

UNIVERSITAT JAUME I

ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA I CIÈNCIES EXPERIMENTALS

GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

***Estudio de cargas térmicas y
propuesta de mejoras en el IES Serra
d'Espadà.***

TRABAJO FIN DE GRADO

AUTORA

Marta Guinot Meneu

DIRECTOR

Ramón Cabello López

Castellón, Julio de 2016

CAPÍTULOS

	Pág.
MEMORIA DESCRIPTIVA	1
CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	67
ANEXOS	235
PRESUPUESTO	247
PLANOS	254

***Estudio de cargas térmicas y
propuesta de mejoras en el IES
Serra d'Espadà.***

MEMORIA DESCRIPTIVA

Contenido

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	OBJETO DEL PROYECTO.....	4
3.	NORMAS Y REFERENCIAS	5
3.1	Legislación Aplicable	5
3.2	Bibliografía y fuentes de información	5
3.3	Bibliografía web.....	5
3.4	Programas Utilizados.....	6
3.5	Catálogos.....	6
4.	DESCRIPCIÓN DEL INSTITUTO.....	7
4.1	Situación y emplazamiento	7
4.2	Usos de los edificios	7
4.3	Distribución de las dependencias a climatizar	7
4.4	Descripción de los cerramientos arquitectónicos.....	13
4.5	Descripción de los huecos	16
4.6	Ocupación Máxima.....	18
4.7	Iluminación.....	21
4.8	Equipos electrónicos	23
5.	CAUDAL DE AIRE INTERIOR	26
5.1	Caudales mínimos de ventilación.....	26
5.2	Recuperación de calor.....	29
6.	RESULTADO DE CARGAS TÉRMICAS DE REFRIGERACIÓN.....	30
6.1	Edificio 1	30
6.2	Edificio 2	30
6.3	Edificio 3	31
6.4	Edificio 4	31
6.5	Edificio 5	32

6.6	Edificio Administración.....	32
7.	RESULTADO DE CARGAS TÉRMICAS DE CALEFACCIÓN	33
7.1	Edificio 1	33
7.2	Edificio 2	33
7.3	Edificio 3	34
7.4	Edificio 4	34
7.5	EDIFICIO 5.....	34
7.6	Edificio Administración.....	35
8.	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN.....	36
9.	SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN	37
9.1	Cálculos previos al dimensionado de los equipos.....	40
9.1.1	<i>Potencia requerida de las unidades interiores y exteriores.....</i>	40
9.1.2	Caudal impulsión	42
9.2	Selección de las unidades interiores	45
9.3	Selección de las unidades exteriores	47
9.4	Diseño de la instalación de climatización.....	47
10.	SISTEMA DE VENTILACIÓN	52
10.1	Potencia requerida de las baterías.....	53
10.2	Selección del recuperador de calor.....	53
10.3	Selección de las unidades exteriores	54
10.4	Diseño de la instalación de ventilación	55
11.	PRESUPUESTO FINAL.....	66

1. INTRODUCCIÓN

Los nuevos calendarios del curso escolar, conjuntamente con las condiciones climáticas de nuestra región, las cuales son cada vez más cálidas, hace necesario un estudio que permita abordar el tema de la climatización de las aulas docentes y otros locales en los Institutos de Enseñanza Secundaria de la provincia de Castellón.

Asimismo, la capacidad de trabajo y salud de las personas se ven menguadas cuando su actividad laboral se realiza en ambientes con exceso de calor, frío u otros agentes atmosféricos.

Es importante tener una circulación y renovación adecuada de aire, ya que, el movimiento del aire permite un intercambio de calor más efectivo entre la piel de los ocupantes y el ambiente, lo cual aumenta la sensación de frescura y bienestar.

Por éste motivo, es necesario diseñar los edificios con suficientes entradas y salidas, como son las ventanas, puertas o aireadores. Ahora bien, cuando no es posible tener una adecuada ventilación natural, hay que recurrir a la ventilación por medios forzados.

En este proyecto, la ventilación tiene como fin renovar el aire contaminado y producir un ambiente de bienestar en el interior de los diferentes edificios.

Al mismo tiempo, debe cumplir con el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE). Este reglamento establece las condiciones de bienestar térmico e higiene, que deben de cumplir las instalaciones destinadas a atender la demanda, a través de las instalaciones de calefacción y climatización, además de otras competencias que no afectan al presente trabajo.

2. OBJETO DEL PROYECTO

El presente trabajo tienen como objetivo el cálculo de cargas y la posterior definición de las soluciones que se proponen para la realización de las instalaciones del sistema de climatización y ventilación del instituto de educación secundaria IES Serra d'Espadà, ubicado en Onda. Basándose para ello en los requisitos técnicos y legales establecidos.

Este sistema de climatización y ventilación debe ser capaz de conseguir las condiciones ambientales adecuadas para el Instituto, y que los estudiantes se encuentren en el mejor estado de bienestar posible

Para conseguir ejecutar una climatización apropiada, se realiza el estudio de las cargas térmicas que afectan a cada uno de los locales. Para ello es necesario determinar las características del edificio, su ubicación, distribución, cerramientos o actividad realizada en él.

En verano, los factores que alteran las condiciones de confort son la transmisión, la ocupación la iluminación, los equipos y la radiación que va en función de la orientación del edificio.

En invierno, las cargas térmicas solo son debidas a la trasmisión de los cerramientos.

En la ésta memoria se presentan la descripción del instituto y los resultados obtenidos, en el segundo capítulo se aporta la metodología de cálculo y los cálculos para la ejecución del proyecto y como resultado final los costes y el presupuesto de ejecución de la instalación diseñada.

3. NORMAS Y REFERENCIAS

3.1 Legislación Aplicable

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC). (Real Decreto 1027/2007).
 - Modificaciones y correcciones de errores del RITE aprobadas hasta la publicación del Real Decreto RD 56/2016.
- Normas UNE incluidas en el RITE.
- Código Técnico de la Edificación (CTE), (Real Decreto 314/2006)

3.2 Bibliografía y fuentes de información

- Guías Técnicas de Ahorro y eficiencia Energética en Climatización, proporcionadas por el Instituto para la diversificación y Ahorro de Energía (IDAE).
- Jordi Carbó Ballester , “Reglamento De Instalaciones Térmicas En Los Edificios”, Marcombo.
- Natural Resources Canada’s Office of Energy Efficiency, “*Heating and Cooling With a Heat Pump*”, EnerGuide.
- ÇENGEL, Yunus A. y John M. CIMBALA, “*Mecánica de fluidos: Fundamentos y aplicaciones*”, McGraw-Hill.
- Rodrigo Llopis Domenech, Ramon Cabello Lopez “*Problemas resueltos de producción del frío y sicrometría : tablas y diagramas*”, A. Madrid Vicente Ediciones.

3.3 Bibliografía web

- www.trox.es
- www.panasonic.com
- www.masterzone.es
- www.airlan.es
- www.negriza.com
- www.ovacen.com
- www.instalacionesyeficienciaenergetica.com
- www.lumelco.es
- www.gasservei.es
- www.idae.es

3.4 Programas Utilizados

- VpClima
- Psicro
- Ducto
- Panasonic VRF Designer
- Autocad 2015

3.5 Catálogos

- Panasonic Business, Soluciones Eficientes 2016/2017
- URX-CF AIRLAN AERMEC Aire Acondicionado
- Difusores TROX
- Tablas Rejillas DH-DV MASTERZONE
- Lista de Precios Airlan
- TUCLIMA Tuberías de cobre aisladas

4. DESCRIPCIÓN DEL INSTITUTO

4.1 Situación y emplazamiento

El Instituto de Educación Secundaria de la Sección de la Serra D'Espadà se encuentra situado en la localidad Onda en la provincia de Castellón.

Se trata de un emplazamiento que cuenta con cinco edificios de aulas y un edificio de administración. Cada uno de los edificios es rectangular y está orientado de la misma forma. En el Plano 2 se puede observar la planta baja y en el Plano 3 la primera planta de los edificios.

Entorno Físico

La zona en la que se ubica el instituto se encuentra al Noreste del término municipal de Onda. Rodeado de casas, de solares sin construir y un colegio, tal y como se ve en el Plano 1.

4.2 Usos de los edificios

El único uso al que están sometidos estos edificios es el docente. Por lo tanto, el horario del centro estará regido por el calendario escolar. Es de 8 de la mañana hasta las 3 de la tarde, de lunes a viernes. Desde la segunda semana de septiembre hasta la tercera semana de junio. Habrá un total de unos 178 días lectivos.

4.3 Distribución de las dependencias a climatizar

Según la instrucción técnica ITE 02.4.3 del RITE, los locales que no estén normalmente habitados, tales como garajes, trasteros, huecos de escaleras, rellanos de ascensores, cuartos de servido (contadores, limpieza etc.), salas de máquinas y locales similares no deben climatizarse, salvo cuando se empleen fuentes de energía renovables a gratuitas o, cuando se produzca un consumo de energía convencional y quede justificado su tratamiento en la memoria del proyecto.

En el presente proyecto se ha decidido no climatizar este tipo de locales. Los locales que se climatizarán son los expuestos en el presente punto.

Edificio 1

Las aulas de este edificio están situadas en una primera planta, en la planta baja se encuentra un porche. Ésta consta de dos aulas pequeñas (Local 31 y 34) donde se realizan desdobles de

diferentes asignaturas, con grupos reducidos de alumnos. También se compone de dos clases grandes (Local 32 y 33) de tecnología y música respectivamente.

Las características de cada uno de los locales del Edificio 1 son las siguientes:

Local	Uso	Superficie (m²)	Volumen (m³)
Local 31	Aula Pequeña	25,34	76,02
Local 32	Aula Tecnología	106,22	318,66
Local 33	Aula Música	79,26	237,78
Local 34	Aula Pequeña	25,34	76,02
Total, Edificio 1		236,16	708,48

Tabla 1 Características Edificio 1

Y la distribución de las aulas en el edificio es de la siguiente forma:

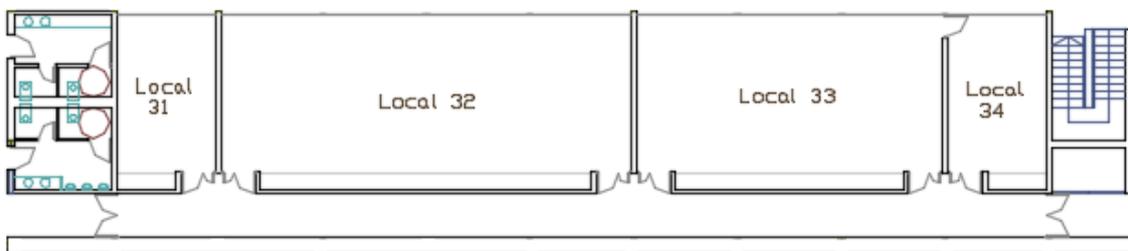


Ilustración 1 Distribución Edificio 1

Edificio 2

En éste caso las aulas están emplazadas en la planta baja. Está constituida por tres locales pequeños (Local 18, 20, 39) cuya función es igual que la anterior, realizar desdoblés, con grupos reducidos. Además, en este bloque de aulas, están ubicados los laboratorios de química y biología del instituto (Local 19 y 21).

Las características de cada uno de los locales del Edificio 2 son las siguientes:

Local	Uso	Superficie (m²)	Volumen (m³)
Local 18	Aula Pequeña	25,34	76,02
Local 19	Laboratorio	79,26	237,78
Local 20	Aula Pequeña	25,34	76,02
Local 21	Laboratorio	79,26	237,78
Local 39	Aula Pequeña	25,34	76,02
Total, Edificio 2		234,54	703,62

Tabla 2 Características Edificio 2

Y la disposición de los locales queda de la siguiente forma:

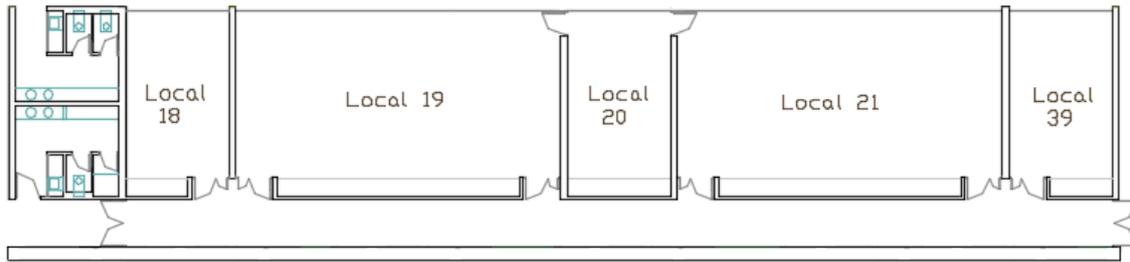


Ilustración 2 Distribución Edificio 2

Edificio 3

En el tercer bloque las clases se localizan también en la planta baja. A éste edificio lo integran cuatro clases de tamaño estándar (Local 14, 15, 16 y 17) y una pequeña (Local 13) con el mismo propósito que anteriormente.

Las características de cada uno de los locales del Edificio 3 son las siguientes:

Local	Uso	Superficie (m²)	Volumen (m³)
Local 13	Aula Pequeña	25,34	76,02
Local 14	Aula Tamaño Estándar	52,30	156,90
Local 15	Aula Tamaño Estándar	52,30	156,90
Local 16	Aula Tamaño Estándar	52,30	156,90
Local 17	Aula Tamaño Estándar	52,30	156,90
Total, Edificio 3		234,54	703,62

Tabla 3 Características Edificio 3

El reparto de los locales es como se muestra en la ilustración 3:

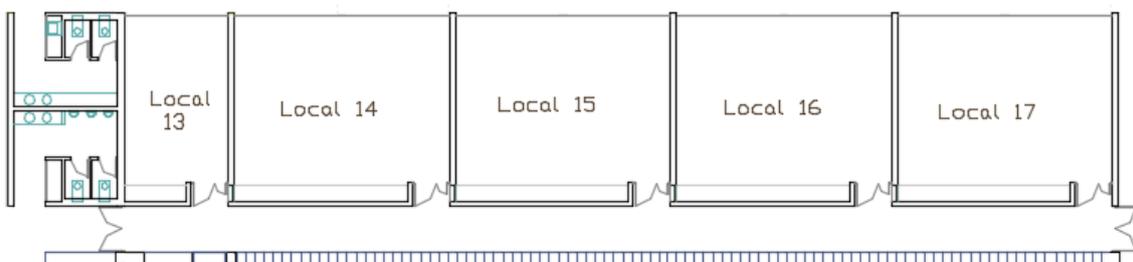


Ilustración 3 Distribución Edificio 3

Edificio 4

Las aulas de este bloque se encuentran también en la planta baja. Éste aulario consta de cuatro locales estándar (Local 9, 10, 11 y 12), las dos últimas destinadas a clases de administración, por lo consiguiente, el número de alumnos es más reducido y las clases están dotadas de ordenadores. También se compone de un aula pequeña (Local 8), con el mismo fin que antes.

Las características de cada uno de los locales del Edificio 4 son las siguientes:

Local	Uso	Superficie (m²)	Volumen (m³)
Local 8	Aula Pequeña	25,34	76,02
Local 9	Aula Tamaño Estándar	52,30	156,90
Local 10	Aula Tamaño Estándar	52,30	156,90
Local 11	Aula Tamaño Estándar (Admin.)	52,30	156,90
Local 12	Aula Tamaño Estándar (Admin.)	52,30	156,90
Total, Edificio 4		234,54	703,62

Tabla 4 Características Edificio 4

Los locales de este edificio quedan repartidos como se observa en la ilustración 4:

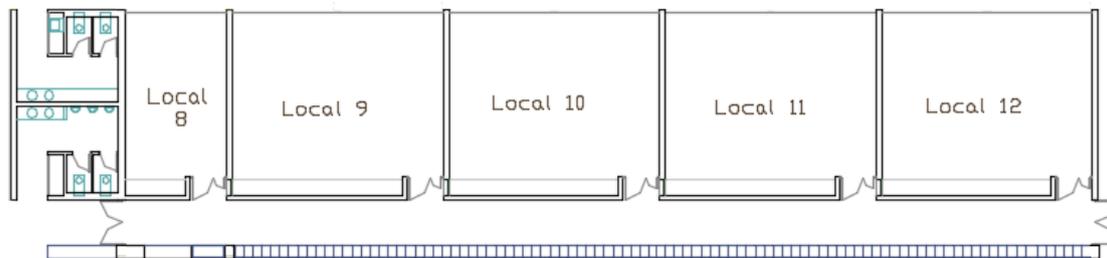


Ilustración 4 Distribución Edificio 4

Edificio 5

En este caso, el edificio se compone de dos plantas, una planta baja donde se albergan dos aulas grandes (Local 6 y 7), la última de estas es el aula de informática y la otra clase es un aula pequeña (Local 38) con la función anterior.

En la planta superior se ubican el aula de plástica y la biblioteca (Local 35 y 36), además de un aula muy pequeña (Local 37), cuya función no es impartir clase, sino como un área personal para el profesor.

Las características y las distribuciones de cada uno de los locales del Edificio 5, en cada uno de sus plantas, son las siguientes:

Planta Baja

Local	Uso	Superficie (m²)	Volumen (m³)
Local 38	Aula Pequeña	25,34	76,02
Local 6	Aula Tamaño Grande	106,22	318,66
Local 7	Aula Tamaño Grande Informática	106,22	318,66
Total, Edificio 5 Planta Baja		237,78	713,34

Tabla 5 Características Edificio 5, Planta Baja

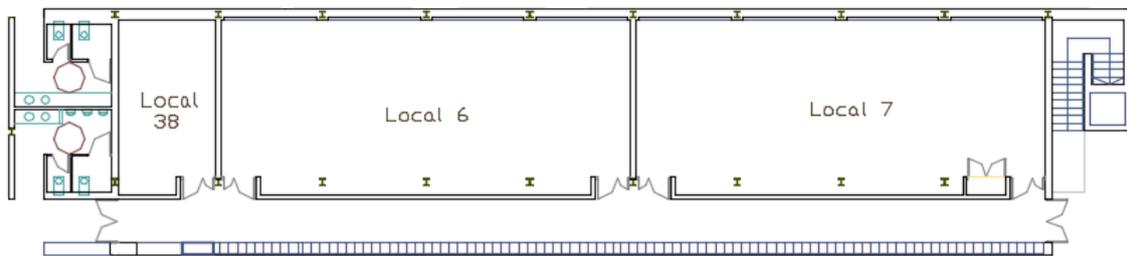


Ilustración 5 Distribución Edificio 5, Planta Baja

Primera Planta

Local	Uso	Superficie (m²)	Volumen (m³)
Local 37	Aula Muy Pequeña	12,14	36,39
Local 35	Aula Tamaño Grande Plástica	65,45	196,35
Local 36	Aula Tamaño Grande Biblioteca	79,26	237,26
Total, Edificio 5 Primera Planta		156,85	470,00
Total, Edificio 5		394,63	1183,34

Tabla 6 Características Edificio 5, Primera Planta

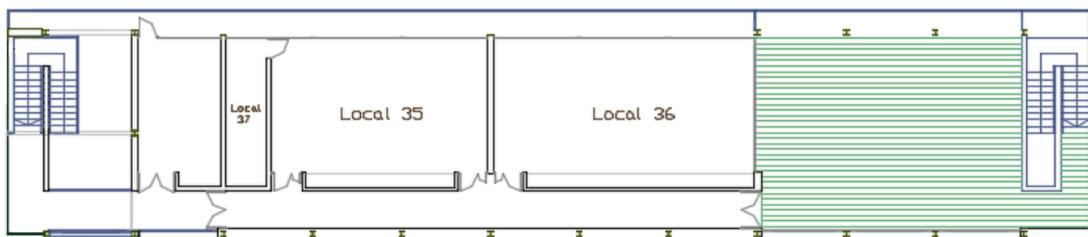


Ilustración 6 Distribución Edificio 5, Primera Planta

Edificio Administración

El edificio de administración se trata de una planta baja compuesta por el aparato de secretaria (Local 22), cinco despachos pequeños (Local 23, 24, 25, 26 y 27), dos locales de un tamaño estándar (Local 28 y Local 29) y otra sala más grande (Local 30).

Las características de cada uno de los locales del Edificio de Administración son las siguientes:

Local	Uso	Superficie (m²)	Volumen (m³)
Local 22	Secretaria	47,62	142,86
Local 23	Local Administración Tamaño Pequeño	15,54	46,62
Local 24	Local Administración Tamaño Pequeño	15,54	46,62
Local 25	Local Administración Tamaño Pequeño	15,54	46,62
Local 26	Local Administración Tamaño Pequeño	15,54	46,62
Local 27	Local Administración Tamaño Pequeño	15,54	46,62
Local 28	Local Administración Tamaño Estándar	31,79	95,37
Local 29	Local Administración Tamaño Estándar	31,79	95,37
Local 30	Local Administración Tamaño Grande	49,46	148,38
Total, Edificio Administración		238,36	715,08

Tabla 7 Características Edificio Administración

Las dependencias de los locales de administración quedan de la siguiente forma:



Ilustración 7 Distribución Edificio Administración

4.4 Descripción de los cerramientos arquitectónicos

Los cerramientos de los edificios del instituto se pueden agrupar en los siguientes tipos: fachada exterior, pared interior entre locales, pared interior entre las aulas y el pasillo, pared interior entre los locales y el baño, cubierta exterior, suelo exterior y suelo en contacto con el terreno.

Fachada Exterior

Para los cerramientos exteriores se ha elegido la siguiente composición:

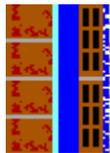


Ilustración 8 Cerramiento Exterior

El contacto con el exterior tiene una capa de ladrillo macizo de 11,50 cm de espesor ($k = 0,991 \text{ W/m}\cdot\text{K}$), seguido de un enfoscado de cemento de e 1,5 cm ($k = 1,800 \text{ W/m}\cdot\text{K}$). A continuación, cuenta con una cámara de aire ligeramente ventilada de 5cm de espesor ($k = 0,556 \text{ W/m}\cdot\text{K}$), seguido por ladrillo hueco de 6 cm ($k = 0,432 \text{ W/m}\cdot\text{K}$), por ultimo llevará un enlucido fino de yeso de 1,5 cm ($k = 0,570 \text{ W/m}\cdot\text{K}$) y un revestimiento de OSB (Oriented Strand Board – Tablero de virutas orientadas) de 19 mm de espesor ($k = 0,130 \text{ W/m}\cdot\text{K}$).

El coeficiente global de transmisión de calor total del cerramiento es de $1,44 \text{ W/m}^2\cdot\text{°C}$ y el peso de $365,55 \text{ kg/m}^2$.

Pared Interior entre las aulas

Para los cerramientos interiores entre dos aulas se ha elegido la siguiente composición:



Ilustración 9 Cerramiento Interior, Entre Aulas

Los tabiques que comunican los distintos locales entre sí, se componen en sus dos extremos laterales de un revestimiento de OSB (Oriented Strand Board – Tablero de virutas orientadas) de 19 mm de espesor ($k = 0,130 \text{ W/m}\cdot\text{K}$), seguidos de una capa de enlucido fino de yeso de 1,5 cm ($k = 0,570 \text{ W/m}\cdot\text{K}$). En la parte central, tal y como se refleja en la imagen anterior, hay un tabicón de ladrillo hueco de 10 cm de espesor ($k = 0,208 \text{ W/m}\cdot\text{K}$).

La resistencia térmica equivalente total del cerramiento es de $0,92 \text{ W/m}^2\cdot\text{°C}$ y el peso de $119,30 \text{ kg/m}^2$.

Pared Interior entre las aulas y el pasillo

Para los cerramientos interiores entre las aulas y el pasillo se ha elegido la siguiente composición:



Ilustración 10 Cerramiento Interior, Entre Aula y Pasillo

Los tabiques que comunican los distintos locales entre sí, se componen en sus dos extremos laterales por una hoja de azulejos cerámicos de 2 cm de espesor ($k = 0,300 \text{ W/m}\cdot\text{K}$), seguidos de una capa de enlucido fino de yeso de 1,5 cm ($k = 0,570 \text{ W/m}\cdot\text{K}$). En la parte central, tal y como se observa en la imagen anterior, hay un tabicón de ladrillo macizo de 11,5 cm de espesor ($k = 0,595 \text{ W/m}\cdot\text{K}$).

La conductividad total del cerramiento es de $0,92 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$ y el peso de $119,30 \text{ kg/m}^2$.

Pared Interior entre el aula y el baño

Para los cerramientos interiores entre el aula y el baño se ha elegido la siguiente composición:



Ilustración 11 Cerramiento Interior, Entre Aula y Baño

El contacto con el aula tiene un revestimiento de OSB (Oriented Strand Board – Tablero de virutas orientadas) de 19 mm de espesor ($k = 0,130 \text{ W/m}\cdot\text{K}$), seguido de un enlucido fino de yeso de 1,5 cm ($k = 0,570 \text{ W/m}\cdot\text{K}$). A continuación, se encuentra un tabicón de ladrillo hueco de 10 cm de espesor ($k = 0,208 \text{ W/m}\cdot\text{K}$), seguido de otro enlucido fino de yeso de 1,5 cm ($k = 0,570 \text{ W/m}\cdot\text{K}$) y un alicatado de azulejos cerámicos de 2 cm de espesor ($k = 0,300 \text{ W/m}\cdot\text{K}$) ya en las dependencias del baño.

El coeficiente global de transmisión de calor total del cerramiento es de $1,08 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$ y el peso de $136,65 \text{ kg/m}^2$.

Cubierta Exterior

Para las cubiertas exteriores de todos los edificios se ha elegido la siguiente composición:

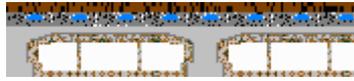


Ilustración 12 Cubierta exterior

El contacto con el exterior tiene una capa de grava triturada silíceo de 5 cm de espesor ($k = 2,00$ W/m·K), seguida de una capa separadora de fieltro de poliéster de 1mm ($k = 0,230$ W/m·K) dispuesto flotante sobre una lámina de policloruro de vinilo plastificado de 1mm ($k = 0,170$ W/m·K). A continuación, se encuentra una capa de hormigón de 7 cm ($k = 1,150$ W/m·K) y para finalizar en el interior del edificio, una bovedilla de Hormigón de 25 cm ($k = 1,429$ W/m·K).

En total crea un peso de 496,99 kg/m² y una conductividad térmica de 2,43 W/m²°C.

Cubierta Interior

El único bloque de aulas que tiene dos plantas es el edificio 5, para la cubierta interior de este edificio e ha elegido la siguiente composición:



Ilustración 13 Cubierta Interior

La parte superior está compuesta por un revestimiento de baldosas cerámicas de 1,5 cm de espesor ($k = 1,000$ W/m·K), seguida de una fina capa de enlucido de yeso de 1,5 m ($k = 0,570$ W/m·K). A continuación, se encuentra una capa de hormigón de 5 cm ($k = 1,150$ W/m·K) y por último una bovedilla de Hormigón de 25 cm ($k = 1,429$ W/m·K).

La transmitancia total del cerramiento es de 2,16 W/m²·°C y el peso de 452,25 kg/m².

Suelo Exterior

Debido a que el edificio 1 se encuentra sobre un porche, el suelo de estas aulas no está en contacto con el terreno. La composición de este cerramiento es la siguiente:



Ilustración 14 Suelo Exterior

El contacto con las aulas se compone de un alicatado de baldosas cerámicas de 1,5 cm de espesor ($k = 1,000$ W/m·K), seguida de una capa de enlucido de yeso de 1,5 cm ($k = 0,570$

W/m·K). A continuación, se encuentra una bovedilla de Hormigón de 25 cm ($k = 1,429 \text{ W/m}\cdot\text{K}$), y una capa de hormigón de 5 cm ($k = 1,150 \text{ W/m}\cdot\text{K}$) ya en el exterior, en el porche.

La resistencia térmica equivalente total del cerramiento es de $2,16 \text{ W/m}^2\text{C}$.y el peso de $452,25 \text{ kg/m}^2$.

Suelo en contacto con el Terreno

Los edificios del instituto están construidos sobre un forjado sanitario, excepto el edificio 1 que esta sobre un porche. A continuación, se describe la composición de éste cerramiento:

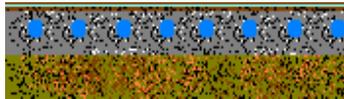


Ilustración 15 Suelo en contacto con el terreno

El pavimento está realizado con un alicatado de baldosas cerámicas de 1,5 cm m de espesor ($k = 1,000 \text{ W/m}\cdot\text{K}$), sobre una capa de arena de 2 cm de espesor ($2,00 \text{ W/m}\cdot\text{K}$), tomados con mortero de cemento de 1,5 cm ($1,300 \text{ W/m}\cdot\text{K}$). A continuación, se encuentra una solera de hormigón armado de 20 cm de espesor ($k = 1,429 \text{ W/m}\cdot\text{K}$), sobre un enchanchado de zahorra de 20 cm ($0,520 \text{ W/m}\cdot\text{K}$).

El coeficiente global de transmisión de calor total del cerramiento es de $1,41 \text{ W/m}^2\cdot\text{C}$ y el peso de $987,50 \text{ kg/m}^2$.

4.5 Descripción de los huecos

Los diferentes huecos que podemos encontrar en el instituto son: La fachada exterior acristalada, la pared interior acristalada entre los locales de administración y el pasillo, los lucernarios.

Fachada Exterior Acristalada

Menos la planta baja del edificio 5, las fachadas orientadas al Norte están formadas en todo su alzado por un ventanal de doble acristalamiento con carpintería metálica. Los acristalamientos serán de vidrios de tipo Climalit compuesto por vidrio de seguridad de tipo Stadip 4 mm en el interior, cámara de aire de 6 mm y vidrio de tipo Stadip 4 mm en el exterior.

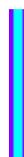


Ilustración 16 Cerramiento Exterior Acristalado

En total crea un peso de 50,01 kg/m² y una conductividad térmica de 3,54 W/m²°C y un factor solar de 0,68.

Pared Interior entre los locales de administración y el pasillo

Para los cerramientos interiores entre los locales de administración y el pasillo se ha elegido la siguiente composición:



Ilustración 17 Cerramiento Interior entre local administración y pasillo

El acristalamiento que comunica las estancias de administración con el pasillo de acceso a ellas, se compone por un vidrio laminar de tipo Stadip, compuesto por dos lunas de 6 mm y una lámina intermedia de polivinilo transparente.

La conductividad térmica total del hueco es de 4,51 W/m²·°C y el peso de 50 kg/m².

Lucernarios

Los lucernarios están ubicados en todas las aulas del instituto en todas las cubiertas de los edificios, se encuentran a lo largo de la extensión de la clase con una anchura de 60 cm.

Por otra parte, en la planta baja del edificio 5 no se encuentra el acristalamiento en la fachada orientada hacia el norte, sino que en esa misma pared se encuentran los lucernarios a lo largo de la extensión del edificio con una anchura de 60 cm.

Para los lucernarios se ha elegido la siguiente composición:



Ilustración 18 Lucernarios

Se compone por un vidrio doble de tipo Stadip, compuesto por una luna de 4 mm en el interior, cámara de aire de 6 mm y otra luna de tipo Stadip 4+4 mm en el exterior.

La transmitancia térmica total del hueco es de 2,65 W/m²·°C y el peso de 105,58 kg/m², y un factor solar del hueco de 0,45.

4.6 Ocupación Máxima

El cálculo de la ocupación máxima de cada local está basado en las “densidades de ocupación” dependiendo de la actividad. Las densidades de aplicación vienen recogidas en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m ² /persona)
Administrativo	Plantas y zonas de oficinas	10
	Vestibulos generales y zonas de uso público	2
Docente	Conjunto de la planta o del edificio	10
	Locales distintos al aula, laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc.	5
	Aulas (excepto aulas de escuelas infantiles)	1,5
	Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	2

Tabla 8 Densidad de ocupación

A continuación, se muestra el número máximo de ocupantes para cada local:

Edificio 1

Local	Uso	Superficie (m ²)	Ocupación (m ² /persona)	Nº Máximo de Personas
Local 31	Aula Pequeña	25,34	1,50	16
Local 32	Aula Tecnología	106,22	5,00	21
Local 33	Aula Música	79,26	5,00	15
Local 34	Aula Pequeña	25,34	1,50	16
Total, Edificio 1				68

Tabla 9 Ocupación máxima Edificio 1

Edificio 2

Local	Uso	Superficie (m ²)	Ocupación (m ² /persona)	Nº Máximo de Personas
Local 18	Aula Pequeña	25,34	1,50	16
Local 19	Laboratorio	79,26	5,00	15
Local 20	Aula Pequeña	25,34	1,50	16
Local 21	Laboratorio	79,26	5,00	15
Local 39	Aula Pequeña	25,34	1,50	16
Total, Edificio 2				78

Tabla 10 Ocupación máxima Edificio 2

Edificio 3

Local	Uso	Superficie (m²)	Ocupación (m²/persona)	Nº Máximo de Personas
Local 13	Aula Pequeña	25,34	1,50	16
Local 14	Aula Estándar	52,30	1,50	34
Local 15	Aula Estándar	52,30	1,50	34
Local 16	Aula Estándar	52,30	1,50	34
Local 17	Aula Estándar	52,30	1,50	34
Total, Edificio 3				152

Tabla 11 Ocupación máxima Edificio 3

Edificio 4

Local	Uso	Superficie (m²)	Ocupación (m²/persona)	Nº Máximo de Personas
Local 8	Aula Pequeña	25,34	1,50	16
Local 9	Aula Estándar	52,30	1,50	34
Local 10	Aula Estándar	52,30	1,50	34
Local 11	Aula Estándar (Administración)	52,30	2,50	20
Local 12	Aula Estándar (Administración)	52,30	2,50	20
Total, Edificio 4				124

Tabla 12 Ocupación máxima Edificio 4

Edificio 5

Planta Baja				
Local	Uso	Superficie (m²)	Ocupación (m²/persona)	Nº Máximo de Personas
Local 38	Aula Pequeña	25,34	1,50	17
Local 6	Aula Tamaño Grande	106,22	5,00	21
Local 7	Aula Tamaño Grande Informática	106,22	5,00	21
Total, Edificio 5 Planta Baja				59

Tabla 13 Ocupación máxima Edificio, Planta Baja

Primera Planta				
Local	Uso	Superficie (m²)	Ocupación (m²/persona)	Nº Máximo de Personas
Local 37	Aula Muy Pequeña	12,14	5,00	2
Local 35	Aula Tamaño Grande Plástica	65,45	5	13
Local 36	Aula Tamaño Grande Biblioteca	79,26	5	15
Total, Edificio 5 Primera Planta				30
Total, Edificio 5				88

Tabla 14 Ocupación máxima Edificio 5, Primera Planta

Edificio Administración

Local	Uso	Superficie (m²)	Ocupación (m²/persona)	Nº Máximo de Personas
Local 22	Secretaria	47,62	10,00	4
Local 23	Local Administración Tamaño Pequeño	15,54	10,00	1
Local 24	Local Administración Tamaño Pequeño	15,54	10,00	1
Local 25	Local Administración Tamaño Pequeño	15,54	10,00	1
Local 26	Local Administración Tamaño Pequeño	15,54	10,00	1
Local 27	Local Administración Tamaño Pequeño	15,54	10,00	1
Local 28	Local Administración Tamaño Estándar	31,79	10,00	3
Local 29	Local Administración Tamaño Estándar	31,79	10,00	3
Local 30	Local Administración Tamaño Grande	49,46	10,00	4
Total, Edificio Administración				19

Tabla 15 Ocupación máxima Edificio Administración

4.7 Iluminación

La iluminación de los edificios está constituida por tubos fluorescentes de 36 W cada uno. En las siguientes tablas se muestran el número de tubos que hay en cada local, y por lo consiguiente la potencia total de éstos.

Edificio 1

Local	Uso	Nº Tubos	Potencia (W)
Local 31	Aula Pequeña	2x4 = 8	288
Local 32	Aula Tecnología	4x4 = 16	576
Local 33	Aula Música	3x4 = 12	432
Local 34	Aula Pequeña	2x4 = 8	288
Total, Edificio 1			1.584

Tabla 16 Potencia Iluminación Edificio 1

Edificio 2

Local	Uso	Equipos	Potencia (W)
Local 18	Aula Pequeña	2x4 = 8	288
Local 19	Laboratorio	5x4 = 20	720
Local 20	Aula Pequeña	2x4 = 8	288
Local 21	Laboratorio	5x4 = 20	720
Local 39	Aula Pequeña	2x4 = 8	288
Total, Edificio 2			2.034

Tabla 17 Potencia Iluminación Edificio 2

Edificio 3

Local	Uso	Equipos	Potencia (W)
Local 13	Aula Pequeña	2x4 = 8	288
Local 14	Aula Estándar	3x3 = 9	324
Local 15	Aula Estándar	3x3 = 9	324
Local 16	Aula Estándar	3x3 = 9	324
Local 17	Aula Estándar	3x3 = 9	324
Total, Edificio 3			1.584

Tabla 18 Potencia Iluminación Edificio 3

Edificio 4

Local	Uso	Equipos	Potencia (W)
Local 8	Aula Pequeña	2x4 = 8	288
Local 9	Aula Estándar	3x3 = 9	324
Local 10	Aula Estándar	3x3 = 9	324
Local 11	Aula Estándar (Administración)	3x3 = 9	324
Local 12	Aula Estándar (Administración)	3x3 = 9	324
Total, Edificio 4			1.584

Tabla 19 Potencia Iluminación Edificio 4

Edificio 5

Local	Uso	Equipos	Potencia (W)
Local 38	Aula Pequeña	2x4 = 8	288
Local 6	Aula Grande	4x4 = 16	576
Local 7	Aula Grande Informática	4x4 = 16	576
Total, Edificio 5 Planta Baja			1.440

Tabla 20 Potencia Iluminación Edificio 5, Planta Baja

Local	Uso	Equipos	Potencia (W)
Local 37	Aula Muy Pequeña	1x4 = 8	144
Local 35	Aula Grande Plástica	3x3 = 9	324
Local 36	Aula Grande Biblioteca	5x3 = 15	540
Total, Edificio 5 Primera Planta			1.008
Total, Edificio 5			2.448

Tabla 21 Potencia Iluminación Edificio 5, Primera Planta

Edificio Administración

Local	Uso	Equipos	Potencia (W)
Local 22	Secretaria	3x2 = 6	216
Local 23	Local Admin. Pequeño	3x1 = 3	108
Local 24	Local Admin. Pequeño	3x1 = 3	108
Local 25	Local Admin. Pequeño	3x1 = 3	108
Local 26	Local Admin. Pequeño	3x1 = 3	108
Local 27	Local Admin. Pequeño	3x1 = 3	108
Local 28	Local Admin. Estándar	3x2 = 6	216
Local 29	Local Admin. Estándar	3x2 = 6	216
Local 30	Local Admin. Grande	3x3 = 9	324
Total, Edificio 4			1.516

Tabla 22 Potencia Iluminación Edificio Administración

4.8 Equipos electrónicos

A continuación, se muestra el valor de todas las cargas por aparatos electrónicos que hay en cada local:

Edificio 1

Local	Uso	Equipos	Carga (W)
Local 31	Aula Pequeña	-	0
Local 32	Aula Tecnología	12 Ordenadores 1 Proyector	3200
Local 33	Aula Música	1 Ordenador 1 Proyector 1 Altavoz 1 Equipo de música	700
Local 34	Aula Pequeña	-	0
Total, Edificio 1			3900

Tabla 23 Cargas Equipos Electrónicos Edificio 1

Edificio 2

Local	Uso	Equipos	Carga (W)
Local 18	Aula Pequeña	-	0
Local 19	Laboratorio	-	0
Local 20	Aula Pequeña	-	0
Local 21	Laboratorio	-	0
Local 39	Aula Pequeña	-	0
Total, Edificio 2			0

Tabla 24 Cargas Equipos Electrónicos Edificio 2

Edificio 3

Local	Uso	Equipos	Carga (W)
Local 13	Aula Pequeña	-	0
Local 14	Aula Estándar	1 Proyector	200
Local 15	Aula Estándar	1 Proyector	200
Local 16	Aula Estándar	1 Proyector	200
Local 17	Aula Estándar	1 Proyector	200
Total, Edificio 3			800

Tabla 25 Cargas Equipos Electrónicos Edificio 3

Edificio 4

Local	Uso	Equipos	Carga (W)
Local 8	Aula Pequeña	-	0
Local 9	Aula Estándar	1 Proyector	200
Local 10	Aula Estándar	1 Proyector	200
Local 11	Aula Estándar (Informática)	1 Proyector 20 Ordenadores	5000
Local 12	Aula Estándar (Informática)	1 Proyector 20 Ordenadores	2000
Total, Edificio 4			10.400

Tabla 26 Cargas Equipos Electrónicos Edificio 4

Edificio 5

Local	Uso	Equipos	Carga (W)
Local 38	Aula Pequeña	-	0
Local 6	Aula Grande	1 Proyector	200
Local 7	Aula Grande Informática	1 Proyector 21 Ordenador	5450
Total, Edificio 5 Planta Baja			5.650

Tabla 27 Cargas Equipos Electrónicos Edificio 5, Planta Baja

Local	Uso	Equipos	Carga (W)
Local 37	Aula Muy Pequeña	-	0
Local 35	Aula Plástica	1 Proyector	200
Local 36	Biblioteca	1 Ordenador	250
Total, Edificio 5 Primera Planta			450
Total, Edificio 5			6.100

Tabla 28 Cargas Equipos Electrónicos Edificio 5, Primera Planta

Edificio Administración

Local	Uso	Equipos	Carga (W)
Local 22	Secretaría	2 Ordenadores 1 Fotocopiadora Grande 1 Fotocopiadora Pequeña	5775
Local 23	Local Admin. Pequeño	1 Ordenador	250
Local 24	Local Admin. Pequeño	1 Ordenador	250
Local 25	Local Admin. Pequeño	1 Ordenador	250
Local 26	Local Admin. Pequeño	1 Ordenador	250
Local 27	Local Admin. Pequeño	1 Ordenador	250
Local 28	Local Admin. Estándar	1 Ordenador	250
Local 29	Local Admin. Estándar	1 Ordenador	250
Local 30	Local Admin. Grande	2 Ordenadores 1 Fotocopiadora Grande 1 Fotocopiadora Pequeña 1 Frigorífico	6075
Total, Edificio Administración			13.600

Tabla 29 Cargas Equipos Electrónicos Edificio Administración

5. CAUDAL DE AIRE INTERIOR

5.1 Caudales mínimos de ventilación

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y superficie (Método A), especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3 del RITE.

Se adoptará una ventilación por medios mecánicos, de acuerdo con el punto 3.3 (ITE 1.1.4.2 Calidad del aire interior y ventilación). Tal como se indica en el apartado correspondiente de la memoria los caudales de aire para cada dependencia se calculan según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona.

Los resultados se reflejan en las siguientes tablas:

Edificio 1

Local	Uso	Superficie (m²)	Ocupación (m²/persona)	Caudal (m³/h·persona)	Caudal Local (m³/h)
Local 31	Aula Pequeña	25,34	1,50	45	760,2
Local 32	Aula Tecnología	106,22	5,00	45	956,0
Local 33	Aula Música	79,26	5,00	45	713,3
Local 34	Aula Pequeña	25,34	1,50	45	760,2
Total, Edificio 1					3189,7

Tabla 30 Caudal mínimo de ventilación Edificio 1

Edificio 2

Local	Uso	Superficie (m²)	Ocupación (m²/persona)	Caudal (m³/h·persona)	Caudal Local (m³/h)
Local 18	Aula Pequeña	25,34	1,50	45	760,2
Local 19	Laboratorio	79,26	5,00	45	713,3
Local 20	Aula Pequeña	25,34	1,50	45	760,2
Local 21	Laboratorio	79,26	5,00	45	713,3
Local 39	Aula Pequeña	25,34	1,50	45	760,2
Total, Edificio 2					3707,2

Tabla 31 Caudal mínimo de ventilación Edificio 2

Edificio 3

Local	Uso	Superficie (m²)	Ocupación (m²/persona)	Caudal (m³/h·persona)	Caudal Local (m³/h)
Local 13	Aula Pequeña	25,34	1,50	45	760,2
Local 14	Aula Estándar	52,30	1,50	45	1569,0
Local 15	Aula Estándar	52,30	1,50	45	1569,0
Local 16	Aula Estándar	52,30	1,50	45	1569,0
Local 17	Aula Estándar	52,30	1,50	45	1569,0
Total, Edificio 3					7036,2

Tabla 32 Caudal mínimo de ventilación Edificio 3

Edificio 4

Local	Uso	Superficie (m²)	Ocupación (m²/persona)	Caudal (m³/h·persona)	Caudal Local (m³/h)
Local 8	Aula Pequeña	25,34	1,50	45	760,2
Local 9	Aula Estándar	52,30	1,50	45	1569,0
Local 10	Aula Estándar	52,30	1,50	45	1569,0
Local 11	Aula Estándar (Informática)	52,30	2,50	45	941,4
Local 12	Aula Estándar (Informática)	52,30	2,50	45	941,4
Total, Edificio 4					5781

Tabla 33 Caudal mínimo de ventilación Edificio 4

Edificio 5

Planta Baja					
Local	Uso	Superficie (m²)	Ocupación (m²/persona)	Caudal (m³/h·persona)	Caudal Local (m³/h)
Local 38	Aula Pequeña	25,34	1,50	45	760,2
Local 6	Aula Grande	106,22	5,00	45	956,0
Local 7	Aula Grande Informática	106,22	5,00	45	956
Total, Edificio 5 Planta Baja					2672

Tabla 34 Caudal mínimo de ventilación Edificio 5, Planta Baja

Primera Planta					
Local	Uso	Superficie (m²)	Ocupación (m²/persona)	Caudal (m³/h·persona)	Caudal Local (m³/h)
Local 37	Aula Muy Pequeña	12,14	5,00	45	109,2
Local 35	Aula Plástica	65,45	5,00	45	589,0
Local 36	Biblioteca	79,26	5,00	45	713,3
Total, Edificio 5 Primera Planta					1411,5
Total, Edificio 5					4083,5

Tabla 35 Caudal mínimo de ventilación Edificio 5, Primera Planta

Edificio Administración

Local	Uso	Superficie (m²)	Ocupación (m²/persona)	Caudal (m³/h·persona)	Caudal Local (m³/h)
Local 22	Secretaria	47,62	10,00	45	225,1
Local 23	Local Admin. Pequeño	15,54	10,00	45	69,9
Local 24	Local Admin. Pequeño	15,54	10,00	45	69,9
Local 25	Local Admin. Pequeño	15,54	10,00	45	69,9
Local 26	Local Admin. Pequeño	15,54	10,00	45	69,9
Local 27	Local Admin. Pequeño	15,54	10,00	45	69,9
Local 28	Local Admin. Estándar	31,79	10,00	45	143,1
Local 29	Local Admin. Estándar	31,79	10,00	45	143,1
Local 30	Local Admin. Grande	49,46	10,00	45	222,6
Total, Edificio Administración					1083,4

Tabla 36 Caudal mínimo de ventilación Edificio Administración

5.2 Recuperación de calor

Según el punto IT 1.2.4.5.2 Recuperación del aire de extracción del RITE, en los sistemas de climatización de los edificios en los que el caudal de aire expulsado al exterior, por medios mecánicos, sea superior a 0,5 m³/s (1800 m³/h), se recuperará la energía del aire expulsado.

En la siguiente tabla se exponen los edificios que necesitan la recuperación del aire de ventilación.

EDIFICIO	Caudal Edificio (m³/h)	Recirculación
Edificio 1	3189,7	Si
Edificio 2	3707,2	Si
Edificio 3	7036,2	Si
Edificio 4	5781	Si
Edificio 5	4083,5	Si
Edificio Administración	1083,4	No

Tabla 37 Listado de edificios que necesitan recuperación del aire de ventilación

6. RESULTADO DE CARGAS TÉRMICAS DE REFRIGERACIÓN

Para realizar el cálculo de cargas térmicas en los edificios del IES, se utilizará el programa de cálculo VpClima.

Para realizar de forma más precisa el cálculo de cargas térmicas de los edificios, se utilizará el programa informático VpClima, creado en la Universidad Politécnica de Valencia.

Esta herramienta requiere la introducción de condiciones internas del local, las condiciones exteriores, la composición de los cerramientos del edificio, las cargas de los equipos que hay en cada local, la iluminación, la cupación, etc. Y con todos estos datos se hallarán las cargas térmicas totales.

Los resultados de las cargas térmicas de refrigeración son los siguientes:

6.1 Edificio 1

Local	Uso	Carga Total (kW)	Carga Sensible (kW)
Local 31	Aula Pequeña	4.25	3.09
Local 32	Aula Tecnología	10.18	8.30
Local 33	Aula Música	7.26	6.23
Local 34	Aula Pequeña	4.37	3.18
Total Edificio 1		26.06	20.08

Tabla 38 Resultados cargas térmicas refrigeración Edificio 1

6.2 Edificio 2

Local	Uso	Carga Total (kW)	Carga Sensible (kW)
Local 18	Aula Pequeña	3.73	2.56
Local 19	Laboratorio	6.15	5.16
Local 20	Aula Pequeña	3.68	2.52
Local 21	Laboratorio	6.15	5.16
Local 39	Aula Pequeña	3.80	2.60
Total Edificio 2		23.51	18.00

Tabla 39 Resultados cargas térmicas refrigeración Edificio 2

6.3 Edificio 3

Local	Uso	Carga Total (kW)	Carga Sensible (kW)
Local 13	Aula Pequeña	3.75	2.58
Local 14	Aula Estándar	7.84	5.38
Local 15	Aula Estándar	7.84	5.38
Local 16	Aula Estándar	7.84	5.38
Local 17	Aula Estándar	8.52	6.01
Total Edificio 3		37.58	27.38

Tabla 40 Resultados cargas térmicas refrigeración Edificio 3

6.4 Edificio 4

Local	Uso	Carga Total (kW)	Carga Sensible (kW)
Local 8	Aula Pequeña	3.75	2.58
Local 9	Aula Estándar	8.52	5.38
Local 10	Aula Estándar	8.52	5.38
Local 11	Aula Estándar	9.41	8.05
Local 12	Aula Estándar	9.41	8.05
Total Edificio 4		38.36	29.54

Tabla 41 Resultados cargas térmicas refrigeración Edificio 4

6.5 Edificio 5

Planta Baja			
Local	Uso	Carga Total (kW)	Carga Sensible (kW)
Local 38	Aula Pequeña	2,98	1,88
Local 6	Aula Grande	4,71	3,33
Local 7	Aula Grande Informática	9,95	8,21
Primera Planta			
Local	Uso	Carga Total (kW)	Carga Sensible (kW)
Local 37	Aula Muy Pequeña	1,18	1,09
Local 35	Aula Plástica	5,95	4,82
Local 36	Biblioteca	9,09	7,38
Total Edificio 5		33,86	26,97

Tabla 42 Resultados cargas térmicas refrigeración Edificio 5

6.6 Edificio Administración

Local	Uso	Carga Total (kW)	Carga Sensible (kW)
Local 22	Secretaria	7,67	7,16
Local 23	Local Admin. Pequeño	1,71	1,56
Local 24	Local Admin. Pequeño	1,70	1,55
Local 25	Local Admin. Pequeño	1,70	1,55
Local 26	Local Admin. Pequeño	1,72	1,57
Local 27	Local Admin. Pequeño	1,81	1,73
Local 28	Local Admin. Estándar	3,29	3,01
Local 29	Local Admin. Estándar	3,20	2,92
Local 30	Local Admin. Grande	7,70	7,16
Total Edificio Administración		30,54	28,13

Tabla 43 Resultados cargas térmicas refrigeración Edificio Administración

7. RESULTADO DE CARGAS TÉRMICAS DE CALEFACCIÓN

Los resultados de las cargas térmicas de calefacción son los siguientes:

7.1 Edificio 1

Local	Uso	Carga Total (kW)	Carga Sensible (kW)
Local 31	Aula Pequeña	-1.93	-1.93
Local 32	Aula Tecnología	-9.72	-9.72
Local 33	Aula Música	-7.02	-7.02
Local 34	Aula Pequeña	-2.19	-2.19
Total Edificio 1		-21.86	-21.86

Tabla 44 Resultados cargas térmicas calefacción Edificio 2

7.2 Edificio 2

Local	Uso	Carga Total (kW)	Carga Sensible (kW)
Local 18	Aula Pequeña	-1.15	-1.15
Local 19	Laboratorio	-6.06	-6.06
Local 20	Aula Pequeña	-0.87	-0.87
Local 21	Laboratorio	-6.06	-6.06
Local 39	Aula Pequeña	-1.42	-1.42
Total Edificio 2		-15.66	-15.66

Tabla 45 Resultados cargas térmicas calefacción Edificio 2

7.3 Edificio 3

Local	Uso	Carga Total (kW)	Carga Sensible (kW)
Local 13	Aula Pequeña	-1.16	-1.16
Local 14	Aula Estándar	-1.84	-1.84
Local 15	Aula Estándar	-1.82	-1.82
Local 16	Aula Estándar	-1.84	-1.84
Local 17	Aula Estándar	-2.47	-2.47
Total Edificio 3		-9.11	-9.11

Tabla 46 Resultados cargas térmicas calefacción Edificio 3

7.4 Edificio 4

Local	Uso	Carga Total (kW)	Carga Sensible (kW)
Local 8	Aula Pequeña	-1.15	-1.15
Local 9	Aula Estándar	-1.84	-1.84
Local 10	Aula Estándar	-1.84	-1.84
Local 11	Aula Estándar	-0.59	-0.59
Local 12	Aula Estándar	-1.22	-1.22
Total Edificio 4		-6.63	-6.63

Tabla 47 Resultados cargas térmicas calefacción Edificio 4

7.5 EDIFICIO 5

Planta Baja			
Local	Uso	Carga Total (kW)	Carga Sensible (kW)
Local 38	Aula Pequeña	-0.31	-0.31
Local 6	Aula Grande	-2.29	-2.29
Local 7	Aula Grande Informática	-2.58	-2.58
Primera Planta			
Local	Uso	Carga Total (kW)	Carga Sensible (kW)
Local 37	Aula Muy Pequeña	-1.17	-1.17
Local 35	Aula Plástica	-4.30	-4.30
Local 36	Biblioteca	-6.35	-6.35
Total Edificio 5		-17.37	-17.37

Tabla 48 Resultados cargas térmicas calefacción Edificio 5

7.6 Edificio Administración

Local	Uso	Carga Total (kW)	Carga Sensible (kW)
Local 22	Secretaria	-2.19	-2.19
Local 23	Local Admin. Pequeño	-1.70	-1.79
Local 24	Local Admin. Pequeño	-1.77	-1.87
Local 25	Local Admin. Pequeño	-1.69	-1.83
Local 26	Local Admin. Pequeño	-1.70	-1.79
Local 27	Local Admin. Pequeño	-1.75	-2.28
Local 28	Local Admin. Estándar	-3.25	-4.37
Local 29	Local Admin. Estándar	-3.17	-3.89
Local 30	Local Admin. Grande	-3.08	-3.08
Total Edificio 4		-20.30	-20.30

Tabla 49 Resultados cargas térmicas calefacción Edificio Administración

8. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

La instalación de climatización y ventilación se trata de un sistema mixto independiente, donde la climatización y la ventilación se realizarán en dos circuitos independientes. Como el que se muestra en la figura siguiente:

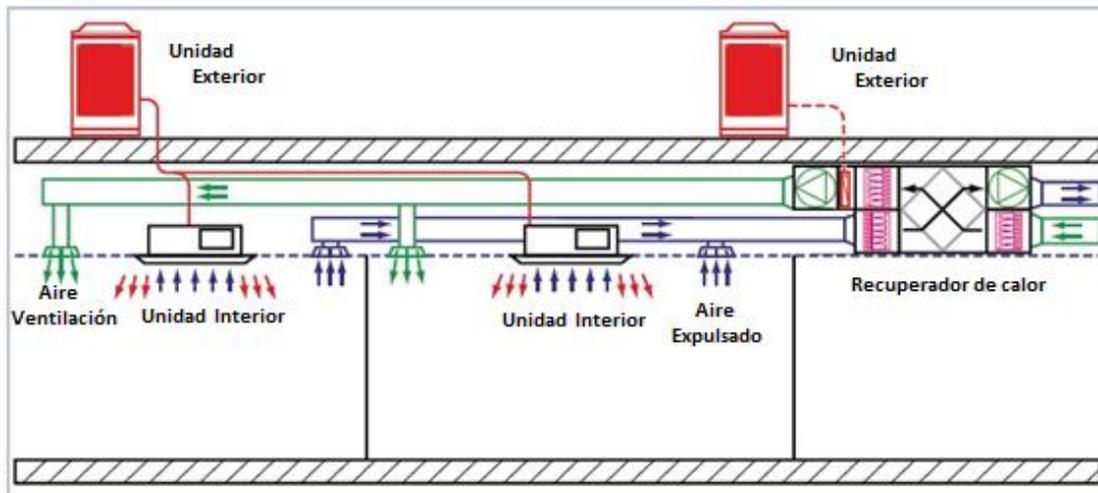


Ilustración 19 Instalación de climatización y ventilación

Como sistema para refrigerar y calefactar cada sala se ha elegido el llamado sistema de caudal de refrigerante variable (VRV). El nombre es debido a que tiene la capacidad de variar el caudal de refrigerante aportado a las baterías de evaporación-condensación, controlando así más eficazmente las condiciones de temperatura de los locales a climatizar.

La red de tuberías irá desde la cubierta, donde se encuentran las unidades de enfriamiento o calentamiento de aire, hasta cada uno de los locales donde se sitúan los equipos terminales, encargados de impulsar el aire. Esta distribución se realiza para cada uno de los edificios.

El refrigerante con el que trabajará el sistema será R-410, por su gran implantación a nivel comercial, su bondad como refrigerante y su bajo impacto medioambiental.

En cuanto a la ventilación, se realizará de forma independiente a la climatización. Se utilizarán recuperadores de calor, ya que así lo exige el RITE para edificios de características como el que se proyecta.

Con este sistema se consigue un importante ahorro de energía. Debido a que el aire exterior intercambia calor con el aire retornado del local, alcanzando unas propiedades más semejantes a las de impulsión. Por lo que la potencia de la batería para adecuar el aire será menor.

Se instalará las unidades exteriores en las cubiertas y los recuperadores de calor en cada una plantas de los edificios del instituto.

9. SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

El sistema de climatización tiene como objetivo eliminar las cargas del local excepto la de ventilación. Para ello, tal y como se ha comentado, se implanta un sistema de producción de frío y calor basado en la tecnología VRV.

La principal razón por la que se ha elegido este sistema de climatización es por el poco espacio que requieren sus tuberías. Esto es esencial para esta instalación, ya que no hay falso techo para salvaguardar grandes conductos.

Otra gran atributo es su gran versatilidad de la carga térmica. Éste sistema es singular por tener una unidad exterior a la que se conectan un número variable de unidades interiores, con este sistema se puede gozar de una independencia climática en cada sala climatizada.

El sistema VRV acepta una gran distancia frigorífica tanto en vertical como en horizontal, lo que permite trazados muy flexibles, que se pueden adaptar en muchas situaciones.

La principal desventaja de este sistema de climatización es su elevada inversión.

En este sistema los equipos productores, ubicados en la azotea, partirán una red de tuberías de cobre para el transporte de refrigerante en forma ramificada hasta las distintas unidades interiores. Una válvula de expansión electrónica dejará pasar la cantidad justa de fluido refrigerante que deberá entrar en la batería.

El funcionamiento del sistema de climatización con VRV es el siguiente:

La unidad exterior compresora del refrigerante, y a su vez condensadora (en verano) y evaporadora (en invierno), tiene la función de comprimir el refrigerante y hacerlo circular por toda la instalación, el funcionamiento de esta unidad depende directamente de las unidades interiores. Tanto en la cantidad de caudal de refrigerante necesario para el funcionamiento del sistema, como en el control de toda la instalación del edificio.

El refrigerante es una mezcla de fluorocarbonos, son uno productos químicos que tienen la capacidad de absorber grandes cantidades de calor a una baja presión y baja temperatura y cederlo a alta presión y alta temperatura.

Funcionamiento en Verano

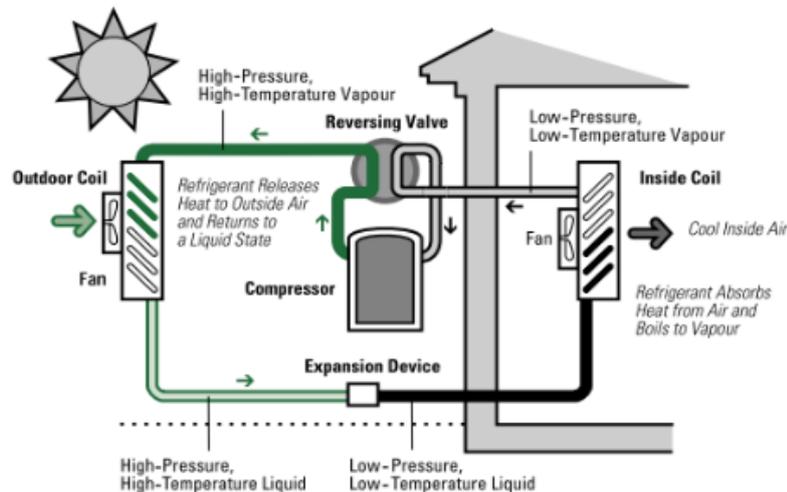


Ilustración 20 Funcionamiento ciclo enfriamiento VRV

En verano, el refrigerante encerrado en el circuito de tuberías, se pone en contacto con el ambiente que se quiere enfriar. A medida que refrigerante atraviesa el evaporador (unidad interior) se transformará en gas, absorbiendo el calor del ambiente interior. Con lo cual el ambiente interior del local, estará en contacto con esa parte del circuito, y se enfriará.

A continuación se ha de ceder el calor absorbido por el refrigerante. Para ello, del evaporador sale el gas a baja presión. Se necesita que la presión y la temperatura del gas sean altas para el cambio de estado a líquido, para ello se emplea el compresor.

Una vez se consigue elevar la presión y la temperatura, el refrigerante se transformará en líquido. Este cambio de estado, viene de la mano del condensador (unidad exterior), a medida que refrigerante pasa por él, se transforma en líquido, cediendo el calor absorbido al ambiente exterior. Para poder reiniciar el ciclo, es necesario que el refrigerante en estado líquido a alta presión, la disminuya. Para ello, previo al evaporador, se intercala una válvula de expansión.

Funcionamiento en Invierno

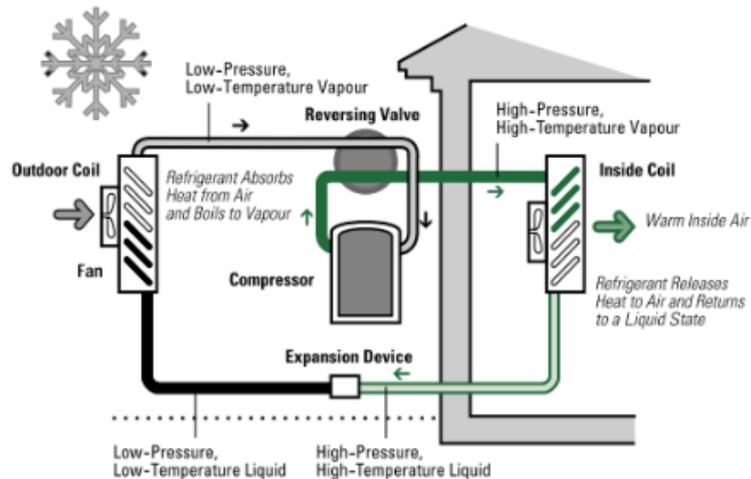


Ilustración 21 Funcionamiento ciclo calefacción VRV

En invierno el ciclo se ocurre a la inversa, el refrigerante encerrado en el circuito de tuberías, se pone en contacto con el ambiente exterior. A medida que refrigerante atraviesa el evaporador (unidad exterior) se transformará en gas, absorbiendo el calor del exterior.

A continuación se ha de ceder el calor absorbido por el refrigerante. Para ello, del evaporador sale el gas a baja presión. Se necesita que la presión y la temperatura del gas sean altas para el cambio de estado a líquido, para ello se emplea el compresor.

Una vez se consigue elevar la presión y la temperatura, el refrigerante se transformará en líquido. Este cambio de estado, viene de la mano del condensador (unidad interior), a medida que refrigerante pasa por el condensador se transforma en líquido, cediendo el calor absorbido al ambiente del local, ya que éste se encuentra a una temperatura mucho más baja que la que lleva el refrigerante. Y el calor siempre va del foco caliente al foco frío.

Para poder reiniciar el ciclo, es necesario que el refrigerante en estado líquido a alta presión, la disminuya. Para ello, previo al evaporador, se intercala una válvula de expansión.

Para facilitar el proceso de evaporación y condensación, se utilizan corrientes de aire mediante ventiladores, que son los que realmente aceleran la evaporación aportando el caudal de aire necesario. De igual forma, se incluye un ventilador en el condensador para liberar el calor.

9.1 Cálculos previos al dimensionado de los equipos

En el capítulo de *cálculos justificativos* de este trabajo se exponen todos los cálculos y criterios seguidos para dimensionar toda la instalación y para la selección de las unidades necesarias.

9.1.1 Potencia requerida de las unidades interiores y exteriores

En las siguientes tablas se muestra la potencia mínima para eliminar las cargas de refrigeración en cada edificio y en cada local. En consecuencia, éstas serán las potencias requeridas para las unidades interiores, y la suma de ellas será la necesaria para las unidades exteriores de cada edificio.

