



**CONCERTO COMMUNITIES IN EU DEALING WITH OPTIMAL THERMAL AND
ELECTRICAL EFFICIENCY OF BUILDINGS AND DISTRICTS, BASED ON MICROGRIDS**

WP 3

**Deliverable 3.1.3. & 3.1.5
VITORIA-GASTEIZ COMMUNITY
A-32 PROJECT: COMPLETED CONSTRUCTION OF THE SALBURUA PROJECT
AND OF THE ENERGY SUPPLY SYSTEM**

February 2014



INDEX

0. INTRODUCTION.....	4
1. VITORIA-GASTEIZ: CLIMATE DESCRIPTION	5
2. DESIGN PHASE	8
3. ENERGY EFFICIENCY	9
3.1. PRE-CERTIFICATION	9
3.2. CERTIFICATE OF THE ENDED BUILDING.....	10
4. THE EVOLUTION OF THE A-32 BUILDING CONSTRUCTION IN IMAGES.....	16
4.1. ENVELOPE CONSTRUCTION	20
4.2. ROOF	31
4.3. PARTITIONS.....	32
4.4. INSTALLATIONS.....	34
4.5. DWELLINGS	41
4.6. IMAGES FOR THE QUALITY CONTROL PROCESS IN SITU, DURING THE CONSTRUCTION STAGE	44
5. COMPLETED CONSRUCTION OF THE ENERGY SUPPLY SYSTEM	45
5.1. HEATING, DHW AND COLD WATER SUPPLY	45
5.2. HEATING PRODUCTION STATION	46
5.3. MICRO CHP	49
5.4. CONDENSING BOILERS	52
5.5. ENERGY MANAGEMENT IN DWELLINGS.....	56
5.6. HEAT RECOVERY SYSTEM	58
6. PV INSTALLATION	60
7. LABORATORY AND “IN SITU” ESSAYS	65
7.1. LABORATORY ESSAYS	66
Window essay	67

Glazing essay.....	68
Façade essay	69
Floor over entrances essay.....	72
Floor between the last dwellings floor and the roof essay.....	74
7.2. "IN SITU" ESSAYS	77
8. BIBLIOGRAPHY	81
9. ANNEXES	82

***Note:** By March 2014 the final project documentation will be provided from the constructor to VISESA and then, this information will be attached to this document.

0. INTRODUCTION

This document is to show the evolution of the A32 (new building in Salburua) works from its beginning to its conclusion. In order to have a holistic vision of the project some concepts of its location and about the premises for design will be reminded here. For further information about the design stage, Deliverable 3.1.1 can be seen.

LOCATION

Vitoria-Gasteiz is a 240.580 population city located in the Basque Country in the Northeast of Spain. 42.84 N, -2.65 W. Altitude is about 520 m.

ACTION	New construction
Nº BUILDINGS	1
Nº DWELLINGS	171 dwellings + 1 care establishment
GROSS FLOOR AREA	15.079 m ²

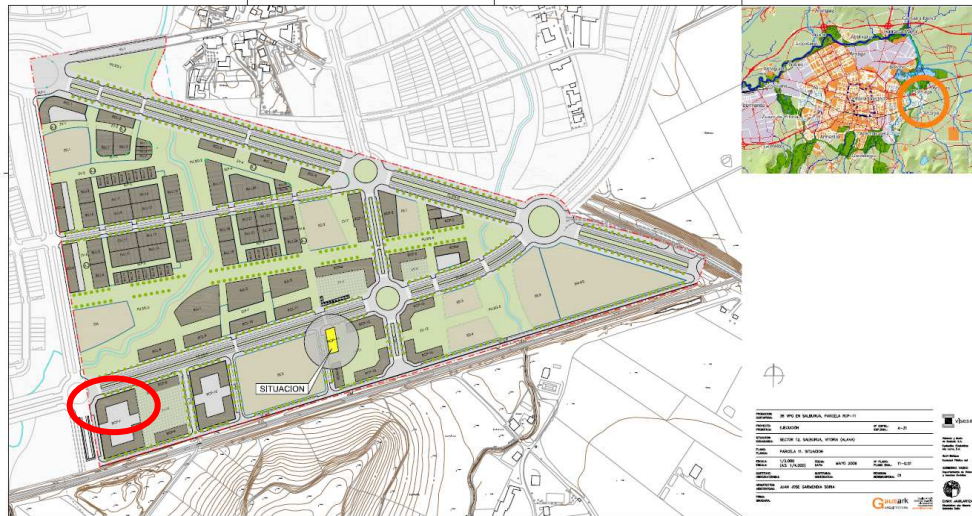
A-32 PROJECT

The project consists on the construction of a new building with, initially, 176 social dwellings, located in Salburua. During the works process, local authorities asked for the transformation of five of the dwellings into one care establishment in order to provide lodging to people coming out from prison and to be reintegrated in society.

The Salburua CONCERTO building was built close to the Green Ring that surrounds the City of VITORIA-GASTEIZ. Salburua is a new urban development to the East part of the city. The new neighborhood is close to a wetland area also called Salburua. Its limits to the South are the railways Madrid-Irún, in Vitoria-Gasteiz.



Source: Google Earth



Source: VISESA

1. VITORIA-GASTEIZ: CLIMATE DESCRIPTION

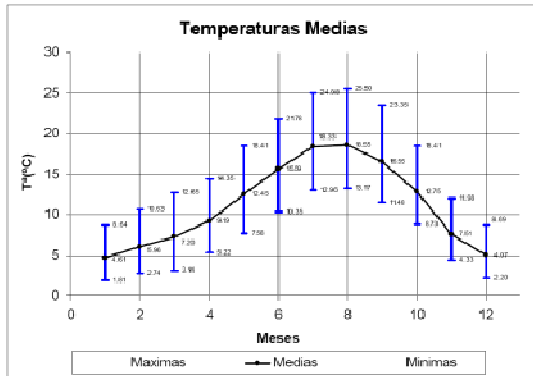
Climate zone D1 (Vitoria)

Spanish building regulation establishes different climatic zones. These zones will be considered on different parameters as insulation or solar protections. Vitoria-Gasteiz is considered as part of the D1 climatic zone according to this regulation. The National Meteorological Institute has a weather station located in Foronda airport near to Vitoria-Gasteiz city centre. Next table shows the monthly average data of the most representative climatic parameters registered from 1971 to 2000 by this weather station.

VITORIA (AEROPUERTO DE FORONDA)															
Periodo: 1973-2000 Altitud (m): 508 Latitud: 42 53 02 Longitud: 2 43 22															
MES	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I	N	HDD	CDD
ENE	4.7	8.3	1	76	83	10	3	0	5	12	2	82	31	412.3	0
FEB	5.9	10.5	1.4	65	79	10	3	0	4	10	2	106	28	338.8	0
MAR	7.9	13.3	2.4	61	73	9	2	0	3	7	2	145	31	313.1	0
ABR	9.2	14.5	3.9	86	72	12	2	1	3	4	2	154	30	264	0
MAY	12.9	18.7	7.1	70	71	10	0	4	3	1	2	182	31	158.1	0
JUN	15.9	22	9.8	51	71	6	0	3	4	0	3	207	30	63	0
JUL	18.7	25.3	12.1	43	71	5	0	4	4	0	4	239	31	0	0
AGO	19.1	25.7	12.5	45	71	5	0	4	6	0	3	221	31	0	0
SEP	16.6	23.2	10.1	42	71	6	0	2	6	0	4	178	30	42	0
OCT	12.4	17.5	7.2	74	77	9	0	1	6	0	2	137	31	173.6	0
NOV	7.9	12.1	3.6	89	82	10	1	0	6	6	2	95	30	303	0
DIC	5.6	9	2.2	80	84	11	1	0	4	9	2	73	31	384.4	0
AÑO	11.5	16.8	6.1	779	75	103	11	21	54	49	28	1830		2452.3	0

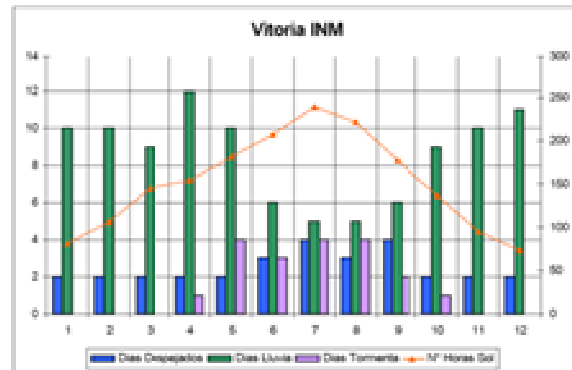
T Mean temperature (°C); TM Mean highest day temperature (°C); Tm Mean minimum day temperature (°C); R Mean precipitation (mm); H Mean relative humidity (%); DR Mean days with more than 1mm precipitation; DN Mean days of snow; DT Mean days of storms; DF Mean days of mist or fog; DH Mean days of frost; DD Mean sunny days; I Mean number of hours of sunlight; N number of days per month; HDD Heating degree day; CDD cooling degree day.

Temperature



Mean temperatures in Vitoria are those of cold winters (2° C) and moderate summers (24° C). Daily temperature fluctuation is not high, around 10-12° C all year about.

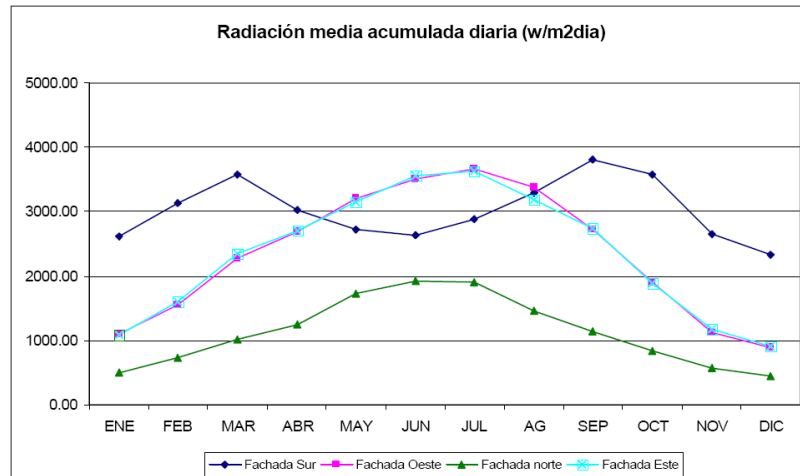
Rain (Precipitations)



In this graphic of the National Meteorological Institute for Vitoria-Gasteiz, there are sunny days in blue, rainy days in green and stormy days in purple. Number of daylight hours per day and month correspond to the red line. Rain is abundant, with about 10 rainy days per month during winter, spring and autumn, and shows a reduction during the summer with only 5 or 6 days per month. Summer has the highest number of stormy weather days per month.

Sunshine

Next figure shows solar radiation on the different façades. East and West façade receive much more radiation during the summer period. This is not strongly detrimental on a moderate climate as the one in Vitoria. Solar radiation on the Southern façade shows a significant reduction from March to September, receiving less radiation during the summer period.



In dark blue, South façade; in pink, West façade; in green, North façade; in turquoise, East façade.

Relative humidity

Humidity is almost constant during the different seasons varying from 50 to 60% from winter to summer period.

Wind

The data from the National Meteorological Institute is used as the main source in the case of wind regime, though it must be taken into account that the results may change significantly for the real location.

Summer period is windier with a North-East direction. This direction is predominant also during spring and September; in those cases the South-West direction is also important. During the winter and the end of autumn South-West is predominant.

2. DESIGN PHASE

The correct design of the building itself is essential in order to achieve a good energy efficiency, receiving less solar heating gains during summer and having less winter heat losses as possible. As Vitoria-Gasteiz has a cold long winter, the main passive strategies to be adopted are pointed to reduce energy losses while harvesting the most quantity of solar radiation, storing it in order to be released when the solar gains are over. Considering the plan, a compact building shape reduces heat losses.

To prevent heat losses, a good and thick thermal insulation will be used in all the opaque enclosures, while especial glazing will be used in all the windows attending to the needs of the different orientations. All windows will have low-e glazing and air gaps filled with Ar. Windows, following the national legislation, are thermal break framed in all the façades. Air tightness will be reinforced to avoid at maximum the uncontrolled infiltration. The hinged windows allows natural ventilation, controlled by the occupants. Cross ventilation should be the way to air condition the inner spaces.

Special attention has been paid to thermal bridges in the whole envelope and in the insulation between non-conditioned and conditioned spaces. Special care will be also paid to those elements liable to suffer condensations.

BIOCLIMATIC STRATEGIES (SYNTHESIS)	- o Compact volumes - o Optimum orientation: South faced - o Overhanging elements in South façade to shade openings during summer season - o Natural cross ventilation - o Lumber rooms under roofing to act as a buffer space - o Low transmittance enclosure. High insulation thickness - o Low emissivity glazing. Air gap filled with Ar - o Air tight, thermal break window frames
Shape factor	Relation between the outer surface and the volume contained inside it. It has influence on the energy exchange between the building and the exterior.
Volumetric	Stepped volumes to shade façades in order to avoid direct radiation during summer time and allowing it during winter.
Orientation	To harvest the maximum radiation during winter and the less during summer. Considering dominant winds.
Solar exposure and protection	- o Analysis of the stereographic solar chart to make a correct façade design for each orientation. - o Projecting elements designed considering solar height both in summer and winter to have and effective use of solar radiation. - Summer: Avoid solar radiation. - Winter: Harvest solar radiation.
Space distribution	It is advisable to fix less occupied rooms in most exposed zones in order to perform as “thermal buffer spaces”.
Surroundings	Influence of buildings, green zones and asphalted zones is also studied: - Consideration of the influence of other buildings, parks, trees, asphalted zones... of the surroundings. - Geographical determining factors and microclimate are also considered under this study.

3. ENERGY EFFICIENCY

3.1. PRE-CERTIFICATION

SIZE

buildings	A-32 (176 flats)
Plots	1
Buildings	1
Profile	2PS+PB+8P+BC
Dwellings	176
Gross floor area	15,079 m ²
Garages	184
Storages	176
Inhabitants	502 inhab.

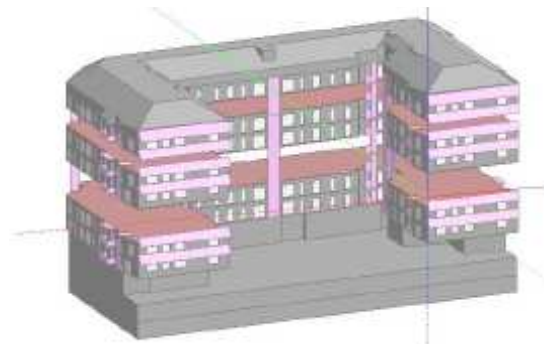
ENERGY DEMAND

	A-32 (176 flats)
Total conditioned area	12,417 m ²
Total CTE heating demand	780,484 kWh/year
Total PIME's heating demand	486,134 kWh/year
Heating demand reduction	38.7 %
CTE demand per square meter	63 kWh/(m ² year)
PIME's demand per square meter	39 kWh/(m ² year)

ENERGY FACILITIES

SYSTEM	A-32 (176 flats)
Cogeneration (CHP)	12,5 kW (thermal) x2
Geothermal exchange system (GE), heat pumps	--
PV panels	58.7 kWp (430 m ²)
High performance boilers	420 kW (thermal) x2
Thermal solar collectors	--
Mini wind mills	50 kW (electric)

(Project stage)



Source: VISESA

The buildings' projects have achieved the best pre-certification label: A (calculations have been made with the CALENER software, which is the Spanish official tool for certification).

ENERGY CERTIFICATION	A-32 (176 Flats)
Annual energy consumption	
kWh/year	1.402.696,3
kWh/m ²	68,1
Annual CO2 emissions	
kgCO ₂ /year	76.182,4
kgCO ₂ / m ²	5,0
Energy certification	A



3.2. CERTIFICATE OF THE ENDED BUILDING

Certificate of the ended building has already been issued. It provides information about energy certification and prescribed technical characteristics fulfilment of the ended building. It also includes the results for the essays of the construction elements tested.

Building uses:

- 171 Social dwellings.
- 1 Community service space in the 1st floor of entrance 1. The commercial space is changed into an independent access for this community service space.
- 176 Storage rooms associated to the dwellings in the under roof floor.
- 171 Parking places associated to the dwellings in basements 1 and 2.
- 13 Free parking places in basement 1 and 2.
- 3 Commercial/office space in the ground floor.

Regarding to the contract subscribed by VISESA with the European Commission for the development of the PIME'S-Concerto-3-C.E. program (1st of December 2009), several compromises affects demonstration phase (project & execution), including:

- a) Energy efficiency construction improvements;
 - 1. The reduction of at least 30% of the minimum energy demand required for the buildings, according to the Spanish Technical Building Code, with the consideration of mechanical ventilation of 1,00 renv/h.
 - 2. Façade transmittance < 0'35 W/m²K
 - 3. Roof transmittance < 0'24 W/m²K
 - 4. Slab on grave transmittance < 0'30 W/m²K
 - 5. Windows and frame transmittance < 2'00 W/m²K
 - 6. Shadow coefficient (blinds and venetian blinds) > 90 %
- b) Thermal energy for heating and DHW and electric energy based on integrated RES polygeneration with an optimal economic performance. Use of a microgrid within the next energy systems:
 - 1. Cogeneration gas plant (thermal and electric production)

2. PVP integrated in the ventilated façade (South oriented, 416,48 m².)

3. Condensing boilers

- c) Commissioning of the real performance of all included improvements and the energy microgrid within the monitoring along one year of building full use.

Some modifications on the initial project design have been carried out during the construction phase, affecting some energy efficiency issues

- a) Final project includes heat recovery systems:

Heat recovering systems have been implemented to the mechanical ventilation system in some dwellings (entrances nº 3 and 4). In the entrance nº3, half of the dwellings (left side) incorporate these systems and the other half not.

Monitoring will proof the efficiency of the system with the possibility of comparison that, according with the installation costs and performance will make possible to guide future decisions of convenience in different promotions.

- b) Incorporation of argon in windows' air gap

Added to Low Emissive Glazing selected in the design stage.

- c) Hydraulic pumps substitution for higher efficiency ones

A rigorous building process control has been done during the whole construction process:

- Clear definition and scope of the project in the contractual specifications.
- Laboratory and "in situ" test process of materials and executions.
- Fluid communication with the construction company and the team involved.

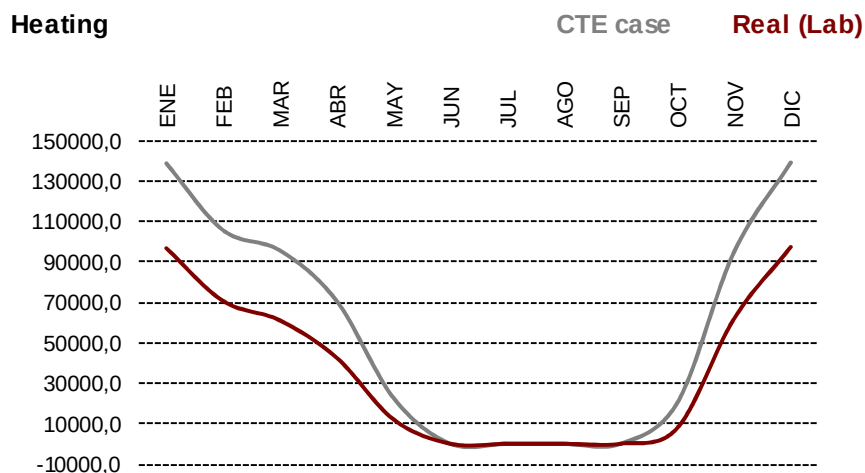
Transmittances [W/m ² K]	CTE	Concerto	Project	Laboratory	"In situ"
Façade	0,66	0,35	0,35	0,30	0,32
Roof	0,38	0,24	0,24	0,18	0,19
Ground floor	0,49	0,30	0,28	0,22	0,22
Window	3,10	2,00	2,00	1,88	-
Glazing	1,60-1,80	-	1,90	1,16	-

Prevision of the energy demand of the building according to simulations run with DesignBuilder software for the three cases: fulfilment of minimum requirements set by the CTE, project design values and real values obtained in the laboratory essays.

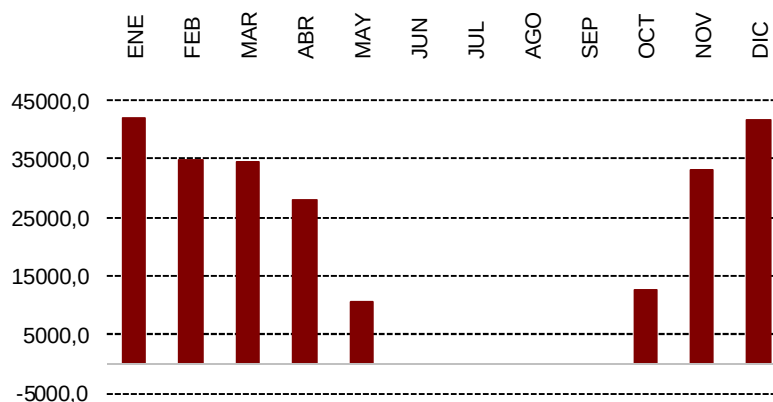
	CTE	Project design	Laboratory results
Month	Heating [KWh/year]	Heating [KWh/year]	Heating [KWh/year]
January	138530,2	103139,0	96601,1
February	105469,1	76271,0	70512,4
March	95503,9	66439,1	60976,3
April	70588,8	46757,2	42514,4
May	22667,3	13490,0	12043,3
June	0,0	0,0	0,0
July	0,0	0,0	0,0
August	0,0	0,0	0,0
September	0,0	0,0	0,0
October	20247,1	9886,0	7793,0
November	94778,2	67567,4	61768,6
December	138944,2	104484,3	97227,2
Total	686728,7	488034,0	449436,3

Despite the same values for transmittances have been used in the simulations run by DesignBuilder software to calculate heating demand in the project design both in this analysis as in the one carried out in Deliverable 3.1.1 Detailed design specification of the Salburua buildings, figures are slightly different from each other as simulations for this report have been updated with the latest version of the software and algorithms vary from one version to another.

Simulations, both for values of the project and laboratory results, have been run with the same version of the DesignBuilder simulation programme making it possible the comparison of the results.



Comparison CTE-REAL (Lab) (-) Consumption (+) Savings



Energy savings (HEATING)

CTE - Spanish regulation – Project

29%

CTE - Spanish regulation – Real (Lab)

34,5%

New certifications for the energy condition of the building have been carried out. These simulations are done during the project stage and when the building is finished. An external agent, Laboratories for quality control in buildings of Basque Government (LCCE), has carried them out. Results of the finished building have improved the results of the project. Transmittances of the enclosures are better than the ones in the project and heat recovery systems have improved the energy efficiency in dwellings where they are implemented providing a better certification.

Certifications have been run by Calener VYP software. This is the official tool to get the energy certification in Spain. It compares the real building (the object building) to a reference one with the same shape as the real one which strictly accomplishes with all the minimum requirements set by the national regulation, the Technical Code for Buildings, which makes the transposition of the European Directive for Energy Efficiency in buildings in one of its sections. The certification is established according to the CO₂ emissions.

Certifications for the building during the project phase were the following ones:

Entrances 1 and 2	Object building		Reference building	
	m ²	Per year	m ²	Per year
Final energy consumption (kWh)	46,0	277.886,4	88,9	537.207,2
CO ₂ emissions (kgCO ₂)	9,6	57.985,0	20,9	126.238,3

Entrance 3	Object building		Reference building	
	m ²	Per year	m ²	Per year
Final energy consumption (kWh)	44,4	127.546,1	80,9	232.474,1
CO ₂ emissions (kgCO ₂)	9,3	26.732,7	18,9	54.327,8

Entrances 4 and 5	Object building		Reference building	
	m ²	Per year	m ²	Per year
Final energy consumption (kWh)	46,3	296.545,9	92,4	591.949,1
CO ₂ emissions (kgCO ₂)	9,7	62.138,9	21,7	139.011,7

Source: Laboratories for quality control in buildings of Basque Government (LCCE)

Entrance 3 had better results as it had a better orientation.

