

SIMULACIÓN TÉRMICA DE LA SEDE DE LA UNIR

Contraste contra monitorización y análisis de resultados

PONENTE: ENRIQUE GRANADA

AUTORES: ENRIQUE GRANADA, PABLO EGUÍA, ANA OGANDO, DIEGO J DIARTE Y CHEMA CRUZ

XXXV JORNADAS DE GERENCIA UNIVERSITARIA

VIGO, 20, 21 Y 22 DE SEPTIEMBRE DE 2017

ÍNDICE

- OBJETIVOS
- CASO DE ESTUDIO: UNIR
 - EDIFICIO REAL
 - HERRAMIENTA DE ADQUISICIÓN DE DATOS: E.D.A.S.
 - HERRAMIENTA DE SIMULACIÓN: BCORE
 - ANÁLISIS DE RESULTADOS
- CONCLUSIONES

OBJETIVOS

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICACIÓN



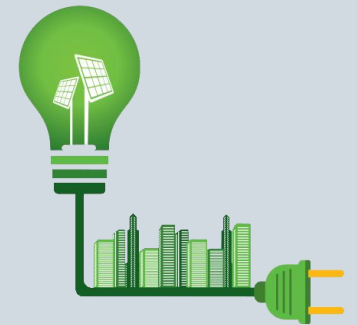
UNIVERSIDADES: EJEMPLO DE MEJORES PRÁCTICAS



INTEGRACIÓN DE NUEVAS HERRAMIENTAS DE HW Y SW



AHORRO ENERGÉTICO



CASO DE ESTUDIO UNIR

EDIFICIO REAL

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LA RIOJA



COORDENADAS GPS:

42° 27' 43.96" N

2° 25' 26,98" O

ALTITUD: 400 m

ÁNGULO DE GIRO: 20° (Norte → Este)

CASO DE ESTUDIO UNIR

HERRAMIENTA DE ADQUISICIÓN DE DATOS: E.D.A.S

E.D.A.S. ENGINEENCY DATA ACQUISITION SYSTEM

HARDWARE



SOFTWARE



ENGINEENCY
Toolset to improve building's energy efficiency

Thu, 10:44:00 2017-09-14 Temperatura: 19.4 °C

ENGINEENCY
enginency-project.eu

ICM
INGENIERIA

DEMO
CONSULTANTS

QIVIVO
Energy savings provider

UNIVERSIDADE DE VIGO

HORIZON 2020
The EU Framework Programme for Research and Innovation

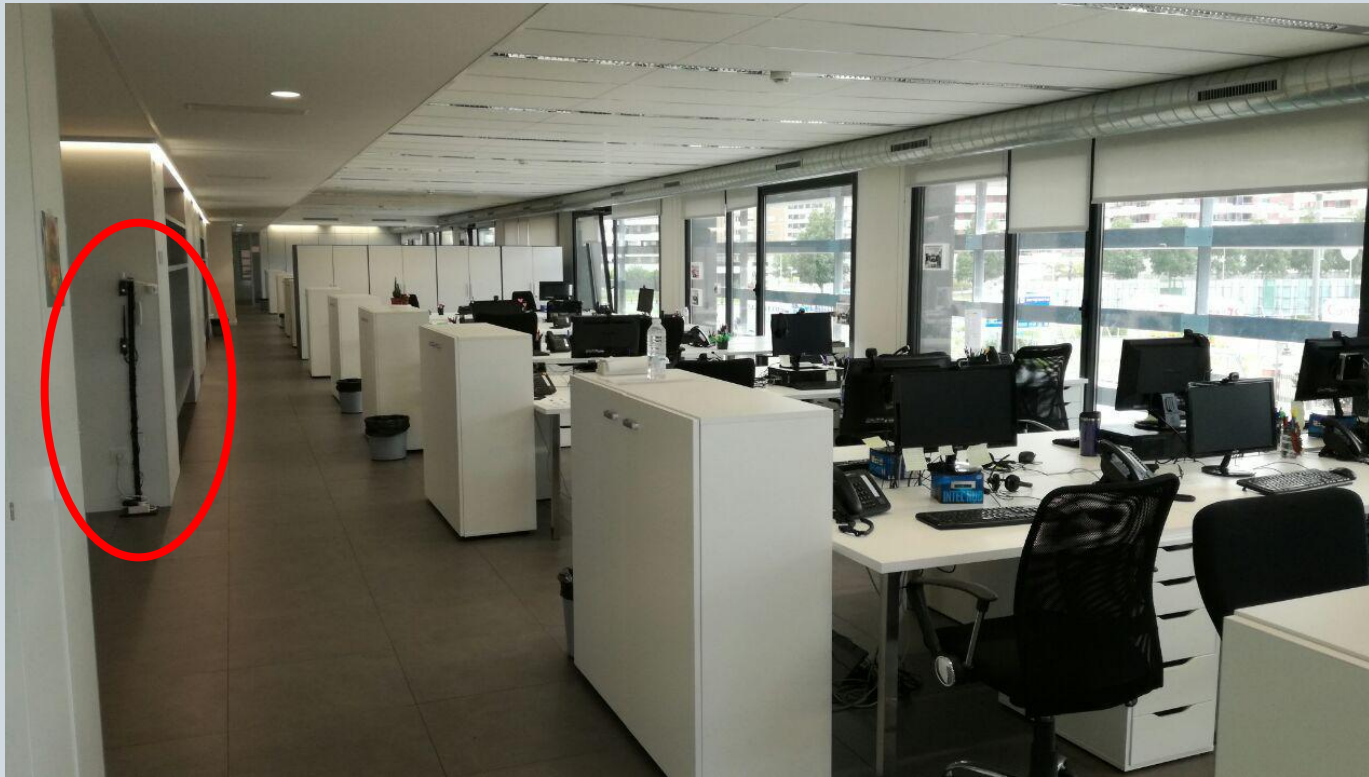
European Commission

CASO DE ESTUDIO UNIR

HERRAMIENTA DE ADQUISICIÓN DE DATOS: E.D.A.S

E.D.A.S. ENGINEY DATA ACQUISITION SYSTEM

HARDWARE



CASO DE ESTUDIO UNIR

HERRAMIENTA DE ADQUISICIÓN DE DATOS: E.D.A.S

E.D.A.S. ENGINEY DATA ACQUISITION SYSTEM

HARDWARE

12 ESTACIONES DE SENSORES INTERIORES:

- CO₂ (ppm)
- Temperatura (°C)
- Humedad relativa (%)
- Iluminación (lux)
- Presencia

1 ESTACIÓN EXTERIOR:

- Temperatura (°C)
- Humedad relativa (%)
- Iluminación (lux)