Edificio 1

Local	Uso	Potencia Requerida Unidad Interior (kW)
Local 31	Aula Pequeña	4,25
Local 32	Aula Tecnología	10,18
Local 33	Aula Música	7,26
Local 34	Aula Pequeña	4,37
Potencia Unidad Exterior Edificio 1 (kW)		26,06

Tabla 50 Potencias requeridas de las unidades interiores y de las unidades exteriores, Edificio 1

Edificio 2

Local	Uso	Potencia Requerida Unidad Interior (kW)
Local 18	Aula Pequeña	3,73
Local 19	Laboratorio	6,15
Local 20	Aula Pequeña	3,68
Local 21	Laboratorio	6,15
Local 39	Aula Pequeña	3,80
Potencia Unidad Exterior Edificio 2 (kW)		23,51

Tabla 51 Potencias requeridas de las unidades interiores y de las unidades exteriores, Edificio 2

Edificio 3

Local	Uso	Potencia Requerida Unidad Interior (kW)
Local 13	Aula Pequeña	3,75
Local 14	Aula Estándar	7,84
Local 15	Aula Estándar	7,84
Local 16	Aula Estándar	7,84
Local 17	Aula Estándar	8,52
Potencia Unidad Exterior Edificio 3 (kW)		35,79

Tabla 52 Potencias requeridas de las unidades interiores y de las unidades exteriores, Edificio 3

Edificio 4

Local	Uso	Potencia Requerida Unidad Interior (kW)
Local 8	Aula Pequeña	3,75
Local 9	Aula Estándar	7,84
Local 10	Aula Estándar	7,84
Local 11	Aula Estándar (Informática)	9,41
Local 12	Aula Estándar (Informática)	9,52
Potencia Unidad Exterior Edificio 4 (kW)		38,36

Tabla 53 Potencias requeridas de las unidades interiores y de las unidades exteriores, Edificio 4

Edificio 5

Planta Baja		
Local	Uso	Potencia Requerida Unidad Interior (kW)
Local 38	Aula Pequeña	2,98
Local 6	Aula Grande	4,71
Local 7	Aula Grande Informática	9,95
Primera Planta		
Local	Uso	Potencia Requerida Unidad Interior (kW)
Local 37	Aula Muy Pequeña	1,18
Local 35	Aula Grande Plástica	5,95
Local 36	Aula Grande Biblioteca	9,09
Potencia Unidad Exterior Edificio 5 (kW)		33,86

Tabla 54 Potencias requeridas de las unidades interiores y de las unidades exteriores, Edificio 5

Edificio Administración

Local	Uso	Potencia Requerida Unidad Interior (kW)
Local 22	Secretaría	7,67
Local 23	Local Admin. Pequeño	1,71
Local 24	Local Admin. Pequeño	1,70
Local 25	Local Admin. Pequeño	1,70
Local 26	Local Admin. Pequeño	1,72
Local 27	Local Admin. Pequeño	1,81
Local 28	Local Admin. Estándar	3,29
Local 29	Local Admin. Estándar	3,20
Local 30	Local Admin. Grande	7,74
Potencia Unidad Exterior Edificio Administración (kW)		30,54

Tabla 55 Potencias requeridas de las unidades interiores y de las unidades exteriores, Edificio Administración

9.1.2 Caudal impulsión

En las siguientes tablas se muestra el caudal de impulsión que deben proporcionar las unidades interiores, para contrarrestar las cargas térmicas de refrigeración que aparecen en el local y conseguir una temperatura de 25 °C en verano, considerando que la temperatura de impulsión es de 17 °C.

Edificio 1

Local	Uso	$V_{i,i}$ (m³/h)
Local 31	Aula Pequeña	1.006,07
Local 32	Aula Tecnología	2.702,39
Local 33	Aula Música	2.028,42
Local 34	Aula Pequeña	1.035,37

Tabla 56 Caudal impulsión unidades interiores Edificio 1

Edificio 2

Local	Uso	$V_{i,i}$ (m^3/h)
Local 18	Aula Pequeña	833,50
Local 19	Laboratorio	1680,04
Local 20	Aula Pequeña	820,48
Local 21	Laboratorio	1680,04
Local 39	Aula Pequeña	846,53

Tabla 57 Caudal impulsión unidades interiores Edificio 2

Edificio 3

Local	Uso	$V_{i,i}$ (m^3/h)
Local 13	Aula Pequeña	840,02
Local 14	Aula Estándar	1751,67
Local 15	Aula Estándar	1751,67
Local 16	Aula Estándar	1751,67
Local 17	Aula Estándar	1953,53

Tabla 58 Caudal impulsión unidades interiores Edificio 3

Edificio 4

Local	Uso	$V_{i,i}$ (m^3/h)
Local 8	Aula Pequeña	840,02
Local 9	Aula Estándar	1751,67
Local 10	Aula Estándar	1751,67
Local 11	Aula Estándar (Informática)	2620,99
Local 12	Aula Estándar (Informática)	2653,55

Tabla 59 Caudal impulsión unidades interiores Edificio 4

Edificio 5

Planta Baja		
Local	Uso	$V_{i,i}$ (m³/h)
Local 38	Aula Pequeña	612,10
Local 6	Aula Grande	1084,21
Local 7	Aula Grande Informática	2673,09
Primera Planta		
Local	Uso	$V_{i,i}$ (m³/s)
Local 37	Aula Muy Pequeña	354,89
Local 35	Aula Grande Plástica	1569,34
Local 36	Aula Grande Biblioteca	2487,50

Tabla 60 Caudal impulsión unidades interiores Edificio 5

Edificio Administración

Local	Uso	$V_{i,i}$ (m³/h)
Local 22	Secretaria	2098,10
Local 23	Local Admin. Pequeño	495,72
Local 24	Local Admin. Pequeño	492,55
Local 25	Local Admin. Pequeño	492,55
Local 26	Local Admin. Pequeño	498,90
Local 27	Local Admin. Pequeño	524,32
Local 28	Local Admin. Estándar	956,50
Local 29	Local Admin. Estándar	927,90
Local 30	Local Admin. Grande	2098,10

Tabla 61 Caudal impulsión unidades interiores Edificio Administración

9.2 Selección de las unidades interiores

Para la selección de las unidades interiores se ha confiado en la gama de productos ofrecida por Panasonic. Se ha comprobado que sean capaces de suplir las cargas de refrigeración de las aulas, ya que éstas son las más desfavorables.

El número de unidades interiores depende de las dimensiones del aula, el caudal necesario de impulsión y la carga que se haya de contrarrestar.

Los equipos escogidos se encargarán de adecuar las condiciones del aire para conseguir el estado de bienestar deseado son los siguientes:

Edificio 1

Local	Uso	Unidades	Descripción	Modelo
Local 31	Aula Pequeña	1	Split pared	S-73MK1E5A
Local 32	Aula Tecnología	3	Split pared	S-73MK1E5A
Local 33	Aula Música	2	Split pared	S-73MK1E5A
Local 34	Aula Pequeña	1	Split pared	S-73MK1E5A

Tabla 62 Unidades Interiores Edificio 1

Edificio 2

Local	Uso	Unidades	Descripción	Modelo
Local 18	Aula Pequeña	1	Split pared	S-56MK1E5A
Local 19	Laboratorio	2	Split pared	S-56MK1E5A
Local 20	Aula Pequeña	1	Split pared	S-56MK1E5A
Local 21	Laboratorio	2	Split pared	S-56MK1E5A
Local 39	Aula Pequeña	1	Split pared	S-56MK1E5A

Tabla 63 Unidades Interiores Edificio 2

Edificio 3

Local	Uso	Unidades	Descripción	Modelo
Local 13	Aula Pequeña	1	Split pared	S-56MK1E5A
Local 14	Aula Estándar	2	Split pared	S-73MK1E5A
Local 15	Aula Estándar	2	Split pared	S-73MK1E5A
Local 16	Aula Estándar	2	Split pared	S-73MK1E5A
Local 17	Aula Estándar	2	Split pared	S-73MK1E5A

Tabla 64 Unidades Interiores Edificio 3

Edificio 4

Local	Uso	Unidades	Descripción	Modelo
Local 8	Aula Pequeña	1	Split pared	S-56MK1E5A
Local 9	Aula Estándar	2	Split pared	S-73MK1E5A
Local 10	Aula Estándar	2	Split pared	S-73MK1E5A
Local 11	Aula Estándar (Admin.)	3	Split pared	S-73MK1E5A
Local 12	Aula Estándar (Admin.)	3	Split pared	S-73MK1E5A

Tabla 65 Unidades Interiores Edificio 4

Edificio 5

Planta Baja				
Local	Uso	Unidades	Descripción	Modelo
Local 38	Aula Pequeña	1	Split pared	S-36MK1E5A
Local 6	Aula Grande	2	Split pared	S-28MK1E5A
Local 7	Aula Grande Informática	3	Split pared	S-73MK1E5A
Primera Planta				
Local	Uso	Unidades	Descripción	Modelo
Local 37	Aula Muy Pequeña	1	Split pared	S-22MK1E5A
Local 35	Aula Grande Plástica	2	Split pared	S-56MK1E5A
Local 36	Aula Grande Biblioteca	3	Split pared	S-56MK1E5A

Tabla 66 Unidades Interiores Edificio 5

Edificio Administración

Local	Uso	Unidades	Descripción	Modelo
Local 22	Secretaria	2	Split pared	S-73MK1E5A
Local 23	Local Admin. Pequeño	1	Split pared	S-22MK1E5A
Local 24	Local Admin. Pequeño	1	Split pared	S-22MK1E5A
Local 25	Local Admin. Pequeño	1	Split pared	S-22MK1E5A
Local 26	Local Admin. Pequeño	1	Split pared	S-22MK1E5A
Local 27	Local Admin. Pequeño	1	Split pared	S-22MK1E5A
Local 28	Local Admin. Estándar	1	Split pared	S-73MK1E5A
Local 29	Local Admin. Estándar	1	Split pared	S-73MK1E5A
Local 30	Local Admin. Grande	2	Split pared	S-73MK1E5A

Tabla 67 Unidades Interiores Edificio Administración

9.3 Selección de las unidades exteriores

Para la elección de las unidades exteriores también se ha confiado en la gama de productos ofrecida por Panasonic. Se instalará una unidad exterior para cada edificio, que se encargará de suplirlas cargas térmicas producidas en el conjunto de aulas que lo integran.

Las unidades exteriores seleccionadas son las siguientes:

Edificio	Unidades	Descripción	Modelo
Edificio 1	1	ECOi 2 Tubos	U-12ME1E81
Edificio 2	1	ECOi 2 Tubos	U-10ME1E81
Edificio 3	1	ECOi 2 Tubos	U-14ME1E81
Edificio 4	1	ECOi 2 Tubos	U-14ME1E81
Edificio 5	1	ECOi 2 Tubos	U-12ME1E81
Edificio Administración	1	ECOi 2 Tubos	U-12ME1E81

Tabla 68 Unidades Exteriores

9.4 Diseño de la instalación de climatización

El diseño de la instalación se ha elaborado con el programa PANASONIC VRF Designer. Con éste programa se obtienen los diámetros de las tuberías, las derivaciones y la cantidad de refrigerante, al introducir los datos de los modelos de los equipos seleccionados y las longitudes estimadas de las tuberías.

Con todos los resultados anteriores se puede realizar un croquis de la instalación de climatización que se instalará en el instituto en cada uno de los edificios. Se observa en los planos adjuntos nº 4 y nº 5.

A continuación se expone el diseño introducido en el programa; las unidades interiores, exteriores y las longitudes estimadas. Y posteriormente los resultados numéricos de la instalación de climatización proporcionados por el programa PANASONIC VRF Designer.

Edificio 1

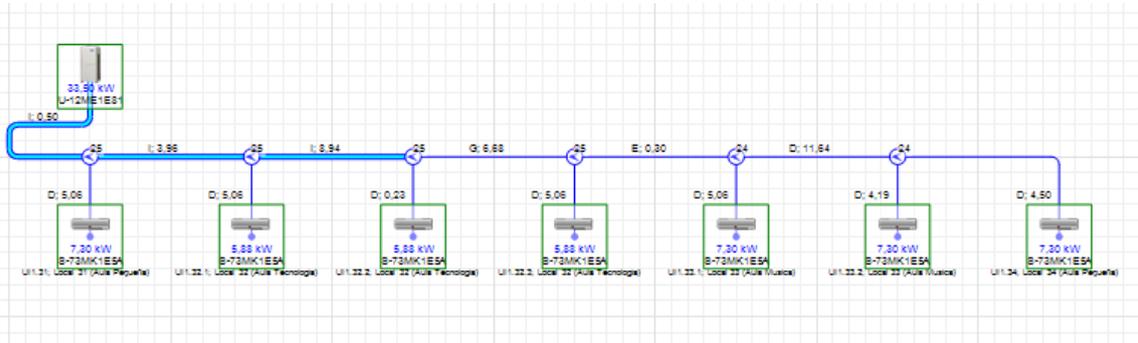


Ilustración 22 Diseño introducido en el programa PANASONIC VRF Designer, Edificio 1

Elementos del equipo			
Modelo	Tipo / Nombre de unidad interior	Código	Cantidad
Sistema 1			
U-12ME1E81	Unidad exterior		1
S-73MK1E5A	Unidad de pared (MK1) (UI1.31, UI1.32.1, UI1.32.2, UI1.33.1, UI1.33.2, UI1.34, UI1.32.3)		7
CZ-RTC2	Temporizador de pared (cableado)		4
CZ-P680BK2BM	Derivación	25	4
CZ-P224BK2BM	Derivación	24	2
3/8" x 5/8"	Tuberías	D	40,80 (m)
3/8" x 3/4"	Tuberías	E	0,30 (m)
3/8" x 7/8"	Tuberías	G	6,68 (m)
1/2" x 1 1/8"	Tuberías	I	13,40 (m)
	Cableado de control		0,00 m
	Carga adicional		10,99 kg
	Densidad límite		0,234 kg/m3
	Cantidad total de refrigerante		17,79 kg

Ilustración 23 Resultado de los elementos de la instalación de climatización, Edificio 1

Edificio 2

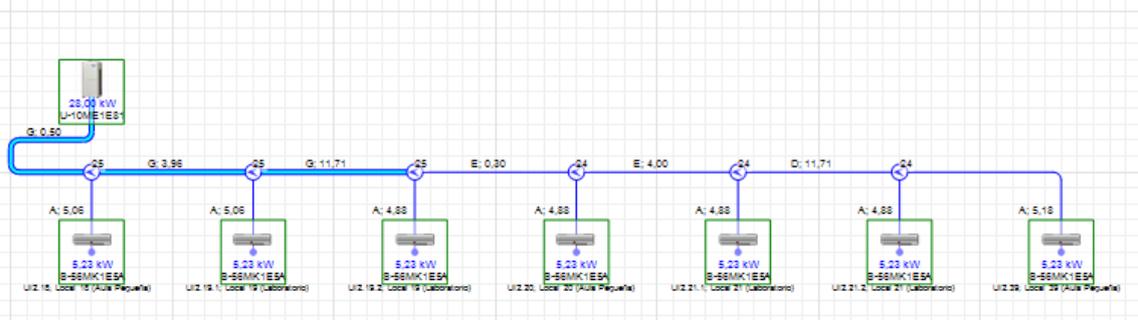


Ilustración 24 Diseño introducido en el programa PANASONIC VRF Designer, Edificio 2

Elementos del equipo			
Modelo	Tipo / Nombre de unidad interior	Código	Cantidad
Sistema 1			
U-10ME1E81	Unidad exterior		1
S-56MK1E5A	Unidad de pared (MK1) (UI2.18, UI2.19.1, UI2.19.2, UI2.21.1, UI2.21.2, UI2.39, UI2.20)		7
CZ-RTC2	Temporizador de pared (cableado)		5
CZ-P680BK2BM	Derivación	25	3
CZ-P224BK2BM	Derivación	24	3
1/4" x 1/2"	Tuberías	A	34,82 (m)
3/8" x 5/8"	Tuberías	D	11,71 (m)
3/8" x 3/4"	Tuberías	E	4,30 (m)
3/8" x 7/8"	Tuberías	G	16,17 (m)
	Cableado de control		0,00 m
	Carga adicional		9,31 kg
	Densidad límite		0,212 kg/m3
	Cantidad total de refrigerante		16,11 kg

Ilustración 25 Resultado de los elementos de la instalación de climatización, Edificio 2

Edificio 3

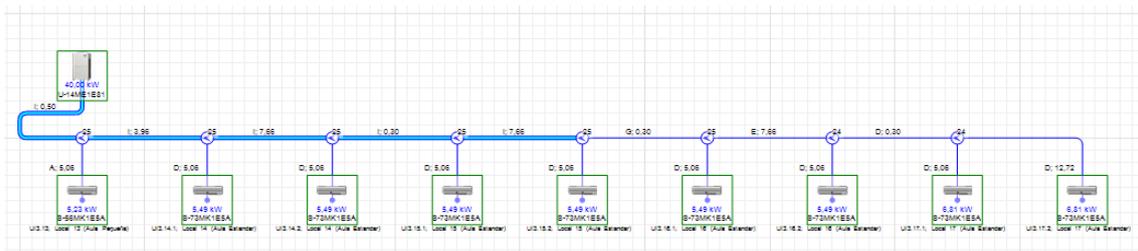


Ilustración 26 Diseño introducido en el programa PANASONIC VRF Designer, Edificio 3

Elementos del equipo			
Modelo	Tipo / Nombre de unidad interior	Código	Cantidad
Sistema 1			
U-14ME1E81	Unidad exterior		1
S-56MK1E5A	Unidad de pared (MK1) (UI3.13)		1
S-73MK1E5A	Unidad de pared (MK1) (UI3.14.1, UI3.14.2, UI3.15.2, UI3.16.1, UI3.16.2, UI3.15.1, UI3.17.1, UI3.17.2)		8
CZ-RTC2	Temporizador de pared (cableado)		5
CZ-P680BK2BM	Derivación	25	6
CZ-P224BK2BM	Derivación	24	2
1/4" x 1/2"	Tuberías	A	5,06 (m)
3/8" x 5/8"	Tuberías	D	48,44 (m)
3/8" x 3/4"	Tuberías	E	7,66 (m)
3/8" x 7/8"	Tuberías	G	0,30 (m)
1/2" x 1 1/8"	Tuberías	I	20,08 (m)
	Cableado de control		0,00 m
	Carga adicional		13,66 kg
	Densidad límite		0,291 kg/m3
	Cantidad total de refrigerante		22,16 kg

Ilustración 27 Resultado de los elementos de la instalación de climatización, Edificio 3

Edificio 4

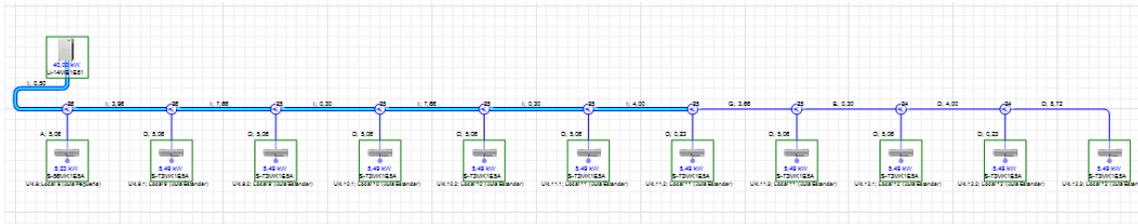


Ilustración 28 Diseño introducido en el programa PANASONIC VRF Designer, Edificio 4

Elementos del equipo			
Modelo	Tipo / Nombre de unidad interior	Código	Cantidad
Sistema 1			
U-14ME1E81	Unidad exterior		1
S-56MK1E5A	Unidad de pared (MK1) (UI4.8)		1
S-73MK1E5A	Unidad de pared (MK1) (UI4.9.1, UI4.9.2, UI4.10.2, UI4.11.1, UI4.11.2, UI4.10.1, UI4.11.3, UI4.12.1, UI4.12.2, UI4.12.3)		10
CZ-RTC2	Temporizador de pared (cableado)		5
CZ-P1350BK2BM	Derivación	26	2
CZ-P680BK2BM	Derivación	25	6
CZ-P224BK2BM	Derivación	24	2
1/4" x 1/2"	Tuberías	A	5,06 (m)
3/8" x 5/8"	Tuberías	D	48,60 (m)
3/8" x 3/4"	Tuberías	E	0,30 (m)
3/8" x 7/8"	Tuberías	G	3,66 (m)
1/2" x 1 1/8"	Tuberías	I	24,38 (m)
	Cableado de control		0,00 m
	Carga adicional		14,00 kg
	Densidad límite		0,296 kg/m3
	Cantidad total de refrigerante		22,50 kg

Ilustración 29 Resultado de los elementos de la instalación de climatización, Edificio 5

Edificio 5

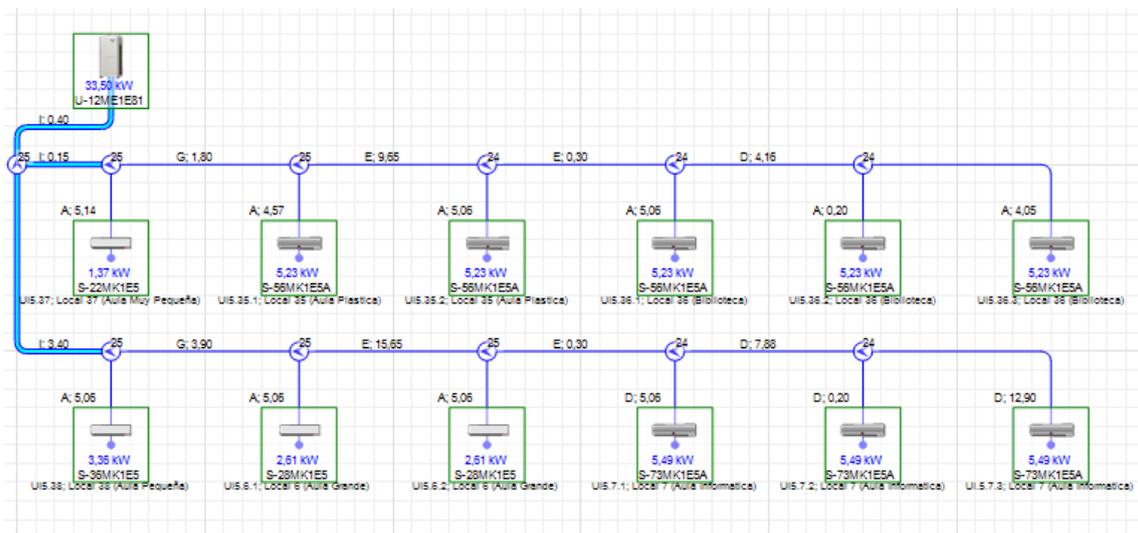


Ilustración 30 Diseño introducido en el programa PANASONIC VRF Designer, Edificio 5

Elementos del equipo			
Modelo	Tipo / Nombre de unidad interior	Código	Cantidad
Sistema 1			
U-12ME1E81	Unidad exterior		1
S-36MK1E5	Unidad de pared (MK1) (UI5.38)		1
S-28MK1E5	Unidad de pared (MK1) (UI5.6.1, UI5.6.2)		2
S-73MK1E5A	Unidad de pared (MK1) (UI5.7.2, UI5.7.1, UI5.7.3)		3
S-22MK1E5	Unidad de pared (MK1) (UI5.37)		1
S-56MK1E5A	Unidad de pared (MK1) (UI5.35.1, UI5.35.2, UI5.36.1, UI5.36.2, UI5.36.3)		5
CZ-RTC2	Temporizador de pared (cableado)		6
CZ-P680BK2BM	Derivación	25	6
CZ-P224BK2BM	Derivación	24	5
1/4" x 1/2"	Tuberías	A	39,26 (m)
3/8" x 5/8"	Tuberías	D	30,20 (m)
3/8" x 3/4"	Tuberías	E	25,90 (m)
3/8" x 7/8"	Tuberías	G	5,70 (m)
1/2" x 1 1/8"	Tuberías	I	3,95 (m)
	Cableado de control		0,00 m
	Carga adicional		11,59 kg
	Densidad límite		0,405 kg/m3
	Cantidad total de refrigerante		18,39 kg

Ilustración 31 Resultado de los elementos de la instalación de climatización, Edificio 5

Edificio Administración

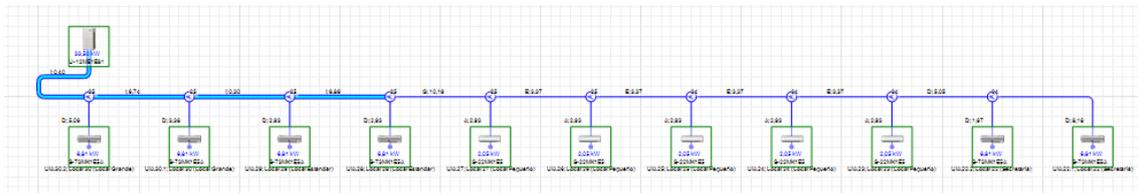


Ilustración 32 Diseño introducido en el programa PANASONIC VRF Designer, Edificio Administración

Elementos del equipo			
Modelo	Tipo / Nombre de unidad interior	Código	Cantidad
Sistema 1			
U-12ME1E81	Unidad exterior		1
S-73MK1E5A	Unidad de pared (MK1) (UIA.22.1, UIA.22.2, UIA.28, UIA.29, UIA.30.1, UIA.30.2)		6
S-22MK1E5	Unidad de pared (MK1) (UIA.23, UIA.24, UIA.25, UIA.26, UIA.27)		5
CZ-RTC2	Temporizador de pared (cableado)		9
CZ-P680BK2BM	Derivación	25	6
CZ-P224BK2BM	Derivación	24	4
1/4" x 1/2"	Tuberías	A	14,65 (m)
3/8" x 5/8"	Tuberías	D	29,20 (m)
3/8" x 3/4"	Tuberías	E	13,48 (m)
3/8" x 7/8"	Tuberías	G	10,19 (m)
1/2" x 1 1/8"	Tuberías	I	14,30 (m)
	Cableado de control		0,00 m
	Carga adicional		11,77 kg
	Densidad límite		0,398 kg/m3
	Cantidad total de refrigerante		18,57 kg

Ilustración 33 Resultado de los elementos de la instalación de climatización, Edificio Administración

10. SISTEMA DE VENTILACIÓN

En el interior de los edificios, se necesita renovar el aire mediante la inyección de aire limpio del exterior y la extracción de parte del aire viciado del interior. Con ello, se consigue que la calidad del aire ambiente en los locales en los que se realiza alguna actividad humana, sea la adecuada, tal y como exige la normativa.

Para ello, es necesario instalar equipos de recuperación de calor que permitan el intercambio de energía entre el aire extraído y el renovado. Los recuperadores de calor, son equipos cuya función es aprovechar las propiedades psicrométricas (temperatura y humedad) del aire que extraemos del local, e intercambiarlas con el aire de ventilación que impulsamos desde el exterior.

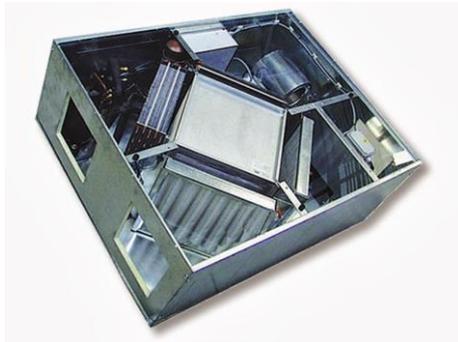


Ilustración 34 Equipo de recuperación de calor

Con ello, se consigue pretratar (precalentar o preenfriar) el aire exterior, y por lo tanto, reducir el consumo energético de la instalación, ya que las potencias necesarias para acondicionar el aire a las propiedades del local serán mucho menores que si no existiera ese pretratamiento.

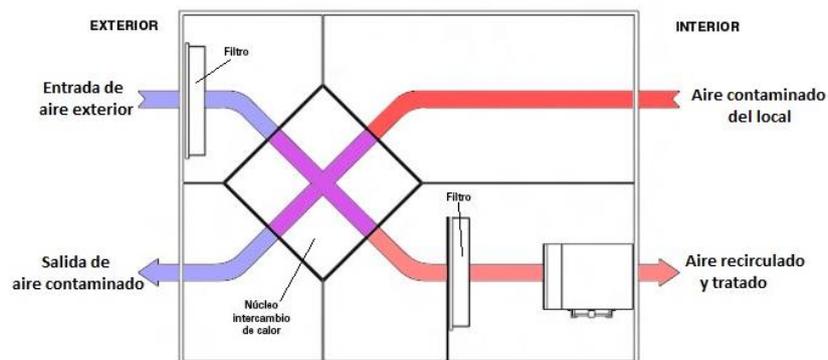


Ilustración 35 Etapas recuperación de calor

La instalación de ventilación se instalará en cada uno de los edificios a excepción del edificio de administración. Estará compuesta por la unidad exterior (sistema VRV), en la cubierta del edificio, la cual irá conectada mediante tuberías de cobre a la batería que incluye el recuperador de calor.

La función de la batería es de acondicionar el aire hasta llegar a tener las condiciones correctas para impulsarlo al local, después de haber sido pretratado y teniendo ya unas condiciones más semejantes que el aire exterior.

Desde el recuperador de calor saldrá una red de conductos de fibra de vidrio que irá sobre el pasillo hasta cada una de las aulas. Irán dos conductos en paralelo, uno de impulsión y otro de retorno. El aire de extracción del local se recoge en el conducto de retorno.

El tipo de los difusores elegido ha sido de rejillas, debido a que éstos están instalados en la pared, al no poder resguardar los conductos en un falso techo.

10.1 Potencia requerida de las baterías

La potencia mínima requerida para acondicionar el aire pretratado a las condiciones de local es en cada edificio es la siguiente:

EDIFICIO	Caudal Edificio (m³/h)	$\dot{Q}_{Bateria,i}$ (kW)
Edificio 1	3189,7	9,22
Edificio 2	3707,2	10,71
Edificio 3	7036,2	20,40
Edificio 4	5781	16,69
Edificio 5	4083,5	17,79

Tabla 69 Potencia mínima requerida de las baterías

10.2 Selección del recuperador de calor

Para la selección de los recuperadores de calor de cada edificio se ha encomendado la elección a los productos ofrecidos por Airlan. Se ha comprobado que sean capaces de suministrar el caudal mínimo de ventilación y que la batería que integran sea capaz de aportar la potencia necesaria para acondicionar el aire a las condiciones de confort establecidas.

El número de recuperadores depende del caudal que debe impulsar y la potencia necesaria de enfriamiento.

Los equipos escogidos se encargarán de adecuar las condiciones del aire para conseguir el estado de bienestar deseado son los siguientes:

Edificio	Unidades	Descripción	Modelo
Edificio 1	1	Recuperador Horizontal	URX CF 33
Edificio 2	2	Recuperador Horizontal	URX CF 15
			URX CF 33
Edificio 3	2	Recuperador Horizontal	URX CF 39
			URX CF 33
Edificio 4	2	Recuperador Horizontal	URX CF 39
			URX CF 21
Edificio 5	2	Recuperador Horizontal	URX CF 33
			URX CF 15

Tabla 70 Unidades de recuperación de calor

10.3 Selección de las unidades exteriores

Para la elección de las unidades exteriores también se ha confiado en la gama de productos ofrecida por Panasonic. Para cada recuperador de calor seleccionado lo abastecerá una unidad exterior.

Las unidades seleccionadas son las siguientes:

Edificio	Unidades	Descripción	Modelo
Edificio 1	1	Mini ECOi 2 Tubos	U-4LE1E5
Edificio 2	1	Mini ECOi 2 Tubos	U-4LE1E5
Edificio 3	1	Mini ECOi 2 Tubos	U-4LE1E5
	1	Mini ECOi 2 Tubos	U-4LE1E5
Edificio 4	1	Mini ECOi 2 Tubos	U-4LE1E5
	1	Mini ECOi 2 Tubos	U-4LE1E5
Edificio 5	1	Mini ECOi 2 Tubos	U-4LE1E5
	1	Mini ECOi 2 Tubos	U-4LE1E5

Tabla 71 Unidades Exteriores

10.4 Diseño de la instalación de ventilación

La instalación de ventilación se ha realizado mediante el programa Ducto creado por la Universidad Politécnica de Valencia.

En él se introducen las longitudes de los conductos y el caudal que debe circular en su interior, y se obtienen los diámetros y la pérdida de presión por unidad de longitud.

Ya con todos los datos se puede realizar un borrador del diseño de la instalación de ventilación que se aplicará en el instituto en cada uno de los edificios. Este diseño se muestra en los planos adjuntos nº 6 y nº 7.

A continuación se expondrán las tablas con todos los datos necesarios para desarrollar la instalación, aportados por el programa Ducto y un croquis de la instalación en cada uno de los edificios.

Edificio 1

Tramos Impulsión

Tramos	L real (m)	D (m)	Caudal (m ³ /h)	v (m/s)	DP/m. (Pa/m)
I0	3,05	0,4	3189	6	0,89
I1	10,05	0,38	2429	5,76	0,88
I2	1,45	0,25	760	4,15	0,83
I3	15,65	0,32	1716	4,72	0,87
I4	1,3	0,23	713	4,4	0,83
I5	7,7	0,26	760	4,70	0,83
I6	1,3	0,25	956	4,15	0,84

Tabla 72 Características de los tramos de impulsión, Edificio 1

Tramos Retorno

Tramos	L real (m)	D (m)	Caudal (m ³ /h)	v (m/s)	DP/m. (Pa/m)
X0	0,55	0,4	3189	6	0,89
X1	5,97	0,38	2429	5,76	0,88
X2	0,62	0,25	760	4,15	0,83
X3	12,34	0,32	1716	4,72	0,87
X4	0,62	0,23	713	4,4	0,83
X5	15,50	0,26	760	4,70	0,83
X6	0,62	0,25	956	4,15	0,84

Tabla 73 Características de los tramos de retorno, Edificio 1

Difusores Rejillas Impulsión

Local	Uso	Marca	Modelo	v (m/s)
Local 31	Aula Pequeña	TROX	AT-AG 225x425	2,20
Local 32	Aula Tecnología	TROX	AT-AG 325x625	2,07
Local 33	Aula Música	TROX	AT-AG 225x425	1,31
Local 34	Aula Pequeña	TROX	AT-AG 225x425	2,20

Tabla 74 Difusores Rejillas Impulsión, Edificio 1

Difusores Rejillas Retorno

Local	Uso	Marca	Modelo	v (m/s)
Local 31	Aula Pequeña	MASTERZONE	DH 400x300	1,79
Local 32	Aula Tecnología	MASTERZONE	DH 400x300	1,68
Local 33	Aula Música	MASTERZONE	DH 400x300	2,25
Local 34	Aula Pequeña	MASTERZONE	DH 400x300	1,79

Tabla 75 Difusores Rejillas Retorno, Edificio 1

Diseño Red de Conductos de Ventilación

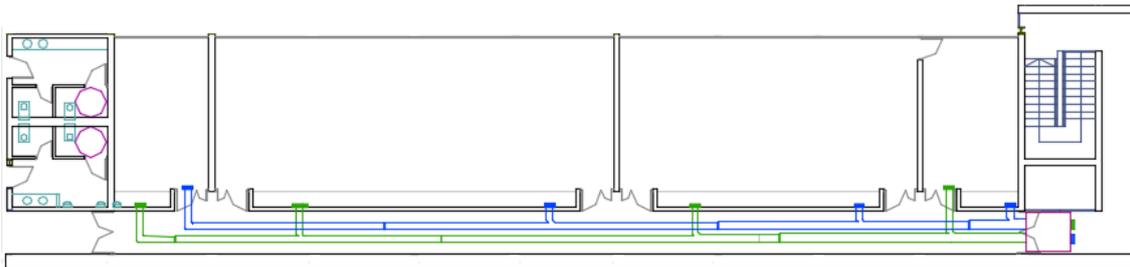


Ilustración 36 Diseño de la instalación de ventilación, Edificio 1

Edificio 2

Parte Izquierda (2 Locales)

Tramos Impulsión

Tramos	L real (m)	D (m)	Caudal (m³/h)	v (m/s)	DP/m. (Pa/m)
I0	0,4	0,34	1473	5,64	0,87
I1	8,1	0,25	713	3,99	0,83
I2	1,13	0,26	760	4,06	0,83

Tabla 76 Características de los tramos de impulsión, Edificio 2 - Parte Izquierda

Tramos Retorno

Tramos	L real (m)	D (m)	Caudal (m ³ /h)	v (m/s)	DP/m. (Pa/m)
X0	2,85	0,34	1473	5,64	0,87
X1	10,9	0,25	713	3,99	0,83
X2	1,3	0,26	760	4,06	0,83

Tabla 77 Características de los tramos de retorno, Edificio 2 - Parte Izquierda

Difusores Rejillas Impulsión

Local	Uso	Marca	Modelo	v (m/s)
Local 21	Laboratorio	TROX	AT-AG 225x425	2,07
Local 39	Aula Pequeña	TROX	AT-AG 225x425	2,20

Tabla 78 Difusores Rejillas Impulsión, Edificio 2 - Parte Izquierda

Difusores Rejillas Retorno

Local	Uso	Marca	Modelo	v (m/s)
Local 21	Laboratorio	MASTERZONE	DH 400X300	1,68
Local 39	Aula Pequeña	MASTERZONE	DH 400X300	1,79

Tabla 79 Difusores Rejillas retorno, Edificio 2 - Parte Izquierda

Parte derecha (3 Locales)

Tramos Impulsión

Tramos	L real (m)	D (m)	Caudal (m ³ /h)	v (m/s)	DP/m. (Pa/m)
I0	3,05	0,36	2233	5,92	0,88
I1	10,46	0,32	1473	4,93	0,86
I2	1,71	0,26	760	3,71	0,84
I3	7,40	0,26	760	3,71	0,84
I4	1,11	0,26	713	3,65	0,84

Tabla 80 Características de los tramos de impulsión, Edificio 2 - Parte Derecha

Tramos Retorno

Tramos	L real (m)	D (m)	Caudal (m ³ /h)	v (m/s)	DP/m. (Pa/m)
X0	0,57	0,36	2233	5,92	0,88
X1	5,65	0,32	1473	4,93	0,86
X2	0,56	0,26	760	3,71	0,84
X3	10,47	0,26	760	3,71	0,84
X4	0,56	0,26	713	3,65	0,84

Tabla 81 Características de los tramos de retorno, Edificio 2 - Parte derecha

Difusores Rejillas Impulsión

Local	Uso	Marca	Modelo	v (m/s)
Local 18	Aula Pequeña	TROX	AT-AG 225x425	2,20
Local 19	Laboratorio	TROX	AT-AG 225x425	2,07
Local 20	Aula Pequeña	TROX	AT-AG 225x425	2,20

Tabla 82 Difusores Rejillas Impulsión, Edificio 2 - Parte Derecha

Difusores Rejillas Retorno

Local	Uso	Marca	Modelo	v (m/s)
Local 18	Aula Pequeña	MASTERZONE	DH 400X300	1,79
Local 19	Laboratorio	MASTERZONE	DH 400X300	1,68
Local 20	Aula Pequeña	MASTERZONE	DH 400X300	1,79

Tabla 83 Difusores Rejillas Retorno, Edificio 2 - Parte Derecha

Diseño Red de Conductos de Ventilación

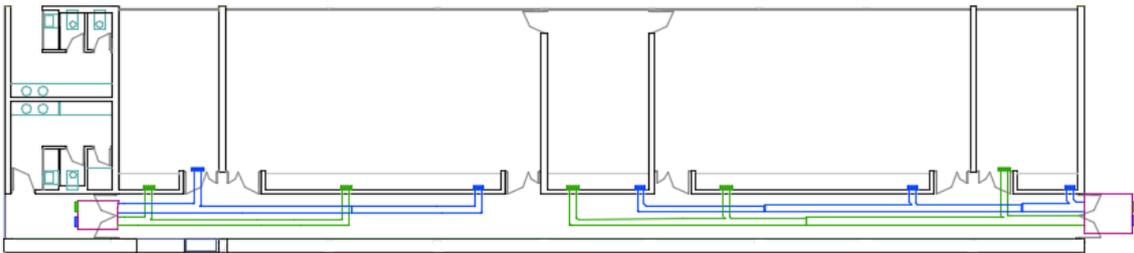


Ilustración 37 Diseño de la instalación de ventilación, Edificio 2

Edificio 3

Parte Izquierda (3 Locales)

Tramos Impulsión

Tramos	L real (m)	D (m)	Caudal (m³/h)	v (m/s)	DP/m. (Pa/m)
I0	1,06	0,40	3898	6	0,64
I1	4,93	0,38	3138	5,73	0,75
I2	1,12	0,26	760	3,71	0,86
I3	9,20	0,35	1569	4,70	0,90
I4	1,12	0,35	1569	4,70	0,86

Tabla 84 Características de los tramos de impulsión, Edificio 3 - Parte Izquierda

Tramos Retorno

Tramos	L real (m)	D (m)	Caudal (m ³ /h)	v (m/s)	DP/m. (Pa/m)
X0	2,94	0,40	3898	6	0,64
X1	7,50	0,38	3138	5,73	0,75
X2	1,13	0,26	760	3,71	0,86
X3	9,20	0,35	1569	4,70	0,90
X4	1,13	0,35	1569	4,70	0,86

Tabla 85 Características de los tramos de retorno, Edificio 3 - Parte Izquierda

Difusores Rejillas Impulsión

Local	Uso	Marca	Modelo	v (m/s)
Local 13	Aula Pequeña	TROX	AT-AG 225x425	2,20
Local 14	Aula Estándar	TROX	AT-AG 325x625	2,14
Local 15	Aula Estándar	TROX	AT-AG 325x625	2,14

Tabla 86 Características de las rejillas de impulsión, Edificio 3 - Parte Izquierda

Difusores Rejillas Retorno

Local	Uso	Marca	Modelo	v (m/s)
Local 13	Aula Pequeña	MASTERZONE	DH 400X300	1,72
Local 14	Aula Estándar	MASTERZONE	DH 450X400	2,42
Local 15	Aula Estándar	MASTERZONE	DH 450X400	2,42

Tabla 87 Características de las rejillas de retorno, Edificio 3 - Parte Izquierda

Parte Derecha (2 Locales)

Tramos Impulsión

Tramos	L real (m)	D (m)	Caudal (m ³ /h)	v (m/s)	DP/m. (Pa/m)
I0	5,02	0,40	3138	6	0,64
I1	8,80	0,35	1569	4,50	0,75
I2	1,05	0,35	1569	4,50	0,86

Tabla 88 Características de los tramos de impulsión, Edificio 3 - Parte Derecha

Tramos Retorno

Tramos	L real (m)	D (m)	Caudal (m ³ /h)	v (m/s)	DP/m. (Pa/m)
X0	0,67	0,40	3138	6	0,64
X1	9,45	0,35	1569	4,50	0,75
X2	1,10	0,35	1569	4,50	0,86

Tabla 89 Características de los tramos de retorno, Edificio 3 - Parte Derecha

Difusores Rejillas Impulsión

Local	Uso	Marca	Modelo	v (m/s)
Local 16	Aula Estándar	TROX	AT-AG 325x625	2,14
Local 17	Aula Estándar	TROX	AT-AG 325x625	2,14

Tabla 90 Características de las rejillas de impulsión, Edificio 3 - Parte Derecha

Difusores Rejillas Retorno

Local	Uso	Marca	Modelo	v (m/s)
Local 16	Aula Estándar	MASTERZONE	DH 450X400	2,42
Local 17	Aula Estándar	MASTERZONE	DH 450X400	2,42

Tabla 91 Características de las rejillas de Retorno, Edificio 3 - Parte Derecha

Diseño Red de Conductos de Ventilación

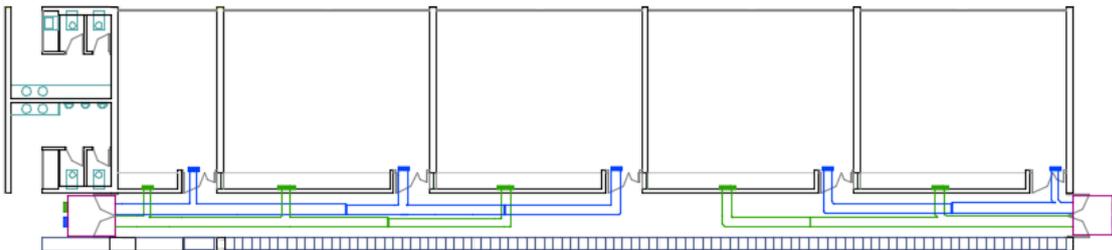


Ilustración 38 Diseño de la instalación de ventilación, Edificio 3

Edificio 4

Parte Izquierda (3 Locales)

Tramos Impulsión

Tramos	L real (m)	D (m)	Caudal (m³/h)	v (m/s)	DP/m. (Pa/m)
I0	0,3	0,40	3898	6	0,78
I1	5,85	0,36	3138	5,43	0,83
I2	1,16	0,20	760	3,71	0,82
I3	9,21	0,26	1569	4,50	0,90
I4	1,16	0,26	1569	4,50	0,82

Tabla 92 Características de los tramos de impulsión, Edificio 4 - Parte Izquierda

Tramos Retorno

Tramos	L real (m)	D (m)	Caudal (m ³ /h)	v (m/s)	DP/m. (Pa/m)
X0	3,05	0,40	3898	6	0,78
X1	7,50	0,36	3138	5,43	0,83
X2	1,23	0,20	760	3,71	0,82
X3	8,90	0,26	1569	4,50	0,90
X4	1,23	0,26	1569	4,50	0,82

Tabla 93 Características de los tramos de retorno, Edificio 4 - Parte Izquierda

Difusores Rejillas Impulsión

Local	Uso	Marca	Modelo	v (m/s)
Local 8	Aula Pequeña	TROX	AT-AG 225x425	2,20
Local 9	Aula Estándar	TROX	AT-AG 325x625	2,14
Local 10	Aula Estándar	TROX	AT-AG 325x625	2,14

Tabla 94 Características de las rejillas de impulsión, Edificio 4 - Parte Izquierda

Difusores Rejillas Retorno

Local	Uso	Marca	Modelo	v (m/s)
Local 8	Aula Pequeña	MASTERZONE	DH 400X300	1,76
Local 9	Aula Estándar	MASTERZONE	DH 450X400	2,42
Local 10	Aula Estándar	MASTERZONE	DH 450X400	2,42

Tabla 95 Características de las rejillas de Retorno, Edificio 4 - Parte Izquierda

Parte Derecha (2 Locales)

Tramos Impulsión

Tramos	L real (m)	D (m)	Caudal (m ³ /h)	v (m/s)	DP/m. (Pa/m)
I0	7,40	0,35	1882	5,43	0,64
I1	8,90	0,28	941	4,20	0,75
I2	1,10	0,28	941	4,20	0,86

Tabla 96 Características de los tramos de impulsión, Edificio 2 - Parte derecha

Tramos Retorno

Tramos	L real (m)	D (m)	Caudal (m ³ /h)	v (m/s)	DP/m. (Pa/m)
X0	0,75	0,35	1882	5,43	0,648
X1	9,60	0,28	941	4,20	0,75
X2	1,25	0,28	941	4,20	0,86

Tabla 97 Características de los tramos de retorno, Edificio 4 - Parte derecha

Difusores Rejillas Impulsión

Local	Uso	Marca	Modelo	v (m/s)
Local 11	Aula Estándar (Admin.)	TROX	AT-AG 225x425	1,29
Local 12	Aula Estándar (Admin.)	TROX	AT-AG 225x425	1,29

Tabla 98 Características de las rejillas de impulsión, Edificio 4 - Parte Derecha

Difusores Rejillas Retorno

Local	Uso	Marca	Modelo	v (m/s)
Local 11	Aula Estándar (Admin.)	MASTERZONE	DH 400X300	1,42
Local 12	Aula Estándar (Admin.)	MASTERZONE	DH 400X300	1,42

Tabla 99 Características de las rejillas de retorno, Edificio 4 - Parte Derecha

Diseño Red de Conductos de Ventilación

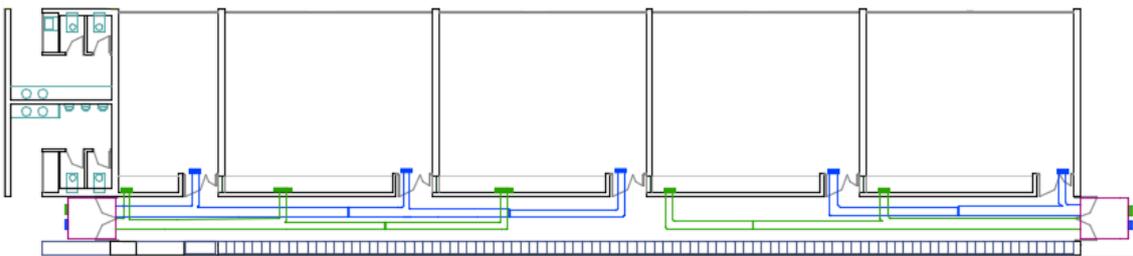


Ilustración 39 Diseño de la instalación de ventilación, Edificio 4

Edificio 5 – Planta Baja

Tramos Impulsión

Tramos	L real (m)	D (m)	Caudal (m ³ /h)	v (m/s)	DP/m. (Pa/m)
I0	13,95	0,35	2328	6	0,88
I1	11,53	0,34	1716	5,2	0,88
I2	1,10	0,21	612	3,49	0,83
I3	10,7	0,26	760	3,71	0,84
I4	1,10	0,28	956	4,05	0,84

Tabla 100 Características de los tramos de impulsión, Edificio 5 - Planta Baja

Tramos Retorno

Tramos	L real (m)	D (m)	Caudal (m ³ /h)	v (m/s)	DP/m. (Pa/m)
X0	3,50	0,35	2328	6	0,88
X1	14,35	0,34	1716	5,2	0,88
X2	0,50	0,21	612	3,49	0,83
X3	16	0,26	760	3,71	0,84
X4	0,50	0,28	956	4,05	0,84

Tabla 101 Características de los tramos de retorno, Edificio 5 - Planta Baja

Difusores Rejillas Impulsión

Local	Uso	Marca	Modelo	v (m/s)
Local 38	Aula Pequeña	TROX	AT-AG 225x425	2,21
Local 6	Aula Grande	TROX	AT-AG 325x625	1,31
Local 7	Aula Grande Informática	TROX	AT-AG 225x425	1,77

Tabla 102 Características de las rejillas de impulsión, Edificio 5 Planta Baja

Difusores Rejillas Retorno

Local	Uso	Marca	Modelo	v (m/s)
Local 8	Aula Pequeña	MASTERZONE	DH 400X300	1,79
Local 9	Aula Estándar	MASTERZONE	DH 400X300	2,25
Local 10	Aula Estándar	MASTERZONE	DH 400X300	1,44

Tabla 103 Características de las rejillas de Retorno, Edificio 5 Planta Baja

Diseño Red de Conductos de Ventilación

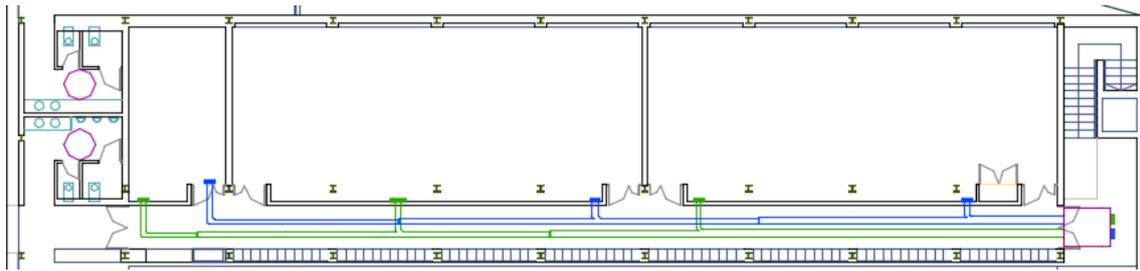


Ilustración 40 Diseño de la instalación de ventilación, Edificio 5 Planta Baja

Edificio 5 – Primera Planta

Tramos Impulsión

Tramos	L real (m)	D (m)	Caudal (m ³ /h)	v (m/s)	DP/m. (Pa/m)
I0	11,02	0,3	1411	5,54	0,87
I1	8,58	0,24	698	4	0,83
I2	1,26	0,24	713	4,08	0,84
I3	5,55	0,12	109	2,4	0,70
I4	1,26	0,22	589	4,3	0,82

Tabla 104 Características de los tramos de impulsión, Edificio 5 Primera Planta

Tramos Retorno

Tramos	L real (m)	D (m)	Caudal (m ³ /h)	v (m/s)	DP/m. (Pa/m)
I0	11,02	0,3	1411	5,54	0,87
I1	8,58	0,24	698	4	0,83
I2	1,26	0,24	713	4,08	0,84
I3	5,55	0,12	109	2,4	0,70
I4	1,26	0,22	589	4,3	0,82

Tabla 105 Características de los tramos de retorno, Edificio 5 Primera Planta

Difusores Rejillas Impulsión

Local	Uso	Marca	Modelo	v (m/s)
Local 37	Aula Muy Pequeña	TROX	AT-AG 125x325	0,75
Local 35	Aula Grande Plástica	TROX	AT-AG 225x425	1,71
Local 36	Aula Grande Biblioteca	TROX	AT-AG 225x425	2,07

Tabla 106 Características de las rejillas de impulsión, Edificio 5 Primera Planta

Difusores Rejillas Retorno

Local	Uso	Marca	Modelo	v (m/s)
Local 37	Aula Muy Pequeña	MASTERZONE	DH 400X300	0,26
Local 35	Aula Grande Plástica	MASTERZONE	DH 400X300	1,39
Local 36	Aula Grande Biblioteca	MASTERZONE	DH 400X300	1,68

Tabla 107 Características de las rejillas de retorno, Edificio 5 Primera Planta

Diseño Red de Conductos de Ventilación

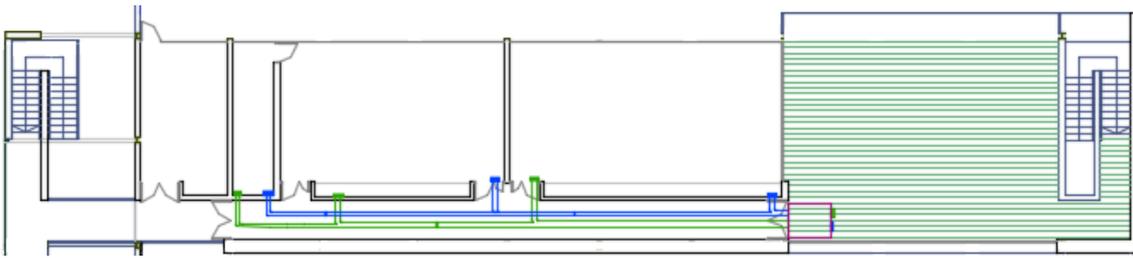


Ilustración 41 Diseño de la instalación de ventilación, Edificio 5 Primera Planta

11. PRESUPUESTO FINAL

El presupuesto desglosado se muestra en el capítulo pertinente para ello. En este apartado se expone la suma total de los costes de la instalación de climatización y ventilación

Descripción	Precio total
Sistema Climatización	154.262,75
Sistema Ventilación	140.355,52
Total	294.618,27

***Estudio de cargas térmicas y
propuesta de mejoras en el IES
Serra d'Espadà.***

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Contenido

1.	INTRODUCCIÓN.....	71
2.	CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO	72
2.1	Latitud y Altitud.....	72
2.2	Zona Climática	72
2.3	Nivel Percentil	72
	Condiciones Exteriores de Cálculo para Invierno:.....	72
	Condiciones Exteriores de Cálculo para Verano:	73
2.4	Temperatura Seca y Húmeda.....	74
2.5	Oscilaciones Máximas OMD y OMA.....	74
2.6	Humedad Relativa media anual	75
3.	CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO	76
3.1	Temperatura y Humedad Relativa	76
3.2	Velocidad media del aire.....	76
3.3	Calidad del aire interior	77
3.4	Filtración del aire exterior	77
3.5	Ruidos y vibraciones.....	78
3.5.1	Ruidos.....	78
3.5.2	Vibraciones.....	79
4.	CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS.....	80
4.1	Carga de transmisión por los cerramientos	81
4.2	Carga de transmisión por los huecos	81
4.3	Cargas por ocupación.....	82
4.4	Carga por iluminación	82
4.5	Carga por equipos	83
4.6	Carga por ventilación	83
4.7	Carga por mayoración	83

5.	COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN DE CALOR DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.....	84
5.1	Cerramientos.....	84
5.2	Huecos.....	88
6.	OCUPACIÓN MÁXIMA DE CADA LOCAL.....	90
7.	ILUMINACIÓN.....	93
8.	EQUIPOS ELECTRÓNICOS.....	96
9.	CAUDAL DE AIRE INTERIOR	99
9.1	Caudales de aire mínimo de ventilación	99
9.2	Recuperación del aire.....	103
10.	RESULTADO DE CARGAS TÉRMICAS DE REFRIGERACIÓN.....	104
10.1	Edificio 1	105
10.2	Edificio 2	110
10.3	Edificio 3	116
10.4	Edificio 4	122
10.5	Edificio 5	128
10.6	Edificio Administración.....	135
11.	RESULTADO DE CARGAS TÉRMICAS DE CALEFACCIÓN	145
11.1	Edificio 1	146
11.2	Edificio 2	151
11.3	Edificio 3	157
11.4	Edificio 4	163
11.5	Edificio 5	169
11.6	Edificio Administración.....	176
12.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN	186
13.	SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN	187
13.1	Cálculos previos al dimensionado de la instalación de climatización	188
13.1.1	<i>Potencia requerida de las unidades interiores y exteriores.....</i>	188
13.1.2	Caudal impulsión	191

13.2	Selección de las unidades interiores	193
13.2.1	Características principales de los Split de pared	196
13.2.2	Comprobación de las cargas	197
13.2.3	Comprobación de los caudales	199
13.2.4	Comprobación del nivel sonoro	202
13.3	Selección de las unidades exteriores	203
13.3.1	Características principales de las unidades exteriores.....	204
13.3.2	Comprobación de las cargas	204
13.4	Dimensionado y diseño de la instalación de climatización	205
13.5	Cantidad de Refrigerante	211
14.	SISTEMA DE VENTILACIÓN	212
14.1	Cálculos previos al dimensionado de los elementos de la instalación de ventilación. 213	
14.1.1	Entalpía del aire de recuperación	213
14.1.2	Potencia requerida para acondicionar el aire	216
14.2	Selección de los recuperadores de calor.....	217
14.2.1	Características principales de las unidades interiores	218
14.2.2	Comprobación del caudal.....	218
14.2.3	Comprobación de la potencia de la batería	219
14.3	Selección de las unidades exteriores	219
14.3.1	Características principales de las unidades exteriores.....	220
14.3.2	Comprobación de las cargas	221
14.4	Dimensionado de los conductos de ventilación.....	221
14.5	Diseño de la instalación de ventilación	231
15.	CONCLUSIÓN DEL TRABAJO	233

1. INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se describirá el proceso seguido para el cálculo de cargas térmicas, y así determinar las necesidades de climatización de los locales en sus componentes de refrigeración, calefacción y ventilación, en un Instituto de Educación Secundaria Serra d'Espadà, situado en la localidad de Onda, en la provincia de Castellón.

También se seleccionarán los equipos apropiados para cubrir esas necesidades. Con la voluntad de conseguir un sistema de climatización óptimo para el edificio, buscando un compromiso entre estética, técnica y coste.

Para realizar de forma más precisa el cálculo de cargas térmicas de los edificios, se utilizará el programa informático VpClima, creado en la Universidad Politécnica de Valencia. Esta herramienta requiere la introducción de condiciones internas del local, condiciones exteriores, composición de los cerramientos del edificio, etc. Y con todos estos datos se hallarán las cargas térmicas totales.

2. CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO

Según el apartado ITE 02.3 Condiciones Exteriores del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. La elección de las condiciones exteriores de temperatura seca y de temperatura húmeda se hará en base al criterio de niveles percentiles. Para su selección se tendrán en cuenta las indicaciones de la norma UNE 100014 IN.

Se deberán tener en cuenta también la altitud sobre el nivel del mar y, la latitud del lugar de emplazamiento del instituto.

Para el cálculo del consumo energético del instituto a lo largo de una temporada se tendrán en cuenta los datos del año típico del lugar (temperatura seca, temperatura húmeda coincidente y radiación solar) o, en su defecto, limitado al cálculo del consumo en régimen de calefacción.

2.1 Latitud y Altitud

Como ya se ha mencionado, el Instituto de Educación Secundaria se encuentra en la localidad de Onda, en la provincia de Castellón.

Este instituto se sitúa a una latitud de 39,48° y a una altitud sobre el nivel del mar de 194 m.

2.2 Zona Climática

La zona climática de la localidad en la que se ubica la instalación se obtiene de la Tabla D.1 – Zonas Climáticas del Apéndice D Zonas climáticas del Documento Básico HE Ahorro de Energía.

Debido a que la localidad se encuentra en la provincia de Castellón, y su desnivel entre la localidad y la capital de su provincia es menor a 200 m, se trata de la Zona Climática B3.

2.3 Nivel Percentil

Para fijar las condiciones exteriores de temperatura y humedad en proyectos de climatización, primero se ha de elegir el valor del percentil, para ello se utiliza la norma UNE 100014 IN.

Condiciones Exteriores de Cálculo para Invierno:

Como condiciones extremas del proyecto para el invierno se utilizan aquellas que están basadas sobre el nivel percentil de la temperatura seca en el total de las horas de los tres meses de diciembre, enero y febrero (90 días – 2160 h).

Para el cálculo de cargas térmicas máximas de invierno, la temperatura seca a considerar es la correspondiente a los siguientes niveles:

- Nivel 99% para hospitales, clínicas y residencias de ancianos.
- Nivel del 97,5% para todos los tipos de edificios y espacios no mencionados anteriormente.

Por lo tanto, en el proyecto se ha escogido el nivel percentil del 97,5%, éste dato se interpreta de la siguiente manera:

Los valores de temperatura seca y húmeda exterior probablemente se cumplirán en el 97,5% de las horas de los meses de diciembre, enero y febrero. En esos días la instalación resultará insuficiente, pero en el posterior cálculo se incluirán factores y coeficientes que podrán compensarlo.

Condiciones Exteriores de Cálculo para Verano:

Como condiciones extremas del proyecto para el verano se deben tomar aquellas que están basadas sobre los niveles percentiles de temperatura seca y húmeda en el total de las horas de los cuatro meses de junio, julio, agosto y septiembre (122 días – 2928 h).

Para el cálculo de cargas térmicas máximas de verano, la temperatura seca y húmeda a considerar es la correspondiente a los siguientes niveles:

- Nivel del 1% para hospitales, clínicas y residencias de ancianos.
- Nivel del 2,5% para edificios y espacios que sean de especial consideración.
- Nivel del 5% como condiciones generales de diseño para cualquier tipo de espacio climatizado.

Por lo tanto, en el presente trabajo se adoptará el nivel percentil del 5%, éste dato se interpreta de la siguiente manera:

El valor de temperatura seca y húmeda exterior probablemente sólo se rebasara en el 5% de las horas de los meses de junio, julio, agosto y septiembre. En esos días la instalación resultará insuficiente, pero en el posterior cálculo se incluirán factores y coeficientes que podrán compensarlo.

2.4 Temperatura Seca y Húmeda

Para fijar las condiciones exteriores de temperatura, se utiliza la norma UNE 100001, la cual establece las condiciones termohigrométricas exteriores de proyecto para diferentes localidades de la geografía española.

Para el proyecto se toman los datos del observatorio de Valencia, que se muestran a continuación:

Temperatura Mínima Seca (NPE 97,5%)	1,5 °C
Temperatura Máxima Seca (NPE 5%)	29,8 °C
Temperatura Máxima Húmeda (NPE 5%)	23,8 °C

Tabla 1 Temperatura seca y húmeda

2.5 Oscilaciones Máximas OMD y OMA

Las oscilaciones máximas tanto para invierno como para verano son las siguientes:

	OMD	OMA
Invierno	5	
Verano	10	32

Tabla 2 Oscilaciones Medias Diarias y Oscilaciones Medias Anuales

Donde,

OMD es la Oscilación Media Diaria.

OMA es la Oscilación Media Anual.

2.6 Humedad Relativa media anual

Según el mapa que se muestra, proporcionado por el ministerio de fomento, se observa la humedad relativa media anual en las diferentes regiones de España, valor que se obtiene a partir del promedio de la humedad registrada en los doce meses del año.



En base a estos datos, el valor de la humedad relativa adoptado en los meses de invierno es de 70%, y para los meses de verano de 55%.

3. CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO

3.1 Temperatura y Humedad Relativa

De acuerdo con el punto IT 1.1.4.1.2 Temperatura operativa y humedad relativa del RITE. Las condiciones interiores de diseño se fijarán en función de la actividad metabólica de las personas y su grado de vestimenta.

Para personas con actividad metabólica sedentaria de 1,2 met, con grado de vestimenta de 0,5 clo en verano y 1 clo en invierno y un PPD entre el 10 y el 15%, estas características son las que encontramos en un instituto de educación secundaria los valores de la temperatura operativa y de la humedad relativa están comprendidos en los siguientes valores:

Estación	Tª interior	Humedad Relativa (%)
Invierno	21 - 23	40 - 50
Verano	23 - 25	45 - 60

Tabla 3 Temperatura y Humedad Relativa interior

Las condiciones interiores de confort se establecen en 21° C y 40% de humedad relativa en invierno para los locales y 25° C y 50% de humedad relativa en verano.

