR 1</b>	Ala Derecha (planta baja + planta piso)	<b>908,74</b>
<b>SECTOR 2</b>	Ala Izquierda (planta baja + planta piso)	<b>908,74</b>
<b>SECTOR 3</b>	<b>Bloque central (vestíbulo planta baja + vestíbulo planta piso + planta bajo cubierta)</b>	<b>386,14</b>

Sector 1

Número de plantas	2	ud.
Altura evacuación descendente	4,07	m.

Sector 2

Número de plantas	2	ud.
Altura evacuación descendente	4.07	m

Sector 3 Bloc 2 (cotes +126,00m a +142,50m)

Número de plantas	3	ud.
Altura de evacuación descendente	7,15	m

**2. Resistencia al fuego**

La resistencia al fuego de los elementos de sectores de incendio tiene que satisfacer como mínimo las condiciones que se establecen en la tabla 1.2 del DB SI 1 del CTE. Por lo que hace que las condiciones de locales y zonas de riesgo especial, queden establecidas en la tabla 2.2 del DB SI 1 del CTE.

Sector de incendio	EI (paredes) / REI (techos)	EI (puertas de paso entre sectores)
<b>SECTOR 1</b>	EI 60 / REI 60	<b>EI<sub>2</sub> 30-C5</b>
<b>SECTOR 2</b>	EI 60 / REI 60	<b>EI<sub>2</sub> 30-C5</b>
<b>SECTOR 3</b>	<b>EI 60 / REI 60</b>	<b>EI<sub>2</sub> 30-C5</b>

En el encuentro de las paredes que separan dos sectores de incendio con la fachada, la resistencia al fuego de esta fachada será como mínimo igual a la mitad de la pared separadora durante una franja de medio metro, o de 2 m si el encuentro entre dos fachadas es perpendicular.

Cuando un elemento de sectorización se encuentra con la cubierta, la resistencia al fuego de esta, es como mínimo igual a la mitad de la exigida al elemento de que se trate en una franja de un metro.

Las puertas de paso entro sectores de incendio tienen una resistencia al fuego de cómo mínimo a la mitad exigida a el elemento que separa los dos sectores de incendio.

Las puertas resistentes al fuego que separan sectores de incendio están equipadas con un sistema que se cierra automáticamente después de su apertura.

El valor de la resistencia al fuego exigida a cualquier elemento que separe dos espacios se mantiene a través de todo el recorrido que pueda reducir la función exigida a la mencionada separación, como cámaras, falsos techos, tierras elevadas y encuentros con otros elementos constructivos.

### 3. Locales y zonas de riesgo especial

Existen varios locales de riesgo especial:

- Cuarto de basura: Riesgo bajo 5 < superficie construida < 15 m<sup>2</sup>
- Almacén infantil: No existe riesgo
- Almacén primaria: No existe riesgo
- Cocina: Riesgo medio 30 < Potencia < 50 KW
- Local instalaciones: Riesgo bajo 70 < Potencia < 200 KW

Condiciones de las zonas de riesgo especiales:

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
<b>Resistencia al fuego de la estructura portante</b>	R 90	R 120	<b>R 180</b>
<b>Resistencia al fuego de paredes y techos que separen la zona del resto del edificio</b>	EI 90	EI 120	<b>EI 180</b>
<b>Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio</b>	-	Si	<b>Si</b>
<b>Puertas que comuniquen con el resto del edificio</b>	EI <sub>2</sub> 45-C5	2xEI <sub>2</sub> 30-C5	<b>2xEI<sub>2</sub> 45-C5</b>
<b>Máximo recorrido hasta una salida del local</b>	≤25m	≤25m	≤25m

### 4. Espacios ocultos. Pasos de instalaciones a través de elementos de compartimentación de sectores de incendios

En los espacios ocultos tales como montantes, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc. se verificará la continuidad de la compartimentación del sector de incendios, se tomarán las medidas necesarias para el mantener la resistencia al fuego del sector.

Se limita a tres plantas y a un máximo de 10 metros el recorrido vertical de las cámaras no estancas en las que existan elementos con una clase de reacción al fuego peor de B-s3, d2 y B<sub>L</sub>-s3, d2.

## 5. Reacción al fuego de elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

La reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y mobiliario como mínimo será lo de la tabla 4.1 del DB SI 1.