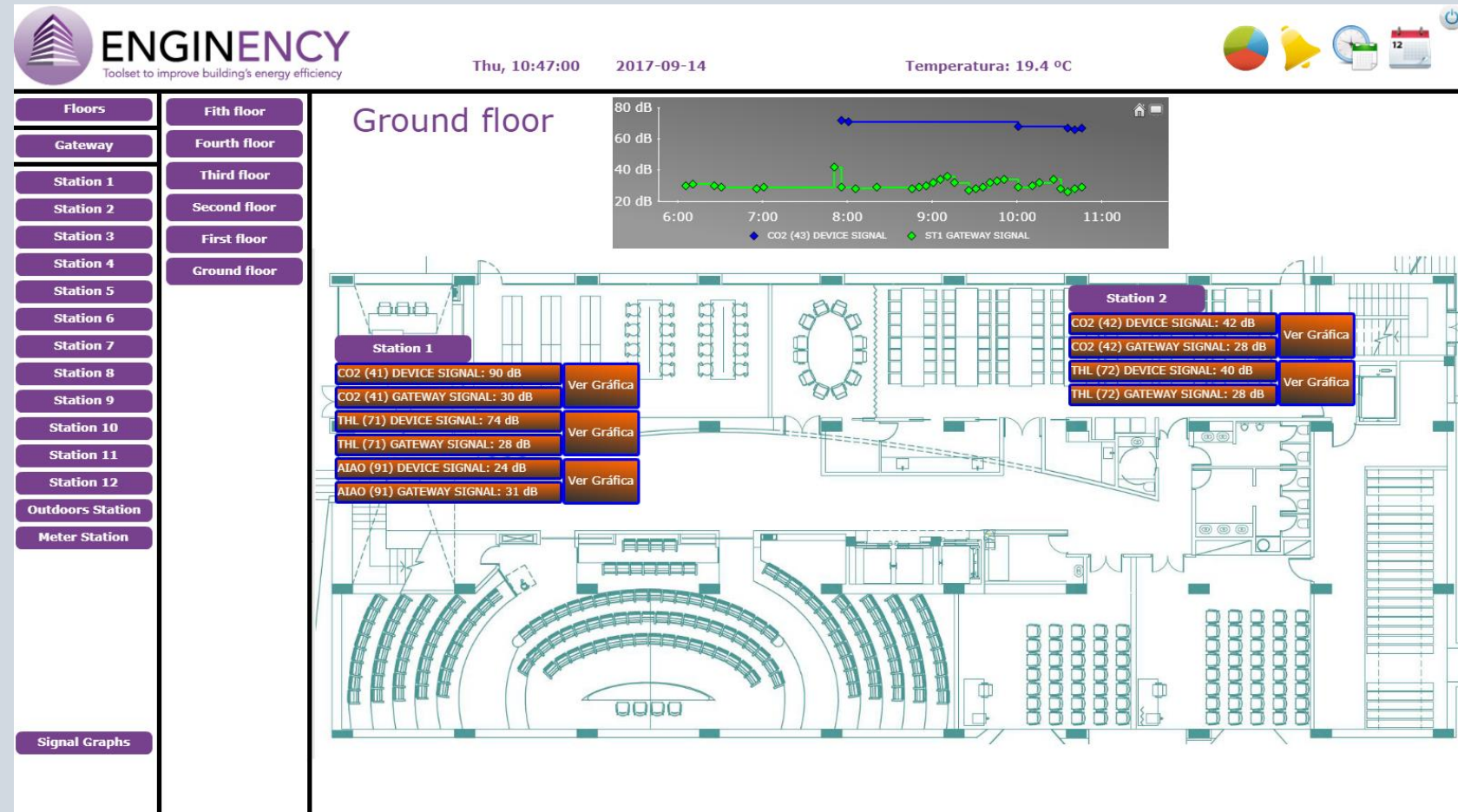


CASO DE ESTUDIO UNIR

HERRAMIENTA DE ADQUISICIÓN DE DATOS: E.D.A.S

SOFTWARE

Plantas: distribución de los sensores



CASO DE ESTUDIO UNIR

HERRAMIENTA DE ADQUISICIÓN DE DATOS: E.D.A.S

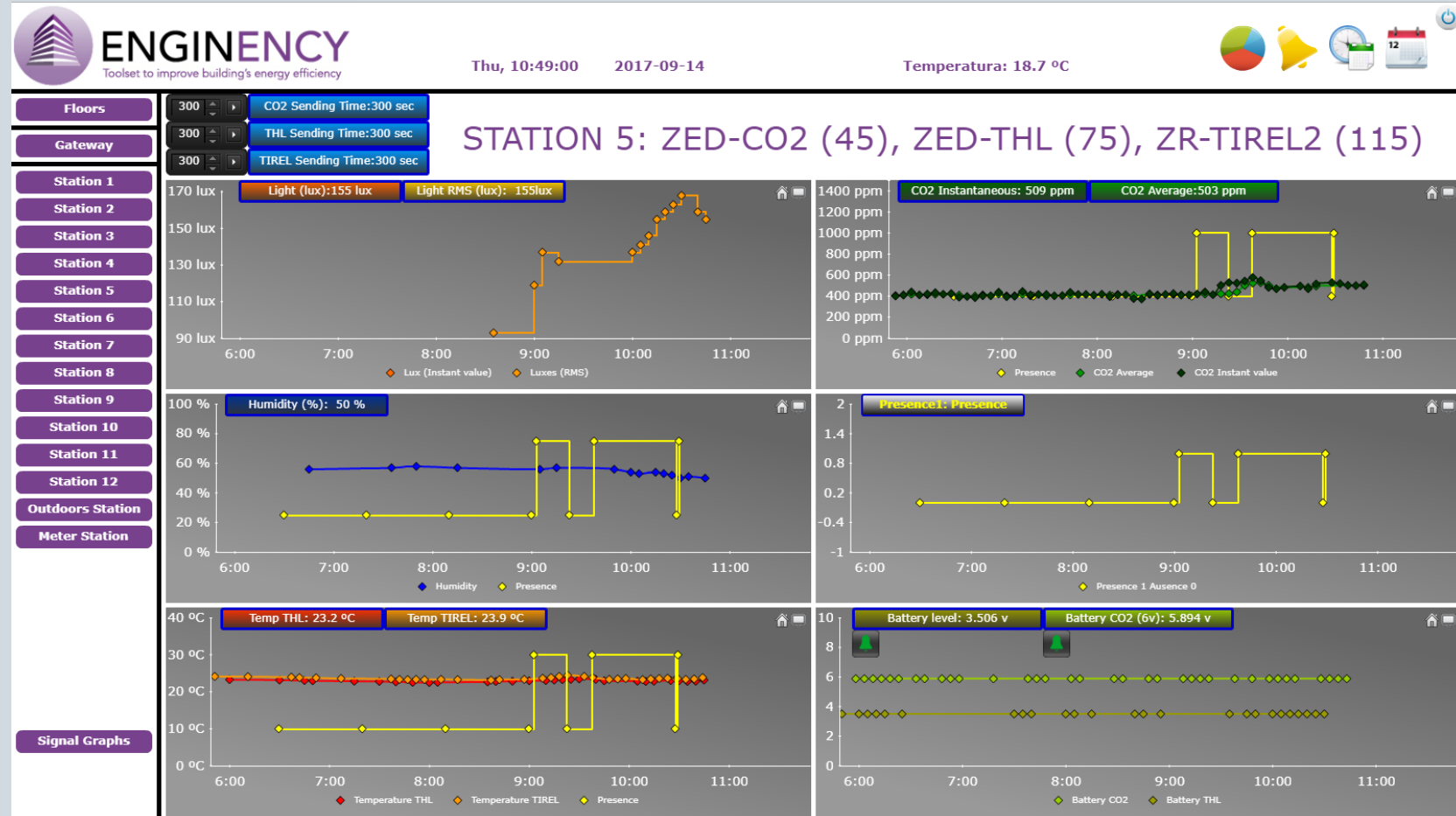
SOFTWARE

Datos de cada estación

Gráficamente

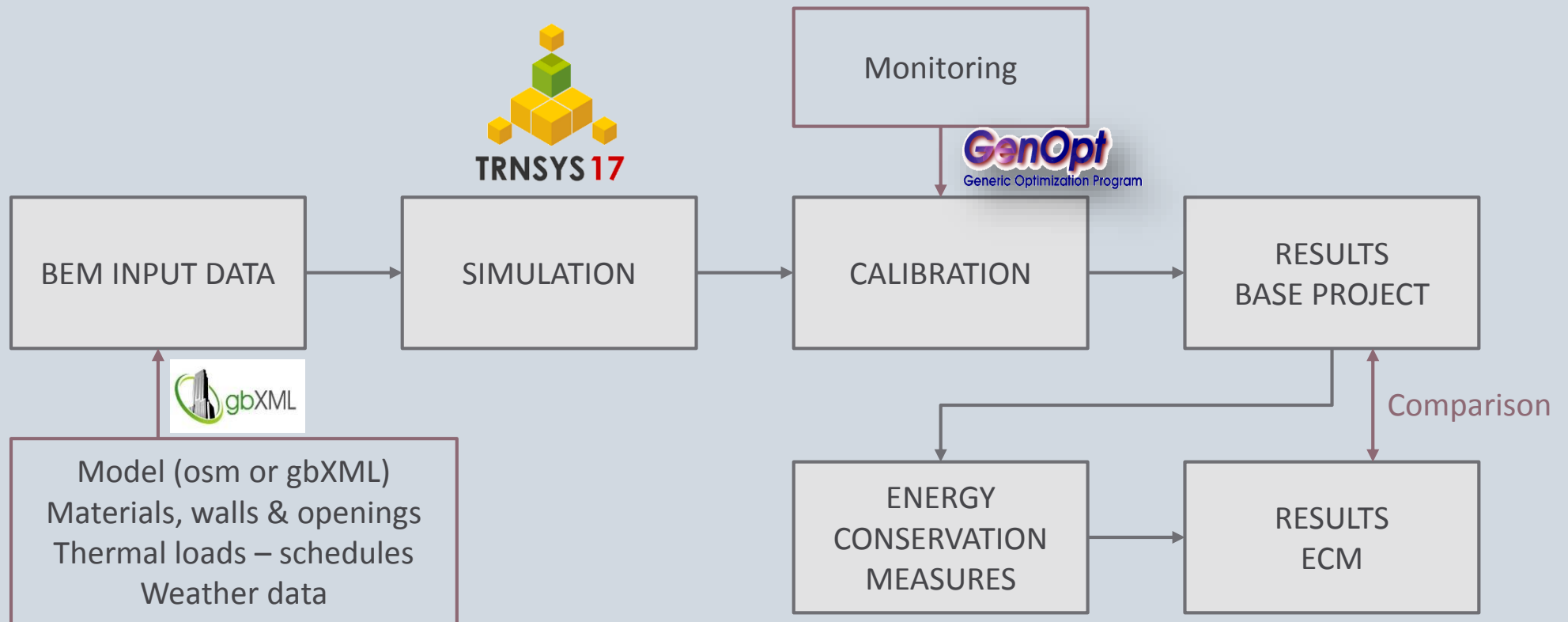
Descarga

Base de datos



CASO DE ESTUDIO UNIR

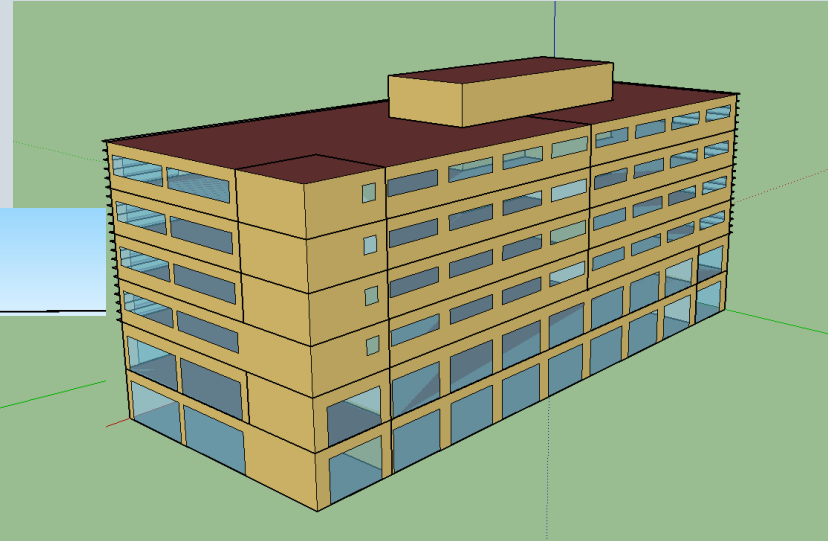
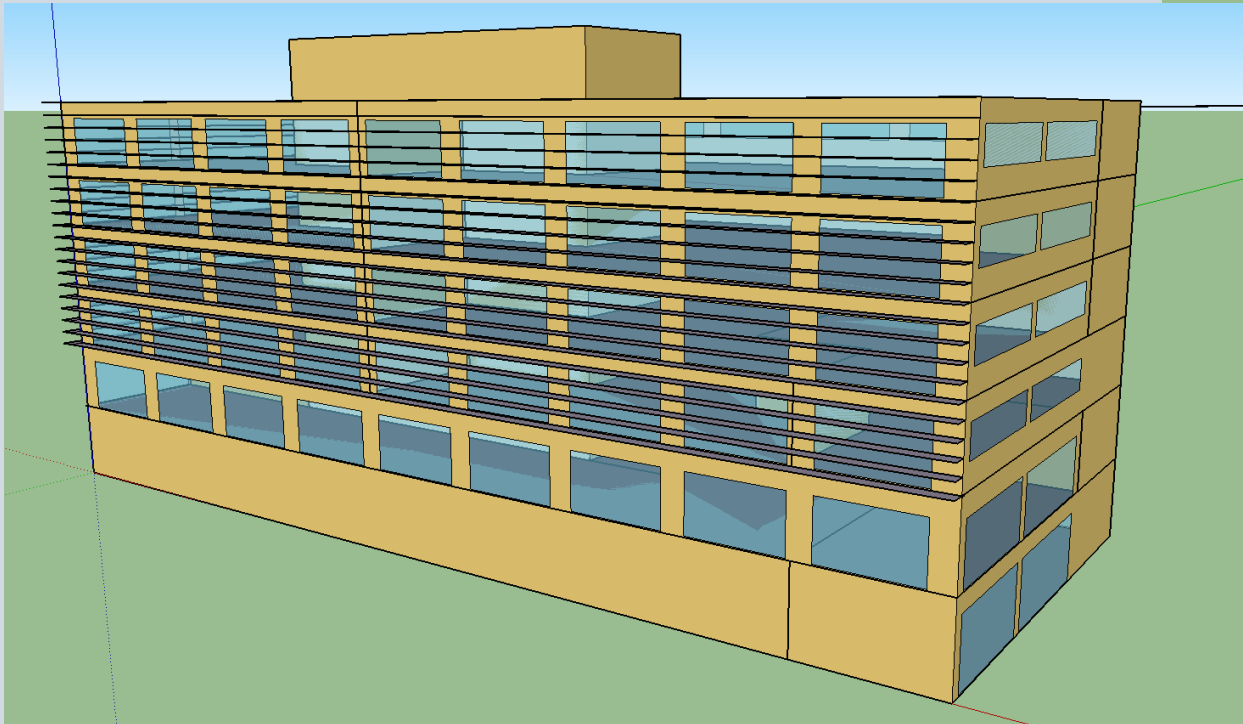
HERRAMIENTA DE SIMULACIÓN: BCORE



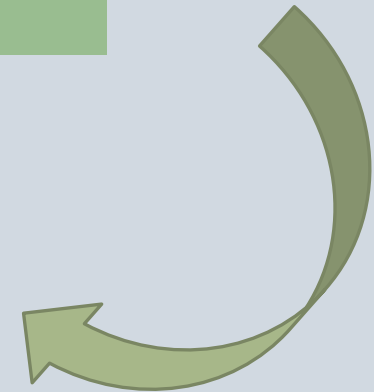
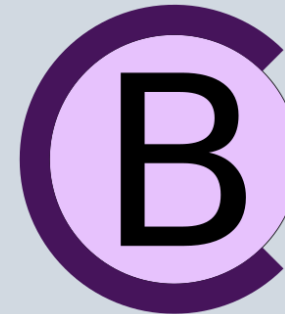
CASO DE ESTUDIO UNIR

HERRAMIENTA DE SIMULACIÓN: BCORE

MODELO GEOMÉTRICO Y CONSTRUCTIVO



 SketchUp



CASO DE ESTUDIO UNIR

HERRAMIENTA DE SIMULACIÓN: BCORE

New

Open

In progress

Options

Close

New

Project

Library

New project

■ Before you start a project you must select an Open Studio Model file.

■ This file should contain the description of the building structure.

Select file

 Building_test.osm
06-09-2017 10:18:39

 UNIR_ES.osm
06-09-2017 10:18:29

 prueba unir8-7.osm
01-09-2017 11:36:21

 ConferenceCenter.xml
30-05-2017 12:45:56

Start

Building

Simulation

Calibration

E.C.M.

Results

General Settings

Materials

Walls

Openings

Thermal zones

Groups

Elements

Schedules

Generation system

Distribution Systems

Floors

Enter the floors of the building :

Floor	Average height of the floor above ground (m)
PLANTA SEMISOTANO	1.75
PLANTA BAJA	3.35
PLANTA PRIMERA	4.83
PLANTA SEGUNDA	6.3
PLANTA TERCERA	7.78
PLANTA CUARTA	9.25
CUBIERTA INSTALACIONES	10.73

+

-

Orientation

Turn Angle:

20

Ground

Heat transfer to the ground:

Adiabatic floor, totally insulated

Infiltrations

Infiltrations model:

k1 k2 k3

ABRIR NUEVO PROYECTO → PARÁMETROS GENERALES

CASO DE ESTUDIO UNIR

HERRAMIENTA DE SIMULACIÓN: BCORE

MATERIALES

Materiales importados desde OSM

HUECOS

OPENINGS		VENTANAS UNIR
		Planilux 6mm
Vidrio	G-Value	0.850
	U-Value (W/m ² ·K)	5,96
Marco	Percentage of Frame	0.25
	C-Value (W/m ² ·K)	1.3
	Solar absorptance	0.6
	Emissivity	0.1
Ventana	U- value (W/m ² ·K)	4.795

MUROS

WALLS	Thickness [m]	U [W/(m ² ·K)]
PARED INTERIOR	0.64	0.3378
UNIR FORJADO INTERIOR	0.33	0.5143
FACHADA UNIR	0.11	3
CUBIERTA INVERTIDA UNIR	0.32	3,1106
UNIR SOLERA	0.31	5.2632
UNIR MURO CONTENCION	0.26	6.7358

Convective heat transfer coefficient:

External:

0.001

W / m² K

Internal:

3.056

W / m² K

Pared interior
UNIR forjado interior

UNIR solera
UNIR muro contención

Convective heat transfer coefficient:

External:

3.056

W / m² K

Internal:

3.056

W / m² K

MATERIALES, MUROS Y HUECOS

CASO DE ESTUDIO UNIR

HERRAMIENTA DE SIMULACIÓN: BCORE

The image displays the BCORE simulation tool interface, which is organized into three main sections: Materials, Walls, and Openings. Each section has a dedicated toolbar with icons for various functions like adding, modifying, removing, and assigning characteristics to the respective elements. The interface also includes a search bar and a sort-by dropdown menu for each section. The Materials section shows a list of imported materials, including 'prueba unir8-7'. The Walls section shows a list of imported walls, also including 'prueba unir8-7'. The Openings section shows a list of imported openings, including 'VENTANAS UNIR'. The interface is designed to be user-friendly, with clear labels and intuitive navigation.

Materials Section:

- Toolbar: General Settings, Materials, Walls, Openings, Thermal zones, Groups, Elements, Schedules, Generation system, Distribution Systems.
- Buttons: ADD NEW MATERIAL, MODIFY SELECTED MATERIAL, REMOVE SELECTED MATERIAL, ADD MATERIAL LIBRARY, ALL MATERIALS, VIEW USED MATERIALS ONLY.
- Imported libraries: prueba unir8-7.

Walls Section:

- Toolbar: General Settings, Materials, Walls, Openings, Thermal zones, Groups, Elements, Schedules, Generation system, Distribution Systems.
- Buttons: ADD NEW WALL, MODIFY SELECTED WALL, REMOVE SELECTED WALL, ASSIGN CHARACTERISTICS OF ANOTHER WALL, ADD WALLS LIBRARY, ALL WALLS, VIEW USED WALLS ONLY, GENERATE WALLS REPORT.
- Imported libraries: prueba unir8-7.
- Search: Enter the text you want to search.
- Sort by: Alphabetical: A to Z.
- Library: PRUEBA UNIR8-7.
- Description: CUBIERTA INVERTIDA UNIR.

Openings Section:

- Toolbar: General Settings, Materials, Walls, Openings, Thermal zones, Groups, Elements, Schedules, Generation system, Distribution Systems.
- Buttons: ADD NEW OPENING, MODIFY SELECTED OPENING, REMOVE SELECTED OPENING, ASSIGN CHARACTERISTICS OF ANOTHER OPENING, ADD OPENINGS LIBRARY.
- Search: Enter the text you want to search.
- Sort by: Alphabetical: A to Z.
- Description: VENTANAS UNIR.
- Properties:
 - Glass: Name: 60001 Planilux6mm, G-Value: 0.850 % / 100, U-Value: 5.96 W / m² K.
 - Frame: Percentage of Frame: 0.25 % / 100, Solar absorptance: 0.6, C-Value (1/R): 1.3 W / m²·K, Emissivity: 0.1.
 - Window: U-Value: 4.795 W / m² K.

CARGAS TÉRMICAS

CASO DE ESTUDIO UNIR

HERRAMIENTA DE SIMULACIÓN: BCORE

Start

Building

Simulation

Calibration

E.C.M.