The certifications according to the ranges for CO₂ emissions in Vitoria-Gasteiz are the following ones:



According to this, all the buildings in the project got an A certification.

For the finished building, energy certification improves as enclosures are better in the real building than projected. However, the most significant improvement is in entrance 4 and half of the dwellings of entrance 3 as a heat recovery system has been installed in the mechanical ventilation system.

Certifications for the real building:

Entrances 1, 2, 5 and half of dwellings of entrance 3 (right side), without heat recovery system	Object building	
	m ²	Per year
Final energy consumption (kWh)	41,29	539.235
CO ₂ emissions (kgCO ₂)	8,42	109.815

Entrances 4 and half of the dwellings of entrance 3 (left side), with heat recovery system	Object building	
	m ²	Per year
Final energy consumption (kWh)	20,45	267.071
CO ₂ emissions (kgCO ₂)	4,17	54.386

Source: Laboratories for quality control in buildings of Basque Government (LCCE)

These values for energy consumption and CO₂ emissions are for the simulations including the PV installation, CHP and condensing boilers.

4. THE EVOLUTION OF THE A-32 BUILDING CONSTRUCTION IN IMAGES

This section is to show the evolution of the construction works of building A32 and the implementation of the energy efficiency related considerations included in the project.

During 2012, foundations, structure and façades were finished. Most pictures of this document date from the end of 2012 to nowadays, as this is the period during which the energy efficiency measures have been implemented and where a technician has verified the considerations described in the technical documentation.

In February 2012, the 176 flats building works opening was held, with the attendance of the Basque Minister of Housing and the representative of the European Commission, Mario Dionisio.

JANUARY 2012



FEBRUARY 2012



FEBRUARY 2012



APRIL 2012



AUGUST 2012



AUGUST 2012



DECEMBER 2012



DECEMBER 2012



APRIL 2013



APRIL 2013



APRIL 2013



APRIL 2013



APRIL 2013



JULY 2013



JULY 2013



SEPTEMBER 2013



NOVEMBER 2013



NOVEMBER 2013



Construction works are almost finished. Dwellings are finished and the post-selling team of Visesa has begun their review in order to assess their usefulness for the delivery to the end user.

Hereunder, the evolution of the works according to their different parts and phases will be shown:

4.1. ENVELOPE CONSTRUCTION

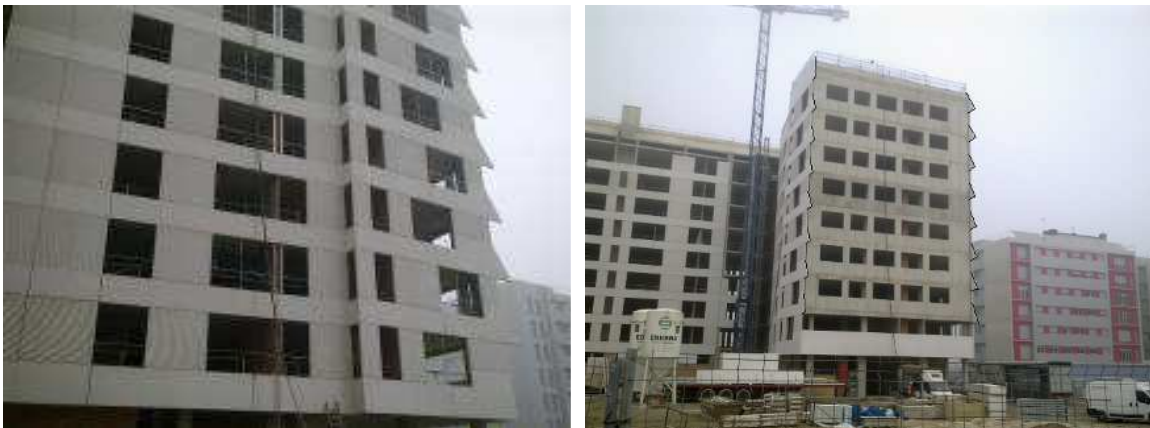
Façades:



Once the structure was built, the façades were ready to be placed. The composition of this general façade consists on (from outer to inner layer).

- Concrete panel
- PUR
- Mineral wool
- Plasterboard panel fixed to the aluminium profiles.

8 prefabricated panels were put in place per day.



(October 2012)

In the Southern façade, where solar panels were to be placed, set-square shaped elements were placed waiting for the positioning of the solar panels and their metallic substructure.



Façades in the balconies.

They consist of a brick wall with an ETICS system.

The waterproofing sheet has been raised to the wall in order to avoid water filtrations. It will be covered by the ETICS system which will be covered with tiles.

6 cm of EPS in balconies (ETICS system).



(May 2013)



1



2



3

1. After the setting of the EPS, screed is poured and a fibre mesh is placed to provide stiffness and resistance. Once the coat is dry, the definitive mortar is applied in several layers.

2. The joint is sealed with polyurethane foam and with a metallic profile in the outside obtaining good air tightness and an aesthetically good finished.

3. Polyurethane foam will be sprayed on the joints before placing the carpentries and windowsills to seal all the cracks and get good air tightness.



ETICS system in the balconies.



EPS and fibre glass mesh.



Fibre glass mesh and the application of the screed can be seen.



U shape East façade



U shape South façade



U shape West façade

(May 2013)



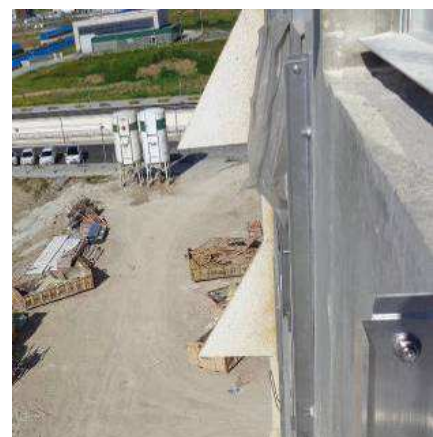
PV panels will be placed on both sides of the U shaped building, in the Southern façade. The structure where PV panels will be implemented is being installed.



Panel batting structure and channel for the wires



Panel structure folded and unfolded.



Panel structure detail.

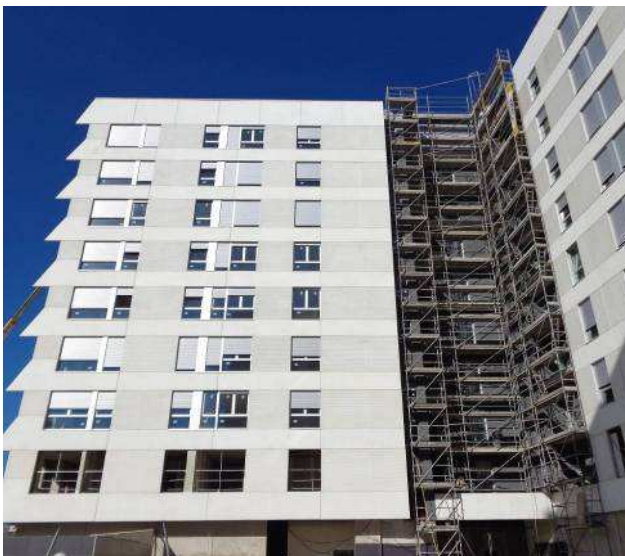


Tubes to carry the wires to the installations room.

(July 2013)



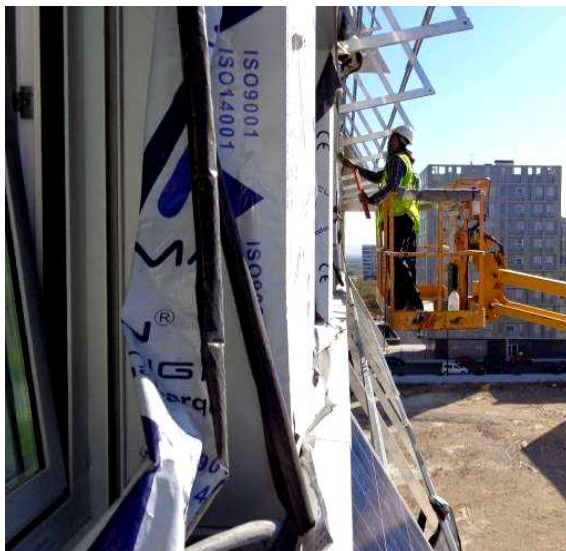
Channel for the wires and tube to carry the wires to the installations room.



The insulation is set and after that PV panels and the enclosure beneath is put in place.



Façade insulation and structure for PV panels and enclosure beneath them.



Workers installing the PV panels structure.



PV panels installation in a test mode.



Panel moorings details. (September 2013)



PV panels have already been placed with all their finishes (visit room of inverters next time). Polycrystalline silicon cells are placed under the windows sills with the optimum steepness in order to get their maximum performance. From the inside of the dwellings, PV panels are not seen. Only peering out the window they can be discovered.

(November 2013)

Verification of insulation thicknesses:



According to the technical specifications of the project, the concrete panel wall should be insulated in its inner side with 40 mm of PUR (Sprayed Polyurethane Foam).

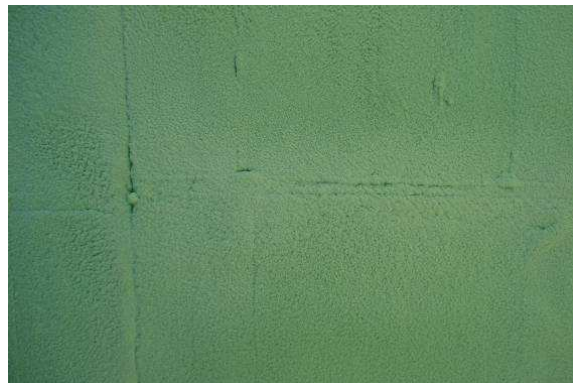
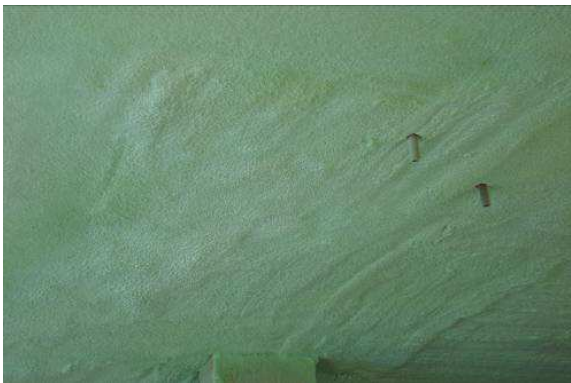
During the construction process the accomplishment of this measure was checked out by a technician from VISESA.

(October 2012)

This façade was built as follows:

- Concrete panel 100 mm thick.
- PUR 40 mm thick.
- Air gap (not projected but created because of constructive reasons)
- MW (mineral wool) insulation 50 mm.
- Plasterboard panel 15 mm thick.

In the picture, MW can be seen below the aluminium profile where the plasterboard panel will be fixed.



Projected thermal insulation in the ground floor. (November 2012).



(May 2013)

Insulation in the ceiling

Rooms will have a 4 cm thick insulation in the ceiling of 40 kg/m³ density. In the last floor, the one in contact with the space under the roof (not conditioned), and in the ground floor (the slab in contact with entrances), the slab of the ceiling is sprayed with polyurethane foam and it has 6mm of mineral wool over the plasterboard. The rest of the slabs do only have the mineral wool.

Installation of windows:



(October 2012)

Carpentry with a transmittance (U) of 1,9 W/m²K.

Carpentries in the project had a U value of 2,2 W/m²K. This is an improvement made during the execution of the construction works.



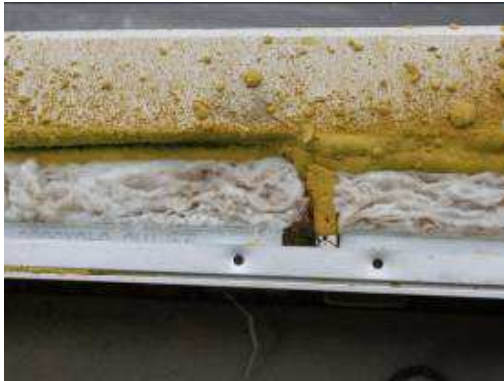
The window hollow is being prepared to receive the window. Some windows are already installed.



(March 2013)

The free hollows that the window let between itself and the frame are filled with polyurethane foam. Then a metal profile is installed. The sealing is made in phases to get a better covering:

1. The whole perimeter of the window is sealed except for the four pieces of jamb used to fix the window.
2. The window is screwed and the hollows of the jambs are sealed.
3. The hollow for the roller of the blinds is made.
4. It is filled with polyurethane and the roller is introduced when the foam is not dry yet.



(May 2013)

Solution for the façade under the windows. Mineral wool, polyurethane foam or both insulations are placed under the windowsills. This is made to minimize thermal bridges and air leakages that could damage the air tightness of the dwelling.



(April 2013)

Glazing is set in the carpentries as dwellings are in their final stage. First the windows (carpentries) are placed and then the glazing is set. This glazing has an air gap filled with Argon.

4.2. ROOF



The buffer space between the roof and the last floor has also been insulated with PUR.

(October 2012)



The roof has been made waterproof with bituminous sheets.



Gravel, geotextil and asphaltic iwaterproofing.



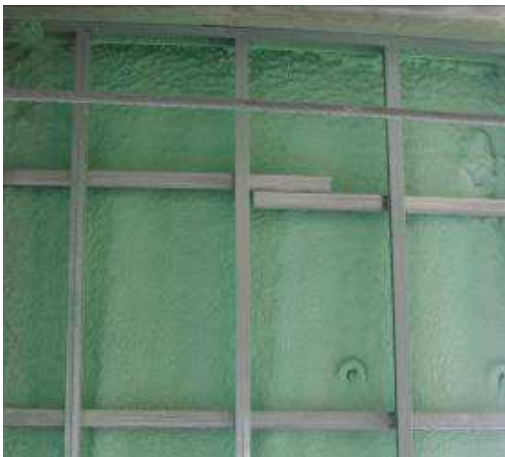
Roof gutter. Insulation below the gutter. EXP (extruded polystyrene panels) can be seen inside and outside the corner and mineral wool is placed below the gutter in order to avoid thermal bridges.



Poorly ventilated pitched roof. The covering of the roof consists on a sandwich panel leaving an air gap between itself and the last layer of the roof.

(November 2012)

4.3. PARTITIONS



In order to avoid the movement of the mineral wool insulation, a substructure has been placed. This substructure helps to maintain the air chamber, with a more uniform separation. With higher sections of mineral wool, the possibilities of putting it wrong are bigger because the material has no stiffness. So the substructure has no big separation.



Substructure for the radiators. (November 2012)



Partitions are being built. They consist of plasterboard – insulation – plasterboard fixed to an aluminium substructure. (March 2013)



Insulation between dwellings and common areas.

(July 2013)



Extraction tubes in kitchens are insulated from the rest of the elements to avoid the transmission of noise and vibrations.

4.4. INSTALLATIONS



The electric panel (upper white box) and the telecommunication panel (black box in the middle) can be seen in this picture. (November 2013)



In the kitchen there are two extraction tubes, one for the hood and other for the room. Extraction tube for the room.



Pipes for heating
(March 2013)



Screed over the floor before placing the flooring. Heating pipes run below it.



(May 2013)



Every income tubes of the electrical boxes have been covered with mineral wool to avoid air leakages. In the same way every pipes of each dwelling have been sealed with silicon.

Half of the dwellings of entrance 4 and all the dwellings of entrance 5 have mechanical ventilation with heat recovery system. That is the reason why the blinds boxes have no vents as the rest of dwellings do.



Installations register in each floor of the Electrical metering room.
building.



Installations room in the ground floor
(September 2013)

Boiler room:

The boilers room is in a quite advanced stage. Accumulators, boilers and micro-CHP engines are already placed in the room. In order to accomplish regulations related with evacuation paths, a new door will be created at the back of the room with access to the attached room which directly goes to the street.



Thermal and acoustic insulation in the boiler room to avoid noise transmittance to the outside.



(September 2013)



Micro CHP engines to be connected



Condensation boilers to be connected to their chimneys.

(November 2013)

Initial pumps projected in the design (even of being a project from three years ago) have been changed by high efficiency pumps to fulfil the European Directive from last year as the conventional ones are no longer fabricated.



The boiler room is completely acoustically insulated.

An acoustically insulated container has been created inside another room in order to avoid noise transmissions through the structure. In order to accomplish with actual regulations, the boiler room has been built with phonoabsorbing brick (perforated), 17 cm thick, acoustic insulation based on mineral wool, a phonoabsorbing elastic sheet and four layers of acoustic plasterboards. Acoustic insulation (wool and elastic sheet) cover all the surfaces (walls, floors and ceilings) as it can be seen in the images below.



(November 2013)

Ventilation of garages. Extraction engines room:



Waste pneumatic collection room:



Waste is carried to the waste collection plant placed in front of the building from which trailers will bring them to the municipal garbage dump.



4.5. DWELLINGS



Kitchens and bathrooms tiling. (April 2013)



Kitchens are being mounted both with furniture and A-labelled household. (July 2013)



Finished room



Balcony



Aireator in a blinds box



Installed households are A-labelled.



Ventilation grilles in the clothes drier area



Heating thermostat in the living room



Bathroom

(September 2013)



1



2



3



4

(November 2013)

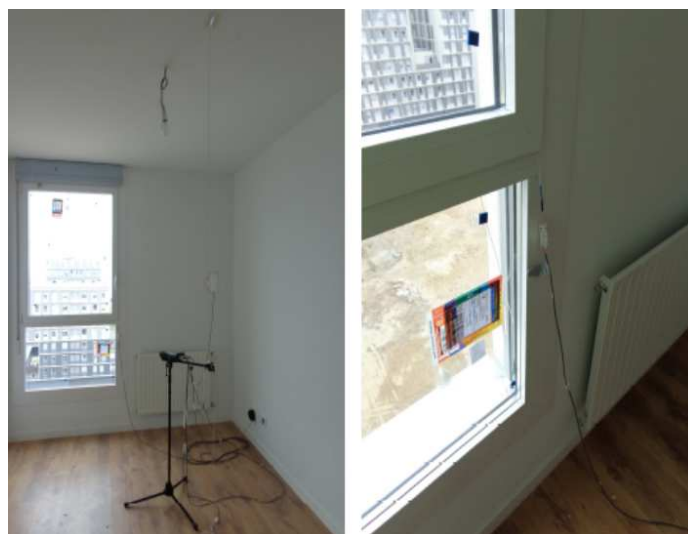
Upper images show different details of the finishes of the dwellings:

1. Aerator in the shutter box. Fixed position. It ensures a minimum air renovation inside the house.
2. Environmental thermostat in the dining-room.
3. Detail of the window where the thickness of glazing can be appreciate 5+5/15 Ar/5+5
4. The doors leave a space in the lower part of them so that air can circulate through the whole house even when the doors are closed. Their height in kitchens is of 2,5 cm while in the rest of the doors is of 1,5 cm.

4.6. IMAGES FOR THE QUALITY CONTROL PROCESS IN SITU, DURING THE CONSTRUCTION STAGE



Test in-Situ



For further information see the following section "Laboratory and "in situ" essays".

5. COMPLETED CONSTRUCTION OF THE ENERGY SUPPLY SYSTEM

5.1. HEATING, DHW AND COLD WATER SUPPLY

It consists on a central facility to produce heat both for heating and domestic hot water (DHW) for the building, by hot water at 80°/60° C, with bitubular circuit with forced circulation by pumps.

The distribution of heating and domestic hot water to each dwelling is done by individual substations, located in the stairs landings for each housing supply, both for heating and domestic hot water.

The installation consists of an individual part for each dwelling and other general or common one, which consists of the distribution network and the boiler room for all the housing.

The part concerning to each house individually has two substations, one heating and another one for DHW, allocated within modular receptacles in galvanized sheet in accessible ducts from the stairs landing of each floor.

These substations solve distribution both for heating and DHW for each dwelling. They have two-way valves, sensors, valves, hot water meters, calorie counters, etc. inside and the corresponding electrical and computer connections which sends the parameters collected at the central control box located in the collectors room of the building.

The distribution of heat pipe, from these ducts to the dwelling, is made of copper pipe 20x22 mm in diameter and distributed on the floor to reach the collector located in each dwelling.

There is 1 collector per dwelling, which is situated at the entrance, in the hall or in the corridor, as described in sketches. From here, an outward and return circuit for each radiator of the house is laid. (Trilent System).

Radiators are made of steel, sized according to UNE-EN 442 regulation for a temperature difference of 50° C and have manual or adjustment thermostatic valves, holders, manual air vents and the number of supports recommended by suppliers for each of the installed models.

General distribution for all dwellings consists on two pipes (outward and return) for heating of black welded steel and three pipes of stainless steel for cold and hot water distribution and recirculation.

General heating pipes go from the boiler room located on the ground floor near the gate 4 and, in this room are divided into several circuits, 3 for heating and one for DHW production. The heating circuits are divided into: circuit 1 for portals 1 and 2, circuit 2 for gate 3 and circuit 3 for the gates 4 and 5.

All general heating circuits are horizontally distributed through the ceiling of the ground floor up to the vertical pipes of each portal to the different heating substations required for each dwelling.

The production and accumulation of DHW is made in the pumps and accumulators room attached to the boiler room and then the hot water pipe and recirculation are distributed, in parallel to the heating pipes, through the ceiling of the ground up to the vertical pipes of each gate which supply the different substations of DHW required for each dwelling.

Besides, this general distribution has a third of stainless steel line for cold water, which supplies water for cold water consumption of each dwelling. This pipe starts in the meter room located in each entrance and is distributed horizontally through the ceiling of the ground floor to the vertical ducts through which will reach each dwelling.

Cogeneration groups will be installed in the boiler room.

5.2. HEATING PRODUCTION STATION

The heating station consists of two condensing boilers working in cascade, depending on demand. The aforementioned boilers are high performance ones run by natural gas, made of steel with overpressure combustion chamber and heat resistant envelope, Hoval branded.