Tabla 4.1. Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos.

Situación del elemento	Revestimientos	
	De techos y paredes	De suelos
Zonas ocupables	C-s2,d0	EFL
Pasillos y escaleras protegidas	B-s1,d0	CFL-s1
Recintos de riesgo especial	B-s1,d0	BFL-s1
Espacios ocultos no estancos: patios, falsos techos, suelos elevados, etc.	B-s3,d0	BFL-s2

### SI 1 Propagación exterior

#### 1. Medianerías y fachadas

No existen medianerías o muros lindantes a otro edificio.

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior, del incendio a través de la fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, los puntos de sus fachadas que no sean al menos EI 60 deben estar separados la distancia “d” en proyección horizontal que se indica a continuación, como mínimo, en función del ángulo formado por los planos exteriores de dichas fachadas.

La distancia entre huecos o materiales de resistencia inferior a EI 60 en fachadas a los sectores colindantes son superiores a 0,50 m en los encuentros de fachadas a 180° y superiores a 2,00 en encuentros de fachada a 90°.

En el caso del edificio, se considera como 180°, la unión que hay entre los sectores de las alas con el sector de vestíbulos.

## 2. Cubiertas

Las cubiertas principales del edificio son de zinc. Tienen una resistencia al fuego REI – 120, superior al REI – 60 exigido.

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, ya sea entre dos edificios colindantes, ya sea en un mismo edificio, esta tendrá una resistencia al fuego de REI – 60, como mínimo, en una franja de 0,50 m de anchura medida desde el edificio colindante, así como una franja de 1,00 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elementos compartimentado de un sector de incendio o de un local de riesgo especial alto.

## SI 3 Evacuación

### 1. Compatibilidad de los elementos de evacuación.

En el caso que se trata no es de aplicación.

### 2. Calculo de la ocupación

En el conjunto del edificio, se ha dimensionado los pasillos y escaleras, así como puertas, con los anchos necesarios para cumplir aquello que se especifica en la norma CTE DB SI, habiendo realizado los cálculos en base a la máxima ocupación prevista.

Las salidas de emergencias estarán señalizadas por medio de equipos autónomos de alumbrado de señalización y emergencia, que incorporarán las correspondientes señales. Estarán situadas de forma coherente con la asignación de ocupantes en cada salida. Para indicar las salidas, de uso habitual o de emergencia, se utilizarán las señales definidas en la Norma UNE 23-034.

Se dispondrán señales indicativas de dirección de los recorridos que tienen que seguirse desde todo origen de evacuación hasta un punto desde el que sea directamente visible la salida o la señal que la indica. En los puntos de los recorridos de evacuación que tengan que estar señalizados en los que existan dos alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de tal forma que quede claramente indicado la alternativa correcta.

#### Ocupación del edificio:

La ocupación del edificio, según las densidades establecidas en la tabla 2.1 del apartado 2 de la sección 3 del DB SI. Todas las zonas de lavabos y aquellos espacios de servicio respecto al uso principal se consideran zonas de ocupación alternativa, ya que la densidad de personas será puntual y para un espacio de tiempo muy corto. Las salas destinadas a instalaciones o espacios de limpieza y mantenimiento se considerarán como espacios de ocupación nula, para tratarse de salas accesibles únicamente a efectos de reparación o mantenimiento.

## CEIP Menéndez y Pelayo: Rehabilitación

Para hacer el cálculo de ocupación, únicamente se contabilizará las aulas principales de primaria y de infantil; y la zona de administración. Ya que, si estas están completas, el resto del edificio está vacío.

- Aulas de primaria: 1 alumno / 1,5 m<sup>2</sup>
- Aulas de infantil: 1 alumno / 2 m<sup>2</sup>
- Administración: se calcula a partir del personal máximo trabajando
  - o Secretaria: 2 personas
  - o Conserjería: 1 persona
  - o Dirección: 1 persona
  - o Jefe de estudios: 1 persona
- Cocina: se calcula a partir del personal máximo trabajando
  - o 1 cocinero
  - o 1 ayudante