3.2 Velocidad media del aire

Tal y como indica el apartado IT 1.1.4.1.3 Velocidad media del aire del RITE, la velocidad media admisible del aire en los conductos se encuentra entre los siguientes valores:

Estación	Velocidad media aire (m/s)
Invierno	0,15 – 0,20
Verano	0,18 – 0,24

Tabla 4 Velocidad media del aire

3.3 Calidad del aire interior

Conforme dicta el punto IT 1.1.4.2 Exigencia de calidad del aire interior del RITE. Los edificios dispondrán de un sistema de ventilación para el aporte del suficiente caudal de aire exterior que evite, en los distintos locales en los que se realice alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes.

La normativa proporciona una clasificación de la calidad del aire interior en función de la actividad que se vaya a desarrollar en el edificio. En el siguiente listado se muestra la categoría de calidad de aire interior (IDA) que se deberá alcanzar:

IDA 1 (Aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

IDA 2 (Aire de buena calidad): Residencias, salas de lectura, aulas de enseñanza y piscinas.

IDA 3 (Aire de calidad media): Salones de actos, cafeterías, gimnasios y salas de ordenadores.

IDA 4 (Aire de baja calidad).

En el caso del instituto de secundaria se ha de asegurar que la calidad del aire es buena (IDA 2) en las aulas de enseñanza y los locales de administración.

3.4 Filtración del aire exterior

El aire exterior de ventilación, antes de cualquier tratamiento. Se introducirá debidamente filtrado en los edificios. La calidad del aire exterior se clasificará de acuerdo a los siguientes niveles exigidos en la *IT 1.1.4.2.4 Filtración del aire exterior mínimo de ventilación*

ODA 1: aire puro que se ensucia solo temporalmente (pe. polen).

ODA 2: aire con altas concentraciones de partículas y/o de gases contaminantes.

ODA 3: aire con concentraciones muy altas de gases contaminantes (ODA 3G) y/o de partículas (ODA 3P).

El aire exterior de ventilación, se introducirá debidamente filtrado en el edificio. Las clases de filtración mínima a emplear, en función de la calidad del aire exterior (ODA) y la calidad del aire interior requerida (IDA), serán las indicadas en la siguiente tabla:

CALIDAD DEL AIRE INTERIOR				
CALIDAD DEL AIRE EXTERIOR	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7 + GF* + F9	F7 + GF + F9	F5 + F7	F5 + F6
(*) GF = Filtro de gas (filtro de carbono) y/o filtro químico o físico-químico (foto catalítico) y solo serán necesario en caso de que la ODA 3 se alcance por exceso de gases				

Tabla 5 Tipos de filtros dependiendo del IDA y del ODA

Por lo tanto, se instalarán filtros de calidad F6 + F8 a la entrada de aire exterior de los conductos.

3.5 Ruidos y vibraciones

Según el apartado ITE 2.2.3.1 del RITE, los ruidos generados por los componentes de las instalaciones térmicas pueden afectar al bienestar y confort de los ocupantes de los locales del edificio, así como las vibraciones al ajuste de las máquinas, a la estanqueidad de los conductos y a la estructura del edificio.

En este sentido, en el diseño de la instalación se deberán tener en cuenta aquellas técnicas o sistemas que garantizan la atenuación de ruidos y vibraciones a los valores especificados a continuación.

3.5.1 Ruidos

Se tomarán las medidas adecuadas para que como consecuencia del funcionamiento de las instalaciones en las zonas de normal ocupación de locales habitables los niveles sonoros en el ambiente interior no sean superiores a los valores máximos admisibles que figuran en la Tabla 3 de este reglamento para cada tipo de local.

Según dicha tabla el valor máximo admisible de nivel sonoro para el ambiente interior de locales de tipo docente es de 45 dBA.

La velocidad del aire percibido por las personas no superara los valores establecidos en el apartado 3.2 del presente trabajo (IT1.1.4.1.3. del RITE), y en los conductos no superará los 6 m/s.

3.5.2 Vibraciones

Para mantener los niveles de vibración por debajo de un nivel aceptable, los equipos y las conducciones deben aislarse de los elementos estructurales del edificio según se indica en la instrucción UNE 100153 IN.

Esta norma tiene por objeto establecer los criterios a seguir para la elección de los soportes elásticos a instalar entre equipos y conducciones con movimientos vibratorios, de un lado, y, de otro lado, la estructura del edificio, a fin de reducir la transmisión de vibraciones y ruidos.

Los equipos y las conducciones deben, alejarse de los locales, dentro de lo posible, y las entradas de las conducciones en los locales deben diseñarse de manera que no constituyan un puente acústico.

Las vibraciones de las piezas en movimiento generan ruidos que se transmiten a través de los soportes de los equipos y de los conductos a la estructura del edificio.

Se optará por amortiguar las vibraciones intercalando entre las piezas en movimiento y las piezas fijas unas juntas o piezas elásticas (silent-blocks). Los silent-blocks o soportes antivibratorios, pueden ser de caucho o de muelle y pueden trabajar a compresión o a tracción.

Los conductos deberán conectarse a los ventiladores de aire promedio de conexiones flexibles de tejido y/o goma.

4. CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

Como se ha mencionado al principio del capítulo, para calcular el valor de las cargas térmicas que hay en el instituto de secundaria se ha utilizado el programa VpClima.

Éste software requiere la introducción de todas las variables descritas anteriormente. Las condiciones internas del local, las exteriores, a composición de los cerramientos del edificio, el número de ocupantes, etc.

Además, el programa permite incluir los horarios del centro cuando se introducen las cargas de ocupación, iluminación y equipo, para solo tener en cuenta las horas en que los locales están ocupados, las horas de iluminación o de utilización de los equipos de cada local.

El proyecto se organiza en forma de árbol, de tal forma que cada edificio forma un árbol diferente. Cada uno con sus locales, y sus correspondientes cerramientos y huecos.

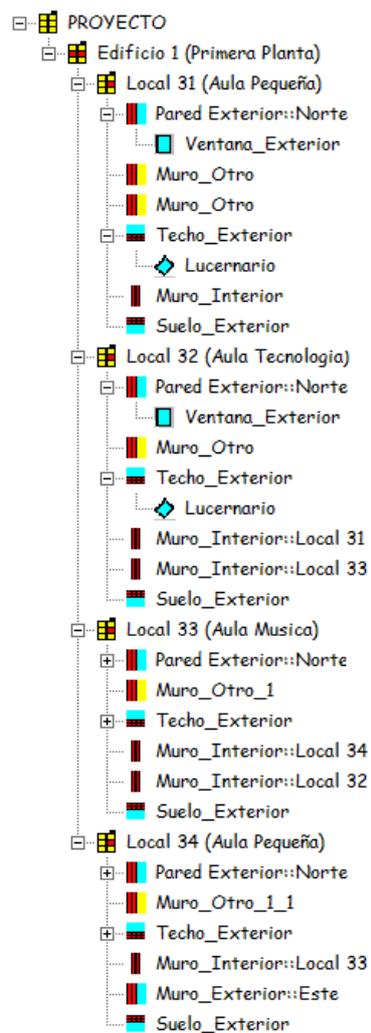


Ilustración 1 Ejemplo de la estructura organizativa del VpClima

4.1 Carga de transmisión por los cerramientos

Esta carga de transmisión es la pérdida de calor sensible hacia los locales en contacto no climatizados, o hacia el exterior.

El programa de cálculo permite al usuario elegir los distintos tipos de cerramientos que limitan cada uno de los locales.

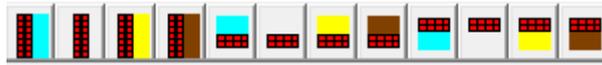


Ilustración 2 Opciones a elegir para los cerramientos en el VPClima

De forma que las paredes de los locales pueden ser; muro al exterior, partición interior (pared a otro local), partición interior a local de contorno o muro al terreno.

Los techos de los locales pueden representarse como forjado exterior, techo/suelo interior, techo a local de contorno o techo ajardinado.

Y, por último, los suelos pueden ser de 4 tipos, Suelo/techo exterior, suelo interior, suelo interior a local de contorno o suelo al terreno.

El VpClima cuenta con una base de datos de los materiales de los cerramientos extraídos del catálogo de elementos constructivos del Código Técnico de la Edificación. Con los cuales el usuario puede crear sus propios cerramientos.

La composición de los cerramientos se ha descrito en el apartado 5 de éste capítulo.

4.2 Carga de transmisión por los huecos

Esta carga es la conductividad térmica a través de una superficie acristalada, es el resultado de la acción conjunta de los fenómenos de conducción y convección entre el ambiente externo e interno que separa el cristal y la incidencia de la radiación solar sobre esta superficie. La carga de transmisión por los huecos son únicamente sensibles.

Al igual que para el caso de los cerramientos, el programa cuenta con una base de datos con distintos modelos de vidrios y marcos a elegir. Además de los elementos de sombra asignados a la composición del hueco y el factor solar de éste.

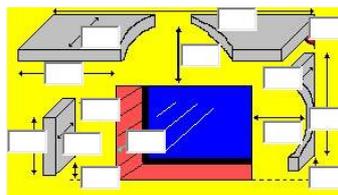


Ilustración 3 Puesta de dimensiones para el hueco en el VPClima

4.3 Cargas por ocupación

Son las cargas aportadas por los ocupantes del local, pueden ser sensibles y latentes. Para determinar ésta carga es necesario introducir el número de personas que pueden estar ocupando el local, en las condiciones máximas, además de las actividades que se realizan dentro de él.

El número de ocupantes de cada local está expuesto en el punto 5 del presente capítulo.

Además, el programa sugiere siete diferentes tipos de actividades que realiza el ocupante en el local:

- Sentado trabajo muy ligero.
- Sentado trabajo ligero.
- De pie trabajo muy ligero.
- De pie trabajo ligero.
- De pie trabajo moderado.
- De pie trabajo pesado.
- De pie trabajo muy pesado.

En este estudio, se trata de edificios docentes por lo tanto la actividad desarrollada en ellos se considera como *sentado trabajo muy ligero*.

4.4 Carga por iluminación

Éstas cargas son las que se producen por el calor que desprenden las luminarias de los locales, únicamente son cargas sensibles. La herramienta de cálculo sugiere cuatro tipos principales de las mismas:

- Iluminación incandescente.
- Fluorescente con reactancias.
- Fluorescente sin reactancia.
- Led.

En el caso del presente trabajo se ha seleccionado, *Fluorescente con reactancia*, ya que la iluminación del instituto se compone por tubos fluorescentes con reactancia de 36 W cada uno. En el apartado siete se muestran las potencias de iluminación de cada local.

4.5 Carga por equipos

Las cargas por equipos, son las debidas a los equipos o instalaciones incluidas en los locales, tales como ordenadores, proyectores, fotocopiadoras, entre otros.

A continuación, se muestra los valores de las cargas de los equipos que se pueden encontrar en el instituto de educación secundaria, en este caso solo serán cargas sensibles, por el tipo de aparatos electrónicos que se presentan.

Equipos	Cargas Sensibles (W)
Ordenador	250
Altavoz	200
Equipo de Música	150
TV	100
Fotocopiadora Pequeña	1760
Fotocopiadora Grande	3515
Frigorífico	300

Tabla 6 Cargas producidas por equipos que se encuentran en el IES

4.6 Carga por ventilación

Para el cálculo de la carga por ventilación solamente es necesario el caudal de ventilación por persona en $\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{persona}$. Además, en el mismo software se asigna por defecto las renovaciones por hora de cada local.

El caudal asignado en cada local es el mencionado en el apartado 9 del presente trabajo.

4.7 Carga por mayoración

Para que la instalación de climatización y ventilación no quede infradimensionada, por cualquier error de cálculo, se aplicara un coeficiente de mayoración del 5%, este coeficiente también es un parámetro a introducir en el programa. Así se crea una carga extra del 5% de la carga total del local.

5. COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN DE CALOR DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

5.1 Cerramientos

Los diferentes cerramientos son:

- Fachada exterior.
- Pared interior entre locales.
- Pared interior entre las aulas y el pasillo.
- Pared interior entre los locales y el baño.
- Cubierta exterior.
- Suelo exterior.
- Suelo en contacto con el terreno.

Fachada Exterior

Para los cerramientos exteriores se ha elegido la composición que se recoge en la siguiente tabla:

Material	Espesor (m)	k (W/m·K)
Ladrillo macizo	0,115	0,991
Enfoscado de cemento	0,015	1,800
Cámara de aire	0,050	0,556
Ladrillo hueco	0,060	0,432
Enlucido de yeso	0,015	0,570
Tablero OSB	0,019	0,130

Tabla 7 Composición material de la fachada exterior

El coeficiente global de transmisión de calor total del cerramiento es de 1,44 W/m²·°C y el peso de 365,55 kg/m².

Pared Interior entre las aulas

Para los cerramientos interiores entre dos aulas se ha elegido la siguiente composición:

Material	Espesor (m)	k (W/m·K)
Tablero OSB	0,019	0,130
Enlucido de yeso	0,015	0,570
Ladrillo hueco	0,060	0,432
Enlucido de yeso	0,015	0,570
Tablero OSB	0,019	0,130

Tabla 8 composición material de la pared interior entre aulas

La resistencia térmica equivalente total del cerramiento es de 0,92 W/m²·°C y el peso de 119,30 kg/m².

Pared Interior entre las aulas y el pasillo

Para los cerramientos interiores entre las aulas y el pasillo se ha elegido la siguiente composición:

Material	Espesor (m)	k (W/m·K)
Azulejo cerámico	0,020	0,300
Enlucido de yeso	0,015	0,570
Ladrillo Macizo	0,115	0,595
Enlucido de yeso	0,015	0,570
Azulejo cerámico	0,020	0,300

Tabla 9 composición material de la pared interior entre aulas y pasillo

La conductividad total del cerramiento es de 0,92 W/m²·°C y el peso de 119,30 kg/m².

Pared Interior entre el aula y el baño

Para los cerramientos interiores ente el aula y el baño se ha elegido la siguiente composición:

Material	Espesor (m)	k (W/m·K)
Azulejo cerámico	0,020	0,300
Enlucido de yeso	0,015	0,570
Ladrillo hueco	0,060	0,432
Enlucido de yeso	0,015	0,570
Tablero OSB	0,019	0,130

Tabla 10 composición material del aula y el baño

El coeficiente global de transmisión de calor total del cerramiento es de $1,08 \text{ W/m}^2\cdot\text{°C}$ y el peso de $136,65 \text{ kg/m}^2$.

Cubierta Exterior

Para las cubiertas exteriores de todos los edificios se ha elegido la siguiente composición:

Material	Espesor (m)	k (W/m·K)
Gravilla	0,050	2,00
Filtro de poliéster	0,001	0,230
Lámina PVP	0,001	0,170
Hormigón	0,070	1,150
Bovedilla de Hormigón	0,250	1,429

Tabla 11 composición material de la cubierta exterior

En total crea un peso de $496,99 \text{ kg/m}^2$ y una conductividad térmica de $2,43 \text{ W/m}^2\cdot\text{°C}$.

Cubierta Interior

Para la cubierta interior de este edificio 5 se ha elegido la siguiente composición:

Material	Espesor (m)	k (W/m·K)
Baldosa cerámica	0,015	1,00
Enlucido de yeso	0,015	0,570
Hormigón	0,050	1,150
Bovedilla de Hormigón	0,250	1,429

Tabla 12 composición material de la cubierta interior

La transmitancia total del cerramiento es de 2,16 W/m²·°C y el peso de 452,25 kg/m².

Suelo Exterior

La composición de este cerramiento es la siguiente:

Material	Espesor (m)	k (W/m·K)
Baldosa cerámica	0,015	1,00
Enlucido de yeso	0,015	0,570
Bovedilla de Hormigón	0,250	1,429
Hormigón	0,050	1,150

Tabla 13 composición material del suelo exterior

La resistencia térmica equivalente total del cerramiento es de 2,16 W/m²·°C y el peso de 452,25 kg/m².

Suelo en contacto con el Terreno

A continuación, se describe la composición de éste cerramiento:

Material	Espesor (m)	k (W/m·K)
Baldosa cerámica	0,015	1,000
Arena	0,020	2,000
Mortero de cemento	0,015	1,300
Hormigón armado	0,020	1,429
Encanchado de zahorra	0,020	0,520

Tabla 14 composición material del suelo en contacto con el terreno

La conductividad total del cerramiento es de 1,41 W/m²·°C y el peso de 987,50 kg/m².

5.2 Huecos

Los diferentes huecos son:

- Fachada exterior acristalada.
- Pared interior acristalada entre los locales de administración y el pasillo.
- Lucernarios

Fachada Exterior Acristalada

Los acristalamientos estarán compuestos por las siguientes capas:

Material	Espesor (m)
Cristal 4 mm	0,004
Cámara de aire	0,006
Cristal 4+4 mm	0,004

Tabla 15 composición material de la fachada exterior acristalada

En total crea un peso de 50,01 kg/m² y una transmitancia térmica de 2,65 W/m²·°C y un factor solar de 0,68.

Pared Interior entre los locales de administración y el pasillo

Para los cerramientos interiores entre los locales de administración y el pasillo se ha elegido la siguiente composición:

Material	Espesor (m)
Cristal	0,006
Lamina PVC	0,002
Cristal	0,006

Tabla 16 composición material de la pared interior entre locales de administración y el pasillo

La conductividad total del cerramiento es de 4,51 W/m²·°C y el peso de 50 kg/m².

Lucernarios

Para los lucernarios se ha elegido la siguiente composición:

Material	Espesor (m)
Cristal 4 mm	0,004
Cámara de aire	0,006
Cristal 4+4 mm	0,008

Tabla 17 composición material de los lucernarios

La resistencia térmica total del hueco es de 2,65 W/m²·°C y el peso de 105,58 kg/m², y un factor solar del hueco de 0,45

6. OCUPACIÓN MÁXIMA DE CADA LOCAL

El cálculo de la ocupación máxima de cada local está basado en las “densidades de ocupación” dependiendo de la actividad. Las densidades de aplicación vienen recogidas en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m ² /persona)
Administrativo	Plantas y zonas de oficinas	10
	Vestibulos generales y zonas de uso público	2
Docente	Conjunto de la planta o del edificio	10
	Locales distintos al aula, laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc.	5
	Aulas (excepto aulas de escuelas infantiles)	1,5
	Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	2

Tabla 18 Densidad de ocupación

A continuación, se muestra el número máximo de ocupantes para cada local:

Edificio 1

Local	Uso	Superficie (m ²)	Ocupación (m ² /persona)	Nº Máximo de Personas
Local 31	Aula Pequeña	25,34	1,50	16
Local 32	Aula Tecnología	106,22	5,00	21
Local 33	Aula Música	79,26	5,00	15
Local 34	Aula Pequeña	25,34	1,50	16
Total, Edificio 1				68

Tabla 119 Ocupación máxima Edificio 1

Edificio 2

Local	Uso	Superficie (m ²)	Ocupación (m ² /persona)	Nº Máximo de Personas
Local 18	Aula Pequeña	25,34	1,50	16
Local 19	Laboratorio	79,26	5,00	15
Local 20	Aula Pequeña	25,34	1,50	16
Local 21	Laboratorio	79,26	5,00	15
Local 39	Aula Pequeña	25,34	1,50	16
Total, Edificio 2				78

Tabla 20 Ocupación máxima Edificio 2

Edificio 3

Local	Uso	Superficie (m²)	Ocupación (m²/persona)	Nº Máximo de Personas
Local 13	Aula Pequeña	25,34	1,50	16
Local 14	Aula Estándar	52,30	1,50	34
Local 15	Aula Estándar	52,30	1,50	34
Local 16	Aula Estándar	52,30	1,50	34
Local 17	Aula Estándar	52,30	1,50	34
Total, Edificio 3				152

Tabla 21 Ocupación máxima Edificio 3

Edificio 4

Local	Uso	Superficie (m²)	Ocupación (m²/persona)	Nº Máximo de Personas
Local 8	Aula Pequeña	25,34	1,50	16
Local 9	Aula Estándar	52,30	1,50	34
Local 10	Aula Estándar	52,30	1,50	34
Local 11	Aula Estándar (Administración)	52,30	2,50	20
Local 12	Aula Estándar (Administración)	52,30	2,50	20
Total, Edificio 4				124

Tabla 22 Ocupación máxima Edificio 4

Edificio 5

Planta Baja				
Local	Uso	Superficie (m²)	Ocupación (m²/persona)	Nº Máximo de Personas
Local 38	Aula Pequeña	25,34	1,50	17
Local 6	Aula Tamaño Grande	106,22	5,00	21
Local 7	Aula Tamaño Grande Informática	106,22	5,00	21
Total, Edificio 5 Planta Baja				59

Tabla 23 Ocupación máxima Edificio, Planta Baja

Primera Planta				
Local	Uso	Superficie (m²)	Ocupación (m²/persona)	Nº Máximo de Personas
Local 37	Aula Muy Pequeña	12,14	5,00	2
Local 35	Aula Tamaño Grande Plástica	65,45	5	13
Local 36	Aula Tamaño Grande Biblioteca	79,26	5	15
Total, Edificio 5 Primera Planta				30
Total, Edificio 5				88

Tabla 24 Ocupación máxima Edificio 5, Primera Planta

Edificio Administración

Local	Uso	Superficie (m²)	Ocupación (m²/persona)	Nº Máximo de Personas
Local 22	Secretaria	47,62	10,00	4
Local 23	Local Administración Tamaño Pequeño	15,54	10,00	1
Local 24	Local Administración Tamaño Pequeño	15,54	10,00	1
Local 25	Local Administración Tamaño Pequeño	15,54	10,00	1
Local 26	Local Administración Tamaño Pequeño	15,54	10,00	1
Local 27	Local Administración Tamaño Pequeño	15,54	10,00	1
Local 28	Local Administración Tamaño Estándar	31,79	10,00	3
Local 29	Local Administración Tamaño Estándar	31,79	10,00	3
Local 30	Local Administración Tamaño Grande	49,46	10,00	4
Total, Edificio Administración				19

Tabla 25 Ocupación máxima Edificio Administración

7. ILUMINACIÓN

La iluminación de los edificios está realizada con tubos fluorescentes de 36 W cada uno. A continuación, en las siguientes tablas se muestran el número de tubos que hay en cada local, y por lo consiguiente la potencia total de éstos.

Edificio 1

Local	Uso	Nº Tubos	Potencia (W)
Local 31	Aula Pequeña	2x4 = 8	288
Local 32	Aula Tecnología	4x4 = 16	576
Local 33	Aula Música	3x4 = 12	432
Local 34	Aula Pequeña	2x4 = 8	288
Total, Edificio 1			1.584

Tabla 26 Potencia Iluminación Edificio 1

Edificio 2

Local	Uso	Equipos	Potencia (W)
Local 18	Aula Pequeña	2x4 = 8	288
Local 19	Laboratorio	5x4 = 20	720
Local 20	Aula Pequeña	2x4 = 8	288
Local 21	Laboratorio	5x4 = 20	720
Local 39	Aula Pequeña	2x4 = 8	288
Total, Edificio 2			2.034

Tabla 25 Potencia Iluminación Edificio 2

Edificio 3

Local	Uso	Equipos	Potencia (W)
Local 13	Aula Pequeña	2x4 = 8	288
Local 14	Aula Estándar	3x3 = 9	324
Local 15	Aula Estándar	3x3 = 9	324
Local 16	Aula Estándar	3x3 = 9	324
Local 17	Aula Estándar	3x3 = 9	324
Total, Edificio 3			1.584

Tabla 26 Potencia Iluminación Edificio 3

Edificio 4

Local	Uso	Equipos	Potencia (W)
Local 8	Aula Pequeña	2x4 = 8	288
Local 9	Aula Estándar	3x3 = 9	324
Local 10	Aula Estándar	3x3 = 9	324
Local 11	Aula Estándar (Administración)	3x3 = 9	324
Local 12	Aula Estándar (Administración)	3x3 = 9	324
Total, Edificio 4			1.584

Tabla 27 Potencia Iluminación Edificio 4

Edificio 5

Local	Uso	Equipos	Potencia (W)
Local 38	Aula Pequeña	2x4 = 8	288
Local 6	Aula Grande	4x4 = 16	576
Local 7	Aula Grande Informática	4x4 = 16	576
Total, Edificio 5 Planta Baja			1.440

Tabla 28 Potencia Iluminación Edificio 5, Planta Baja

Local	Uso	Equipos	Potencia (W)
Local 37	Aula Muy Pequeña	1x4 = 8	144
Local 35	Aula Grande Plástica	3x3 = 9	324
Local 36	Aula Grande Biblioteca	5x3 = 15	540
Total, Edificio 5 Primera Planta			1.008
Total, Edificio 5			2.448

Tabla 29 Potencia Iluminación Edificio 5, Primera Planta

Edificio Administración

Local	Uso	Equipos	Potencia (W)
Local 22	Secretaría	3x2 = 6	216
Local 23	Local Admin. Pequeño	3x1 = 3	108
Local 24	Local Admin. Pequeño	3x1 = 3	108
Local 25	Local Admin. Pequeño	3x1 = 3	108
Local 26	Local Admin. Pequeño	3x1 = 3	108
Local 27	Local Admin. Pequeño	3x1 = 3	108
Local 28	Local Admin. Estándar	3x2 = 6	216
Local 29	Local Admin. Estándar	3x2 = 6	216
Local 30	Local Admin. Grande	3x3 = 9	324
Total, Edificio 4			1.516

Tabla 30 Potencia Iluminación Edificio Administración

8. EQUIPOS ELECTRÓNICOS

En este punto, se muestra el valor de todas las cargas de cada uno de los equipos que se pueden encontrar en el instituto de educación secundaria:

Equipos	Cargas Sensibles (W)
Ordenador	250
Proyector	200
Altavoz	200
Equipo de Música	150
TV	100
Fotocopiadora Pequeña	1760
Fotocopiadora Grande	3515
Frigorífico	300

Tabla 31 Cargas producidas por equipos que se encuentran en el IES

En las siguientes tablas se refleja las cargas producidas por los equipos en cada local:

Edificio 1

Local	Uso	Equipos	Carga (W)
Local 31	Aula Pequeña	-	0
Local 32	Aula Tecnología	12 Ordenadores 1 Proyector	3200
Local 33	Aula Música	1 Ordenador 1 Proyector 1 Altavoz 1 Equipo de música	700
Local 34	Aula Pequeña	-	0
Total, Edificio 1			3900

Tabla 32 Cargas Equipos Electrónicos Edificio 1

Edificio 2

Local	Uso	Equipos	Carga (W)
Local 18	Aula Pequeña	-	0
Local 19	Laboratorio	-	0
Local 20	Aula Pequeña	-	0
Local 21	Laboratorio	-	0
Local 39	Aula Pequeña	-	0
Total, Edificio 2			0

Tabla 33 Cargas Equipos Electrónicos Edificio 2

Edificio 3

Local	Uso	Equipos	Carga (W)
Local 13	Aula Pequeña	-	0
Local 14	Aula Estándar	1 Proyector	200
Local 15	Aula Estándar	1 Proyector	200
Local 16	Aula Estándar	1 Proyector	200
Local 17	Aula Estándar	1 Proyector	200
Total, Edificio 3			800

Tabla 34 Cargas Equipos Electrónicos Edificio 3

Edificio 4

Local	Uso	Equipos	Carga (W)
Local 8	Aula Pequeña	-	0
Local 9	Aula Estándar	1 Proyector	200
Local 10	Aula Estándar	1 Proyector	200
Local 11	Aula Estándar (Informática)	1 Proyector 20 Ordenadores	5000
Local 12	Aula Estándar (Informática)	1 Proyector 20 Ordenadores	2000
Total, Edificio 4			10.400

Tabla 35 Cargas Equipos Electrónicos Edificio 4

Edificio 5

Local	Uso	Equipos	Carga (W)
Local 38	Aula Pequeña	-	0
Local 6	Aula Grande	1 Proyector	200
Local 7	Aula Grande Informática	1 Proyector 21 Ordenador	5450
Total, Edificio 5 Planta Baja			5.650

Tabla 36 Cargas Equipos Electrónicos Edificio 5, Planta Baja

Local	Uso	Equipos	Carga (W)
Local 37	Aula Muy Pequeña	-	0
Local 35	Aula Plástica	1 Proyector	200
Local 36	Biblioteca	1 Ordenador	250
Total, Edificio 5 Primera Planta			450
Total, Edificio 5			6.100

Tabla 37 Cargas Equipos Electrónicos Edificio 5, Primera Planta

Edificio Administración

Local	Uso	Equipos	Carga (W)
Local 22	Secretaria	2 Ordenadores 1 Fotocopiadora Grande 1 Fotocopiadora Pequeña	5775
Local 23	Local Admin. Pequeño	1 Ordenador	250
Local 24	Local Admin. Pequeño	1 Ordenador	250
Local 25	Local Admin. Pequeño	1 Ordenador	250
Local 26	Local Admin. Pequeño	1 Ordenador	250
Local 27	Local Admin. Pequeño	1 Ordenador	250
Local 28	Local Admin. Estándar	1 Ordenador	250
Local 29	Local Admin. Estándar	1 Ordenador	250
Local 30	Local Admin. Grande	2 Ordenadores 1 Fotocopiadora Grande 1 Fotocopiadora Pequeña 1 Frigorífico	6075
Total, Edificio Administración			13.600

Tabla 38 Cargas Equipos Electrónicos Edificio Administración

9. CAUDAL DE AIRE INTERIOR

9.1 Caudales de aire mínimo de ventilación

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y superficie (Método A), especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3 del RITE.

Se emplearán los valores de la siguiente tabla cuando las personas tengan una actividad metabólica de alrededor 1,2 met cuando sea baja la producción de sustancias contaminantes por fuentes diferentes del ser humano.

Categoría	Caudal (l/s·persona)	Caudal (m ³ /h·persona)
IDA 1	20	72
IDA 2	12,50	45
IDA 3	8	28,80
IDA 4	5	18

Tabla 39 Caudal de aire mínimo en función del IDA

Se adoptará una ventilación por medios mecánicos, de acuerdo con el punto 3.3 (ITE 1.1.4.2 Calidad del aire interior y ventilación). Tal como se indica en el apartado correspondiente de la memoria los caudales de aire para cada dependencia se calculan según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona.

Los resultados se reflejan en las tablas siguientes:

Edificio 1

Local	Uso	Superficie (m ²)	Ocupación (m ² /persona)	Caudal (m ³ /h·persona)	Caudal Local (m ³ /h)
Local 31	Aula Pequeña	25,34	1,50	45	760,2
Local 32	Aula Tecnología	106,22	5,00	45	956,0
Local 33	Aula Música	79,26	5,00	45	713,3
Local 34	Aula Pequeña	25,34	1,50	45	760,2
Total, Edificio 1					3189,7

Tabla 40 Caudal mínimo de ventilación Edificio 1

Edificio 2

Local	Uso	Superficie (m²)	Ocupación (m²/persona)	Caudal (m³/h·persona)	Caudal Local (m³/h)
Local 18	Aula Pequeña	25,34	1,50	45	760,2
Local 19	Laboratorio	79,26	5,00	45	713,3
Local 20	Aula Pequeña	25,34	1,50	45	760,2
Local 21	Laboratorio	79,26	5,00	45	713,3
Local 39	Aula Pequeña	25,34	1,50	45	760,2
Total, Edificio 2					3707,2

Tabla 41 Caudal mínimo de ventilación Edificio 2

Edificio 3

Local	Uso	Superficie (m²)	Ocupación (m²/persona)	Caudal (m³/h·persona)	Caudal Local (m³/h)
Local 13	Aula Pequeña	25,34	1,50	45	760,2
Local 14	Aula Estándar	52,30	1,50	45	1569,0
Local 15	Aula Estándar	52,30	1,50	45	1569,0
Local 16	Aula Estándar	52,30	1,50	45	1569,0
Local 17	Aula Estándar	52,30	1,50	45	1569,0
Total, Edificio 3					7036,2

Tabla 41 Caudal mínimo de ventilación Edificio 3

Edificio 4

Local	Uso	Superficie (m²)	Ocupación (m²/persona)	Caudal (m³/h·persona)	Caudal Local (m³/h)
Local 8	Aula Pequeña	25,34	1,50	45	760,2
Local 9	Aula Estándar	52,30	1,50	45	1569,0
Local 10	Aula Estándar	52,30	1,50	45	1569,0
Local 11	Aula Estándar (Informática)	52,30	2,50	45	941,4
Local 12	Aula Estándar (Informática)	52,30	2,50	45	941,4
Total, Edificio 4					5781

Tabla 42 Caudal mínimo de ventilación Edificio 4

Edificio 5

Planta Baja					
Local	Uso	Superficie (m²)	Ocupación (m²/persona)	Caudal (m³/h·persona)	Caudal Local (m³/h)
Local 38	Aula Pequeña	25,34	1,50	45	760,2
Local 6	Aula Grande	106,22	5,00	45	956,0
Local 7	Aula Grande Informática	106,22	5,00	45	956
Total, Edificio 5 Planta Baja					2672

Tabla 43 Caudal mínimo de ventilación Edificio 5, Planta Baja

Primera Planta					
Local	Uso	Superficie (m²)	Ocupación (m²/persona)	Caudal (m³/h·persona)	Caudal Local (m³/h)
Local 37	Aula Muy Pequeña	12,14	5,00	45	109,2
Local 35	Aula Plástica	65,45	5,00	45	589,0
Local 36	Biblioteca	79,26	5,00	45	713,3
Total, Edificio 5 Primera Planta					1411,5
Total, Edificio 5					4083,5

Tabla 44 Caudal mínimo de ventilación Edificio 5, Primera Planta

Edificio Administración

Local	Uso	Superficie (m²)	Ocupación (m²/persona)	Caudal (m³/h·persona)	Caudal Local (m³/h)
Local 22	Secretaria	47,62	10,00	45	225,1
Local 23	Local Admin. Pequeño	15,54	10,00	45	69,9
Local 24	Local Admin. Pequeño	15,54	10,00	45	69,9
Local 25	Local Admin. Pequeño	15,54	10,00	45	69,9
Local 26	Local Admin.Pequeño	15,54	10,00	45	69,9
Local 27	Local Admin. Pequeño	15,54	10,00	45	69,9
Local 28	Local Admin. Estándar	31,79	10,00	45	143,1
Local 29	Local Admin. Estándar	31,79	10,00	45	143,1
Local 30	Local Admin. Grande	49,46	10,00	45	222,6
Total, Edificio Administración					1083,4

Tabla 45 Caudal mínimo de ventilación Edificio Administración

9.2 Recuperación del aire

Según el punto IT 1.2.4.5.2 Recuperación del aire de extracción del RITE, en los sistemas de climatización de los edificios en los que el caudal de aire expulsado al exterior, por medios mecánicos, sea superior a 0,5 m³/s (1800 m³/h), se recuperará la energía del aire expulsado.

EDIFICIO	Caudal Edificio (m³/h)	Recirculación
Edificio 1	3189,7	Si
Edificio 2	3707,2	Si
Edificio 3	7036,2	Si
Edificio 4	5781	Si
Edificio 5	4083,5	Si
Edificio Administración	1083,4	No

Tabla 47 Listado de edificios que necesitan recuperación del aire de ventilación

10. RESULTADO DE CARGAS TÉRMICAS DE REFRIGERACIÓN

Una vez introducidos todos los valores anteriores en el programa de cálculo VpClima, los resultados obtenidos son los que se muestran éste punto.

Los resultados de las cargas térmicas están organizados de la siguiente forma, primero que todo se expone la carga térmica total del edificio y posteriormente se encuentran los subpuntos de las de cada local que integran el edificio.

CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO PARA CARGAS TÉRMICAS

Ciudad	Onda
Altitud[m]	194
Latitud[°]	39,48
Temperatura terreno[°C]	8
Temperatura exterior máxima[°C]	29,90
Humedad relativa coincidente	55
Oscilación media anual[°C]	32
Oscilación media diaria[°C]	10

10.1 Edificio 1

Cargas de Refrigeración. (Fecha de máxima carga: Junio. Hora: 14)

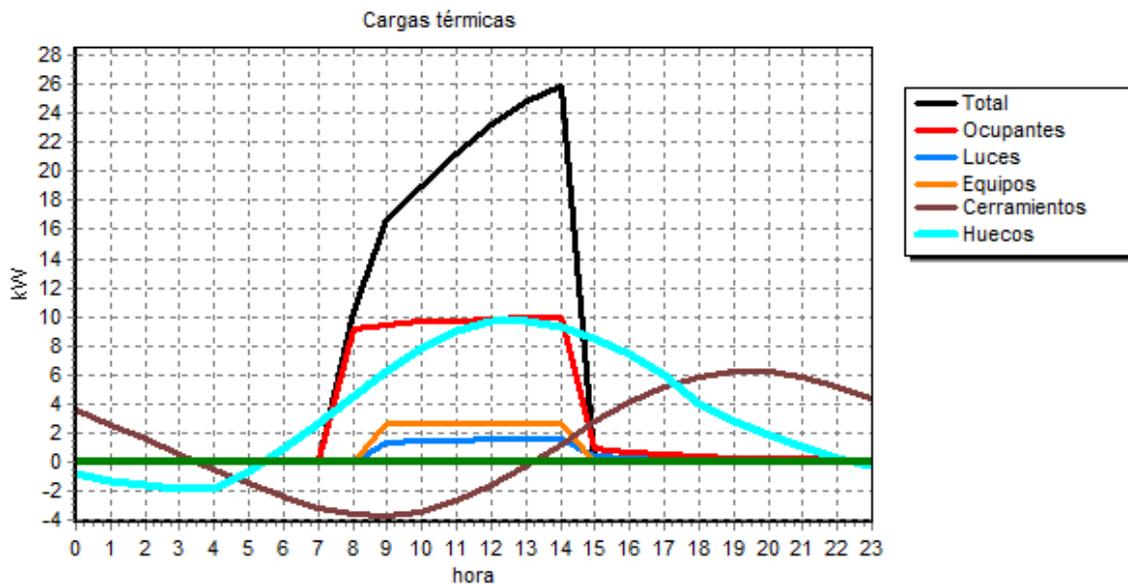
Datos del proyecto

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Zonas demanda	Plantas
236,16	708,48	1	1
Núm. personas	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensibles equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latentes equipos [W]; [W/m ²]
68	1584; 6,71	3900; 16,51	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]	Zonas ventilación
29.00	55,41	3189,70	1

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	26,06	20,75
Ratio [W/m²]	109,94	90,40
Ocupantes[kW]	9,94	5,15
Luces[kW]	1,57	1,57
Equipos[kW]	2,70	2,70
Cerramientos[kW]	1,23	1,23
Huecos[kW]	9,28	9,28
Mayoracion[kW]	1,24	0,96

Gráfico de cargas del elemento



Local 31 (Aula Pequeña)

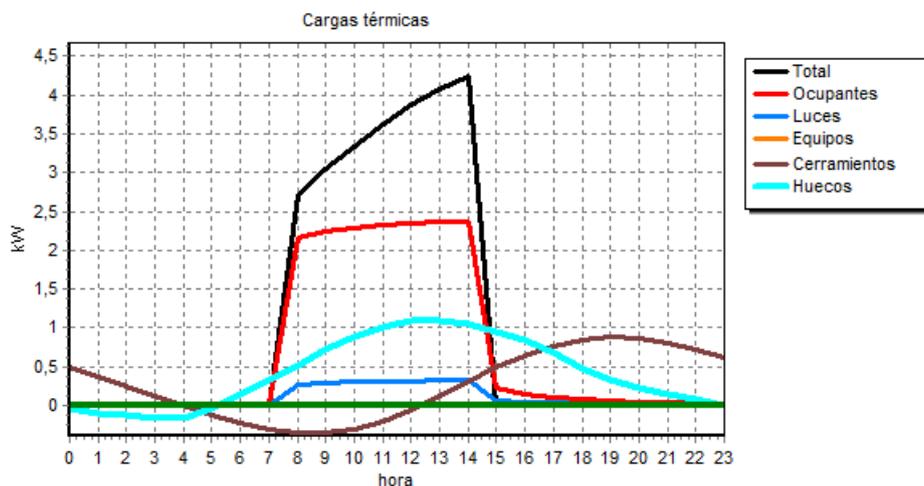
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
25,34	76,02	Primera Planta	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
16	Fluorescentes con reactancia	288; 11,37	0.00; 0.00	0.00; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
29,00	55,41	25	50	760,20

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	4,25	3,09
Ratio [W/m²]	167,56	121,94
Ocupantes[kW]	2,37	1,26
Luces[kW]	0,30	0,30
Equipos[kW]	0,00	0,00
Cerramientos[kW]	0,31	0,31
Huecos[kW]	1,04	1,04
Mayoracion[kW]	0,20	0,15

Gráfico de cargas del elemento



Local 32 (Aula Tecnología)

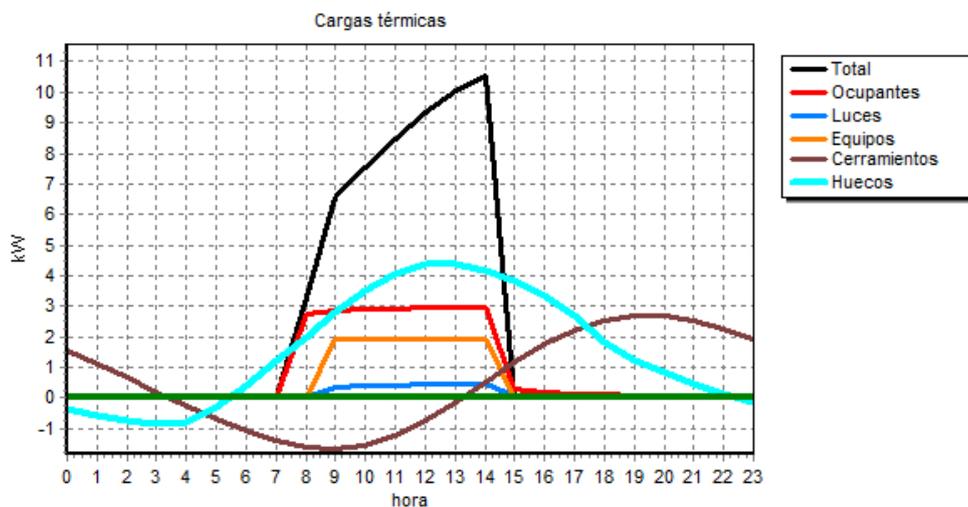
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
106,22	318,66	Primera Planta	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
21	Fluorescentes con reactancia	576; 5,42	3200; 30,13	0.00; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
29	55,41	25	50	956,00

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	10,18	8,30
Ratio [W/m²]	99,03	86,01
Ocupantes[kW]	2,97	1,26
Luces[kW]	0,45	0,45
Equipos[kW]	1,92	1,92
Cerramientos[kW]	0,39	0,39
Huecos[kW]	4,03	4,03
Mayoracion[kW]	0,47	0,32

Gráfico de cargas del elemento



Local 33 (Aula Música)

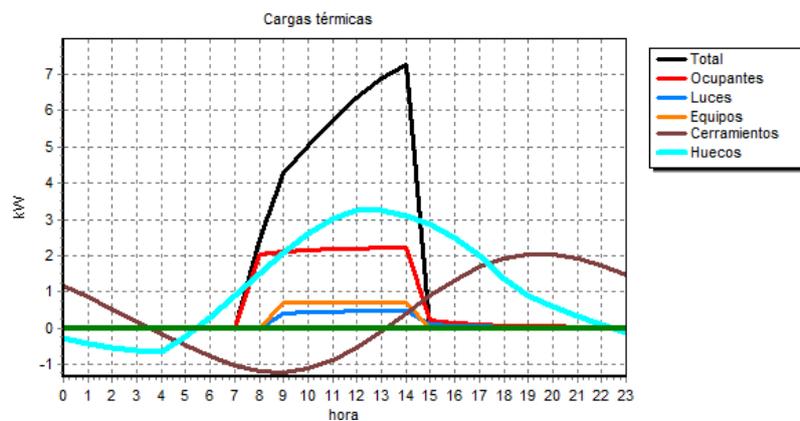
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
79,26	237,78	Primera Planta	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
15	Fluorescentes con reactancia	432; 5,45	700; 8,83	0.00; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
29	55,41	25	50	713,30

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	7.26	6.23
Ratio [W/m²]	91.63	78.61
Ocupantes[kW]	2.22	1.24
Luces[kW]	0.48	0.48
Equipos[kW]	0.70	0.70
Cerramientos[kW]	0.40	0.40
Huecos[kW]	3.11	3.11
Mayoracion[kW]	0.35	0.30

Gráfico de cargas del elemento



Local 34 (Aula Pequeña)

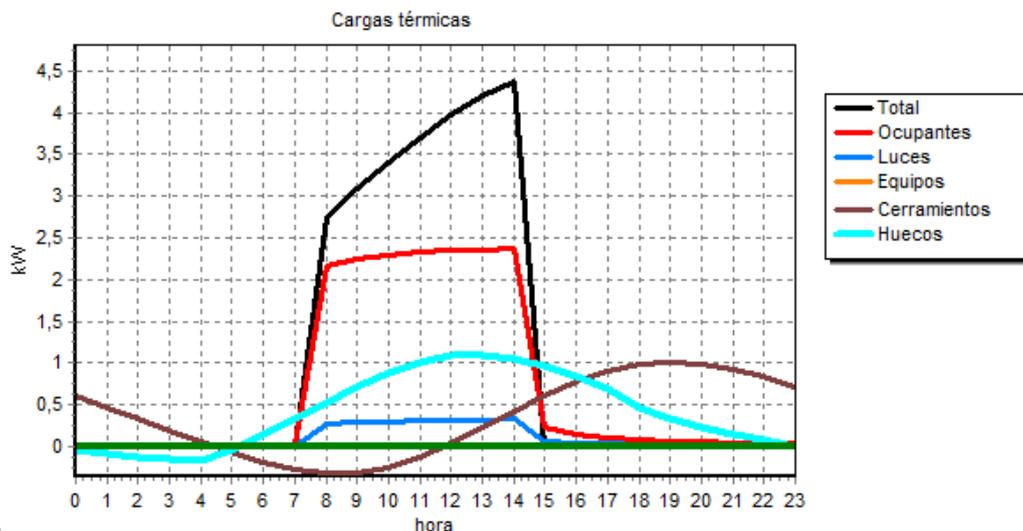
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
25,34	76,02	Primera Planta	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
16	Fluorescentes con reactancia	288; 11,37	0.00; 0.00	0.00; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
29	55,41	25	50	760,20

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	4,37	3,18
Ratio [W/m²]	172,56	129,16
Ocupantes[kW]	2,37	1,26
Luces[kW]	0,30	0,30
Equipos[kW]	0,00	0,00
Cerramientos[kW]	0,43	0,43
Huecos[kW]	1,04	1,04
Mayoracion[kW]	0,21	0,13

Gráfico de cargas del elemento



10.2 Edificio 2

Cargas Refrigeración (Fecha de máxima carga: Junio. Hora: 14)

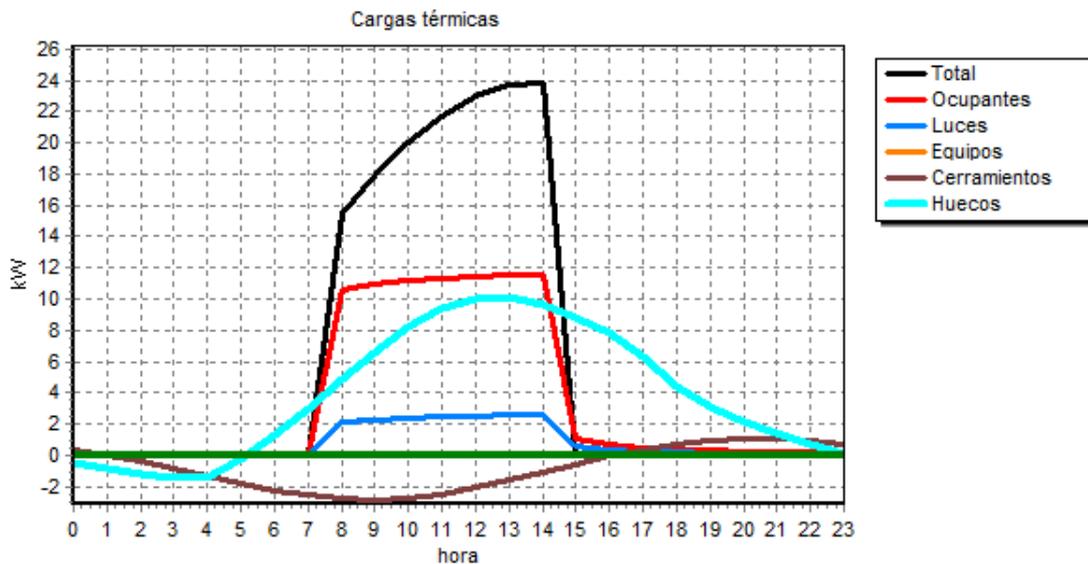
Datos del proyecto

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Zonas demanda	Plantas
234,54	703,62	1	1
Núm. personas	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
78	2034; 8,67	0,00; 0,00	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]	Zonas ventilación
29	55,41	3707,20	1

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	23,51	18,47
Ratio [W/m²]	100,26	78,74
Ocupantes[kW]	11,55	6,45
Luces[kW]	2,60	2,60
Equipos[kW]	0,00	0,00
Cerramientos[kW]	-1,09	-1,09
Huecos[kW]	9,64	9,64
Mayoracion[kW]	1,13	0,88

Gráfico de cargas del elemento



Local 18 (Aula Pequeña)

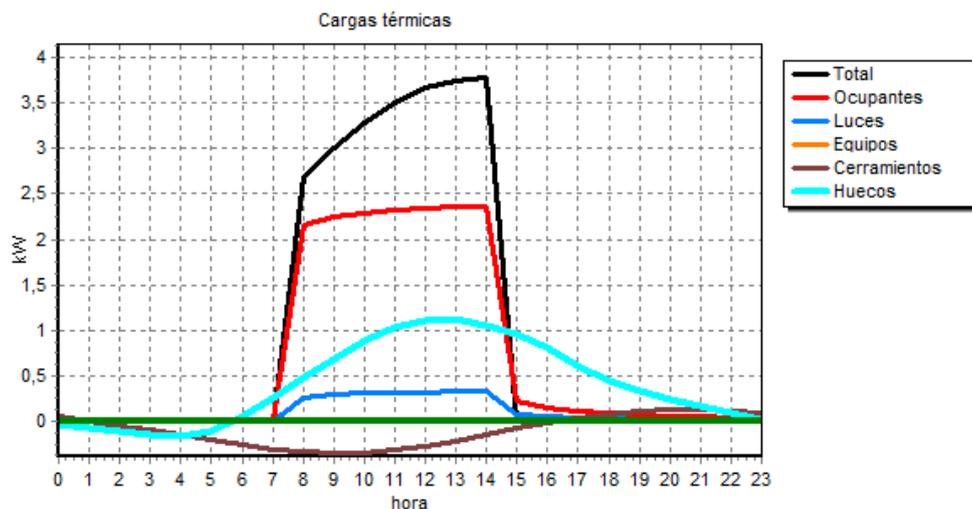
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
25,34	76,02	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
16	Fluorescentes con reactancia	288; 11,37	0.00; 0.00	0.00; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
29,90	55,41	25	50	760,20

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	3,73	2,56
Ratio [W/m²]	147,20	101,03
Ocupantes[kW]	2,37	1,26
Luces[kW]	0,30	0,30
Equipos[kW]	0,00	0,00
Cerramientos[kW]	-0,16	-0,16
Huecos[kW]	1,05	1,05
Mayoracion[kW]	0,17	0,12

Gráfico de cargas del elemento



Local 19 (Laboratorio)

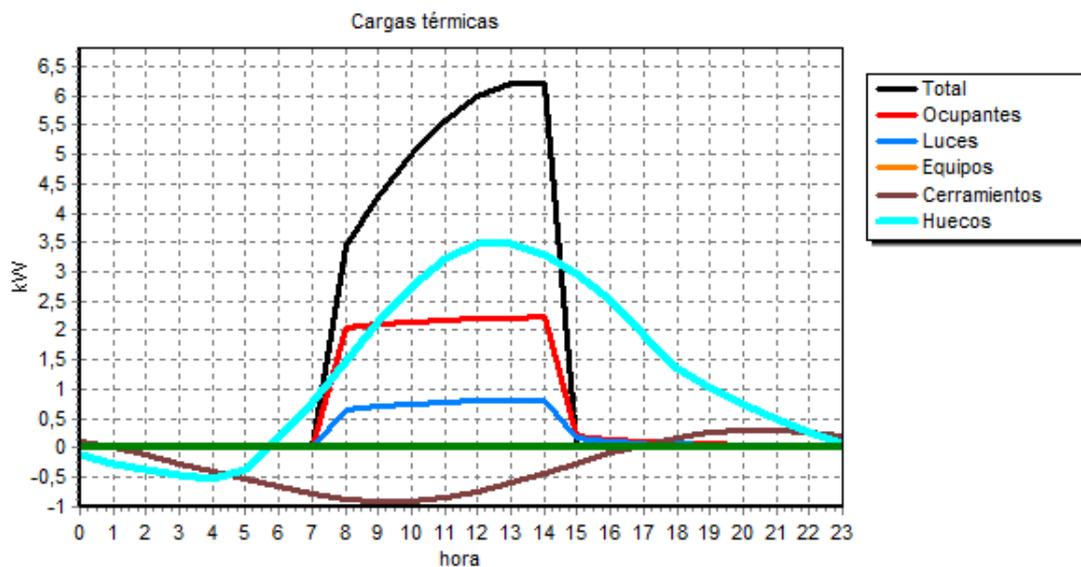
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
79,26	237,78	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W] ; [W/m ²]
15	Fluorescentes con reactancia	720 ; 9,08	0,00 ; 0,00	0,00 ; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
29,90	55,41	25	50	713,30

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	6,15	5,16
Ratio [W/m²]	77,60	65,11
Ocupantes[kW]	2,18	1,15
Luces[kW]	0,76	0,76
Equipos[kW]	0,00	0,00
Cerramientos[kW]	-0,60	-0,60
Huecos[kW]	3,47	3,47
Mayoracion[kW]	0,27	0,26

Gráfico de cargas del elemento



Local 20 (Aula Pequeña)

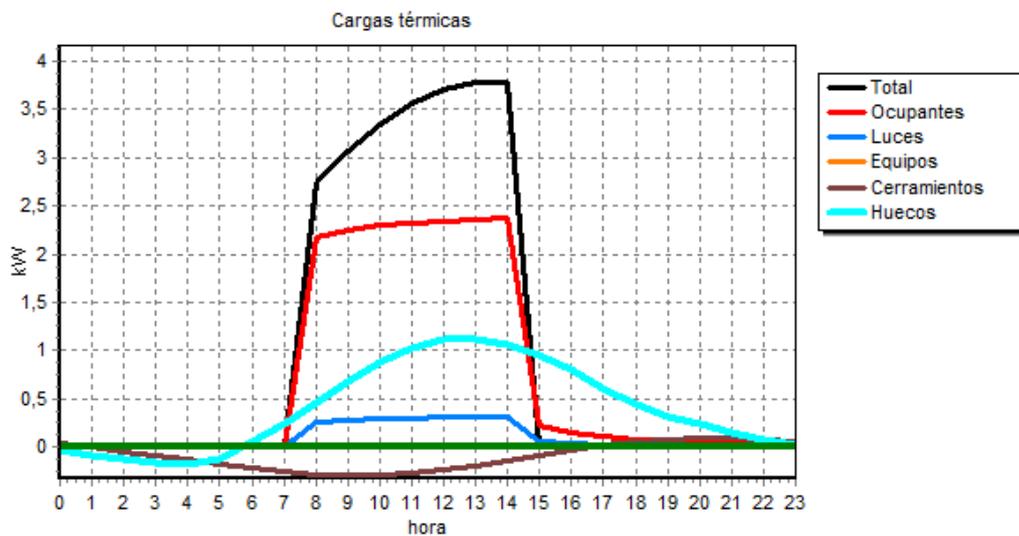
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
25,34	76,02	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
16	Fluorescentes con reactancia	288; 11,37	0,00; 0,00	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
29,90	55,41	25	50	760,20

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	3,68	2,52
Ratio [W/m²]	145,23	99,45
Ocupantes[kW]	2,37	1,26
Luces[kW]	0,30	0,30
Equipos[kW]	0,00	0,00
Cerramientos[kW]	-0,12	-0,12
Huecos[kW]	1,05	1,05
Mayoracion[kW]	0,15	0,11

Gráfico de cargas del elemento



Local 21 (Laboratorio)

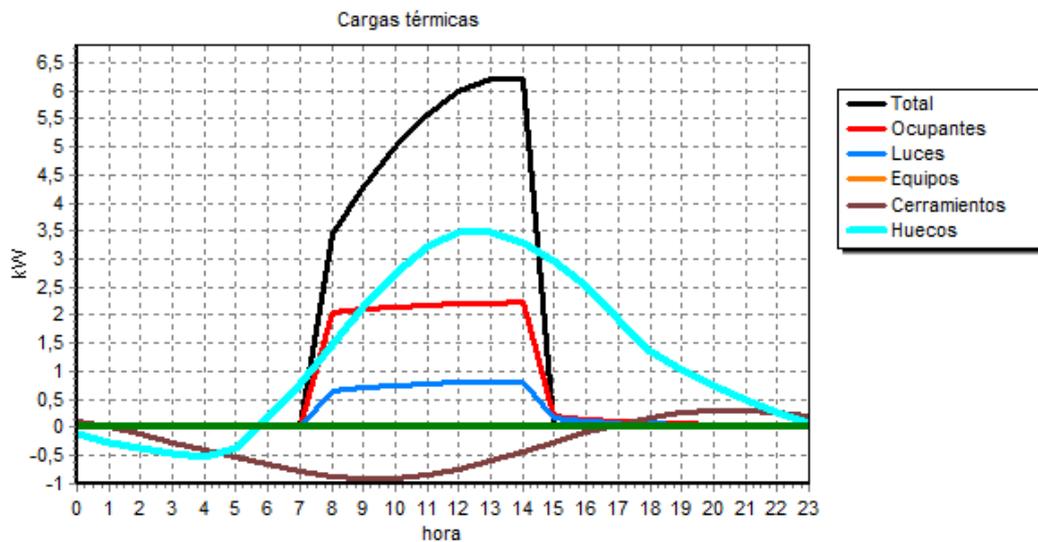
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
79,26	237,78	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W] ; [W/m ²]
15	Fluorescentes con reactancia	720 ; 9,08	0,00 ; 0,00	0,00 ; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
29	55,41	25	50	713,30

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	6,15	5,16
Ratio [W/m²]	77,60	65,11
Ocupantes[kW]	2,18	1,15
Luces[kW]	0,76	0,76
Equipos[kW]	0,00	0,00
Cerramientos[kW]	-0,60	-0,60
Huecos[kW]	3,47	3,47
Mayoracion[kW]	0,27	0,26

Gráfico de cargas del elemento



Local 39 (Aula Pequeña)

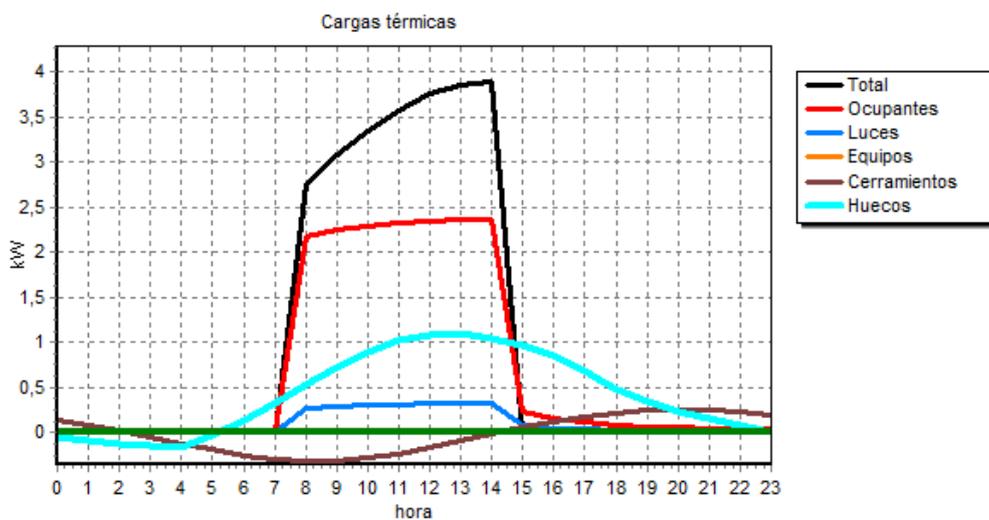
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
25,34	76,02	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
16	Fluorescentes con reactancia	288; 11,37	0,00; 0,00	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
29	55,23	25	50	760,20

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	3,80	2,60
Ratio [W/m²]	149,96	102,61
Ocupantes[kW]	2,37	1,26
Luces[kW]	0,33	0,33
Equipos[kW]	0,00	0,00
Cerramientos[kW]	-0,04	-0,04
Huecos[kW]	1,04	1,04
Mayoracion[kW]	0,15	0,11

Gráfico de cargas del elemento



10.3 Edificio 3

Cargas Refrigeración (Fecha de máxima carga: Junio. Hora: 14)

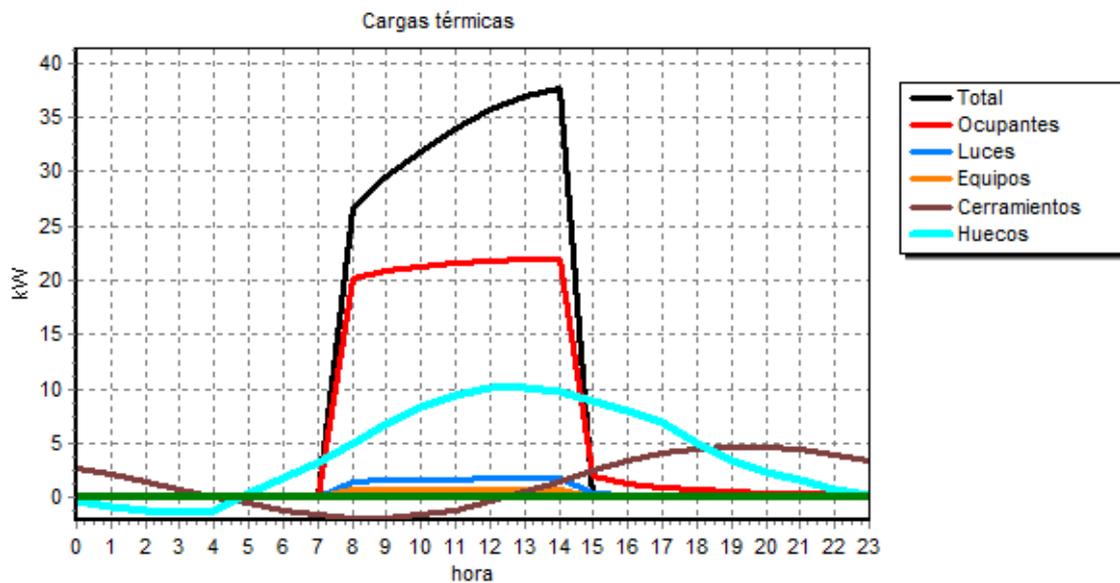
Datos del proyecto

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Zonas demanda	Plantas
234,54	703,62	1	1
Núm. personas	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
152	1584; 6,76	800; 3,41	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]	Zonas ventilación
29	55,41	7036,20	1

Resultados

	Total	Sensible
Total, Cargas [kW]	36,07	25,01
Ratio [W/m²]	157,22	109,91
Ocupantes[kW]	21,86	12,15
Luces[kW]	1,65	1,65
Equipos[kW]	0,56	0,56
Cerramientos[kW]	1,53	1,53
Huecos[kW]	9,71	9,71
Mayoracion[kW]	1,59	1,20

Gráfico de cargas del elemento



Local 13 (Aula Pequeña)

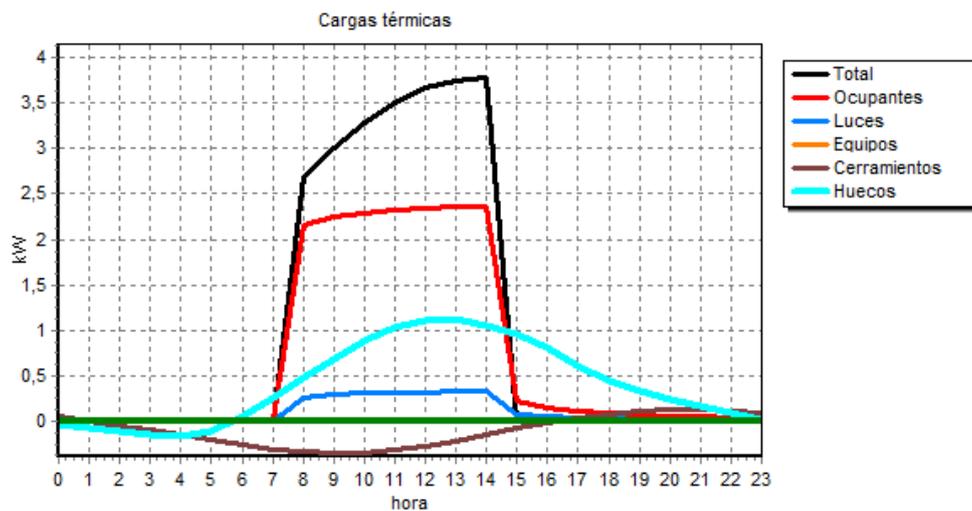
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
25,34	76,02	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
16	Fluorescentes con reactancia	288; 11,36	0,00; 0,00	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
29	55,41	25	50	760,20