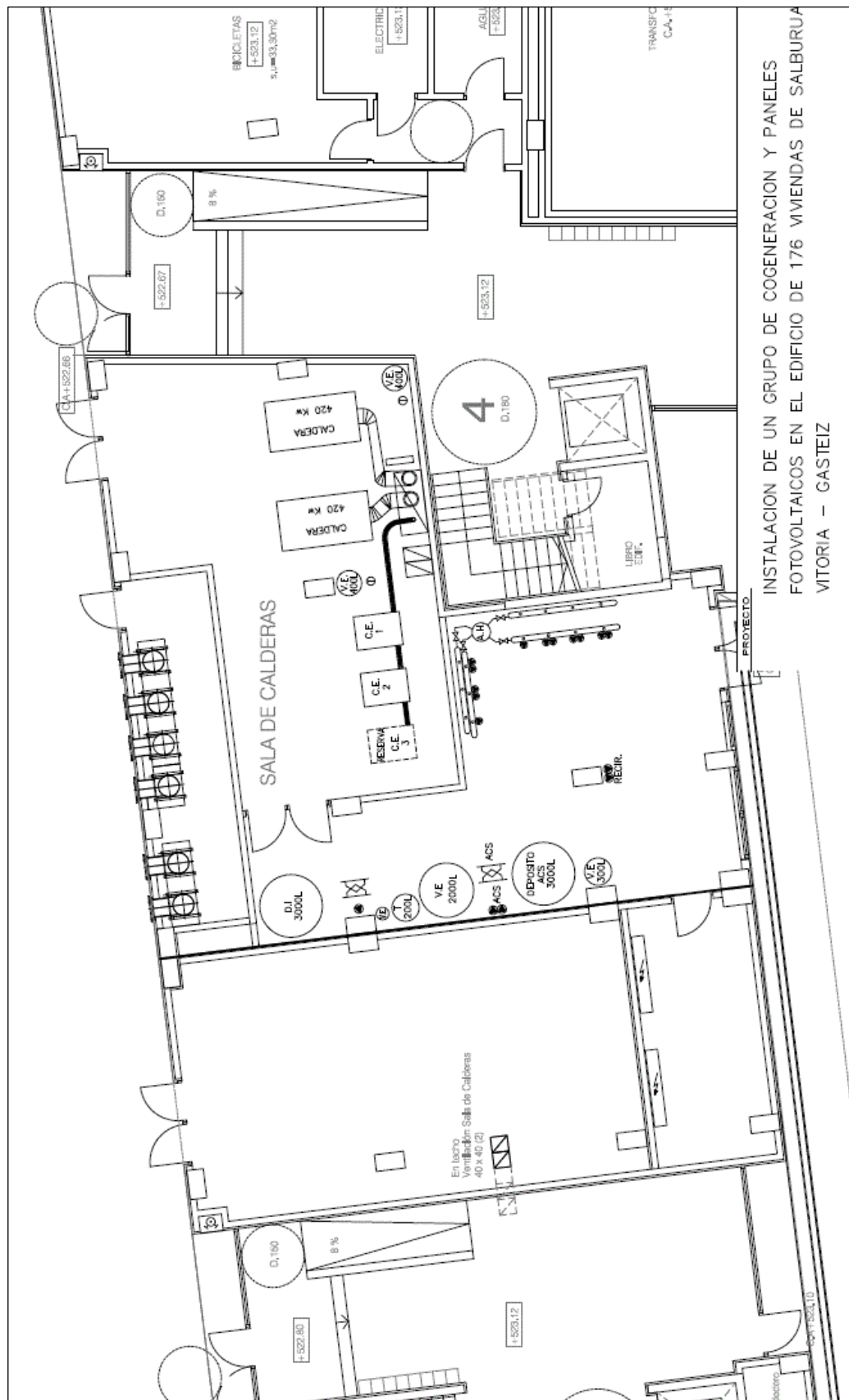
There will be 2 units model MAX-3-420, with an adjustable output power ranging 320 -500 kW. for a water flow temperature of 80° C and return to 60° C, able to supply the power demand.

These boilers shall comply with the requirements in ITE 1.3.4 and as indicated in the tender conditions documents.

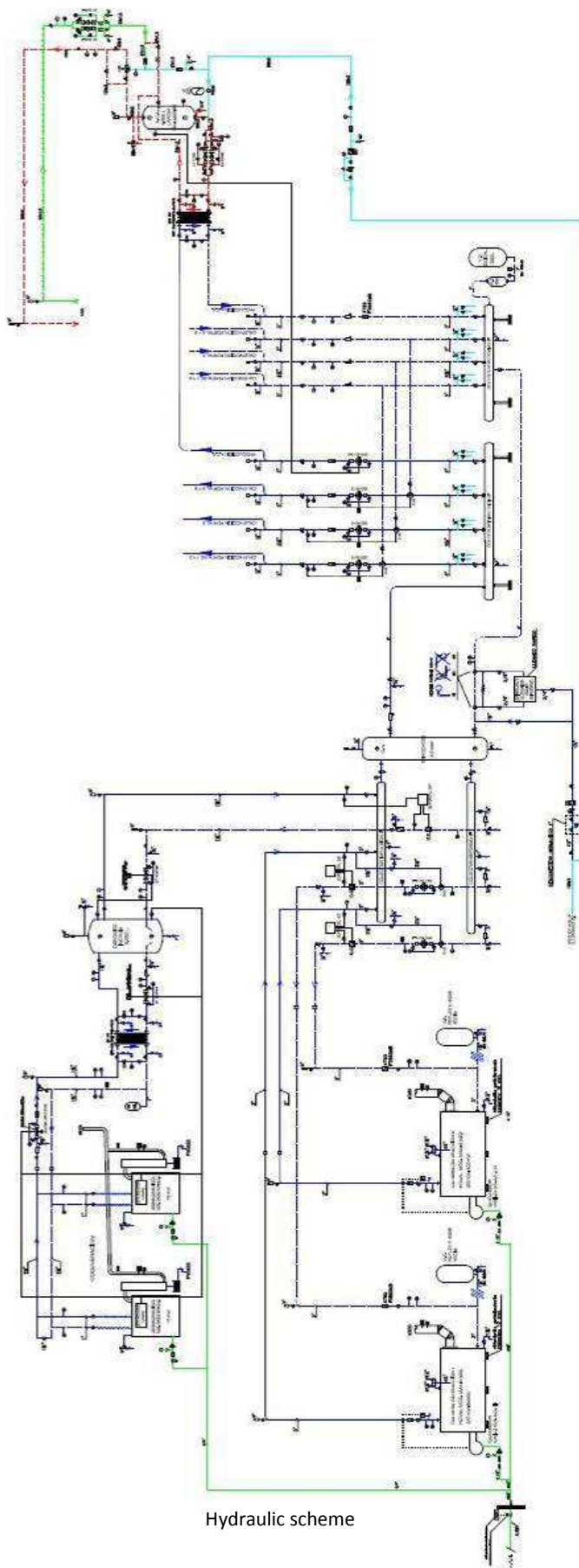
The burners required for each boiler are Weishaut branded, model WMG10/3-A/Z-LN.

The minimum inlet pressure of each burner is 18 mbar

The CHP groups are BAXIROCA branded, model DACHS with internal combustion engine, 4-stroke Otto cycle of 4 cycles and provide an electrical power of 5,5 kW besides a thermal power of 12,5 kW by cooling the engine.



Boiler room



Hydraulic scheme

5.3. MICRO CHP

Combined heat and power (CHP) integrates the production of usable heat and power (electricity), in one single, highly efficient process in the final energy consumption point from a fuel, normally, natural gas.

Micro CHP is referred to small power equipments, of less than 50 kW. This kind of thermal energy and electricity production allows up to 40% savings of primary energy, as electricity losses in transport and distribution are reduced. It is a distributed generation technology.

Efficiency of these equipments is very high, about 85-90 %, compared to conventional electric power stations (35 % for carbon) and with combined cycle with natural gas power stations (58 % in the latest ones). (Source: Fenercom).

Concerning the thermal supply of A32 building of dwellings, a 25 kWt cogeneration plant run by natural gas is already installed. It consists on two cogeneration engines and will also provide 11 kWe.

Cogeneration has been redefined so that electricity produced is now used for self consumption as there have been some changes in Spanish regulation related to energy production and delivery and it is more convenient for users of the building consuming it themselves.



Cogeneration engines in the boiler room of A32 building

One of the necessary requirements for these installations to be cost effective is that a thermal demand of several thousands of hours per year would exist, which means hot water consumption for heating and DHW.

Micro CHP equipments allow modularity. The fact that several compact modules in parallel could be installed, allows the adaptation to demand variations in a flexible way.

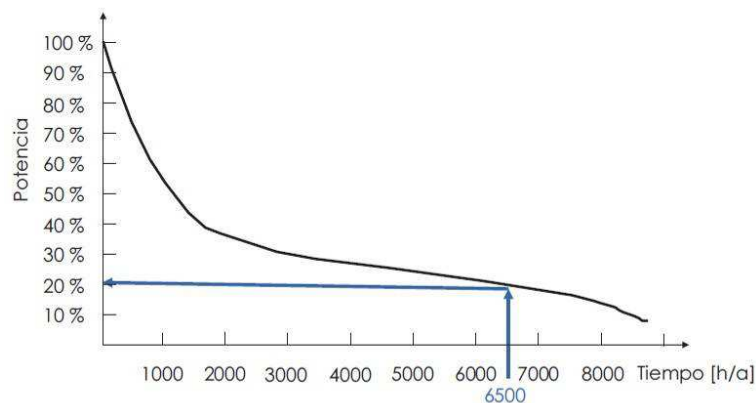
Despite most of micro CHP engines can work according to energy or electricity demand, most of operations of micro CHP engines are ruled by thermal demand needs.

Normally, micro CHP engine provides a minimum basis of the thermal demand of the installation which allows it to work in a basis regime (at least 4.500 h/year) and complementary thermal demand is provided by boilers.

Basic criteria for a micro CHP design are: working hours joined to the thermal demand, emissions to the atmosphere and working costs.

The main thing is to determine the required total thermal energy demand (both for heating and DHW) along one typical day for each of the seasons of the year (it would be better to determine the hourly demand if it would be possible in case of having historic data) and also along one year. With this data the accumulated demand curve will be determined like a monotonous crescent curve shape.

To draw this curve, it is also determined the maximum peak of demand as the maximum thermal demand (DHW and heating) of the coldest day of the year. With this maximum demand, the curve is drawn determining the yearly hours of working for each percentage of that peak of maximum demand.



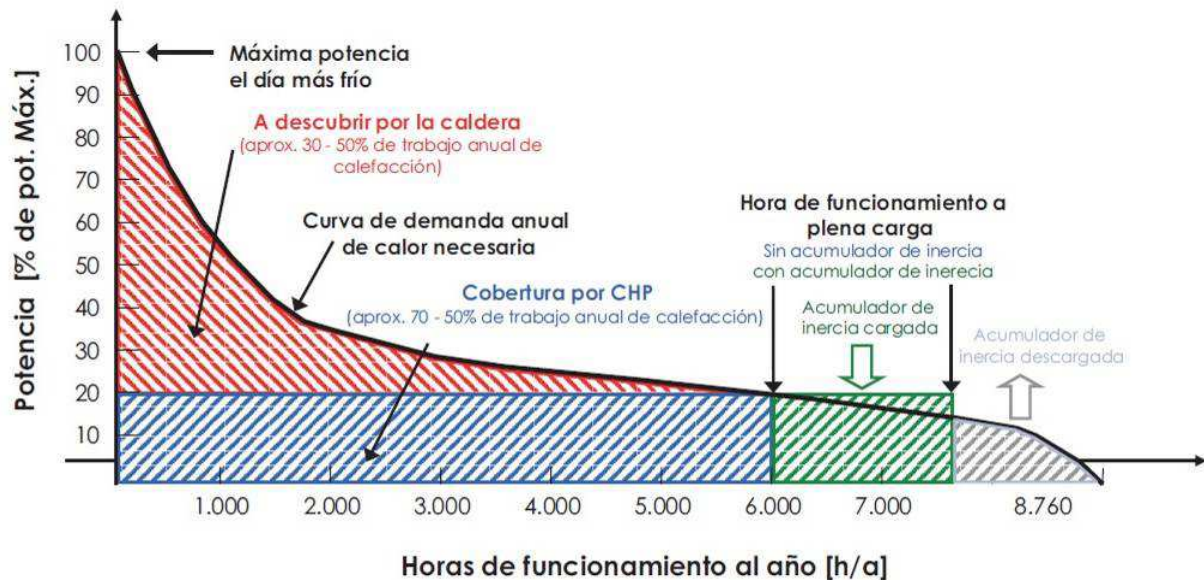
Example of an accumulated thermal demand curve (Buderus).

Source: Fenercom

This curve is essential to dimension the micro CHP modules as it provides information about how many hours in the year a thermal demand is required.

Once this curve is drawn, it is recommended that micro CHP will not exceed the 20% (between 10 and 30%) of the peak of the maximum thermal demand, with the condition that the 20% will correspond in the demand curve with a minimum of 4.500 working hours, otherwise installation would not be cost effective. In the example of previous figure, the point

corresponds to 6.750 working hours of the equipment, and therefore, it would be cost effective.



Functioning of micro CHP with collector incorporated (Buderus)
Source: Fenercom

In the figure above, the curve shows that during several hours, thermal demand is lower than the offered by the micro CHP. The way to regulate the offer is by means of one collector.

This inertia collector allows accumulation when micro CHP module power will be over total demand. Thus, a part of the demand covered by conventional boilers is supplied in a punctual way by energy stored in the accumulator.

Once the thermal energy source is run out, the boiler would start and supply the needed complement. The inertia accumulator can, therefore, act as a regulator in the boilers starting. The volume of the inertia accumulator can be dimensioned in a first stage and as a minimum, as the equivalent volume to energy needed to supply a system during one hour of continuous autonomous working.

With big dimensions accumulators, heat can be stored during night hours to be used during the peaks of demand that will be in the early hours of the day (for DHW or for the heating starting).

5.4. CONDENSING BOILERS

Two condensing boilers will provide hot water as support for the cogeneration system. This kind of boilers allow to achieve stationary efficiencies up to 109% against the 80% of standard boilers or the 96% of the low temperature boilers. They are one of the most efficient boilers as they use the latent heat condensing the steam from the fumes, which also improves the exploitation of the energy, which means, reducing the fuel consumption and damaging substances emissions. This kind of boilers use the latent heat of fumes; their theoretical energy efficiency can be the 110% respect the lower heat power of the fuel; compared to conventional boilers or low temperature boilers, they increase their performance with partial loads; and their NOx emissions are very low.



Condensation boilers in the boiler room

Despite some technicians do not recommend the use of condensing boilers with conventional heating systems, an analysis made by the Fenercom (Energy Foundation of Madrid Community in Spain) shows that it is recommended for any kind of installation, both for heating and DHW, independently of the working temperature, type of emitters, etc. The usable condensing heat will depend on the configuration of the installation.

Both Madrid and Vitoria have the same class of weather severity for winter, according to the national regulations for energy efficiency, the technical code for buildings, energy saving document. The weather severity combines degrees-day and solar radiation of a locality so that it can be demonstrated that when two localities have the same winter weather severity the energy demand for heating of a same building placed in both localities is noticeably the same. Therefore, this demonstration is also useful for the case in Vitoria-Gasteiz.

In heating systems, radiators are dimensioned for the lowest temperatures for each locality; however, for most of hours those temperatures are higher, which means that regulation of the heating systems must be adapted to these situations. In centralized systems (as the one in

A32), it is a common practice to fit that temperature to the need of each moment, reducing the impulsion temperature to radiators as exterior temperature increases, which provides lower return temperatures during a wide number of hours. The use of condensing boilers allows acting directly over the temperature of production of the boiler using the condensation phenomenon during large periods of time. The lower the design temperature of installations, the higher will be the profitability of the condensing technique. It will also be usable at higher temperatures, although in a lower degree, depending on how much higher the temperature would be.

Since 1998, with the application of the regulations for thermal installations in buildings (RITE), the maximum temperature in radiators is limited to 80° C, being usual the design with temperatures 80 – 60° C (outward and return). Besides, RITE establishes as a maximum temperature for accessible parts of installations 60° C, therefore, it would be more suitable to use 60 – 50° C as design specifications.

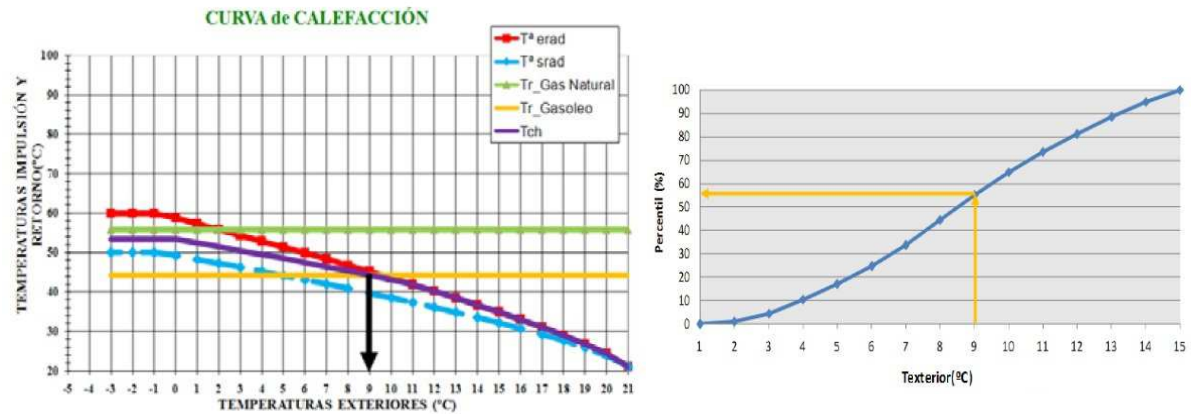
Below, condensing possibilities for weather conditions of Madrid (also useful for Vitoria-Gasteiz as explained before) are analyzed when working with regulation according to the exterior conditions for impulsion temperatures of 60, 70 and 90° C. (Analysis made by the Fenercom).

It is considered an indoor temperature of 21° C, the minimum admitted by the RITE (IT 1.1.4.1.2) for people with a sedentary metabolic activity. Outer conditions have been taken from the weather data of the official tool LIDER for checking the energy demand in buildings, using -0,8° C as the design outer temperature. Hours for heating have been considered during months of January, February, March, April, May, October, November and December, whenever outdoor temperature will be under 15° C. This is 4.791 hours. The dew point temperature for natural gas is 55,8° C. This is the fuel used in the Salburua community.

In the heating graphs, when the green horizontal line (dew point temperature for natural gas) crosses the purple curve (temperature for the fumes of the boiler) shows the exterior temperature over which the boiler can condense. The red curve shows the income temperature of the radiator and the blue line shows the temperature in the return.

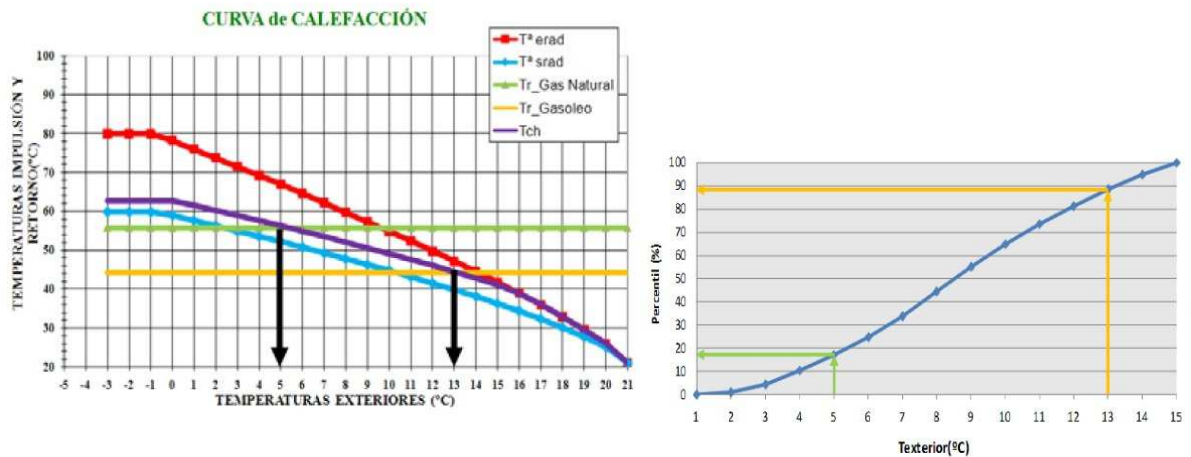
In the other graph, it is shown the percentage of hours during which the exterior temperature is lower than a set value. With this graph, it can be determined the percentage of hours over the heating time during which the boiler could work in a condensing regime.

Impulsion temperature: 60° C. Madrid



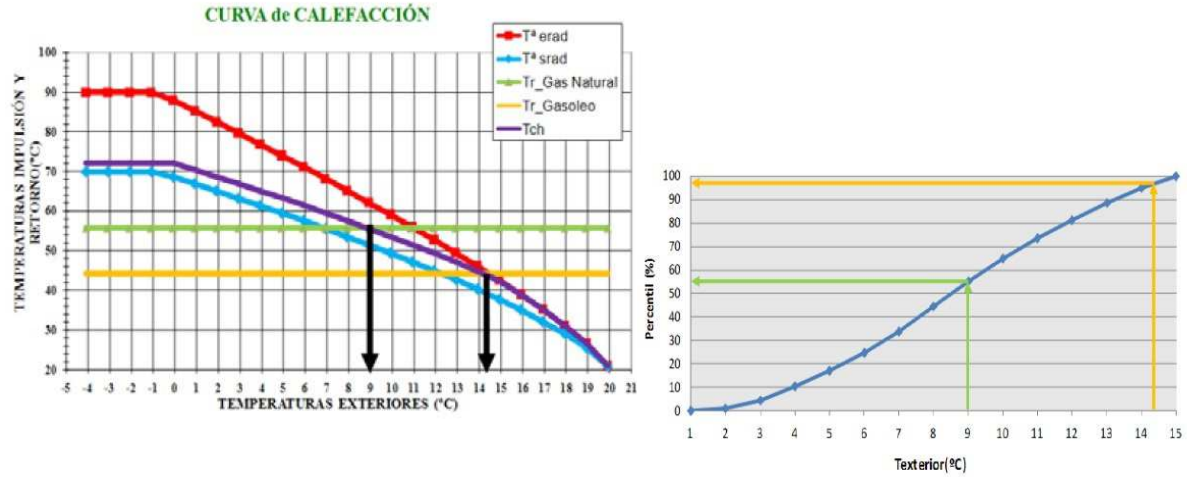
Heating hours	Natural gas	
4.791	Hours with condensing possibilities	
	4.791	100%

Impulsion temperature: 80° C (This is the case for the A32 building in Salburua)



Heating hours	Natural gas	
4.791	Hours with condensing possibilities	
	3.929	82%

Impulsion temperature: 90° C



Heating hours	Natural gas	
4.791	Hours with condensing possibilities	
	2.156	45%



Hours with condensing possibilities for natural gas with different impulsion temperatures for heating
Source: Enercom

One of the biggest energy losses that boilers have are due to the sensible heat of fumes which is directly proportional to their temperature; therefore, in condensation temperature of the fumes is reduced, reducing also the losses in a very remarkable way, increasing the stationary efficiency of boilers.

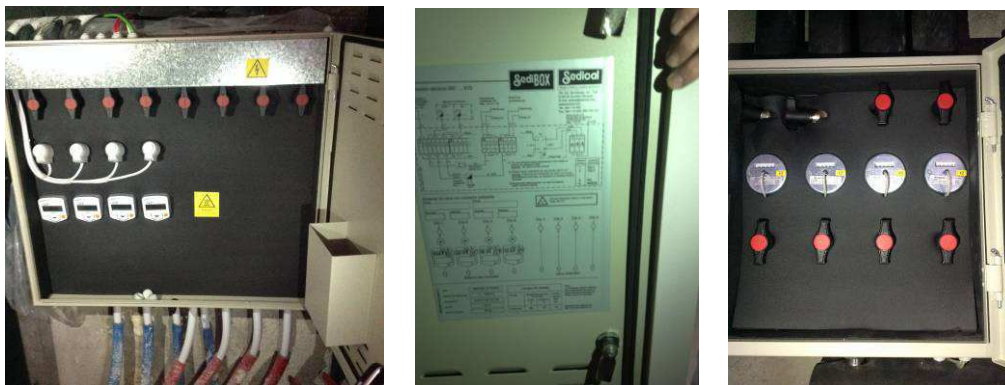
5.5. ENERGY MANAGEMENT IN DWELLINGS

Dwellings are equipped with energy management systems. This is a new commercial solution which incorporates in a reliable, efficient and safe way heating, DHW and cold water services in a box ranging from one to four dwellings in the same unit. It is branded by Sedical and is called Sedibox.

This system requires a minimum space in the installations space of each floor and allows the user of each dwelling to know and control in an individual way both the heating and DHW and cold water consumptions.

All these consumptions can be directly seen on the Sedibox screens and can be integrated in a Mbus web or by radio, for their centralized reading and invoicing in-situ or by modem. Sedibox allows a centralized production with an individual control.