### Sector 1:

Parte del sector		Superficie útil (m2)	Densidad	Ocupación
Planta baja	<b>Cocina</b>	-	-	<b>2 personas</b>
	<b>Administración</b>	-	-	<b>2 personas</b>
	<b>TOTAL</b>			<b>4 personas</b>
Planta piso	<b>Aula cuarto</b>	<b>53,62</b>	<b>1,5</b>	<b>36 alumnos</b>
	<b>Aula quinto</b>	<b>54,27</b>	<b>1,5</b>	<b>37 alumnos</b>
	<b>Aula sexto</b>	<b>55,43</b>	<b>1,5</b>	<b>37 alumnos</b>
	<b>TOTAL</b>			<b>110 alumnos</b>
<b>TOTAL</b>				<b>114 personas</b>

### Sector 2:

Parte del sector		Superficie útil (m2)	Densidad	Ocupación
Planta baja	<b>Aula P3</b>	<b>56,90</b>	<b>2</b>	<b>29 alumnos</b>
	<b>Aula P4</b>	<b>55,50</b>	<b>2</b>	<b>28 alumnos</b>
	<b>Aula P5</b>	<b>55,11</b>	<b>2</b>	<b>28 alumnos</b>
	<b>TOTAL</b>			<b>85 alumnos</b>
Planta piso	<b>Aula primero</b>	<b>53,62</b>	<b>1,5</b>	<b>36 alumnos</b>
	<b>Aula segundo</b>	<b>54,27</b>	<b>1,5</b>	<b>37 alumnos</b>
	<b>Aula tercero</b>	<b>55,43</b>	<b>1,5</b>	<b>37 alumnos</b>
	<b>TOTAL</b>			<b>110 alumnos</b>
<b>TOTAL</b>				<b>195 personas</b>

### Sector 3:

Parte del sector		Superficie útil (m2)	Densidad	Ocupación
Planta baja	<b>Administración</b>	-	-	<b>5 personas</b>
<b>TOTAL</b>				<b>5 personas</b>

### 3. Número y disposición de las salidas

Para el análisis de la evacuación se considera el origen de evacuación todo punto ocupable. Se tienen que coger los puntos más desfavorables para la evacuación de las personas del edificio.

Tal y como se dispone en el apartado 3 de la sección del CTE y la tabla 3.1 con lo establecido en el anexo SI A en la definición de salidas de planta, edificio o emergencia. El número de salidas de planta o recintos que disponen de una única salida de planta o salida de recinto respectivamente, para los edificios docentes serán:

- La ocupación no excede de 50 alumnos en escuelas infantiles, o de enseñanza primaria o secundaria.

Por esto se necesita una escalera de emergencia en la planta piso únicamente, ya que en la planta bajo cubierta (cuando está en uso) tiene una ocupación de 38 alumnos.

Las escaleras, tanto la principal del edificio como la de emergencia, no deberán ser protegidas ya que la altura máxima de evacuación es de 7,15 m.

### 4. Dimensionado de los medios de evacuación

#### Anchuras mínimas y máximas

- ❖ La anchura libre en puertas y pasos previstos como salida de evacuación tiene que ser igual o mayor que 0,80 m. La anchura de la hoja tiene que ser igual o menor que 1,20 y en puertas de dos hojas, igual o mayor que 0,60 m.
- ❖ La anchura libre de las escaleras y de los pasos previstos como recorrido de evacuación tienen que ser iguales o mayor que 1,00 m. como mínimo.

#### Características de las puertas y de los pasos

- ❖ Las puertas de salida de evacuación serán abatibles con eje de giro vertical y fácilmente operables.
- ❖ Las puertas consideradas como salidas de evacuación (>100p) abrirán en el sentido de la evacuación.
- ❖ Las puertas y pasillos de evacuación cumplirán " $A \geq P/200$ " siendo A = el ancho del elemento de evacuación y P = el número total de personas a evacuar.

#### Característica de las escaleras

## CEIP Menéndez y Pelayo: Rehabilitación

- ❖ Cada tramo de escalera tendrá como mínimo tres escalones y como máximo doce.
- ❖ Toda escalera que intervenga en el recorrido de evacuación, evacuará a menos de 250 personas y cada tramo de escalera salvará una altura inferior a 3,20 m.
- ❖ En las escaleras de nueva planta, la relación c/h será constante al largo de toda la escalera y cumplirá la relación “ $55 < 2c+h < 70$ ”, donde c es inferior o igual a 17 cm. y h es de 28 cm. como mínimo. Donde c es la contrahuella y h la huella.

Para realizar el cálculo, se supone que estamos en la peor situación.