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	3,75	2,58
Ratio [W/m²]	147,20	101,03
Ocupantes[kW]	2,38	1,27
Luces[kW]	0,30	0,30
Equipos[kW]	0,00	0,00
Cerramientos[kW]	-0,16	-0,16
Huecos[kW]	1,05	1,05
Mayoracion[kW]	0,18	0,13

Gráfico de cargas del elemento



Local 14 (Aula Tamaño Estándar)

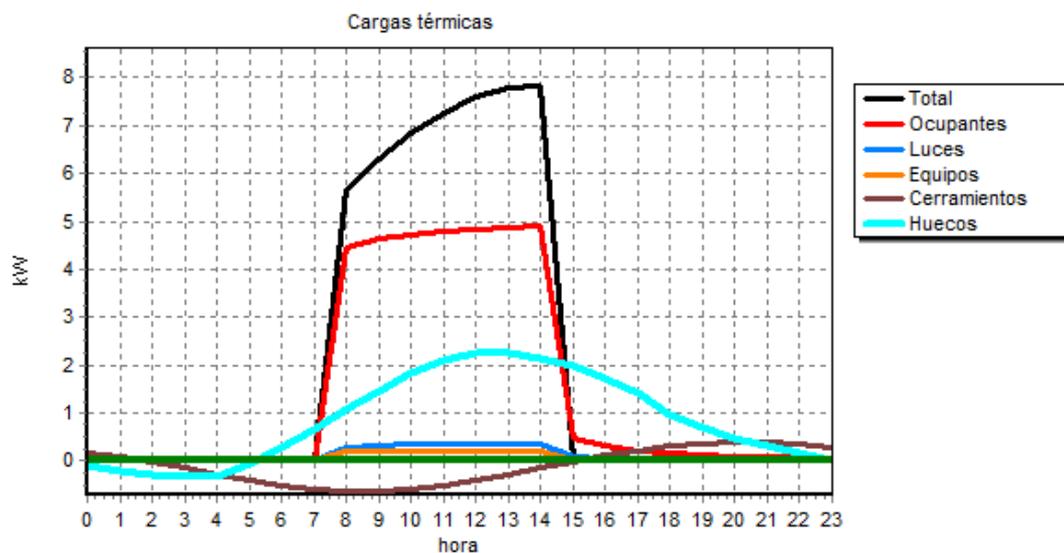
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
52,30	156,90	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
34	Fluorescentes con reactancia	324; 6,20	200; 3,82	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
29	55,41	25	50	1569,00

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	7,84	5,38
Ratio [W/m²]	149,85	102,87
Ocupantes[kW]	4,89	2,59
Luces[kW]	0,35	0,35
Equipos[kW]	0,16	0,16
Cerramientos[kW]	-0,14	-0,14
Huecos[kW]	2,15	2,15
Mayoracion[kW]	0,37	0,22

Gráfico de cargas del elemento



Local 15 (Aula Tamaño Estándar)

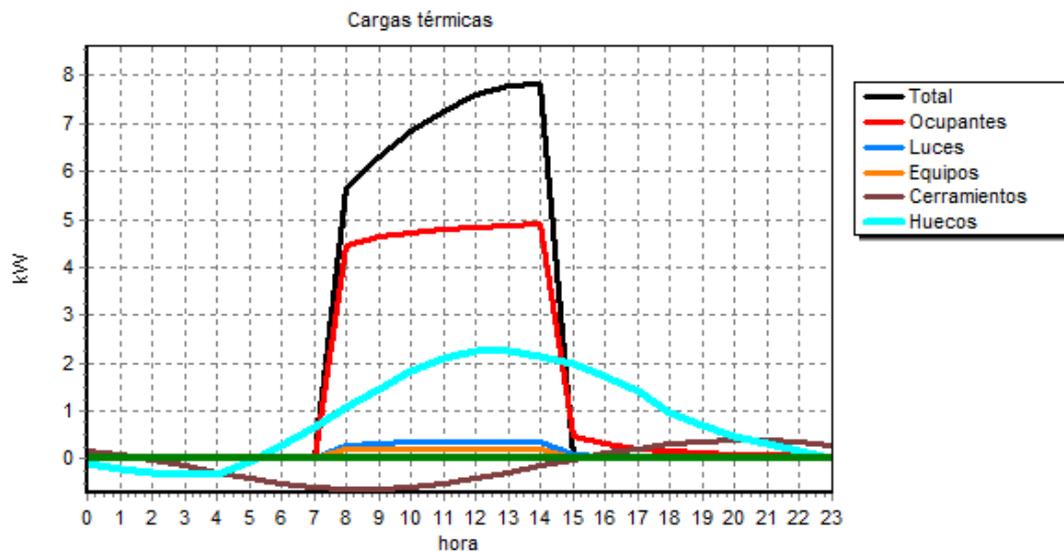
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
52,30	156,90	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
34	Fluorescentes con reactancia	324; 6,20	200; 3,82	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
29	55,41	25	50	1569,00

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	7,84	5,38
Ratio [W/m²]	149,85	102,87
Ocupantes[kW]	4,89	2,59
Luces[kW]	0,35	0,35
Equipos[kW]	0,16	0,16
Cerramientos[kW]	-0,14	-0,14
Huecos[kW]	2,15	2,15
Mayoracion[kW]	0,37	0,22

Gráfico de cargas del elemento



Local 14 (Aula Tamaño Estándar)

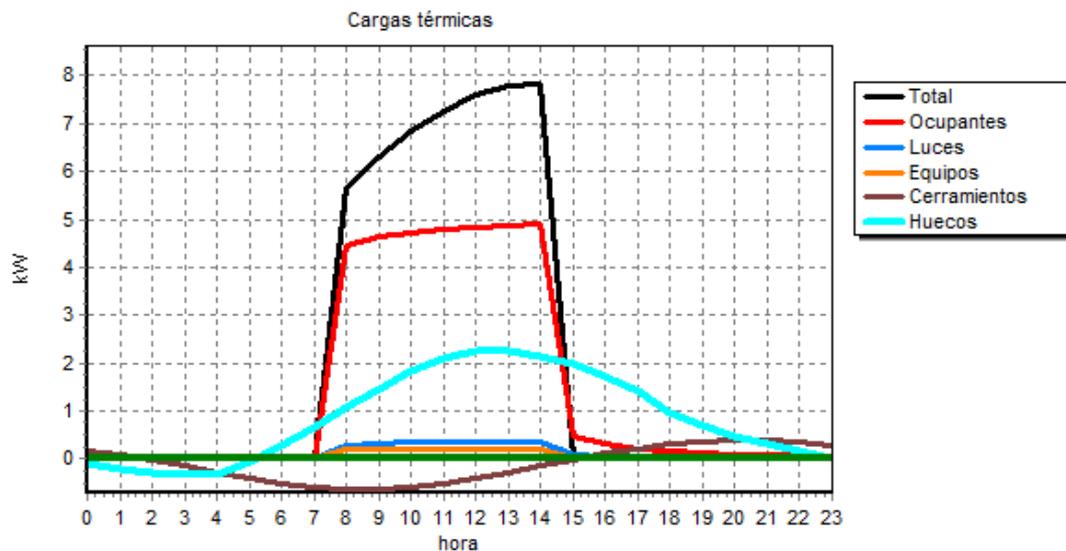
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
52,30	156,90	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
34	Fluorescentes con reactancia	324; 6,20	200; 3,82	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
29	55,41	25	50	1569,00

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	7,84	5,38
Ratio [W/m²]	149,85	102,87
Ocupantes[kW]	4,89	2,59
Luces[kW]	0,35	0,35
Equipos[kW]	0,16	0,16
Cerramientos[kW]	-0,14	-0,14
Huecos[kW]	2,15	2,15
Mayoracion[kW]	0,37	0,22

Gráfico de cargas del elemento



Local 17 (Aula Tamaño Estándar)

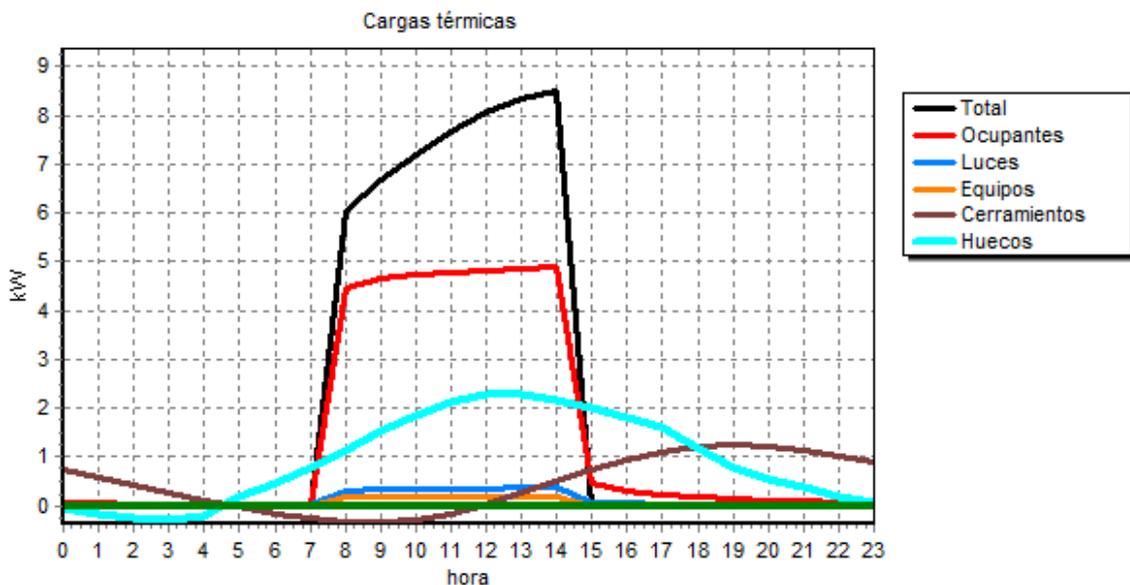
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
52,30	156,90	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
34	Fluorescentes con reactancia	324; 6,20	200; 3,82	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
29	55,41	25	50	1569,00

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	8,52	6,01
Ratio [W/m²]	162,91	114,91
Ocupantes[kW]	4,89	2,63
Luces[kW]	0,36	0,36
Equipos[kW]	0,16	0,16
Cerramientos[kW]	0,49	0,49
Huecos[kW]	2,17	2,17
Mayoracion[kW]	0,41	0,27

Gráfico de cargas del elemento



10.4 Edificio 4

Cargas Refrigeración (Fecha de máxima carga: Junio. Hora: 14)

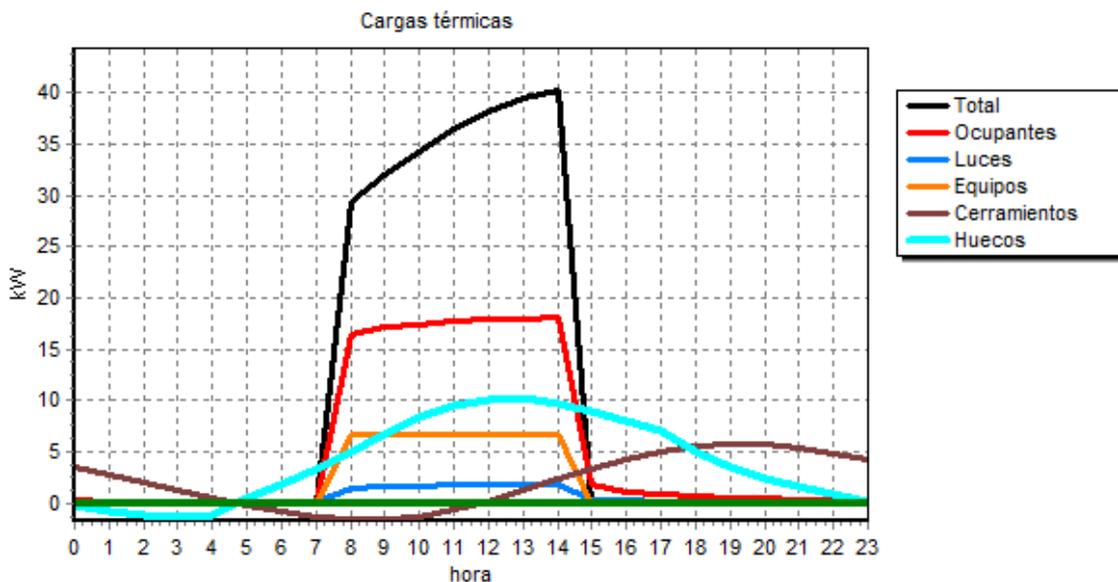
Datos del proyecto

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Zonas demanda	Plantas
234,54	703,62	1	1
Núm. personas	Pot. luces [W] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W] ; [W/m ²]
124	1584 ; 6,75	9150; 44,34	0,00 ; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]	Zonas ventilación
29	55,41	5781	1

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	39,06	29,84
Ratio [W/m²]	172,07	125,36
Ocupantes[kW]	18,04	9,89
Luces[kW]	1,78	1,78
Equipos[kW]	6,62	6,62
Cerramientos[kW]	2,28	2,28
Huecos[kW]	9,71	9,71
Mayoracion[kW]	1,92	1,51

Gráfico de cargas del elemento



Local 8 (Aula Pequeña)

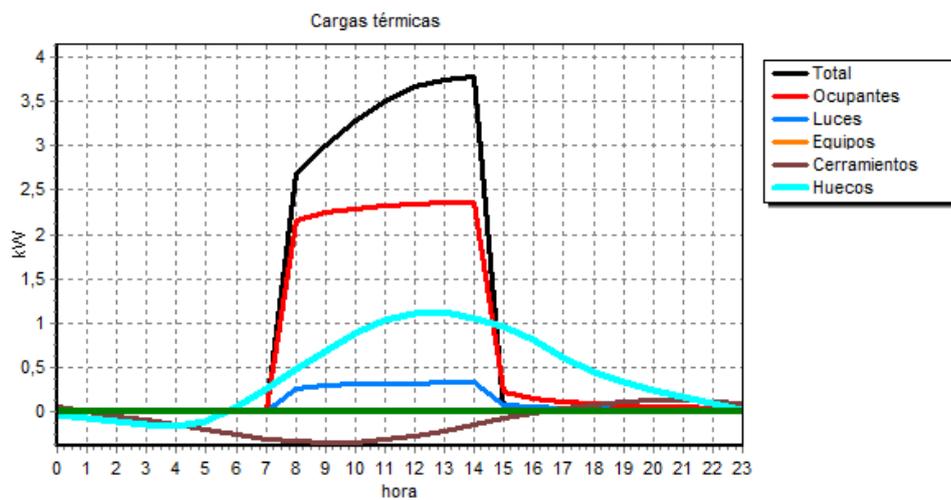
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
25,34	76,02	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
16	Fluorescentes con reactancia	288; 11,36	0,00; 0,00	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
29	55,41	25	50	760,20

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	3,75	2,58
Ratio [W/m²]	147,20	101,03
Ocupantes[kW]	2,38	1,27
Luces[kW]	0,30	0,30
Equipos[kW]	0,00	0,00
Cerramientos[kW]	-0,16	-0,16
Huecos[kW]	1,05	1,05
Mayoracion[kW]	0,18	0,13

Gráfico de cargas del elemento



Local 9 (Aula Tamaño Estándar)

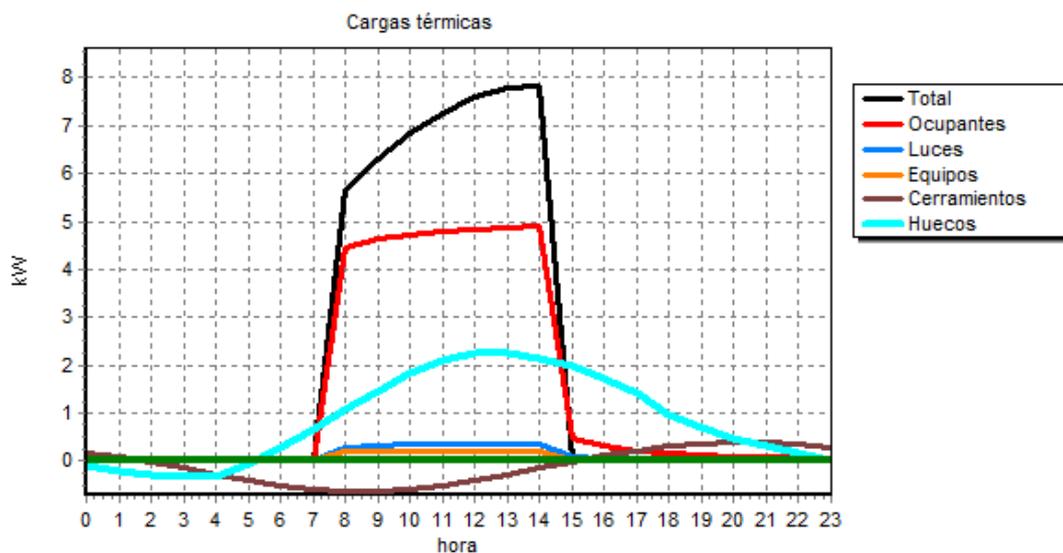
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
52,30	156,90	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
34	Fluorescentes con reactancia	324; 6,20	200; 3.82	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
29	55,41	25	50	1569,00

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	7,84	5,38
Ratio [W/m²]	149,85	102,87
Ocupantes[kW]	4,89	2,59
Luces[kW]	0,35	0,35
Equipos[kW]	0,16	0,16
Cerramientos[kW]	-0,14	-0,14
Huecos[kW]	2,15	2,15
Mayoracion[kW]	0,37	0,22

Gráfico de cargas del elemento



Local 10 (Aula Tamaño Estándar)

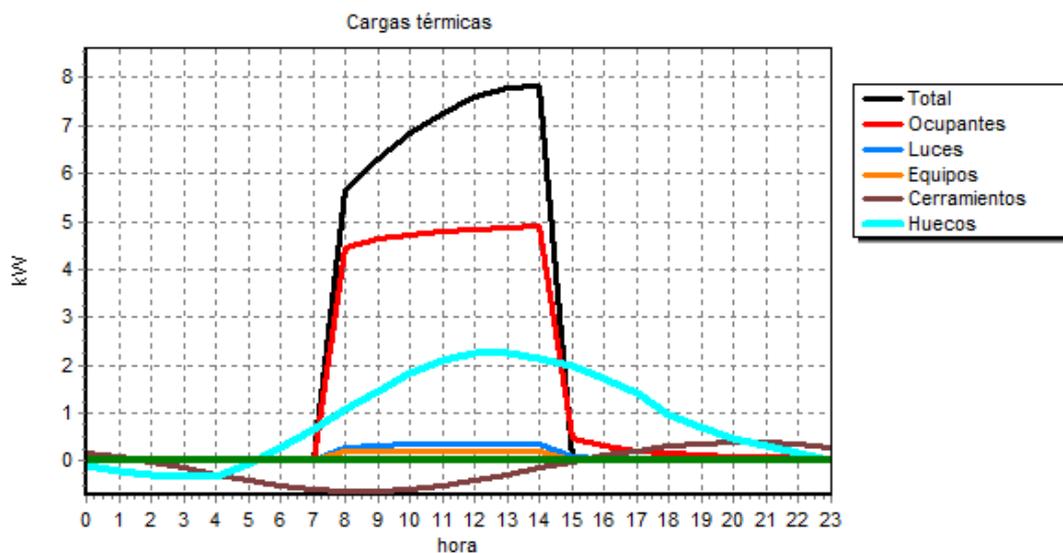
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
52,30	156,90	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
34	Fluorescentes con reactancia	324; 6,20	200; 3,82	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
29	55,41	25	50	1569

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	7,84	5,38
Ratio [W/m²]	149,85	102,87
Ocupantes[kW]	4,89	2,59
Luces[kW]	0,35	0,35
Equipos[kW]	0,16	0,16
Cerramientos[kW]	-0,14	-0,14
Huecos[kW]	2,15	2,15
Mayoracion[kW]	0,37	0,22

Gráfico de cargas del elemento



Local 11 (Aula Tamaño Estándar)

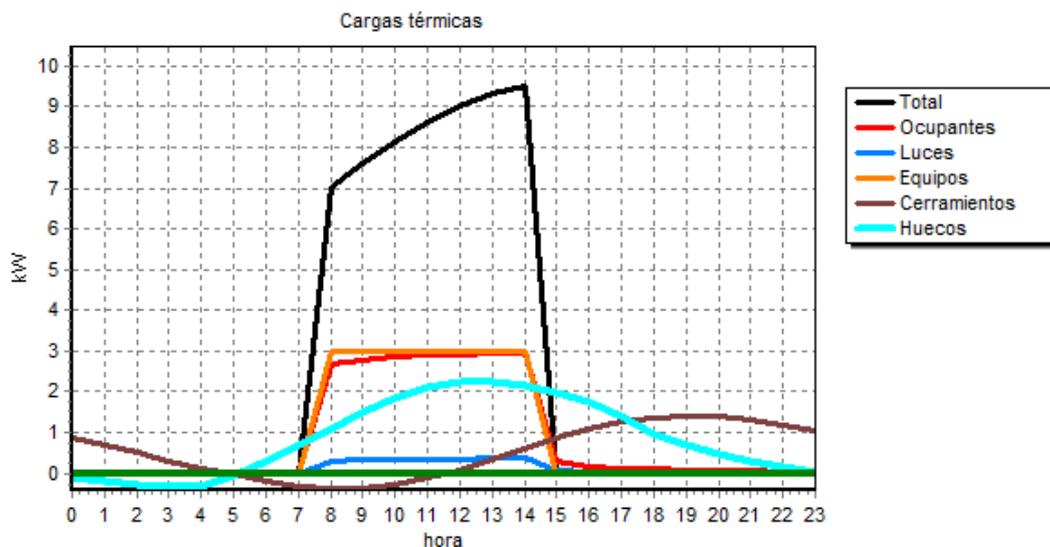
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
52,30	156,90	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
20	Fluorescentes con reactancia	324; 6,20	3750; 95,6	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
29	55,41	25	50	941,4

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	9,41	8,05
Ratio [W/m²]	180,00	153,85
Ocupantes[kW]	2,95	1,64
Luces[kW]	0,36	0,36
Equipos[kW]	3,00	3,00
Cerramientos[kW]	0,49	0,49
Huecos[kW]	2,17	2,17
Mayoracion[kW]	0,45	0,38

Gráfico de cargas del elemento



Local 12 (Aula Tamaño Estándar)

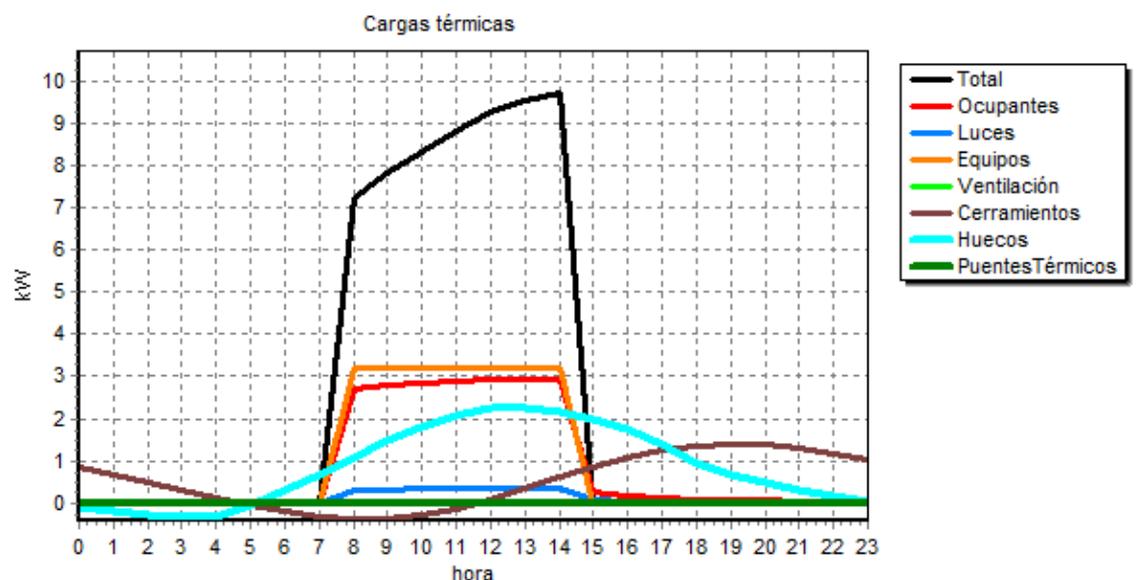
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
52,30	156,90	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
20	Fluorescentes con reactancia	324; 6.20	3750; 95,6	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
29	55,41	25	50	941,4

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	952	8,15
Ratio [W/m²]	18206	155,92
Ocupantes[kW]	2,95	1,64
Luces[kW]	0,37	0,37
Equipos[kW]	3,00	3,00
Cerramientos[kW]	0,61	0,61
Huecos[kW]	2,15	2,15
Mayoracion[kW]	0,45	0,39

Gráfico de cargas del elemento



10.5 Edificio 5

Cargas Refrigeración (Fecha de máxima carga: Junio. Hora: 14)

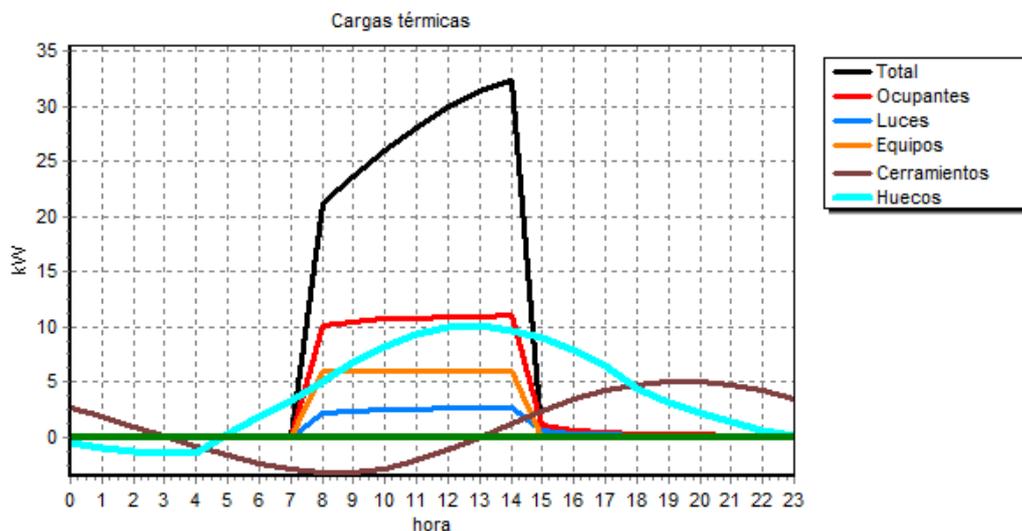
Datos del proyecto

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Zonas demanda	Plantas
394,61	1183,34	1	2
Núm. personas	Pot. luces [W] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W] ; [W/m ²]
88	2448; 6,10	6100 ; 15,46	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]	Zonas ventilación
29	55,41	4083,5	1

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	33,20	26,92
Ratio [W/m²]	81,86	66,70
Ocupantes[kW]	11,97	6,01
Luces[kW]	2,70	2,70
Equipos[kW]	6,00	6,00
Cerramientos[kW]	1,29	1,29
Huecos[kW]	9,61	9,61
Mayoracion[kW]	1,60	1,29

Gráfico de cargas del elemento



Local 38 (Aula Pequeña)

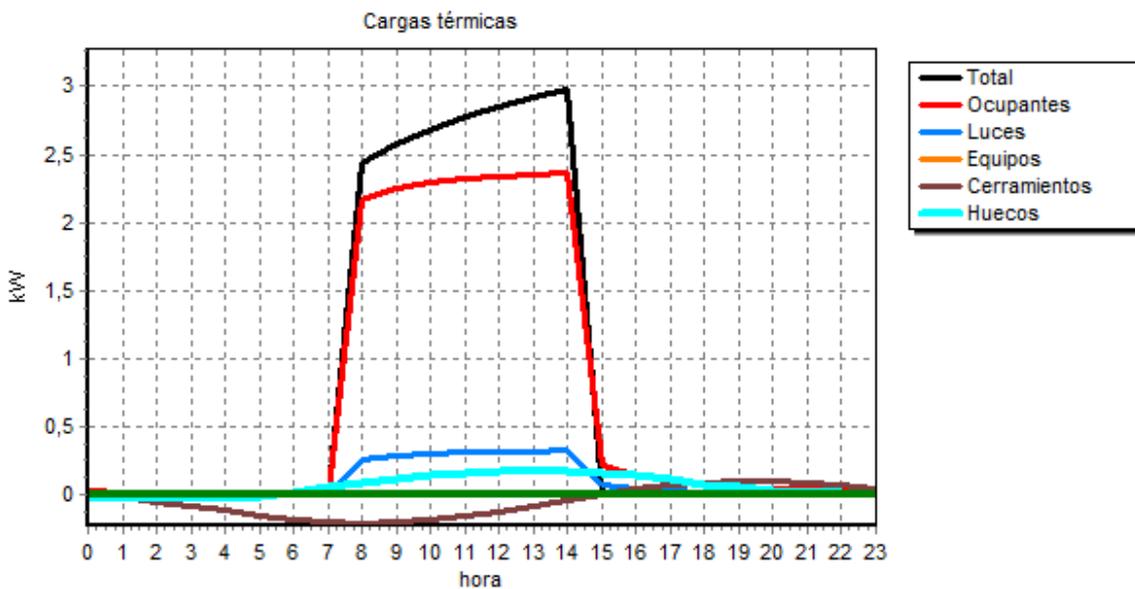
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
25,34	76,02	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
16	Fluorescentes con reactancia	288; 11,37	0,00; 0,00	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
29	55,41	25	50	760,20

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	2,98	1,88
Ratio [W/m²]	117,56	74,16
Ocupantes[kW]	2,37	1,32
Luces[kW]	0,33	0,33
Equipos[kW]	0,00	0,00
Cerramientos[kW]	-0,03	-0,03
Huecos[kW]	0,17	0,17
Mayoracion[kW]	0,14	0,09

Gráfico de cargas del elemento



Local 6 (Aula Grande)

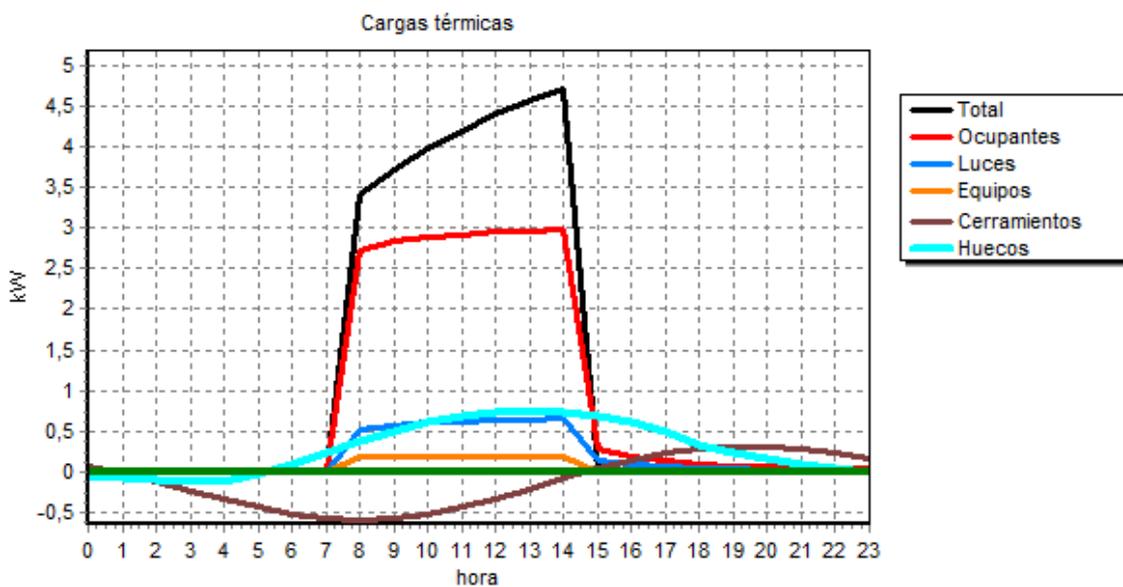
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
106,22	318,66	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W] ; [W/m ²]
21	Fluorescentes con reactancia	576; 5,42	200; 1,88	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
29	55,41	25	50	956,00

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	4,71	3,33
Ratio [W/m²]	44,35	31,33
Ocupantes[kW]	2,98	1,66
Luces[kW]	0,65	0,65
Equipos[kW]	0,20	0,20
Cerramientos[kW]	-0,08	-0,08
Huecos[kW]	0,73	0,73
Mayoracion[kW]	0,22	0,16

Gráfico de cargas del elemento



Local 7 (Aula Informática)

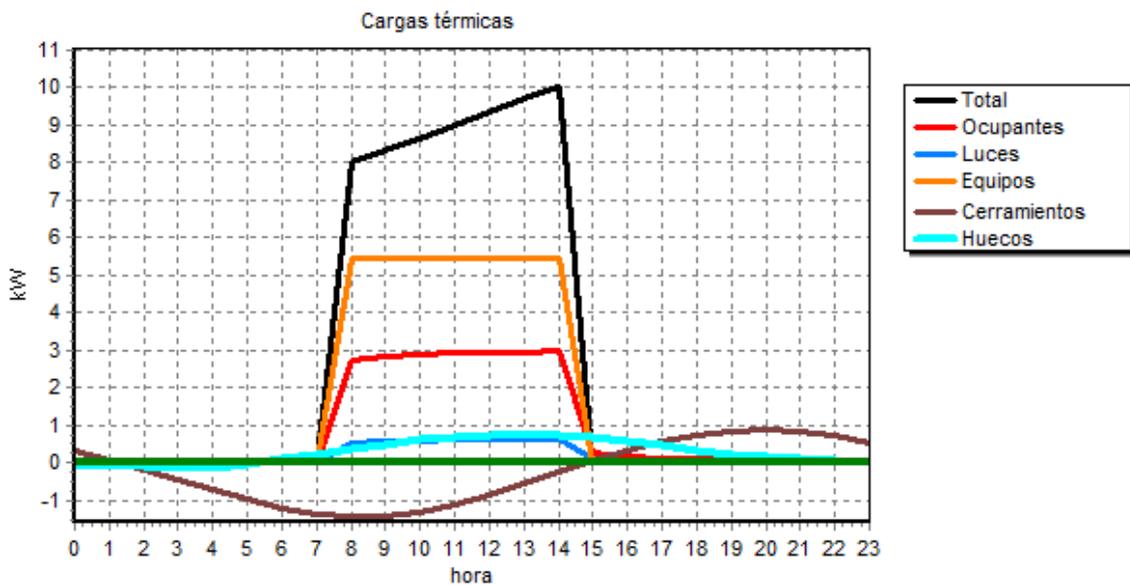
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
106,22	318,66	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
21	Fluorescentes con reactancia	576; 5,42	5450; 51,31	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
29	55,41	25	50	956

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	9,95	8,21
Ratio [W/m²]	93,86	77,45
Ocupantes[kW]	2,97	1,46
Luces[kW]	0,61	0,61
Equipos[kW]	5,45	5,45
Cerramientos[kW]	-0,25	-0,25
Huecos[kW]	0,70	0,70
Mayoracion[kW]	0,47	0,38

Gráfico de cargas del elemento



Local 37 (Aula Muy Pequeña)

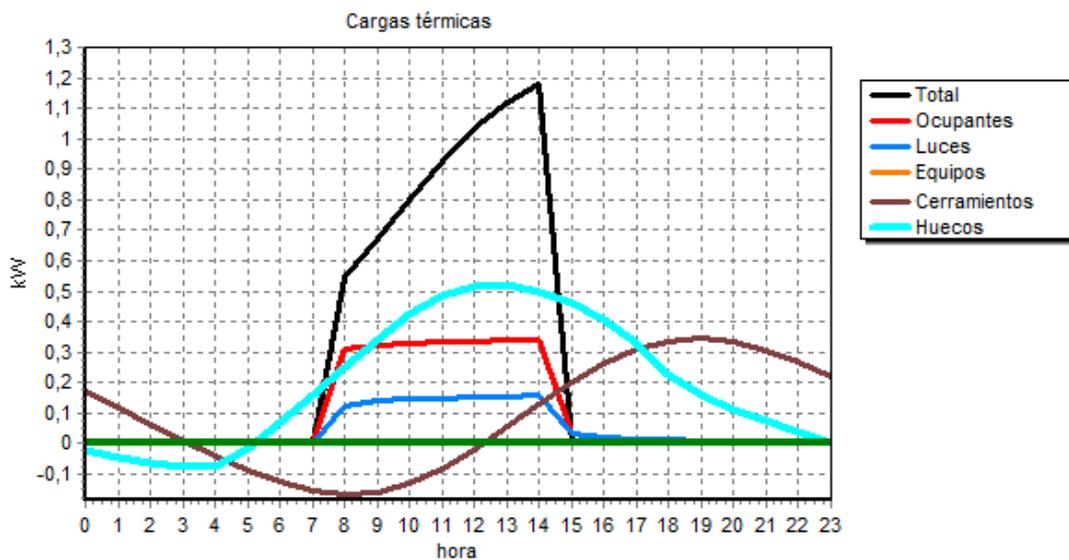
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
12,14	36,39	Primera Planta	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
2	Fluorescentes con reactancia	144; 11,86	0,00; 0,00	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
29	55,41	25	50	109,20

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	1,18	1,09
Ratio [W/m²]	97,51	89,49
Ocupantes[kW]	0,34	0,20
Luces[kW]	0,16	0,16
Equipos[kW]	0,00	0,00
Cerramientos[kW]	0,13	0,13
Huecos[kW]	0,50	0,50
Mayoracion[kW]	0,06	0,05

Gráfico de cargas del elemento



Local 35 (Aula Plástica)

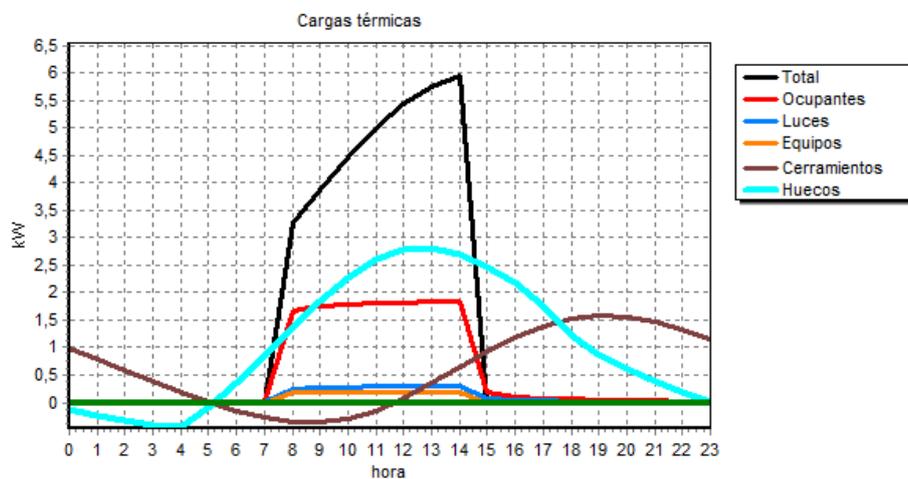
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
65,45	196,35	Primera Planta	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
13	Fluorescentes con reactancia	270; 4,12	200; 3,06	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
29	55,41	25	50	589

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	5,95	4,82
Ratio [W/m²]	90,91	74,15
Ocupantes[kW]	1,84	0,82
Luces[kW]	0,29	0,29
Equipos[kW]	0,20	0,20
Cerramientos[kW]	0,64	0,64
Huecos[kW]	2,69	2,69
Mayoracion[kW]	0,28	0,21

Gráfico de cargas del elemento



Local 36 (Biblioteca)

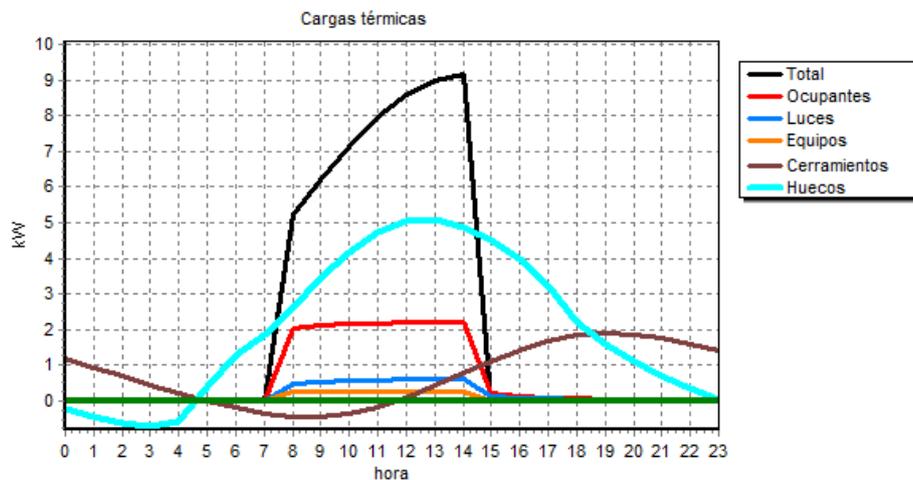
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
79,26	237,78	Primera Planta	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W] ; [W/m ²]
15	Fluorescentes con reactancia	540; 6,81	250; 3,15	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
29	55,41	25	50	713,30

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	9,09	7,64
Ratio [W/m²]	114,70	96,40
Ocupantes[kW]	2,26	0,85
Luces[kW]	0,56	0,56
Equipos[kW]	0,20	0,20
Cerramientos[kW]	0,72	0,72
Huecos[kW]	4,92	4,92
Mayoracion[kW]	0,43	0,37

Gráfico de cargas del elemento



10.6 Edificio Administración

Cargas Refrigeración (Fecha de máxima carga: Junio. Hora: 14)

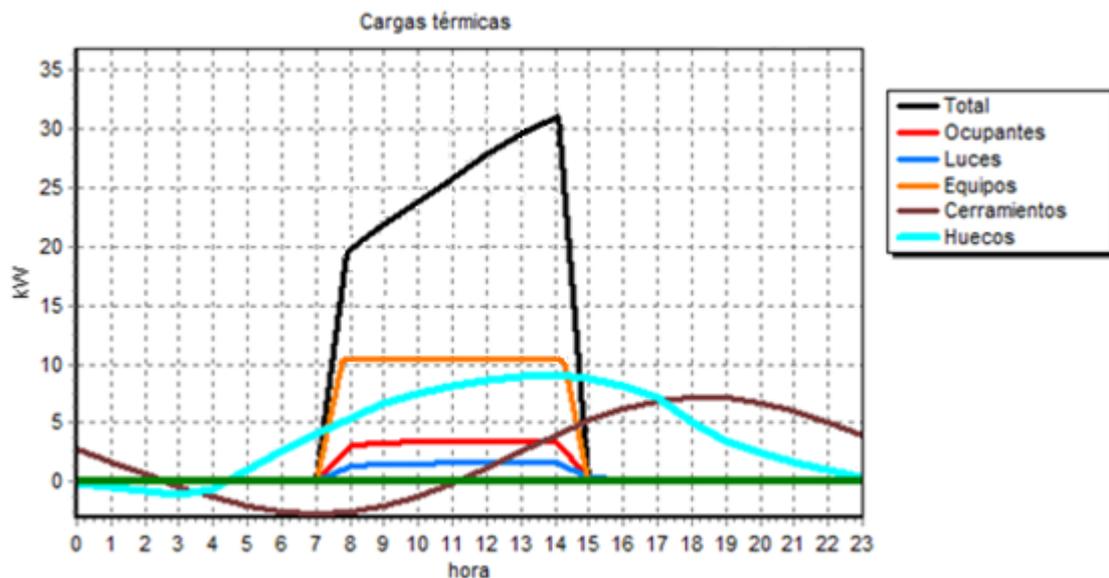
Datos del proyecto

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Zonas demanda	Plantas
238,36	715,08	1	1
Núm. personas	Pot. luces [W] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W] ; [W/m ²]
19	1516 ; 6,34	12600 ; 52,86	0,00 ; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]	Zonas ventilación
29	55,41	1083,4	1

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	30,17	28,11
Ratio [W/m²]	130,89	133,47
Ocupantes[kW]	3,83	1,86
Luces[kW]	1,61	1,61
Equipos[kW]	10,2	10,2
Cerramientos[kW]	3,96	3,96
Huecos[kW]	9,07	9,07
Mayoracion[kW]	1,48	1,38

Gráfico de cargas del elemento



Local 22 (Local Grande - Secretaria)

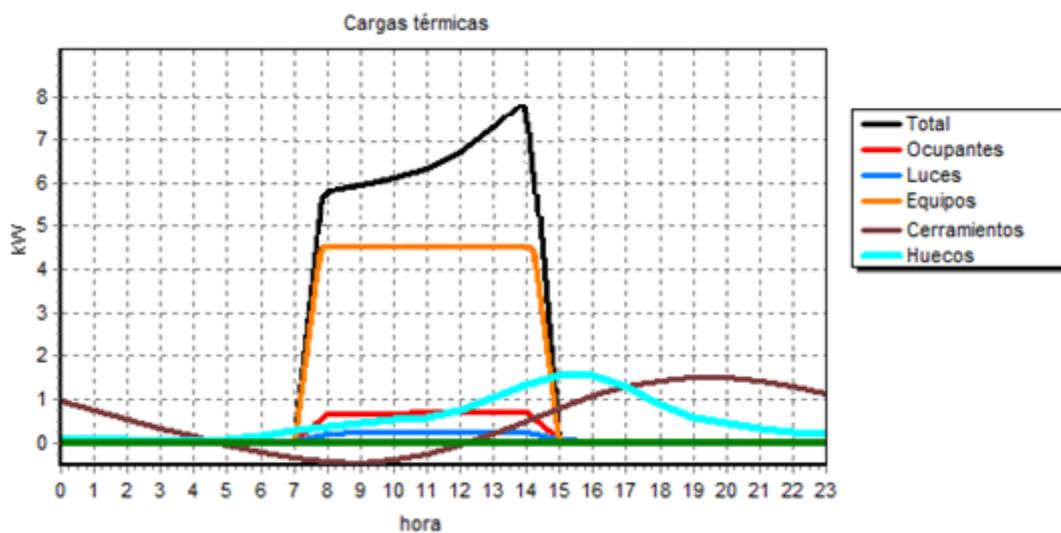
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
47,62	142,86	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W] ; [W/m ²]
4	Fluorescentes con reactancia	216 ; 4,54	5775 ; 121,27	0,00 ; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
29	55,41	25	50	225,10

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	7,67	7,16
Ratio [W/m²]	161,07	150,36
Ocupantes[kW]	0,72	0,32
Luces[kW]	0,24	0,24
Equipos[kW]	4,45	4,45
Cerramientos[kW]	0,50	0,50
Huecos[kW]	1,34	1,34
Mayoracion[kW]	0,37	0,34

Gráfico de cargas del elemento



Local 23 (Local Pequeño)

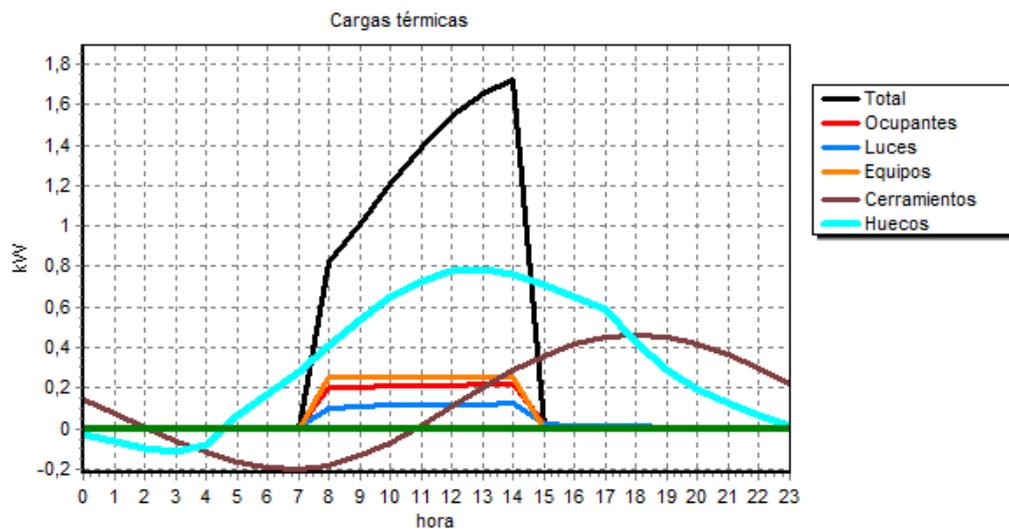
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
15,54	46,62	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W] ; [W/m ²]
1	Fluorescentes con reactancia	108 ; 6.95	250 ; 16,09	0,00 ; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
29	55,41	25	50	69,90

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	1,71	1,56
Ratio [W/m²]	110,85	104,34
Ocupantes[kW]	0,22	0,10
Luces[kW]	0,12	0,12
Equipos[kW]	0,23	0,23
Cerramientos[kW]	0,29	0,29
Huecos[kW]	0,77	0,77
Mayoracion[kW]	0,08	0,07

Gráfico de cargas del elemento



Local 24 (Local Pequeño)

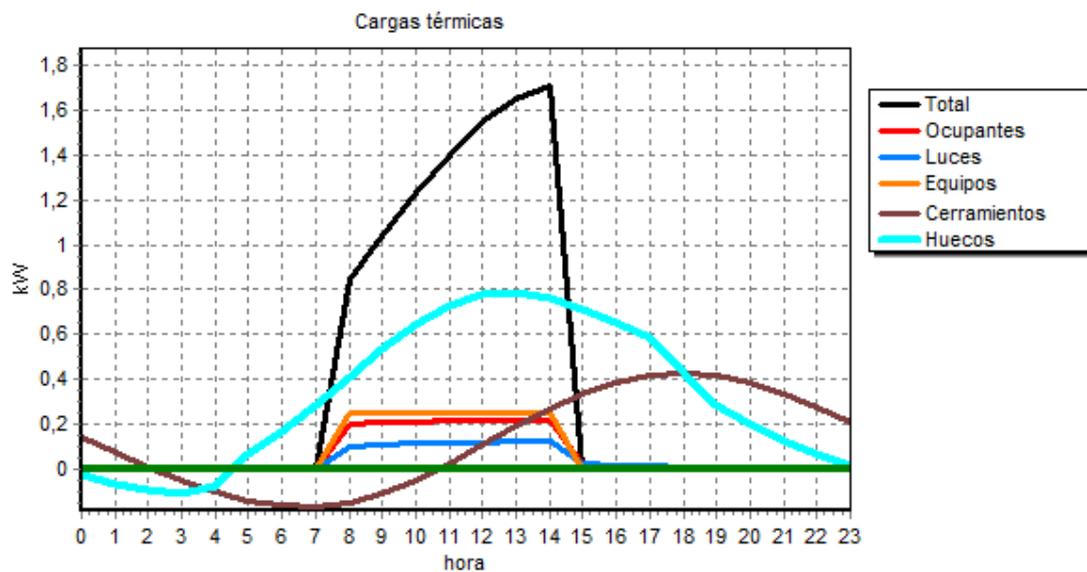
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
15,54	46,62	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W] ; [W/m ²]
1	Fluorescentes con reactancia	108 ; 6,95	250 ; 16.09	0,00 ; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
29	55,41	25	50	69,90

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	1,70	1,55
Ratio [W/m²]	109,77	103,26
Ocupantes[kW]	0,22	0,10
Luces[kW]	0,12	0,12
Equipos[kW]	0,23	0,23
Cerramientos[kW]	0,27	0,27
Huecos[kW]	0,77	0,77
Mayoracion[kW]	0,08	0,07

Gráfico de cargas del elemento



Local 25 (Local Pequeño)

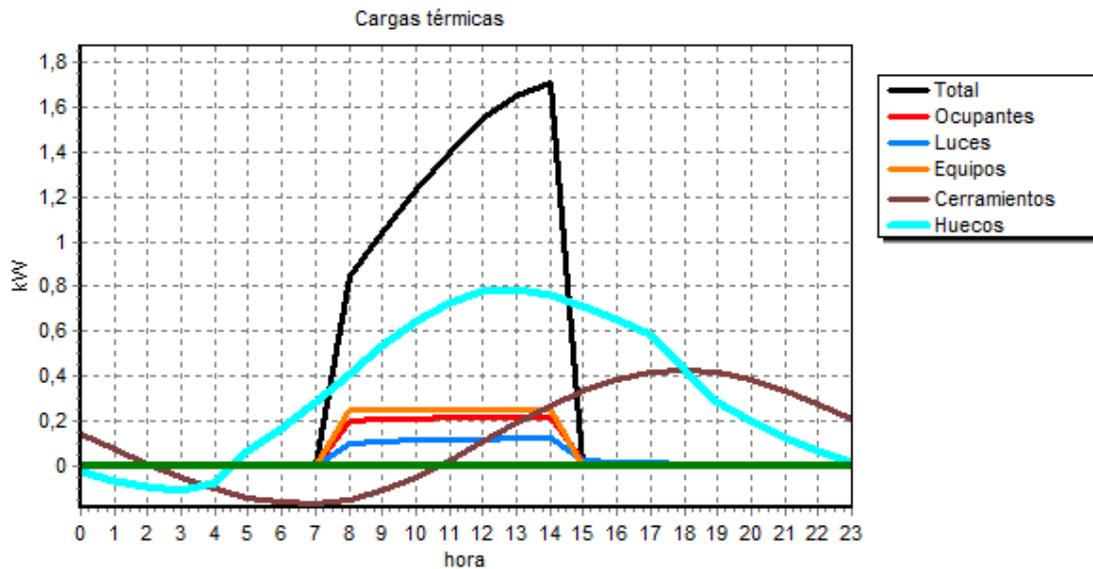
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
15,54	46,62	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W] ; [W/m ²]
1	Fluorescentes con reactancia	108 ; 6,95	250 ; 16,09	0,00 ; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
29	55,41	25	50	69,90

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	1,70	1,55
Ratio [W/m²]	109,77	103,26
Ocupantes[kW]	0,22	0,12
Luces[kW]	0,12	0,10
Equipos[kW]	0,23	0,23
Cerramientos[kW]	0,27	0,27
Huecos[kW]	0,77	0,77
Mayoracion[kW]	0,08	0,07

Gráfico de cargas del elemento



Local 26 (Local Pequeño)

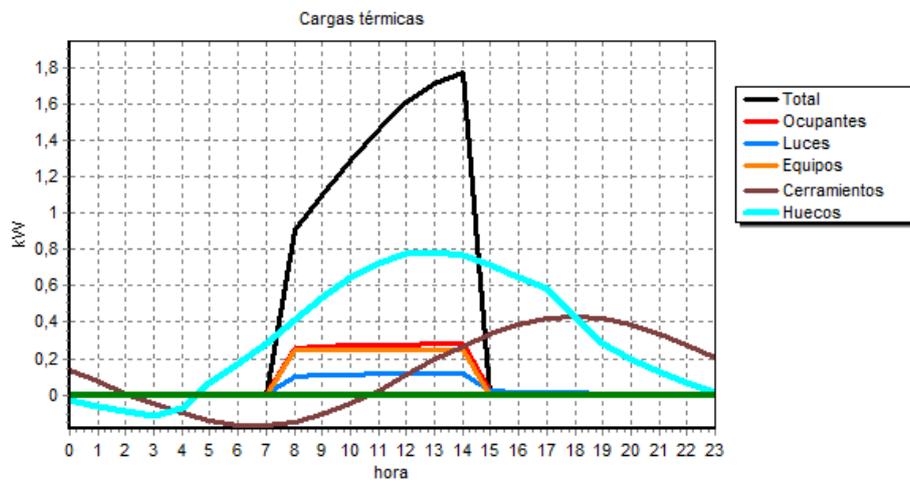
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
15,54	46,62	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W] ; [W/m ²]
1	Fluorescentes con reactancia	108 ; 6,95	250 ; 16,09	0,00 ; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
29	55,41	25	50	69,90

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	1,72	1,57
Ratio [W/m²]	113,99	105,62
Ocupantes[kW]	0,28	0,12
Luces[kW]	0,12	0,12
Equipos[kW]	0,23	0,23
Cerramientos[kW]	0,27	0,27
Huecos[kW]	0,77	0,77
Mayoracion[kW]	0,08	0,07

Gráfico de cargas del elemento



Local 27 (Local Pequeño)

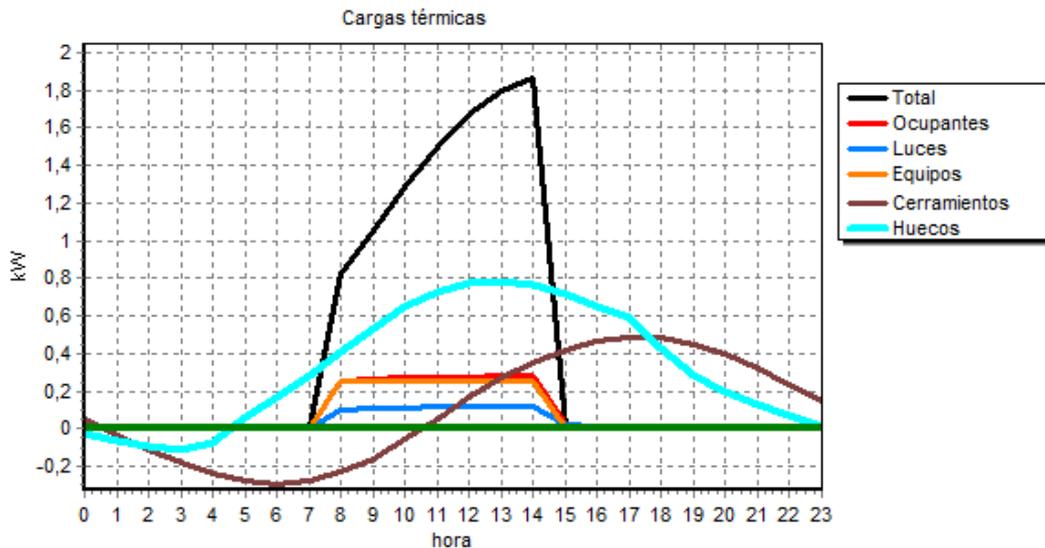
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
15,54	46,62	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W] ; [W/m ²]
1	Fluorescentes con reactancia	108 ; 6,95	250 ; 16,09	0,00 ; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
29	55,41	25	50	69,90

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	1,81	1,73
Ratio [W/m²]	119,75	111,37
Ocupantes[kW]	0,28	0,12
Luces[kW]	0,12	0,12
Equipos[kW]	0,23	0,23
Cerramientos[kW]	0,35	0,35
Huecos[kW]	0,77	0,77
Mayoracion[kW]	0,09	0,08

Gráfico de cargas del elemento



Local 28 (Local Estándar)

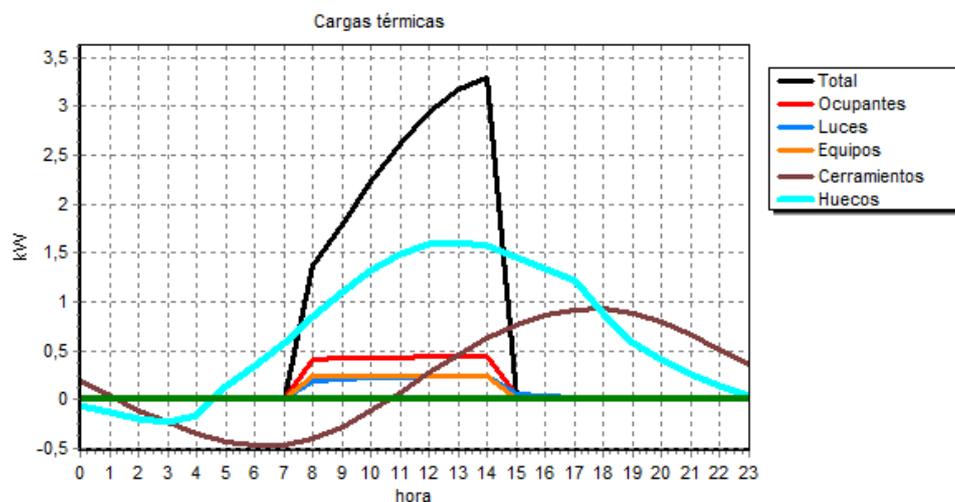
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
31,79	95,37	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W] ; [W/m ²]
3	Fluorescentes con reactancia	216 ; 6,79	250 ; 7,86	0,00 ; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
29	55,41	25	50	143,10

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	3,29	3,01
Ratio [W/m²]	103,81	97,30
Ocupantes[kW]	0,45	0,20
Luces[kW]	0,24	0,24
Equipos[kW]	0,23	0,23
Cerramientos[kW]	0,64	0,64
Huecos[kW]	1,57	1,57
Mayoracion[kW]	0,16	0,14

Gráfico de cargas del elemento



Local 29 (Local Estándar)

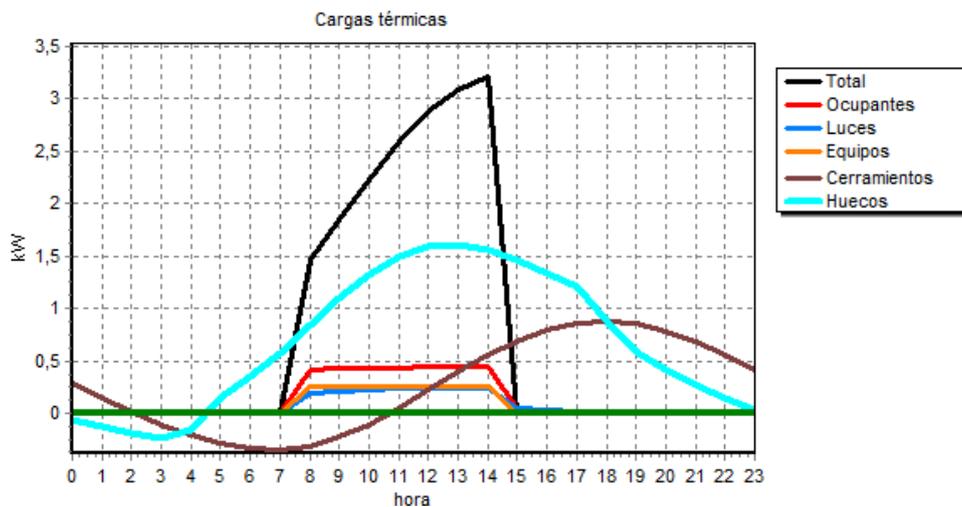
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
31,79	95,37	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W] ; [W/m ²]
3	Fluorescentes con reactancia	216 ; 6,79	250 ; 7,86	0,00 ; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
29	55,41	25	50	143,10

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	3,20	2,92
Ratio [W/m²]	100,99	94,48
Ocupantes[kW]	0,45	0,20
Luces[kW]	0,24	0,24
Equipos[kW]	0,23	0,23
Cerramientos[kW]	0,55	0,55
Huecos[kW]	1,57	1,57
Mayoracion[kW]	0,15	0,13

Gráfico de cargas del elemento



Local 30 (Local Grande)

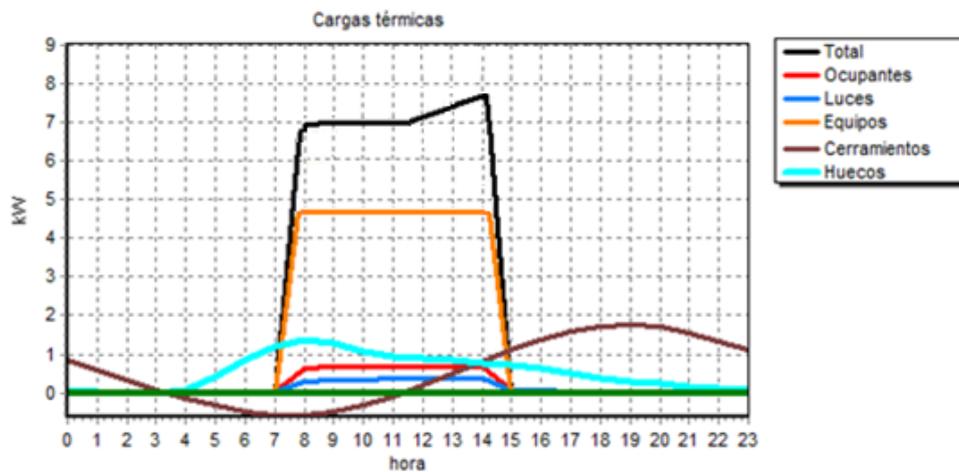
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
49,46	148,38	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W] ; [W/m ²]
4	Fluorescentes con reactancia	324; 6,55	6075 ; 122,83	0,00 ; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
29	55,41	25	50	222,60

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	7,70	7,16
Ratio [W/m²]	184,77	178,26
Ocupantes[kW]	0,67	0,25
Luces[kW]	0,35	0,35
Equipos[kW]	4,70	4,70
Cerramientos[kW]	0,79	0,79
Huecos[kW]	0,77	0,77
Mayoracion[kW]	0,36	0,28

Gráfico de cargas del elemento



11. RESULTADO DE CARGAS TÉRMICAS DE CALEFACCIÓN

Una vez introducidos todos los valores anteriores en el programa de cálculo VpClima, los resultados obtenidos son los siguientes:

CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO PARA CARGAS TÉRMICAS

Ciudad	Onda
Altitud[m]	194
Latitud[°]	39,48
Temperatura terreno[°C]	8
Temperatura exterior mínima[°C]	1,50
Humedad relativa coincidente calefacción	70
Oscilación media anual[°C]	32
Oscilación media diaria[°C]	10
Oscilación media diaria invierno[°C]	5

11.1 Edificio 1

Cargas Calefacción (Fecha de máxima carga: Enero. Hora: 8)

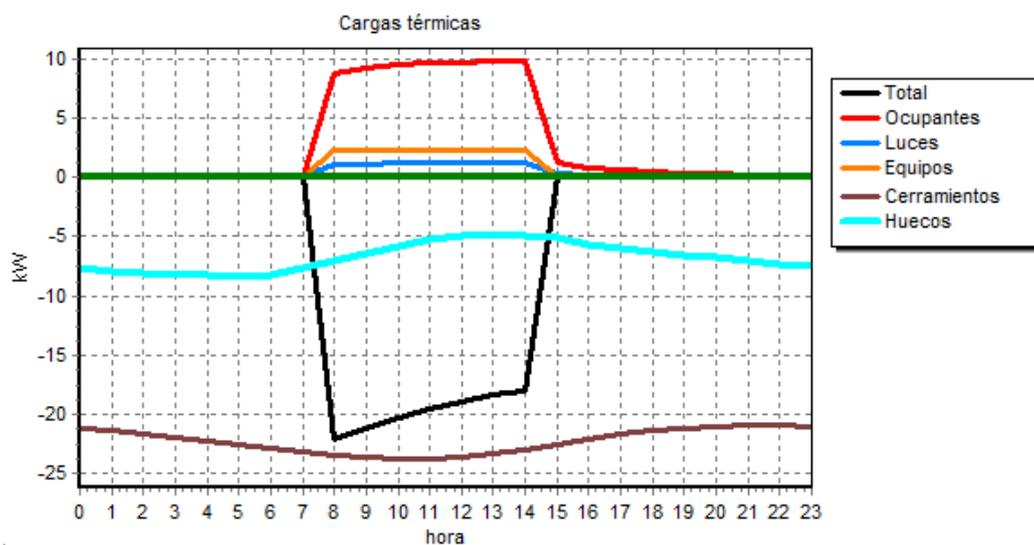
Datos del proyecto

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Zonas demanda	Plantas
236,16	708,52	1	1
Núm. personas	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensibles equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latentes equipos [W]; [W/m ²]
68	1584; 6,71	3900; 16,51	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]	Zonas ventilación
2,17	69,59	3189,70	1

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-21,86	-21,86
Ratio [W/m²]	-93,84	-93,84
Ocupantes[kW]	8,76	6,07
Luces[kW]	1,01	1,01
Equipos[kW]	2,34	2,34
Cerramientos[kW]	-23,15	-23,15
Huecos[kW]	-7,07	-7,07
Mayoracion[kW]	-1,06	-1,06

Gráfico de cargas del elemento



Local 31 (Aula Pequeña)

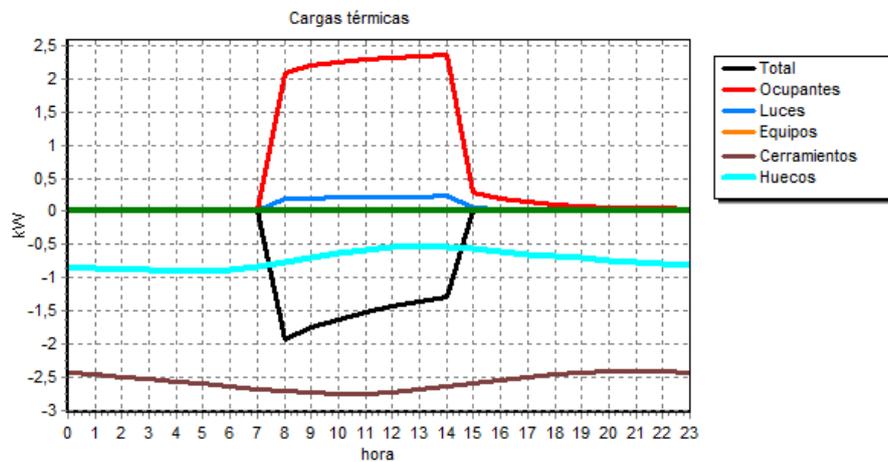
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
25,34	76,02	Primera Planta	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
16	Fluorescentes con reactancia	288; 11,37	0,00; 0,00	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2,17	69,59	21	40	760,20

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-1,93	-1,93
Ratio [W/m²]	-76,05	-76,05
Ocupantes[kW]	2,09	1,45
Luces[kW]	0,18	0,18
Equipos[kW]	0,00	0,00
Cerramientos[kW]	-2,71	-2,71
Huecos[kW]	-0,76	-0,76
Mayoracion[kW]	-0,09	-0,09

Gráfico de cargas del elemento



Local 32 (Aula Tecnología)

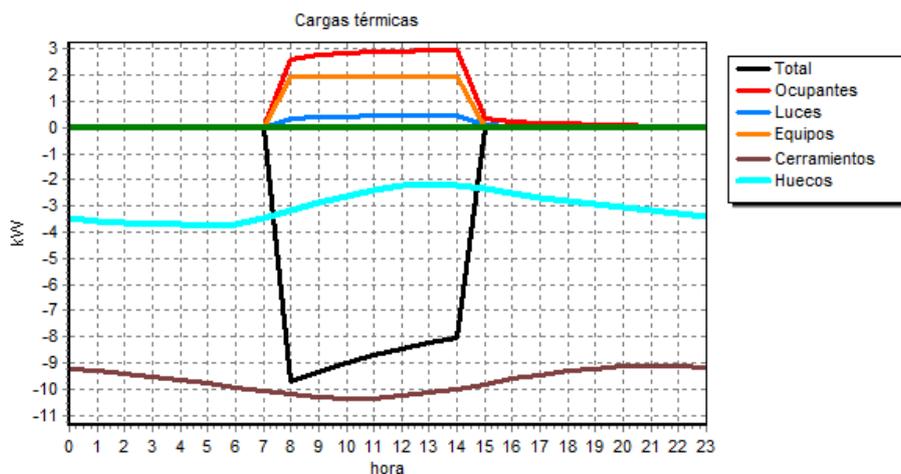
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
106,22	318,66	Primera Planta	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
21	Fluorescentes con reactancia	576; 5,42	3200; 30,13	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2,17	69,59	21	40	956,00

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-9,72	-9,72
Ratio [W/m²]	-91,55	-91,55
Ocupantes[kW]	2,63	1,82
Luces[kW]	0,37	0,37
Equipos[kW]	1,92	1,92
Cerramientos[kW]	-10,18	-10,18
Huecos[kW]	-3,18	-3,18
Mayoracion[kW]	-0,46	-0,46

Gráfico de cargas del elemento



Local 33 (Aula Música)

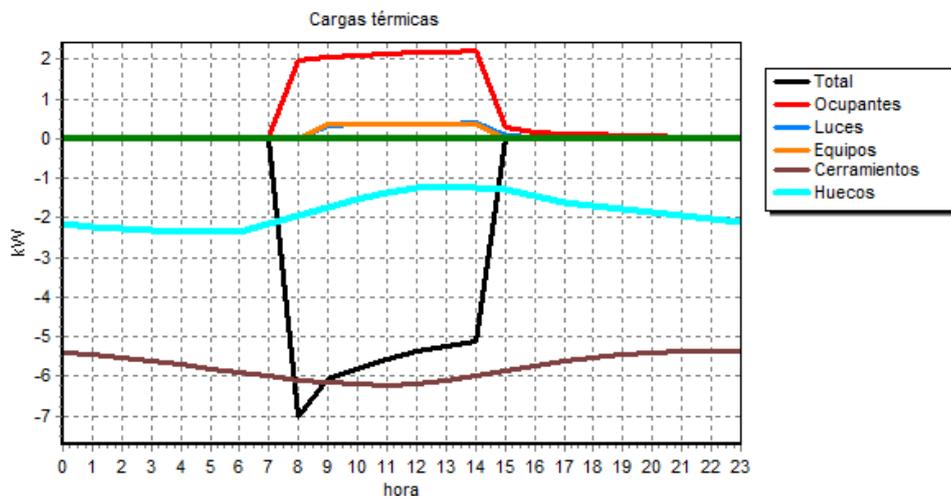
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
79,26	237,78	Primera Planta	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
15	Fluorescentes con reactancia	432; 5,45	700; 8,83	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2,17	69,59	21	40	713,3

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-7,02	-7,02
Ratio [W/m²]	-88,52	-88,52
Ocupantes[kW]	1,96	1,36
Luces[kW]	0,42	0,42
Equipos[kW]	0,42	0,42
Cerramientos[kW]	-6,10	-6,10
Huecos[kW]	-1,95	-1,95
Mayoracion[kW]	-0,33	-0,33

Gráfico de cargas del elemento



Local 34 (Aula Pequeña)

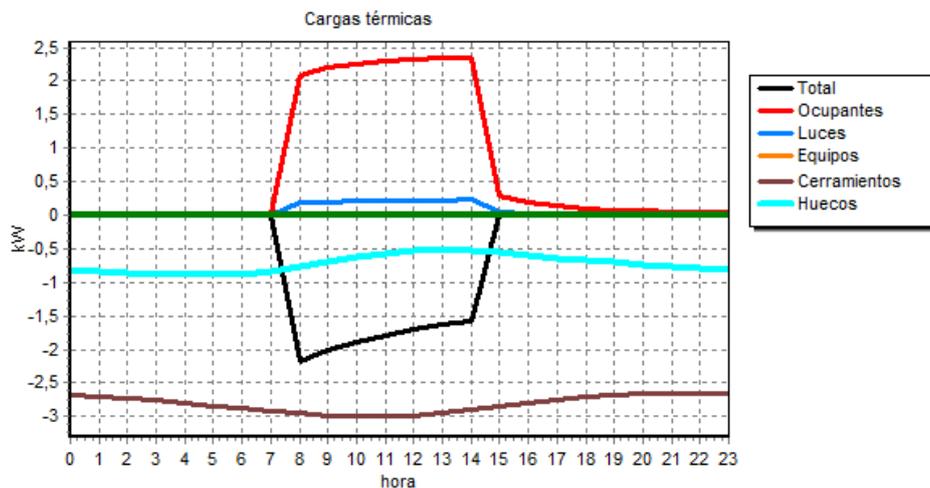
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
25,34	76,02	Primera Planta	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
16	Fluorescentes con reactancia	288; 11,37	0,00; 0,00	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2,17	69,59	21	40	760,20

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-2,19	-2,19
Ratio [W/m²]	-86,47	-86,47
Ocupantes[kW]	2,09	1,45
Luces[kW]	0,18	0,18
Equipos[kW]	0,00	0,00
Cerramientos[kW]	-2,96	-2,96
Huecos[kW]	-0,76	-0,76
Mayoracion[kW]	-0,10	-0,10

Gráfico de cargas del elemento



11.2 Edificio 2

Cargas Calefacción (Fecha de máxima carga: Enero. Hora: 8)

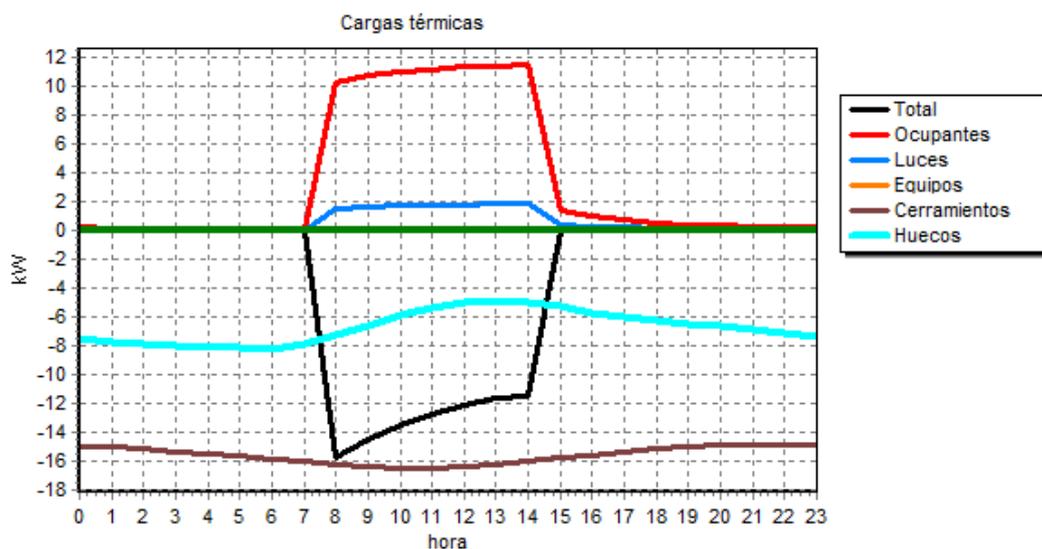
Datos del proyecto

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Zonas demanda	Plantas
234,54	703,62	1	1
Núm. personas	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
83	2034; 8,67	0,00; 0,00	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]	Zonas ventilación
2,17	69,59	3707,20	1

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-15,66	-15,66
Ratio [W/m²]	-67,19	-67,19
Ocupantes[kW]	10,18	7,05
Luces[kW]	1,46	1,46
Equipos[kW]	0,00	0,00
Cerramientos[kW]	-16,25	-16,25
Huecos[kW]	-7,28	-7,28
Mayoracion[kW]	-0,75	-0,75

Gráfico de cargas del elemento



Local 18 (Aula Pequeña)

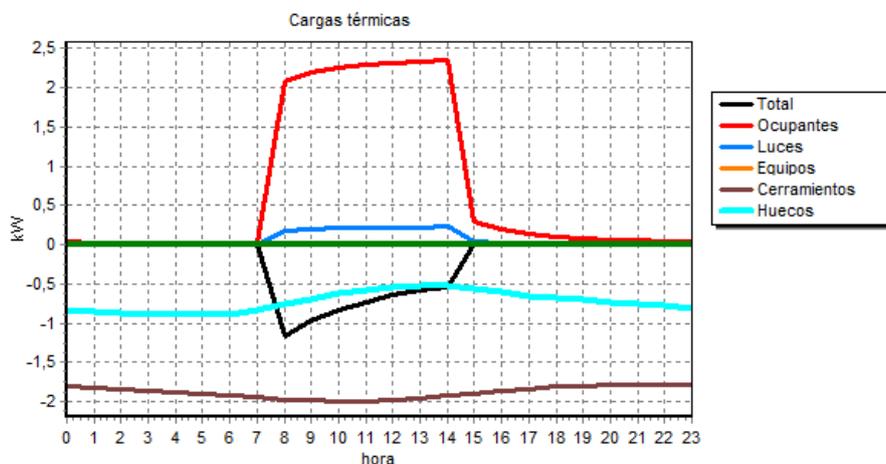
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
25,34	76,02	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
16	Fluorescentes con reactancia	288; 11,37	0,00; 0,00	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2,17	69,59	21	40	760,20

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-1,15	-1,15
Ratio [W/m²]	-45,50	-45,50
Ocupantes[kW]	2,09	1,45
Luces[kW]	0,18	0,18
Equipos[kW]	0,00	0,00
Cerramientos[kW]	-1,97	-1,97
Huecos[kW]	-0,76	-0,76
Mayoracion[kW]	-0,05	-0,05

Gráfico de cargas del elemento



Local 19 (Laboratorio)

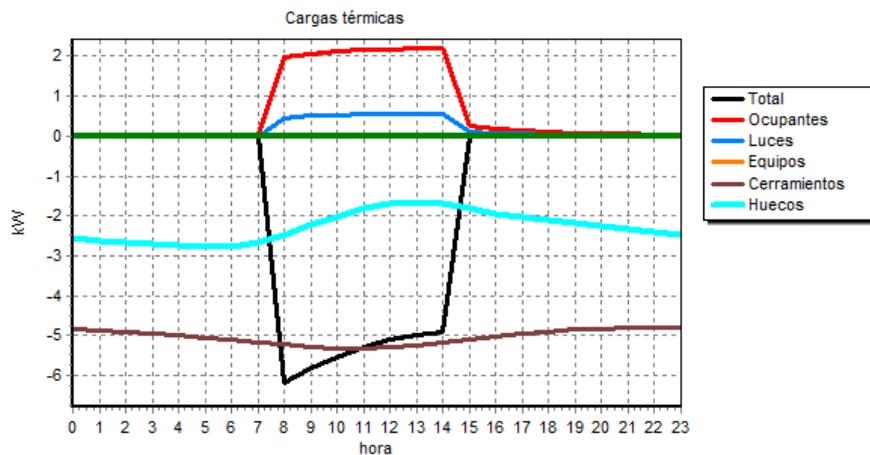
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
79,26	237,78	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [k]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [k]; [W/m ²]
15	Fluorescentes con reactancia	720; 9,09	0,00; 0,00	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2,17	69,59	21	40	713,30

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-6,06	-6,06
Ratio [W/m²]	-77,74	-77,74
Ocupantes[kW]	1,96	1,36
Luces[kW]	0,46	0,46
Equipos[kW]	0,00	0,00
Cerramientos[kW]	-5,17	-5,17
Huecos[kW]	-2,41	-2,41
Mayoracion[kW]	-0,29	-0,29

Gráfico de cargas del elemento



Local 20 (Aula Pequeña)

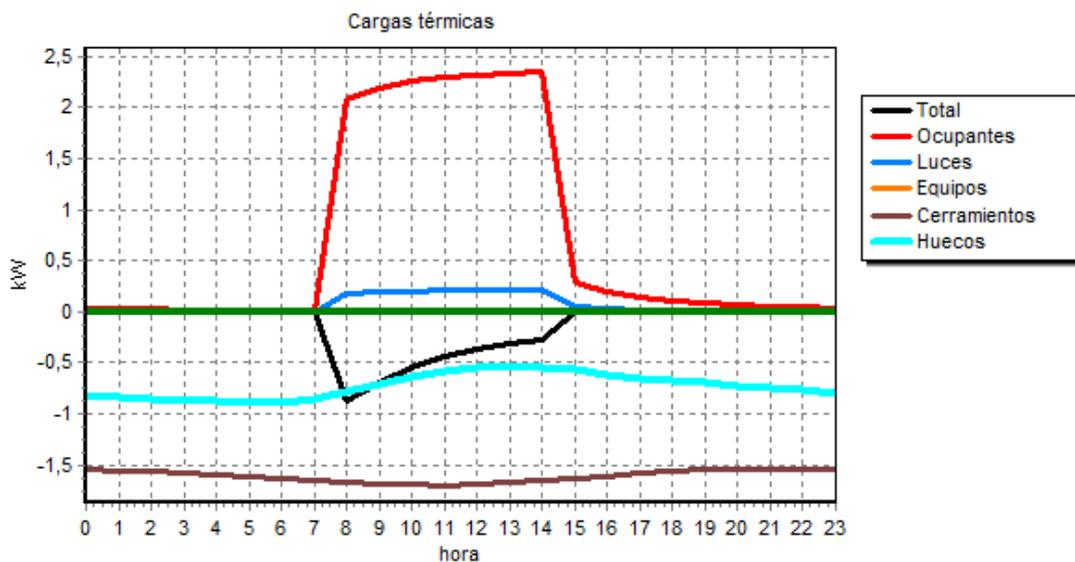
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
25,34	76,02	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
16	Fluorescentes con reactancia	288; 11,37	0,00; 0,00	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2,17	69,59	21	40	760,20

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-0,87	-0,87
Ratio [W/m²]	-34,49	-34,49
Ocupantes[kW]	2,09	1,45
Luces[kW]	0,18	0,18
Equipos[kW]	0,00	0,00
Cerramientos[kW]	-1,67	-1,67
Huecos[kW]	-0,79	-0,79
Mayoracion[kW]	-0,04	-0,04

Gráfico de cargas del elemento



Local 21 (Laboratorio)

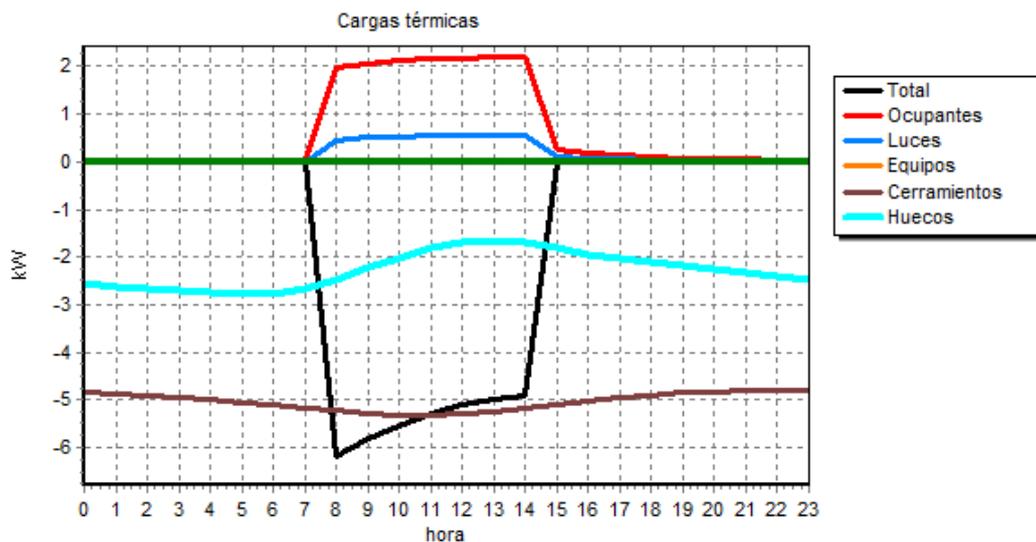
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
79,26	237,78	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W] ; [W/m ²]
15	Fluorescentes con reactancia	720 ; 9,09	0,00 ; 0,00	0,00 ; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2,17	69,59	21	40	713,30

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-6,06	-6,06
Ratio [W/m²]	-77,74	-77,74
Ocupantes[kW]	1,96	1,36
Luces[kW]	0,46	0,46
Equipos[kW]	0,00	0,00
Cerramientos[kW]	-5,17	-5,17
Huecos[kW]	-2,41	-2,41
Mayoracion[kW]	-0,29	-0,29

Gráfico de cargas del elemento



Local 39 (Aula Pequeña)

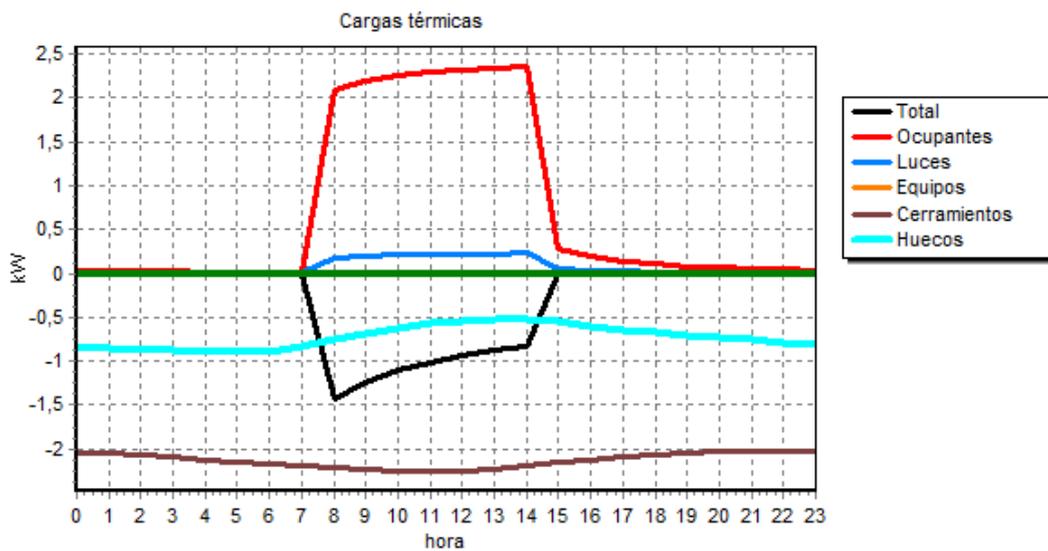
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
25,34	76,02	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
16	Fluorescentes con reactancia	288; 11,37	0,00; 0,00	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2,17	69,59	21	40	760,20

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-1,42	-1,42
Ratio [W/m²]	-56,05	-56,05
Ocupantes[kW]	2,09	1,45
Luces[kW]	0,18	0,18
Equipos[kW]	0,00	0,00
Cerramientos[kW]	-2,22	-2,22
Huecos[kW]	-0,76	-0,76
Mayoracion[kW]	-0,07	-0,07

Gráfico de cargas del elemento



11.3 Edificio 3

Cargas Calefacción (Fecha de máxima carga: Enero. Hora: 8)

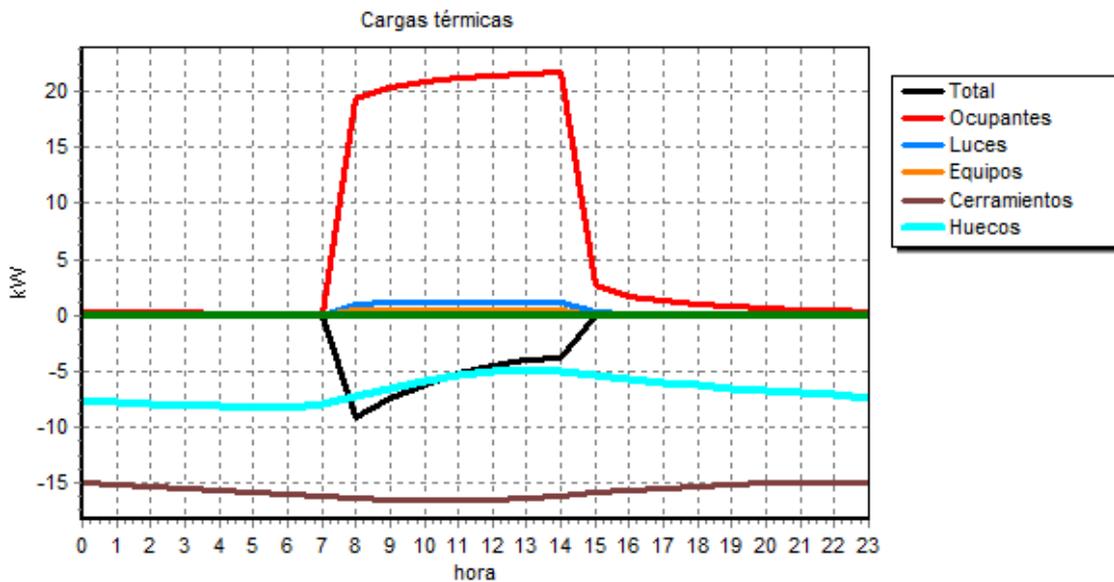
Datos del proyecto

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Zonas demanda	Plantas
234,54	703,62	1	1
Núm. personas	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
152	1584; 6,76	800; 3,41	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]	Zonas ventilación
2,17	69.59	7036,20	1

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-9,11	-9,11
Ratio [W/m²]	-38,86	-38,86
Ocupantes[kW]	19,35	13,40
Luces[kW]	1,01	1,01
Equipos[kW]	0,48	0,48
Cerramientos[kW]	-16,29	-16,29
Huecos[kW]	-7,28	-7,28
Mayoracion[kW]	-0,43	-0,43

Gráfico de cargas del elemento



Local 13 (Aula Pequeña)

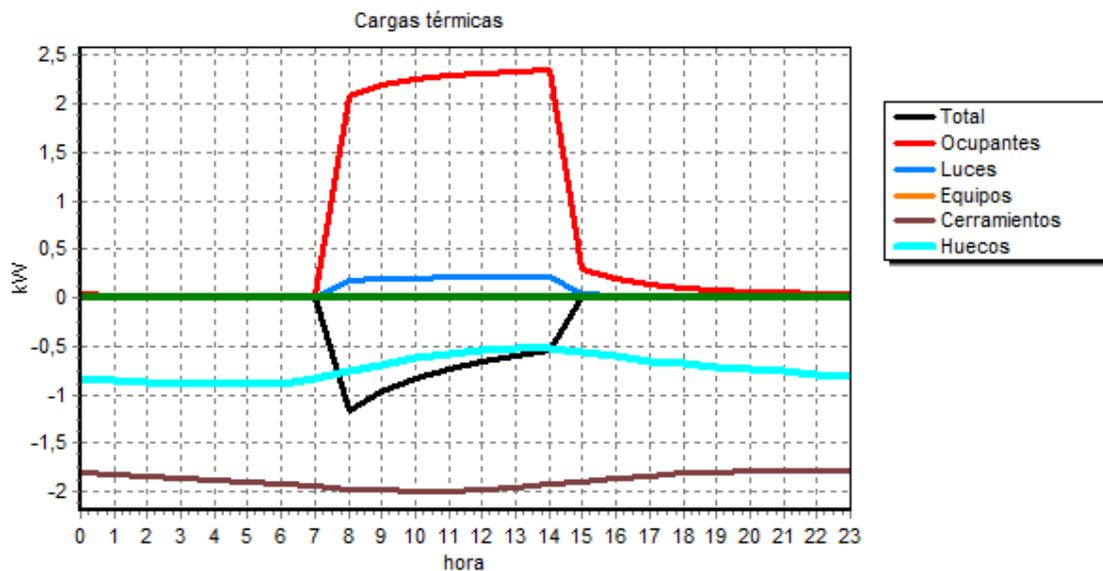
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
25,34	76,02	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
16	Fluorescentes con reactancia	288; 11,36	0,00; 0,00	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2,17	69,59	21	40	760,20

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-1,16	-1,16
Ratio [W/m²]	-45,66	-45,66
Ocupantes[kW]	2,09	1,45
Luces[kW]	0,18	0,18
Equipos[kW]	0,00	0,00
Cerramientos[kW]	-1,97	-1,97
Huecos[kW]	-0,76	-0,76
Mayoracion[kW]	-0,06	-0,06

Gráfico de cargas del elemento



Local 14 (Aula Tamaño Estándar)

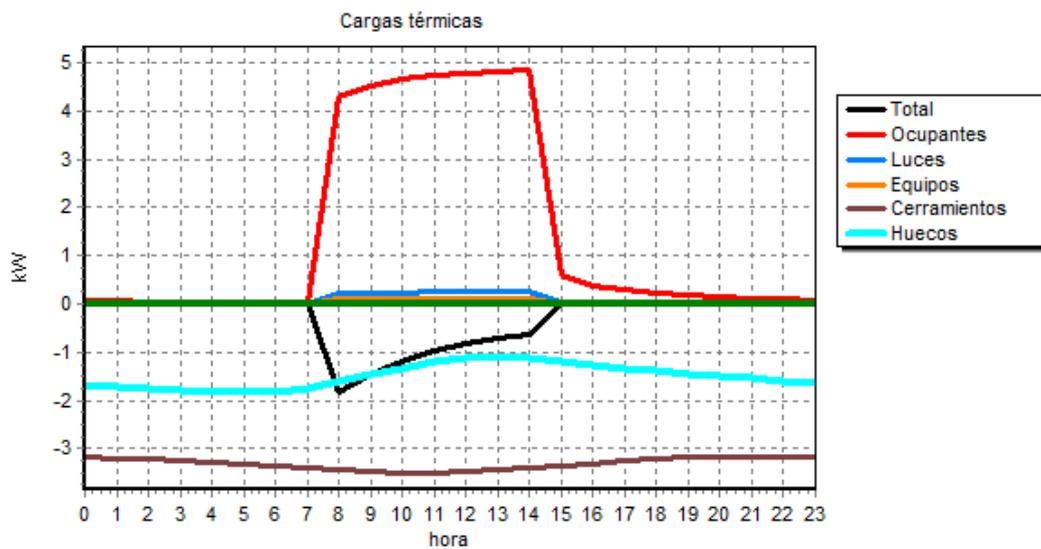
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
52,30	156,90	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
34	Fluorescentes con reactancia	324; 6,20	200; 3,82	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2,17	69,59	21	40	1569,00

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-1,84	-1,84
Ratio [W/m²]	-35,15	-35,15
Ocupantes[kW]	4,31	2,98
Luces[kW]	0,21	0,21
Equipos[kW]	0,12	0,12
Cerramientos[kW]	-3,44	-3,44
Huecos[kW]	-1,62	-1,62
Mayoracion[kW]	-0,09	-0,09

Gráfico de cargas del elemento



Local 15 (Aula Tamaño Estándar)

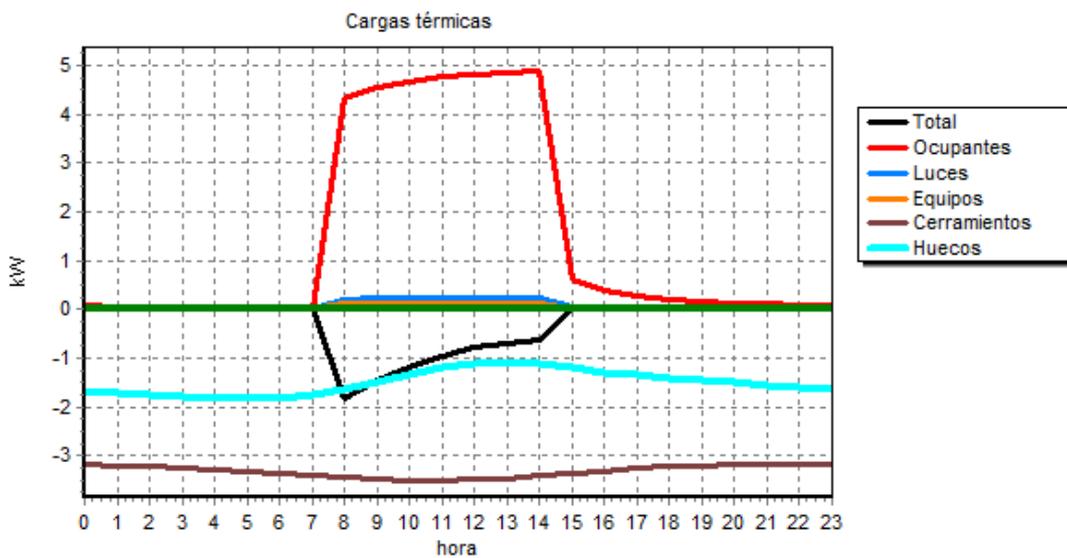
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
52,30	156,90	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
34	Fluorescentes con reactancia	324; 6,20	200; 3,82	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2,17	69,59	21	40	1569

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-1,82	-1,82
Ratio [W/m²]	-34,74	-34,74
Ocupantes[kW]	4,34	3,00
Luces[kW]	0,21	0,21
Equipos[kW]	0,12	0,12
Cerramientos[kW]	-3,44	-3,44
Huecos[kW]	-1,62	-1,62
Mayoracion[kW]	-0,09	-0,09

Gráfico de cargas del elemento



Local 16 (Aula Tamaño Estándar)

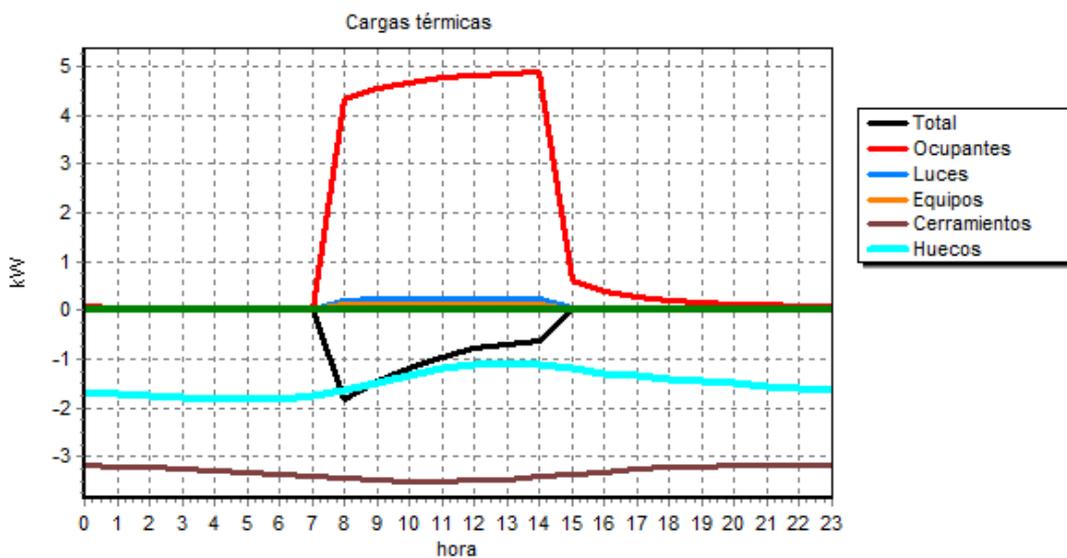
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
52,30	156,90	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
34	Fluorescentes con reactancia	324; 6,20	200; 3,82	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2,17	69,59	21	40	1569,00

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-1,84	-1,84
Ratio [W/m²]	-35,15	-35,15
Ocupantes[kW]	4,31	2,98
Luces[kW]	0,21	0,21
Equipos[kW]	0,12	0,12
Cerramientos[kW]	-3,44	-3,44
Huecos[kW]	-1,62	-1,62
Mayoracion[kW]	-0,09	-0,09

Gráfico de cargas del elemento



Local 17 (Aula Tamaño Estándar)

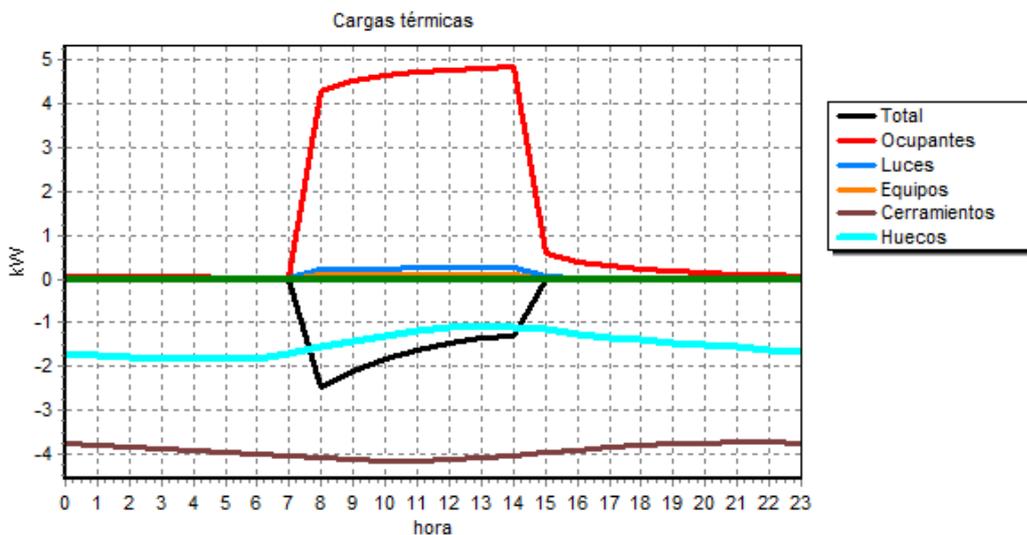
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
52,30	156,90	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
34	Fluorescentes con reactancia	324; 6,20	200; 3,82	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2,17	69,59	21	40	1569,00

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-2,47	-2,47
Ratio [W/m²]	-47,26	-47,26
Ocupantes[kW]	4,31	2,98
Luces[kW]	0,21	0,21
Equipos[kW]	0,12	0,12
Cerramientos[kW]	-4,10	-4,10
Huecos[kW]	-1,57	-1,57
Mayoracion[kW]	-0,12	-0,12

Gráfico de cargas del elemento



11.4 Edificio 4

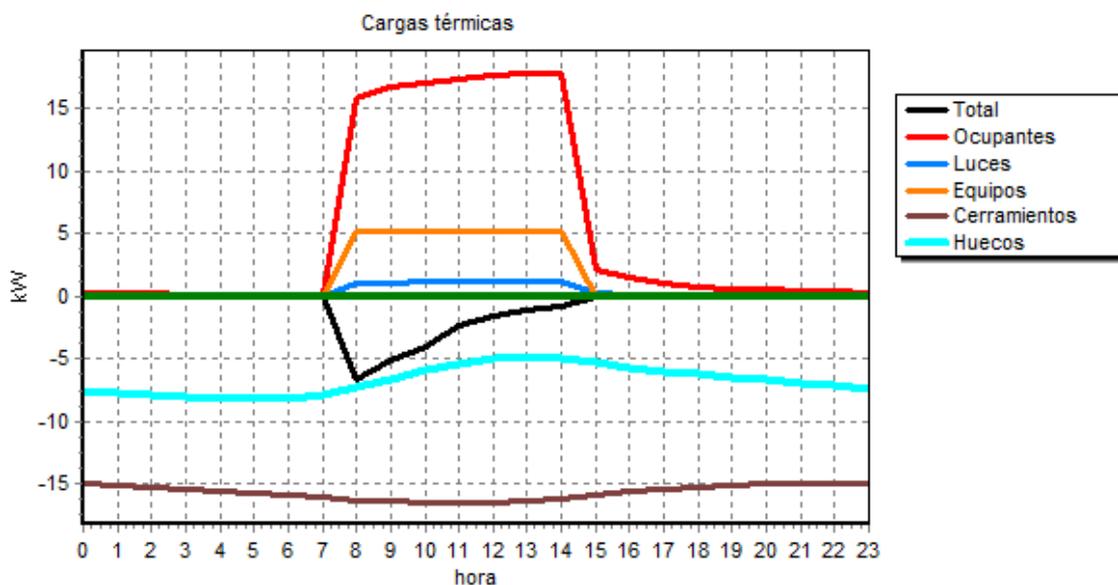
Cargas Calefacción (Fecha de máxima carga: Enero. Hora: 8)

Datos del proyecto

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Zonas demanda	Plantas
234,54	703,62	1	1
Núm. personas	Pot. luces [W] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W] ; [W/m ²]
124	1584 ; 6,75	10400 ; 44,34	0,00 ; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]	Zonas ventilación
2,17	69,59	5103,02	1

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-6,63	-6,63
Ratio [W/m²]	-28,26	-28,26
Ocupantes[kW]	15,90	11,01
Luces[kW]	1,01	1,01
Equipos[kW]	5,24	5,24
Cerramientos[kW]	-16,29	-16,29
Huecos[kW]	-7,28	-7,28
Mayoracion[kW]	-0,32	-0,32

Gráfico de cargas del elemento

Local 8 (Aula Pequeña)

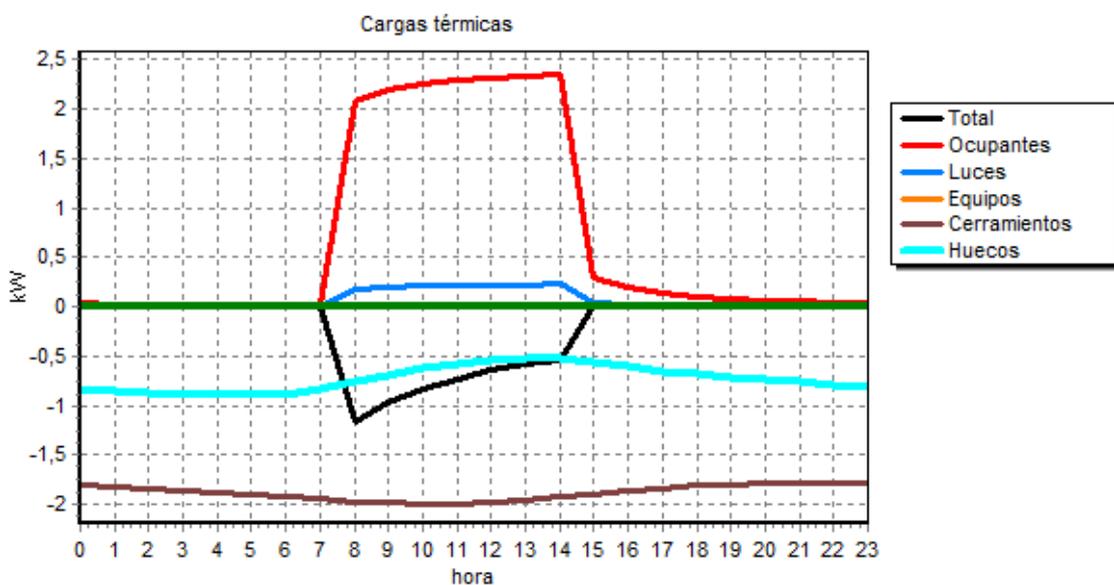
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
25,34	76,02	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
16	Fluorescentes con reactancia	288; 11,36	0,00; 0,00	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2,17	69,59	21	40	760,20

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-1,15	-1,15
Ratio [W/m²]	-45,45	-45,45
Ocupantes[kW]	2,09	1,45
Luces[kW]	0,18	0,18
Equipos[kW]	0,00	0,00
Cerramientos[kW]	-1,97	-1,97
Huecos[kW]	-0,76	-0,76
Mayoracion[kW]	-0,05	-0,05

Gráfico de cargas del elemento



Local 9 (Aula Tamaño Estándar)

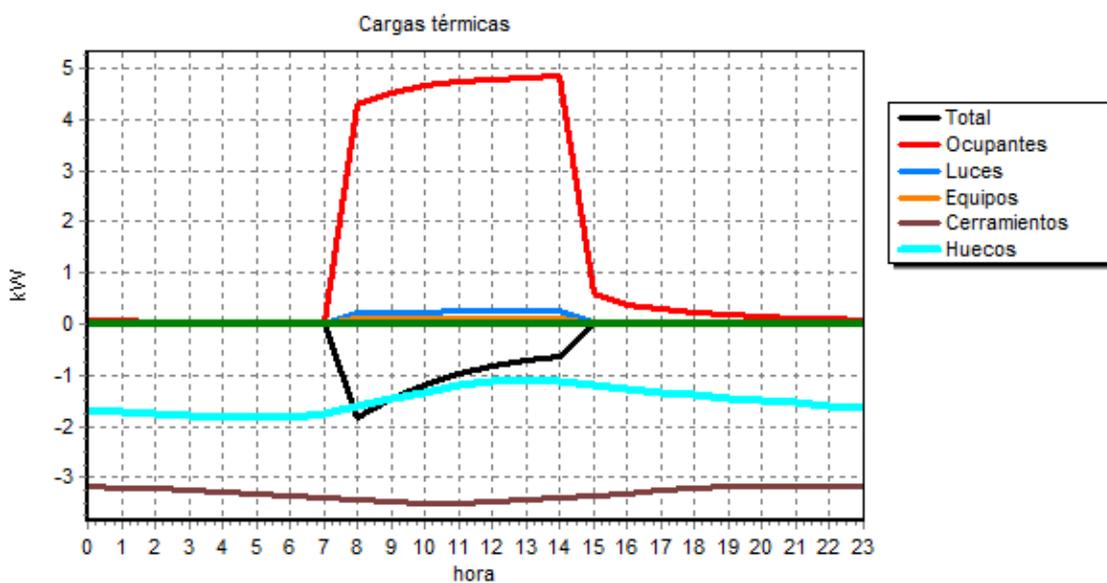
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
52,30	156,90	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
34	Fluorescentes con reactancia	324; 6,20	200; 3,82	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2,17	69,59	21	40	1569,00

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-1,84	-1,84
Ratio [W/m²]	-35,15	-35,15
Ocupantes[kW]	4,31	2,98
Luces[kW]	0,21	0,21
Equipos[kW]	0,12	0,12
Cerramientos[kW]	-3,44	-3,44
Huecos[kW]	-1,62	-1,62
Mayoracion[kW]	-0,09	-0,09

Gráfico de cargas del elemento



Local 10 (Aula Tamaño Estándar)

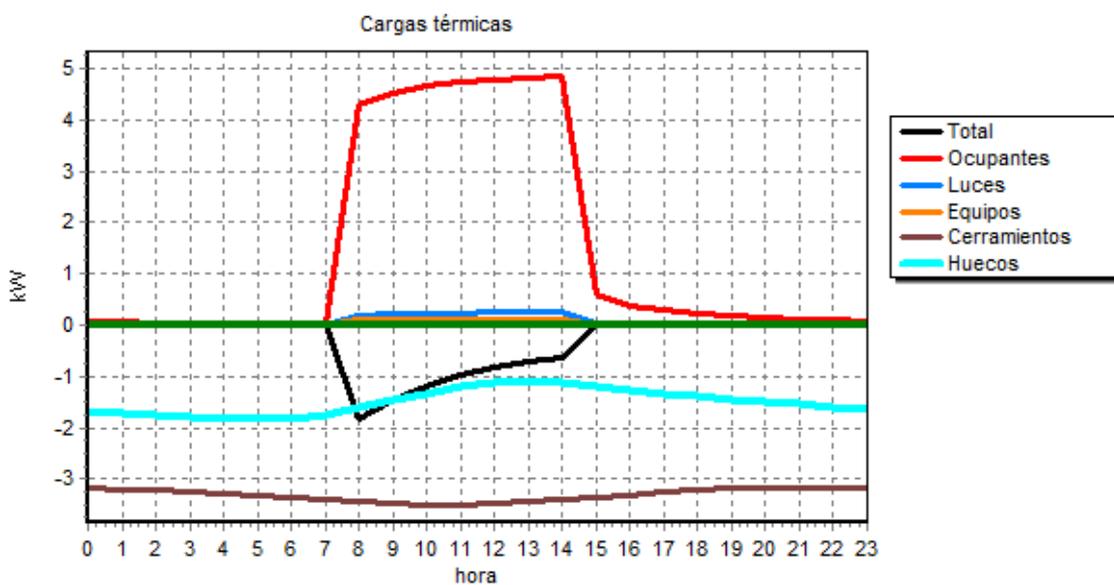
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
52,30	156,90	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
34	Fluorescentes con reactancia	324; 6,20	200; 3,82	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2,17	69,59	21	40	1569,00

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-1,84	-1,84
Ratio [W/m²]	-35,20	-35,20
Ocupantes[kW]	4,31	2,98
Luces[kW]	0,20	0,20
Equipos[kW]	0,12	0,12
Cerramientos[kW]	-3,44	-3,44
Huecos[kW]	-1,62	-1,62
Mayoracion[kW]	-0,09	-0,09

Gráfico de cargas del elemento



Local 11 (Aula Tamaño Estándar)

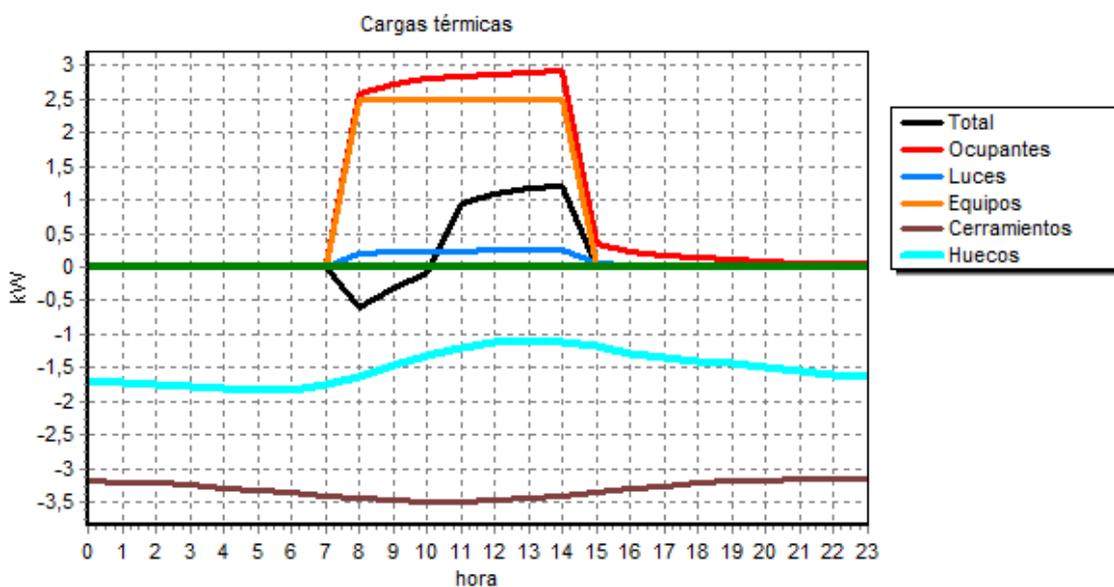
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
52,30	156,90	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
20	Fluorescentes con reactancia	324; 6,20	5000; 95,6	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2,17	69,59	21	40	604,80

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-0,59	-0,59
Ratio [W/m²]	-11,24	-11,24
Ocupantes[kW]	2,60	1,80
Luces[kW]	0,20	0,20
Equipos[kW]	2,50	2,50
Cerramientos[kW]	-3,44	-3,44
Huecos[kW]	-1,62	-1,62
Mayoracion[kW]	-0,03	-0,03

Gráfico de cargas del elemento



Local 12 (Aula Tamaño Estándar)

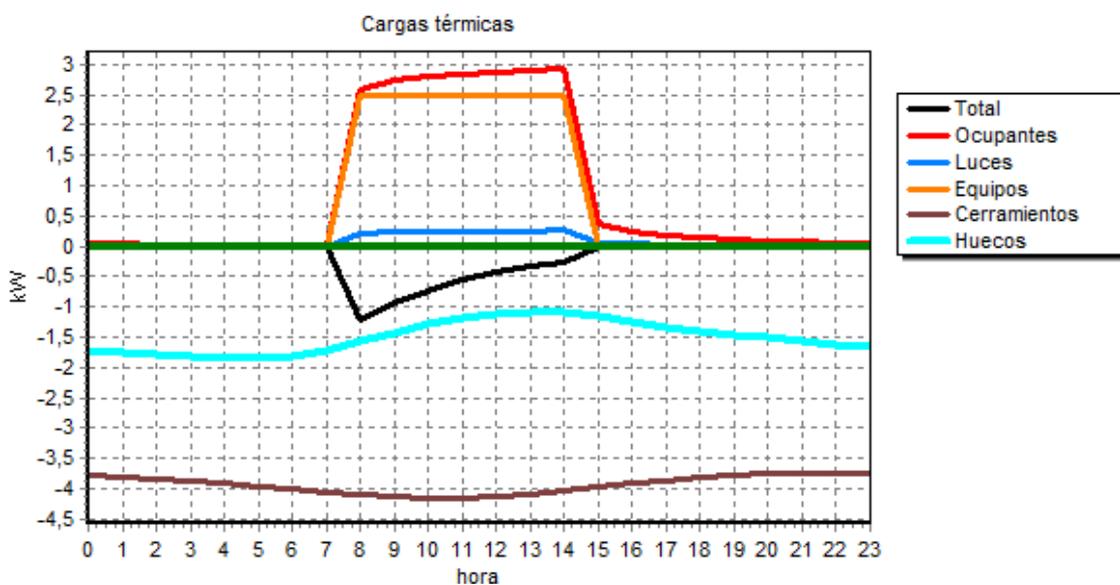
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
52,30	156,90	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
20	Fluorescentes con reactancia	324; 6,20	5000; 95,6	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2,17	69,59	21	40	604,80

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-1,22	-1,22
Ratio [W/m²]	-23,30	-23,30
Ocupantes[kW]	2,60	1,80
Luces[kW]	0,21	0,21
Equipos[kW]	2,50	2,50
Cerramientos[kW]	-4,10	-4,10
Huecos[kW]	-1,57	-1,57
Mayoracion[kW]	-0,06	-0,06

Gráfico de cargas del elemento



11.5 Edificio 5

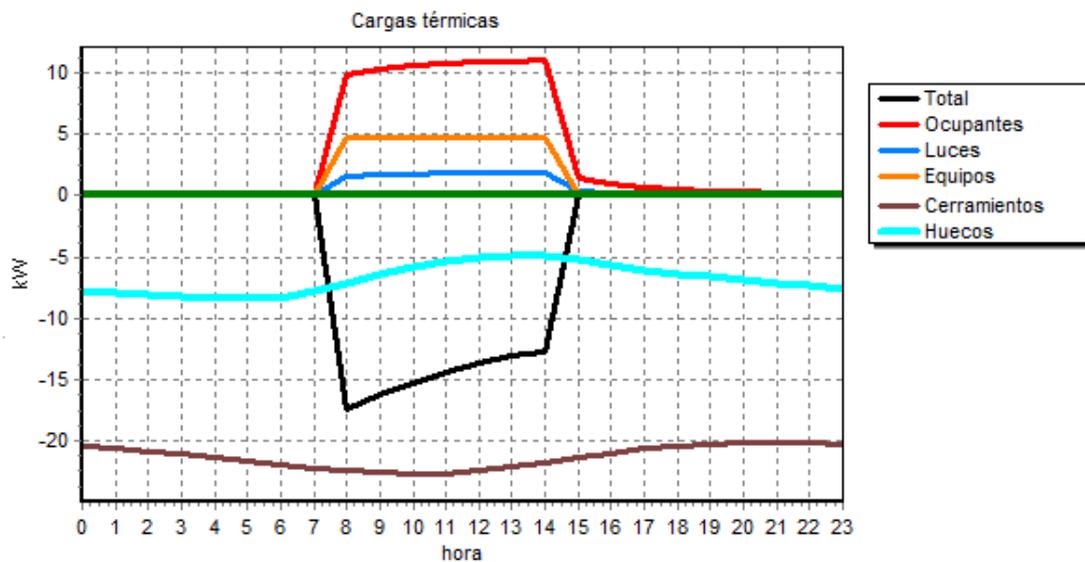
Calefacción (Fecha de máxima carga: Enero. Hora: 8)

Datos del proyecto

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Zonas demanda	Plantas
394,61	1183,34	1	2
Núm. personas	Pot. luces [W] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W] ; [W/m ²]
88	2448; 6,10	6100 ; 15,46	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]	Zonas ventilación
2,17	69,59	3739,50	1

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-17,37	-17,37
Ratio [W/m²]	-44,02	-44,02
Ocupantes[kW]	9,75	6,75
Luces[kW]	1,52	1,52
Equipos[kW]	4,75	4,75
Cerramientos[kW]	-22,43	-22,43
Huecos[kW]	-7,14	-7,14
Mayoracion[kW]	-0,83	-0,83

Gráfico de cargas del elemento

Local 38 (Aula Pequeña)

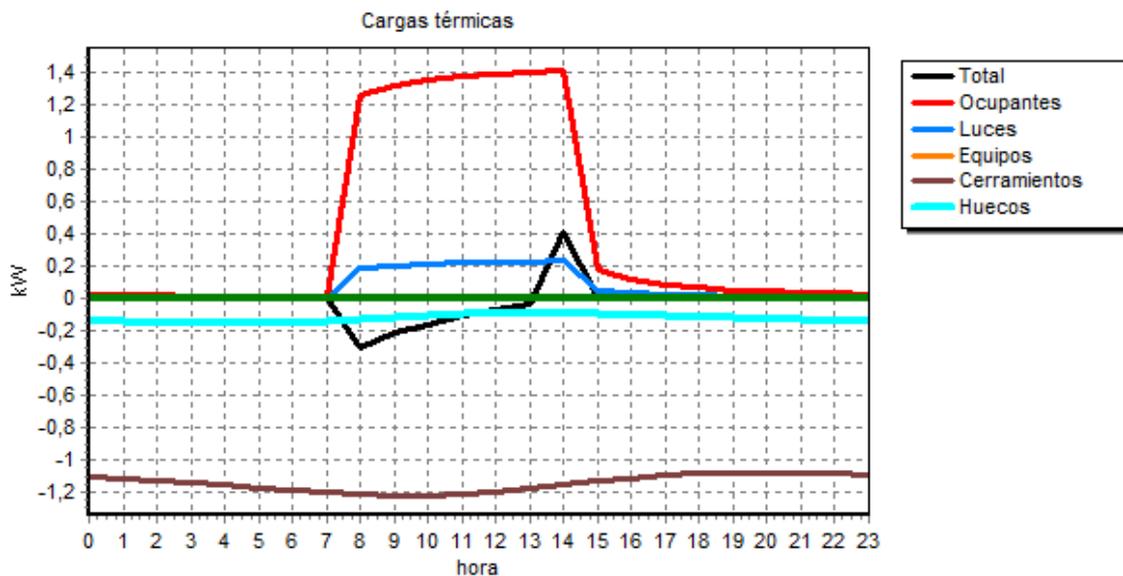
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
25,34	76,02	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
16	Fluorescentes con reactancia	288; 11,37	0,00; 0,00	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2,17	69,59	21	40	760,20

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-0,31	-0,31
Ratio [W/m²]	-12,22	-12,22
Ocupantes[kW]	1,25	0,87
Luces[kW]	0,18	0,18
Equipos[kW]	0,00	0,00
Cerramientos[kW]	-1,21	-1,21
Huecos[kW]	-0,13	-0,13
Mayoracion[kW]	-0,01	-0,01

Gráfico de cargas del elemento



Local 6 (Aula Grande)

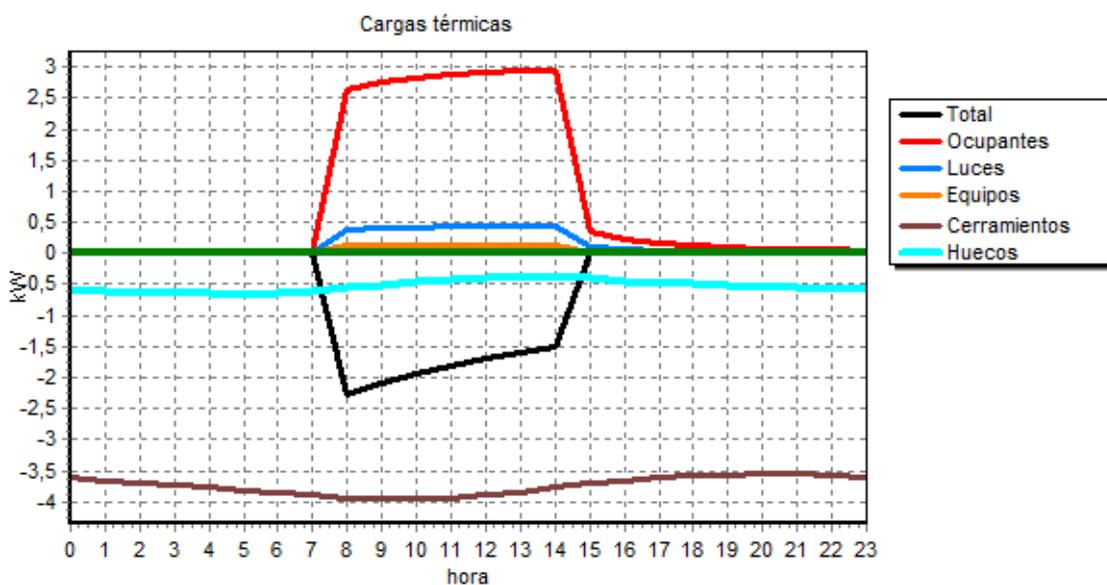
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
106,22	318,66	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W] ; [W/m ²]
21	Fluorescentes con reactancia	576; 5,42	200; 1,88	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2,17	69,59	21	40	956,00

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-2,29	-2,29
Ratio [W/m²]	-21,56	-21,56
Ocupantes[kW]	2,63	1,82
Luces[kW]	0,37	0,37
Equipos[kW]	0,12	0,12
Cerramientos[kW]	-3,93	-3,93
Huecos[kW]	-0,56	-0,56
Mayoracion[kW]	-0,11	-0,11

Gráfico de cargas del elemento



Local 7 (Aula Informática)

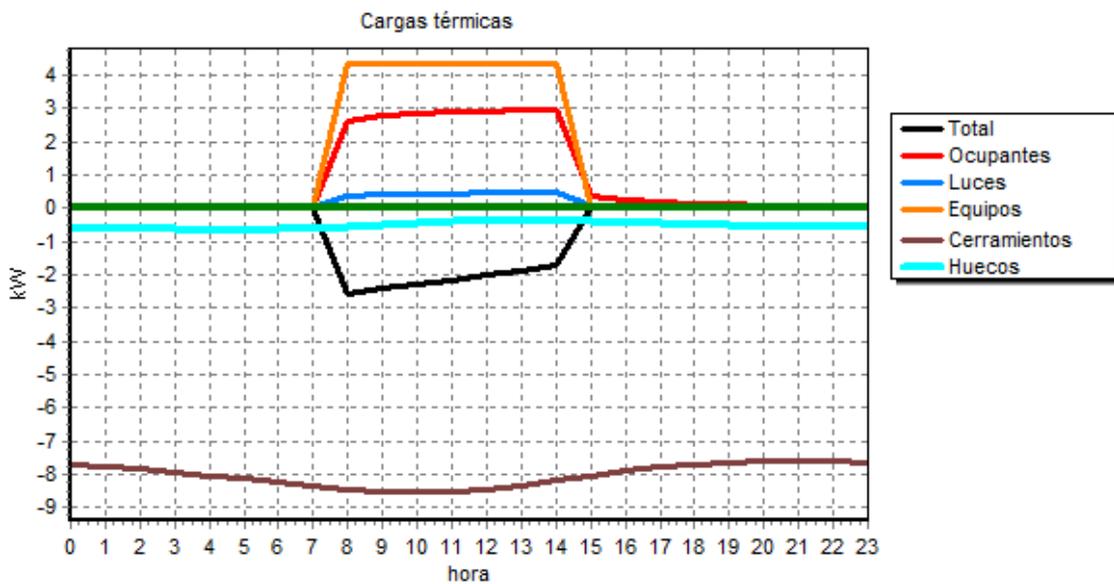
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
106,22	318,66	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
21	Fluorescentes con reactancia	576; 5,42	5450; 51,31	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2,17	69,59	21	40	611,80