This system also allows energy savings in production and generation, besides having the thermal insulation fulfilling with the new regulations (RITE, IT 1.2.4.2). These boxes do not need a primary circuit at a high temperature and allows producing and distributing the energy at a variable temperature according to the exterior temperature, avoiding thermal losses in the distribution and working with a good performance with condensing boilers.



Sedibox in A32 building

Main characteristics for the heating module:

- Heating consumption metering per dwelling, with a demand sign as standard
- Direct reading in the meter screen and optionally:
 - Centralized tele-reading by radio
 - Centralized tele-reading by MBus
- According to the desired option, possibility to get DHW and cold water consumption signals
- Automatic balance for each heating circuit, independently of other dwellings
- Manual selection of water flow per dwelling, according to the required power
- Filters according to new regulations
- Automatic valves and meters protected by filters with 0,25 mm mesh. Magnetic retention in each dwelling circuit
- 2 or 3 lines motor valves for environment temperature control in dwellings
- Possibility to make circuits independent manually
- Fuses for servomotors
- Possibility of supply with maximum differential pressure control valve per dwelling, to avoid noise in case of existing thermostatic valves in most of radiators



Heating counter with Mbus connection

Main characteristics for DHW and cold water:

- ACS and cold water metering with DN20 meters
- Direct reading in the meter screen and optionally at distance with impulse output through energy meters in communication by radio or MBus
- Valves to make circuits and meters independent suitable for drinkable water
- Anti-return valve in each output to taps of cold water and DHW for meters protection and to avoid dangerous returns through mixer taps in dwellings



K-Flow balance with 2 conducts motor valve

Common characteristics to both modules:

- Modular and compact standard construction
- Insulation according to new regulation RITE (IT 1.2.4.2)
- Quality control and hydraulic tests in the factory
- Steel furniture furnace painted
- Series supply with standard lock door
- Possibility of supply for key doors
- Possibility of supply with rolls instead of meters to put them once the works are finished
- Simple fixing to the wall, separated or embedded
- Multiple options for hydraulic connection to pipes
- Electric connections easily accessible
- Plastic protection during the mounting phase in the site to avoid damages and not bother other professionals
- Possibility of hydraulic testing in the installation without breaking the plastic protection
- Easy maintenance, simple verification, indoor access and substitution of moving elements



Filter with magnetic retention for the heating circuit

5.6. HEAT RECOVERY SYSTEM

A heat recovery system has been installed in dwellings of entrance four and half of the dwellings of entrance 3 (the left side).

The high cost of energy and its impact in the environment are reasons to try to reduce the energy consumption of buildings. On the other hand, keeping a correct indoor air quality level requires ventilation flows that punish installations energetically.

Heat recovery systems in the extraction conducts of HVAC systems allow keeping a good indoor air quality without punishing energetically the whole system.

The Spanish national regulation for thermal installations in buildings, RITE, establishes in its technical instruction 1.2.4.5.2 that: HVAC systems in buildings with outdoor discharged air flows by mechanical systems higher to 0,5 m³/s must recover the energy of the expelled air. This is not the case of A32 building, but the essay of installing it in some dwellings will provide important information about energy savings and the cost effectiveness of this solution and will allow to take decisions about its implementation in other promotions from VISESA or not.

However, it must be considered that heat recovery must be integrated inside a process to reduce energy consumption at an acceptable global cost. When analysing a heat recovery system, it must be considered the saving achieved in contrast to the inversion it requires.

When analyzing the results of certifications of the buildings (more information in section Task 3. Construction of the buildings), it can be seen in the building during the project phase, when the heat recovery system was not yet included, that dwellings in the five entrances had a similar energy consumption. The best one was entrance 3, probably because it had the best orientation. It had quite good results compared to the minimum required by the national regulation, the Spanish Technical Code for buildings which established a maximum heating demand for the climatic zone of Vitoria-Gasteiz of 105 kWh/m²year. It is not comparable demand versus consumption. Consumption is usually higher than demand because of the efficiency of the equipments. However it allows having an idea of the improvement of these dwellings versus the minimum requested by the regulations.

Certifications for the building during the project phase were the following ones:

	Entrances 1 and 2		Entrance 3		Entrances 4 and 5	
	m ²	Per year	m ²	Per year	m ²	Per year
Final energy consumption (kWh)	46,0	277.886,4	44,4	127.546,1	46,3	296.545,9
CO ₂ emissions (kgCO ₂)	9,6	57.985,0	9,3	26.732,7	9,7	62.138,9

Source: Laboratories for quality control in buildings of Basque Government (LCCE)

As seen before, these dwellings have an A certification.

For the real building, the medium consumption has improved compared to the one in the project because of the improvements in the transmittances. Taking 41,29 kWh/m²year as the medium value for all the dwellings without a heat recovery system, it can be seen that the consumption for dwellings with it improve their consumption in a considerable way. It is reduced to the half.

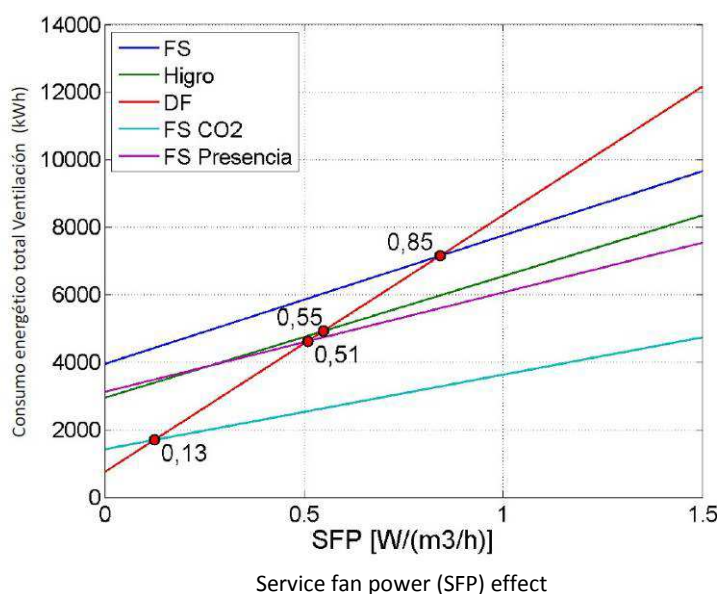
Certifications for the real building:

	Entrances 1, 2, 5 and 3 (right side) without heat recovery system		Entrance 4 and 3 (left side) with heat recovery system	
	m ²	Per year	m ²	Per year
Final energy consumption (kWh)	41,29	539.235	20,45	267.071
CO ₂ emissions (kgCO ₂)	8,42	109.815	4,17	54.386

Source: Laboratories for quality control in buildings of Basque Government (LCCE)

However, this solution must be carefully analyzed to see its cost-effectiveness.

A study carried out by the laboratories for quality control in buildings of Basque Country Government (LCCE), concludes that the heat recovery system might not be the best solution in a weather like the one in Vitoria-Gasteiz, as the electric consumption of the fan compared to the energy saving of the heat recovery is not worthy. This is known as the service fan power effect:



The red line shows the energy consumption of the heat recovery system compared to the thermal energy saved.

Notwithstanding, Spanish regulation will be more restrictive in the next review of the regulation to be approved by April 2014. The heating demand in Vitoria will be limited to a maximum of 27 kWh/m²year which means a big reduction over the current demand. Taking into account that the energy demand of a building in this weather is distributed in a 30% of the

total demand by the envelope losses and 70% by the ventilation requirements, it is important to achieve more efficient enclosures and, especially, more efficient ventilation systems. Related to this, infiltrations rates should be reduced to 1 – 2 air exchanges per hour in order to minimize heat losses and to control the functioning of ventilation systems.

To reach the commitment of the European Union for nearly zero energy buildings, generation by renewable energy sources and energy storing will have to be added to the projects.

6. PV INSTALLATION

PV panels are installed in the Southern façade as specified in the project design.



In order to achieve the sustainability requirements set by the CONCERTO initiative, a solar energy harvesting system by means of photovoltaic panels placed on the South facing façades, in the fronts of the "U" shape building has been implemented. These façades will not be shaded by other buildings due to the distance to them.

256 polycrystalline silicon PV panels (brand: Tamesol model TM-P660230) cover the horizontal stripes between windows resting in a metallic structure to provide the panels with the appropriate lean to make the cells work at their higher efficiency (14,14%) and leaving cracks between them to allow ventilation and avoid overheating. They result in a total area of 416,48 m² (256*1,64*0,992). They will be able to provide up to 230 Wp. And the peak power of the whole will be 58.880 W

Photovoltaic panels (PV) are installed on a supporting structure consisting of metal squares fixed to the façade in the blind panels between the lintels of the windows of the lower floor and the windowsills of the upper floor, starting in the first floor and ending in the eighth floor

(under the roof terrace), which has a bigger height for panels and therefore they have a wider harvesting surface than those in the floors below.

On these squares, forming planes inclined 60° to the horizontal, three horizontal transverse rows are placed at the level of each floor formed by perforated galvanized "U" profiles, mechanically connected by stainless steel screws, AISI 316, resulting in solid metal structures on which PV panels are placed.

The facades at the ends of the "U", East and West wings, have a length of just over 16 m. each, allowing the placement of 16 panels per floor and façade, representing a total of 256 PV panels.



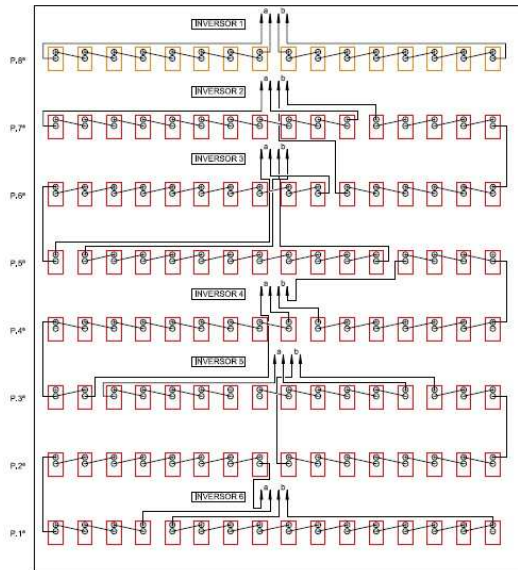
This collocation of PV panels also provides shadow in the windows during the summer season which contributes to avoid overheating at that time increasing the comfort sensation of the users.

The main characteristics of the elements constituting the PV generator and its configuration are described:

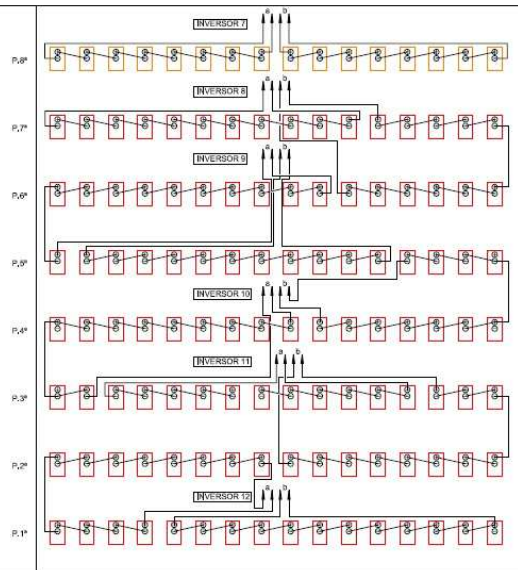
- PV panels installed in 1st to 7th floor = $7 \times 16 \times 2 = 224$ Units of 222 Wp each
- PV panels installed in 8th floor = $16 \times 2 = 32$ Units of 280Wp each
- Total installed nominal peak power = $49.728 + 8.960 = 58.688$ Wp
- Inverter DC/AC: 12 Units of 5 kW each, Total = 60 kW

Inverters do not have transformers, which is the reason why PV modules must be class A according to IEC 61730. They have euro efficiency higher to 96% and a wide range of income power: from 300Vdc to 800Vdc.

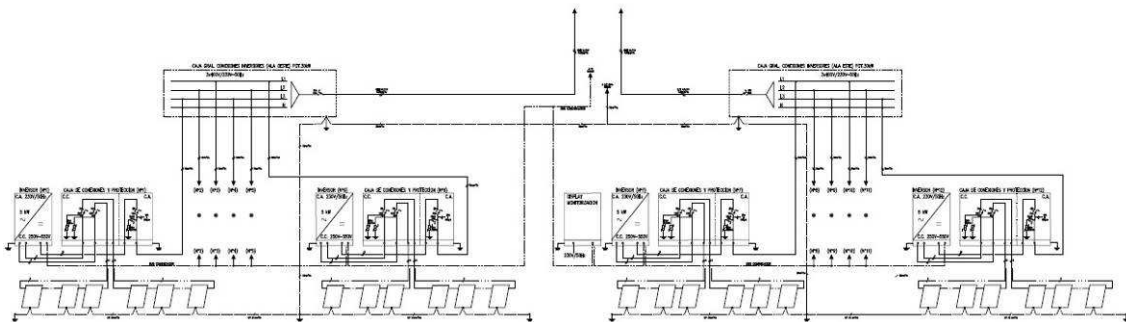
FACHADA SUR, ALA OESTE



FACHADA SUR, ALA ESTE



PROYECTO:
INSTALACION DE UN GRUPO DE COGENERACION Y PANELES FOTOVOLTAICOS EN EL EDIFICIO DE 176 VIVIENDAS DE SALBURUA VITORIA - GASTEIZ



Inverters connection in the roof

Technical characteristics of PV modules:

FEATURES

- High module conversion efficiency up to 15.4%, through superior manufacturing technology.
- Guaranteed 0 to +5% power tolerance.
- Robust and corrosion free modules. Entire module certificated to withstand high wind loads and snow loads up to 5400Pa.
- Anodized aluminum frame improves load resistance capabilities.
- Highly transparent, low-iron, and tempered glass and antireflective coating.
- Excellent performance under low light environments.

BENEFITS

- International certificates to ensure the best quality and performance.
- Manufacturing process certified under the ISO 9001 standards.
- Product liability insurance.
- Local technical support.
- Enhanced design for easy installation and long term reliability.



TM-P660230 230W TM-P660235 235W TM-P660240 240W TM-P660245 245W TM-P660250 250W



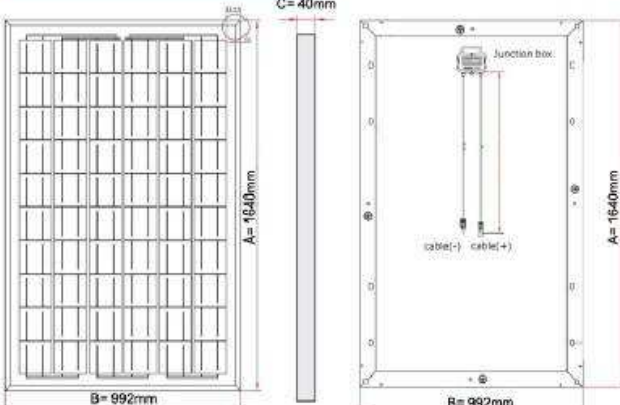
WARRANTIES

- 10-years warranty on material and workmanship.
- Linear power output warranty: power output decrease yearly. Year 25 rated power output not below than 80%.
- Additional warranted production insurance by top world insurance companies.



Linear Power Warranty

PHYSICAL CHARACTERISTICS



A=1640mm
B=992mm
C=40mm

ELECTRICAL SPECIFICATION

STC	TM-P660250	TM-P660245	TM-P660240	TM-P660235	TM-P660230
Nominal Power (Pmax)	250 W	245 W	240 W	235 W	230 W
Voltage at Pmax (Vmp)	30.1 V	29.9 V	29.7 V	29.5 V	29.3 V
Current at Pmax (Imp)	8.30 A	8.19 A	8.08 A	7.96 A	7.84 A
Open Circuit Voltage (Voc)	37.9 V	37.7 V	37.5 V	37.3 V	37.2 V
Short Circuit Current (Isc)	8.65 A	8.57 A	8.48 A	8.40 A	8.31 A
Module efficiency	15.37%	15.06%	14.75%	14.44%	14.14%
Power Tolerance	0, +5%				
Max. system voltage	1.000 V DC				
Max. series fuse rating	20 A				
Operating temperature range	-40 °C to +85 °C				

Electrical characteristics at standard conditions (STC)

STC conditions: irradiance: 1.000W/m², cell temperature: 25°C, AM=1.5

NOCT	TM-P660250	TM-P660245	TM-P660240	TM-P660235	TM-P660230
Nominal Power (Pmax)	182 W	178 W	175 W	171 W	167 W
Voltage at Pmax (Vmp)	27.5 V	27.3 V	27.1 V	26.8 V	26.5 V
Current at Pmax (Imp)	6.62 A	6.53 A	6.46 A	6.38 A	6.30 A
Open Circuit Voltage (Voc)	34.8 V	34.7 V	34.5 V	34.4 V	34.2 V
Short Circuit Current (Isc)	7.04 A	6.99 A	6.93 A	6.88 A	6.82 A

Electrical characteristics at normal operation conditions (NOCT)

NOCT conditions: irradiance: 800W/m², ambient temperature: 20°C, AM=1.5, wind speed: 1m/s

THERMAL CHARACTERISTICS

Nominal operating cell temperature (NOCT)	45 ± 2 °C
Temperature coefficient of Pmax	-0.45 %/°C
Temperature coefficient of Voc	-0.33 %/°C
Temperature coefficient of Isc	+0.06 %/°C
Temperature coefficient of Vmp	-0.420 %/°C

PACKAGING

Modules per pallet	21
N° of pallets per HC container (40')	28

MECHANICAL CHARACTERISTICS

Solar cells	Poly-crystalline silicon 156 x 156 mm
Cell arrangement	60 cells in series
Dimensions	1640x992x40 mm
Weight	19.5 kg
Max. load	5400 Pa
Front cover	Low-iron tempered glass 3.2 mm
Frame	Anodized aluminum alloy
Encapsulant	EVA (ethylene vinyl acetate)
Junction box (protection degree)	IP65
Bypass diodes	6
Cables (length / area)	≥1000 mm / 4 mm ²
Connectors	MC4

7. LABORATORY AND “IN SITU” ESSAYS

In October 2012, the commitment to do several quality control tests was agreed for A32 construction works.

Quality control plan (laboratory tests)

At this stage of the construction works, a quality control plan with several laboratory and programmed “in situ” tests was established. It would contain the following issues:

1. Determination of thermal transmittance and airborne sound insulation of a window.
2. Determination of thermal transmittance of the most representative façade.
3. Determination of thermal resistance of two floors:
 - The one over entrances.
 - The one separating the last dwelling and the under roof space.
4. “In situ” measurement for thermal resistance of the most representative façade (the same as in point 3) and for the same floors as in point 4.

5. Determination of air-tightness and air renovation with the blower-door test.

The blower door test should be done by September 2013, when the building would have the façades constructed (including windows) and indoor partitions (including carpentries) would also be finished.

6. Determination of indoor environmental quality.

This test should be done with the building completed and with the renters living inside. Measurements will be done in 4 representative flats, common areas and garages.

7. Thermographic test

Thermographies should be done during winter when flats would be occupied and the heating system working.

7.1. LABORATORY ESSAYS

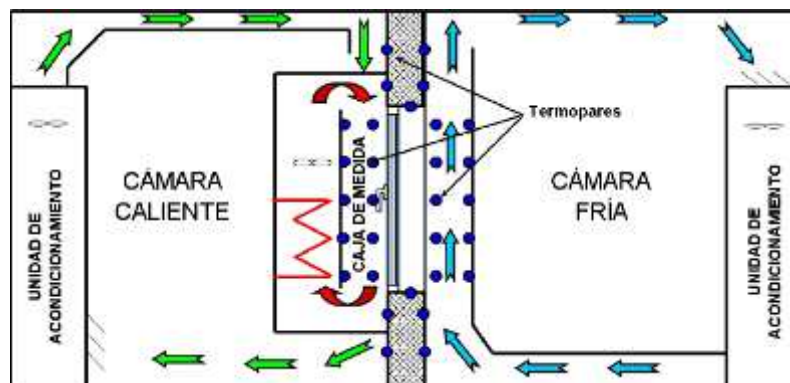
In April 2013, first results were obtained:

Quality control plan. Laboratory essays

Tests for different construction elements of the envelope of the building have been analyzed in the Laboratories for Quality Control in Buildings of Basque Country Government in Vitoria-Gasteiz. This laboratory realizes essays according to the corresponding regulation for each construction element.

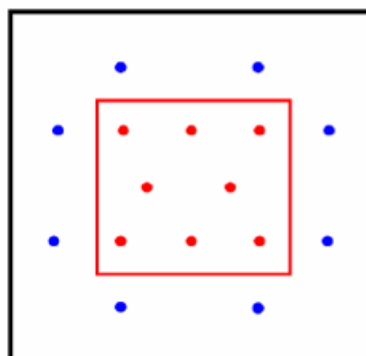
When making essays in an artificial way, not all the elements are brought from the working site and some of them, as the window, are sized and, despite not been the same, they are similar and results are significant and relevant.

All the essays are made in an equipment consisting of a preserved hot box (composed of a hot chamber and a cold chamber). There is a thermally insulated measurement box inside the hot chamber. The measurement box has a measurement section of $1,63 \times 1,88 \text{ m}^2$.



Scheme of the equipment

The image below shows the position of temperature sensors, both in the measurement area (in red) and in the preserving area (in blue).

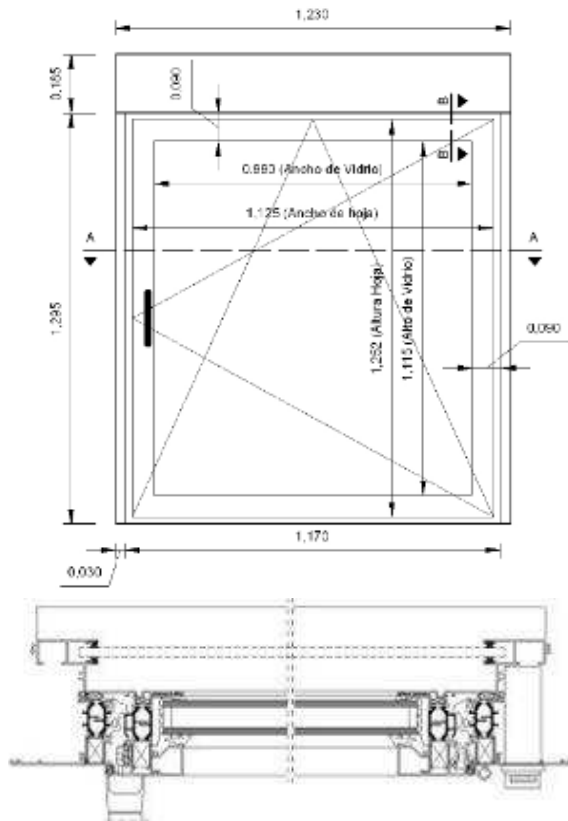


Window essay

This essay has been realized according to the following regulations:

- UNE-EN ISO 12567 – 1: 2011: “Thermal performance of doors and windows, Thermal transmittance determination by the hot box method. Part 1: Doors and windows”.

UNE-EN ISO 8990: 1997: “Thermal transmission properties determination in stationary regime. Preserved and calibrated hot box method”.



Glazing:

SGG Climalit plus.
Laminate 4+4 Planitherm ultra (inner side) with low emissive coating
Air gap 16mm filled with argon
Laminate 5+5 (outer side)

Glazing section for the essay: 2 x 2 m

Frame:

Alumafel Top 65.
Height: 1,480 m
Width: 1,230 m
Thickness: 0,075 m

Window section for the essay:
1,48 x 1,23 x 0,075 m

Most important values for the essays are:

Environmental temperature in the hot chamber (° C)	20,09
Environmental temperature in the cold chamber (° C)	-0,20
$\Delta\theta_c$ environmental temperature difference (° C)	20,29
Heat flow (W/m ²)	38,35
V_i air flow in the hot chamber, downwards (m/s)	0,01
V_c air flow in the cold chamber, upwards (m/s)	1,49
R_{st} (m ² K/W)	0,167

The normalized value for the thermal transmittance of the sample is:

$$U_w = 1,88 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Glazing essay

This essay has been realized with the same equipment (preserved hot box) as the used for the window essay.