Results

General Settings

Materials

Walls

Openings

Thermal zones

Groups

Elements

Schedules

Generation system

Distribution Systems

GENERAL

SURFACES

INFILTRATIONS

OCCUPANCY

Search : Enter the text you want to search

Sort by : Alphabetical: A to Z

Floor : All

00 SEMISOTANO AULAS

Floor : PLANTA SEMISOTANO
Surface : 299.569 m²
Volume : 1048.491 m³

00 SEMISOTANO COMUN

00 SEMISOTANO RECREO

01 PBAJA ESCALERA

01 PBAJA ESCALERA 2

01 PBAJA ZONA SERVICIOS

01 PBAJA ZONA TRABAJO

02 P1 ESCALERA 2

02 P1 ZONA DE TRABAJO 2

Name

00 SEMISOTANO AULAS

Description

General Settings

This thermal zone belongs to group:
SEMISOTANO

This thermal zone belongs to floor:
PLANTA SEMISOTANO

Volume:
1048.491

Floor area:
299.569

Opening area in the zone:
0

Capacitance:
1258.189

Initial temperature:
20

Initial RH:
50

Start

Building

Simulation

Calibration

E.C.M.

Results

General Settings

Materials

Walls

Openings

Thermal zones

Groups

Elements

Schedules

Generation system

Distribution Systems

GENERAL

SURFACES

INFILTRATIONS

OCCUPANCY

LIGHTING

EQUIPMENT

HEATING

COOLING

VENTILATION

COMFORT

Search : Enter the text you want to search

Sort by : Alphabetical: A to Z

Floor : All

Surface

Select surface:
Surface S6
Area: 48.112 m²

Adjacent surface:
It has no adjacent surface

Wall

Enter the type of surface wall:
FACHADA UNIR

Openings

Enter the corresponding element to each opening:

Sub Surface 20	VENTANAS UNIR
Sub Surface 18	VENTANAS UNIR
Sub Surface 11	VENTANAS UNIR
Sub Surface 22	VENTANAS UNIR
Sub Surface 17	VENTANAS UNIR
Sub Surface 21	VENTANAS UNIR
Sub Surface 19	VENTANAS UNIR

Thermal bridges

Enter the thermal bridges of the surface :

NAME	LENGTH	RESISTANCE

00 SEMISOTANO AULAS

00 SEMISOTANO COMUN

00 SEMISOTANO RECREO

01 PBAJA ESCALERA

01 PBAJA ESCALERA 2

01 PBAJA ZONA SERVICIOS

01 PBAJA ZONA TRABAJO

Floor : PLANTA BAJA
Surface : 604.919 m²
Volume : 1965.988 m³

02 P1 ESCALERA 2

02 P1 ZONA DE TRABAJO 2

CASO DE ESTUDIO UNIR

HERRAMIENTA DE SIMULACIÓN: BCORE

CARGAS TÉRMICAS

CARGAS TÉRMICAS → HORARIOS

INFILTRACIONES

OCUPACIÓN

ILUMINACIÓN

EQUIPOS

CALEFACCIÓN

REFRIGERACIÓN

VENTILACIÓN

The screenshot displays the BCORE software interface. The top menu bar includes 'Start', 'Building', 'Simulation', 'Calibration', 'E.C.M.', and 'Results'. Below this is a toolbar with icons for 'General Settings', 'Materials', 'Walls', 'Openings', 'Thermal zones', 'Groups', 'Elements', 'Schedules', 'Generation system', and 'Distribution Systems'. A secondary toolbar contains icons for 'GENERAL', 'SURFACES', 'INFILTRATIONS' (which is active), 'OCCUPANCY', 'LIGHTING', 'EQUIPMENT', 'HEATING', 'COOLING', 'VENTILATION', and 'COMFORT'.

On the left side, there is a search bar and a list of thermal zones. The zones listed are: '04 P3 ESCALERA 2', '04 P3 ZONA SERVICIOS', '04 P3 ZONA TRABAJO 1', '04 P3 ZONA TRABAJO 2', '05 P4 ESCALERA 2', '05 P4 ZONA SERVICIOS', '05 P4 ZONA TRABAJO 1' (highlighted in blue), '05 P4 ZONA TRABAJO 2', and '06 CUBIERTA INSTALACIONES'. The highlighted zone '05 P4 ZONA TRABAJO 1' has the following details: Floor: PLANTA CUARTA, Surface: 309.587 m², and Volume: 913.281 m³.

The main panel on the right is titled 'Settings' and contains the following fields:

- Construction level: Medium
- k1 coefficient: 0.1 ACH
- k2 coefficient: 0.017 ACH/C
- k3 coefficient: 0.049 ACH-s/m

Below the settings is the 'Thermal Zone Infiltration Schedule' section. It includes buttons for 'USE BASE SCHEDULE', 'NEW SCHEDULE', 'LINKED SCHEDULE' (which is selected), and 'USE NOT ASSIGNED SCHEDULE'. A 'Schedule multiplier' is set to 1.0. To the right is a graph titled 'UNIR INFILTRACIONES' showing a constant value of 1.0 across the entire time period.

CASO DE ESTUDIO UNIR

HERRAMIENTA DE SIMULACIÓN: BCORE

CARGAS TÉRMICAS

CARGAS TÉRMICAS → HORARIOS

INFILTRACIONES

OCUPACIÓN

ILUMINACIÓN

EQUIPOS

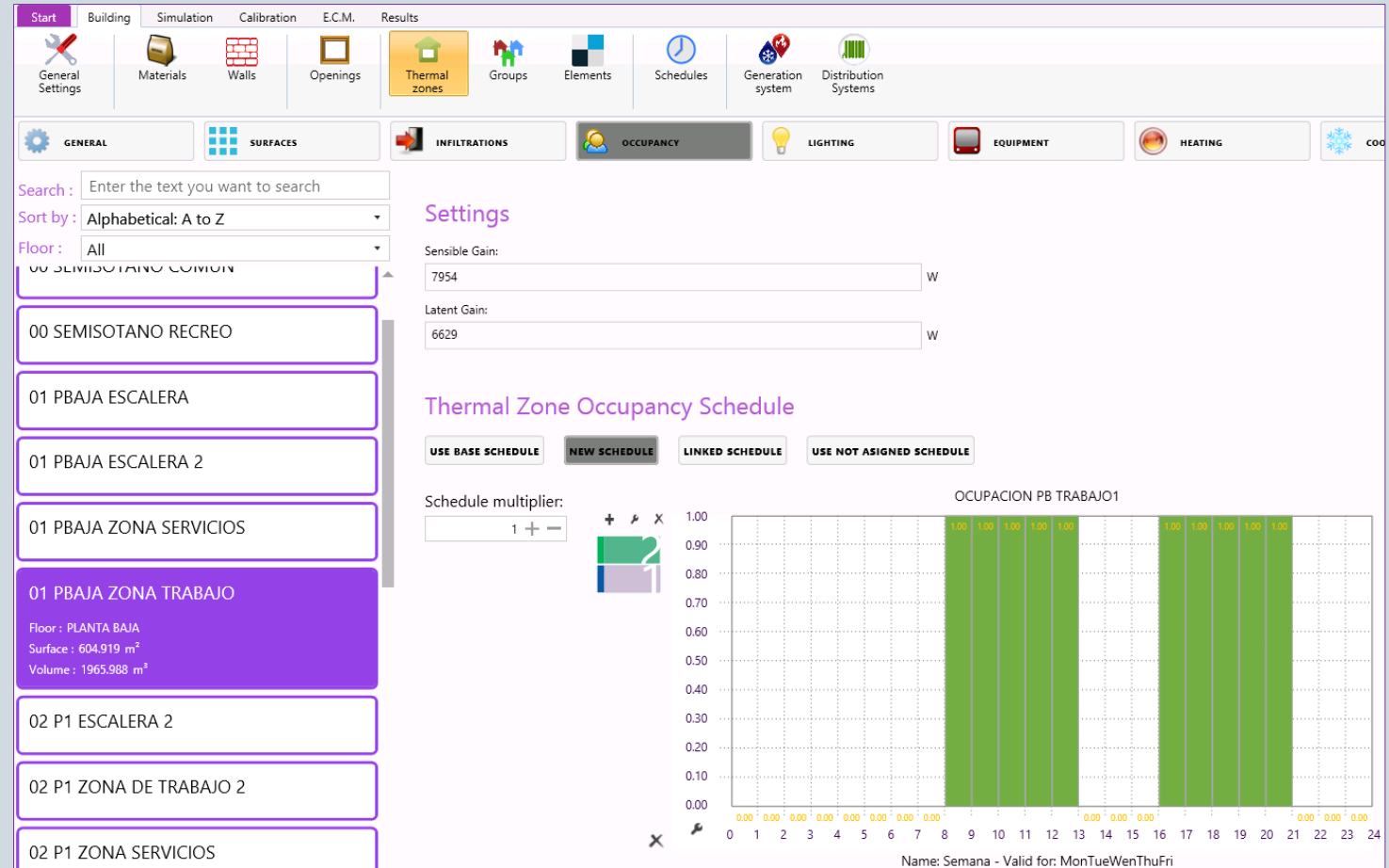
CALEFACCIÓN

REFRIGERACIÓN

VENTILACIÓN

*Ocupación de L-V todo el año
excepto aulas cerradas en agosto*

Zonas trabajo: 8-13h 16-20h



CASO DE ESTUDIO UNIR

HERRAMIENTA DE SIMULACIÓN: BCORE

CARGAS TÉRMICAS

CARGAS TÉRMICAS → HORARIOS

INFILTRACIONES

OCUPACIÓN

ILUMINACIÓN

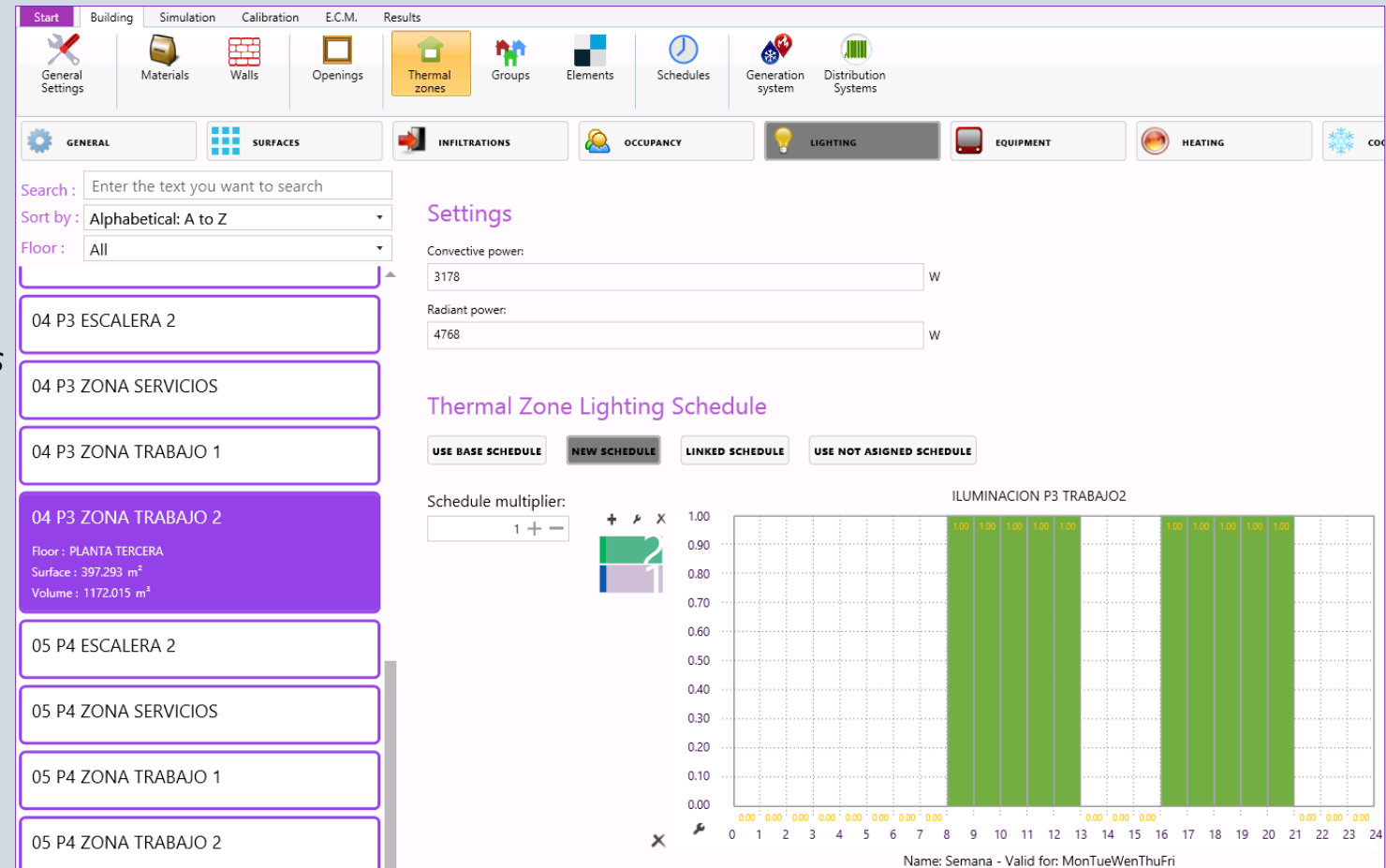
*Iluminación 20W/m² fluorescentes
40% convectivo y 60% radiante*