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-2,58	-258
Ratio [W/m²]	-24,25	-2425
Ocupantes[kW]	2,63	1,82
Luces[kW]	0,37	0,37
Equipos[kW]	4,36	4,36
Cerramientos[kW]	-8,44	-8,44
Huecos[kW]	-0,56	-0,56
Mayoracion[kW]	-0,12	-0,12

Gráfico de cargas del elemento



Local 37 (Aula Muy Pequeña)

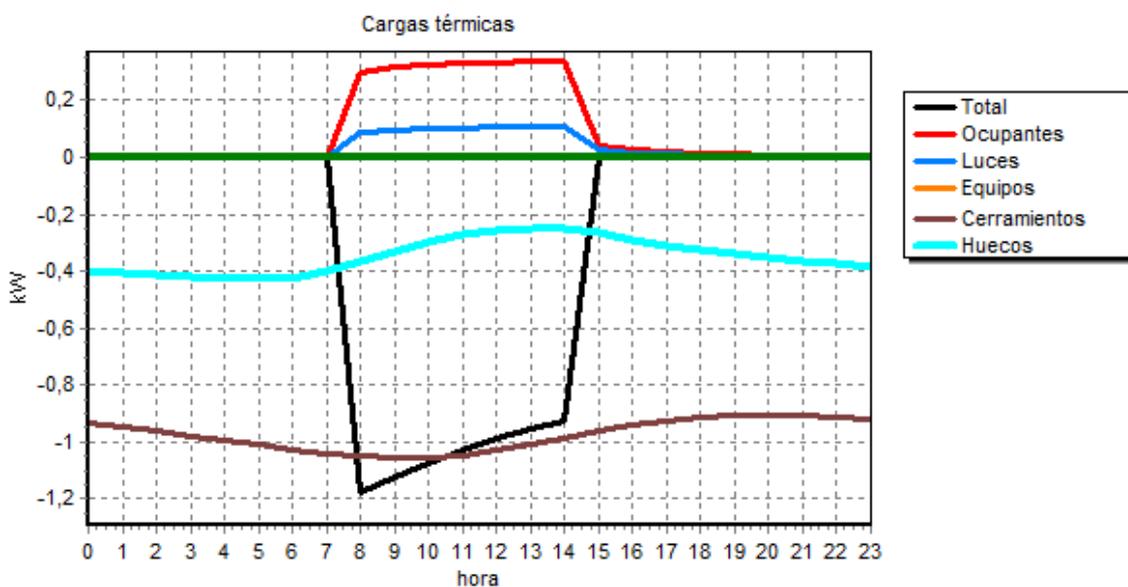
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
12,14	36,39	Primera Planta	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
2	Fluorescentes con reactancia	144; 11,86	0,00; 0,00	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2,17	69,59	21	40	109,20

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-1,17	-1,17
Ratio [W/m²]	-96,80	-96,80
Ocupantes[kW]	0,30	0,21
Luces[kW]	0,09	0,09
Equipos[kW]	0,00	0,00
Cerramientos[kW]	-1,05	-1,05
Huecos[kW]	-0,36	-0,36
Mayoracion[kW]	-0,06	-0,06

Gráfico de cargas del elemento



Local 35 (Aula Plástica)

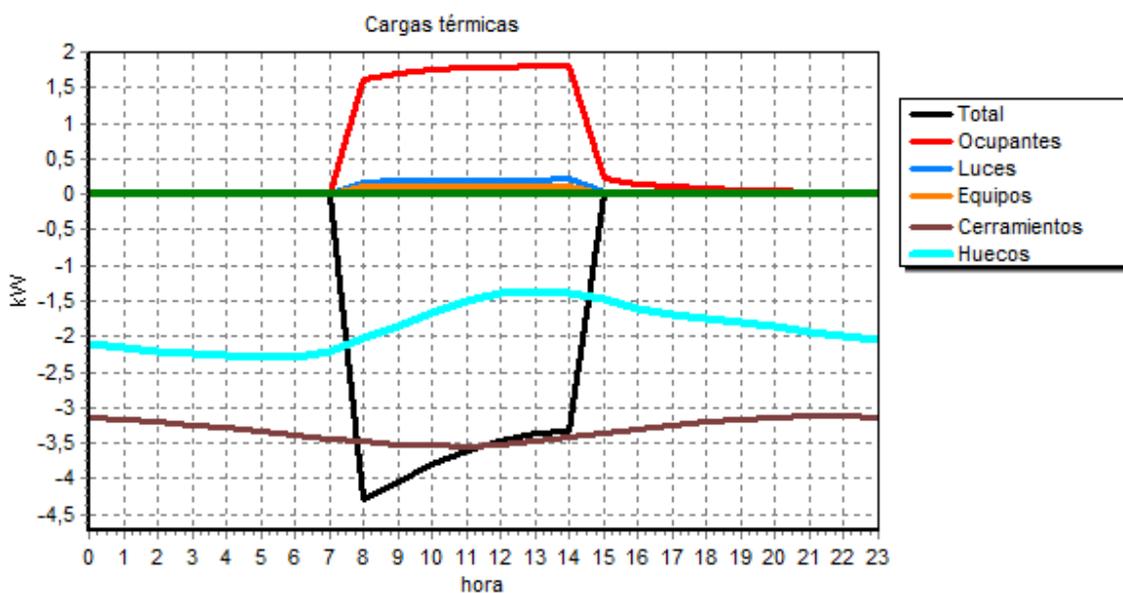
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
65,45	196,35	Primera Planta	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W]; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W]; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W]; [W/m ²]
13	Fluorescentes con reactancia	270; 4,12	200; 3,06	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2,17	69,59	21	40	589,00

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-4,30	-4,30
Ratio [W/m²]	-65,67	-65,67
Ocupantes[kW]	1,62	1,12
Luces[kW]	0,17	0,17
Equipos[kW]	0,12	0,12
Cerramientos[kW]	-3,47	-3,47
Huecos[kW]	-2,03	-2,03
Mayoracion[kW]	-0,20	-0,20

Gráfico de cargas del elemento



Local 36 (Biblioteca)

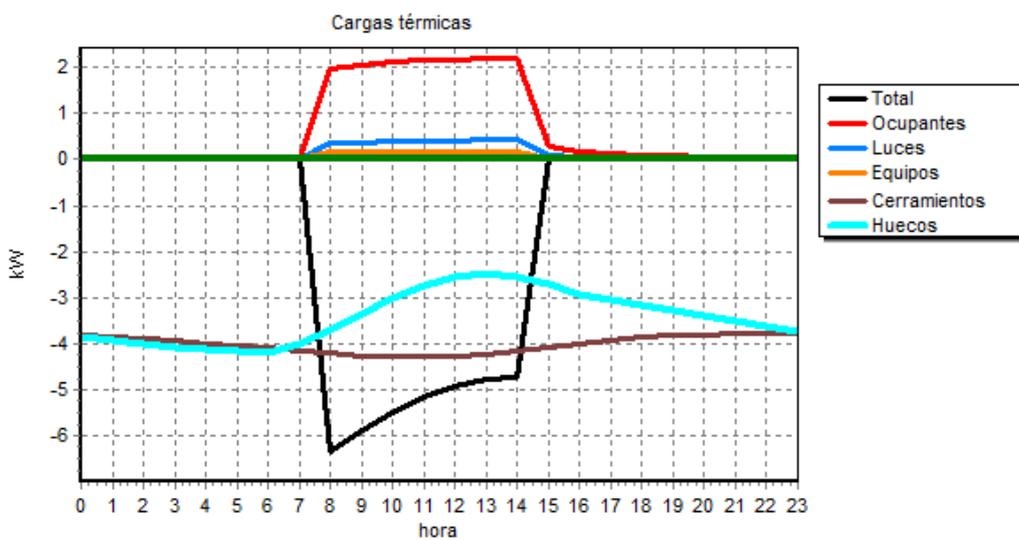
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
79,26	237,78	Primera Planta	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W] ; [W/m ²]
15	Fluorescentes con reactancia	540; 6,81	250; 3,15	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2,17	69,59	21	40	713,34

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-6,35	-6,35
Ratio [W/m²]	-80,15	-80,15
Ocupantes[kW]	1,96	1,36
Luces[kW]	0,34	0,34
Equipos[kW]	0,15	0,15
Cerramientos[kW]	-4,21	-4,21
Huecos[kW]	-3,69	-3,69
Mayoracion[kW]	-0,30	-0,30

Gráfico de cargas del elemento



11.6 Edificio Administración

Cargas Calefacción (Fecha de máxima carga: Enero. Hora: 8)

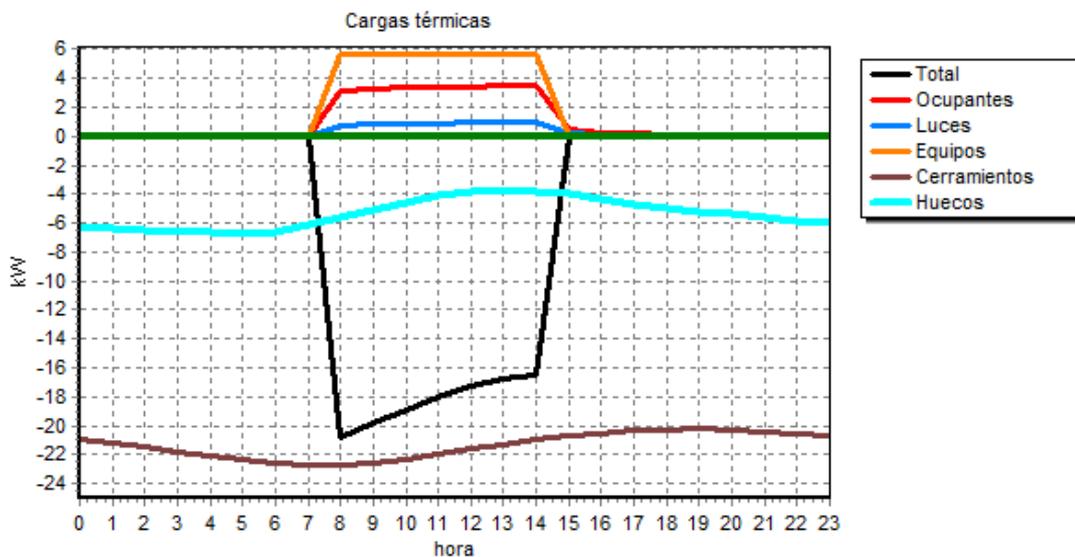
Datos del proyecto

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Zonas demanda	Plantas
238,36	715,08	1	1
Núm. personas	Pot. luces [W] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W] ; [W/m ²]
19	1516 ; 6,34	12600 ; 52,86	0,00; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Caudal ventilación [m ³ /h]	Zonas ventilación
2,17	69,59	1140,90	1

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-20,30	-20,30
Ratio [W/m²]	-87,35	-87,35
Ocupantes[kW]	3,09	2,14
Luces[kW]	0,77	0,77
Equipos[kW]	5,61	5,61
Cerramientos[kW]	-22,72	-22,72
Huecos[kW]	-5,63	-5,63
Mayoracion[kW]	-0,99	-0,99

Gráfico de cargas del elemento



Local 22 (Local Grande - Secretaria)

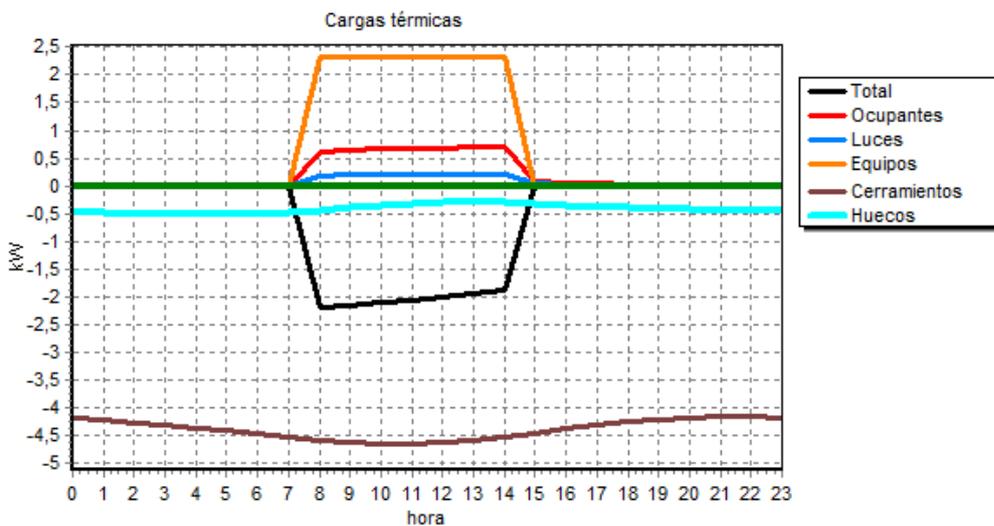
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
47,62	142,86	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W] ; [W/m ²]
4	Fluorescentes con reactancia	216 ; 4,54	5775 ; 121,27	0,00 ; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2,17	69,59	21	40	225,10

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-219	-2,19
Ratio [W/m²]	-46,08	-46,08
Ocupantes[kW]	0,62	0,43
Luces[kW]	0,18	0,18
Equipos[kW]	2,31	2,31
Cerramientos[kW]	-4,57	-4,57
Huecos[kW]	-0,43	-0,43
Mayoracion[kW]	-0,10	-0,10

Gráfico de cargas del elemento



Local 23 (Local Pequeño)

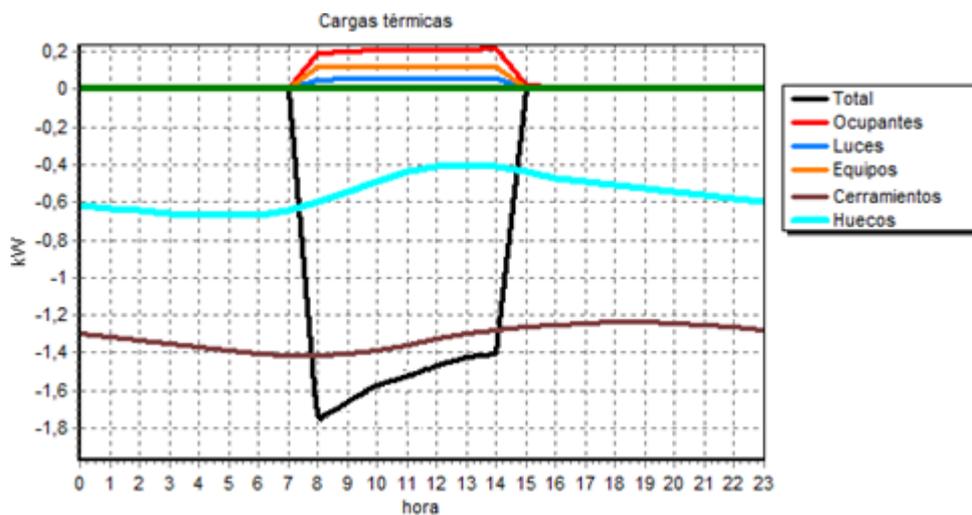
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
15,54	46,62	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W] ; [W/m ²]
1	Fluorescentes con reactancia	108 ; 6,95	250 ; 16,09	0,00 ; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2,17	69,59	21	40	69,90

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-1,70	-1,70
Ratio [W/m²]	-115,40	-115,40
Ocupantes[kW]	0,19	0,14
Luces[kW]	0,07	0,07
Equipos[kW]	0,12	0,12
Cerramientos[kW]	-1,42	-1,42
Huecos[kW]	-0,60	-0,60
Mayoracion[kW]	-0,08	-0,08

Gráfico de cargas del elemento



Local 24 (Local Pequeño)

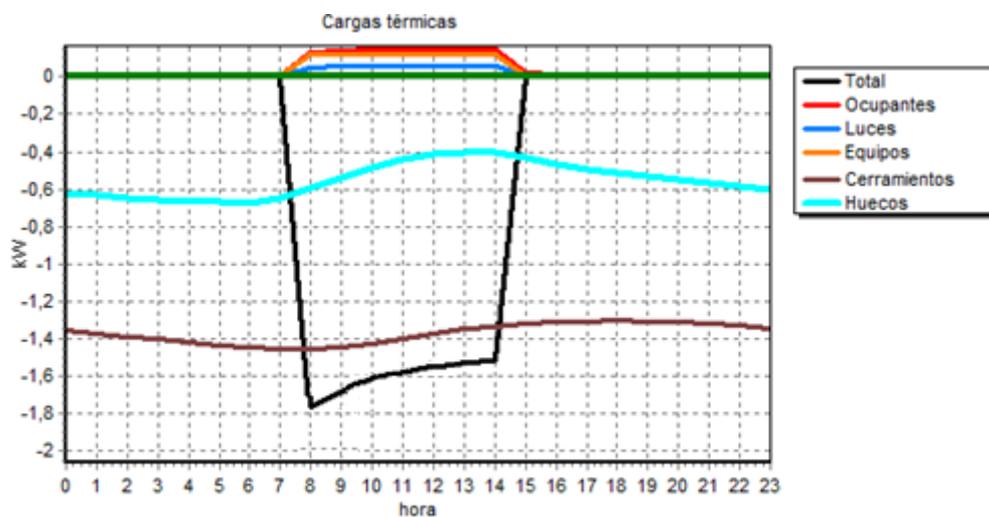
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
15,54	46,62	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W] ; [W/m ²]
1	Fluorescentes con reactancia	108 ; 6,95	250 ; 16,09	0,00 ; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2,17	69,59	21	40	69,90

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-1,70	-1,70
Ratio [W/m²]	-120,60	-120,60
Ocupantes[kW]	0,13	0,10
Luces[kW]	0,07	0,07
Equipos[kW]	0,12	0,12
Cerramientos[kW]	-1,45	-1,45
Huecos[kW]	-0,60	-0,60
Mayoracion[kW]	-0,08	-0,08

Gráfico de cargas del elemento



Local 25 (Local Pequeño)

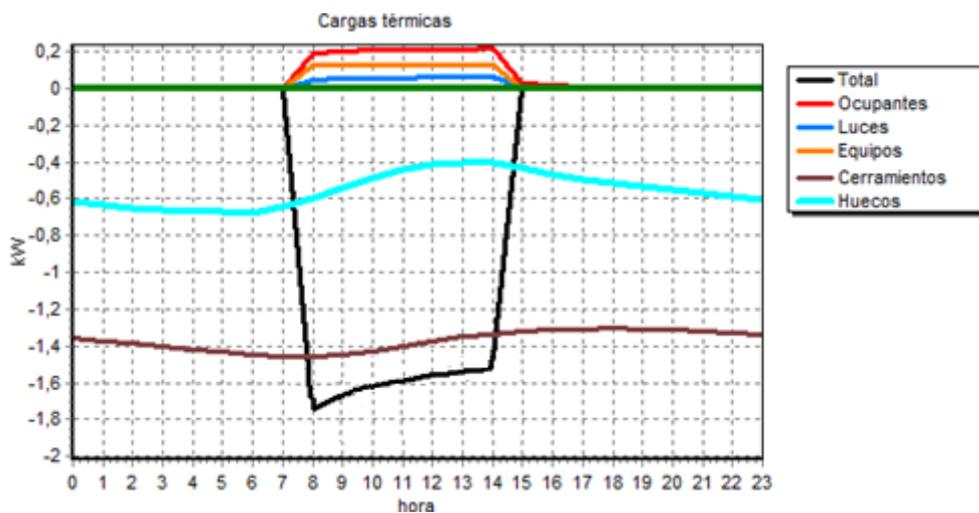
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
15,54	46,62	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W] ; [W/m ²]
1	Fluorescentes con reactancia	108 ; 6,95	250 ; 16,09	0,00 ; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2,17	69,59	21	40	69,90

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-1,69	-1,69
Ratio [W/m²]	-117,90	-117,90
Ocupantes[kW]	0,19	0,15
Luces[kW]	0,05	0,05
Equipos[kW]	0,12	0,12
Cerramientos[kW]	-1,42	-1,42
Huecos[kW]	-0,60	-0,60
Mayoracion[kW]	-0,08	-0,08

Gráfico de cargas del elemento



Local 26 (Local Pequeño)

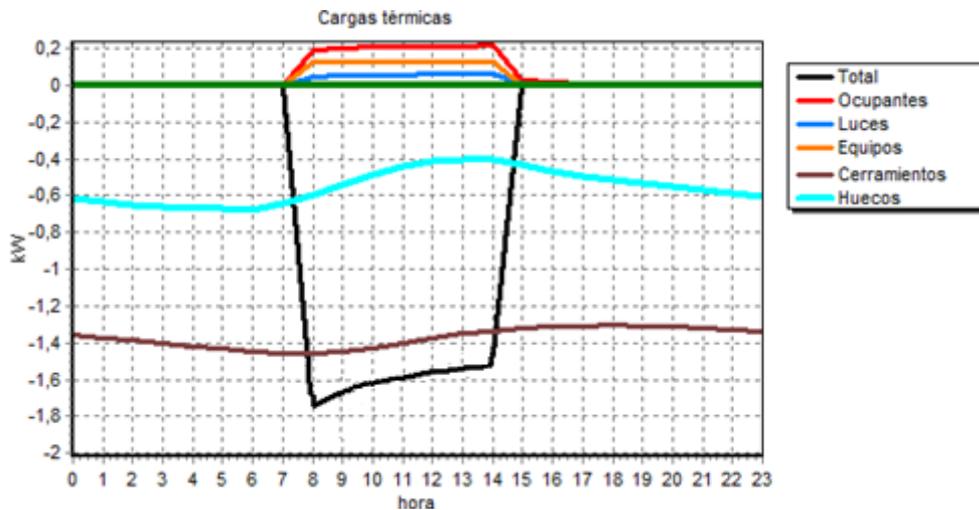
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
15,54	46,62	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W] ; [W/m ²]
1	Fluorescentes con reactancia	108 ; 6,95	250 ; 16,09	0,00 ; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2,17	69,59	21	40	69,90

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-1,70	-1,70
Ratio [W/m²]	-115,32	-115,32
Ocupantes[kW]	0,25	0,18
Luces[kW]	0,05	0,05
Equipos[kW]	0,12	0,12
Cerramientos[kW]	-1,43	-1,43
Huecos[kW]	-0,60	-0,60
Mayoracion[kW]	-0,09	-0,08

Gráfico de cargas del elemento



Local 27 (Local Pequeño)

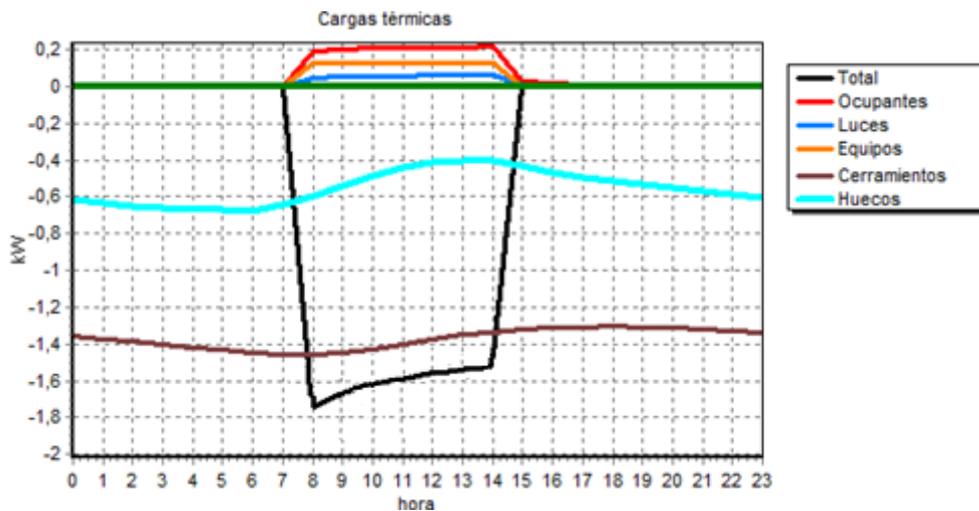
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
15,54	46,62	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W] ; [W/m ²]
1	Fluorescentes con reactancia	108 ; 6,95	250 ; 16,09	0,00 ; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2,17	69,59	21	40	69,90

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-1,75	-1,75
Ratio [W/m²]	-146,50	-146,50
Ocupantes[kW]	0,25	0,17
Luces[kW]	0,05	0,05
Equipos[kW]	0,12	0,12
Cerramientos[kW]	-1,52	-1,52
Huecos[kW]	-0,60	-0,60
Mayoracion[kW]	-0,09	-0,09

Gráfico de cargas del elemento



Local 28 (Local Estándar)

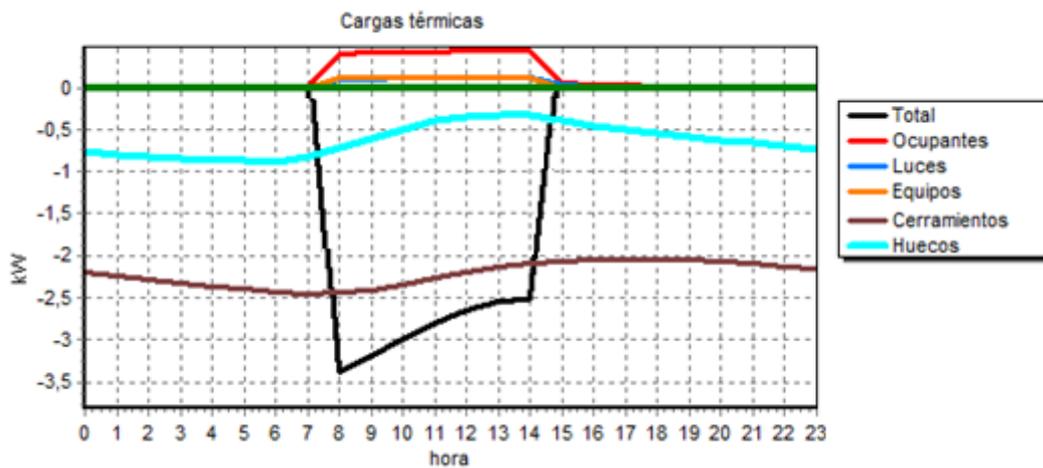
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
31,79	95,37	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W] ; [W/m ²]
3	Fluorescentes con reactancia	216 ; 6,79	250 ; 7,86	0,00 ; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2,17	69,59	21	40	143,06

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-3,23	-3,23
Ratio [W/m²]	-137,56	-137,56
Ocupantes[kW]	0,39	0,24
Luces[kW]	0,10	0,10
Equipos[kW]	0,12	0,12
Cerramientos[kW]	-2,50	-2,50
Huecos[kW]	-1,02	-1,02
Mayoracion[kW]	-0,17	-0,17

Gráfico de cargas del elemento



Local 29 (Local Estándar)

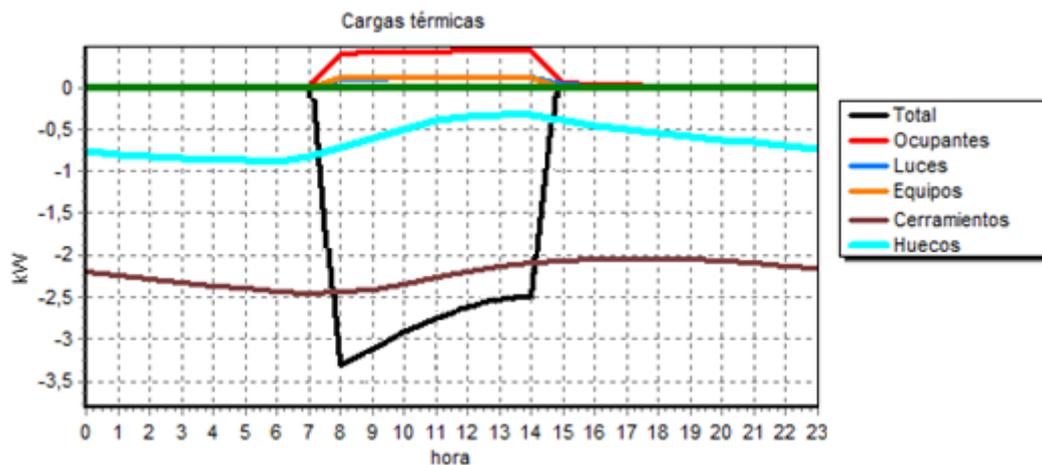
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
31,79	95,37	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W] ; [W/m ²]
3	Fluorescentes con reactancia	216 ; 6,79	250 ; 7,86	0,00 ; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2,17	69,59	21	40	143,06

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-3,17	-3,17
Ratio [W/m²]	-137,56	-137,56
Ocupantes[kW]	0,39	0,24
Luces[kW]	0,10	0,10
Equipos[kW]	0,12	0,12
Cerramientos[kW]	-2,45	-2,45
Huecos[kW]	-1,02	-1,02
Mayoracion[kW]	-0,15	-0,15

Gráfico de cargas del elemento



Local 30 (Local Grande)

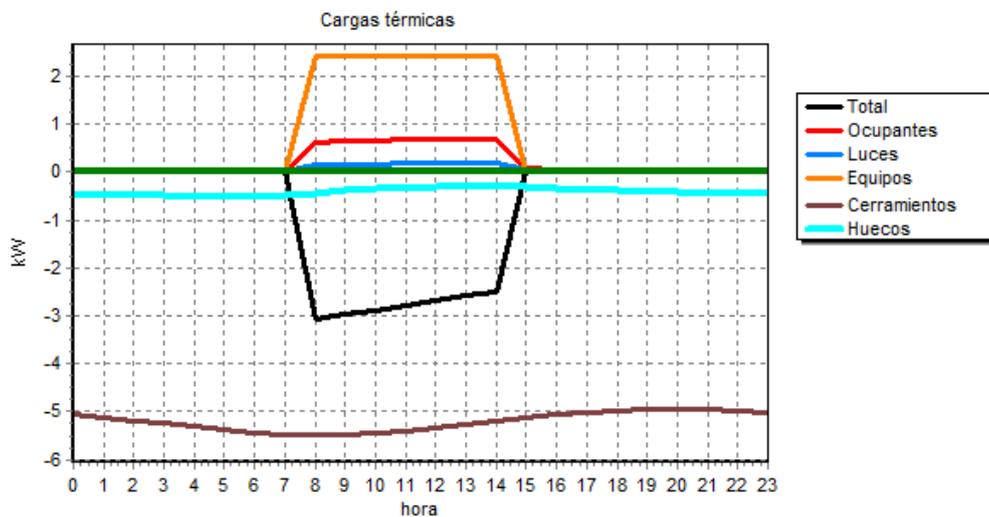
Datos del local

Superficie [m ²]	Volumen [m ³]	Planta	Zona demanda	Climatizador
49,46	148,38	Planta Baja	Zona ventilación	Equipo aire primario
Núm. personas	Tipo de luces	Pot. luces [W] ; [W/m ²]	Pot. sensible equipos [W] ; [W/m ²]	Pot. latente equipos [W] ; [W/m ²]
4	Fluorescentes con reactancia	324; 6,55	6075 ; 122,83	0,00 ; 0,00
Temp. exterior [°C]	Hum. Relativa ext. [%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m ³ /h]
2,17	69,59	21	40	222,60

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-3,14	-3,14
Ratio [W/m²]	-62,22	-62,22
Ocupantes[kW]	0,61	0,42
Luces[kW]	0,15	0,15
Equipos[kW]	2,43	2,43
Cerramientos[kW]	-5,50	-5,50
Huecos[kW]	-0,43	-0,43
Mayoración[kW]	-0,15	-0,15

Gráfico de cargas del elemento



12. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

La instalación de climatización y ventilación se trata de un sistema mixto independiente, como el que se muestra en la figura siguiente. En el capítulo de *Planos* (nº 8 y nº 9) se encuentra un croquis con los planos de la instalación conjunta de ventilación y climatización realizada en el edificio.

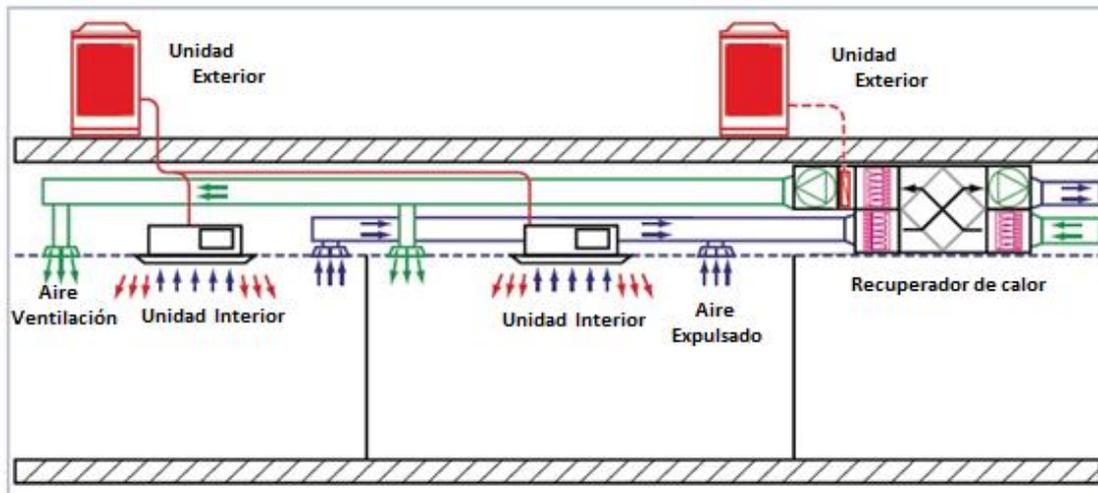


Ilustración 4 Instalación de climatización y ventilación

Por una parte, la instalación de climatización se ha previsto de forma individual mediante un sistema de caudal de refrigerante variable (VRV). Se dimensionará para contrarrestar las cargas térmicas que surgen en el local.

Este sistema tiene la ventaja de poder variar el caudal de refrigerante aportado a las baterías de evaporación-condensación que se sitúan en la unidad interior, pudiendo controlar mejor las condiciones de temperatura de los locales climatizados.

El refrigerante utilizado en el sistema será el R-410A, por su gran implantación a nivel comercial, su bondad como refrigerante y su bajo impacto medioambiental. Además el refrigerante R-410A tiene una presión de trabajo mayor con unas pérdidas de presión menores que los refrigerantes anteriores. Esto permite la utilización de diámetros de tubería menores.

En lo que respecta a la ventilación del edificio, de acuerdo con las exigencias que dicta el RITE, se instalará un recuperador de calor dotado con una batería. Para que la recuperación de calor se obtenga de forma "gratuita". Con la implantación de este sistema se consigue una importante disminución de consumo de energía.

El sistema de recuperación de calor impulsa aire de ventilación de forma totalmente independiente al aporte de potencia por parte de las unidades de climatización.

13. SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

Para el funcionamiento de los climatizadores y VRV, es necesaria una alimentación con circuitos de líquido-gas. Se ha diseñado una red de tuberías que van desde la cubierta, donde se encuentran las unidades de enfriamiento o calentamiento de aire, hasta cada uno de los locales donde se sitúan las unidades interiores, haciendo todo el recorrido a lo largo del pasillo. Esta distribución se realiza para cada uno de los edificios.

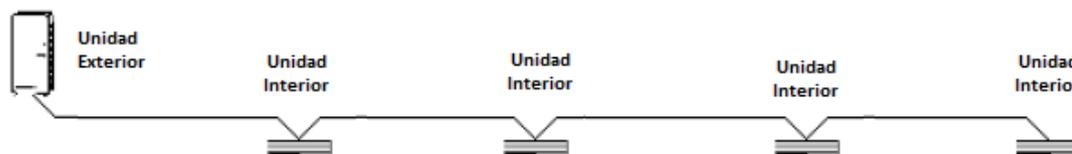


Ilustración 4 Ejemplo del sistema de climatización

La instalación de climatización completa en todo el edificio se muestra en los planos nº 4 y nº 5.

En cada dependencia se instalará las unidades interiores que sean necesarias para cumplir con las exigencias de confort impuestas. Además estas unidades se han instalado con un termostato de pared en cada local para ajustar mejor las condiciones de bienestar.

Las unidades interiores, son del tipo Split. Y van provistas de una válvula de expansión electrónica de doble dirección que adapta la entrada de refrigerante a la demanda térmica.

Estas unidades incluyen la función de barrido de aire, que mueve el deflector arriba y abajo en la salida de aire, dirigiéndolo en un movimiento de "barrido" alrededor de la sala y proporcionando confort en todas las esquinas

El caudal de aire que se impulsa varía en función de la carga que hay que contrarrestar.

Las unidades exteriores VRV soportan las inclemencias de la intemperie y deben contener los registros de acceso a los circuitos frigoríficos y cuadro eléctrico por medio de paneles fácilmente desmontables.

También se han colocado válvulas de control electrónico, los avisos se almacenan y pueden verificarse en la pantalla LCD que incorpora cada unidad. Esto facilita el diagnóstico de fallos y reduce en gran medida el trabajo de mantenimiento y, en consecuencia, los costes.

La selección de los diferentes equipos han sido a través de catálogos de diferentes fabricantes, en función de las necesidades y procurando garantizar la mejor relación calidad-precio.

13.1 Cálculos previos al dimensionado de la instalación de climatización

Todos los cálculos del dimensionado se han realizado con las cargas de refrigeración, ya que son las más desfavorables.

En primer lugar con los datos obtenidos del análisis de cargas realizado por el programa VpClima se han expuesto las potencias necesarias para eliminar estas cargas, y seguido de esto se calculará el caudal que deben impulsar las unidades interiores para conseguir la temperatura de confort deseada.

13.1.1 Potencia requerida de las unidades interiores y exteriores

La potencia requerida para unidades interiores, es la potencia necesaria para eliminar las cargas térmicas de cada uno de los locales, proporcionadas por el software informático VpClima.

Y la potencia de la unidad exterior del sistema de climatización, simplemente es la suma de las potencias demandadas de las unidades interiores:

$$\dot{Q}_{\text{Edificio},j} = \sum \dot{Q}_{\text{unidades interiores},i}$$

Ecuación 1 Potencia de climatización requerida en el edificio j

Las potencias demandadas para contrarrestar las cargas térmicas y conseguir un ambiente confortable en el instituto de educación secundaria Serra d'Espadà es la siguiente:

Edificio 1

Local	Uso	Potencia Requerida Unidad Interior (kW)
Local 31	Aula Pequeña	4,25
Local 32	Aula Tecnología	10,18
Local 33	Aula Música	7,26
Local 34	Aula Pequeña	4,37
Potencia Unidad Exterior Edificio 1 (kW)		26,06

Tabla 48 Potencias requeridas de las unidades interiores y de las unidades exteriores, Edificio 1

Edificio 2

Local	Uso	Potencia Requerida Unidad Interior (kW)
Local 18	Aula Pequeña	3,73
Local 19	Laboratorio	6,15
Local 20	Aula Pequeña	3,68
Local 21	Laboratorio	6,15
Local 39	Aula Pequeña	3,80
Potencia Unidad Exterior Edificio 2 (kW)		23,51

Tabla 49 Potencias requeridas de las unidades interiores y de las unidades exteriores, Edificio 2

Edificio 3

Local	Uso	Potencia Requerida Unidad Interior (kW)
Local 13	Aula Pequeña	3,75
Local 14	Aula Estándar	7,84
Local 15	Aula Estándar	7,84
Local 16	Aula Estándar	7,84
Local 17	Aula Estándar	8,52
Potencia Unidad Exterior Edificio 3 (kW)		35,79

Tabla 50 Potencias requeridas de las unidades interiores y de las unidades exteriores, Edificio 3

Edificio 4

Local	Uso	Potencia Requerida Unidad Interior (kW)
Local 8	Aula Pequeña	3,75
Local 9	Aula Estándar	7,84
Local 10	Aula Estándar	7,84
Local 11	Aula Estándar (Admin.)	9,41
Local 12	Aula Estándar (Admin.)	9,52
Potencia Unidad Exterior Edificio 4 (kW)		38,36

Tabla 51 Potencias requeridas de las unidades interiores y de las unidades exteriores, Edificio 4

Edificio 5

Planta Baja		
Local	Uso	Potencia Requerida Unidad Interior (kW)
Local 38	Aula Pequeña	2,98
Local 6	Aula Grande	4,71
Local 7	Aula Grande Informática	9,95
Primera Planta		
Local	Uso	Potencia Requerida Unidad Interior (kW)
Local 37	Aula Muy Pequeña	1,18
Local 35	Aula Grande Plástica	5,95
Local 36	Aula Grande Biblioteca	9,09
Potencia Unidad Exterior Edificio 5 (kW)		33,86

Tabla 52 Potencias requeridas de las unidades interiores y de las unidades exteriores, Edificio 5

Edificio Administración

Local	Uso	Potencia Requerida Unidad Interior (kW)
Local 22	Secretaría	7,67
Local 23	Local Admin. Pequeño	1,71
Local 24	Local Admin. Pequeño	1,70
Local 25	Local Admin. Pequeño	1,70
Local 26	Local Admin. Pequeño	1,72
Local 27	Local Admin. Pequeño	1,81
Local 28	Local Admin. Estándar	3,29
Local 29	Local Admin. Estándar	3,20
Local 30	Local Admin. Grande	7,74
Potencia Unidad Exterior Edificio Administración (kW)		30,54

Tabla 53 Potencias requeridas de las unidades interiores y de las unidades exteriores, Edificio Administración

13.1.2 Caudal impulsión

Con la siguiente expresión, y conociendo la carga sensible de cada uno de los locales, las propiedades del aire y además considerando la temperatura de impulsión en 17 °C, se ha determinado el caudal de impulsión de la unidad interior para conseguir en el local una temperatura de 25 °C en verano.

Como ya se ha repetido en reiteradas ocasiones, los cálculos se realizan con los datos de refrigeración porque son lo más desfavorables.

$$\dot{Q}_{S_{Local,i}} = \dot{V}_{I,i} \cdot \rho \cdot c_p \cdot \Delta T$$

Ecuación 2 Ecuación para determinar el caudal de impulsión Vi

$\dot{Q}_{S_{Local,i}}$: Carga térmica sensible de cada local (kW).

$\dot{V}_{I,i}$: Caudal de impulsión de cada local (m³/h).

ρ : Densidad del aire (1,22 kg/ m³).

c_p : Capacidad calorífica del aire (1,007 kJ/kg.°C).

ΔT : Incremento entre la temperatura de impulsión y la del local (°C)

Edificio 1

Local	Uso	$V_{i,j}$ (m³/h)
Local 31	Aula Pequeña	1.006,07
Local 32	Aula Tecnología	2.702,39
Local 33	Aula Música	2.028,42
Local 34	Aula Pequeña	1.035,37

Tabla 54 Caudal impulsión unidades interiores Edificio 1

Edificio 2

Local	Uso	$V_{i,j}$ (m³/h)
Local 18	Aula Pequeña	833,50
Local 19	Laboratorio	1680,04
Local 20	Aula Pequeña	820,48
Local 21	Laboratorio	1680,04
Local 39	Aula Pequeña	846,53

Tabla 55 Caudal impulsión unidades interiores Edificio 2

Edificio 3

Local	Uso	$V_{i,i}$ (m^3/h)
Local 13	Aula Pequeña	840,02
Local 14	Aula Estándar	1751,67
Local 15	Aula Estándar	1751,67
Local 16	Aula Estándar	1751,67
Local 17	Aula Estándar	1953,53

Tabla 56 Caudal impulsión unidades interiores Edificio 3

Edificio 4

Local	Uso	$V_{i,i}$ (m^3/h)
Local 8	Aula Pequeña	840,02
Local 9	Aula Estándar	1751,67
Local 10	Aula Estándar	1751,67
Local 11	Aula Estándar (Informática)	2620,99
Local 12	Aula Estándar (Informática)	2653,55

Tabla 57 Caudal impulsión unidades interiores Edificio 4

Edificio 5

Planta Baja		
Local	Uso	$V_{i,i}$ (m^3/h)
Local 38	Aula Pequeña	612,10
Local 6	Aula Grande	1084,21
Local 7	Aula Grande Informática	2673,09
Primera Planta		
Local	Uso	$V_{i,i}$ (m^3/s)
Local 37	Aula Muy Pequeña	354,89
Local 35	Aula Grande Plástica	1569,34
Local 36	Aula Grande Biblioteca	2487,50

Tabla 58 Caudal impulsión unidades interiores Edificio 5

Edificio Administración

Local	Uso	$V_{i,i}$ (m^3/h)
Local 22	Secretaria	2098,10
Local 23	Local Admin. Pequeño	495,72
Local 24	Local Admin. Pequeño	492,55
Local 25	Local Admin. Pequeño	492,55
Local 26	Local Admin. Pequeño	498,90
Local 27	Local Admin. Pequeño	524,32
Local 28	Local Admin. Estándar	956,50
Local 29	Local Admin. Estándar	927,90
Local 30	Local Admin. Grande	2098,10

Tabla 59 Caudal impulsión unidades interiores Edificio Administración

13.2 Selección de las unidades interiores

Las mayoría de las unidades interiores que se han instalado son del tipo Split, el motivo principal de esta elección es debido al techo del instituto. Al no haber falso techo las opciones a considerar están limitadas.

Además, el acabado del techo hace forma de bovedillas, por lo tanto eso dificulta la opción de instalar consolas de techo.

En los locales de grandes dimensiones se ha valorado la opción instalar más de una unidad interior para que el flujo de aire acondicionado se distribuya mejor por todo el local.

El principal criterio para la elección del equipo adecuado es que sea capaz de eliminar las cargas térmicas, pero también debe ser capaz de impulsar el caudal calculado en el punto 13.1.1 y todo esto al menor precio posible.

Para la elección de los equipos se ha elegido la gama Split Pared Tipo K1/K2 de Panasonic. Para conocer más detalles acerca de estos equipos, en el siguiente punto se muestran sus características principales y la ficha técnica de los equipos se encuentra en el capítulo de Anexos, en el apartado B del trabajo.

La selección de las unidades interiores para suplir las cargas de las aulas, es la siguiente:

Edificio 1

Local	Uso	Unidades	Descripción	Modelo
Local 31	Aula Pequeña	1	Split pared	S-73MK1E5A
Local 32	Aula Tecnología	3	Split pared	S-73MK1E5A
Local 33	Aula Música	2	Split pared	S-73MK1E5A
Local 34	Aula Pequeña	1	Split pared	S-73MK1E5A

Tabla 60 Unidades Interiores Edificio 1

Edificio 2

Local	Uso	Unidades	Descripción	Modelo
Local 18	Aula Pequeña	1	Split pared	S-56MK1E5A
Local 19	Laboratorio	2	Split pared	S-56MK1E5A
Local 20	Aula Pequeña	1	Split pared	S-56MK1E5A
Local 21	Laboratorio	2	Split pared	S-56MK1E5A
Local 39	Aula Pequeña	1	Split pared	S-56MK1E5A

Tabla 61 Unidades Interiores Edificio 2

Edificio 3

Local	Uso	Unidades	Descripción	Modelo
Local 13	Aula Pequeña	1	Split pared	S-56MK1E5A
Local 14	Aula Estándar	2	Split pared	S-73MK1E5A
Local 15	Aula Estándar	2	Split pared	S-73MK1E5A
Local 16	Aula Estándar	2	Split pared	S-73MK1E5A
Local 17	Aula Estándar	2	Split pared	S-73MK1E5A

Tabla 62 Unidades Interiores Edificio 3

Edificio 4

Local	Uso	Unidades	Descripción	Modelo
Local 8	Aula Pequeña	1	Split pared	S-56MK1E5A
Local 9	Aula Estándar	2	Split pared	S-73MK1E5A
Local 10	Aula Estándar	2	Split pared	S-73MK1E5A
Local 11	Aula Estándar (Admin.)	3	Split pared	S-73MK1E5A
Local 12	Aula Estándar (Admin.)	3	Split pared	S-73MK1E5A

Tabla 63 Unidades Interiores Edificio 4

Edificio 5

Planta Baja				
Local	Uso	Unidades	Descripción	Modelo
Local 38	Aula Pequeña	1	Split pared	S-36MK1E5A
Local 6	Aula Grande	2	Split pared	S-28MK1E5A
Local 7	Aula Grande Informática	3	Split pared	S-73MK1E5A
Primera Planta				
Local	Uso	Unidades	Descripción	Modelo
Local 37	Aula Muy Pequeña	1	Split pared	S-22MK1E5A
Local 35	Aula Grande Plástica	2	Split pared	S-56MK1E5A
Local 36	Aula Grande Biblioteca	3	Split pared	S-56MK1E5A

Tabla 64 Unidades Interiores Edificio 5

Edificio Administración

Local	Uso	Unidades	Descripción	Modelo
Local 22	Secretaria	2	Split pared	S-73MK1E5A
Local 23	Local Admin. Pequeño	1	Split pared	S-22MK1E5A
Local 24	Local Admin. Pequeño	1	Split pared	S-22MK1E5A
Local 25	Local Admin. Pequeño	1	Split pared	S-22MK1E5A
Local 26	Local Admin. Pequeño	1	Split pared	S-22MK1E5A
Local 27	Local Admin. Pequeño	1	Split pared	S-22MK1E5A
Local 28	Local Admin. Estándar	1	Split pared	S-73MK1E5A
Local 29	Local Admin. Estándar	1	Split pared	S-73MK1E5A
Local 30	Local Admin. Grande	2	Split pared	S-73MK1E5A

Tabla 65 Unidades Interiores Edificio Administración

13.2.1 Características principales de los Split de pared

Modelo	S-22MK2E5A	S-28MK2E5	S-36MK2E5	S-45MK1E5A	S-56MK1E5A	S-73MK1E5A	S-106MK1E5A
Alimentación	230 V / Monofásica / 50 Hz						
Capacidad frigorífica	kW	2,2	2,8	3,6	4,5	5,6	7,3
Consumo en frío	W	25	25	30	20	30	57
Intensidad en frío	A	0,21	0,23	0,25	0,26	0,35	0,58
Capacidad calorífica	kW	2,5	3,2	4,2	5,0	6,3	8,0
Consumo en calor	W	25	25	30	20	30	57
Intensidad en calor	A	0,21	0,23	0,25	0,26	0,35	0,58
Ventilador	Cross flow						
Caudal de aire	Al / Med / Ba	m ³ /h	540/450/390	570/490/390	654/540/390	720 / 630 / 510	840 / 720 / 630
		m ³ /h	552/498/408	582/510/408	672/570/408		
Presión sonora	Li ¹ / Al / Med / Ba	dB(A)	- / 34 / 32 / 29	- / 36 / 33 / 29	- / 37 / 34 / 29	- / 38 / 34 / 29	- / 38 / 34 / 30
	H x W x D	mm	290 x 870 x 214	290 x 870 x 214	290 x 870 x 214	300 x 1.065 x 230	300 x 1.065 x 230
Dimensiones							
Peso neto		kg	9	9	9	13	14,5
Conexiones	Líquido	Pulg. (mm)	1/4 (6,35)	1/4 (6,35)	1/4 (6,35)	1/4 (6,35)	3/8 (9,52)
	Gas	Pulg. (mm)	1/2 (12,7)	1/2 (12,7)	1/2 (12,7)	1/2 (12,7)	5/8 (15,88)
	Tubería de desagüe (O.D.)	φ	φ 16	φ 16	φ 16	φ 18	φ 18
Precio de la unidad interior	€	870	891	901	1.020	1.086	1.238

Tabla 66 Características principales de las unidades interiores según el modelo

13.2.2 Comprobación de las cargas

Para garantizar que la selección de unidades en cada local es la correcta se comprobará si las potencias en las máquinas son superiores a las necesarias en cada local.

Edificio 1

Local	Uso	Potencia Requerida Unidad Interior (kW)	Potencia Total Unidad Interior (kW)
Local 31	Aula Pequeña	4,25	7,3
Local 32	Aula Tecnología	10,18	17,64
Local 33	Aula Música	7,26	14,6
Local 34	Aula Pequeña	4,37	7,3

Tabla 67 Comprobación de las cargas de los locales del Edificio 1

Edificio 2

Local	Uso	Potencia Requerida Unidad Interior (kW)	Potencia Total Unidad Interior (kW)
Local 18	Aula Pequeña	3,73	5,23
Local 19	Laboratorio	6,15	10,46
Local 20	Aula Pequeña	3,68	5,23
Local 21	Laboratorio	6,15	10,46
Local 39	Aula Pequeña	3,80	5,23

Tabla 68 Comprobación de las cargas de los locales del Edificio 2

Edificio 3

Local	Uso	Potencia Requerida Unidad Interior (kW)	Potencia Total Unidad Interior (kW)
Local 13	Aula Pequeña	3,75	5,23
Local 14	Aula Estándar	7,84	10,98
Local 15	Aula Estándar	7,84	10,98
Local 16	Aula Estándar	7,84	10,98
Local 17	Aula Estándar	8,52	13,62

Tabla 69 Comprobación de las cargas de los locales del Edificio 3

Edificio 4

Local	Uso	Potencia Requerida Unidad Interior (kW)	Potencia Total Unidad Interior (kW)
Local 8	Aula Pequeña	3,75	5,23
Local 9	Aula Estándar	7,84	10,98
Local 10	Aula Estándar	7,84	10,98
Local 11	Aula Estándar (Admin.)	9,41	16,47
Local 12	Aula Estándar (Admin.)	9,52	16,47

Tabla 70 Comprobación de las cargas de los locales del Edificio 4

Edificio 5

<i>Planta Baja</i>			
Local	Uso	Potencia Requerida Unidad Interior (kW)	Potencia Total Unidad Interior (kW)
Local 38	Aula Pequeña	2,98	3,36
Local 6	Aula Grande	4,71	5,22
Local 7	Aula Grande Informática	9,95	16,47
<i>Primera Planta</i>			
Local	Uso	Potencia Requerida Unidad Interior (kW)	Potencia Total Unidad Interior (kW)
Local 37	Aula Muy Pequeña	1,18	1,37
Local 35	Aula Grande Plástica	5,95	10,46
Local 36	Aula Grande Biblioteca	9,09	10,46

Tabla 71 Comprobación de las cargas de los locales del Edificio 5

Edificio Administración

Local	Uso	Potencia Requerida Unidad Interior (kW)	Potencia Total Unidad Interior (kW)
Local 22	Secretaria	7,67	13,62
Local 23	Local Admin. Pequeño	1,71	2,05
Local 24	Local Admin. Pequeño	1,70	2,05
Local 25	Local Admin. Pequeño	1,70	2,05
Local 26	Local Admin. Pequeño	1,72	2,05
Local 27	Local Admin. Pequeño	1,81	2,05
Local 28	Local Admin. Estándar	3,29	6,81
Local 29	Local Admin. Estándar	3,20	6,81
Local 30	Local Admin. Grande	7,74	13,62

Tabla 72 Comprobación de las cargas de los locales del Edificio Administración

13.2.3 Comprobación de los caudales

Para garantizar que la selección de unidades en cada local es la correcta se comprobará si el caudal que aporta la unidad interior es el adecuado:

Edificio 1

Local	Uso	Caudal Impulsión Requerido (m³/h)	Caudal Impulsión total Unidades Interiores (m³/h)
Local 31	Aula Pequeña	1006	1080
Local 32	Aula Tecnología	2700	3240
Local 33	Aula Música	2028	2160
Local 34	Aula Pequeña	1035	1080

Tabla 73 Comprobación del caudal de impulsión de las unidades interiores en cada local del Edificio 1

Edificio 2

Local	Uso	Caudal Impulsión Requerido (m³/h)	Caudal Impulsión total Unidad Interior (m³/h)
Local 18	Aula Pequeña	834	840
Local 19	Laboratorio	1680	1680
Local 20	Aula Pequeña	820	840
Local 21	Laboratorio	1680	1680
Local 39	Aula Pequeña	847	870

Tabla 74 Comprobación del caudal de impulsión de las unidades interiores en cada local del Edificio 2

Edificio 3

Local	Uso	Caudal Impulsión Requerido (m³/h)	Caudal Impulsión total Unidad Interior (m³/h)
Local 13	Aula Pequeña	840	840
Local 14	Aula Estándar	1752 ¹	1740
Local 15	Aula Estándar	1752 ²	1740
Local 16	Aula Estándar	1752 ²	1740
Local 17	Aula Estándar	1954	2160

Tabla 75 Comprobación del caudal de impulsión de las unidades interiores en cada local del Edificio 3

¹ La carencia de 12 m³/h por parte de las unidades interiores supone un 0,7 % del caudal de climatización en esa aula, por lo que se considera irrelevante.

Edificio 4

Local	Uso	Caudal Impulsión Requerido (m³/h)	Caudal Impulsión total Unidad Interior (m³/h)
Local 8	Aula Pequeña	840	840
Local 9	Aula Estándar	1752 ²	1740
Local 10	Aula Estándar	1752 ³	1740
Local 11	Aula Estándar (Admin.)	2621 ³	2610
Local 12	Aula Estándar (Admin.)	2654 ⁴	2610

Tabla 76 Comprobación del caudal de impulsión de las unidades interiores en cada local del Edificio 4

Edificio 5

<i>Planta Baja</i>			
Local	Uso	Caudal Impulsión Requerido (m³/h)	Caudal Impulsión total Unidad Interior (m³/h)
Local 38	Aula Pequeña	612	654
Local 6	Aula Grande	1084	1140
Local 7	Aula Informática	2673 ⁵	2610
<i>Primera Planta</i>			
Local	Uso	Caudal Impulsión Requerido (m³/h)	Caudal Impulsión total Unidad Interior (m³/h)
Local 37	Aula Muy Pequeña	355	390
Local 35	Aula Grande Plástica	1569	1680
Local 36	Aula Biblioteca	2488	2520

Tabla 77 Comprobación del caudal de impulsión de las unidades interiores en cada local del Edificio 5

² La carencia de 12 m³/h por parte de las unidades interiores supone un 0,7 % del caudal de climatización en esa aula, por lo que se considera irrelevante.

³ La carencia de 11 m³/h por parte de las unidades interiores supone un 0,4 % del caudal de climatización en esa aula, por lo que se considera irrelevante.

⁴ La carencia de 44 m³/h por parte de las unidades interiores supone un 1,65 % del caudal de climatización en esa aula, por lo que se considera irrelevante.

⁵ La carencia de 63 m³/h por parte de las unidades interiores supone un 2,6 % del caudal de climatización en esa aula, por lo que se considera irrelevante.

Edificio Administración

Local	Uso	Caudal Impulsión Requerido (m³/h)	Caudal Impulsión total Unidad Interior (m³/h)
Local 22	Secretaria	2098	2160
Local 23	Local Admin. Pequeño	496	540
Local 24	Local Admin. Pequeño	493	540
Local 25	Local Admin. Pequeño	493	540
Local 26	Local Admin. Pequeño	499	540
Local 27	Local Admin. Pequeño	524	540
Local 28	Local Admin. Estándar	957	1080
Local 29	Local Admin. Estándar	928	1080
Local 30	Local Admin. Grande	2098	2160

Tabla 78 Comprobación del caudal de impulsión de las unidades interiores en cada local del Edificio de Administración

13.2.4 Comprobación del nivel sonoro

A continuación se calculará el nivel sonoro de las situaciones más desfavorables, para determinar si las unidades interiores pueden ocasionar alguna molestia y si es necesario emprender alguna modificación.

Para calcular el nivel de presión acústica total que producen más de un equipo se utilizará la siguiente expresión

$$L_T = 10 \cdot \log \sum_i^m 10^{\left(\frac{L_{pi}}{10}\right)}$$

Ecuación 3 Ecuación para calcular el nivel de presión acústica total

L_T : Nivel de presión acústica total (dB(A)).

L_{pi} : Fuente de ruido i (dB(A)).

Los casos más desfavorables son en el local 7 (Aula grande informática), el local 11 y 12 (Aula tamaño estándar Informática) y Local 32 (Aula tecnología). Los tres locales están dispuestos de tres unidades interiores del tipo S-73MK1E5A con un caudal de aire medio. El nivel de presión acústica del equipo es de 36 dB(A).

Por lo tanto, **el nivel de presión acústica total es de 40,77dB(A)**. Cumpliendo así con la normativa del RITE (ITE 2.2.3.1) que admite como máximo un nivel sonoro para el ambiente interior de locales de tipo docente de 45 dBA.

A esto hay que añadir que los cálculos están realizados para la situación más desfavorable que se dé en el instituto, por lo tanto en la mayor parte de los días, los equipos no funcionarían en su máxima potencia, por lo que la intensidad del sonido será mucho menor.

Además también se debe señalar que las aulas citadas tienen unas grandes dimensiones por lo que aunque se produjese esas condiciones adversas y los equipos trabajasen en su máxima potencia, probablemente el ruido percibido sería mucho menor.

13.3 Selección de las unidades exteriores

Las unidades exteriores seleccionadas son equipos de producción de frío y calor basado en la tecnología VRV de tipo Inverter. Ya que así, se proporciona una mayor eficiencia, mayor confort, y un control de temperatura más preciso, sin altibajos. Y se consigue mantener una temperatura ambiente constante con un menor consumo de energía y una reducción significativa del ruido y de las vibraciones.

Son los sistemas ECOi de Panasonic se encuentran entre los sistemas VRV más eficientes del mercado, ofreciendo COPs de más de 4,0 en condiciones de carga total.

La principal razón por la que se ha elegido este sistema de climatización es por el poco espacio que requieren sus tuberías.

En el apartado siguiente se muestra más información acerca de estas unidades, y en el capítulo de *Anexos*, se exponen las fichas técnicas.

La selección de las unidades exteriores es la siguiente:

Edificio	Unidades	Descripción	Modelo
Edificio 1	1	ECOi 2 Tubos	U-12ME1E81
Edificio 2	1	ECOi 2 Tubos	U-10ME1E81
Edificio 3	1	ECOi 2 Tubos	U-14ME1E81
Edificio 4	1	ECOi 2 Tubos	U-14ME1E81
Edificio 5	1	ECOi 2 Tubos	U-12ME1E81
Edificio Administración	1	ECOi 2 Tubos	U-12ME1E81

Tabla 79 Unidades Exteriores

13.3.1 Características principales de las unidades exteriores

HP			10 HP	12 HP	14 HP
Modelo estándar			U-10ME1E81	U-12ME1E81	U-14ME1E81
Alimentación eléctrica			400 V / Trifásica / 50 Hz	400 V / Trifásica / 50 Hz	400 V / Trifásica / 50 Hz
Capacidad frigorífica		kW	28,0	33,5	40,0
EER ¹⁾	Nominal	W/W	3,60	3,61	3,60
Intensidad normal de funcionamiento		A	12,2	14,6	17,1
Consumo en frío		kW	7,78	9,29	11,1
Capacidad calorífica		kW	31,5	37,5	45,0
COP ¹⁾	Nominal	W/W	4,10	4,10	4,21
Intensidad normal de funcionamiento		A	12,1	14,4	16,5
Consumo en calor		kW	7,68	9,15	10,7
Intensidad de arranque		A	1	1	77
Presión estática externa		Pa	80	80	80
Volumen de aire		m ³ /h	9.180	11.400	12.720
Nivel de presión sonora	Modo normal	dB(A)	59,0	61,0	62,0
	Modo silencioso	dB(A)	56,0	58,0	59,0
Dimensiones	Al x An x Pr	mm	1.758 x 770 x 930	1.758 x 770 x 930	1.758 x 1.000 x 930
Peso neto		kg	234	281	309
Conexión tuberías	Tubería de gas	Pulg. (mm)	7/8 (22,22)	1 (25,40)	1 (25,40)
	Tubería de líquido	Pulg. (mm)	3/8 (9,52)	1/2 (12,70)	1/2 (12,70)
	Tubo equilibrador	Pulg. (mm)	1/4 (6,35)	1/4 (6,35)	1/4 (6,35)
Cantidad de Refrigerante a la salida de fábrica		kg	6,8	6,8	8,5
Control de demanda			13 pasos (0 – 100 %)	13 pasos (0 – 100 %)	13 pasos (0 – 100 %)
Rango de funcionamiento	Frio Min. - Máx.	°C	-10 ~ +43	-10 ~ +43	-10 ~ +43
	Calor Min. - Máx.	°C	-25 ~ +15	-25 ~ +15	-25 ~ +15
Precio		€	10.634	12.900	15.215

Tabla 80 Características principales de las unidades exteriores

13.3.2 Comprobación de las cargas

Para garantizar que la selección de unidades en cada edificio es la correcta se comprobará si las potencias en las máquinas son superiores a las necesarias en cada local.

Local	Potencia Requerida Edificio (kW)	Potencia Total Unidad Exterior (kW)
Edificio 1	26,06	33,50
Edificio 2	23,51	28
Edificio 3	35,79	40
Edificio 4	38,36	40
Edificio 5	33,86 ⁶	33,50
Edificio Administración	30,54	33,50

Tabla 81 Comprobación de las potencias

⁶ La carencia de 0,36 kW por parte de la unidad exterior supone un 1% de la potencia necesaria para suplir las cargas en el edificio, por lo que se considera irrelevante.

13.4 Dimensionado y diseño de la instalación de climatización

Para realizar el diseño de la instalación se ha realizado con el programa PANASONIC VRF Designer, en el cual se ha introducido el tipo y modelo de las unidades elegidas, y las longitudes de las tuberías.

Y así se obtienen los elementos necesarios: los diámetros de las tuberías, las derivaciones oportunas y la cantidad de refrigerante.

A continuación se exponen los diseños introducidos en el programa para la instalación, y seguidamente se muestra una tabla con los elementos calculados por el programa para realizar el diseño previo.

Posteriormente se ha realizado un boceto con de la instalación de climatización en cada uno de los edificios con las longitudes que se han planteado.