The essay has been realized according to the following regulations:

- UNE-EN ISO 12567 – 1: 2011: “Thermal performance of doors and windows, Thermal transmittance determination by the hot box method. Part 1: Doors and windows”.
- UNE-EN ISO 8990: 1997: “Thermal transmission properties determination in stationary regime. Preserved and calibrated hot box method”.



Saint Gobain glass

Laminated glass 4+4 mm planitherm ultra

Air gap 16 mm filled with Argon

Laminated glass 5+5 mm

Most important values for the essays are:

Environmental temperature in the hot chamber (° C)	30,86
Environmental temperature in the cold chamber (° C)	-10,52
$\Delta\theta_c$ environmental temperature difference (° C)	41,39
Heat flow (W/m ²)	48,37
V_i air flow in the hot chamber, downwards (m/s)	0,01
V_c air flow in the cold chamber, upwards (m/s)	1,43
R_{st} (m ² K/W)	0,166

The normalized value for the thermal transmittance of the sample is:

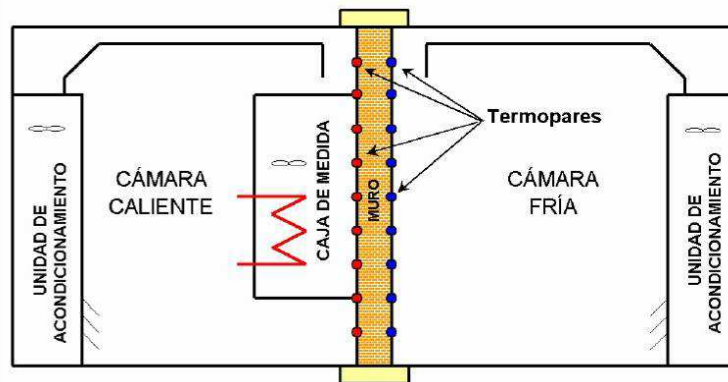
$$U_w = 1,16 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Both essays demonstrate the big impact that the window frame has in the whole window transmittance, as when considering both the glazing and the window frame in the whole of the window, the thermal transmittance increases inconsiderably.

Façade essay

This essay has been realized in the preserved hot box equipment composed by a hot chamber, a cold chamber and a tempered ring. Inside the hot chamber, there is a thermally insulated measurement box. This measurement box has a measurement section of 1 m².

Hereunder, a scheme of the equipment is shown.



Tempered ring

Scheme of the hot box chamber equipment

The essay has been realized according to the regulation UNE-EN ISO 8990: 1997: "Thermal transmission properties determination in stationary regime. Preserved and calibrated hot box method".

Dimensions of the sample have been 2 x 2 m (surface of the sample 4 m²). The sample has been built inside a 17 cm width wooden frame, reinforced with a steel profile in the outer side.

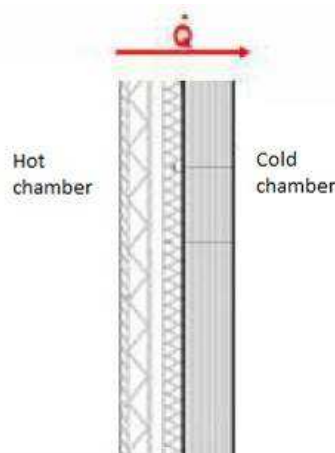
Prefabricated concrete slab (195 x 195 cm and 10 cm thick) was received on January the 18th and assembled on January the 24th fixing it to the wooden frame with a surrounding surface 2,5 cm thick of polyurethane foam. The layer of 36 mm of medium thickness was sprayed the 31st of January.

In order to avoid the hanging hooks of the prefabricated slab affected the essay, they were also covered with sprayed polyurethane.

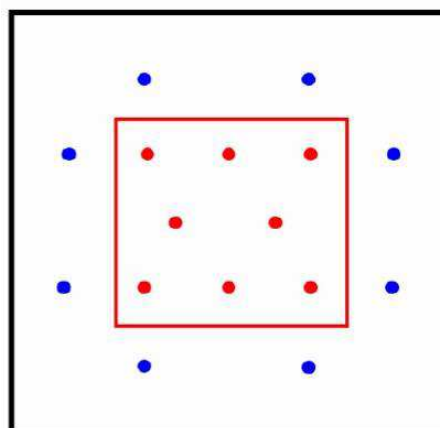
The construction of the backside of the wall with mineral wool and the plasterboard panels was done with a separation of 40 cm between vertical profiles for the fixing of the wool.



Once the sample was ready, it was conditioned for its balance in a 23° C and 50% relative humidity atmosphere until the invariability of weight.



Sample layout



Sensors layout

In this image, the position of temperature sensors, both in the measurement area (in red) and in the preservation area (in blue) are shown.

Setpoint parameters in regulation points are:

Air	Hot chamber	Cold chamber
Temperature (°C)	28,9 ± 0,1	-8,3 ± 0,1
Velocity (m/s)	0,8 ± 0,1	4,0 ± 0,1
Air direction	Parallel	Parallel
Way	Downwards	Downwards

Most important values for this essay are:

Essay characteristics	Value
Surface medium temperature in the hot chamber (°C)	28,9
Surface medium temperature in the cold chamber (°C)	-8,0
Medium temperature of the sample (°C)	10,5
Δ Surface medium temperature (°C)	36,9
Medium heat flow (W/m ²)	11,7
Initial mass	1.791
Final mass	1.790
Essay duration (h)	121

The normalized value for the thermal transmittance of the sample is:

$$U_f = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$$

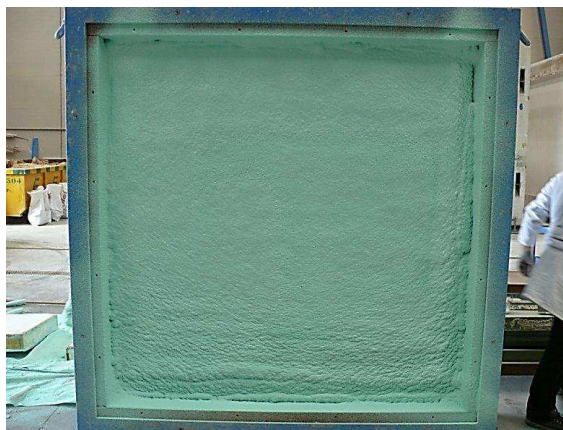
Floor over entrances essay

Dimensions of the sample have been 2 x 2 m (sample surface 4 m²). The sample has been built inside a wooden frame 17 cm thickness, outer reinforced with a steel profile.

The slab is 195 x 195 cm and 12,3 cm thickness and it corresponds to a pre-existing slab in the laboratory.



1. The slab has been fixed to the frame by a surrounding surface of 2 cm thickness polyurethane foam.

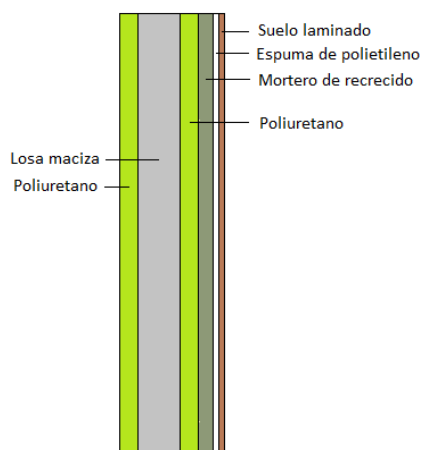


2. Two layers of polyurethane have been sprayed on both sides of the slab of 47,6 mm y 45,9 mm respectively.



3. 5 cm of mortar have been poured over the 45,9 mm polyurethane layer. This mortar was taken from the working site of 176 dwellings in Salburua.



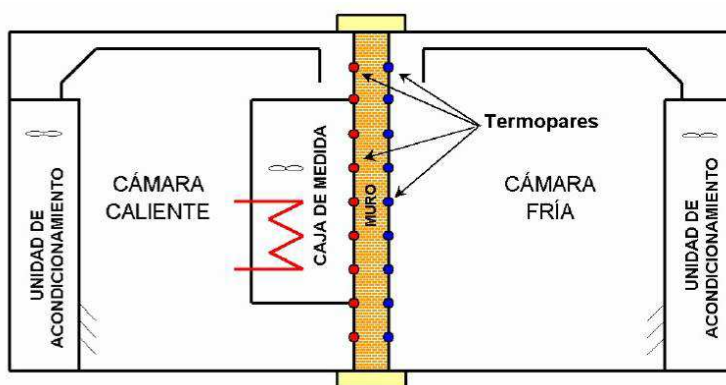


Over this mortar 3 mm of polyethylene foam with its corresponding laminated floor has been placed.

Once the sample was ready, it was conditioned for its balance in a 23° C and 50% relative humidity atmosphere until the invariability of weight.

This essay has been realized according to the regulation UNE-EN ISO 8990: 1997: "Thermal transmission properties determination in stationary regime. Preserved and calibrated hot box method".

The essay has been done in preserved hot box with a 1 m² thermally insulated measurement box inside the hot chamber.



Scheme of the hot box chamber equipment

Setpoint parameters in regulation points are:

Air	Hot chamber	Cold chamber
Temperature (° C)	29,5 ± 0,1	-8,4 ± 0,1
Velocity (m/s)	0,9 ± 0,1	4,0 ± 0,1
Air direction	Parallel	Parallel
Way	Downwards	Downwards

Most important values for this essay are:

Essay characteristics	Value
Surface medium temperature in the hot chamber (°C)	29,5
Surface medium temperature in the cold chamber (°C)	-8,4
Medium temperature of the sample (°C)	18,95
Δ Surface medium temperature (°C)	37,9
Medium heat flow (W/m ²)	9,0
Initial mass	2.680
Final mass	2.680
Essay duration (h)	164

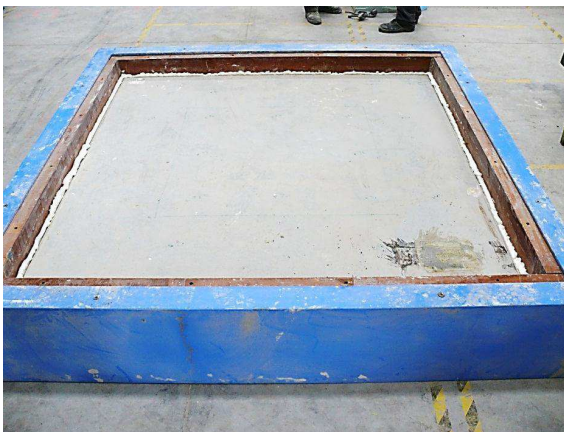
The normalized value for the thermal transmittance of the sample is:

$$U_f = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Floor between the last dwellings floor and the roof essay

Dimensions of the sample have been 2 x 2 m (sample surface 4 m²). The sample has been built inside a wooden frame 17 cm thickness, outer reinforced with a steel profile.

The slab is 195 x 195 cm and 12,3 cm thickness and it corresponds to a pre-existing slab in the laboratory



1. The slab has been fixed to the frame by a surrounding surface of 2 cm thickness polyurethane foam.



2. Two layers of polyurethane have been sprayed on both sides of the slab of 47,6 mm y 45,9 mm respectively.



3. 5 cm of mortar have been poured over the 45,9 mm polyurethane layer. This mortar was taken from the working site of 176 dwellings in Salburua.

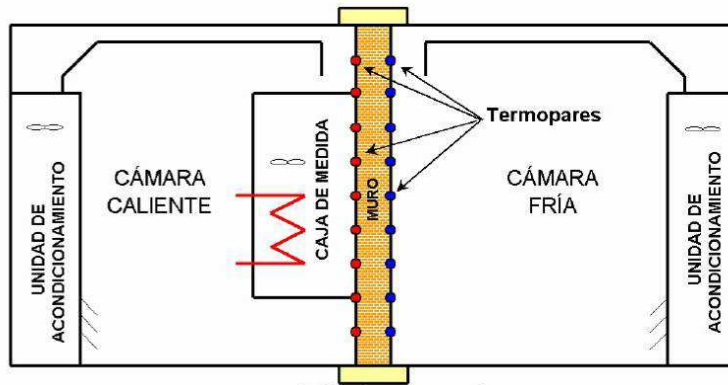


A 10 cm ceiling has been fixed to the slab on the 47,6 mm polyurethane foam side. This ceiling consists of a 45 mm air gap, 40 mm mineral wool, and 15 mm plasterboard fixed to the slab with 48 mm steel profiles with a distance between them of 60 cm.

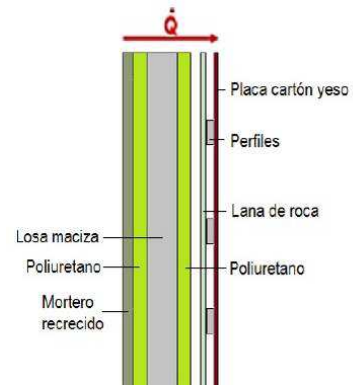
Once the sample was ready, it was conditioned for its balance in a 23° C and 50% relative humidity atmosphere until the invariability of weight.

This essay has been realized according to the regulation ISO 8990: 1997: "Thermal transmission properties determination in stationary regime. Preserved and calibrated hot box method".

The essay has been done in preserved hot box with a 1 m² thermally insulated measurement box inside the hot chamber.



Scheme of the hot box chamber equipment



Sample layout

Setpoint parameters in regulation points are:

Air	Hot chamber	Cold chamber
Temperature (°C)	40,2 ± 0,1	-14,3 ± 0,1
Velocity (m/s)	0,8 ± 0,1	4,0 ± 0,1
Air direction	Parallel	Parallel
Way	Downwards	Downwards

Most important values for this essay are:

Essay characteristics	Value
Surface medium temperature in the hot chamber (°C)	39,4
Surface medium temperature in the cold chamber (°C)	-14,2
Medium temperature of the sample (°C)	12,6
Δ Surface medium temperature (°C)	53,6
Medium heat flow (W/m²)	9,92
Initial mass	2.656
Final mass	2.657
Essay duration (h)	100

The normalized value for the thermal transmittance of the sample is:

$$U_f = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$$

7.2. "IN SITU" ESSAYS

These essays have been realized according to ISO 9869:1998. "Thermal insulation. Building components. In situ measurement of thermal resistance and thermal transmittance" regulation. Essays correspond to one vertical façade enclosure, one slab between the lumber rooms floor and last floor of dwellings and one slab over entrances.

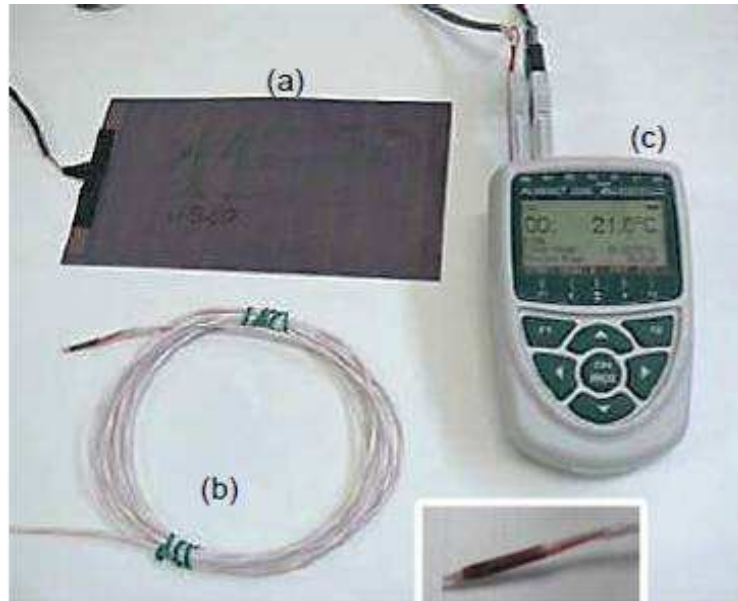
Measurements have been done in three different enclosures of the first floor (dwelling 1B) and of the eighth floor (dwelling 8B) of the entrance 4.

Enclosures for the "in Situ" measurements are:

- Opaque area of the façade enclosure consisting of: prefabricated concrete panel, 10 cm; sprayed polyurethane, 3 cm; air gap, 3 cm; mineral wool, 6 c.; plasterboard, 1,5 cm.
- Slab under the roof (separating the last floor of dwellings) consisting of: epoxi coating, mortar, 5 cm; sprayed polyurethane 4 cm; slab, 25 cm; 10 cm ceiling consisting of an air gap, 3 cm of mineral wool and plasterboard.
- Slab over entrances consisting of: laminated floor (3 mm foam); 5 cm mortar; 4 cm sprayed polyurethane, 23 cm slab and 4 cm sprayed polyurethane.

Measurement equipment:

Implementation				
Quantity	Measured variable	Equipment/ Sensor	Unit	Accuracy
6	Indoor surface temperature	Pt100, 4 wires, class 1/3 DIN, Brand: TC Reference: F217-5/SPEC -4W	[° C]	± 0,2° C
3	Heat flow meters	Flexible flowmeter 180x100x0,6 mm in Teflon substrate PTFE, Brand: Ahlborn Reference: 150-1	[W/m ²]	± 5%
Acquisition and control equipment				
4	Almemo 2590-4S Brand: Ahlborn			
2	400 and 1200 W radiators with "on" switch programmer			



Measurement equipment: (a) Flexible flowmeter; (b) Temperature sensor PT100, retail of the sensor in the squire below; (c) Autosaving memory acquirer, in 10 min frequency



400 W (left) and 1200 W (right) radiators used for thermal excitation of indoor of dwellings, activated by programmable connectors (centre)

The essay has consisted on the monitoring, during a representative several days period of time, of the thermal difference between surfaces of the enclosures and the heat flow in their inner surface.

In order to disconnect the indoor environment of the outdoor thermal conditions and to make easier the fitting of the used model in the data treatment, the monitored room has been heated during intermittent time intervals by a programmable plug.

The images below show the implementation of the measurement equipment inside the dwelling in the first floor for the measurement in the façade and in the slab over entrances.



The image below corresponds to the implementation of the equipment for the measurement of the outer temperature of the slab over the entrances.



In the dwelling in floor 8, the slab separating the under roof space for lumber rooms from it has been monitored. The inner side of the dwelling corresponds to a ceiling which is not correct for the measurement of the heat flow due to the bidimensional flow associated to the air gap and the profiles system.

That is the reason why in the slab under the roof the heat flow meter has been situated in the outside of the dwelling, on the floor of one of the lumber rooms as can be seen in the image below.



According to the results of the essay and considerations for the steady state and the dynamic performance, the following results are obtained:

	Transmittance, U
Façade	$0,32 \pm 0,01$ [W/m ² K]
Slab over the entrance	$0,22 \pm 0,02$ [W/m ² K]
Slab under the roof	$0,19 \pm 0,01$ [W/m ² K]

8. BIBLIOGRAPHY

- Guía básica de la microgeneración, 2012. Fenercom.
- Guía básica de calderas de condensación, 2009. Fenercom.
- Guía de integración solar fotovoltaica. Fenercom.
- Guía técnica: Ahorro y recuperación de energía en instalaciones de climatización, IDAE 2010.



9. ANNEXES

Informe de Certificación de Eficiencia Energética



Nº Informe: 0412Y26CE/88

Solicitante: VISESA

Proyecto: 176 VS en Salburua (Vitoria-Gasteiz)

Dirección: C/ Nadine Gordimer, 25. Paseo de la Iliada, 8-10
Sector 12, Parcela RCP7

Fecha: Diciembre 2013

ÍNDICE

1. OBJETO.....	4
2. SOLICITANTE.....	4
3. AUTOR DEL INFORME	4
4. PROCEDIMIENTO	4
5. DATOS DE PARTIDA.....	5
5.1. IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO.....	5
5.2. NORMATIVA DE APLICACIÓN	5
5.3. CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DE LOS CERRAMIENTOS.....	5
5.4. ELEMENTOS DE SOMBRA	6
5.5. PRINCIPALES INSTALACIONES TÉRMICAS.....	6
5.6. OTRAS INSTALACIONES.....	6
6. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA.....	8
7. MEJORAS PROPUESTAS	9
7.1. MEJORAS SOBRE LA ENVOLVENTE	9
7.2. MEJORAS SOBRE LAS INSTALACIONES TERMICAS	9
7.3. OTRAS MEJORAS.....	9
8. ANEXOS	10
8.1. INFORME CERTIFICACIÓN CALENER VyP para los portales (1-2-5 y mano derecha del portal 3) que no tienen recuperador de calor.....	10
8.2. INFORME CERTIFICACIÓN CALENER VyP para el portal (4 y mano izquierda del portal 3) que tiene recuperador de calor.....	11
8.3. INFORME COMPLEMENTARIO PostCALENER para los portales (1-2-5 y mano derecha del portal 3) que no tienen recuperador de calor	12
8.4. INFORME COMPLEMENTARIO PostCALENER para el portal (4 y mano izquierda del portal 3) que tiene recuperador de calor.....	13
8.5. INFORME MICROCOGENERACIÓN CertCHP	14
8.6. CÁLCULOS COMPLEMENTARIOS.....	15
8.7. PANELES FOTOVOLTAICOS.....	16

8.8. INFORME ENSAYO DE TRANSMITANCIA TÉRMICA DE VIDRIO DE VENTANA DE LA PROMOCIÓN 176 VS SALBURUA	19
8.9. INFORME ENSAYO DE TRANSMITANCIA TÉRMICA DE VENTANA DE LA PROMOCIÓN DE 176 VS SALBURUA	20
8.10. INFORME ENSAYO DE TRANSMITANCIA IN SITU DE LOS CERRAMIENTOS DE LA PROMOCIÓN 176 VS DE SALBURUA.....	21

1. OBJETO.

En el presente informe se recoge la Certificación de la Eficiencia Energética de la promoción de 176 viviendas Sociales situadas en Salburua, Vitoria-Gasteiz (ARABA), la calle Nadine Gordimer número 25, Paseo de la Iliada números 8-10 correspondientes al Sector 12, Parcela RCP7.

2. SOLICITANTE.

EMPRESA: VISESA

DIRECCIÓN: Calle Portal de Gamarra 1-A, 2ª planta
01013 Vitoria-Gasteiz

PERSONA DE CONTACTO: Javier Amurrio

3. AUTOR DEL INFORME

La Certificación ha sido llevada a cabo por personal del Departamento de Máquinas y Motores Térmicos de la Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU) en:

Escuela Superior de Ingenieros de Bilbao
Alda. Urquijo s/n 48013 Bilbao (Bizkaia) .

4. PROCEDIMIENTO

El procedimiento de la Certificación de Eficiencia Energética se ha basado en el Real Decreto 235/2013 (Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción).

La determinación de la calificación de eficiencia energética del edificio objeto se ha realizado siguiendo la opción general y por medio del programa informático de referencia CALENER. Debido a que el edificio dispone de un sistema de microgeneración, la certificación final se modifica mediante las herramientas CertCHP y PostCALENER. Ambos programas están reconocidos por el Real Decreto 235/2013. Además dispone de paneles fotovoltaicos, habiéndose utilizado el programa de cálculo PV-GIS para reajustar la certificación final.

5. DATOS DE PARTIDA

Los datos utilizados para la elaboración de la presente certificación han sido facilitados por el solicitante de la certificación. Estos datos de partida se han recogido de la memoria constructiva, planos y demás información proporcionada por el solicitante.

5.1. IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO

Identificación del edificio, vivienda o local

Nombre del edificio: Edificio representativo de la promoción de 176 viviendas VS

Dirección: C/ Nadine Gordimer número 25, Paseo de la Iliada números 8-10 sector 12, Parcela RCP7

Localidad: Vitoria-Gasteiz (Araba)

El certificado se refiere a: Edificio completo

5.2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

La normativa sobre ahorro y eficiencia energética de aplicación en el momento de construcción del edificio era el Documento Básico de Ahorro de Energía del Código Técnico de la Edificación (RD 314/2006).