EQUIPOS

CALEFACCIÓN

REFRIGERACIÓN

VENTILACIÓN



CASO DE ESTUDIO UNIR

HERRAMIENTA DE SIMULACIÓN: BCORE

CARGAS TÉRMICAS

CARGAS TÉRMICAS → HORARIOS

INFILTRACIONES

OCUPACIÓN

ILUMINACIÓN

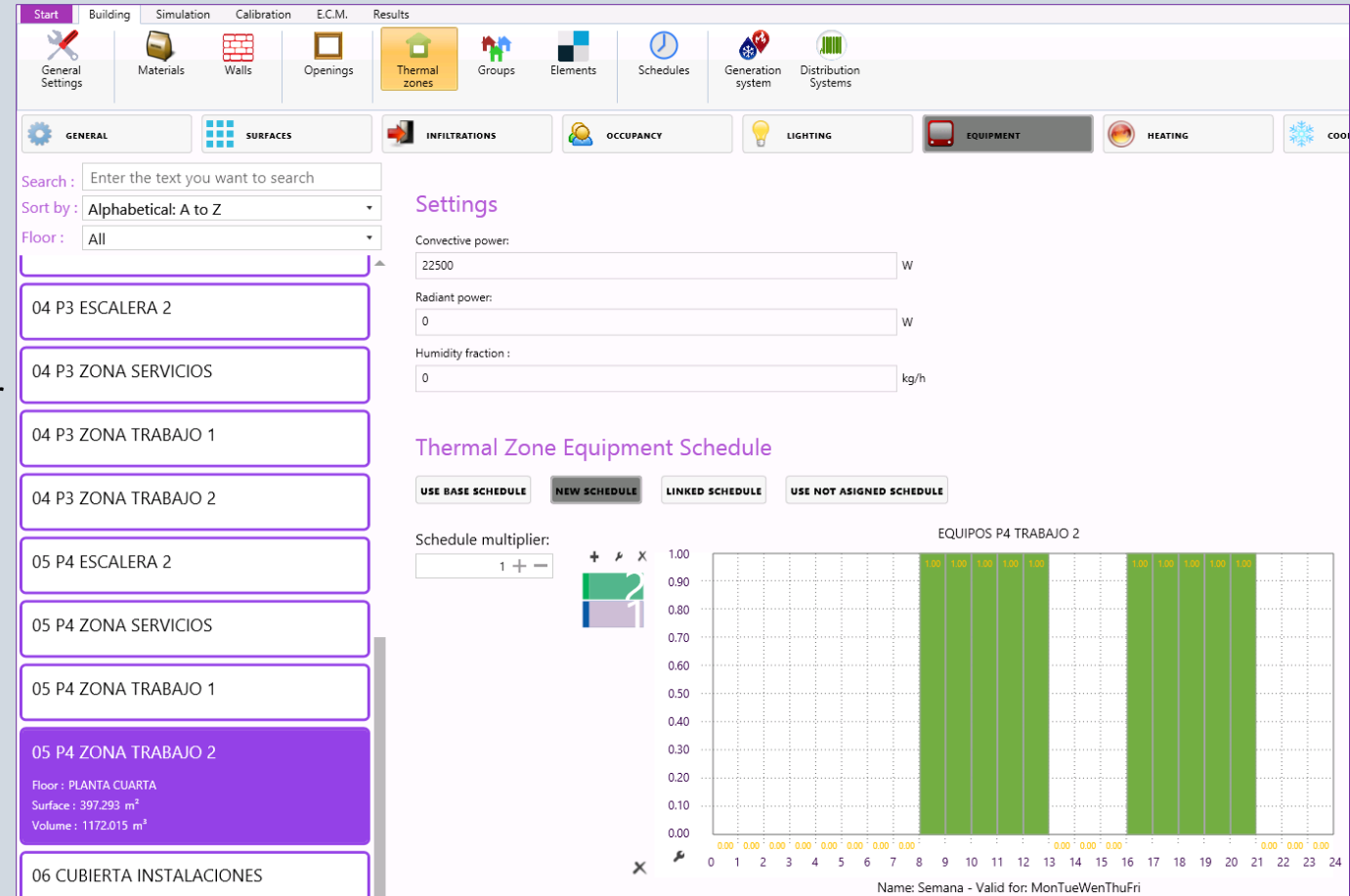
EQUIPOS

CALEFACCIÓN

REFRIGERACIÓN

VENTILACIÓN

*Equipos: principalmente PCs alrededor
de 300 W convectivos la unidad*



CASO DE ESTUDIO UNIR

HERRAMIENTA DE SIMULACIÓN: BCORE

CARGAS TÉRMICAS

CARGAS TÉRMICAS → HORARIOS

INFILTRACIONES

OCUPACIÓN

ILUMINACIÓN

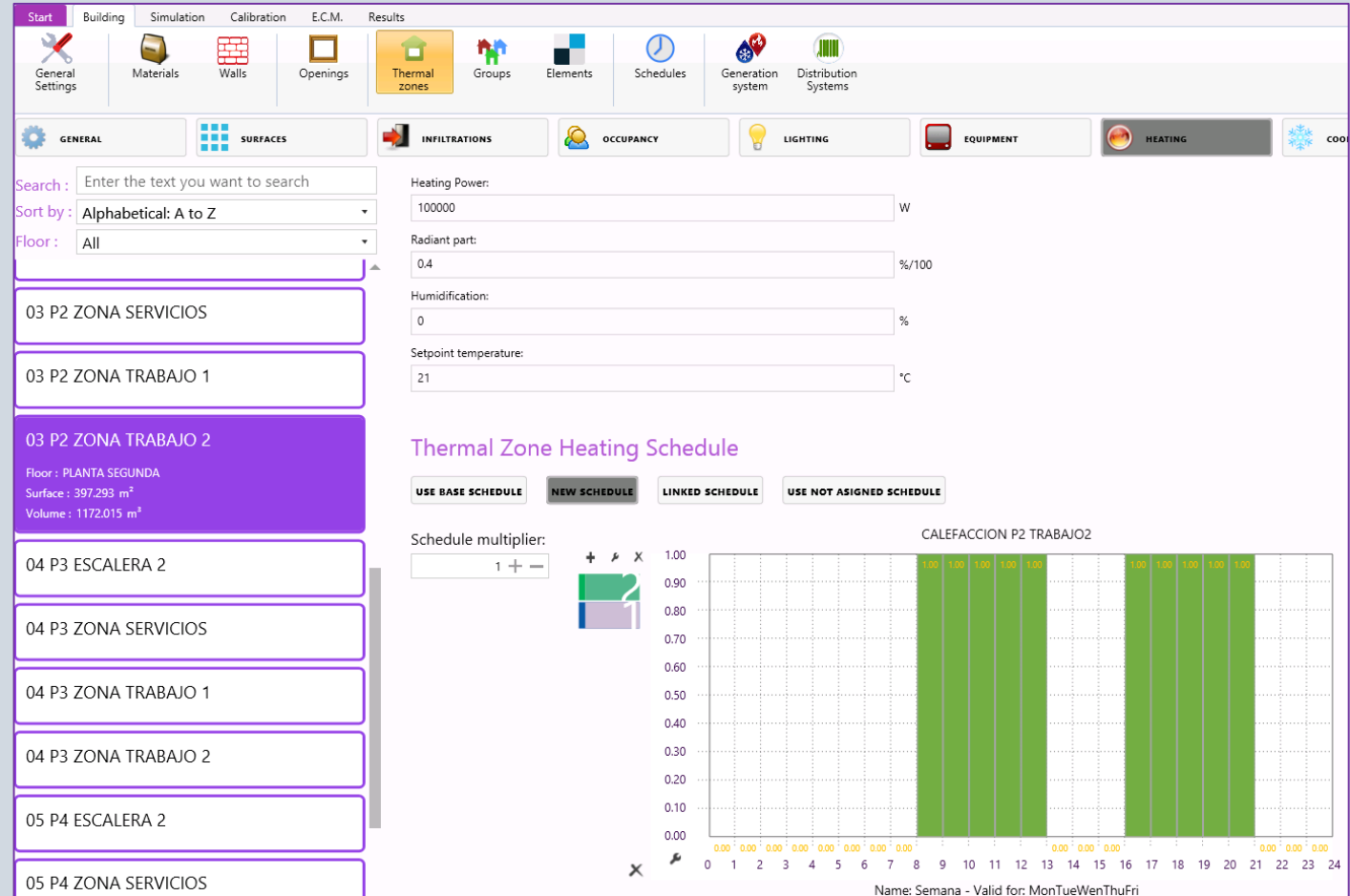
EQUIPOS

CALEFACCIÓN

REFRIGERACIÓN

VENTILACIÓN

*Calefacción mantenida a 21°C
desde el 1 de noviembre al 1 de
abril*



CASO DE ESTUDIO UNIR

HERRAMIENTA DE SIMULACIÓN: BCORE

CARGAS TÉRMICAS

CARGAS TÉRMICAS → HORARIOS

INFILTRACIONES

OCUPACIÓN

ILUMINACIÓN

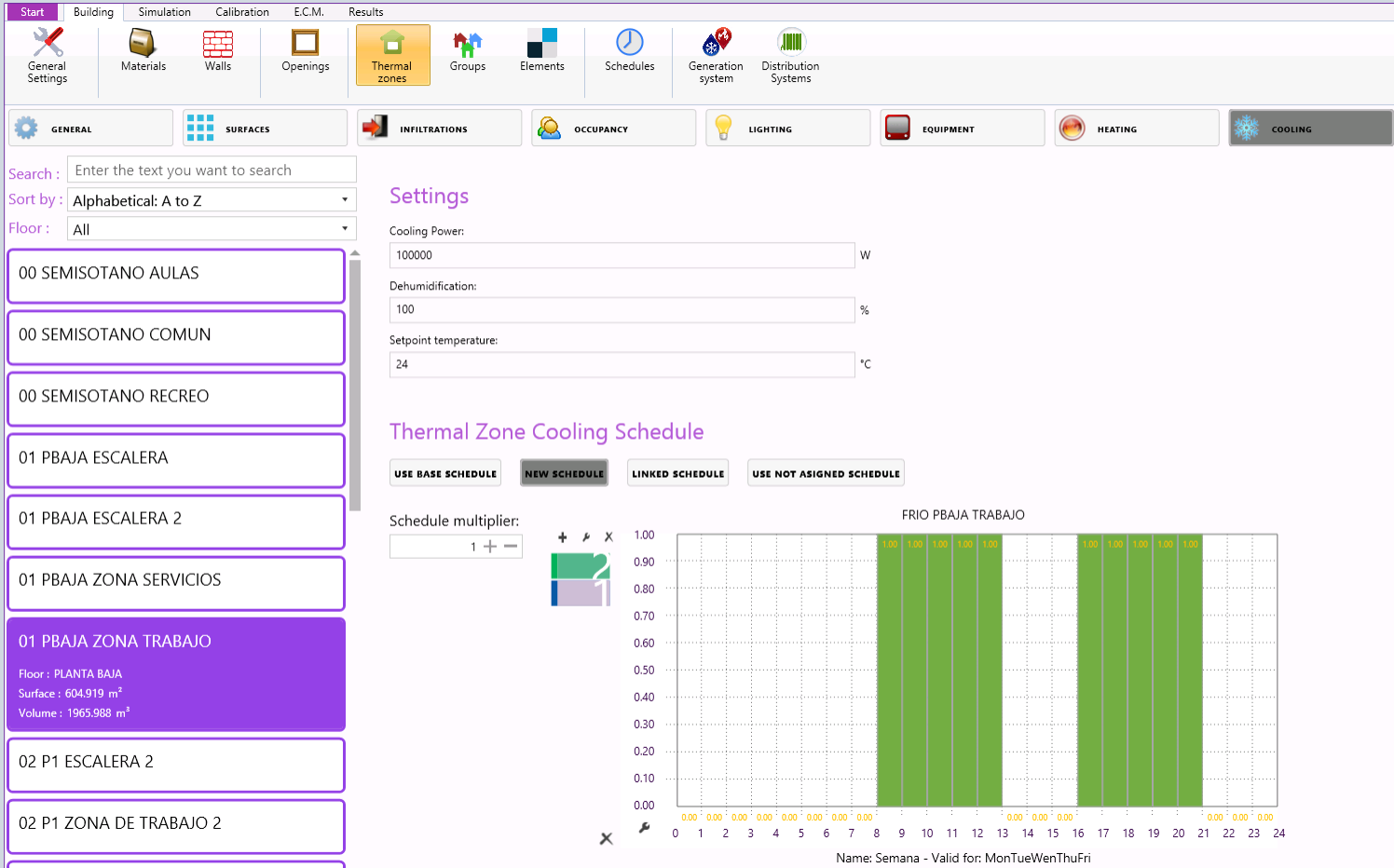
EQUIPOS

CALEFACCIÓN

REFRIGERACIÓN

VENTILACIÓN

Refrigeración a 24 °C del 1 de junio al 1 de septiembre



CASO DE ESTUDIO UNIR

HERRAMIENTA DE SIMULACIÓN: BCORE

CARGAS TÉRMICAS

CARGAS TÉRMICAS → HORARIOS

INFILTRACIONES

OCUPACIÓN

ILUMINACIÓN

EQUIPOS

CALEFACCIÓN

REFRIGERACIÓN

VENTILACIÓN

Start

Building

Simulation

Calibration

E.C.M.

Results

General Settings

Materials

Walls

Openings

Thermal zones

Groups

Elements

Schedules

Generation system

Distribution Systems

GENERAL

SURFACES

INFILTRATIONS

OCCUPANCY

LIGHTING

EQUIPMENT

HEATING

COOLING

VENTILATION

COMFORT

Zone	Groups	Selection of airflow	Air change rate	Temperature and Relative Humidity	Thermal Zone Ventilation Flow Rate Schedule
00 SEMISOTANO AULAS	SEMISOTANO	Air change rate	2	Outside air values	Not selected
00 SEMISOTANO COMUN	SEMISOTANO	Air change rate	1	Outside air values	Not selected
00 SEMISOTANO RECREO	SEMISOTANO	Air change rate	5	Outside air values	Not selected
01 PBAJA ESCALERA	PLANTA BAJA	Air change rate	1	Outside air values	Not selected
01 PBAJA ESCALERA 2	PLANTA BAJA	Air change rate	1	Outside air values	Not selected
01 PBAJA ZONA SERVICIOS	PLANTA BAJA	Air change rate	2	Outside air values	Not selected
01 PBAJA ZONA TRABAJO	PLANTA BAJA	Air change rate	2	Outside air values	Not selected
02 P1 ESCALERA 2	PLANTA PRIMERA	Air change rate	1	Outside air values	Not selected
02 P1 ZONA DE TRABAJO 2	PLANTA PRIMERA	Air change rate	1	Outside air values	Not selected
02 P1 ZONA SERVICIOS	PLANTA PRIMERA	Air change rate	2	Outside air values	Not selected
02 P1 ZONA TRABAJO 1	PLANTA PRIMERA	Air change rate	2	Outside air values	Not selected
03 P2 ESCALERA 2	PLANTA SEGUNDA	Air change rate	1	Outside air values	Not selected
03 P2 ZONA SERVICIOS	PLANTA SEGUNDA	Air change rate	1	Outside air values	Not selected
03 P2 ZONA TRABAJO 1	PLANTA SEGUNDA	Air change rate	2	Outside air values	Not selected
03 P2 ZONA TRABAJO 2	PLANTA SEGUNDA	Air change rate	2	Outside air values	Not selected
04 P3 ESCALERA 2	PLANTA TERCERA	Air change rate	1	Outside air values	Not selected
04 P3 ZONA SERVICIOS	PLANTA TERCERA	Air change rate	2	Outside air values	Not selected
04 P3 ZONA TRABAJO 1	PLANTA TERCERA	Air change rate	2	Outside air values	Not selected
04 P3 ZONA TRABAJO 2	PLANTA TERCERA	Air change rate	2	Outside air values	Not selected
05 P4 ESCALERA 2	PLANTA CUARTA	Air change rate	1	Outside air values	Not selected
05 P4 ZONA SERVICIOS	PLANTA CUARTA	Air change rate	1	Outside air values	Not selected
05 P4 ZONA TRABAJO 1	PLANTA CUARTA	Air change rate	2	Outside air values	Not selected
05 P4 ZONA TRABAJO 2	PLANTA CUARTA	Air change rate	2	Outside air values	Not selected
06 CUBIERTA INSTALACIONES	CUBIERTA	Air change rate	0	Outside air values	Not selected

CASO DE ESTUDIO UNIR

HERRAMIENTA DE SIMULACIÓN: BCORE

GRUPOS

Start

Building

Simulation

Calibration

E.C.M.