Para ver el croquis realizado con AutoCAD de la instalación en todos los edificios se tendrá que ir al apartado de planos (nº 4 y nº 5)

Edificio 1

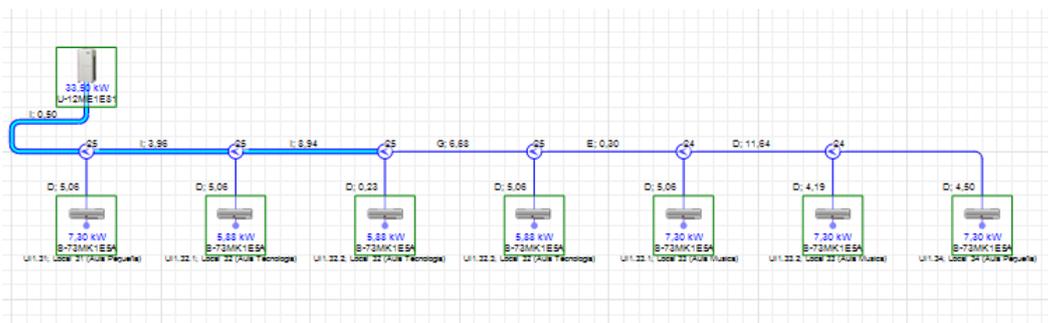


Ilustración 5 Diseño de la instalación se ha realizado con el programa PANASONIC VRF Designer, Edificio 1

Elementos del equipo			
Modelo	Tipo / Nombre de unidad interior	Código	Cantidad
Sistema 1			
U-12ME1E81	Unidad exterior		1
S-73MK1E5A	Unidad de pared (MK1) (UI1.31, UI1.32.1, UI1.32.2, UI1.33.1, UI1.33.2, UI1.34, UI1.32.3)		7
CZ-RTC2	Temporizador de pared (cableado)		4
CZ-P680BK2BM	Derivación	25	4
CZ-P224BK2BM	Derivación	24	2
3/8" x 5/8"	Tuberías	D	40,80 (m)
3/8" x 3/4"	Tuberías	E	0,30 (m)
3/8" x 7/8"	Tuberías	G	6,68 (m)
1/2" x 1 1/8"	Tuberías	I	13,40 (m)
	Cableado de control		0,00 m
	Carga adicional		10,99 kg
	Densidad límite		0,234 kg/m3
	Cantidad total de refrigerante		17,79 kg

Tabla 82 Resultado de los elementos de la instalación se ha realizado por el programa PANASONIC VRF Designer, Edificio 1

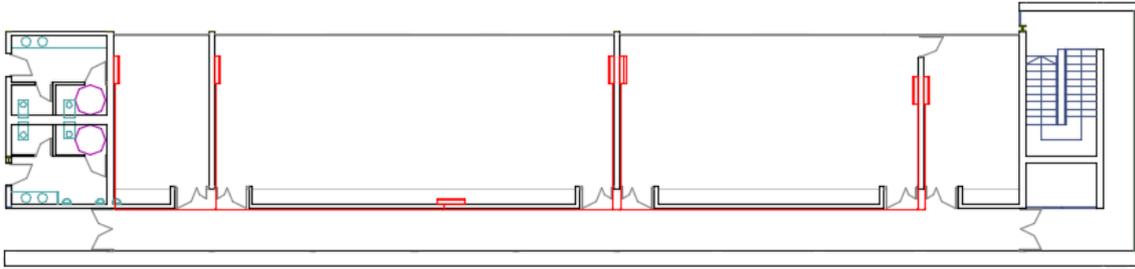


Ilustración 6 Croquis de la instalación de climatización, Edificio 1

Edificio 2

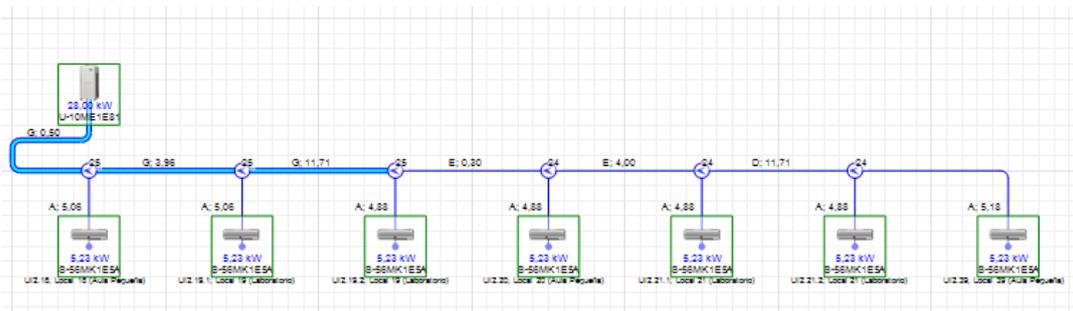


Ilustración 7 Diseño de la instalación se ha realizado con el programa PANASONIC VRF Designer, Edificio 2

Elementos del equipo			
Modelo	Tipo / Nombre de unidad interior	Código	Cantidad
Sistema 1			
U-10ME1E81	Unidad exterior		1
S-56MK1E5A	Unidad de pared (MK1) (UI2.18, UI2.19.1, UI2.19.2, UI2.21.1, UI2.21.2, UI2.39, UI2.20)		7
CZ-RTC2	Temporizador de pared (cableado)		5
CZ-P680BK2BM	Derivación	25	3
CZ-P224BK2BM	Derivación	24	3
1/4" x 1/2"	Tuberías	A	34,82 (m)
3/8" x 5/8"	Tuberías	D	11,71 (m)
3/8" x 3/4"	Tuberías	E	4,30 (m)
3/8" x 7/8"	Tuberías	G	16,17 (m)
	Cableado de control		0,00 m
	Carga adicional		9,31 kg
	Densidad límite		0,212 kg/m ³
	Cantidad total de refrigerante		16,11 kg

Tabla 83 Resultado de los elementos de la instalación se ha realizado por el programa PANASONIC VRF Designer, Edificio 2

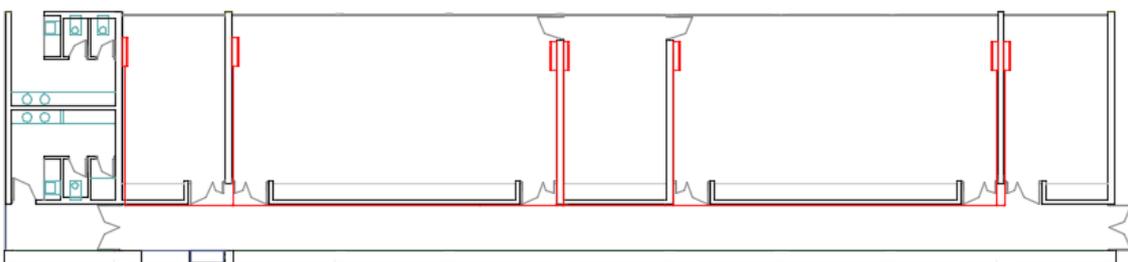


Ilustración 8 Croquis de la instalación de climatización, Edificio 2

Edificio 3

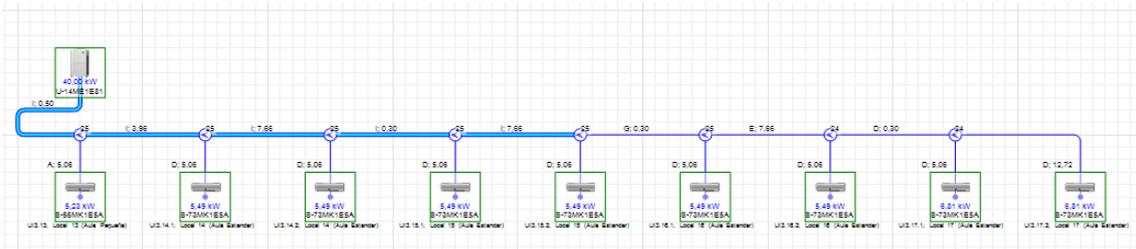


Ilustración 9 Diseño de la instalación se ha realizado con el programa PANASONIC VRF Designer, Edificio 3

Elementos del equipo			
Modelo	Tipo / Nombre de unidad interior	Código	Cantidad
Sistema 1			
U-14ME1E81	Unidad exterior		1
S-56MK1E5A	Unidad de pared (MK1) (UI3.13)		1
S-73MK1E5A	Unidad de pared (MK1) (UI3.14.1, UI3.14.2, UI3.15.2, UI3.16.1, UI3.16.2, UI3.15.1, UI3.17.1, UI3.17.2)		8
CZ-RTC2	Temporizador de pared (cableado)		5
CZ-P680BK2BM	Derivación	25	6
CZ-P224BK2BM	Derivación	24	2
1/4" x 1/2"	Tuberías	A	5,06 (m)
3/8" x 5/8"	Tuberías	D	48,44 (m)
3/8" x 3/4"	Tuberías	E	7,66 (m)
3/8" x 7/8"	Tuberías	G	0,30 (m)
1/2" x 1 1/8"	Tuberías	I	20,08 (m)
	Cableado de control		0,00 m
	Carga adicional		13,66 kg
	Densidad límite		0,291 kg/m3
	Cantidad total de refrigerante		22,16 kg

Tabla 84 Resultado de los elementos de la instalación se ha realizado por el programa PANASONIC VRF Designer, Edificio 3

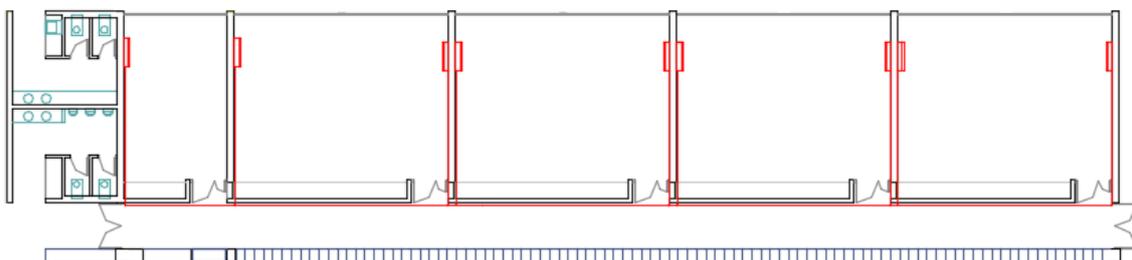


Ilustración 10 Croquis de la instalación de climatización, Edificio 3

Edificio 4

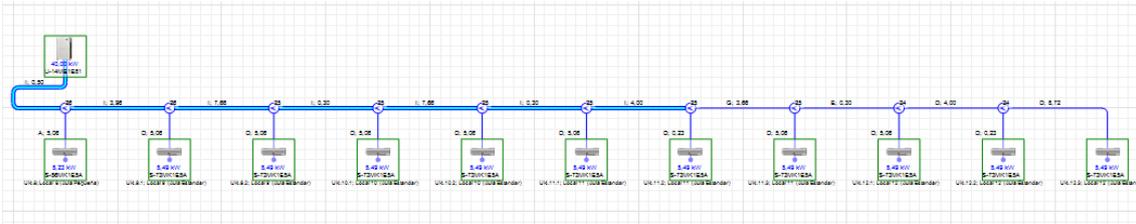


Ilustración 11 Diseño de la instalación se ha realizado con el programa PANASONIC VRF Designer, Edificio 4

Elementos del equipo			
Modelo	Tipo / Nombre de unidad interior	Código	Cantidad
Sistema 1			
U-14ME1E81	Unidad exterior		1
S-56MK1E5A	Unidad de pared (MK1) (UI4.8)		1
S-73MK1E5A	Unidad de pared (MK1) (UI4.9.1, UI4.9.2, UI4.10.2, UI4.11.1, UI4.11.2, UI4.10.1, UI4.11.3, UI4.12.1, UI4.12.2, UI4.12.3)		10
CZ-RTC2	Temporizador de pared (cableado)		5
CZ-P1350BK2BM	Derivación	26	2
CZ-P680BK2BM	Derivación	25	6
CZ-P224BK2BM	Derivación	24	2
1/4" x 1/2"	Tuberías	A	5,06 (m)
3/8" x 5/8"	Tuberías	D	48,60 (m)
3/8" x 3/4"	Tuberías	E	0,30 (m)
3/8" x 7/8"	Tuberías	G	3,66 (m)
1/2" x 1 1/8"	Tuberías	I	24,38 (m)
	Cableado de control		0,00 m
	Carga adicional		14,00 kg
	Densidad límite		0,296 kg/m3
	Cantidad total de refrigerante		22,50 kg

Tabla 85 Resultado de los elementos de la instalación se ha realizado por el programa PANASONIC VRF Designer, Edificio 4

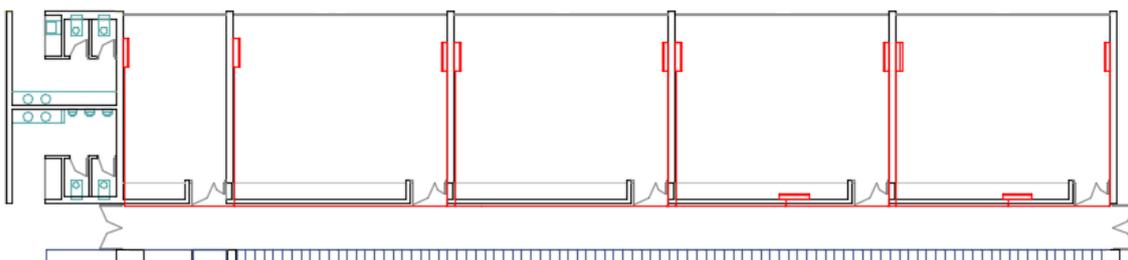


Ilustración 12 Croquis de la instalación de climatización, Edificio 4

Edificio 5

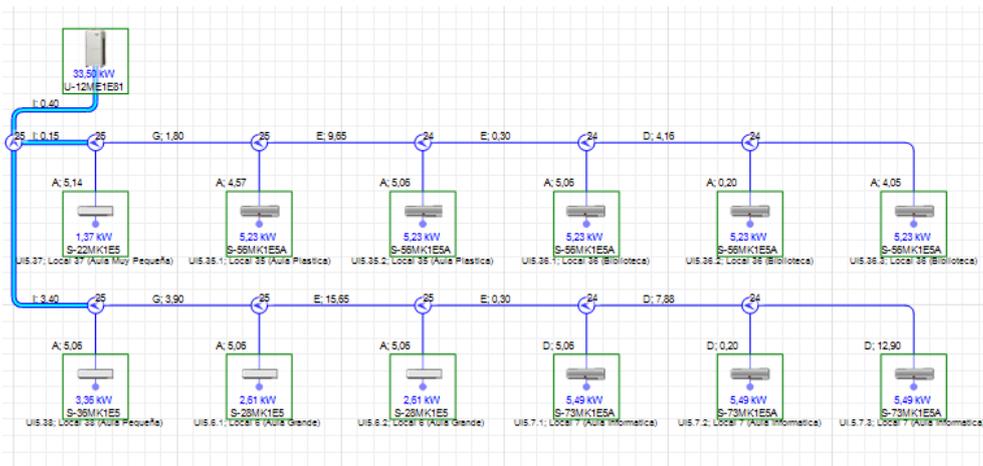


Ilustración 13 Diseño de la instalación se ha realizado con el programa PANASONIC VRF Designer, Edificio 5

Elementos del equipo			
Modelo	Tipo / Nombre de unidad interior	Código	Cantidad
Sistema 1			
U-12ME1E81	Unidad exterior		1
S-36MK1E5	Unidad de pared (MK1) (UI5.38)		1
S-28MK1E5	Unidad de pared (MK1) (UI5.6.1, UI5.6.2)		2
S-73MK1E5A	Unidad de pared (MK1) (UI5.7.2, UI5.7.1, UI5.7.3)		3
S-56MK1E5A	Unidad de pared (MK1) (UI5.35.1, UI5.35.2, UI5.36.1, UI5.36.2, UI5.36.3)		5
CZ-RTC2	Temporizador de pared (cableado)		6
CZ-P680BK2BM	Derivación	25	6
CZ-P224BK2BM	Derivación	24	5
1/4" x 1/2"	Tuberías	A	39,26 (m)
3/8" x 5/8"	Tuberías	D	30,20 (m)
3/8" x 3/4"	Tuberías	E	25,90 (m)
3/8" x 7/8"	Tuberías	G	5,70 (m)
1/2" x 1 1/8"	Tuberías	I	3,95 (m)
	Cableado de control		0,00 m
	Carga adicional		11,59 kg
	Densidad límite		0,405 kg/m3
	Cantidad total de refrigerante		18,39 kg

Tabla 86 Resultado de los elementos de la instalación se ha realizado por el programa PANASONIC VRF Designer, Edificio 5

Planta Baja

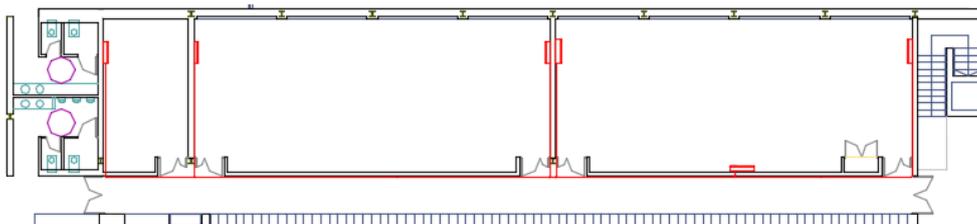


Ilustración 14 Croquis de la instalación de climatización, Edificio 5 Planta Baja

Primera Planta

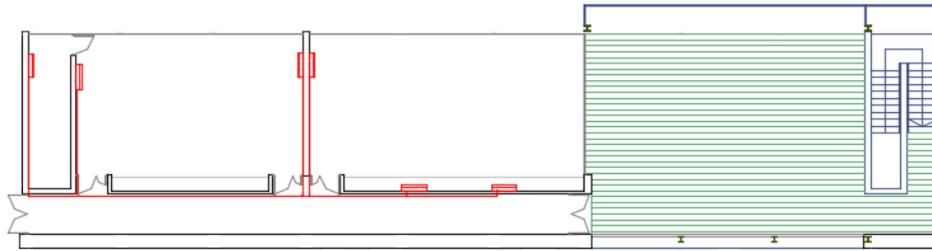


Ilustración 15 Croquis de la instalación de climatización, Edificio 5 Primera Planta

Edificio Administración

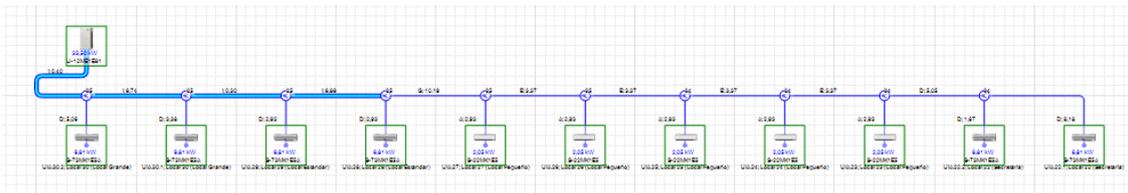


Ilustración 16 Diseño de la instalación se ha realizado con el programa PANASONIC VRF Designer, Edificio Administración

Elementos del equipo			
Modelo	Tipo / Nombre de unidad interior	Código	Cantidad
Sistema 1			
U-12ME1E81	Unidad exterior		1
S-73MK1E5A	Unidad de pared (MK1) (UIA.22.1, UIA.22.2, UIA.28, UIA.29, UIA.30.1, UIA.30.2)		6
S-22MK1E5	Unidad de pared (MK1) (UIA.23, UIA.24, UIA.25, UIA.26, UIA.27)		5
CZ-RTC2	Temporizador de pared (cableado)		9
CZ-P680BK2BM	Derivación	25	6
CZ-P224BK2BM	Derivación	24	4
1/4" x 1/2"	Tuberías	A	14,65 (m)
3/8" x 5/8"	Tuberías	D	29,20 (m)
3/8" x 3/4"	Tuberías	E	13,48 (m)
3/8" x 7/8"	Tuberías	G	10,19 (m)
1/2" x 1 1/8"	Tuberías	I	14,30 (m)
	Cableado de control		0,00 m
	Carga adicional		11,77 kg
	Densidad límite		0,398 kg/m3
	Cantidad total de refrigerante		18,57 kg

Tabla 87 Resultado de los elementos de la instalación se ha realizado por el programa PANASONIC VRF Designer, Edificio Administración

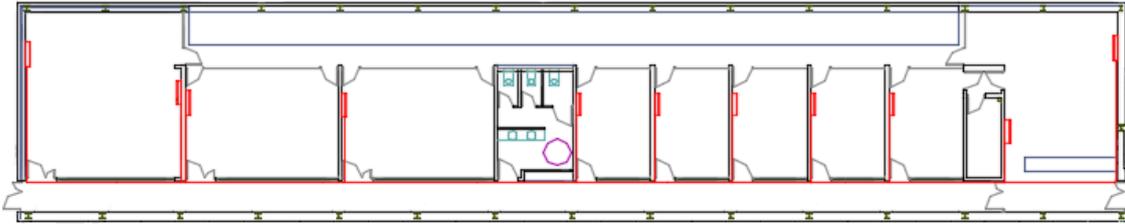


Ilustración 17 Croquis de la instalación de climatización, Edificio Administración

13.5 Cantidad de Refrigerante

El refrigerante recomendado para los productos de climatización de Panasonic es el R410A. Es un producto químicamente estable, con baja toxicidad e inflamabilidad. En el caso de alguna fuga, los gases se concentran a nivel de suelo.

LA ficha técnica del refrigerante se puede consultar en el capítulo de *Anexos*.

Según el programa de diseño de la instalación la cantidad total de refrigerante que se debe utilizar en el sistema de climatización en el conjunto de los seis edificios del instituto hace una suma de 115,52 de kg.

Edificio	Cantidad de refrigerante (kg)
Edificio 1	17,79
Edificio 2	16,11
Edificio 3	22,16
Edificio 4	22,5
Edificio 5	18,39
Edificio Administración	18,57
Total	115,52

Tabla 88 46 Cantidad de refrigerante

14. SISTEMA DE VENTILACIÓN

Tal y como se ha explicado anteriormente, para tratar el aire de ventilación de cada edificio se utilizarán recuperadores estáticos de volumen de aire constante de tipo horizontal y de ejecución normal.

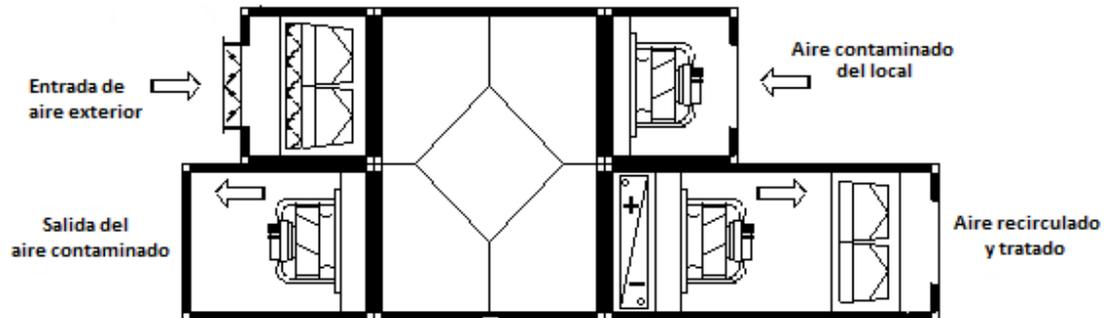


Ilustración 18 Recuperador de calor

Se precisa un circuito de aire independiente al de climatización. Todo circuito consta de una impulsión y un su retorno. El caudal que se hace llegar al aparato es el caudal especificado en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3 del RITE, en el punto 9 de éste capítulo.

Las dimensiones de los conductos, vienen determinados por el caudal de aire que se debe impulsar desde el recuperador y que debe llegar a cada uno de los locales. Se deben utilizar abrazaderas, manguitos y suspensiones elásticas, como sistema antivibratorio para así evitar el paso de las vibraciones de los conductos a los elementos constructivos.

Los conductos de gas van desde la unidad exterior, bajando por los patinillos habilitados hasta la batería del recuperador de calor. Y por otro lado el conducto del aire de ventilación, tanto la impulsión como el retorno de aire, se encuentra a lo largo del pasillo hasta cada una de las aulas

El aire se impulsara al aula y se retornara al conducto de extracción mediante unidades terminales del tipo rejilla. Las dimensiones de estas unidades vendrán determinadas por la cantidad de caudal y la velocidad que se debe circular en su través.

El material elegido para los conductos es de fibra de vidrio por su gran absorción al ruido.

Esta prevista la instalación de este sistema en cada una de las plantas, menos en el Edificio de Administración que no es obligatorio.

La eficiencia del recuperador recomendada por el fabricante es del 50%, el motivo de esta decisión es para evitar que el equipo de recuperación sea demasiado grande. Ya que para aumentar la eficiencia se deberá aumentar el tamaño del equipo por la mala transferencia de calor del aire.

14.1 Cálculos previos al dimensionado de los elementos de la instalación de ventilación.

Para seleccionar los equipos de ventilación es necesario conocer la potencia que deben aportar la batería al aire de recuperación para enfriarlo a las condiciones de local.

Para ello, se debe determinar la entalpía de recuperación y la entalpía de impulsión. En los siguientes apartados se detalla éste cálculo, y posteriormente calcula la potencia de la batería.

Otra vez más los cálculos están realizados en los datos de refrigeración, ya que son los más desfavorables.

14.1.1 Entalpía del aire de recuperación

Para determinar la entalpía del aire de recuperación se han de seguir los siguientes pasos:

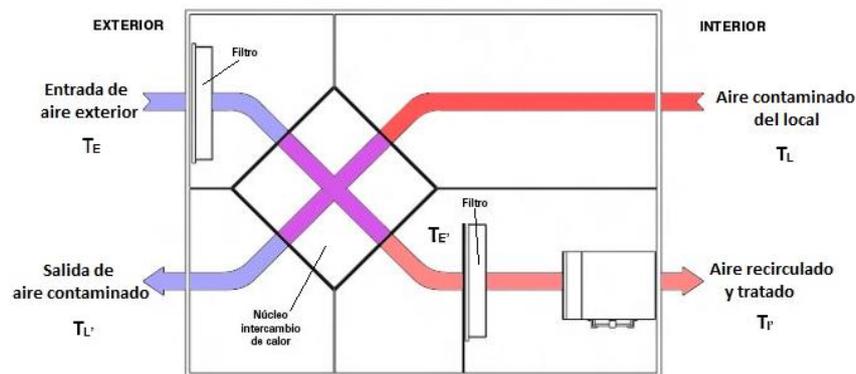


Ilustración 19 Puntos de la recuperación de calor

La eficiencia es la relación entre el flujo de fluido de menor capacidad térmica y la máxima diferencia de temperatura posible. La eficiencia estimada del recuperador es del 50%.

$$\varepsilon = \frac{\dot{Q}_{min}}{\dot{Q}_{max}} = \frac{C_{min} \cdot (T_{sal} - T_{ent})}{C_c \cdot (T_{c,ent} - T_{f,ent})}$$

Ecuación 4 Eficiencia del intercambio

Para determinar el fluido con menor capacidad térmica se ha comparado la conductividad térmica del aire a 25 °C y a 29 °C, los datos son extraídos de la tabla A-9 del libro Yunus Cengel y Cimbala. *Mecánica de fluidos: Fundamentos y aplicaciones*. 1 era edición. Mc Graw Hill, 2006.

Temperatura (°C)	Conductividad térmica (W/m·K)
25	0,02551
30	0,02588

Tabla 89 Conductividad Térmica del aire en función de la temperatura

Siendo la cosa así, resulta claro que el fluido con menor capacidad térmica es el de 25 °C.

Por lo tanto, retomado la expresión de la eficiencia, quedará de la siguiente forma:

$$\varepsilon = \frac{T_{L'} - T_L}{T_E - T_L}$$

Ecuación 5 Ecuación de la eficiencia con las temperaturas de la instalación

$$T_{L'} = 27,45 \text{ °C}$$

$T_{L'}$: Temperatura del aire que sale del recuperador hacia el exterior (°C)

T_L : Temperatura del aire del local (°C).

T_E : temperatura del aire exterior (°C).

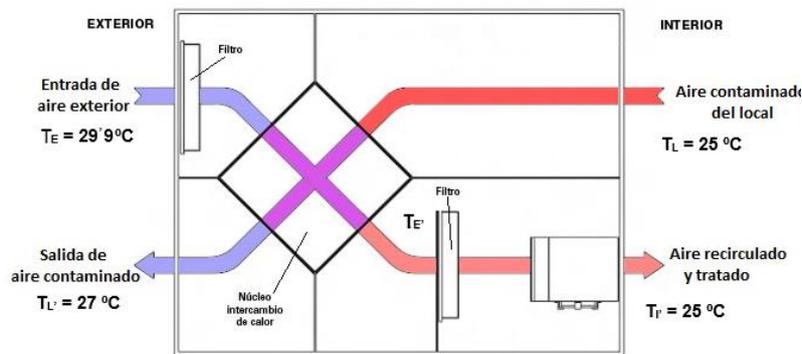


Ilustración 20 Puntos con la temperatura de la recuperación de calor

Con la ayuda del diagrama psicrométrico (Adjunto en el ANEXO A), y gracias a las condiciones de los puntos de la temperatura exterior y la de local, se determinarán sus correspondientes entalpías, necesarias para determinar la entalpía del aire que sale al exterior. Para posteriormente realizar un balance de energías en el intercambio y calcular la entalpía del aire de recuperación.

	Exterior	Local	Salida
Entalpia (kJ/kg)	67,37	50,32	58,84

Tabla 90 Resultado de las entalpias por medio del diagrama psicométrico

Con el balance de energía se extrae la entalpía del aire de recuperación.

$$h_{L'} - h_L = h_E - h_{E'}$$

Ecuación 6 Balance de energías en el intercambio

$$h_{E'} = 58,85 \text{ kJ/kg}$$

h_L : Temperatura del aire que sale del recuperador hacia el exterior (kJ/kg).

$h_{E'}$: Entalpia del aire de recuperación (kJ/kg).

h_E : Entalpia del aire exterior (kJ/kg).

h_L : Entalpia del aire del local (kJ/kg).

14.1.2 Potencia requerida para acondicionar el aire

Las condiciones de impulsión del aire son las mismas que deben encontrarse en el local. La temperatura seca 25 °C y la humedad relativa al 50%.

Una vez se conoce la entalpia del aire recirculado al local, se calculará la potencia mínima que se requiere para que la batería para que sea capaz de aclimatar el aire recuperado a las condiciones de local.

$$\dot{Q}_{Batería,i} = \dot{V}_{Ventilación,i} \cdot \rho \cdot (h_{E'} - h_{I'})$$

Ilustración 21 Potencia de enfriamiento de la batería

$\dot{Q}_{Batería,i}$: Potencia mínima necesaria que debe aportar la batería en el edificio *i* (kW).

$\dot{V}_{Ventilación,i}$: Caudal de aire mínimo de ventilación en el edificio *i* (m³/s).

ρ : Densidad del aire (1,22 kg/ m³)

$h_{E'}$: Entalpia del aire de recuperación (kJ/kg).

$h_{I'}$: Entalpia del aire de impulsión⁷ (kJ/kg).

Por lo tanto, en la siguiente tabla se expone la potencia necesaria para adecuar el aire de recuperación a las condiciones de confort establecidas en el local.

EDIFICIO	Caudal Edificio (m³/h)	$\dot{Q}_{Batería,i}$ (kW)
Edificio 1	3189,7	9,22
Edificio 2	3707,2	10,71
Edificio 3	7036,2	20,40
Edificio 4	5781	16,69
Edificio 5	4083,5	17,79

Tabla 91 Potencia necesaria de refrigeración para cada edificio

⁷ La entalpia de impulsión es la misma que la de local.

14.2 Selección de los recuperadores de calor

Para la selección de los recuperadores de calor de cada edificio se ha encomendado la elección a los productos ofrecidos por Airlan. El número de recuperadores depende del caudal que debe impulsar y la potencia necesaria de enfriamiento.

Para conocer más detalles acerca de estos equipos, en el siguiente punto se exponen las características más importantes. En el capítulo de *Anexos*, se encuentra la ficha técnica de los equipos.

Los equipos escogidos son los siguientes:

Edificio	Unidades	Descripción	Modelo
Edificio 1	1	Recuperador Horizontal	URX CF 33
Edificio 2	2	Recuperador Horizontal	URX CF 15
			URX CF 33
Edificio 3	2	Recuperador Horizontal	URX CF 39
			URX CF 33
Edificio 4	2	Recuperador Horizontal	URX CF 39
			URX CF 21
Edificio 5	2	Recuperador Horizontal	URX CF 33
			URX CF 15

Tabla 92 Unidades de recuperación de calor

14.2.1 Características principales de las unidades interiores

URX_CF		15	21	33	39
Alcances aire nominales entrega y recuperación	(m³/h)	1500	2100	3300	3920
Alcances aire mínimas		850	1275	1785	2800
Presión estática disponible en entrega	1 (Pa)	233	239	166	289
Presión estática disponible en recuperación	(Pa)	218	233	163	273
Potencia térmica total (recuperador estático + circuito frigorífico)	3 (kW)	10,8	15,8	22,8	33,3
Potencia frigorífica total (recuperador estático + circuito frigorífico)	2 (kW)	7,3	10,2	15,0	23,0
Potencia térmica disponible	4 (kW)	2,3	3,0	4,8	5,2
Potencia frigorífica disponible	4 (kW)	1,7	2,2	3,4	5,1
Potencia térmica recobrada	3 (kW)	4,3	7,1	10,1	14,3
Potencia frigorífica recobrada	2 (kW)	1,3	2	2,8	4,2
Potencia térmica circuito frigorífico	3 (kW)	6,5	8,7	12,7	19
Potencia frigorífica circuito frigorífico	2 (kW)	6,0	8,2	12,2	18,8
Potencia absorbida total régimen invernal	3 (kW)	2,0	3,3	4	5,5
Potencia absorbida total régimen veraniego	2 (kW)	2,8	3,8	5	6,9
Nivel de presión sonora a 1 m	5 dB(A)	55	57	59	62
Alimentación		230V/1/50Hz	400V/3N/50Hz	400V/3N/50Hz	400V/3N/50Hz
RECUPERADOR					
Eficiencia	(%)	51,2	53,2	53,6	53,6
VENTILADORES					
Numero ventiladores		2	2	2	2
Potencia nominales absorbidas totales ventiladores	(kW)	0,84	1,02	1,24	2,5
Absorción máximo totales ventiladores	(A)	4,8	7,2	7,2	13,2
CIRCUITO FRIGORÍFICO (COMPRESOR)					
Refrigerante		R410A	R410A	R410A	R410A
Potencia absorbida compresor régimen invernal	3 (kW)	1,3	1,8	2,5	3,0
Potencia absorbida compresor régimen veraniego	2 (kW)	2,1	2,3	3,5	4,4
Absorción máximo compresor	(A)	12,5	7	11,1	19,7

Tabla 93 Características de los recuperadores de calor

14.2.2 Comprobación del caudal

Para garantizar que la selección de unidades en cada edificio es la correcta se comprobará si el caudal de impulsión del recuperador es superior al caudal requerido en cada edificio.

Local	Caudal Requerido Edificio (m³/h)	Caudal impulsión recuperador (m³/h)
Edificio 1	3190	3300
Edificio 2	1473,5	1500
	2233,7	3300
Edificio 3	3898	3900
	3138	3300
Edificio 4	3898,2	3900
	1882,8	2100
Edificio 5	2672	3300
	1411,5	1500

Tabla 94 Comprobación del caudal

14.2.3 Comprobación de la potencia de la batería

Para garantizar que la selección de del equipo es la correcta se comprobará si las potencias de las baterías son superiores a las necesarias para adaptar el aire a las condiciones de local.

Local	Potencia Requerida Batería (kW)	Potencia Batería (kW)
Edificio 1	9,22	15
Edificio 2	4,25	7,3
	6,449	15
Edificio 3	11,25	23
	9,06	15
Edificio 4	11,25	23
	5,43	10,2
Edificio 5	7,71	15
	4,07	7,3

Tabla 95 Comprobación de la potencia la batería

14.3 Selección de las unidades exteriores

Las unidades exteriores seleccionadas son equipos de producción de frío y calor basado en la tecnología VRV de tipo Inverter.

Son los sistemas Mini ECOi de Panasonic, estos equipos se encuentran entre los sistemas VRV más eficientes del mercado, ofreciendo COPs de más de 4,0 en condiciones de carga total.

Se han elegido tantas unidades exteriores como recuperadores de calor, por lo tanto cada unidad exterior abastece a un equipo de recuperación. El motivo de esta elección, es económico. Si se aumentaba la capacidad de potencia del aparato exterior para abastecer más de una recuperador aumentaba el precio del equipo exterior. Siendo la opción más económica la elegida.

En el siguiente punto se precian las características más importantes de estos equipos, y en el capítulo de *Anexos* se encontrará la ficha técnica de los equipos.

La selección de las unidades exteriores es la siguiente:

Edificio	Unidades	Descripción	Modelo
Edificio 1	1	Mini ECOi 2 Tubos	U-4LE1E5
Edificio 2	1	Mini ECOi 2 Tubos	U-4LE1E5
Edificio 3	1	Mini ECOi 2 Tubos	U-4LE1E5
	1	Mini ECOi 2 Tubos	U-4LE1E5
Edificio 4	1	Mini ECOi 2 Tubos	U-4LE1E5
	1	Mini ECOi 2 Tubos	U-4LE1E5
Edificio 5	1	Mini ECOi 2 Tubos	U-4LE1E5
	1	Mini ECOi 2 Tubos	U-4LE1E5

Tabla 96 Unidades Exteriores

14.3.1 Características principales de las unidades exteriores

HP		4 HP			
Modelo		U-4LE1E5			
Alimentación eléctrica		V	220	230	240
			Monofásica / 50Hz		
Capacidad frigorífica	Nominal	kW	12,1		
EER 1)	Nominal	W/W	4,30		
Intensidad en frío		A	13,9	13,3	12,7
Consumo en frío	Nominal	kW	2,81		
Capacidad calorífica	Nominal	kW	12,5		
COP 1)	Nominal	W/W	4,62		
Intensidad en calor		A	13,2	12,7	12,1
Consumo en calor	Nominal	kW	2,71		
Corriente de arranque		A	1	1	1
Intensidad máxima (amperios)		A	21,0	21,0	21,0
Potencia máxima		kW	4,44	4,64	4,84
Número máximo de unidades interiores que es posible conectar			6		
Volumen de aire	Frio / Calor	m ³ /min	95		
Nivel de presión sonora	Frio (Hi / Lo)	dB(A)	50 / 47		
	Calor (Hi / Lo)	dB(A)	52 / 49		
Dimensiones	Al x An x Pr	mm	1.330 x 940 x 340		
Peso neto		kg	104		
Conexión tuberías	Tubería de líquido	Pulg. (mm)	3/8 (9,52)		
	Tubería de gas	Pulg. (mm)	5/8 (15,88)		
Carga de Refrigerante	R410A	kg	3,5		
Rango de funcionamiento	Frio Min. - Máx.	°C	-10 ~ +46		
	Calor Min. - Máx.	°C	-20 ~ +24 -20 ~ +18		
Precio		€	5.540		

Tabla 97 Características de las Unidades Exteriores

14.3.2 Comprobación de las cargas

Para garantizar que la selección de unidades en cada edificio es la correcta se comprobará si las potencias en las máquinas son superiores a las necesarias en cada local.

<i>Local</i>	<i>Potencia Requerida Edificio (kW)</i>	<i>Potencia Total Unidad Exterior (kW)</i>
Edificio 1	9,22	12,1
Edificio 2	10,71	12,1
Edificio 3	20,40	24,2
Edificio 4	16,69	24,2
Edificio 5	17,79	24,2

Tabla 98 Comprobación de las potencias

14.4 Dimensionado de los conductos de ventilación

El cálculo de los conductos de aire se ha realizado con el software informático Ducto, creado en la Universidad Politécnica de Valencia.

Éste software requiere la introducción de las características de la instalación, el caudal de impulsión, de retorno, de los ramales, la longitudes de los conductos, y así como elementos complementarios, tales como unidades terminales, derivaciones accesorios en los tramos del conducto, etc.

Para evitar ruidos es recomendable que la velocidad del aire en los conductos sea inferior a 6 m/s. Por lo tanto en el dimensionado se ha introducido esa restricción.

Además para seleccionar las dimensiones del difusor se ha de intentar que la velocidad de salida sea menor a 2,70 m/s para una altura de colocación de unos 2,8 m del suelo. Para así evitar ruidos.

Además de calcular las dimensiones de los conductos y las velocidades a las que circula el aire, este programa tasa el coste de los conductos de ventilación en base a que el precio de los conductos por m² de fibra de vidrio es de 33 €/m².

Edificio 1*Tramos Impulsión*

Tramos	L real (m)	D (m)	Caudal (m³/h)	v (m/s)	DP/m. (Pa/m)
I0	3,05	0,4	3189	6	0,89
I1	10,05	0,38	2429	5,76	0,88
I2	1,45	0,25	760	4,15	0,83
I3	15,65	0,32	1716	4,72	0,87
I4	1,3	0,23	713	4,4	0,83
I5	7,7	0,26	760	4,70	0,83
I6	1,3	0,25	956	4,15	0,84

Tramos Retorno

Tramos	L real (m)	D (m)	Caudal (m³/h)	v (m/s)	DP/m. (Pa/m)
X0	0,55	0,40	3189	6	0,89
X1	5,97	0,38	2429	5,76	0,88
X2	0,62	0,25	760	4,15	0,83
X3	12,34	0,32	1716	4,72	0,87
X4	0,62	0,23	713	4,4	0,83
X5	15,50	0,26	760	4,70	0,83
X6	0,62	0,25	956	4,15	0,84

Difusores Rejillas Impulsión

Local	Uso	Marca	Modelo	v (m/s)
Local 31	Aula Pequeña	TROX	AT-AG 225x425	2,20
Local 32	Aula Tecnología	TROX	AT-AG 325x625	2,07
Local 33	Aula Música	TROX	AT-AG 225x425	1,31
Local 34	Aula Pequeña	TROX	AT-AG 225x425	2,20

Difusores Rejillas Retorno

Local	Uso	Marca	Modelo	v (m/s)
Local 31	Aula Pequeña	MASTERZONE	DH 400x300	1,79
Local 32	Aula Tecnología	MASTERZONE	DH 400x300	1,68
Local 33	Aula Música	MASTERZONE	DH 400x300	2,25
Local 34	Aula Pequeña	MASTERZONE	DH 400x300	1,79

Edificio 2 – Parte Izquierda (2 Locales)*Tramos Impulsión*

Tramos	L real (m)	D (m)	Caudal (m³/h)	v (m/s)	DP/m. (Pa/m)
I0	0,4	0,34	1473	5,64	0,87
I1	8,1	0,25	713	3,99	0,83
I2	1,13	0,26	760	4,06	0,83

Tramos Retorno

Tramos	L real (m)	D (m)	Caudal (m³/h)	v (m/s)	DP/m. (Pa/m)
X0	2,85	0,34	1473	5,64	0,87
X1	10,9	0,25	713	3,99	0,83
X2	1,3	0,26	760	4,06	0,83

Difusores Rejillas Impulsión

Local	Uso	Marca	Modelo	v (m/s)
Local 21	Laboratorio	TROX	AT-AG 225x425	2,07
Local 39	Aula Pequeña	TROX	AT-AG 225x425	2,20

Difusores Rejillas Retorno

Local	Uso	Marca	Modelo	v (m/s)
Local 21	Laboratorio	MASTERZONE	DH 400X300	1,68
Local 39	Aula Pequeña	MASTERZONE	DH 400X300	1,79

Edificio 2 – Parte derecha (3 Locales)*Tramos Impulsión*

Tramos	L real (m)	D (m)	Caudal (m³/h)	v (m/s)	DP/m. (Pa/m)
I0	3,05	0,36	2233	5,92	0,88
I1	10,46	0,32	1473	4,93	0,86
I2	1,71	0,26	760	3,71	0,84
I3	7,40	0,26	760	3,71	0,84
I4	1,11	0,26	713	3,65	0,84

Tramos Retorno

Tramos	L real (m)	D (m)	Caudal (m³/h)	v (m/s)	DP/m. (Pa/m)
X0	0,57	0,36	2233	5,87	0,88
X1	5,65	0,32	1473	4,93	0,86
X2	0,56	0,26	760	3,71	0,84
X3	10,47	0,26	760	3,71	0,84
X4	0,56	0,26	713	3,65	0,84

Difusores Rejillas Impulsión

Local	Uso	Marca	Modelo	v (m/s)
Local 18	Aula Pequeña	TROX	AT-AG 225x425	2,20
Local 19	Laboratorio	TROX	AT-AG 225x425	2,07
Local 20	Aula Pequeña	TROX	AT-AG 225x425	2,20

Difusores Rejillas Retorno

Local	Uso	Marca	Modelo	v (m/s)
Local 18	Aula Pequeña	MASTERZONE	DH 400X300	1,79
Local 19	Laboratorio	MASTERZONE	DH 400X300	1,68
Local 20	Aula Pequeña	MASTERZONE	DH 400X300	1,79

Edificio 3 – Parte Izquierda (3 Locales)*Tramos Impulsión*

Tramos	L real (m)	D (m)	Caudal (m3/h)	v (m/s)	DP/m. (Pa/m)
I0	1,06	0,40	3898	6	0,64
I1	4,93	0,38	3138	5,73	0,75
I2	1,12	0,26	760	3,71	0,86
I3	9,20	0,35	1569	4,70	0,90
I4	1,12	0,35	1569	4,70	0,86

Tramos Retorno

Tramos	L real (m)	D (m)	Caudal (m3/h)	v (m/s)	DP/m. (Pa/m)
X0	2,94	0,40	3898	6	0,64
X1	7,50	0,38	3138	5,73	0,75
X2	1,13	0,26	760	3,71	0,86
X3	9,20	0,35	1569	4,70	0,90
X4	1,13	0,35	1569	4,70	0,86

Difusores Rejillas Impulsión

Local	Uso	Marca	Modelo	v (m/s)
Local 13	Aula Pequeña	TROX	AT-AG 225x425	2,20
Local 14	Aula Estándar	TROX	AT-AG 325x625	2,14
Local 15	Aula Estándar	TROX	AT-AG 325x625	2,14

Difusores Rejillas Retorno

Local	Uso	Marca	Modelo	v (m/s)
Local 13	Aula Pequeña	MASTERZONE	DH 400X300	1,72
Local 14	Aula Estándar	MASTERZONE	DH 450X400	2,42
Local 15	Aula Estándar	MASTERZONE	DH 450X400	2,42

Edificio 3 – Parte Derecha (2 Locales)*Tramos Impulsión*

Tramos	L real (m)	D (m)	Caudal (m3/h)	v (m/s)	DP/m. (Pa/m)
I0	5,02	0,40	3138	6	0,64
I1	8,80	0,35	1569	4,50	0,75
I2	1,05	0,35	1569	4,50	0,86

Tramos Retorno

Tramos	L real (m)	D (m)	Caudal (m3/h)	v (m/s)	DP/m. (Pa/m)
X0	0,67	0,40	3138	6	0,64
X1	9,45	0,35	1569	4,50	0,75
X2	1,10	0,35	1569	4,50	0,86

Difusores Rejillas Impulsión

Local	Uso	Marca	Modelo	v (m/s)
Local 16	Aula Estándar	TROX	AT-AG 325x625	2,14
Local 17	Aula Estándar	TROX	AT-AG 325x625	2,14

Difusores Rejillas Retorno

Local	Uso	Marca	Modelo	v (m/s)
Local 16	Aula Estándar	MASTERZONE	DH 450X400	2,42
Local 17	Aula Estándar	MASTERZONE	DH 450X400	2,42

Edificio 4 – Parte Izquierda (3 Locales)*Tramos Impulsión*

Tramos	L real (m)	D (m)	Caudal (m3/h)	v (m/s)	DP/m. (Pa/m)
I0	0,3	0,40	3898	6	0,78
I1	5,85	0,36	3138	5,43	0,83
I2	1,16	0,20	760	3,71	0,82
I3	9,21	0,26	1569	4,50	0,90
I4	1,16	0,26	1569	4,50	0,82

Tramos Retorno

Tramos	L real (m)	D (m)	Caudal (m3/h)	v (m/s)	DP/m. (Pa/m)
X0	3,05	0,40	3898	6	0,78
X1	7,50	0,36	3138	5,43	0,83
X2	1,23	0,20	760	3,71	0,82
X3	8,90	0,26	1569	4,50	0,90
X4	1,23	0,26	1569	4,50	0,82

Difusores Rejillas Impulsión

Local	Uso	Marca	Modelo	v (m/s)
Local 8	Aula Pequeña	TROX	AT-AG 225x425	2,20
Local 9	Aula Estándar	TROX	AT-AG 325x625	2,14
Local 10	Aula Estándar	TROX	AT-AG 325x625	2,14

Difusores Rejillas Retorno

Local	Uso	Marca	Modelo	v (m/s)
Local 8	Aula Pequeña	MASTERZONE	DH 400X300	1,76
Local 9	Aula Estándar	MASTERZONE	DH 450X400	2,42
Local 10	Aula Estándar	MASTERZONE	DH 450X400	2,42

Edificio 4 – Parte Derecha (2 Locales)*Tramos Impulsión*

Tramos	L real (m)	D (m)	Caudal (m3/h)	v (m/s)	DP/m. (Pa/m)
I0	7,40	0,35	1882	5,43	0,64
I1	8,90	0,28	941	4,20	0,75
I2	1,10	0,28	941	4,20	0,86

Tramos Retorno

Tramos	L real (m)	D (m)	Caudal (m3/h)	v (m/s)	DP/m. (Pa/m)
X0	0,75	0,35	1882	5,43	0,648
X1	9,60	0,28	941	4,20	0,75
X2	1,25	0,28	941	4,20	0,86

Difusores Rejillas Impulsión

Local	Uso	Marca	Modelo	v (m/s)
Local 11	Aula Estándar (Admin.)	TROX	AT-AG 225x425	1,29
Local 12	Aula Estándar (Admin)	TROX	AT-AG 225x425	1,29

Difusores Rejillas Retorno

Local	Uso	Marca	Modelo	v (m/s)
Local 11	Aula Estándar (Admin.)	MASTERZONE	DH 400X300	1,42
Local 12	Aula Estándar (Admin)	MASTERZONE	DH 400X300	1,42

Edificio 5 – Planta Baja*Tramos Impulsión*

Tramos	L real (m)	D (m)	Caudal (m3/h)	v (m/s)	DP/m. (Pa/m)
I0	13,95	0,35	2328	6	0,88
I1	11,53	0,34	1716	5,2	0,88
I2	1,10	0,21	612	3,49	0,83
I3	10,7	0,26	760	3,71	0,84
I4	1,10	0,28	956	4,05	0,84

Tramos Retorno

Tramos	L real (m)	D (m)	Caudal (m3/h)	v (m/s)	DP/m. (Pa/m)
X0	3,50	0,35	2328	6	0,88
X1	14,35	0,34	1716	5,2	0,88
X2	0,50	0,21	612	3,49	0,83
X3	16	0,26	760	3,71	0,84
X4	0,50	0,28	956	4,05	0,84

Difusores Rejillas Impulsión

Local	Uso	Marca	Modelo	v (m/s)
Local 38	Aula Pequeña	TROX	AT-AG 225x425	2,21
Local 6	Aula Grande	TROX	AT-AG 325x625	1,31
Local 7	Aula Grande Informática	TROX	AT-AG 225x425	1,77

Difusores Rejillas Retorno

Local	Uso	Marca	Modelo	v (m/s)
Local 8	Aula Pequeña	MASTERZONE	DH 400X300	1,79
Local 9	Aula Estándar	MASTERZONE	DH 400X300	2,25
Local 10	Aula Estándar	MASTERZONE	DH 400X300	1,44

Edificio 5 – Primera Planta*Tramos Impulsión*

Tramos	L real (m)	D (m)	Caudal (m3/h)	v (m/s)	DP/m. (Pa/m)
I0	11,02	0,3	1411	5,54	0,87
I1	8,58	0,24	698	4	0,83
I2	1,26	0,24	713	4,08	0,84
I3	5,55	0,12	109	2,4	0,70
I4	1,26	0,22	589	4,3	0,82

Tramos Retorno

Tramos	L real (m)	D (m)	Caudal (m3/h)	v (m/s)	DP/m. (Pa/m)
X0	0,75	0,3	1411	5,54	0,87
X1	11,96	0,24	698	4	0,83
X2	0,70	0,24	713	4,08	0,84
X3	10,40	0,12	109	2,4	0,70
X4	1,36	0,22	589	4,3	0,82

Difusores Rejillas Impulsión

Local	Uso	Marca	Modelo	v (m/s)
Local 37	Aula Muy Pequeña	TROX	AT-AG 125x325	0,75
Local 35	Aula Grande Plástica	TROX	AT-AG 225x425	1,71
Local 36	Aula Grande Biblioteca	TROX	AT-AG 225x425	2,07

Difusores Rejillas Retorno

Local	Uso	Marca	Modelo	v (m/s)
Local 37	Aula Muy Pequeña	MASTERZONE	DH 400X300	0,26
Local 35	Aula Grande Plástica	MASTERZONE	DH 400X300	1,39
Local 36	Aula Grande Biblioteca	MASTERZONE	DH 400X300	1,68

14.5 Diseño de la instalación de ventilación

A continuación se muestra una serie de ilustraciones de cada uno de los edificios tal y como está pensado instalar el sistema de ventilación por conductos. En los planos nº 6 y nº 7 se muestra el croquis de la instalación en todos los edificios.

Los conductos de color azul representan a los conductos de extracción de aire viciado del local los conductos de color verde a los conductos del aire renovado.

Edificio 1

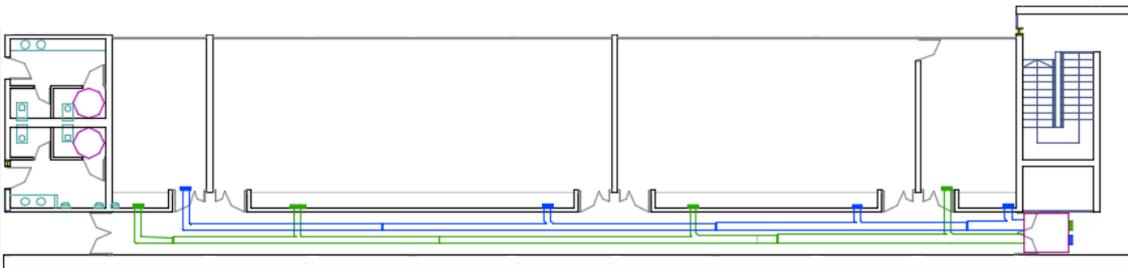


Ilustración 22 Diseño de la instalación de ventilación, Edificio 1

Edificio 2

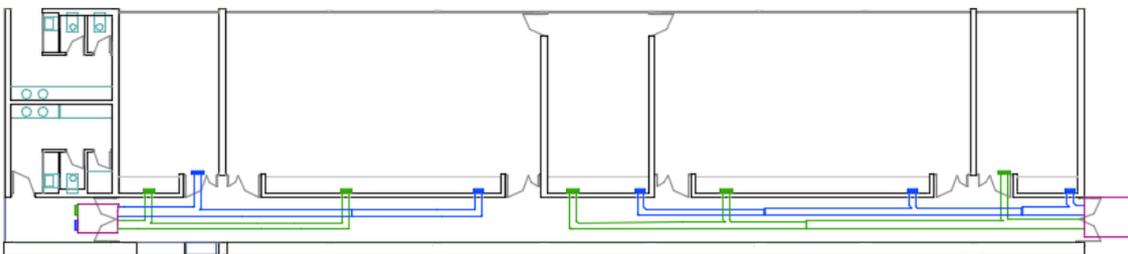


Ilustración 23 Diseño de la instalación de ventilación, Edificio 2

Edificio 3

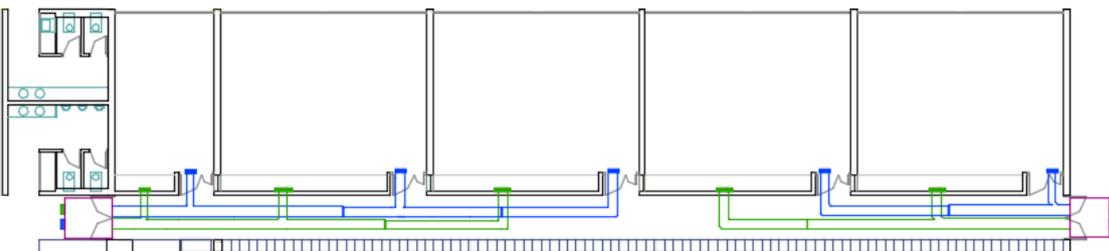


Ilustración 24 Diseño de la instalación de ventilación, Edificio 3

Edificio 4

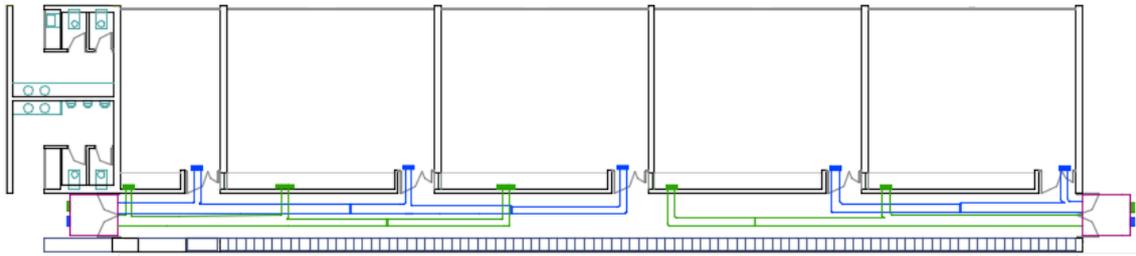


Ilustración 25 Diseño de la instalación de ventilación, Edificio 4

Edificio 5 – Planta Baja

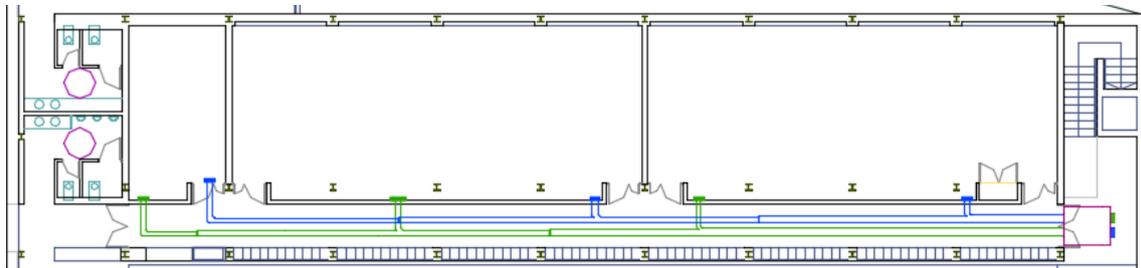


Ilustración 26 Diseño de la instalación de ventilación, Edificio 5 Planta Baja

Edificio 5 – Primera Planta

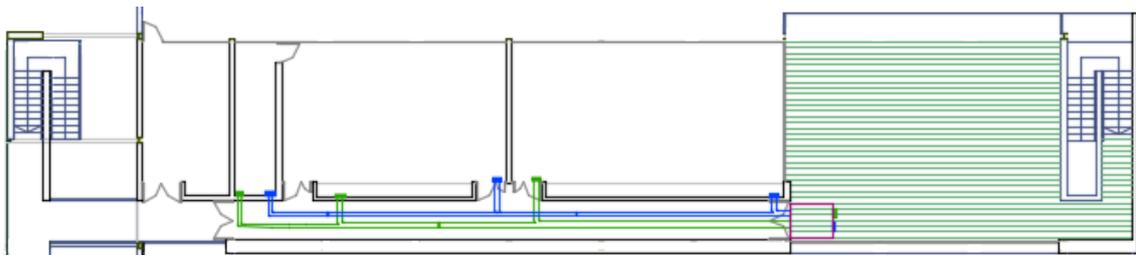


Ilustración 27 Diseño de la instalación de ventilación, Edificio 5 Primera Planta

15. CONCLUSIÓN DEL TRABAJO

Conseguir una buena calidad ambiental es una parte esencial en el diseño del cualquier edificio, pero especialmente en el de un Instituto de Educación Secundaria. Donde se debe de cuidar la salud de las personas para que su capacidad de aprendizaje no se vea influida por los agentes atmosféricos. Ya que pasan en el edificio un tiempo considerable en su interior.

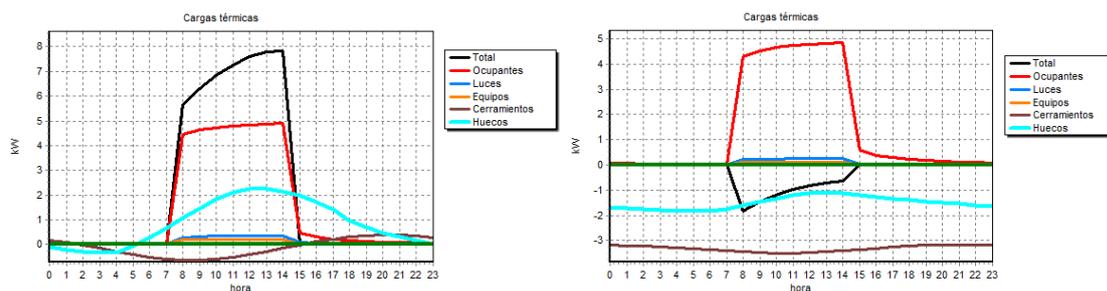
Aunque desafortunadamente parece que en los últimos años los institutos están construidos para una competición arquitectónica en vez de para satisfacer las necesidades del cliente, en este caso los alumnos.

Además a esto se le deben añadir las inclemencias del tiempo cada vez más cálido. Con estos factores se obtiene una mezcla perfecta de incomodidad en las clases cuando llega el buen tiempo.

Las ideas expuestas se reflejan en el resultado del cálculo de cargas del trabajo. A continuación se muestra un ejemplo de un aula al azar.

En la primera grafica se observan las cargas producidas en el Local 9 en verano. Es evidente que contra la carga de la ocupación no se puede hacer nada al respecto. Pero en efecto el acristalamiento completo de la pared que está orientada al norte no ayuda nada a que la carga total sea menor. Es cinco veces más elevado que la carga en los cerramientos, y la superficie total de los cerramientos es ocho veces mayor que la del acristalamiento.

Lo mismo sucede en las cargas de calefacción, las pérdidas de calor por los huecos son la mitad que la de los cerramientos, mientras que la superficie del hueco es únicamente una sexta parte de la superficie de los cerramientos del aula.



La finalidad de este trabajo de fin de grado ha sido aplicar una solución a esta problemática, intentando suplir las cargas de los locales con el aporte de potencia de las unidades sugeridas y generar un ambiente de confort en el interior de un edificio.

Para más aliciente, aunque en el instituto hay unas grandes dimensiones de acristalamiento, no tienen opción a abrirse y así generar el movimiento del aire para que permita un intercambio de

calor más efectivo entre la piel de los ocupantes y el ambiente y aumentar la sensación de frescura y confort.

Por esta razón aun es más importante el proyecto realizado, y así tener una circulación y renovación adecuada del aire. Y no un ambiente estanco como el que se encontraba en el instituto.