5.3. CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DE LOS CERRAMIENTOS

Opacos	U [W/m ² K]	Tipo de aislamiento	Espesor aislamiento [cm]
Fachada	0,33	PUR	3
		Lana Mineral	6
Medianerías	0,23	EPS	6
		Lana Mineral	5
Forjado inferior	0,23	PUR	5,5
		PUR	5,5
Cubierta plana	0,40	EPS	6

Huecos	U [W/m ² K]	Marco	Vidrio
Ventana	1,89	Aluminio Rotura de 4 a 12mm	6/16/8 bajo emisivo Argón

5.4. ELEMENTOS DE SOMBRA

Sombras de entorno	Distancia al edificio [m]	Altura de obstáculo [m]
Huecos a Sureste	46	30
Huecos a Sur 1	22	30
Huecos a Sur 2	80	66

Elementos de sombreamiento	Profundidad de alero [m]
Alero Sur	Enrasado a fachada
Alero Sureste	Enrasado a fachada
Alero Suroeste	No aplica

5.5. PRINCIPALES INSTALACIONES TÉRMICAS

Sistema mixto de Calefacción y Agua Caliente Sanitaria

Grado centralización del sistema: Centralizado

Equipo principal: Caldera de baja temperatura

Tipo de energía: Gas natural

Potencia útil total [kW]: 920 kW

Acumulación ACS [m³] : 3

5.6. OTRAS INSTALACIONES

Instalación de cogeneración

Tecnología: Motor alternativo

Nº equipos: 2

Potencia nominal [kW]: 12,5 cada motor

Tipo de energía: Gas natural

Rendimiento eléctrico equivalente [%]: 85,00

Paneles fotovoltaicos

Nº paneles: 256 paneles

Potencia de los paneles: 224 paneles de 222 Wp y 32 paneles de 280 Wp

Inclinación: 60°

Orientación: 180°

Rendimiento [%]: 86,00

6. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

Certificación de Eficiencia Energética del portal 4 y mano izquierda del portal 3 que tienen recuperador de calor de la promoción de 176 viviendas VS de Salburua, por medio del programa CALENER:

Calificación:

A

Consumo energético final anual [kWh/año]	267.071
Emisiones de CO ₂ anuales [kgCO ₂ /año]	54.386

Consumo energético final anual [kWh/m ² año]	20,45
Emisiones de CO ₂ anuales [kgCO ₂ /m ² año]	4,17

Certificación de Eficiencia Energética de los portales 1, 2, 5 y mano derecha del portal 3 que no tienen recuperador de calor de la promoción de 176 viviendas VS de Salburua:

Calificación:

A

Consumo energético final anual [kWh/año]	539.235
Emisiones de CO ₂ anuales [kgCO ₂ /año]	109.815

Consumo energético final anual [kWh/m ² año]	41,29
Emisiones de CO ₂ anuales [kgCO ₂ /m ² año]	8,42


 Juan Mari Hidalgo

Arquitecto




 Ivan Flores

Ingeniero Industrial

En Bilbao, a 19 de Diciembre de 2013

7. MEJORAS PROPUESTAS

Teniendo en cuenta la calificación obtenida, no existe potencial razonable para la mejora de la eficiencia energética en comparación con los requisitos vigentes.

7.1. MEJORAS SOBRE LA ENVOLVENTE

No aplica

7.2. MEJORAS SOBRE LAS INSTALACIONES TERMICAS

No aplica

7.3. OTRAS MEJORAS

No aplica

8. ANEXOS

8.1. INFORME CERTIFICACIÓN CALENER VyP para los portales (1-2-5 y mano derecha del portal 3) que no tienen recuperador de calor

Calificación Energética



Proyecto: PIMES-SALBURUA,A-32

Fecha: 18/12/2013

 Calificación Energética	Proyecto PIMES-SALBURUA,A-32	
	Localidad Vitoria-Gasteiz	Comunidad País Vasco

1. DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto PIMES-SALBURUA,A-32	
Localidad Vitoria-Gasteiz	Comunidad Autónoma País Vasco
Dirección del Proyecto Parcela RCP-7A, sector 12 Arcayate-Salburua	
Autor del Proyecto Juan María Hidalgo Betanzos	
Autor de la Calificación UPV-EHU	
E-mail de contacto juanmaria.hidalgo@ehu.es	Teléfono de contacto 946014028
Tipo de edificio Bloque	

 Calificación Energética	Proyecto PIMES-SALBURUA,A-32	
	Localidad Vitoria-Gasteiz	Comunidad País Vasco

2. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA

2.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometría	Área (m²)	Altura (m)
P01_E01	P01	Nivel de estanqueidad 4	3	1568,01	4,70
P02_E01	P02	Residencial	3	809,10	3,06
P02_E02	P02	Residencial	3	837,41	3,06
P02_E03	P02	Nivel de estanqueidad 4	3	94,85	3,06
P02_E04	P02	Nivel de estanqueidad 4	3	52,23	3,06
P02_E05	P02	Nivel de estanqueidad 4	3	33,61	3,06
P02_E06	P02	Nivel de estanqueidad 4	3	41,42	3,06
P02_E07	P02	Nivel de estanqueidad 4	3	56,78	3,06
P03_E01	P03	Residencial	3	790,57	3,06
P03_E02	P03	Residencial	3	837,41	3,06
P03_E03	P03	Nivel de estanqueidad 4	3	58,36	3,06
P03_E04	P03	Nivel de estanqueidad 4	3	52,23	3,06
P03_E05	P03	Nivel de estanqueidad 4	3	33,61	3,06
P03_E06	P03	Nivel de estanqueidad 4	3	41,42	3,06
P03_E07	P03	Nivel de estanqueidad 4	3	99,50	3,06
P04_E01	P04	Residencial	3	790,57	3,11
P04_E02	P04	Residencial	3	837,41	3,11
P04_E03	P04	Nivel de estanqueidad 4	3	58,36	3,11
P04_E04	P04	Nivel de estanqueidad 4	3	52,23	3,11
P04_E05	P04	Nivel de estanqueidad 4	3	33,61	3,11
P04_E06	P04	Nivel de estanqueidad 4	3	41,42	3,11

 Calificación Energética	Proyecto PIMES-SALBURUA,A-32	
	Localidad Vitoria-Gasteiz	Comunidad País Vasco

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometria	Área (m²)	Altura (m)
P04_E07	P04	Nivel de estanqueidad 4	3	67,63	3,11
P05_E01	P05	Nivel de estanqueidad 4	3	1881,23	2,64

2.2. Cerramientos opacos

2.2.1 Materiales

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m³)	Cp (J/kgK)	R (m²K/W)	Z (m²sPa/kg)
Hormigón armado 2300 < d < 2500	2,300	2400,00	1000,00	-	80
PUR Proyección con Hidrofluorcarbono HFC	0,028	45,00	1000,00	-	105
Cámara de aire sin ventilar vertical 2 cm	-	-	-	0,17	-
MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,040	40,00	1000,00	-	1
Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,550	1125,00	1000,00	-	10
EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	0,029	30,00	1000,00	-	20
1/2 pie LP métrico o catalán 80 mm< G < 10	0,533	900,00	1000,00	-	10
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,031	40,00	1000,00	-	1
Resina fenolica	0,300	1300,00	1700,00	-	100000
Caucho celular	0,060	70,00	1500,00	-	7000
Cámara de aire ligeramente ventilada horizo	-	-	-	0,08	-
Aluminio	230,000	2700,00	880,00	-	1e+30
Cámara de aire ligeramente ventilada horizo	-	-	-	0,08	-
Piedra artificial	1,300	1750,00	1000,00	-	40
Betún fieltro o lámina	0,230	1100,00	1000,00	-	50000
Hormigón con otros áridos ligeros d 1000	0,300	1000,00	1000,00	-	10
Cámara de aire sin ventilar horizontal 5 cm	-	-	-	0,16	-

 Calificación Energética	Proyecto PIMES-SALBURUA,A-32	
	Localidad Vitoria-Gasteiz	Comunidad País Vasco

2.2.2 Composición de Cerramientos

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
F1 PanelHormigon	0,33	Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,100
		PUR Proyección con Hidrofluorcarbono HFC [0.	0,030
		Cámara de aire sin ventilar vertical 2 cm	0,000
		MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,060
		Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,015
F2 MediaAsta_Lmineral	0,23	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,005
		EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	0,060
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,005
		1/2 pie LP métrico o catalán 80 mm< G < 100 mm	0,123
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		Cámara de aire sin ventilar vertical 2 cm	0,000
		MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,050
		Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,015
F3 Locales	2,39	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		1/2 pie LP métrico o catalán 80 mm< G < 100 mm	0,123
Forjado_locales_Primer_Vivienda	0,23	Resina fenolica	0,010
		Caucho celular	0,005
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,050
		PUR Proyección con Hidrofluorcarbono HFC [0.	0,055
		Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,230
		PUR Proyección con Hidrofluorcarbono HFC [0.	0,055
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010

 Calificación Energética	Proyecto PIMES-SALBURUA,A-32	
	Localidad Vitoria-Gasteiz	Comunidad País Vasco

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
Cubierta_Inclinada	0,56	Aluminio	0,001
		Cámara de aire ligeramente ventilada horizontal	0,000
		PUR Proyección con Hidrofluorcarbono HFC [0.	0,040
		Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,250
Cubierta_Plana	0,40	Piedra artificial	0,100
		EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	0,060
		Betún fieltro o lámina	0,007
		Hormigón con otros áridos ligeros d 1000	0,010
		Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,250
Suelo locales	3,33	Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,300

2.3. Cerramientos semitransparentes

2.3.1 Vidrios

Nombre	U (W/m²K)	Factor solar
Vidrio	1,16	0,70

2.3.2 Marcos

Nombre	U (W/m²K)
TOP65	3,60

2.3.3 Huecos

Nombre	Ventana
--------	---------

 Calificación Energética	Proyecto PIMES-SALBURUA,A-32	
	Localidad Vitoria-Gasteiz	Comunidad País Vasco

Acristalamiento	176 Salburua
Marco	TOP65
% Hueco	30,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	27,00
U (W/m²K)	1,89
Factor solar	0,52

 Calificación Energética	Proyecto PIMES-SALBURUA,A-32	
	Localidad Vitoria-Gasteiz	Comunidad País Vasco

3. Sistemas

Nombre	Sistema Calefaccion - ACS
Tipo	Sistema mixto
Nombre Equipo	EQ_Caldera-ACS-Convencional-Defecto
Tipo Equipo	Caldera eléctrica o de combustible
Nombre unidad terminal	2-01
Zona asociada	P02_E01
Nombre unidad terminal	2-02
Zona asociada	P02_E02
Nombre unidad terminal	3-01
Zona asociada	P03_E01
Nombre unidad terminal	3-02
Zona asociada	P03_E02
Nombre unidad terminal	4-01
Zona asociada	P04_E01
Nombre unidad terminal	4-02
Zona asociada	P04_E02
Nombre demanda ACS	Demanda ACS
Nombre equipo acumulador	Acumulador ACS
Porcentaje abastecido con energia solar	0,00
Temperatura impulsión del ACS (°C)	60,0
Temp. impulsión de la calefacción(°C)	80,0

 Calificación Energética	Proyecto PIMES-SALBURUA,A-32	
	Localidad Vitoria-Gasteiz	Comunidad País Vasco

4. Equipos

Nombre	EQ_Caldera-ACS-Convencional-Defecto
Tipo	Caldera eléctrica o de combustible
Capacidad nominal (kW)	920,00
Rendimiento nominal	0,95
Capacidad en función de la temperatura de impulsión	cap_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento nominal en función de la temperatura de impulsión	ren_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de potencia	ren_FCP_Potencia-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de tiempo	ren_FCP_Tiempo-EQ_Caldera-ACS-Convencional-Defecto
Tipo energía	Gas Natural

Nombre	Acumulador ACS
Tipo	Acumulador Agua Caliente
Volumen del depósito (L)	3000,00
Coeficiente de pérdidas global del depósito, UA	1,00
Temperatura de consigna baja del depósito (°C)	60,00
Temperatura de consigna alta del depósito (°C)	80,00

 Calificación Energética	Proyecto PIMES-SALBURUA,A-32	
	Localidad Vitoria-Gasteiz	Comunidad País Vasco

5. Unidades terminales

Nombre	2-01
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E01
Capacidad o potencia máxima (kW)	53,00

Nombre	2-02
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E02
Capacidad o potencia máxima (kW)	55,00

Nombre	3-01
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P03_E01
Capacidad o potencia máxima (kW)	53,00

Nombre	3-02
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P03_E02
Capacidad o potencia máxima (kW)	55,00

Nombre	4-01
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P04_E01

 Calificación Energética	Proyecto PIMES-SALBURUA,A-32	
	Localidad Vitoria-Gasteiz	Comunidad País Vasco

Capacidad o potencia máxima (kW)	53,00
---	-------

Nombre	4-02
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P04_E02
Capacidad o potencia máxima (kW)	55,00

6. Justificación

6.1. Contribución solar

Nombre	Contribución Solar	Contribución Solar Mínima HE-4
Sistema Calefaccion - ACS	0,0	30,0

 Calificación Energética	Proyecto PIMES-SALBURUA,A-32	
	Localidad Vitoria-Gasteiz	Comunidad País Vasco

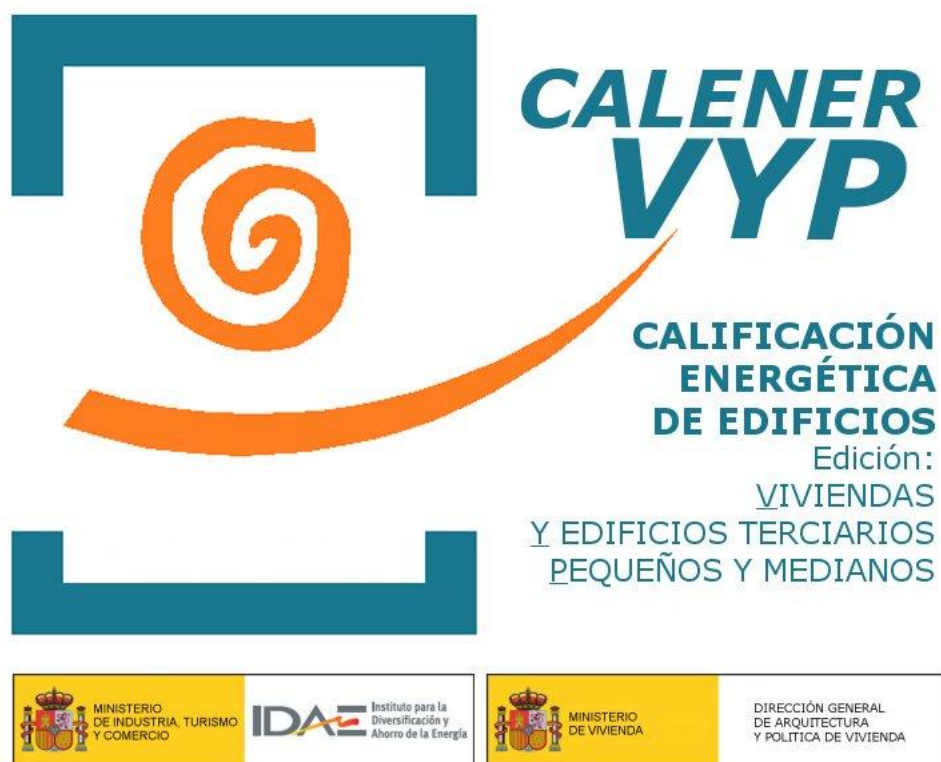
7. Resultados

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO2/m²	Edificio Objeto	Edificio Referencia
<10,1 A	11,6 B	31,8 D
10,1-15,4 B		
15,4-23,1 C		
23,1-34,5 D		
34,5-58,5 E		
58,5-70,2 F		
>70,2 G		

	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	C	49,3	643373,9	D	87,7	1144298,5
Demanda refrigeración	-	-	-	-	-	-
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	B	11,2	146074,2	D	28,1	366489,8
Emisiones CO ₂ refrigeración	-	-	-	-	-	-
Emisiones CO ₂ ACS	A	0,4	5216,9	D	3,7	47649,7
Emisiones CO ₂ totales	B	11,6	151291,2	D	31,8	414139,5
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	C	55,7	725842,1	D	127,2	1659232,9
Consumo energía primaria refrigeración	-	-	-	-	-	-
Consumo energía primaria ACS	A	1,9	24329,9	D	15,1	196868,5
Consumo energía primaria totales	B	57,5	750172,0	D	142,3	1856101,4

8.2. INFORME CERTIFICACIÓN CALENER VyP para el portal (4 y mano izquierda del portal 3) que tiene recuperador de calor

Calificación Energética



Proyecto: PIMES-SALBURUA,A-32

Fecha: 18/12/2013

 Calificación Energética	Proyecto PIMES-SALBURUA,A-32	
	Localidad Vitoria-Gasteiz	Comunidad País Vasco

1. DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto PIMES-SALBURUA,A-32	
Localidad Vitoria-Gasteiz	Comunidad Autónoma País Vasco
Dirección del Proyecto Parcela RCP-7A, sector 12 Arcayate-Salburua	
Autor del Proyecto Juan María Hidalgo Betanzos	
Autor de la Calificación UPV-EHU	
E-mail de contacto juanmaria.hidalgo@ehu.es	Teléfono de contacto 946014028
Tipo de edificio Bloque	

 Calificación Energética	Proyecto PIMES-SALBURUA,A-32	
	Localidad Vitoria-Gasteiz	Comunidad País Vasco

2. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA

2.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometria	Área (m²)	Altura (m)
P01_E01	P01	Nivel de estanqueidad 4	3	1568,01	4,70
P02_E01	P02	Residencial	3	809,10	3,06
P02_E02	P02	Residencial	3	837,41	3,06
P02_E03	P02	Nivel de estanqueidad 4	3	94,85	3,06
P02_E04	P02	Nivel de estanqueidad 4	3	52,23	3,06
P02_E05	P02	Nivel de estanqueidad 4	3	33,61	3,06
P02_E06	P02	Nivel de estanqueidad 4	3	41,42	3,06
P02_E07	P02	Nivel de estanqueidad 4	3	56,78	3,06
P03_E01	P03	Residencial	3	790,57	3,06
P03_E02	P03	Residencial	3	837,41	3,06
P03_E03	P03	Nivel de estanqueidad 4	3	58,36	3,06
P03_E04	P03	Nivel de estanqueidad 4	3	52,23	3,06
P03_E05	P03	Nivel de estanqueidad 4	3	33,61	3,06
P03_E06	P03	Nivel de estanqueidad 4	3	41,42	3,06
P03_E07	P03	Nivel de estanqueidad 4	3	99,50	3,06
P04_E01	P04	Residencial	3	790,57	3,11
P04_E02	P04	Residencial	3	837,41	3,11
P04_E03	P04	Nivel de estanqueidad 4	3	58,36	3,11
P04_E04	P04	Nivel de estanqueidad 4	3	52,23	3,11
P04_E05	P04	Nivel de estanqueidad 4	3	33,61	3,11
P04_E06	P04	Nivel de estanqueidad 4	3	41,42	3,11

 Calificación Energética	Proyecto PIMES-SALBURUA,A-32	
	Localidad Vitoria-Gasteiz	Comunidad País Vasco

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometria	Área (m²)	Altura (m)
P04_E07	P04	Nivel de estanqueidad 4	3	67,63	3,11
P05_E01	P05	Nivel de estanqueidad 4	3	1881,23	2,64

2.2. Cerramientos opacos

2.2.1 Materiales

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m³)	Cp (J/kgK)	R (m²K/W)	Z (m²sPa/kg)
Hormigón armado 2300 < d < 2500	2,300	2400,00	1000,00	-	80
PUR Proyección con Hidrofluorcarbono HFC	0,028	45,00	1000,00	-	105
Cámara de aire sin ventilar vertical 2 cm	-	-	-	0,17	-
MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,040	40,00	1000,00	-	1
Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,550	1125,00	1000,00	-	10
EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	0,029	30,00	1000,00	-	20
1/2 pie LP métrico o catalán 80 mm< G < 10	0,533	900,00	1000,00	-	10
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,031	40,00	1000,00	-	1
Resina fenolica	0,300	1300,00	1700,00	-	100000
Caucho celular	0,060	70,00	1500,00	-	7000
Cámara de aire ligeramente ventilada horizo	-	-	-	0,08	-
Aluminio	230,000	2700,00	880,00	-	1e+30
Cámara de aire ligeramente ventilada horizo	-	-	-	0,08	-
Piedra artificial	1,300	1750,00	1000,00	-	40
Betún fieltro o lámina	0,230	1100,00	1000,00	-	50000
Hormigón con otros áridos ligeros d 1000	0,300	1000,00	1000,00	-	10
Cámara de aire sin ventilar horizontal 5 cm	-	-	-	0,16	-

 Calificación Energética	Proyecto PIMES-SALBURUA,A-32	
	Localidad Vitoria-Gasteiz	Comunidad País Vasco

2.2.2 Composición de Cerramientos

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
F1 PanelHormigon	0,33	Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,100
		PUR Proyección con Hidrofluorcarbono HFC [0.	0,030
		Cámara de aire sin ventilar vertical 2 cm	0,000
		MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,060
		Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,015
F2 MediaAsta_Lmineral	0,23	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,005
		EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	0,060
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,005
		1/2 pie LP métrico o catalán 80 mm< G < 100 mm	0,123
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		Cámara de aire sin ventilar vertical 2 cm	0,000
		MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,050
		Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,015
F3 Locales	2,39	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		1/2 pie LP métrico o catalán 80 mm< G < 100 mm	0,123
Forjado_locales_Primer_Vivienda	0,23	Resina fenolica	0,010
		Caucho celular	0,005
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,050
		PUR Proyección con Hidrofluorcarbono HFC [0.	0,055
		Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,230
		PUR Proyección con Hidrofluorcarbono HFC [0.	0,055
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010

 Calificación Energética	Proyecto PIMES-SALBURUA,A-32	
	Localidad Vitoria-Gasteiz	Comunidad País Vasco

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
Cubierta_Inclinada	0,56	Aluminio	0,001
		Cámara de aire ligeramente ventilada horizontal	0,000
		PUR Proyección con Hidrofluorcarbono HFC [0.	0,040
		Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,250
Cubierta_Plana	0,40	Piedra artificial	0,100
		EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	0,060
		Betún fieltro o lámina	0,007
		Hormigón con otros áridos ligeros d 1000	0,010
		Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,250
Suelo locales	3,33	Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,300

2.3. Cerramientos semitransparentes

2.3.1 Vidrios

Nombre	U (W/m²K)	Factor solar
Vidrio	1,16	0,70

2.3.2 Marcos

Nombre	U (W/m²K)
TOP65	3,60

2.3.3 Huecos

Nombre	Ventana
--------	---------

 Calificación Energética	Proyecto PIMES-SALBURUA,A-32	
	Localidad Vitoria-Gasteiz	Comunidad País Vasco

Acristalamiento	176 Salburua
Marco	TOP65
% Hueco	30,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	27,00
U (W/m²K)	1,89
Factor solar	0,52

 Calificación Energética	Proyecto PIMES-SALBURUA,A-32	
	Localidad Vitoria-Gasteiz	Comunidad País Vasco