Results

General Settings

Materials

Walls

Openings

Thermal zones

Groups

Elements

Schedules

Generation system

Distribution Systems

General

Constructions

Add

Remove

SEMISOTANO

PLANTA BAJA

PLANTA PRIMERA

PLANTA SEGUNDA

PLANTA TERCERA

PLANTA CUARTA

CUBIERTA

Name

SEMISOTANO

Description

Thermal zones

☐ 02 P1 ZONA TRABAJO 1

☐ 05 P4 ZONA SERVICIOS

☒ 00 SEMISOTANO COMUN

☒ 00 SEMISOTANO RECREO

☐ 01 PBAJA ZONA TRABAJO

☐ 02 P1 ESCALERA 2

☐ 03 P2 ESCALERA 2

☐ 05 P4 ZONA TRABAJO 2

☐ 01 PBAJA ZONA SERVICIOS

☐ 05 P4 ZONA TRABAJO 1

Start

Building

Simulation

Calibration

E.C.M.

Results

General Settings

Materials

Walls

Openings

Thermal zones

Groups

Elements

Schedules

Generation system

Distribution Systems

General

Constructions

Add

Remove

SEMISOTANO

PLANTA BAJA

PLANTA PRIMERA

PLANTA SEGUNDA

PLANTA TERCERA

PLANTA CUARTA

CUBIERTA

Use of walls

	TOTAL	00 SEMISOTANO	00 SEMISOTANO	00 SEMISOTANO
FACHADA UNIR	311.675	266	45.675	0
UNIR FORJADO IN	663.016	111.159	252.288	299.569
PARED INTERIOR	367.254	367.254	174.615	192.639
UNIR SOLERA	865.001	313.144	252.288	299.569
UNIR MURO CON	181.58	20.265	0	161.315

Use of openings

	TOTAL	00 SEMISOTANO	00 SEMISOTANO	00 SEMISOTANO
VENTANAS UNIR	161.7	84.7	77	0

CASO DE ESTUDIO UNIR

HERRAMIENTA DE SIMULACIÓN: BCORE

ELEMENTOS

Start

Building

Simulation

Calibration

E.C.M.

Results

General Settings

Materials

Walls

Openings

Thermal zones

Groups

Elements

Schedules

Generation system

Distribution Systems

SURFACES

Search : Enter the text you want to search

Sort by : Alphabetical: A to Z

Zone : All zones

Floor : All floors

Surface 105

Surface 106

Surface 107

Surface 108

Surface 109

Surface 11

Surface 110

Surface 111

Surface 112

Surface 113

Surface 114

Surface 115

Surface 116

Surface 117

Surface

Name: Surface 105

Adjacent surface: It has no adjacent surface

Zone: 02 P1 ESCALERA 2

Wall

Enter the type of surface wall: FACHADA UNIR

Openings

Enter the corresponding element: Sub Surface 55

Thermal bridge

Enter the thermal bridges of t

NAME

Start

Building

Simulation

Calibration

E.C.M.

Results

General Settings

Materials

Walls

Openings

Thermal zones

Groups

Elements

Schedules

Generation system

Distribution Systems

OPENINGS

Search : Enter the text you want to search

Sort by : Alphabetical: A to Z

Zone : All zones

Floor : All floors

Sub Surface 100

Sub Surface 101

Sub Surface 102

Sub Surface 103

Sub Surface 104

Sub Surface 105

Opening

Name : Sub Surface 100

Zone: 04 P3 ZONA TRABAJO 2

Surface: Surface 189

Construction : VENTANAS UNIR

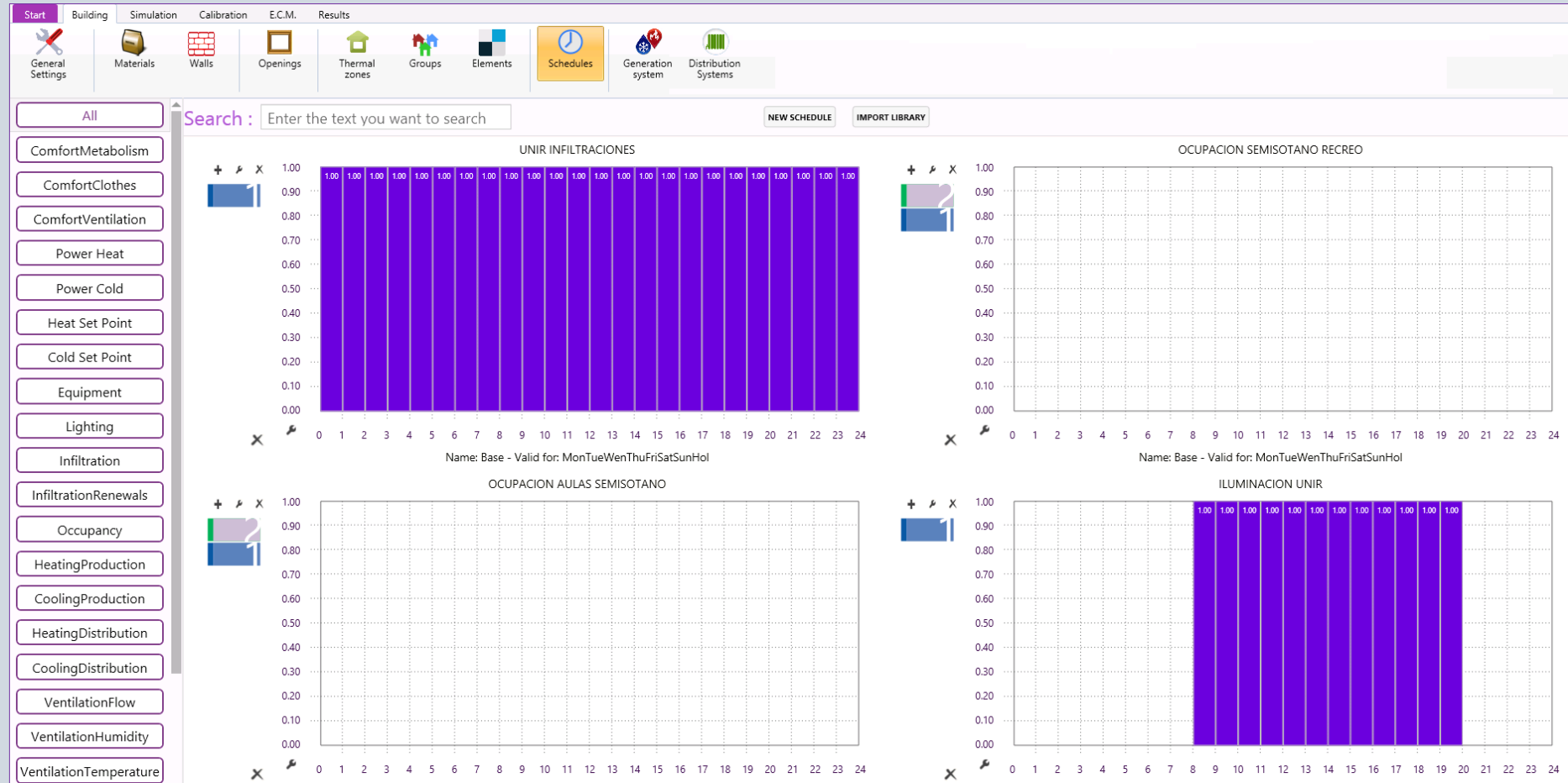
Area : 8.6

Shading selection in window: Without shading

Thermal BRIDGES

CASO DE ESTUDIO UNIR

HERRAMIENTA DE SIMULACIÓN: BCORE



SIMULACIÓN

CASO DE ESTUDIO UNIR

HERRAMIENTA DE SIMULACIÓN: BCORE

Simulación ideal: sin sistema de generación ni de distribución de energía

Archivo meteorológico: EPW de Logroño

Simulación del año 2016 completo (01/01/2016 – 01/01/2017)

Festivos marcados en el calendario

Salidas:

- Temperatura
- Balance de energía

Start Building Simulation Calibration E.C.M. Results

General Settings Run simulation

File path

Output files location: UNIR simulation ideal

Weather data file location: ESP_Logrono.080840_SWEC (1).epw

Simulation time

START
Day: 01/01/2016 Hour: 0

END
Day: 01/01/2017 Hour: 0

TIME STEP
Select a value in hours: 1

TIME BASE
Select a value in hours: 1

Outputs

☒ Temperatures
☐ Comfort
☒ Energy balance

Public holiday calendar

January 2016

M	T	W	T	F	S	S
				1	2	3

LOG

[01:08:49] - Base Project: preparing simulation
[01:09:02] - Base Project: simulating

RUNS

Base Project (Running)
85.5%

Simulation

Start of the simulation: 13:08:48 15/09/2017
Elapsed time: 0:01:26

Calendar

November 2016

M	T	W	T	F	S	S
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

Year: 2016 Month: November

RUN IN BACKGROUND FINISH

CASO DE ESTUDIO UNIR

HERRAMIENTA DE SIMULACIÓN: BCORE

CALIBRACIÓN

Ajustar el modelo simulado utilizando datos reales

Integración E.D.A.S. – BCORE

Obtenemos datos de temperatura de los sensores de la base de datos

Generar un archive csv/txt por cada referencia

Automatizado

SENSOR	ZONA TÉRMICA	VARIABLE	REFERENCIA BASE DE DATOS (ref.SQL)
Station 1	00 SEMISOTANO COMUN	Temperatura	889
		Humedad	891
Station 2	00 SEMISOTANO RECREO	Temperatura	894
		Humedad	896
Station 3	01 PBAJA ZONA TRABAJO	Temperatura	899
		Humedad	901
Station 4	01 PBAJA ZONA TRABAJO	Temperatura	904
		Humedad	906
Station 5	02 P1 ZONA TRABAJO 1	Temperatura	909
		Humedad	911
Station 6	02 P1 ZONA TRABAJO 2	Temperatura	914
		Humedad	916
Station 7	03 P2 ZONA TRABAJO 1	Temperatura	919
		Humedad	921
Station 8	03 P2 ZONA TRABAJO 2	Temperatura	924
		Humedad	926
Station 9	04 P3 ZONA TRABAJO 1	Temperatura	929
		Humedad	931
Station 10	04 P3 ZONA TRABAJO 2	Temperatura	934
		Humedad	936
Station 11	05 P4 ZONA TRABAJO 1	Temperatura	939
		Humedad	941
Station 12	05 P4 ZONA TRABAJO 2	Temperatura	944
		Humedad	946

CASO DE ESTUDIO UNIR

HERRAMIENTA DE SIMULACIÓN: BCORE

CALIBRACIÓN

- **Introducción de datos de monitorización**
 - **Temperatura**
- **Configuración de la calibración**
 - **Ocupación**
- **Calibración**



Start Building Simulation Calibration E.C.M. Results

Real data Set calibration Run calibration

ADD NEW REAL DATA

PREVIEW: station1t.txt

1 Name: STATION 1 TEMPERATURA Type: Temperature

Description:

Select the file containing the info: station1t.txt VIEW

Zones where applied: 00 SEMISOTANO COMUN

Real data Schedule

USE BASE SCHEDULE NEW SCHEDULE LINKED SCHEDULE USE NOT ASSIGNED SCHEDULE

Unit value schedule all over the simulation timeframe

2 Name: STATION 2 TEMPERATURA Type: Temperature

Description:

Select the file containing the info: station2t.txt VIEW

Zones where applied: 00 SEMISOTANO RECREO

Real data Schedule

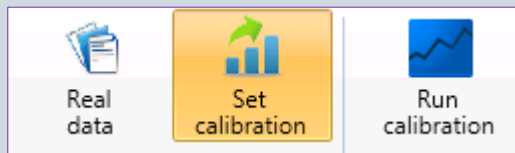
12/08/2017 12:22:44;21.7
12/08/2017 12:37:44;21.8
12/08/2017 13:07:44;21.9
12/08/2017 13:22:44;22.0
12/08/2017 13:37:44;22.1
12/08/2017 13:52:44;22.2
12/08/2017 14:12:44;22.3
12/08/2017 14:22:44;22.4
12/08/2017 14:42:44;22.6
12/08/2017 14:47:44;22.7
12/08/2017 14:52:44;22.8
12/08/2017 15:02:44;22.9
12/08/2017 15:07:45;23.0
12/08/2017 15:12:44;23.1
12/08/2017 15:17:45;23.0
12/08/2017 15:27:44;23.1
12/08/2017 15:32:45;23.2
12/08/2017 15:37:44;23.4
12/08/2017 15:42:44;23.6
12/08/2017 15:47:45;23.7
12/08/2017 15:52:45;23.8
12/08/2017 15:57:45;23.9
12/08/2017 16:07:45;23.8
12/08/2017 16:12:45;23.9
12/08/2017 16:17:44;24.0
12/08/2017 16:22:45;24.3
12/08/2017 16:27:44;24.4
12/08/2017 16:32:45;24.6
12/08/2017 16:37:45;24.7
12/08/2017 16:42:45;24.8
12/08/2017 16:47:45;24.9
12/08/2017 16:52:45;25.0
12/08/2017 16:57:45;25.1
12/08/2017 17:02:45;25.2
12/08/2017 17:07:44;25.3
12/08/2017 17:12:44;25.4
12/08/2017 17:17:44;25.5
12/08/2017 17:22:44;25.6
12/08/2017 17:27:44;25.8
12/08/2017 17:37:45;26.0
12/08/2017 17:42:45;26.2