Planta baja: se supone que los alumnos de infantil están en sus aulas, que los de primero están en la biblioteca y que el resto está en el comedor.

ALA IZQUIERDA					
Medio de evacuación de un espacio	Ocupación	Formula	Anchura mínima del medio	En el edificio	¿Cumple?
Puerta de Aula de P3	29	$A \geq P / 200 \geq 0,80 \text{ m}$	0,14 => 0,80 m.	0,95 + 0,35 = 1.30 m.	CUMPLE
Puerta de Aula de P4	28	$A \geq P / 200 \geq 0,80 \text{ m}$	0,14 => 0,80 m.	0,95 + 0,35 = 1.30 m.	CUMPLE
Puerta de Aula de P4	28	$A \geq P / 200 \geq 0,80 \text{ m}$	0,14 => 0,80 m.	0,95 + 0,35 = 1.30 m.	CUMPLE
Puerta biblioteca	52	$A \geq P / 200 \geq 0,80 \text{ m}$	0,26 => 0,80 m.	0,95 + 0,35 = 1.30 m.	CUMPLE
Anchura pasillo	137	$A \geq P / 200 \geq 1,00 \text{ m}$	0,68 m	2,77 m.	CUMPLE
Puerta de pasillo	137	$A \geq P / 200 \geq 0,80 \text{ m}$	0,68 => 0,80 m.	1,20 + 0,70 = 1,90 m.	CUMPLE

ALA DERECHA					
Medio de evacuación de un espacio	Ocupación	Formula	Anchura mínima del medio	En el edificio	¿Cumple?
Puerta administración	5	$A \geq P / 200 \geq 0,80 \text{ m}$	0 => 0,80 m.	0,95 + 0,35 = 1.30 m.	CUMPLE
Puerta cocina	2	$A \geq P / 200 \geq 0,80 \text{ m}$	0 => 0,80 m.	0,95 + 0,35 = 1.30 m.	CUMPLE
Puerta divisoria	7	$A \geq P / 200 \geq 0,80 \text{ m}$	0 => 0,80 m.	0,95 + 0,35 = 1.30 m.	CUMPLE

**CEIP Menéndez y Pelayo: Rehabilitación**

<b>Puerta comedor</b>	62	$A \geq P / 200 \geq 0,80 \text{ m}$	0,31 => 0,80 m.	0,95 + 0,35 = 1.30 m.	CUMPLE
<b>Anchura pasillo</b>	76	$A \geq P / 200 \geq 1,00 \text{ m}$	0,38 m	2,77 m.	CUMPLE
<b>Puerta de pasillo</b>	98	$A \geq P / 200 \geq 0,80 \text{ m}$	0,38 => 0,80 m.	1,20 + 0,70 = 1,90 m.	CUMPLE

Planta piso: se supone que los alumnos de primaria están cada uno en su aula correspondiente

<b>ALA IZQUIERDA</b>					
<b>Medio de evacuación de un espacio</b>	<b>Ocupación</b>	<b>Formula</b>	<b>Anchura mínima del medio</b>	<b>En el edificio</b>	<b>¿Cumple?</b>
<b>Puerta de Aula 1º</b>	36	$A \geq P / 200 \geq 0,80 \text{ m}$	0,18 => 0,80 m.	0,95 + 0,35 = 1.30 m.	CUMPLE
<b>Puerta de Aula 2º</b>	37	$A \geq P / 200 \geq 0,80 \text{ m}$	0,18 => 0,80 m.	0,95 + 0,35 = 1.30 m.	CUMPLE
<b>Puerta de Aula 3º</b>	37	$A \geq P / 200 \geq 0,80 \text{ m}$	0,18 => 0,80 m.	0,95 + 0,35 = 1.30 m.	CUMPLE
<b>Anchura pasillo</b>	110	$A \geq P / 200 \geq 1,00 \text{ m}$	0,55 m	2,77 m	CUMPLE
<b>Puerta de pasillo</b>	110	$A \geq P / 200 \geq 0,80 \text{ m}$	0,55 => 0,80 m.	1,20 + 0,70 = 1,90 m.	CUMPLE