3. Sistemas

Nombre	Sistema Calefaccion - ACS
Tipo	Sistema mixto
Nombre Equipo	EQ_Caldera-ACS-Convencional-Defecto
Tipo Equipo	Caldera eléctrica o de combustible
Nombre unidad terminal	2-01
Zona asociada	P02_E01
Nombre unidad terminal	2-02
Zona asociada	P02_E02
Nombre unidad terminal	3-01
Zona asociada	P03_E01
Nombre unidad terminal	3-02
Zona asociada	P03_E02
Nombre unidad terminal	4-01
Zona asociada	P04_E01
Nombre unidad terminal	4-02
Zona asociada	P04_E02
Nombre demanda ACS	Demanda ACS
Nombre equipo acumulador	Acumulador ACS
Porcentaje abastecido con energia solar	0,00
Temperatura impulsión del ACS (°C)	60,0
Temp. impulsión de la calefacción(°C)	80,0

 Calificación Energética	Proyecto PIMES-SALBURUA,A-32	
	Localidad Vitoria-Gasteiz	Comunidad País Vasco

4. Equipos

Nombre	EQ_Caldera-ACS-Convencional-Defecto
Tipo	Caldera eléctrica o de combustible
Capacidad nominal (kW)	920,00
Rendimiento nominal	0,95
Capacidad en función de la temperatura de impulsión	cap_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento nominal en función de la temperatura de impulsión	ren_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de potencia	ren_FCP_Potencia-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de tiempo	ren_FCP_Tiempo-EQ_Caldera-ACS-Convencional-Defecto
Tipo energía	Gas Natural

Nombre	Acumulador ACS
Tipo	Acumulador Agua Caliente
Volumen del depósito (L)	3000,00
Coeficiente de pérdidas global del depósito, UA	1,00
Temperatura de consigna baja del depósito (°C)	60,00
Temperatura de consigna alta del depósito (°C)	80,00

 Calificación Energética	Proyecto PIMES-SALBURUA,A-32	
	Localidad Vitoria-Gasteiz	Comunidad País Vasco

5. Unidades terminales

Nombre	2-01
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E01
Capacidad o potencia máxima (kW)	53,00

Nombre	2-02
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E02
Capacidad o potencia máxima (kW)	55,00

Nombre	3-01
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P03_E01
Capacidad o potencia máxima (kW)	53,00

Nombre	3-02
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P03_E02
Capacidad o potencia máxima (kW)	55,00

Nombre	4-01
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P04_E01

 Calificación Energética	Proyecto PIMES-SALBURUA,A-32	
	Localidad Vitoria-Gasteiz	Comunidad País Vasco

Capacidad o potencia máxima (kW)	53,00
---	-------

Nombre	4-02
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P04_E02
Capacidad o potencia máxima (kW)	55,00

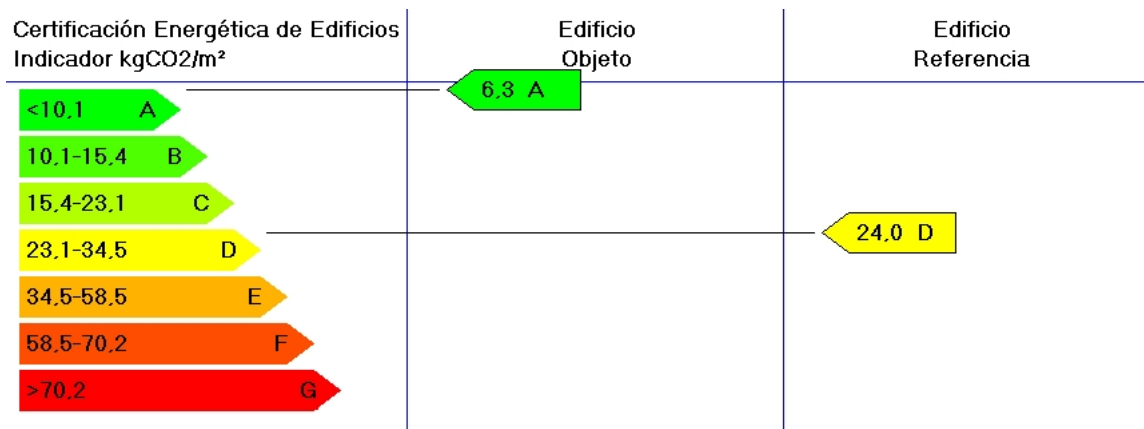
6. Justificación

6.1. Contribución solar

Nombre	Contribución Solar	Contribución Solar Mínima HE-4
Sistema Calefaccion - ACS	0,0	30,0

 Calificación Energética	Proyecto PIMES-SALBURUA,A-32	
	Localidad Vitoria-Gasteiz	Comunidad País Vasco

7. Resultados



	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	B	25,1	327164,3	D	63,5	827923,1
Demanda refrigeración	-	-	-	-	-	-
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	A	5,9	76949,8	D	20,3	264759,5
Emisiones CO ₂ refrigeración	-	-	-	-	-	-
Emisiones CO ₂ ACS	A	0,4	5216,9	D	3,7	47649,7
Emisiones CO ₂ totales	A	6,3	82166,8	D	24,0	312409,2
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	B	29,4	383919,5	D	92,1	1200488,6
Consumo energía primaria refrigeración	-	-	-	-	-	-
Consumo energía primaria ACS	A	1,9	24329,9	D	15,1	196868,5
Consumo energía primaria totales	A	31,4	410075,6	D	107,1	1397357,1

8.3. INFORME COMPLEMENTARIO PostCALENER para los portales (1-2-5 y mano derecha del portal 3) que no tienen recuperador de calor

176 SALBURUA

Datos del proyecto

Provincia	Alava	Superficie útil calefactada	1529 m2
Ciudad	Vitoria-Gasteiz		
Tipo edificio	Bloque		
Zona Climática (HE1)	D1		

Sistema de Cogeneración

Tipo de equipo	Genérico	Modelo	Genérico
Potencia Elec. Equipo	12,5 kW	Nº Equipos	2
Potencia Elec. Total	25 kW	Condensación	Sí
Volumen de inercia	3 m3	Combustible	Gas natural
Volumen de ACS	3 m3		

Sistema de apoyo

Tipo	Caldera convencional	Combustible	Gas natural
-------------	----------------------	--------------------	-------------

Demandas de Calefacción y ACS

Fichero de demandas	176salburua_sistema3_DH.csv		
Demanda de Calefacción	703.324 kWh/año	459,99 kWh/m2.año	97,2%
Demanda de ACS	19.918 kWh/año	13,03 kWh/m2.año	2,8%

Ahorro 112.195 kgCO2/año -49% respecto a referencia

Consumos de Energía Final Equivalentes

Calefacción	563.296 kWh	ACS	15.952 kWh
--------------------	-------------	------------	------------

8.4. INFORME COMPLEMENTARIO PostCALENER para el portal (4 y mano izquierda del portal 3) que tiene recuperador de calor

176 SABURUA

Datos del proyecto

Provincia	Alava	Superficie útil calefactada	1529 m2
Ciudad	Vitoria-Gasteiz		
Tipo edificio	Bloque		
Zona Climática (HE1)	D1		

Sistema de Cogeneración

Tipo de equipo	Genérico	Modelo	Genérico
Potencia Elec. Equipo	12,5 kW	Nº Equipos	2
Potencia Elec. Total	25 kW	Condensación	Sí
Volumen de inercia	3 m3	Combustible	Gas natural
Volumen de ACS	3 m3		

Sistema de apoyo

Tipo	Caldera convencional	Combustible	Gas natural
-------------	----------------------	--------------------	-------------

Demandas de Calefacción y ACS

Fichero de demandas	176salburua_sistema3-recuperador_DH.csv		
Demanda de Calefacción	382.099 kWh/año	249,90 kWh/m2.año	95,0%
Demanda de ACS	19.918 kWh/año	13,03 kWh/m2.año	5,0%

Ahorro 65.705 kgCO2/año -52% respecto a referencia

Consumos de Energía Final Equivalentes

Calefacción	288.235 kWh	ACS	15.025 kWh
--------------------	-------------	------------	------------

8.5. INFORME MICROCOGENERACIÓN CertCHP

	Calificación Energética de Edificios	ANEXO PostCALENER: Informe de modificación de la Calificación Energética de Edificios	
	Proyecto	176salburua_sistema3	

1. DATOS GENERALES

Nombre del proyecto		176salburua_sistema3	
Comunidad autónoma		Localidad	
País Vasco		Vitoria-Gasteiz	
Tipo de edificio		Superficie acondicionada (m²)	
Vivienda en bloque		13042.3	
		Superficie no acondicionada (m²)	
		-3873.4	
Autor de la calificación original		Fecha de la calificación original	
Juan María Hidalgo Betanzos		19/11/09	

2. INDICADORES ENERGÉTICOS ANUALES

Concepto	EF orig.	EF mod.	EF ref.	EP orig.	EP mod.	EP ref.	EM orig.	EM mod.	EM ref.
Climatización	55.09	43.19	117.26	55.69	43.67	127.22	11.24	8.81	28.1
Iluminación	0.0	0.0	15.74	0.0	0.0	40.97	0.0	0.0	10.21
A.C.S.	1.81	1.22	17.2	1.83	1.24	15.09	0.37	0.25	3.7
Total	56.89	44.41	134.47	55.69	44.9	142.31	11.61	9.06	31.8

EF: Energía final (kW·h/m²), EP: Energía primaria (kW·h/m²), EM: Emisiones CO2 (kg CO2/m²)

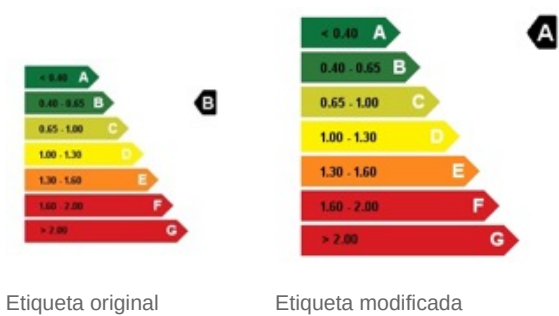
orig: original, mod: modificado, ref: referencia, la superficie utilizada es la suma de la acondicionada y la no condicionada

3. ETIQUETA Y VALORES FINALES

Concepto	IEE orig.	IEE mod.	C. orig.	C. mod.
Climatización	0.0	0.0	-	-
Iluminación	0.0	0.0	-	-
A.C.S.	0.0	0.0	-	-
Total	0.0	0.0	B	A

IEE: Indicador de eficiencia energética = EM / EM ref.

C.: Calificación





4. COMPONENTES ADICIONALES

Nombre				
Microcogeneración				
Descripción				
Descripción del componente adicional				
Consumos (kW·h/año)	Refrigeración	Calefacción	A.C.S.	Iluminación
Electricidad	0.0	0.0	0.0	0.0
Gas Natural	0.0	563296.0	15952.0	0.0
Ninguno	0.0	0.0	0.0	0.0

5. COMPONENTES ORIGINALES DESACTIVADOS

Nombre	Tipo	DF (kW·h)	DC (kW·h)	EF (kW·h)	EP (kW·h)	EM (kg CO2)
EQ_EQ_Caldera-ACS-	Caldera	0.0	703323.6	742010.0	750172.16	151370.03

DF: Energía frigorífica suministrada, DC: Energía calorífica suministrada

	Calificación Energética de Edificios	ANEXO PostCALENER: Informe de modificación de la Calificación Energética de Edificios
	Proyecto	176salburua_sistema3-recuperador

1. DATOS GENERALES

Nombre del proyecto		176salburua_sistema3-recuperador	
Comunidad autónoma	País Vasco	Localidad	Vitoria-Gasteiz
Tipo de edificio	Vivienda en bloque	Superficie acondicionada (m²)	Superficie no acondicionada (m²)
		13042.3	-3873.4
Autor de la calificación original		Fecha de la calificación original	
Juan María Hidalgo Betanzos		19/11/09	

2. INDICADORES ENERGÉTICOS ANUALES

Concepto	EF orig.	EF mod.	EF ref.	EP orig.	EP mod.	EP ref.	EM orig.	EM mod.	EM ref.
Climatización	29.22	22.15	84.84	29.63	22.48	92.05	5.99	4.54	20.3
Iluminación	0.0	0.0	15.74	0.0	0.0	40.97	0.0	0.0	10.21
A.C.S.	1.79	1.15	17.2	1.81	1.16	15.09	0.37	0.24	3.7
Total	31.02	23.31	102.04	29.63	23.65	107.14	6.35	4.78	24.0

EF: Energía final (kW·h/m²), EP: Energía primaria (kW·h/m²), EM: Emisiones CO2 (kg CO2/m²)

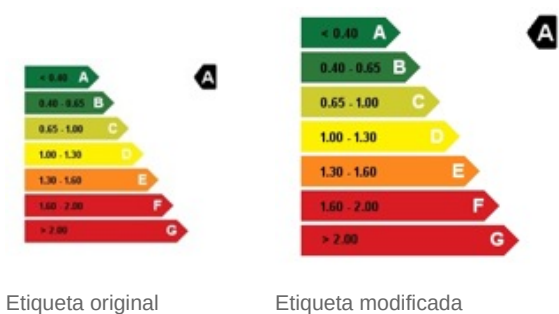
orig: original, mod: modificado, ref: referencia, la superficie utilizada es la suma de la acondicionada y la no condicionada

3. ETIQUETA Y VALORES FINALES

Concepto	IEE orig.	IEE mod.	C. orig.	C. mod.
Climatización	0.0	0.0	-	-
Iluminación	0.0	0.0	-	-
A.C.S.	0.0	0.0	-	-
Total	0.0	0.0	A	A

IEE: Indicador de eficiencia energética = EM / EM ref.

C.: Calificación





4. COMPONENTES ADICIONALES

Nombre				
Microcogeneración				
Descripción				
Descripción del componente adicional				
Consumos (kW·h/año)	Refrigeración	Calefacción	A.C.S.	Iluminación
Electricidad	0.0	0.0	0.0	0.0
Gas Natural	0.0	288235.0	15025.0	0.0
Ninguno	0.0	0.0	0.0	0.0

5. COMPONENTES ORIGINALES DESACTIVADOS

Nombre	Tipo	DF (kW·h)	DC (kW·h)	EF (kW·h)	EP (kW·h)	EM (kg CO2)
EQ_EQ_Caldera-ACS-	Caldera	0.0	382099.12	403807.16	408249.08	82376.66

DF: Energía frigorífica suministrada, DC: Energía calorífica suministrada

8.6. CÁLCULOS COMPLEMENTARIOS

La herramienta utilizada ha sido CertCHP.

Los valores finales de consumos equivalentes del edificio para indicar en la herramienta PostCALENER son:

- Portales sin recuperación de calor (1-2-5 y mano derecha del portal 3)

Consumo energético final anual [kWh/año]	578.283
Emisiones de CO ₂ anuales [kgCO ₂ /año]	117.770

- Portales con recuperación de calor (4 y mano izquierda del portal 3)

Consumo energético final anual [kWh/año]	306.119
Emisiones de CO ₂ anuales [kgCO ₂ /año]	62.341

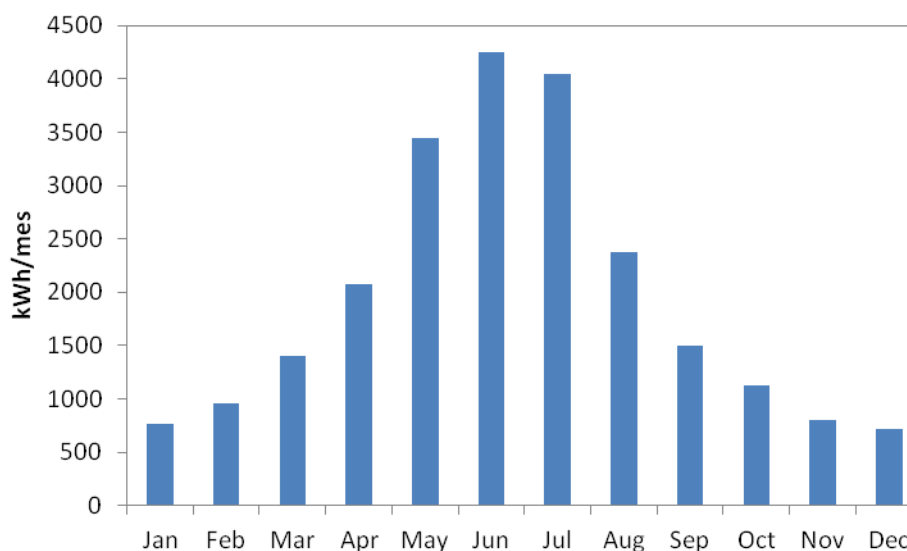
8.7. PANELES FOTOVOLTAICOS

Mediante la herramienta de cálculo PV-GIS, y con los siguientes datos se han conseguido los valores finales del certificado, para los portales sin recuperador de calor y para los que si lo tienen.

- Nº paneles: 256 paneles
- Potencia unitaria: 224 paneles de 222 Wp
32 paneles de 280 Wp

PV Estimation	Monthly radiation	Daily radiation	Stand-alone PV
Performance of Grid-connected PV Radiation database: Climate-SAF PVGIS [What is this?] PV technology: Unknown/Other Installed peak PV power 58.688 kWp Estimated system losses [0;100] 14 % Fixed mounting options: Mounting position: Free-standing Slope [0;90] 60 ° ☐ Optimize slope Azimuth [-180;180] 180 ° ☐ Also optimize azimuth (Azimuth angle from -180 to 180. East=-90, South=0) Tracking options: ☐ Vertical axis Slope [0;90] 0 ° ☐ Optimize ☐ Inclined axis Slope [0;90] 0 ° ☐ Optimize ☐ 2-axis tracking Horizon file Examinar... No se ha seleccionado ningún archivo. Output options ☒ Show graphs ☐ Show horizon ☒ Web page ☐ Text file ☐ PDF Calculate [help]			

Fixed system: inclination=60°, orientation=180°				
Month	E_d	E_m	H_d	H_m
Jan	24.5	761	0.56	17.3
Feb	34.4	962	0.78	21.9
Mar	45	1400	1.02	31.8
Apr	69.3	2080	1.65	49.4
May	111	3440	2.75	85.3
Jun	142	4250	3.45	103
Jul	130	4040	3.25	101
Aug	76.8	2380	1.95	60.4
Sep	49.9	1500	1.14	34.2
Oct	36.5	1130	0.83	25.7
Nov	26.9	808	0.61	18.4
Dec	23.1	717	0.53	16.3
Yearly average	64.3	1950	1.55	47.1
Total for year	23500		565	



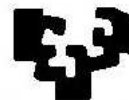
VALORES FINALES:

Generación	23500 kWh/año
Emisiones	7990 kCO ₂ /año
Super viv.	13042.3 m ²
Reducción Emisiones	
m²	0.61 kCO ₂ /año

Sin recuperación	
Emisiones originales	9.03 kCO ₂ /año
Emisiones FV	8.42 kCO ₂ /año

Con recuperación	
Emisiones originales	4.78 kCO ₂ /año
Emisiones FV	4.17 kCO ₂ /año

8.8. INFORME ENSAYO DE TRANSMITANCIA TÉRMICA DE VIDRIO DE VENTANA DE LA PROMOCIÓN 176 VS SALBURUA

**Informe nº:0412Y31W/41 zk-ko txostena****ESKATZAILEAREN DATUAK / DATOS DEL PETICIONARIO:**Izen-abizenak / Nombre...: VIESAHelbidea / Domicilio.....: C/Portal de Gamarra nº1-A, 2ªPlantaHerria / Localidad.....: 01013 Vitoria-Gasteiz**ENTSEIATU BEHARREKO MATERIALA / MATERIAL A ENSAYAR:**

TW-0412-41. Vidrio doble bajo emisivo relleno de argón de 100,4 cm x 114,8 cm, correspondiente a la promoción de 176 viviendas sociales en Salburua(Vitoria-Gasteiz).

ESKATUTAKO ENTSEIUAK / ENSAYOS SOLICITADOS:

Medida de la transmitancia térmica U

Egiaztagiri honek laborategian jasotako laginei egindako entseien emaitzen azalpena jasotzen du, hortaz, Eusko Jaurlaritzako Etxebizitza, Berrikuntza eta Kontrol Zuzendaritzako Etxegintzaren Kalitatea Kontrolatzeko Laborategiak bakar-bakarrik du berak entseiatutako ezaugarrien erantzukizuna, alegia, jasotako laginei dagozkienak eta ez produktuari oro har. Hemen biltzen diren ondorioek ez dituzte inolaz ere gairatzen entseiu horiek finkatzea uzten dituzten eragina eta esanahia.

Ez zaie egiaztagiri honen berririk emango hirugarrenei, eskatzaileak berariazko baimena eman ezean, lan horiek izaera partikular eta isilpekoa baitute.

Ez da agiri hau kopia edota argitaratzeko baimenik ematen, Eusko Jaurlaritzako Etxebizitza Berrikuntza eta Kontrol Zuzendaritzako Etxegintzaren Kalitatea Kontrolatzeko Laborategiak idatzizko baimena eman ezean, entseian lortutako emaitza guztiak jaso beharko direla bertan.

Egiaztagiri hau Eusko Jaurlaritzako Enplegu eta Gizarte Politiketako Sailak eta Euskal Herriko Unibertsitateak duten hitzarmenaren oinarri bezala, Etxegintzaren Kalitatea Kontrolatzeko Laborategiaren Arlo Termikoa lantzeko, igorri da.

Este certificado contiene la exposición de los resultados obtenidos en los ensayos a que han sido sometidas las muestras recibidas en el Laboratorio, por lo que el Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación de la Dirección de Vivienda, Innovación y Control del Gobierno Vasco responde únicamente de las características por él ensayadas, referidas a las muestras recibidas y no al producto en general, y las conclusiones que aquí se formulan no exceden, en ningún caso, el alcance y significado que permiten establecer dichos ensayos.

De este certificado no se facilitará información a terceros, salvo autorización expresa del peticionario, considerando estos trabajos de carácter particular y confidencial.

No se autoriza la transcripción y/o publicación de este documento sin el consentimiento por escrito del Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación de la Dirección de Vivienda, Innovación y Control del Gobierno Vasco, debiendo reflejarse en ella todos los resultados obtenidos en el ensayo.

Este certificado se ha emitido en base al Convenio suscrito entre el Departamento de Empleo y Políticas Sociales del Gobierno Vasco y la Universidad del País Vasco para el desarrollo del Área Térmica del Laboratorio de Control de Calidad en la Edificación..

Vitoria-Gasteiz, 2013ko otsailaren 25a
En Vitoria-Gasteiz, a 25 de febrero de 2013



ÍNDICE

1. OBJETO.	3
2. SOLICITANTE.	3
3. NORMAS DE ENSAYO UTILIZADAS.	4
4. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA Y EQUIPOS DE ENSAYO.	4
Equipos de medida	5
5. PROCESO DE MEDIDA Y EVALUACIÓN.	5
6. RESULTADOS.	7



1. OBJETO.

En el presente informe se recogen los resultados del ensayo de **transmitancia térmica** realizado según norma **UNE-EN ISO 12567-1:2011 / UNE-EN ISO 8990:1997** de un vidrio correspondiente a la promoción de 176 viviendas sociales en Salburua (Vitoria- Gasteiz).

Recepción de material: El vidrio ensayado corresponde al colocado el 17 de enero de 2013 por parte del fabricante "Carpintería Metálica Alberdi". Este vidrio se ha sustituido por el existente en la muestra correspondiente al ensayo 0412Y27W/40 del 9 de enero de 2013.

Ensayo: Del 20 al 22 de febrero de 2013.

El ensayo se ha llevado a cabo en el Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación del Gobierno Vasco, situado en:

C/ Aguirrelanda, nº 10
01013 Vitoria – Gasteiz.

Todas estas actividades se han realizado en virtud del convenio suscrito por el Gobierno Vasco y la Universidad del País Vasco para el desarrollo del Área Térmica del Laboratorio de Control de Calidad en la Edificación.