CASO DE ESTUDIO UNIR

HERRAMIENTA DE SIMULACIÓN: BCORE

CALIBRACIÓN

- *Introducción de datos de monitorización*
 - *Temperatura*
- **Configuración de la calibración**
 - **Ocupación**
- *Calibración*



Creating calibration step

Name :
CALIBRACION CON TEMPERATURAS

Weather file:
ESP_Logrono.080840_SWEC (1).epw

Real data

Select the actual data used in this step :

☒ STATION 1 TEMPERATURA	☒ STATION 2 TEMPERATURA	☒ STATION 3 TEMPERATURA	☒ STATION 4 TEMPERATURA
☒ STATION 5 TEMPERATURA	☒ STATION 6 TEMPERATURA	☒ STATION 7 TEMPERATURA	☒ STATION 8 TEMPERATURA
☒ STATION 9 TEMPERATURA	☒ STATION 10 TEMPERATURA	☒ STATION 11 TEMPERATURA	☒ STATION 12 TEMPERATURA

SCHEDULE CALIBRATION: Occupancy

Schedule type :
Occupancy

Thermal zones :
00 SEMISOTANO COMUN,00 SEMISOTANO RECREO

Present multiplier value :
1

Max. multiplier :
5

Min. multiplier :
0.1

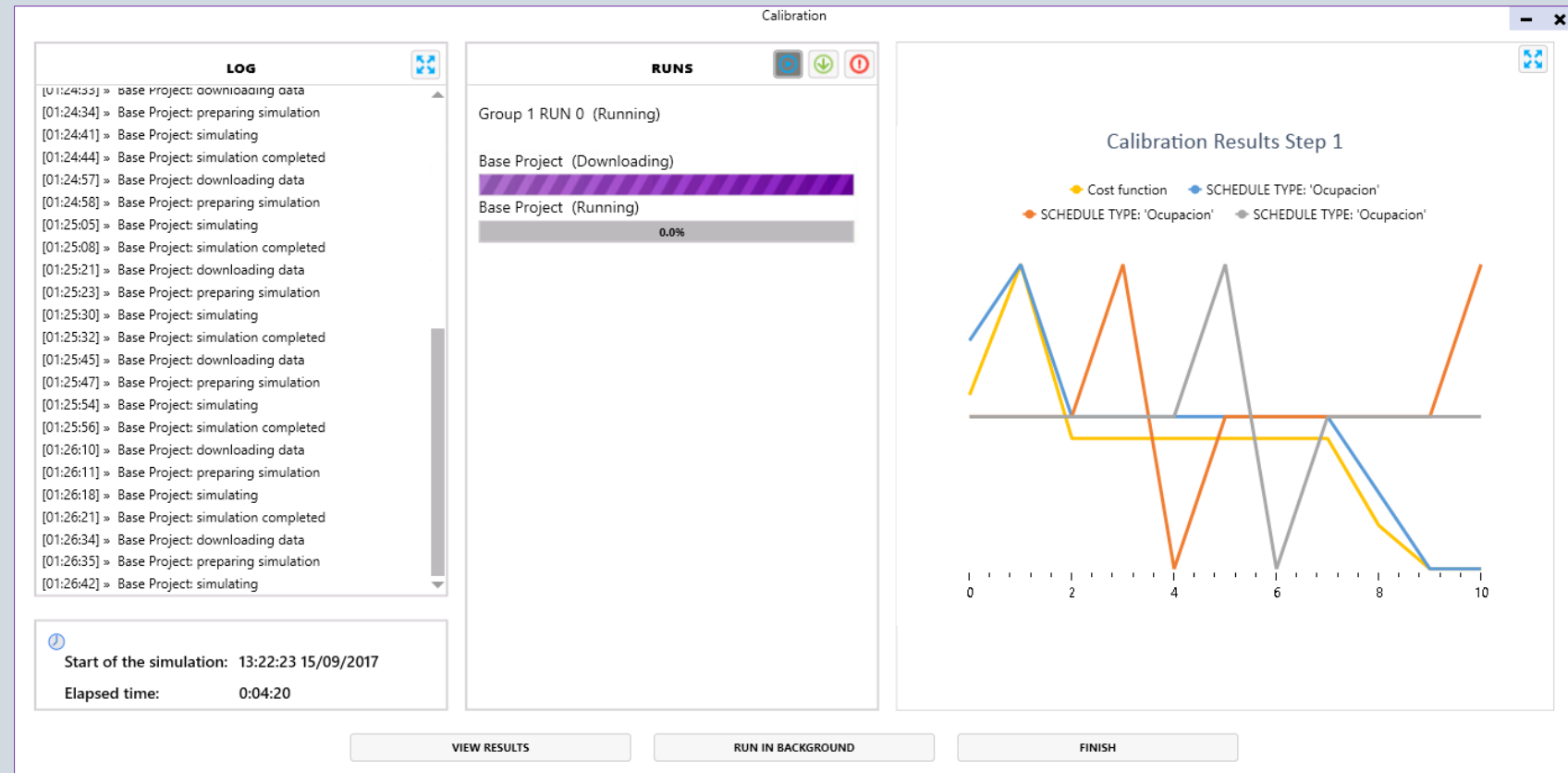
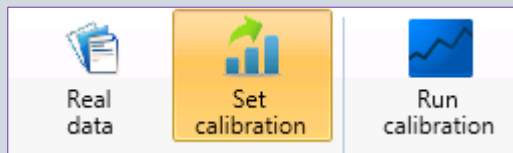
Step :
0.1

CASO DE ESTUDIO UNIR

HERRAMIENTA DE SIMULACIÓN: BCORE

CALIBRACIÓN

- *Introducción de datos de monitorización*
 - *Temperatura*
- *Configuración de la calibración*
 - *Ocupación*
- **Calibración**

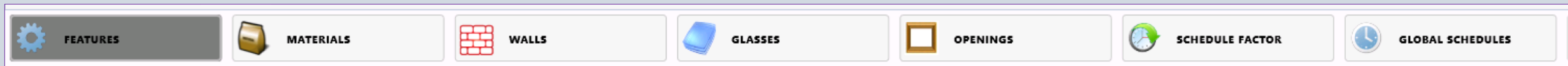


CASO DE ESTUDIO UNIR

HERRAMIENTA DE SIMULACIÓN: BCORE

MEDIDAS DE AHORRO

Posibilidad de realizar cambios en la envolvente y establecer medidas de ahorro



Opening change

Opening name: VENTANAS UNIR

Family:

Description:

Glass:

Select the opening glass

ID	Description	G-Value	U-Value [W/m²·K]	T-Sol	RF-Sol	T-Vis	Number of layers	Thickness [mm]
60000	NoGlass	1.000	10.0	1.000	0.001	1.00	0	0.00
60001	Planilux6mm	0.850	5.96	0.817	0.073	0.892	1	6.00
60002	Planithermdualeco6mm	0.440	5.86	0.360	0.043	0.748	1	6.00
60003	Planilux6+6	0.781	5.75	0.713	0.067	0.866	1	12.00
60004	Cool-lite/Argon/Planitherm6/10/6	0.262	1.38	0.185	0.297	0.363	2	22.00
60005	Cool-lite/Air/Planitherm8/12/6	0.297	1.66	0.244	0.501	0.578	2	26.00
60006	Cool-lite/Air/Planitherm8/10/4	0.100	1.78	0.041	0.486	0.071	2	22.00
60007	Planilux/Air/Planithermdualeco6/6/6	0.462	2.38	0.314	0.341	0.670	2	18.00
60008	Planistar/Air/PLTUltra4/20/10	0.378	1.76	0.314	0.454	0.684	2	34.00

Frame:

Percentage of Frame: 0.25 0-1

Solar absorptance: 0.6

Window:

U-Value: 4.795 W / m²·K

C-Value (1/R): 1.3 W / m²·K

Emissivity: 0.1

OK CANCEL

Start Building Simulation Calibration E.C.M. Results

E.C.M. Settings Economic valuation Run E.C.M.

1 NUEVA VENTANA

FEATURES MATERIALS WALLS GLASSES OPENINGS SCHEDULE FACTOR GLOBAL SCHEDULES

CHANGE IN OPENING: VENTANAS UNIR

Opening name: VENTANAS UNIR

Openings: Enter the text you want to search

Current glass: Planilux6mm

ASHRAE 189.1-2009 ExtWindow ClimateZone 4-5

Interior Window

Exterior Door

NUEVA VENTANA

VENTANAS UNIR

Square metres of opening: 1033.067 m²

Cost per square metre: 150 €/m²

Total cost: 154960.05 €

PRESS TO ADD A NEW CHANGE

CASO DE ESTUDIO UNIR

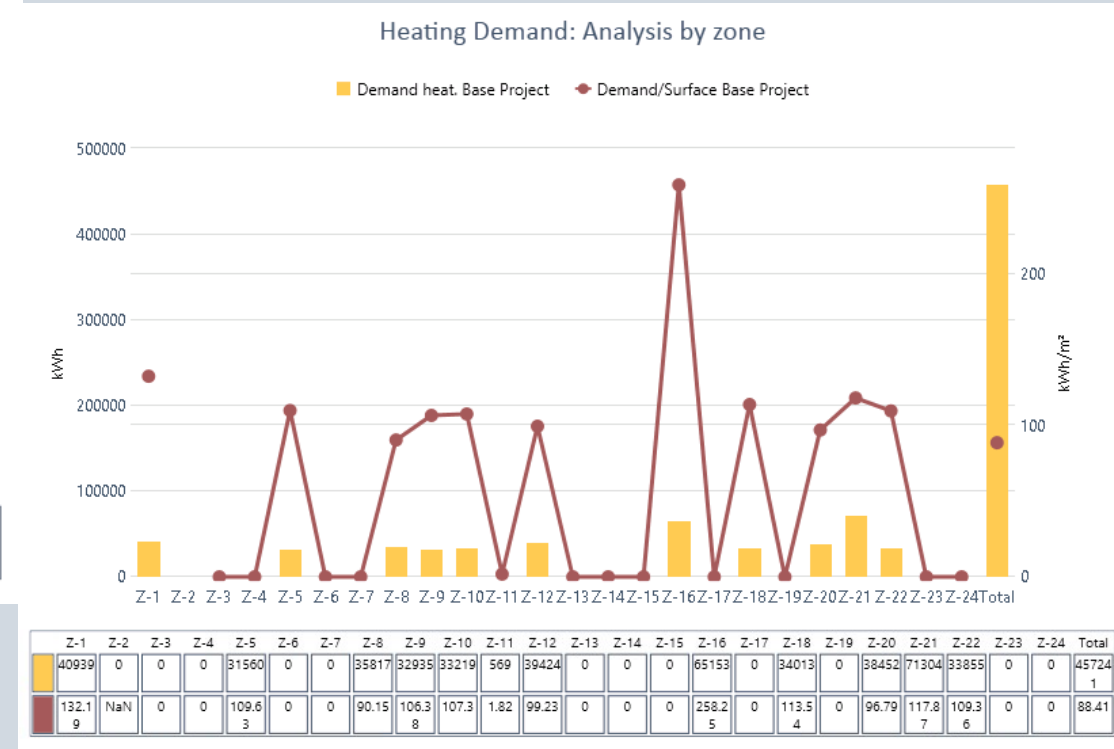
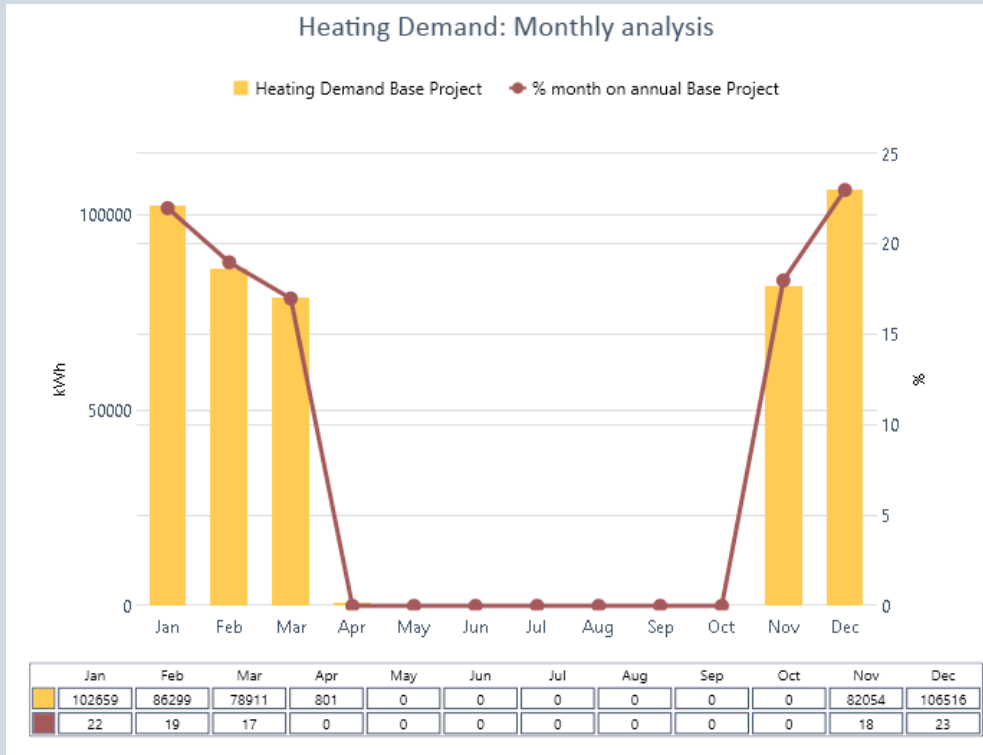
ANÁLISIS DE RESULTADOS

SIMULACIÓN INICIAL

Demanda calefacción

- Por meses
- Por zonas

Z-1: 02 P1 ZONA TRABAJO 1
 Z-10: 04 P3 ZONA TRABAJO 1
 Z-11: 00 SEMISOTANO COMUN
 Z-12: 05 P4 ZONA TRABAJO 2
 Z-13: 02 P1 ZONA SERVICIOS
 Z-14: 04 P3 ZONA SERVICIOS
 Z-15: 04 P3 ESCALERA 2
 Z-16: 00 SEMISOTANO RECREO
 Z-17: 01 PBAJA ZONA SERVICIOS
 Z-18: 00 SEMISOTANO AULAS
 Z-19: 03 P2 ZONA SERVICIOS
 Z-2: 02 P1 ESCALERA 2
 Z-20: 04 P3 ZONA TRABAJO 2
 Z-21: 01 PBAJA ZONA TRABAJO
 Z-22: 05 P4 ZONA TRABAJO 1
 Z-23: 06 CUBIERTA
 INSTALACIONES
 Z-24: 01 PBAJA ESCALERA
 Z-3: 05 P4 ESCALERA 2
 Z-4: 01 PBAJA ESCALERA 2
 Z-5: 02 P1 ZONA DE TRABAJO 2
 Z-6: 05 P4 ZONA SERVICIOS
 Z-7: 03 P2 ESCALERA 2
 Z-8: 03 P2 ZONA TRABAJO 2
 Z-9: 03 P2 ZONA TRABAJO 1