***Estudio de cargas térmicas y
propuesta de mejoras en el IES
Serra d'Espadà.***

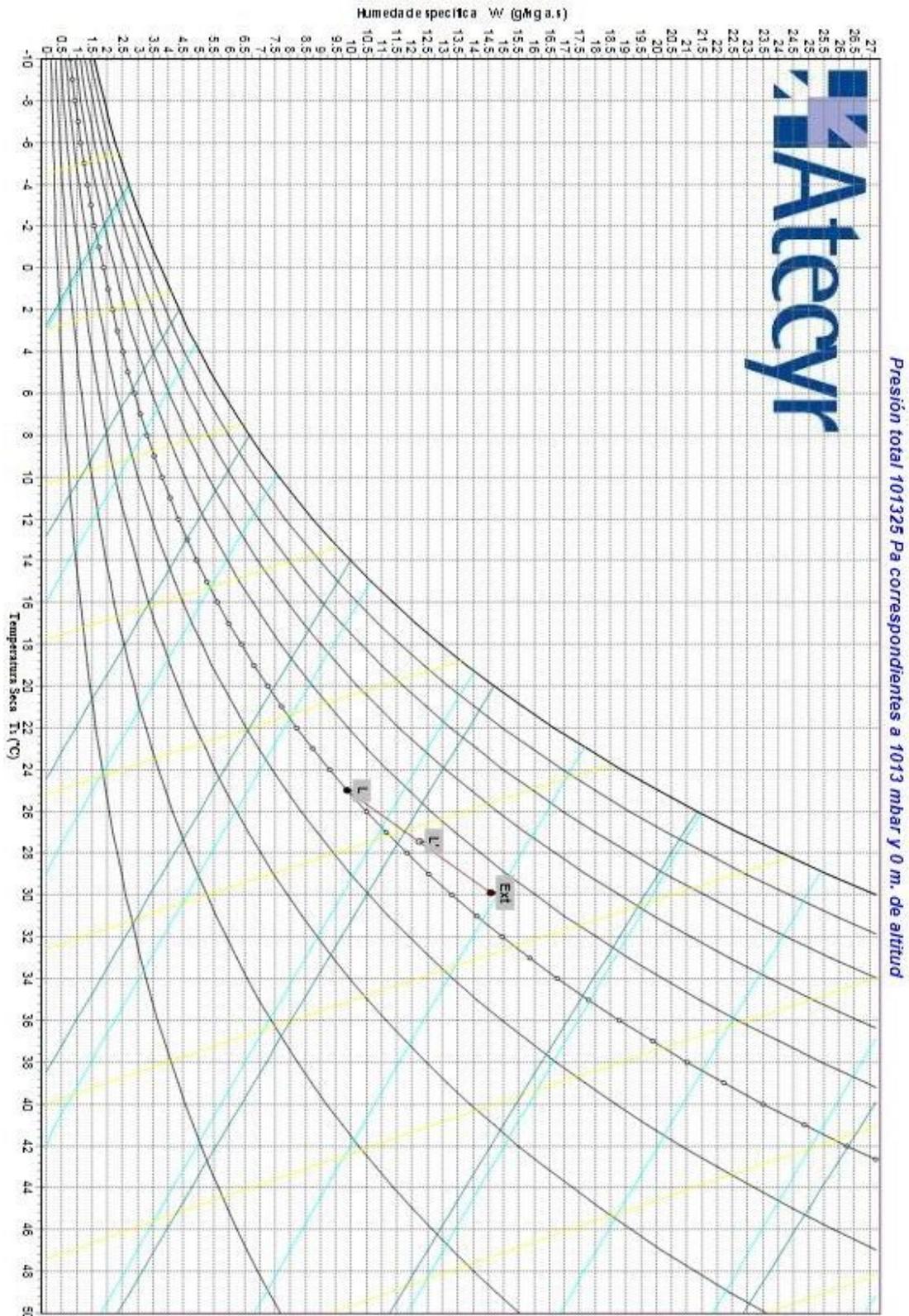
ANEXOS

Contenido

Diagramas psicométricos, para determinar la entalpia de local y la exterior	237
Dimensiones unidades interiores modelos: S-22MK2E5A / S-28MK2E5A / S-36MK2E5A....	238
Dimensiones unidades interiores modelos: S-45MK2E5A / S-56MK2E5A / S-73MK2E5A....	239
Dimensiones unidades exteriores Mini ECOi: U-4LE1E5	240
Dimensiones unidades exteriores ECOi: U-10ME1E81, U-12ME1E81	240
Dimensiones unidades exteriores ECOi: U-14ME1E81	241
Dimensiones de derivadores y colectores para 2 Tubos ECOi 6N.....	242
Refrigerante R 410 A	243
Dimensiones recuperador de calor: UX-CF15, UX-CF21, UX-CF33 y UX-CF39	244
Difusores rejillas de impulsión	245
Rejillas de retorno	246

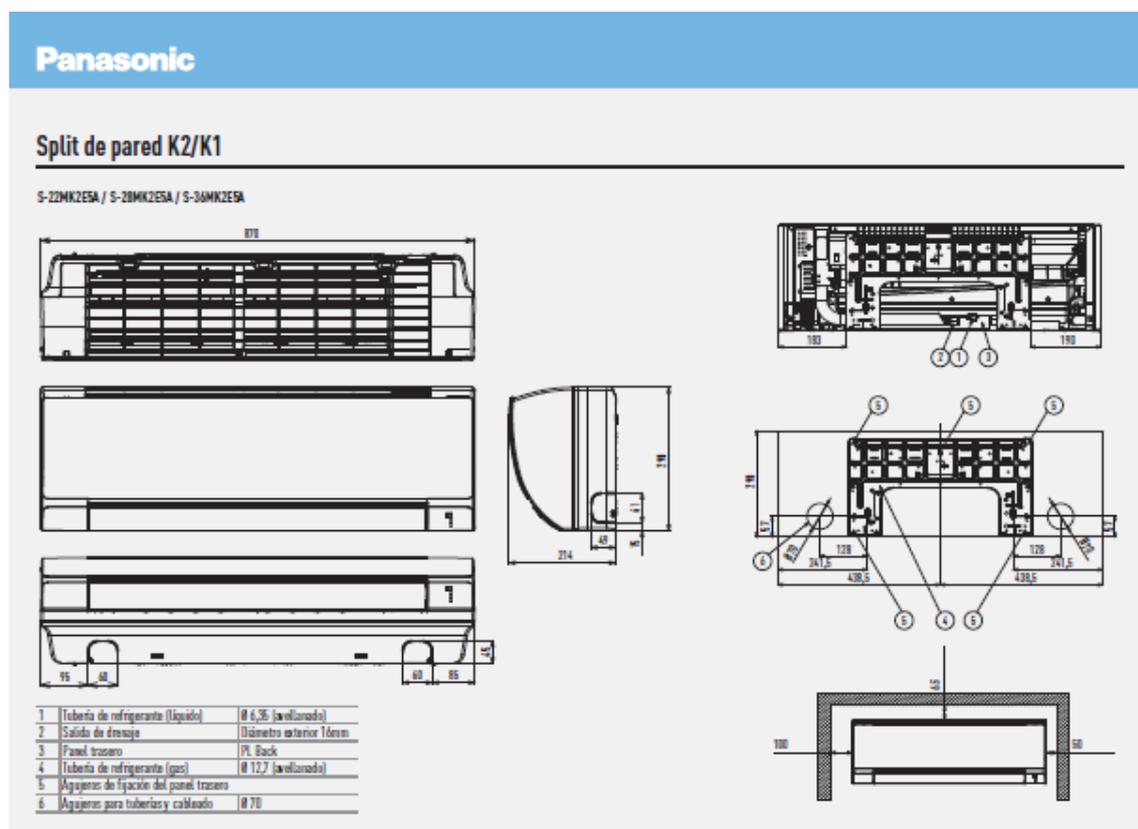
ANEXO A: DIAGRAMAS PSICOMÉTRICO

Diagramas psicrométricos, para determinar la entalpia de local y la exterior

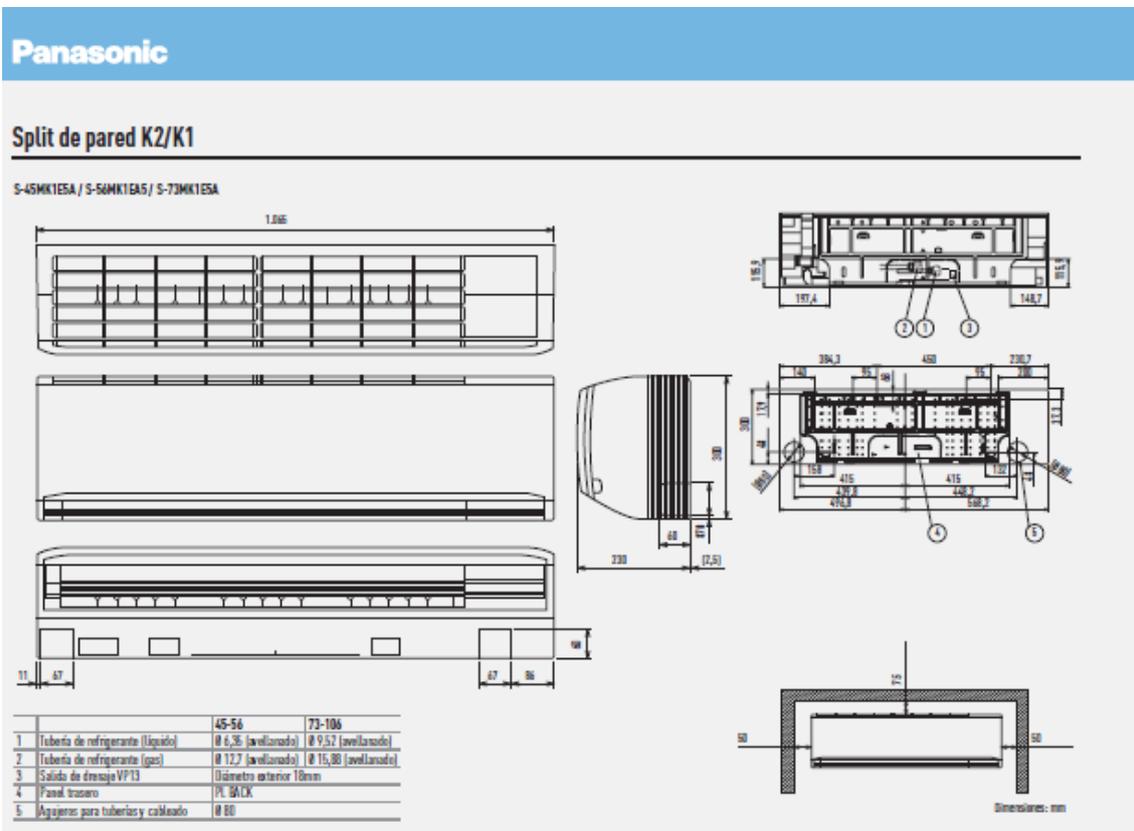


ANEXO B: DATOS TÉCNICOS EQUIPOS

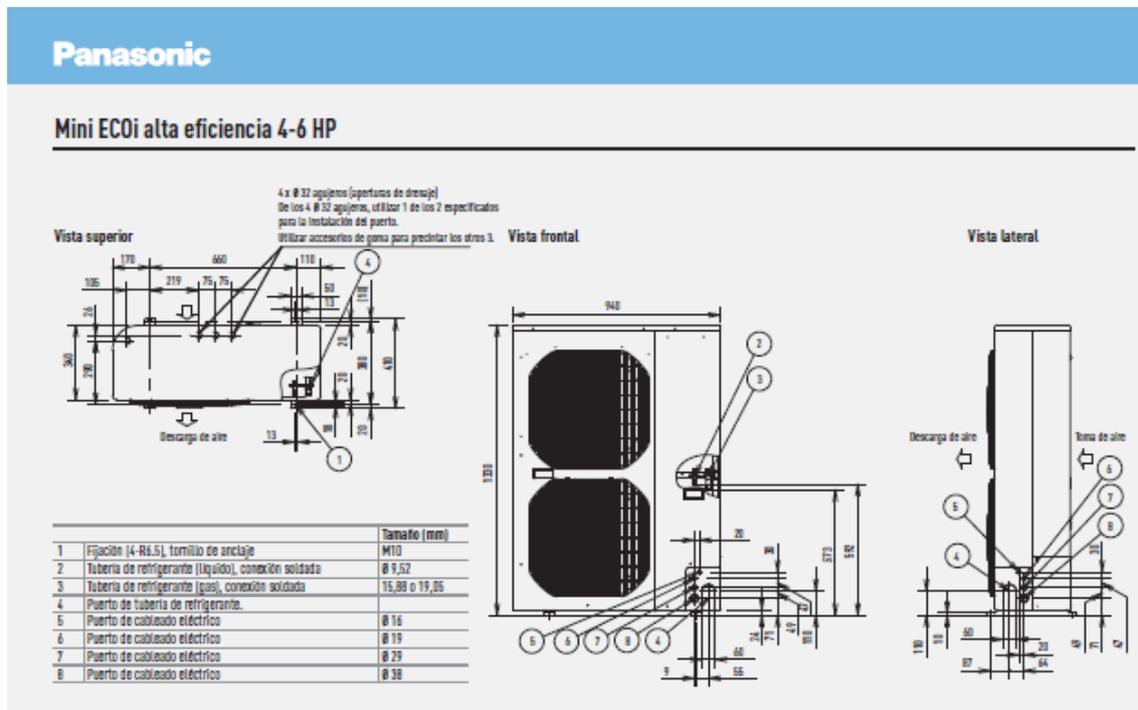
Dimensiones unidades interiores modelos: S-22MK2E5A / S-28MK2E5A / S-36MK2E5A



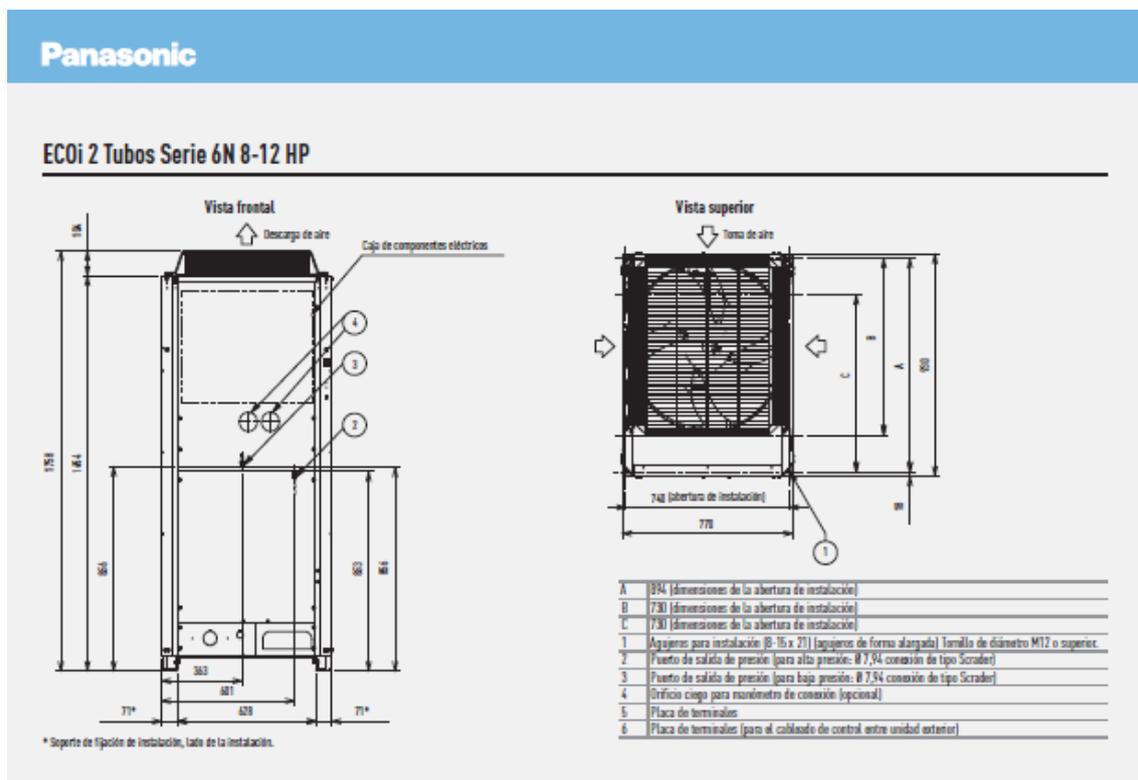
Dimensiones unidades interiores modelos: S-45MK2E5A / S-56MK2E5A / S-73MK2E5A



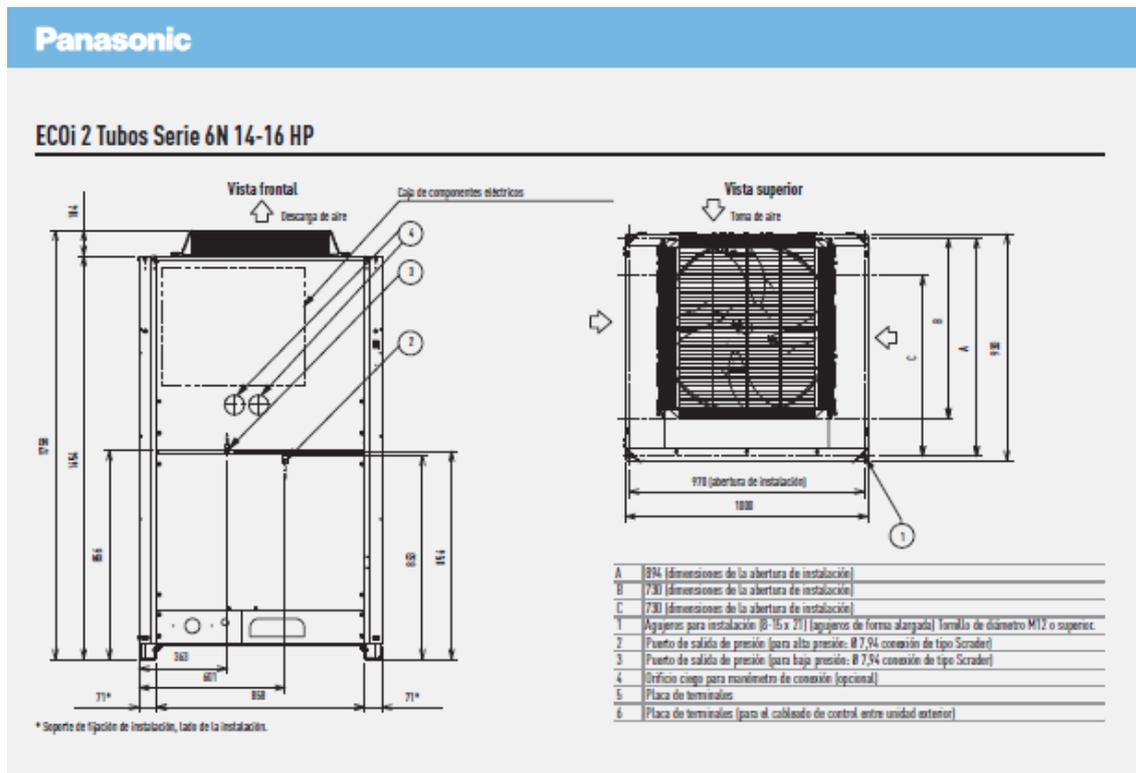
Dimensiones unidades exteriores Mini ECOi: U-4LE1E5



Dimensiones unidades exteriores ECOi: U-10ME1E81, U-12ME1E81



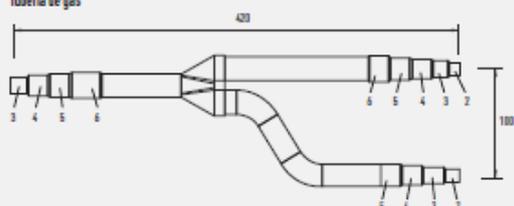
Dimensiones unidades exteriores ECOi: U-14ME1E81



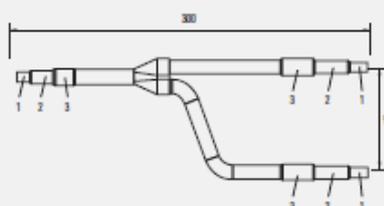
Dimensiones de derivadores y colectores para 2 Tubos ECOi 6N


CZ-P224BK2BM: Derivador para conexión con interior (capacidad menor de 22,4 kW)

Tubería de gas



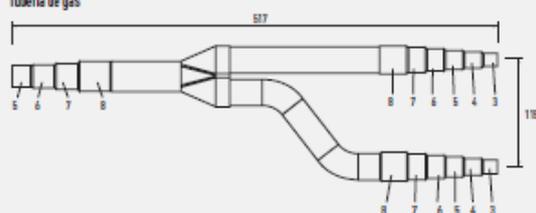
Tubería de Líquido



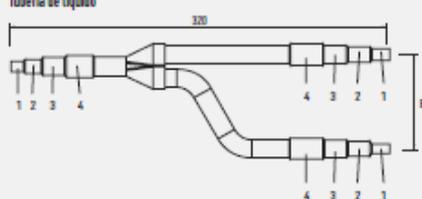
Unidades: mm

CZ-P680BK2BM: Derivador para conexión con interior (capacidad entre 22,4 kW y 68 kW).

Tubería de gas



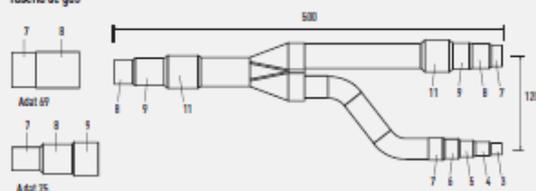
Tubería de Líquido



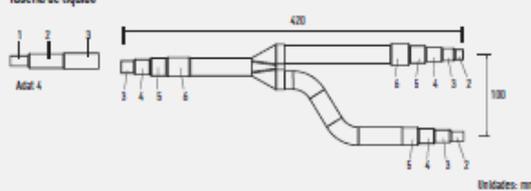
Unidades: mm

CZ-P1350BK2BM: Derivador para conexión con interior (capacidad entre 68,0 kW y 168 kW).

Tubería de gas



Tubería de Líquido



Unidades: mm

Diámetros		Diámetros		Diámetros	
1	6,35 mm 1/4"	6	22,40 mm 7/8"	11	38,10 mm 1 1/2"
2	9,52 mm 3/8"	7	25,40 mm 1"	12	41,28 mm 1 5/8"
3	12,70 mm 1/2"	8	28,57 mm 1 1/8"	13	44,45 mm 1 3/4"
4	15,88 mm 5/8"	9	31,75 mm 1 1/4"	14	50,80 mm 2"
5	19,05 mm 3/4"	10	34,92 mm 1 3/8"		

Refrigerante R 410 A



ESPECIALISTAS EN GASES REFRIGERANTES
Y PRODUCTOS PARA A/A Y REFRIGERACIÓN



FICHA TÉCNICA

R-410A

Componentes

Nombre químico	% en peso	Nº . CE
Pentafluoroetano (R-125)	50	206-557-8
Difluorometano (R-32)	50	200-839-4

Propiedades físicas

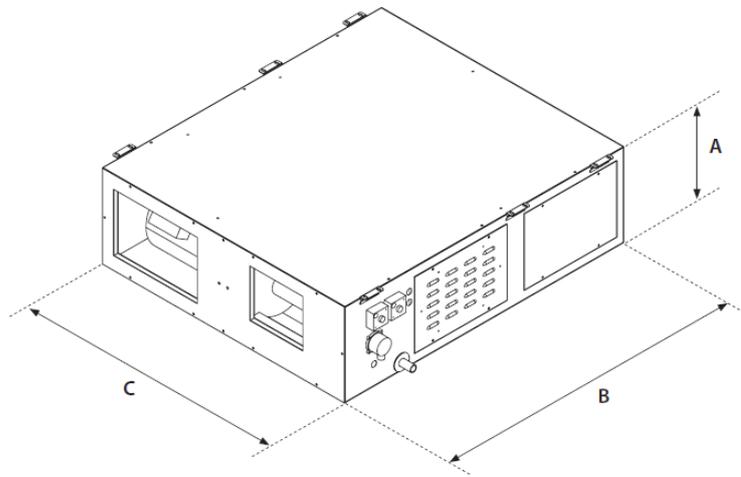
PROPIEDADES FÍSICAS		R-410A
Peso molecular	(g/mol)	72,6
Temperatura ebullición (a 1,013 bar)	(°C)	-51,58
Deslizamiento temperatura de ebullición (a 1,013 bar)	(K)	0,1
Temperatura crítica	(°C)	72,13
Presión crítica	(bar abs)	49,26
Densidad crítica	(Kg/m³)	488,90
Densidad del líquido (25°C)	(Kg/m³)	1062
Densidad del líquido (-25°C)	(Kg/m³)	1273
Densidad del vapor saturado (25°C)	(Kg/m³)	4,12
Presión del vapor (25°C)	(bar abs)	16,5
Presión del vapor (-25°C)	(bar abs)	3,30
Calor de vaporización a punto de ebullición	(KJ/Kg)	276
Calor específico del líquido (25°C)	(KJ/Kg K)	1,84
Calor específico del vapor (25°C) (1 atm)	KJ/Kg K)	0,83
Conductibilidad térmica del líquido (25°C)	(W/mK)	0,088
Conductibilidad térmica del vapor (25°C) (1 atm)	(W/mk)	0,013
Solubilidad con el agua (25°C)	ppm	despreciable
Límite de inflamabilidad	(% vol.)	Ninguno
Toxicidad (AEL)	ppm	1000
ODP	-	0
PCA (GWP)	-	2088

Dimensiones recuperador de calor: UX-CF15, UX-CF21, UX-CF33 y UX-CF39



URX-CF

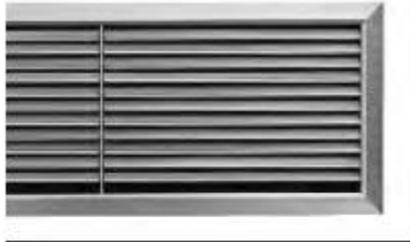
Datos dimensionales (mm)



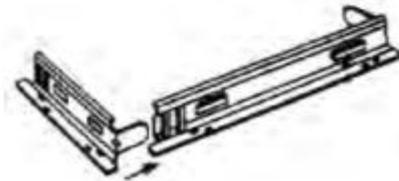
URX_CF			15	21	33	39
Altura	A	(mm)	450	550	550	600
Ancho	B	(mm)	1500	1800	1800	1800
Profundidad	C	(mm)	1300	1500	1500	1600
Peso		(kg)	218	272	298	328

Difusores rejillas de impulsión

TROX Lüftungsgitter Serie AT



AT-AG

**Technische Daten/Preise**

Länge x Höhe [mm]	V Zuluft [m ³ /h]	A _{eff} Zuluft [m ²]	V Abluft [m ³ /h]	A _{eff} Abluft [m ²]
----------------------	------------------------------------	---	------------------------------------	---

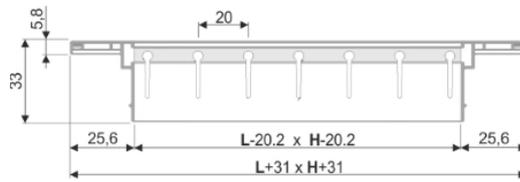
Bestellcode Lüftungsgitter:

325 x 125	227	0,021	173	0,016
425 x 225	616	0,057	475	0,044
625 x 325	1.393	0,129	1.080	0,100

Rejillas de retorno



Cotas



DIMENSIONES

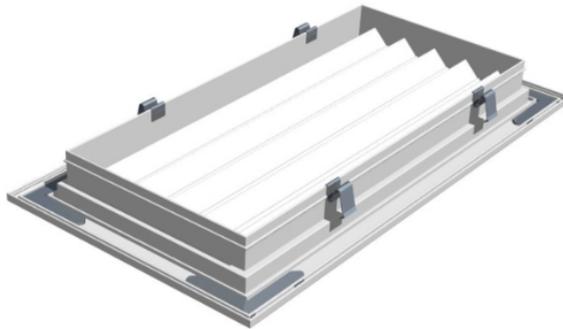
LARGO "L"

100	250	400
150	300	500
200	350	600

ANCHO "H"

200	400	700
250	450	800
300	500	900
350	600	1000

Detalle vista trasera



***Estudio de cargas térmicas y
propuesta de mejoras en el IES
Serra d'Espadà.***

PRESUPUESTOS

Contenido

1.	SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN.....	249
1.1	UNIDADES EXTERIORES	249
1.2	UNIDADES INTERIORES	249
1.3	ACCESORIOS.....	249
1.4	CONDUCTOS	250
1.5	DERIVACIONES	250
1.6	TOTAL SISTEMA CLIMATIZACIÓN	250
2.	SISTEMA DE VENTILACIÓN	251
2.1	UNIDADES EXTERIORES	251
2.2	UNIDADES INTERIORES	251
2.3	CONDUCTOS	251
2.4	DIFUSORES Y REJILLAS	252
2.5	TOTAL SISTEMA VENTILACIÓN.....	252
3.	COSTES TOTAL INSTALACIÓN.....	253

1. SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

1.1 UNIDADES EXTERIORES

Descripción	Marca	Modelo	Unidades	Precio unitario (€/unid.)	Precio total (€)
ECOi 2 TUBOS	PANASONIC	U-10ME1E81	3	10.634	31.902
ECOi 2 TUBOS	PANASONIC	U-12ME1E81	1	12.900	129.00
ECOi 2 TUBOS	PANASONIC	U-14ME1E81	2	15.215	30.430
				Total	75.232

1.2 UNIDADES INTERIORES

Descripción	Marca	Modelo	Unidades	Precio unitario (€/unid.)	Precio total (€)
Split Pared	PANASONIC	S-22MK2E5A	6	870	5.220
Split Pared	PANASONIC	S-28MK2E5A	2	891	1.782
Split Pared	PANASONIC	S-36MK2E5A	1	901	901
Split Pared	PANASONIC	S-56MK1E5A	14	1.086	15.204
Split Pared	PANASONIC	S-73MK1E5A	34	1.238	42.092
				Total	65.199

1.3 ACCESORIOS

Descripción	Marca	Modelo	Unidades	Precio unitario (€/unid.)	Precio total (€)
Mando Pared	PANASONIC	CZ-RTC2	34	105	3.570
				Total	3.570

1.4 CONDUCTOS

Descripción	Longitud (m)	Precio por m (€/m)	Precio total (€)
Rollo cobre 2 tubos aislado 3/8" x 5/8"	208,92	4,29	896,27
Rollo cobre 2 tubos aislado 3/8" x 3/4"	51,94	6	311,64
Rollo cobre 2 tubos aislado 3/8" x 7/8"	42,7	7,16	305,73
Rollo cobre 2 tubos aislado 1/2" x 1 1/8"	76,82	9,19	705,98
Rollo cobre 2 tubos aislado 1/4" x 1/2"	98,85	3,36	332,14
Total			2.551,75

1.5 DERIVACIONES

Descripción	Marca	Modelo	Unidades	Precio unitario (€/unid.)	Precio total (€)
Derivación	PANASONIC	CZ-P680BK2BM	31	170	5.270
Derivación	PANASONIC	CZ-P224BK2BM	18	110	1.980
Derivación	PANASONIC	CZ-P135BK2BM	2	230	460
Total					7.710

1.6 TOTAL SISTEMA CLIMATIZACIÓN

Descripción	Precio total
Unidades Exteriores Climatización	75.232
Unidades Interiores Climatización	65.199
Accesorios Climatización	3.570
Derivaciones Climatización	7.710
Conductos Climatización	2.551,75
Total	154.262,75

2. SISTEMA DE VENTILACIÓN

2.1 UNIDADES EXTERIORES

Descripción	Marca	Modelo	Unidades	Precio unitario (€/unid.)	Precio total (€)
Mini ECOi 2 Tubos	PANASONIC	U-4LE1E5	8	5.540	44.320
				Total	44.320

2.2 UNIDADES INTERIORES

Descripción	Marca	Modelo	Unidades	Precio unitario (€/unid.)	Precio total (€)
Recuperador Calor	AIRLAN	URX-CF 15	2	6780,36	13560,72
Recuperador Calor	AIRLAN	URX-CF 21	1	8.013	8013,16
Recuperador Calor	AIRLAN	URX-CF 33	4	8.630	34518,2
Recuperador Calor	AIRLAN	URX-CF 39	2	9.616	19231,58
				Total	75.323,66

2.3 CONDUCTOS

Descripción	Longitud (m)	Precio por m (€/m)	Precio total (€)
Conductos edificio 1	98,3	33	3.243,9
Conductos edificio 2 IZQ	21	33	693
Conductos edificio 2 DCHA	43,4	33	1.432,2
Conductos edificio 3 IZQ	49,4	33	1.630,2
Conductos edificio 3 DCHA	35,3	33	1.164,9
Conductos edificio 4 IZQ	49,4	33	1.630,2
Conductos edificio 4 DCHA	35,3	33	1.164,9
Conductos edificio 5, Planta baja	75,3	33	2.484,9
Conductos edificio 5, Primera Planta	37,9	33	1.250,7
		Total	14.695

2.4 DIFUSORES Y REJILLAS

Descripción	Marca	Modelo	Unidades	Precio unitario (€/unid.)	Precio total (€)
Rejilla impulsión	TROX	AT-AG 125x325	10	96	960
Rejilla impulsión	TROX	AT-AG 225x425	16	142	2272
Rejilla impulsión	TROX	AT-AG 325x625	8	231	1848
Rejilla retorno	MASTERZONE	DH 400x300	28	25,98	727,44
Rejilla retorno	MASTERZONE	DH 450x400	6	34,92	209,52
				Total	6.017

2.5 TOTAL SISTEMA VENTILACIÓN

Descripción	Precio total
Unidades Exteriores Ventilación	44.320
Recuperador de calor Ventilación	75.323,66
Difusores y Rejillas	6.017
Conductos Ventilación	14.695
Total	140.355,52

3. COSTES TOTAL INSTALACIÓN

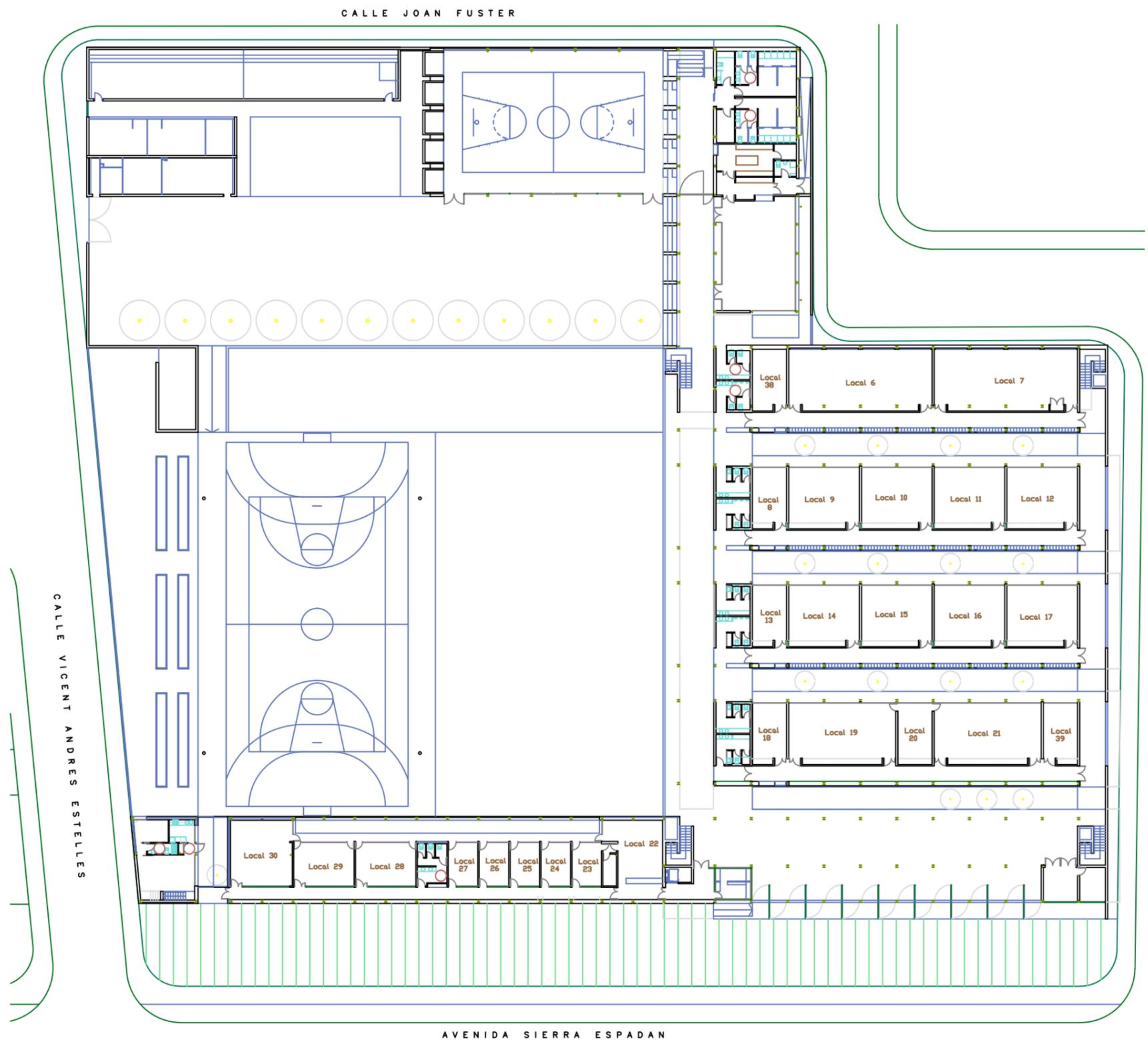
Descripción	Precio total
Sistema climatización	154.262,75
Sistema Ventilación	140.355,52
Total	294.618,27

***Estudio de cargas térmicas y
propuesta de mejoras en el IES
Serra d'Espadà.***

PLANOS



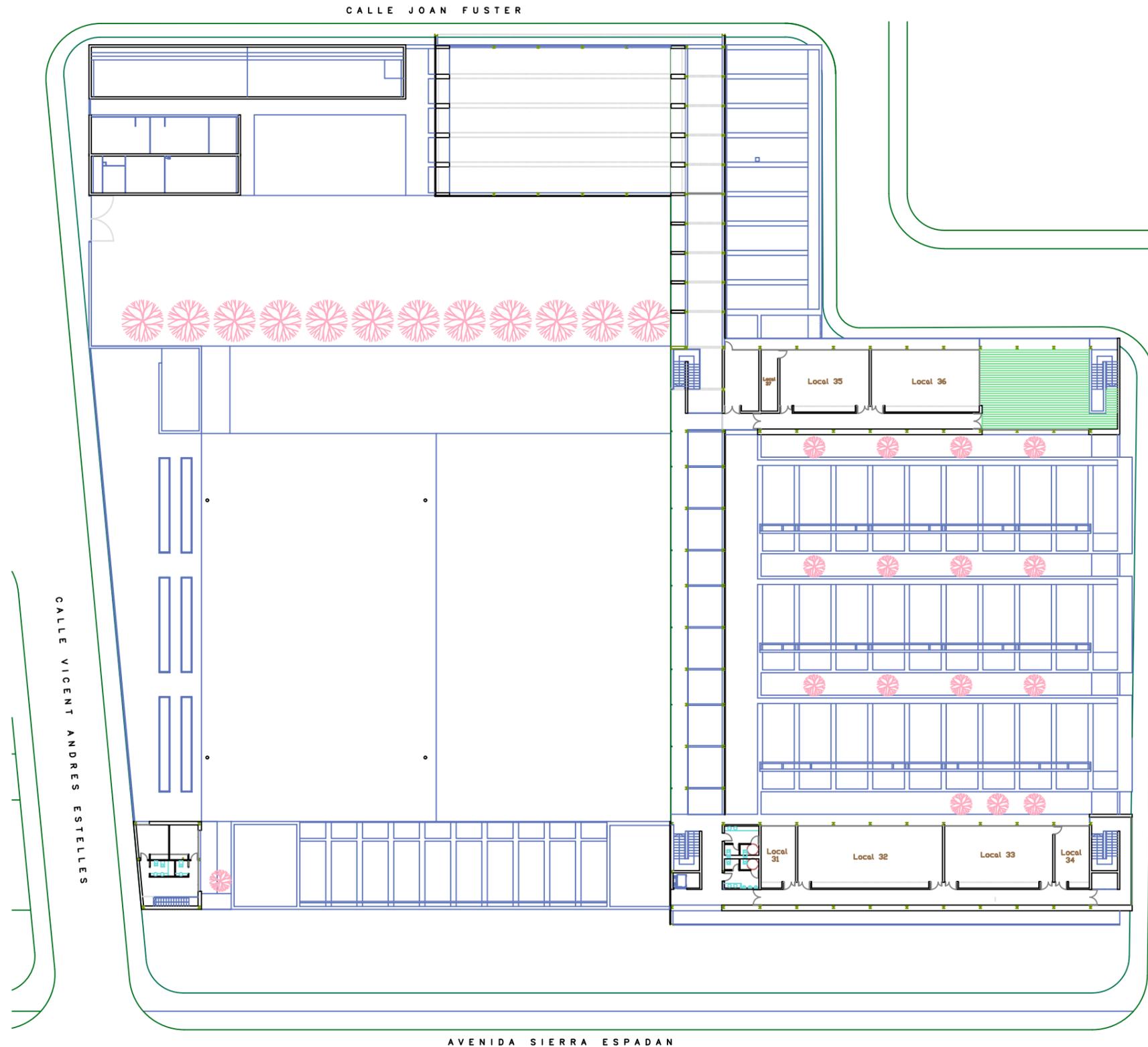
Proyecto: Estudio de cargas térmicas y propuesta de mejoras en el IES Serra d'Espadà.			
Plano: IES Serra d'Espada			Plano N° 1
ESCALA 1:1000	Curso: 2015 - 2016	Grado: GTI	Fecha: 11/07/2016
	Autor: Marta Guinot Meneu		



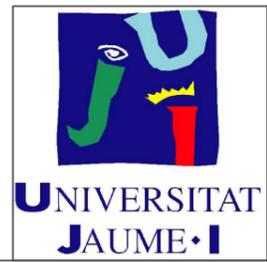
PLANTA BAJA



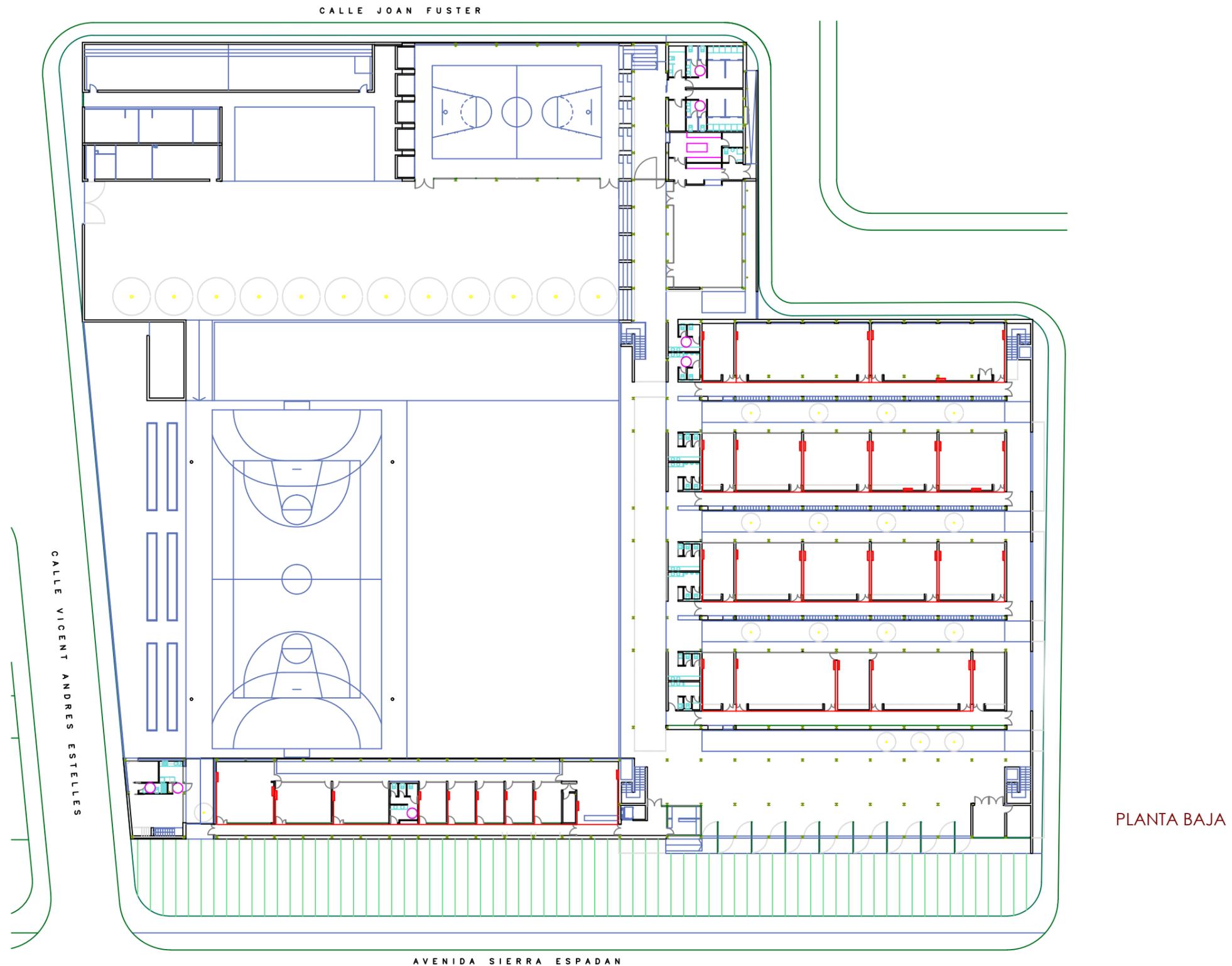
Proyecto: Estudio de cargas térmicas y propuesta de mejoras en el IES Serra d'Espadà.			
Plano: Planta Baja			Plano N° 2
ESCALA 1:1	Curso: 2015 - 2016	Grado: GTI	Fecha: 11/07/2016
	Autor: Marta Guinot Meneu		



PLANTA PRIMERA



Proyecto: Estudio de cargas térmicas y propuesta de mejoras en el IES Serra d'Espadà.			
Plano: Primera Planta			Plano N° 3
ESCALA 1:1	Curso: 2015 - 2016	Grado: GTI	Fecha: 11/07/2016
	Autor: Marta Guinot Meneu		



Proyecto: Estudio de cargas térmicas y propuesta de mejoras en el IES Serra d'Espadà.

Plano: Instalación Climatización Planta Baja

Plano N° 4

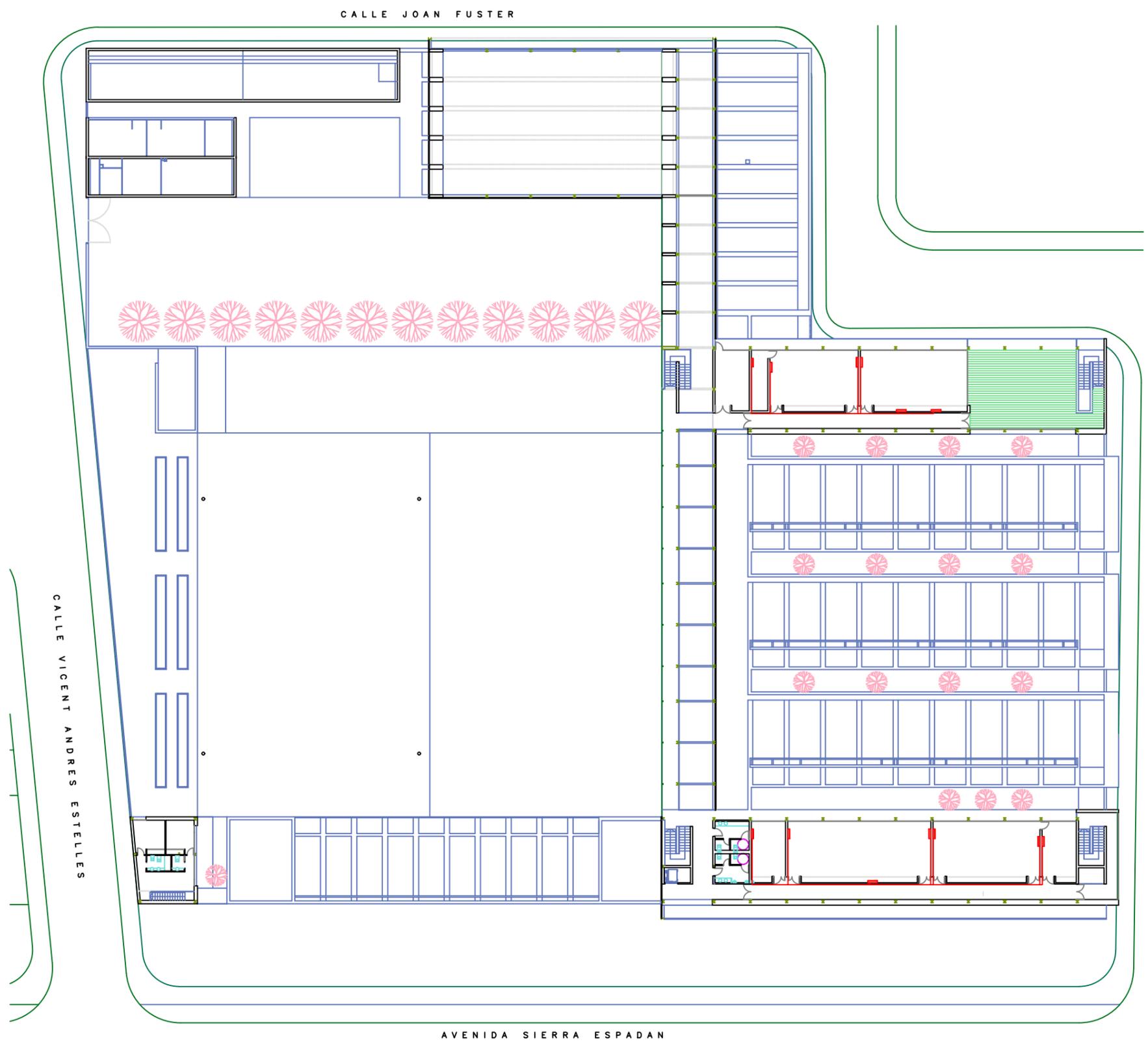
ESCALA
1:500

Curso: 2015 - 2016

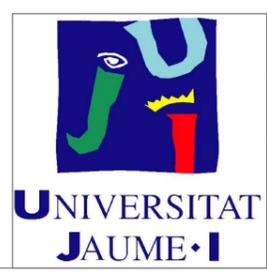
Grado: GTI

Fecha: 11/07/2016

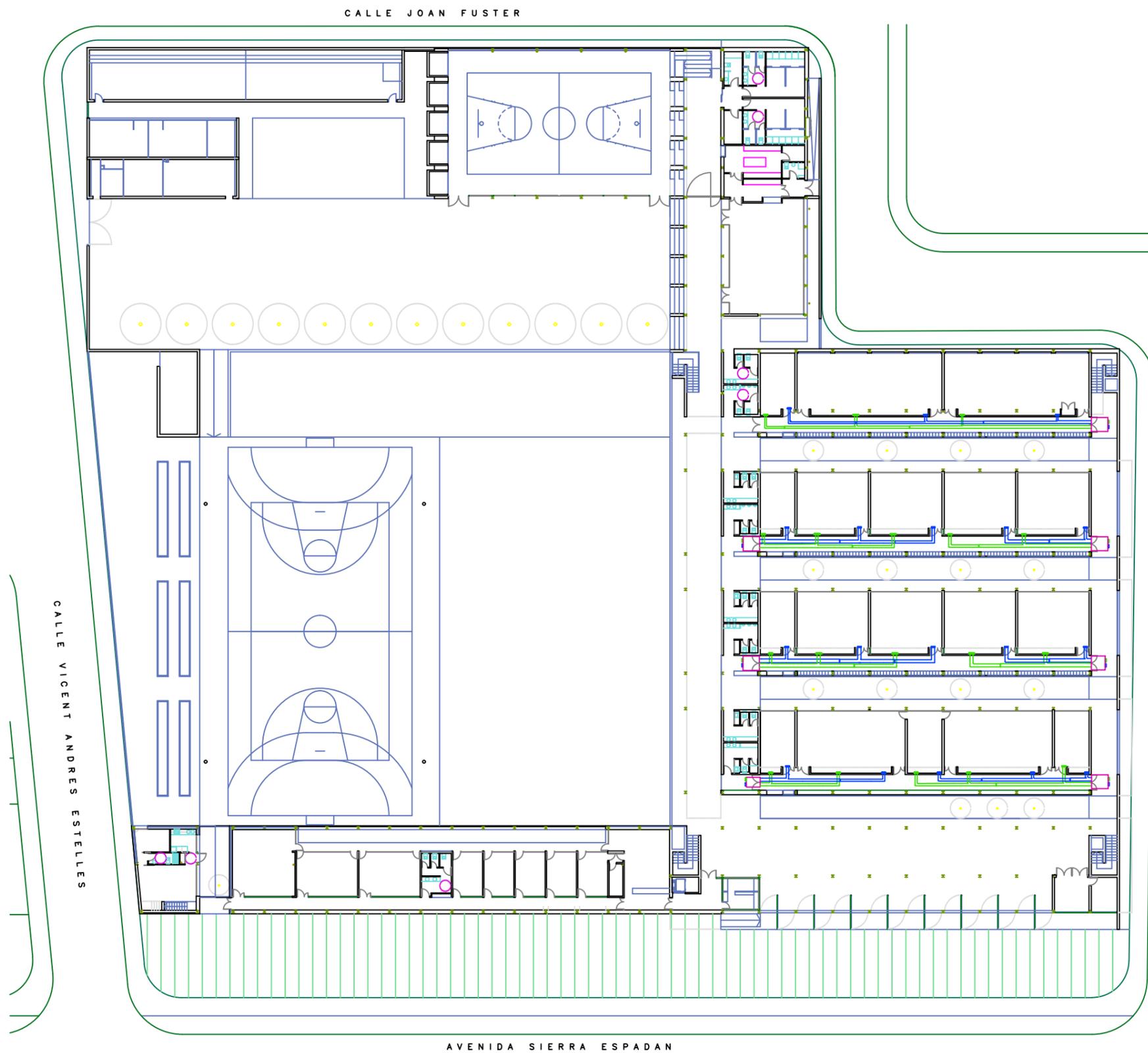
Autor: Marta Guinot Meneu



PLANTA PRIMERA



Proyecto: Estudio de cargas térmicas y propuesta de mejoras en el IES Serra d'Espadà.			
Plano: Instalación Climatización Primera Planta			Plano N° 5
ESCALA 1:500	Curso: 2015 - 2016	Grado: GTI	Fecha: 11/07/2016
	Autor: Marta Guinot Meneu		



Proyecto: Estudio de cargas térmicas y propuesta de mejoras en el IES Serra d'Espadà.

Plano: Instalación Ventilación Planta Baja

Plano Nº 6

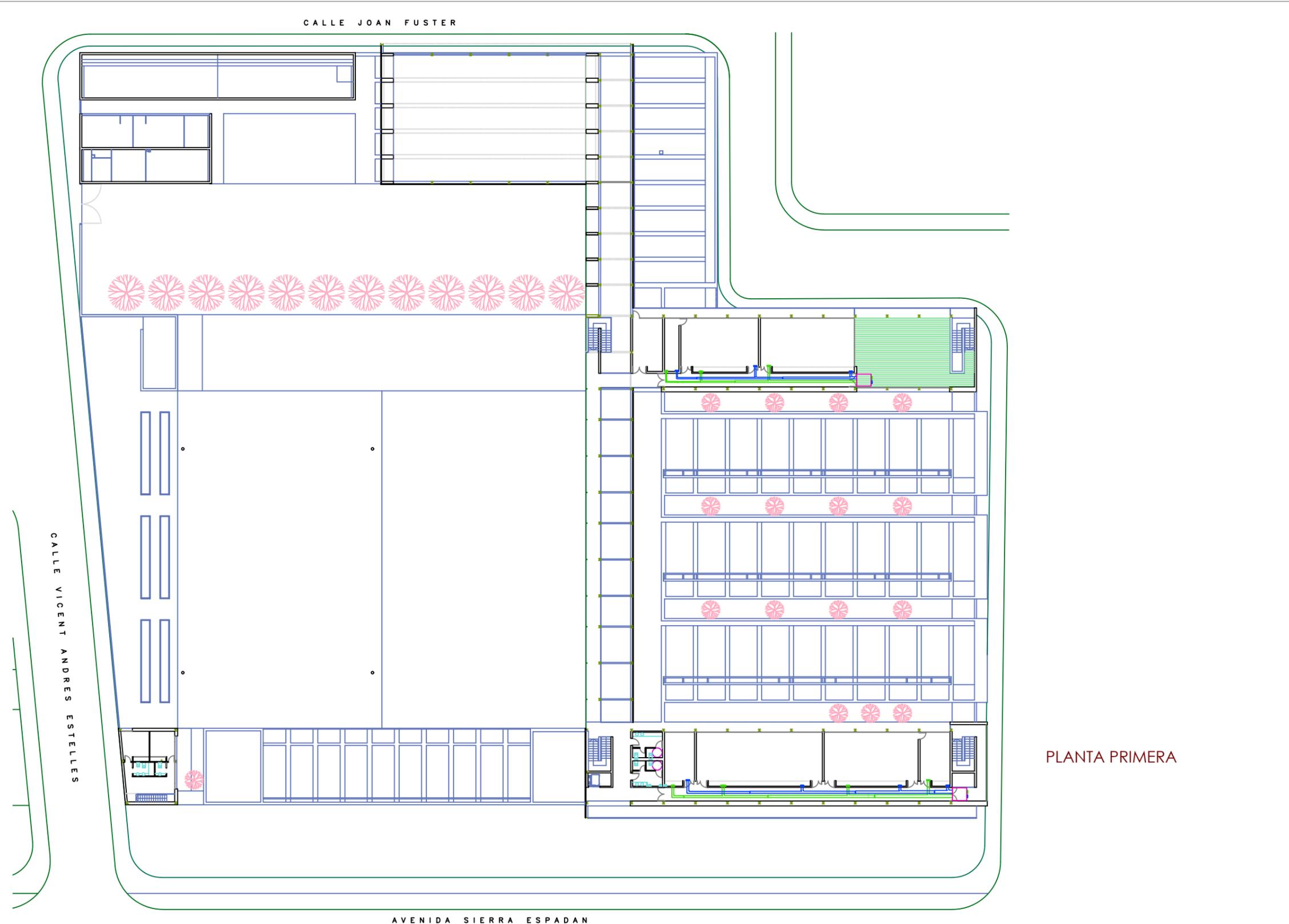
ESCALA
1:500

Curso: 2015 - 2016

Grado: GTI

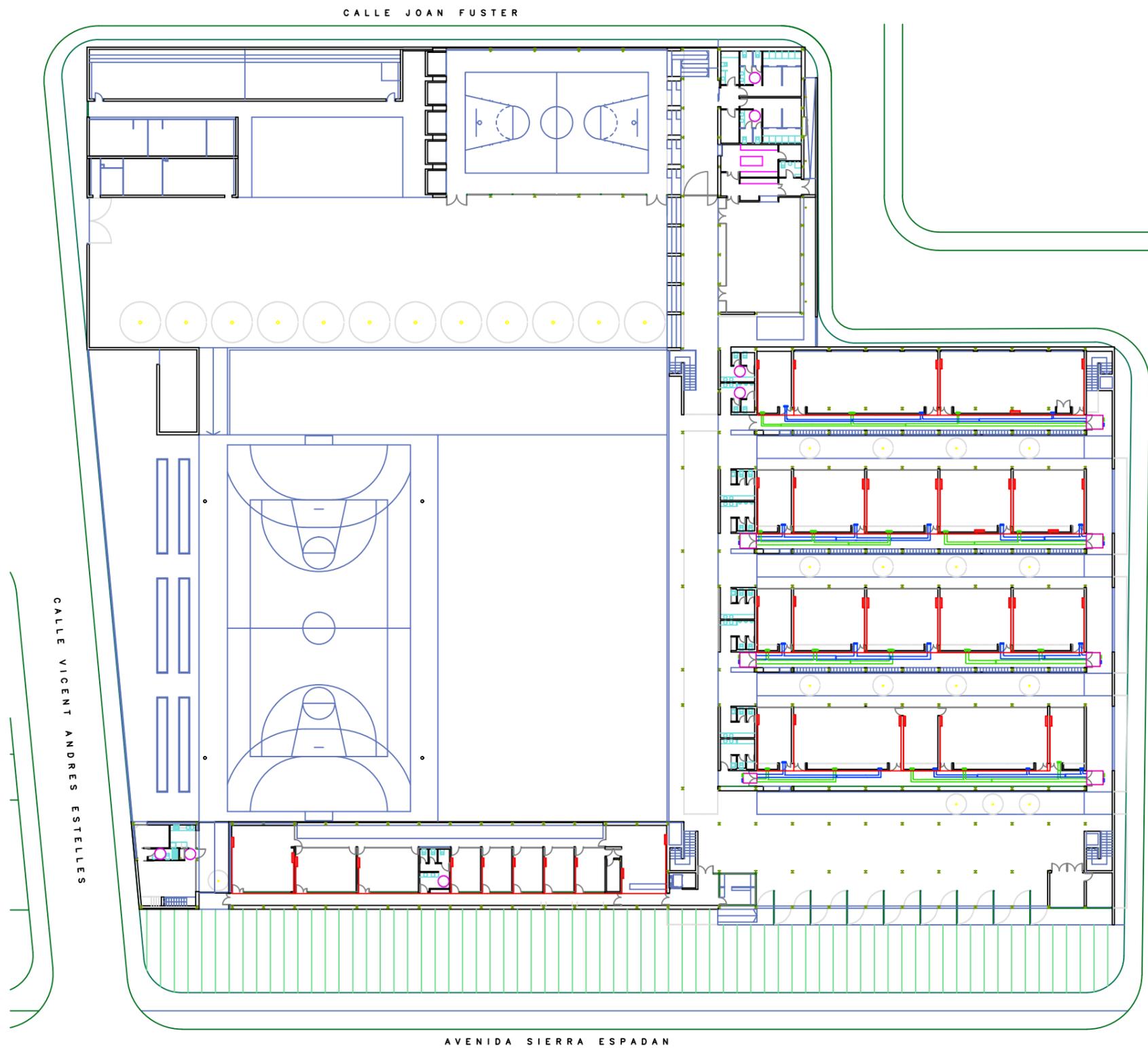
Fecha: 11/07/2016

Autor: Marta Guinot Meneu



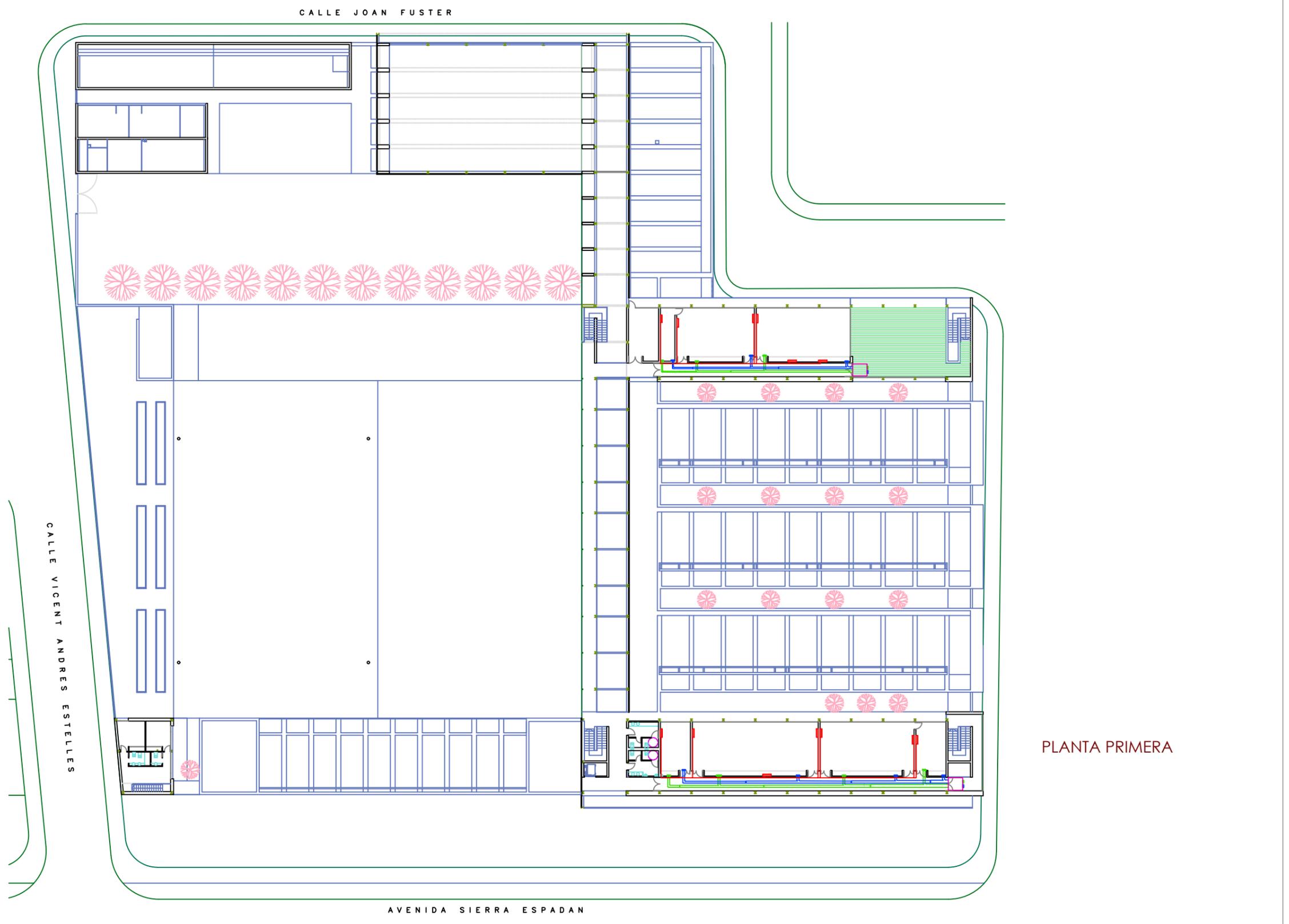
PLANTA PRIMERA

	Proyecto: Estudio de cargas térmicas y propuesta de mejoras en el IES Serra d'Espadà.		
	Plano: Instalación Ventilación Primera Planta		Plano N° 7
ESCALA 1:500	Curso: 2015 - 2016	Grado: GTI	Fecha: 11/07/2016
Autor: Marta Guinot Meneu			



PLANTA BAJA

	Proyecto: Estudio de cargas térmicas y propuesta de mejoras en el IES Serra d'Espadà.		
	Plano: Instalación de Climatización y Ventilación Planta Baja		Plano N° 8
	ESCALA 1:500	Curso: 2015 - 2016	Grado: GTI
	Autor: Marta Guinot Meneu		



PLANTA PRIMERA

	Proyecto: Estudio de cargas térmicas y propuesta de mejoras en el IES Serra d'Espadà.		
	Plano: Instalación Climatización y Ventilación Primera Planta		Plano N° 9
ESCALA 1:500	Curso: 2015 - 2016	Grado: GTI	Fecha: 11/07/2016
Autor: Marta Guinot Meneu			