<b>ALA DERECHA</b>					
<b>Medio de evacuación de un espacio</b>	<b>Ocupación</b>	<b>Formula</b>	<b>Anchura mínima del medio</b>	<b>En el edificio</b>	<b>¿Cumple?</b>
<b>Puerta de Aula 4º</b>	36	$A \geq P / 200 \geq 0,80 \text{ m}$	0,18 => 0,80 m.	0,95 + 0,35 = 1.30 m.	CUMPLE
<b>Puerta de Aula 5º</b>	37	$A \geq P / 200 \geq 0,80 \text{ m}$	0,18 => 0,80 m.	0,95 + 0,35 = 1.30 m.	CUMPLE
<b>Puerta de Aula 6º</b>	37	$A \geq P / 200 \geq 0,80 \text{ m}$	0,18 => 0,80 m.	0,95 + 0,35 = 1.30 m.	CUMPLE

<b>Anchura pasillo</b>	110	$A \geq P / 200 \geq 1,00 \text{ m}$	0,55 m	2,77 m	CUMPLE
<b>Puerta de pasillo</b>	110	$A \geq P / 200 \geq 0,80 \text{ m}$	0,55 => 0,80 m.	1,20 + 0,70 = 1,90 m.	CUMPLE

Planta piso: se supone que los alumnos de primaria están cada uno en su aula correspondiente

ALA IZQUIERDA					
Medio de evacuación de un espacio	Ocupación	Formula	Anchura mínima del medio	En el edificio	¿Cumple?
<b>Puerta de A. pequeña izquierda</b>	19	$A \geq P / 200 \geq 0,80 \text{ m}$	0 => 0,80 m.	0,95 + 0,35 = 1.30 m.	CUMPLE
<b>Puerta de A. pequeña derecha</b>	19	$A \geq P / 200 \geq 0,80 \text{ m}$	0 => 0,80 m.	0,95 + 0,35 = 1.30 m.	CUMPLE

### Escalera principal

Se supone que todos los alumnos de primaria están en sus aulas y que los de infantil llenan las clases de la planta bajo cubierta. También, se considera que la evacuación por la escalera de emergencia no se puede realizar por cualquier motivo.

Por lo tanto, por la escalera tienen que evacuar 258 personas. Y según la fórmula del CTE DB SI 3, de la tabla 4.1 para escaleras no protegidas:

$$A \geq P/160$$

Resulta una escalera de 1,65 m. de anchura. En el edificio existe la escalera principal de 2,00 m. en todo su recorrido. Por lo tanto, cumple la normativa.

### Escalera de emergencia.

Se supone que todos los alumnos de primaria están en sus aulas. También, se considera que la evacuación por la escalera principal no se puede realizar por cualquier motivo.

Por lo tanto, por la escalera tienen que evacuar 220 personas. Y según la fórmula del CTE DB SI 3, de la tabla 4.1 para escaleras no protegidas:

$$A \geq P/160$$

Resulta una escalera de 1,40 m. de anchura. En el edificio existe la escalera de emergencia de 1,50 m. en todo su recorrido. Por lo tanto, cumple la normativa.

#### **Salida del edificio.**

Se supone que todos los alumnos, profesores, empleados, etc. tienen que salir por la puerta principal. Ya que las otras vías de escape están bloqueadas.

Por lo tanto, por la entrada principal del edificio tienen que evacuar 319 personas. Y según la fórmula del CTE DB SI 3, de la tabla 4.1 para las puertas y pasos:

$$A \geq P/200$$

Resulta una puerta de 1,60m. de anchura. En el edificio existe la puerta principal de 2,95 m. Por lo tanto, cumple la normativa.

#### **5. Protección de las escaleras**

Todas las escaleras que reúnen algunas de las condiciones establecidas en la tabla 5.1 del apartado 5 de la sección SI 3, tendrán que estar protegidas o especialmente protegidas según los parámetros indicados en el mismo artículo y anexo SI A en la definición de Escalera Protegida y Escalera Especialmente Protegida.

Para la evacuación del edificio, todas las escaleras necesarias serán sin proteger. Ya que el punto más alto de evacuación tiene una altura de 7,15 m. Por lo tanto, como es inferior a los 14 m. que indica la normativa. Las dos escaleras serán no protegidas.

#### **6. Puertas situadas en los recorridos de evacuación**

Todas las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con el eje vertical, y dispondrán de dispositivos de fácil apertura.