CASO DE ESTUDIO UNIR

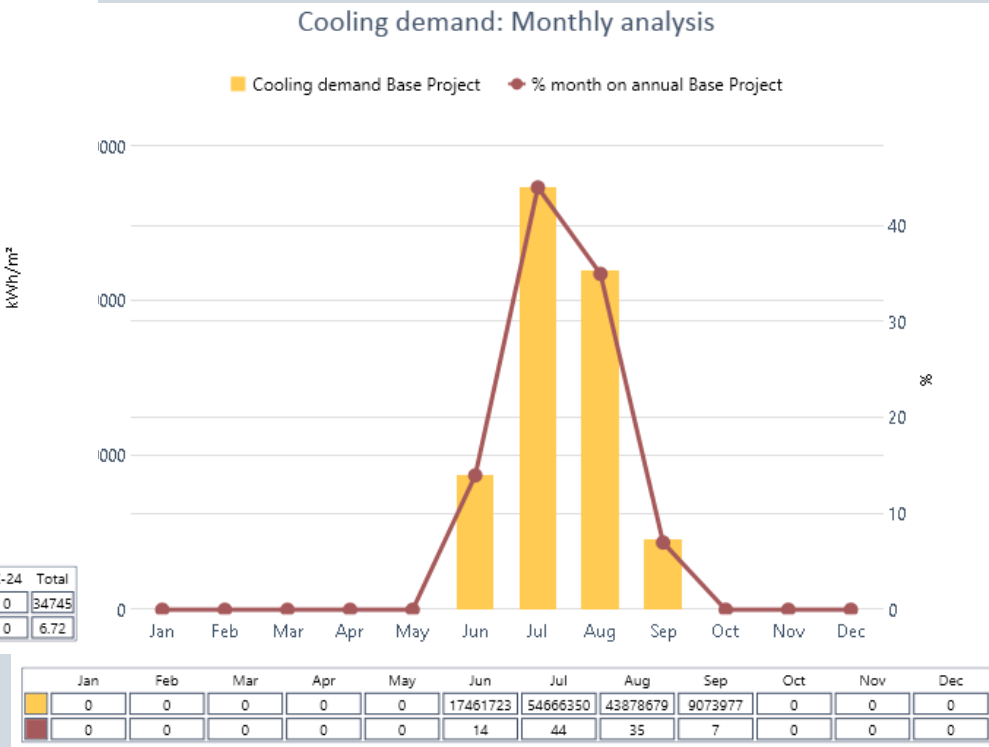
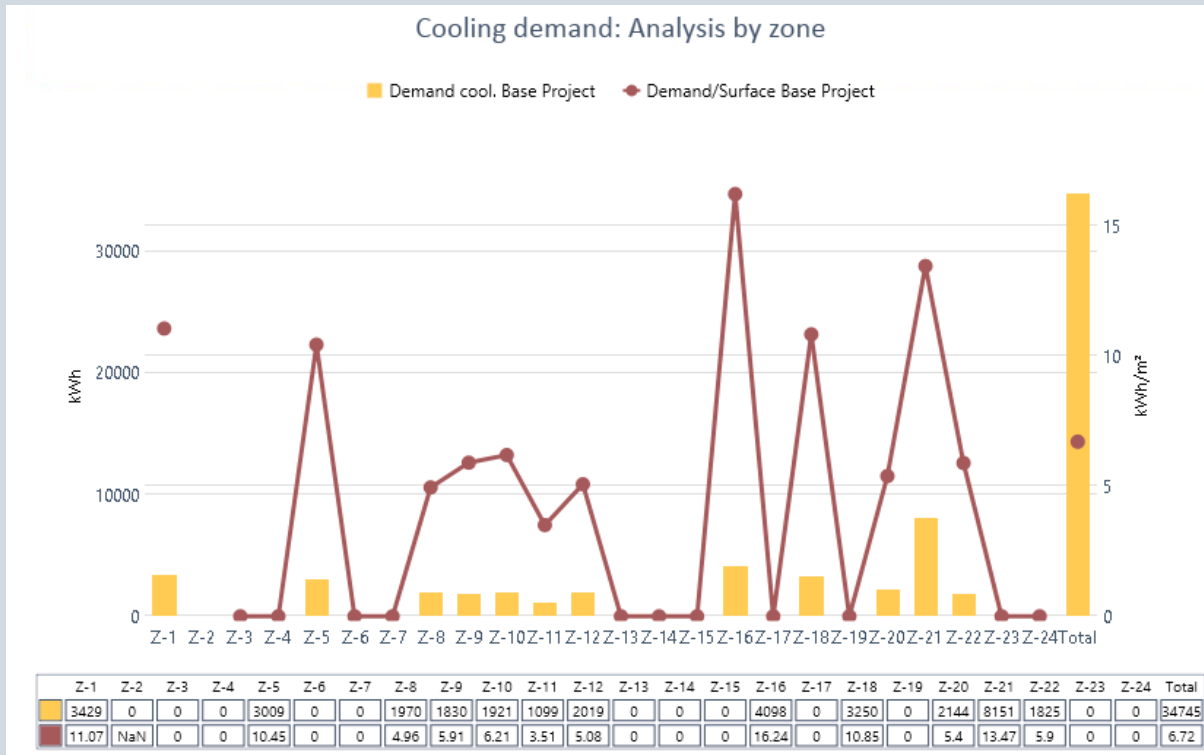
ANÁLISIS DE RESULTADOS

SIMULACIÓN INICIAL

Demanda refrigeración

- Por meses
- Por zonas

Z-1: 02 P1 ZONA TRABAJO 1
Z-10: 04 P3 ZONA TRABAJO 1
Z-11: 00 SEMISOTANO COMUN
Z-12: 05 P4 ZONA TRABAJO 2
Z-13: 02 P1 ZONA SERVICIOS
Z-14: 04 P3 ZONA SERVICIOS
Z-15: 04 P3 ESCALERA 2
Z-16: 00 SEMISOTANO RECREO
Z-17: 01 PBAJA ZONA SERVICIOS
Z-18: 00 SEMISOTANO AULAS
Z-19: 03 P2 ZONA SERVICIOS
Z-2: 02 P1 ESCALERA 2
Z-20: 04 P3 ZONA TRABAJO 2
Z-21: 01 PBAJA ZONA TRABAJO
Z-22: 05 P4 ZONA TRABAJO 1
Z-23: 06 CUBIERTA
INSTALACIONES
Z-24: 01 PBAJA ESCALERA
Z-3: 05 P4 ESCALERA 2
Z-4: 01 PBAJA ESCALERA 2
Z-5: 02 P1 ZONA DE TRABAJO 2
Z-6: 05 P4 ZONA SERVICIOS
Z-7: 03 P2 ESCALERA 2
Z-8: 03 P2 ZONA TRABAJO 2
Z-9: 03 P2 ZONA TRABAJO 1



CASO DE ESTUDIO UNIR

ANÁLISIS DE RESULTADOS

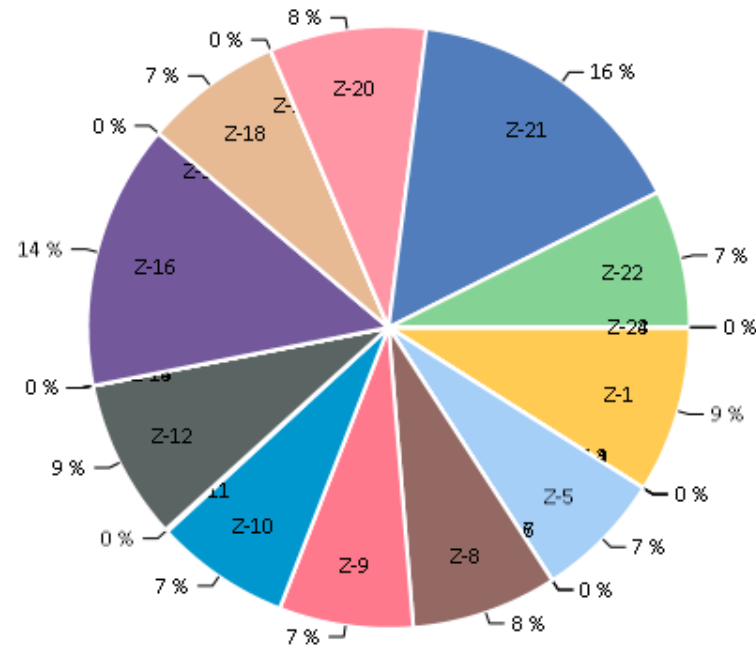
SIMULACIÓN INICIAL

Demanda calefacción

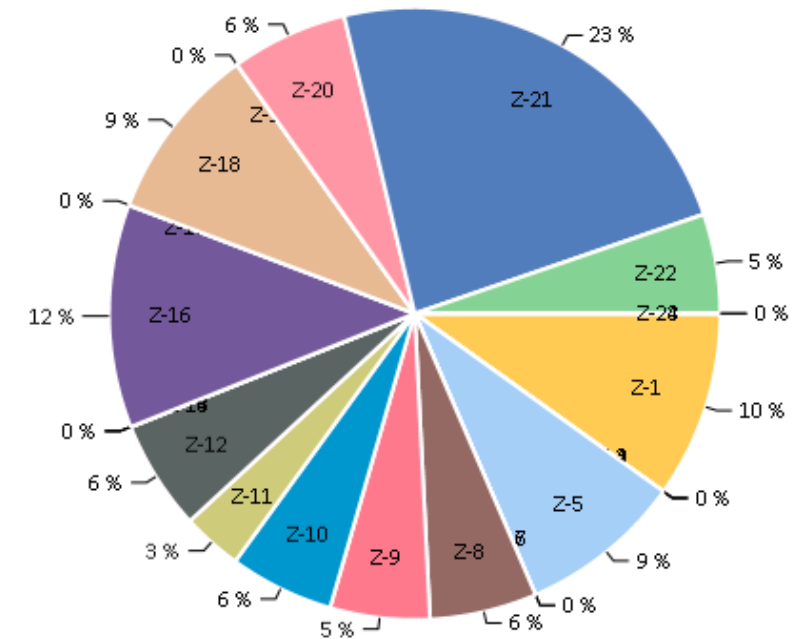
Demanda refrigeración

Z-1: 02 P1 ZONA TRABAJO 1
 Z-10: 04 P3 ZONA TRABAJO 1
 Z-11: 00 SEMISOTANO COMUN
 Z-12: 05 P4 ZONA TRABAJO 2
 Z-13: 02 P1 ZONA SERVICIOS
 Z-14: 04 P3 ZONA SERVICIOS
 Z-15: 04 P3 ESCALERA 2
 Z-16: 00 SEMISOTANO RECREO
 Z-17: 01 PBAJA ZONA SERVICIOS
 Z-18: 00 SEMISOTANO AULAS
 Z-19: 03 P2 ZONA SERVICIOS
 Z-2: 02 P1 ESCALERA 2
 Z-20: 04 P3 ZONA TRABAJO 2
 Z-21: 01 PBAJA ZONA TRABAJO
 Z-22: 05 P4 ZONA TRABAJO 1
 Z-23: 06 CUBIERTA
 INSTALACIONES
 Z-24: 01 PBAJA ESCALERA
 Z-3: 05 P4 ESCALERA 2
 Z-4: 01 PBAJA ESCALERA 2
 Z-5: 02 P1 ZONA DE TRABAJO 2
 Z-6: 05 P4 ZONA SERVICIOS
 Z-7: 03 P2 ESCALERA 2
 Z-8: 03 P2 ZONA TRABAJO 2
 Z-9: 03 P2 ZONA TRABAJO 1

Heating Demand: Analysis by zone



Cooling demand: Analysis by zone



CASO DE ESTUDIO UNIR

ANÁLISIS DE RESULTADOS

STEPS

Step 1

Calibrations

	Value	Calibrated Value
SCHEDULE MULTIPLIER TYPE: Ocupacion, ON ZONES: 00 SEMISOTANO COMUN, 00 SEMISOTANO RECREO	1	0.7
SCHEDULE MULTIPLIER TYPE: Ocupacion, ON ZONES: 01 PBAJA ZONA TRABAJO, 02 P1 ZONA TRABAJO 1, 03 P2 ZONA TRABAJO 1, 04 P3 ZONA TRABAJO 1, 05 P4 ZONA TRABAJO 1	1	1
SCHEDULE MULTIPLIER TYPE: Ocupacion, ON ZONES: 02 P1 ZONA DE TRABAJO 2, 03 P2 ZONA TRABAJO 2, 04 P3 ZONA TRABAJO 2, 05 P4 ZONA TRABAJO 2	1	1

Obtained errors

		Initial value	Final value
00 SEMISOTANO COMUN: Temperature			
00 SEMISOTANO RECREO: Temperature	NMBE	-0.034	-0.034
01 PBAJA ZONA TRABAJO: Temperature	RMSE	1.900	1.899
02 P1 ZONA TRABAJO 1: Temperature	NRMSE	0.186	0.185
02 P1 ZONA DE TRABAJO 2: Temperature	CV(RMSE)	0.082	0.082
03 P2 ZONA TRABAJO 1: Temperature			
03 P2 ZONA TRABAJO 2: Temperature			

Total Errors (Average of CV(RMSE))

Initial Error : 6.019 %

Error after calibration : 6.015 %

SAVE CALIBRATED PROJECT

VIEW RESULTS

RUN IN BACKGROUND

FINISH

CASO DE ESTUDIO UNIR

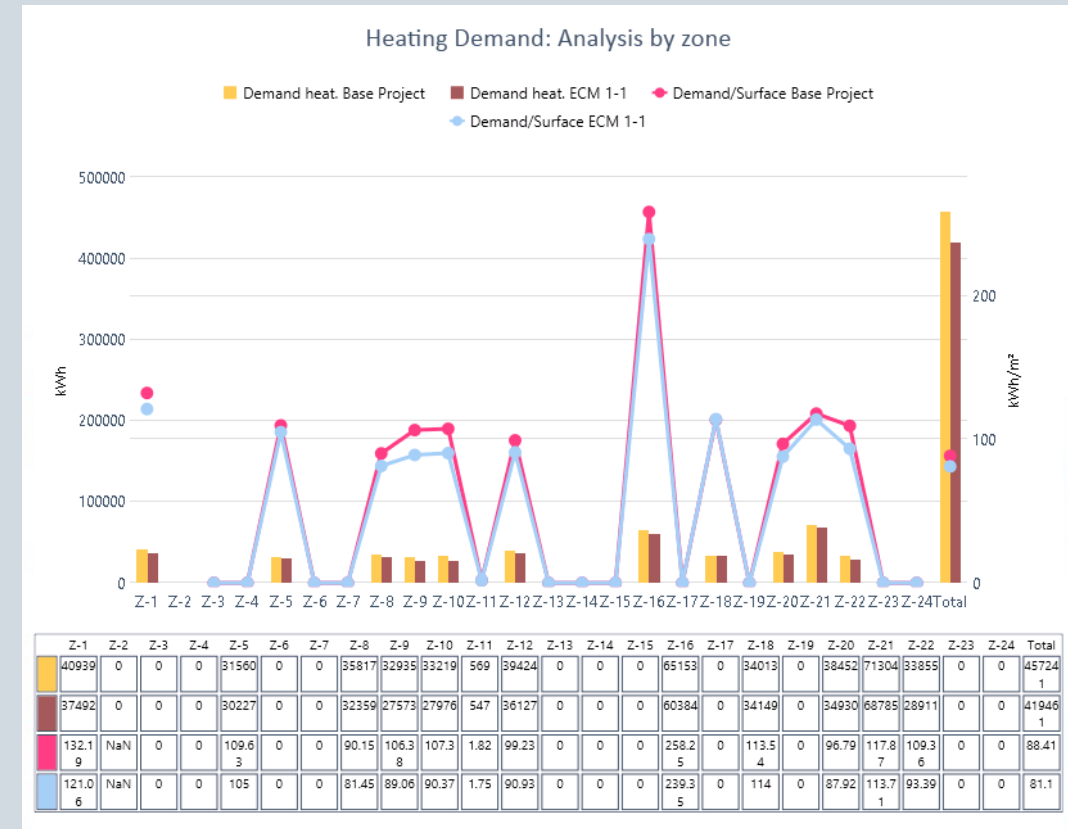
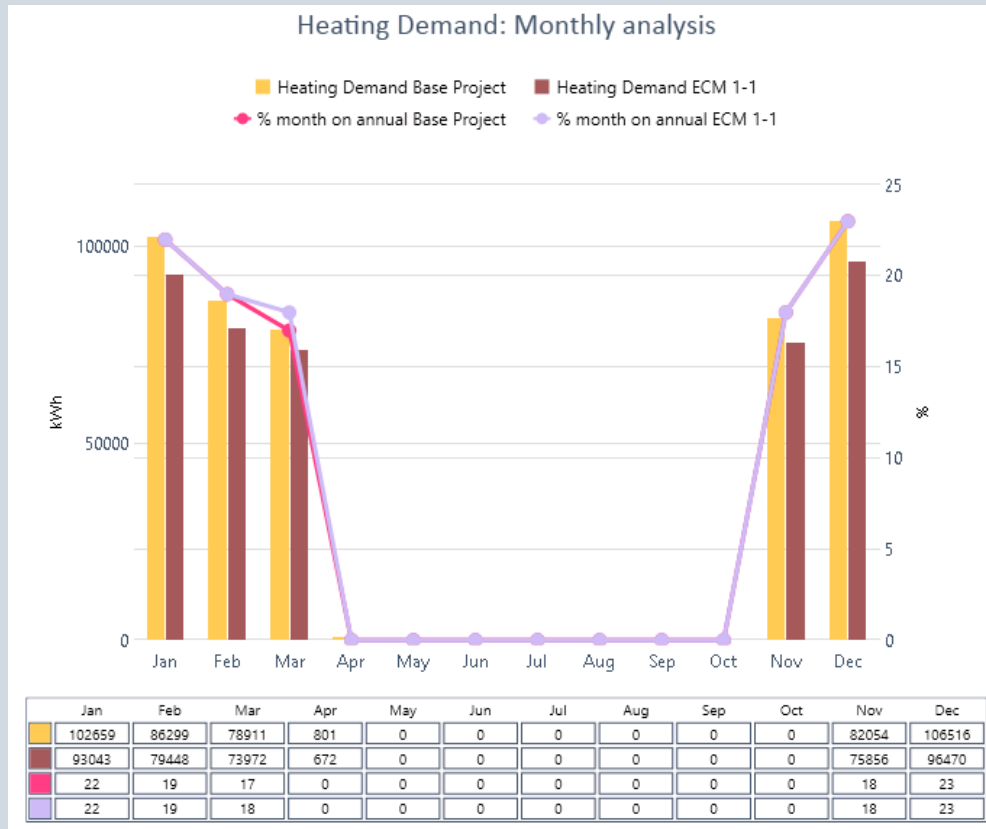
ANÁLISIS DE RESULTADOS

MEDIDAS DE AHORRO

Demanda calefacción

- Por meses
- Por zonas

Z-1: 02 P1 ZONA TRABAJO 1
Z-10: 04 P3 ZONA TRABAJO 1
Z-11: 00 SEMISOTANO COMUN
Z-12: 05 P4 ZONA TRABAJO 2
Z-13: 02 P1 ZONA SERVICIOS
Z-14: 04 P3 ZONA SERVICIOS
Z-15: 04 P3 ESCALERA 2
Z-16: 00 SEMISOTANO RECREO
Z-17: 01 PBAJA ZONA SERVICIOS
Z-18: 00 SEMISOTANO AULAS
Z-19: 03 P2 ZONA SERVICIOS
Z-2: 02 P1 ESCALERA 2
Z-20: 04 P3 ZONA TRABAJO 2
Z-21: 01 PBAJA ZONA TRABAJO
Z-22: 05 P4 ZONA TRABAJO 1
Z-23: 06 CUBIERTA
INSTALACIONES
Z-24: 01 PBAJA ESCALERA
Z-3: 05 P4 ESCALERA 2
Z-4: 01 PBAJA ESCALERA 2
Z-5: 02 P1 ZONA DE TRABAJO 2
Z-6: 05 P4 ZONA SERVICIOS
Z-7: 03 P2 ESCALERA 2
Z-8: 03 P2 ZONA TRABAJO 2
Z-9: 03 P2 ZONA TRABAJO 1



CASO DE ESTUDIO UNIR

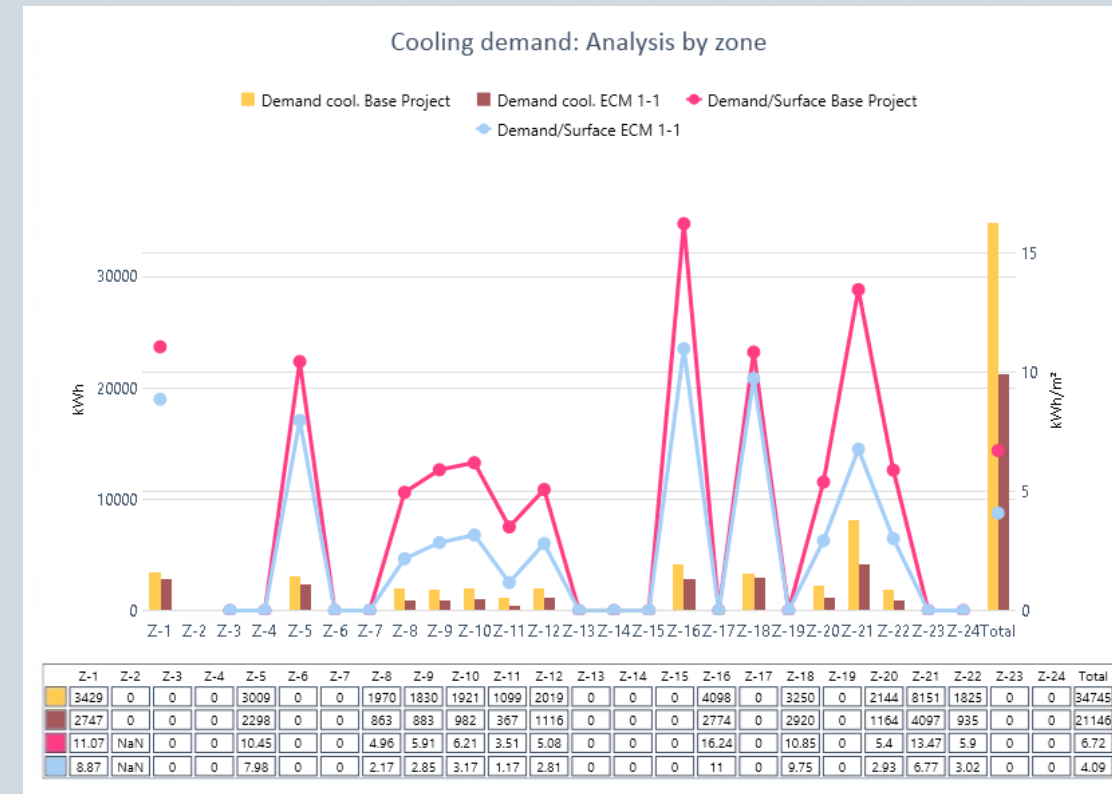
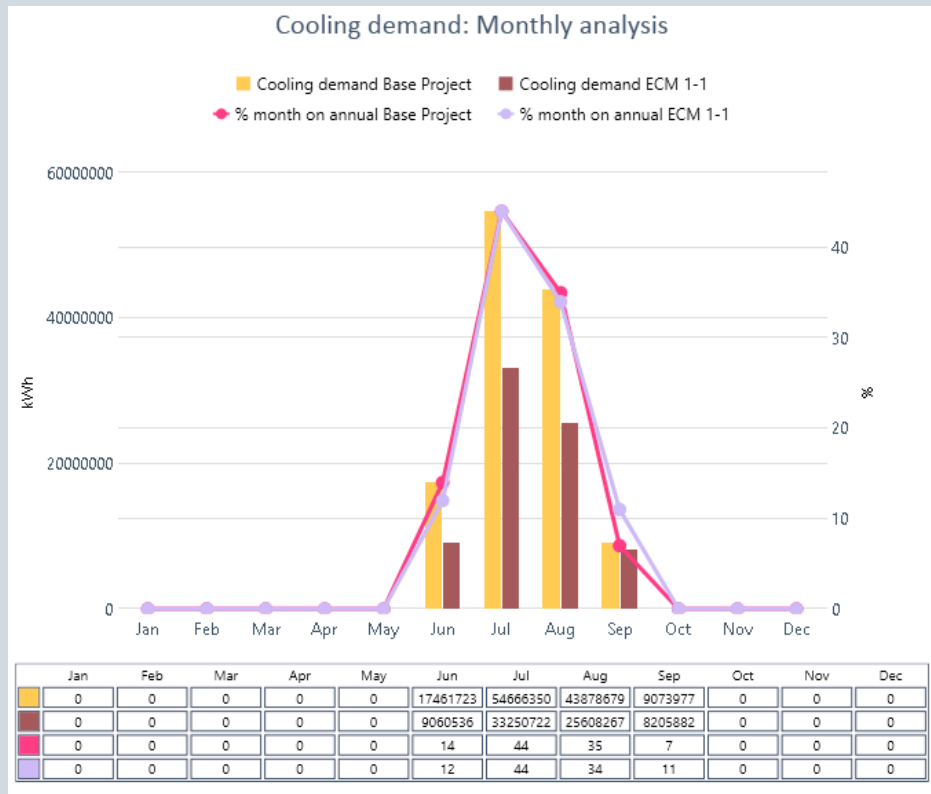
ANÁLISIS DE RESULTADOS

MEDIDAS DE AHORRO

Demanda refrigeración

- Por meses
- Por zonas

Z-1: 02 P1 ZONA TRABAJO 1
Z-10: 04 P3 ZONA TRABAJO 1
Z-11: 00 SEMISOTANO COMUN
Z-12: 05 P4 ZONA TRABAJO 2
Z-13: 02 P1 ZONA SERVICIOS
Z-14: 04 P3 ZONA SERVICIOS
Z-15: 04 P3 ESCALERA 2
Z-16: 00 SEMISOTANO RECREO
Z-17: 01 PBAJA ZONA SERVICIOS
Z-18: 00 SEMISOTANO AULAS
Z-19: 03 P2 ZONA SERVICIOS
Z-2: 02 P1 ESCALERA 2
Z-20: 04 P3 ZONA TRABAJO 2
Z-21: 01 PBAJA ZONA TRABAJO
Z-22: 05 P4 ZONA TRABAJO 1
Z-23: 06 CUBIERTA
INSTALACIONES
Z-24: 01 PBAJA ESCALERA
Z-3: 05 P4 ESCALERA 2
Z-4: 01 PBAJA ESCALERA 2
Z-5: 02 P1 ZONA DE TRABAJO 2
Z-6: 05 P4 ZONA SERVICIOS
Z-7: 03 P2 ESCALERA 2
Z-8: 03 P2 ZONA TRABAJO 2
Z-9: 03 P2 ZONA TRABAJO 1



CONCLUSIONES

- Innovador sistema de monitorización de fácil instalación que proporciona gran cantidad de datos fiables
- Herramienta de simulación sencilla y fácil de usar que genera resultados muy útiles para la gestión energética en edificación
- Integración y combinación de ambas herramientas para proporcionar un sistema de gestión integral de la energía

AGRADECIMIENTOS

E.D.A.S

ENGINECY DATA ACQUISITION SYSTEM



Chema Cruz Marqués

Director General

Móvil: +34 687 432 323

chema@icmingenieria.com

BCORE

SOFTWARE DE SIMULACIÓN



UniversidadeVigo

Enrique Granada Álvarez

egrana@uvigo.es



SIMULACIÓN TÉRMICA DE LA SEDE DE LA UNIR

Contraste contra monitorización y análisis de resultados

PONENTE: ENRIQUE GRANADA

AUTORES: ENRIQUE GRANADA, PABLO EGUÍA, ANA OGANDO, DIEGO J DIARTE Y CHEMA CRUZ

XXXV JORNADAS DE GERENCIA UNIVERSITARIA

VIGO, 20, 21 Y 22 DE SEPTIEMBRE DE 2017