Abrirán en el sentido de la evacuación toda puerta de salida:

- Previstas para más de 200 personas en edificios de uso residencial o de más de 100 personas en la resta de usos.
- Las previstas para más de 50 ocupantes del recinto o espacio que estén situada.

Todas las puertas proyectadas cumplirán estos requisitos.

#### **7. Señalización de los medios de evacuación**

Las salidas del recinto y los recorridos estarán señalizados hasta los puntos donde sea visible la salida correspondiente, de acuerdo con la norma UNE 23-034.

#### **8. Control de humos de incendios**

No es necesario instalar ningún control de humos de incendios ya que no cumple ninguna de las exigencias del CTE DB SI 3.

#### SI 4 Detección, control y extinción de incendios

##### 1. Dotación de instalaciones

###### Instalaciones y servicios generales necesarios

Todos los aparatos, equipos, sistemas y sus componentes tienen que contar con la marca de conformidad de las normas, tal como se indica en el Anexo y en el Apéndice 1 del Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (Real Decreto 1942/1993 de 5-11-93. BOE 14/12/93).

La instalación (a excepción de los extintores portátiles) tendrá que ser realizada por instaladores autorizados.

La puesta en funcionamiento de la instalación no se realizará hasta que no se presente en el Servicio de Industria un certificado de la Empresa Instaladora, visado por un técnico competente.

Es responsabilidad de la Propiedad llevar a cabo un programa de mantenimiento de la instalación de acuerdo con los mínimos establecidos en el Apéndice del nombrado Reglamento.

Como consecuencia de la situación, el uso, las dimensiones, el riesgo intrínseco, etc. los medios de protección contra incendios para este edificio serán los siguientes:

- Extintor portátil
- Bocas de incendio equipadas (BIE), ya que el edificio tiene una superficie superior a 2.000 m<sup>2</sup>
- Sistema de alarma, ya que el edificio tiene una superficie superior a 1.000 m<sup>2</sup>
- Sistema de detección de incendio, únicamente en los locales de riesgo, ya que la superficie del edificio está entre 2.000 < S < 5.000 m<sup>2</sup>

###### Extintores portátiles

Se colocará un extintor de eficacia mínima 21A – 113B a menos de 15 metros de cualquier punto de las zonas de circulación. Los extintores se situarán a una altura sobre el suelo de menos de 1,70 metros.

Estos extintores serán de polvo polivalente eficacia 21A – 113B. En todos aquellos locales de riesgo especial, se instalarán extintores de eficacia 21A o 55B según la clase de fugo previsible, y en la salas de máquinas se colocarán de polvo de CO<sub>2</sub>.

Los extintores, sus características y especificaciones, así como las condiciones de utilización, se ajustarán a la norma UNE 23.110.

### **Bocas de incendio equipadas**

Se instalarán bocas de incendio equipadas del tipo 25 mm. porque es de uso docente.

Las bocas se instalarán una en cada ala del edificio. Excepto en la planta bajo cubierta, que únicamente habrá una. Las bocas se dispondrán a una altura sobre el suelo de 1,50 metros respecto su centro.

### **Sistema de alarma**

El sistema de alarma transmitirá señales visuales además de acústicas.

Se situará una en cada aula, en la zona administrativa y una en cada inicio de pasillo. La activación se realizará a través de pulsador. Estos estarán en conserjería, en el despacho del director y uno por cada planta. Estos últimos estarán protegidos y a una altura de 1,80 metros, para que los alumnos no puedan activarlo.

### **Sistema de detección de incendios**

Se instalarán detectores de incendios en:

- Sala de máquinas (instalaciones)
- Cocina
- Cuarto de basuras

## **2. Señalización de las instalaciones manuales**

Los extintores, las bocas de incendio y pulsadores de alarma se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

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

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

## **SI 5 Intervención de los bomberos**

### **1. Aproximación a los edificios**

Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra debe cumplir las siguientes condiciones:

- |                                 |                      |
|---------------------------------|----------------------|
| a) Anchura libre                | 3,5m;                |
| b) Altura mínima libre o gálibo | 4,5 m;               |
| c) Capacidad portante del vial  | 20 kN/m <sup>2</sup> |

**SI 6 Resistencia al fuego de la estructura**

La resistencia al fuego de los elementos estructurales será la siguiente:

Para las plantas sobre rasante R – 90. A excepción de elementos estructurales de locales de riesgo medio que serán R – 120.