La muestra ensayada es la correspondiente al ensayo TW-0412-31 (Informe 0412Y31W/41 del 20 de febrero de 2013), que corresponde a un vidrio doble de dimensiones 1004 x 1148 mm, compuesto de vidrio laminado bajo emisivo de 8 mm, cámara de aire de 16 mm rellena de argón y vidrio laminado de 10 mm.

2. SOLICITANTE.

EMPRESA: VISESA

DIRECCIÓN: C/Portal de Gamarra nº1-A, 2ª Planta
01013 Vitoria-Gasteiz

PERSONA DE CONTACTO: Javier Amurrio

3. NORMAS DE ENSAYO UTILIZADAS.

UNE-EN ISO 12567-1:2011: “Comportamiento térmico de puertas y ventanas. Determinación de la transmitancia térmica por el método de la caja caliente. Parte 1: Puertas y ventanas”

UNE-EN ISO 8990:1997: “Determinación de las propiedades de transmisión térmica en régimen estacionario. Métodos de la caja caliente guardada y calibrada.”

4. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA Y EQUIPOS DE ENSAYO.

Fabricante: Sant Gobain Glass

Código Fabricante: 44PLHTU/16/55

4.1. Vidrios

Material: Vidrio laminado

Vidrio: VIDRIO LAMINADO 4+4 MM PLANITHERM ULTRA,
CÁMARA DE AIRE DE 16 MM RELLENA DE ARGON Y
VIDRIO LAMINADO DE 5 +5 MM

A continuación se muestra en la Fig.1 la probeta de ensayo suministrada por el fabricante.



Figura 1. Muestra ensayada.

Equipos de medida

El ensayo se ha realizado en el equipo de caja caliente guardada (compuesta por una cámara caliente (CC) y una cámara fría (CF)). En el interior de la cámara caliente se encuentra la caja de medida, aislada térmicamente. La caja de medida tiene una sección de medida de $1,63 \times 1,88 \text{ m}^2$.

En la imagen siguiente se puede ver un esquema del equipo.

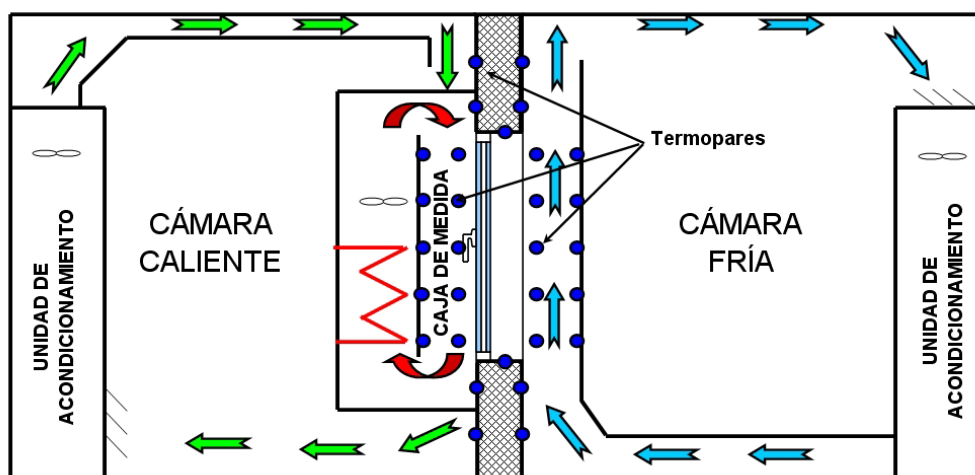


Figura 4 - Esquema de las cámaras

5. PROCESO DE MEDIDA Y EVALUACIÓN.

La transmisión térmica total medida, U_m , del sistema de ventana se ha calculado según la norma **UNE-EN ISO 12567-1:2002** de acuerdo con la siguiente expresión:

$$U_m = \frac{\Phi / A}{\theta_{ni} - \theta_{ne}} \quad [5.1]$$

donde:

U_m es la transmitancia térmica medida en el ensayo ($\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$),

θ_{ni} es la temperatura ambiente en el lado caliente (K),

θ_{ne} es la temperatura ambiente en el lado frío (K),

Φ es el flujo de calor a través de la probeta (W),

A es la superficie de medida, perpendicular al flujo de calor (m^2).

Esta transmitancia térmica medida de la probeta U_m , deberá ser corregida para obtener la transmitancia térmica normalizada U_w :

$$U_w = \frac{1}{\frac{1}{U_m} - R_{s,t} + R_{(s,t),st}} \quad [5.2]$$

siendo,

R_{st} la resistencia térmica superficial exterior e interior de ensayo,

$R_{(s,t),st}$ la resistencia térmica superficial exterior e interior normalizada,
cuyo valor en Europa es $0,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$.



6. RESULTADOS.

En la siguiente tabla se recogen los valores más importantes del ensayo:

T^a ambiente en cámara caliente (°C)	30,86
T^a ambiente en cámara fría (°C)	-10,52
ΔT ambiente (°C)	41,39
Flujo de calor (W/m^2)	48,37
V_i Flujo de aire en cámara caliente, descendente (m/s)	0,01
V_c Flujo de aire en cámara fría, ascendente (m/s)	1,43
R_{st} ($m^2 \cdot K / W$)	0,166

Fabricante: Sant Gobain Glass

Referencia: 44PLTHU/16/55

Vidrios: Bajo emisivo con cámara de aire rellena de argón, 8/16/10



Con los datos obtenidos el valor de la transmitancia térmica total medida del sistema de ventana es:

$$U_m = 1,169 \pm 0,058 \text{ W / m}^2 \cdot \text{K}$$

Por lo que el valor de la transmitancia térmica total normalizada, según la expresión [5.2] es:

$$U_w = 1,16 \text{ W / m}^2 \cdot \text{K}$$

* La incertidumbre de las medidas se encuentra dentro del rango fijado por la norma UNE-EN ISO 12567-1:2011.

En Vitoria-Gasteiz, a 25 de febrero de 2013



César Escudero
Técnico de ensayos

Iván Flores
Director Técnico

El presente Informe no debe reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio.

8.9. INFORME ENSAYO DE TRANSMITANCIA TÉRMICA DE VENTANA DE LA PROMOCIÓN DE 176 VS SALBURUA

**Informe nº:1302Y30W/1 zk-ko txostena****ESKATZAILEAREN DATUAK / DATOS DEL PETICIONARIO:**

Izen-abizenak / Nombre...: CONSTRUCCIONES MOYUA

Helbidea / Domicilio.....: Pº Errotaburu, 1 - 5º

Herria / Localidad.....: 20018 Donosti-San Sebastian

ENTSEIATU BEHARREKO MATERIALA / MATERIAL A ENSAYAR:

TW-0412-30. Ventana de 1,23 m x 1,48 m,
correspondiente a la promoción de 176 viviendas
sociales en Salburua.

ESKATUTAKO ENTSEIUAK / ENSAYOS SOLICITADOS:

Medida de la transmitancia térmica U

Egiaztagiri honek laborategian jasotako laginei egindako entseien emaitzen azalpena jasotzen du, hortaz, Eusko Jaurlaritzako Etxebizitza, Berrikuntza eta Kontrol Zuzendaritzako Etxegintzaren Kalitatea Kontrolatzeko Laborategiak bakar-bakarrik du berak entseiatutako ezaugarrien erantzukizuna, alegia, jasotako laginei dagozkienak eta ez produktuari oro har. Hemen biltzen diren ondorioek ez dituzte inolaz ere gairatzen entseiu horiek finkatzea uzten dituzten eragina eta esanahia.

Ez zaie egiaztagiri honen berririk emango hirugarrenei, eskatzaileak berariazko baimena eman ezean, lan horiek izaera partikular eta isilpekoa baitute.

Ez da agiri hau kopia edota argitaratzeko baimenik ematen, Eusko Jaurlaritzako Etxebizitza Berrikuntza eta Kontrol Zuzendaritzako Etxegintzaren Kalitatea Kontrolatzeko Laborategiak idatzizko baimena eman ezean, entseian lortutako emaitza guztiak jaso beharko direla bertan.

Egiaztagiri hau Eusko Jaurlaritzako Enplegu eta Gizarte Politiketako Sailak eta Euskal Herriko Unibertsitateak duten hitzarmenaren oinarri bezala, Etxegintzaren Kalitatea Kontrolatzeko Laborategiaren Arlo Termikoa lantzeko, igorri da.

Este certificado contiene la exposición de los resultados obtenidos en los ensayos a que han sido sometidas las muestras recibidas en el Laboratorio, por lo que el Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación de la Dirección de Vivienda, Innovación y Control del Gobierno Vasco responde únicamente de las características por él ensayadas, referidas a las muestras recibidas y no al producto en general, y las conclusiones que aquí se formulan no exceden, en ningún caso, el alcance y significado que permiten establecer dichos ensayos.

De este certificado no se facilitará información a terceros, salvo autorización expresa del peticionario, considerando estos trabajos de carácter particular y confidencial.

No se autoriza la transcripción y/o publicación de este documento sin el consentimiento por escrito del Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación de la Dirección de Vivienda, Innovación y Control del Gobierno Vasco, debiendo reflejarse en ella todos los resultados obtenidos en el ensayo.

Este certificado se ha emitido en base al Convenio suscrito entre el Departamento de Empleo y Políticas Sociales del Gobierno Vasco y la Universidad del País Vasco para el desarrollo del Área Térmica del Laboratorio de Control de Calidad en la Edificación..

Vitoria-Gasteiz, 2013ko urtarilaren 22a
En Vitoria-Gasteiz, a 22 de enero de 2013



ÍNDICE

1. OBJETO.	3
2. SOLICITANTE.	3
3. NORMAS DE ENSAYO UTILIZADAS.	3
4. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA Y EQUIPOS DE ENSAYO.	4
Equipos de medida	1
5. PROCESO DE MEDIDA Y EVALUACIÓN.	7
6. RESULTADOS.	8
7. ANEXOS	9



1. OBJETO.

En el presente informe se recogen los resultados del ensayo de **transmitancia térmica** realizado según norma **UNE-EN ISO 12567-1:2011 / UNE-EN ISO 8990:1997** de una ventana correspondiente a la promoción de 176 viviendas sociales en Salburua (Vitoria-Gasteiz).

Recepción de material: La muestra ensayada corresponde a la recibida el 18 de diciembre de 2012, cuyo ensayo ha sido registrado en el informe 0412Y27W/40 del 9 de enero de 2013, y en la que se ha mantenido la misma perfilería y cambiado el sistema de vidrios por parte del fabricante "Carpintería Metálica Alberdi" el 17 de enero de 2012.

Ensayo: Del 17 al 21 de enero de 2013.

El ensayo se ha llevado a cabo en el Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación del Gobierno Vasco, sito en:

C/ Aguirrelanda, nº 10
01013 Vitoria – Gasteiz.

Todas estas actividades se han realizado en virtud del convenio suscrito por el Gobierno Vasco y la UPV/EHU para el desarrollo del Área Térmica del Laboratorio de Control de Calidad en la Edificación.

La muestra ha sido ensayada sin cajón de persiana.

2. SOLICITANTE.

EMPRESA: CONSTRUCCIONES MOYUA

DIRECCIÓN: Pº Errotaburu, 1 – 5º
20018 Donosti-San Sebastian

PERSONA DE CONTACTO: Ieltxu Mancebón Fernández

3. NORMAS DE ENSAYO UTILIZADAS.

UNE-EN ISO 12567-1:2011: "Comportamiento térmico de puertas y ventanas. Determinación de la transmitancia térmica por el método de la caja caliente. Parte 1: Puertas y ventanas"

UNE-EN ISO 8990:1997: "Determinación de las propiedades de transmisión térmica en régimen estacionario. Métodos de la caja caliente guardada y calibrada."

4. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA Y EQUIPOS DE ENSAYO.

Fabricante: Carpintería Metálica Alberdi

4.1. Vidrios

El solicitante del ensayo notifica la siguiente composición del sistema de vidrios, cuya etiqueta identificativa puede apreciarse en la figura 1.

Material: SGG Climalit Plus

Laminar 4+4 Planitherm Ultra (Interior), con recubrimiento
bajo emisivo
Cámara de 16 mm con argón
Laminar 5+5 (Exterior)



Figura 1. Etiqueta identificativa en el sistema de vidrios

4.2. Perfilería

Material:	Aluminio
Referencia:	Alumafel top 65
Dimensiones:	Altura: 1,480 m
	Anchura: 1,230 m
	Espesor: 0,075 m
Geometría:	Ver anexo.

En la figura 2 se muestra la ventana ensayada.



Figura 2. Muestra en equipo de caja caliente guardada – Ensayo sin cajón de persiana

Equipos de medida

El ensayo se ha realizado en el equipo de caja caliente guardada (compuesta por una cámara caliente (CC) y una cámara fría (CF)). En el interior de la cámara caliente se encuentra la caja de medida, aislada térmicamente. La caja de medida tiene una sección de medida de $1,63 \times 1,88 \text{ m}^2$.

En la imagen siguiente se puede ver un esquema del equipo.

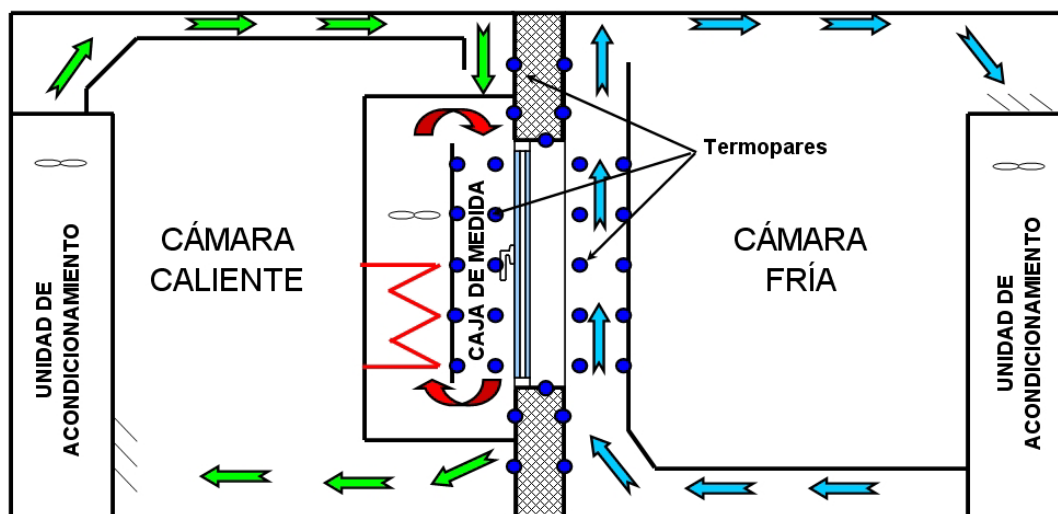


Figura 3 - Esquema de las cámaras



5. PROCESO DE MEDIDA Y EVALUACIÓN.

La transmisión térmica total medida, U_m , del sistema de ventana se ha calculado según la norma **UNE-EN ISO 12567-1:2002** de acuerdo con la siguiente expresión:

$$U_m = \frac{\Phi/A}{\theta_{ni} - \theta_{ne}} \quad [5.1]$$

donde:

U_m es la transmitancia térmica medida en el ensayo ($\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$),

θ_{ni} es la temperatura ambiente en el lado caliente (K),

θ_{ne} es la temperatura ambiente en el lado frío (K),

Φ es el flujo de calor a través de la probeta (W),

A es la superficie de medida, perpendicular al flujo de calor (m^2).

Esta transmitancia térmica medida de la probeta U_m , deberá ser corregida para obtener la transmitancia térmica normalizada U_w :

$$U_w = \frac{1}{\frac{1}{U_m} - R_{s,t} + R_{(s,t),st}} \quad [5.2]$$

siendo,

R_{st} la resistencia térmica superficial exterior e interior de ensayo,

$R_{(s,t),st}$ la resistencia térmica superficial exterior e interior normalizada,
cuyo valor en Europa es $0,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

6. RESULTADOS.

En las siguientes tablas se recogen los valores más importantes de los ensayos:

ENSAYO SIN CAJON DE PERSIANA

T^a ambiente en cámara caliente (°C)	20,09
T^a ambiente en cámara fría (°C)	-0,20
$\Delta\theta_c$ diferencia temp. ambiente (°C)	20,29
Flujo de calor (W/m^2)	38,35
V_i Flujo de aire en cámara caliente, descendente (m/s)	0,01
V_c Flujo de aire en cámara fría, ascendente (m/s)	1,49
R_{st} ($m^2 \cdot K / W$)	0,167

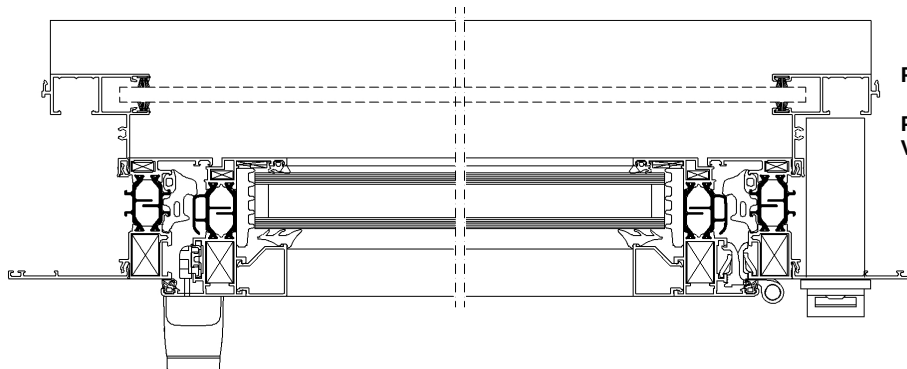
Con los datos obtenidos el valor de la transmitancia térmica total medida del sistema de ventana es:

$$U_m = 1,89 \pm 0,10 \text{ W / m}^2 \cdot \text{K}$$

Por lo que el valor de la transmitancia térmica total normalizada, según la expresión [5.2] es:

$$U_w = 1,88 \text{ W / m}^2 \cdot \text{K}$$

* La incertidumbre de las medidas se encuentra dentro del rango fijado por la norma UNE-EN ISO 12567-1:2011.



Fabricante: CARPINTERIA METALICA ALBERDI
Perfilería: ALUMAFEL TOP 65
Vidrios: SGG CLIMALIT PLUS:
Laminar 4+4 Planitherm Ultra (Interior),
con recubrimiento bajo emisivo
Cámara de 16 mm con argón
Laminar 5+5 (Exterior)

En Vitoria-Gasteiz, a 22 de enero de 2013



César Escudero
Técnico de ensayos

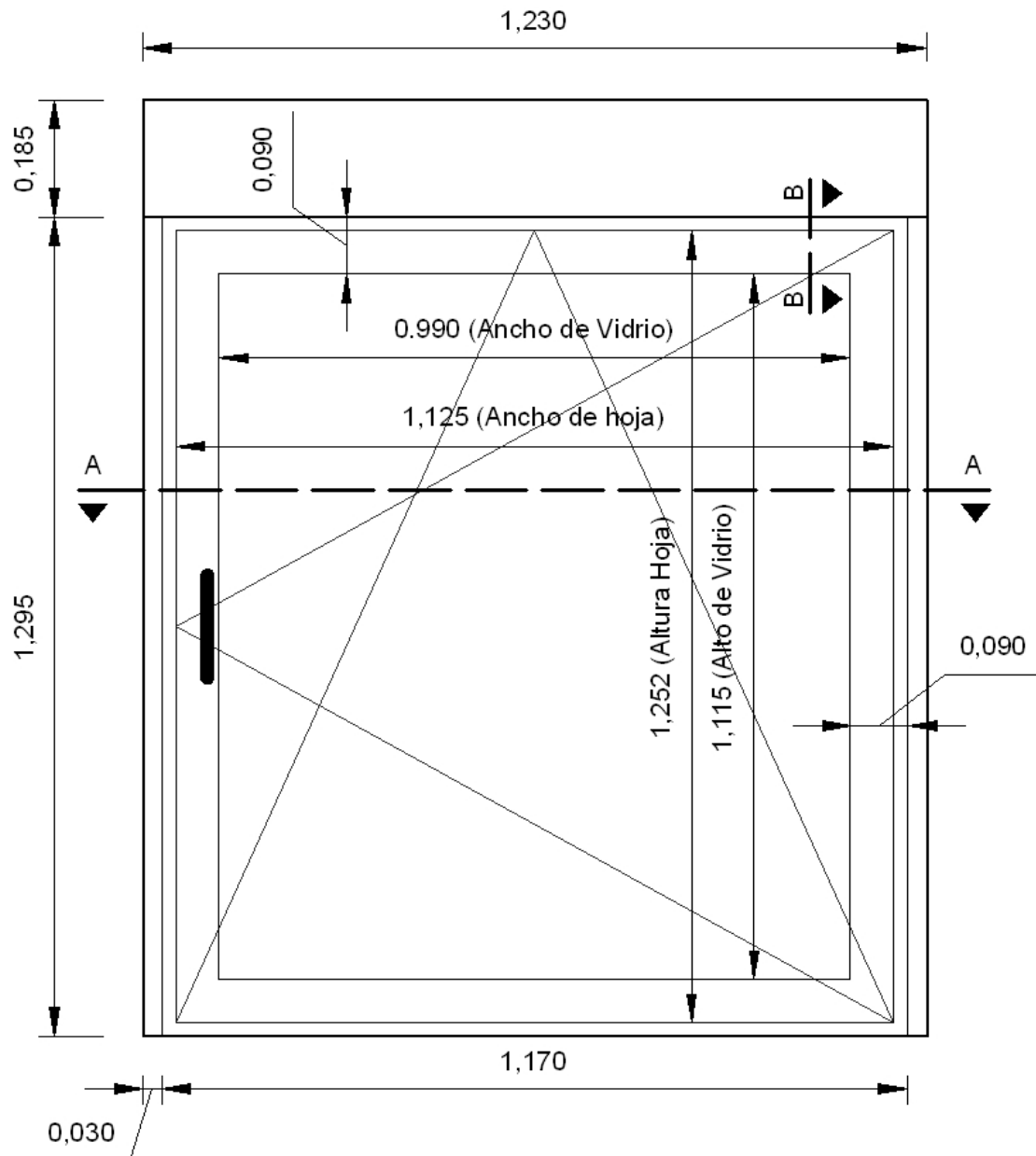


Iván Flores
Director Técnico

El presente Informe no debe reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio.

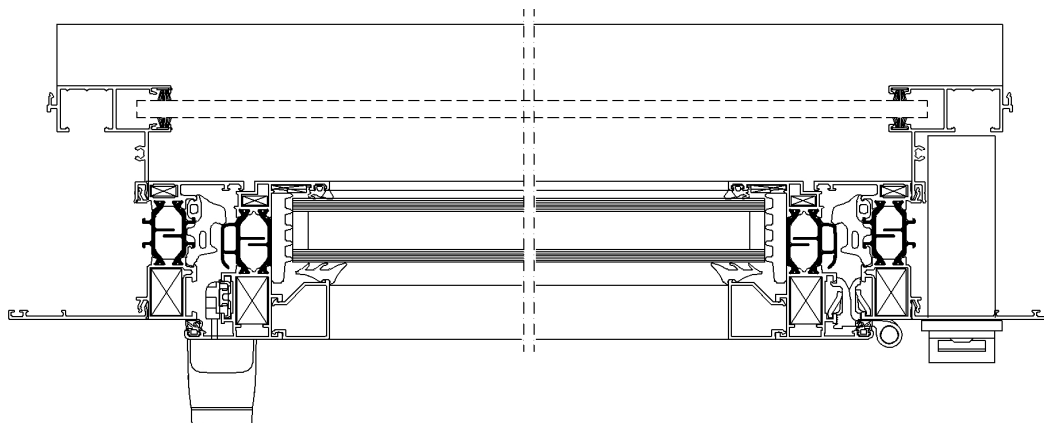
7. ANEXOS

Dimensiones de la muestra incluyendo el cajón de persiana.

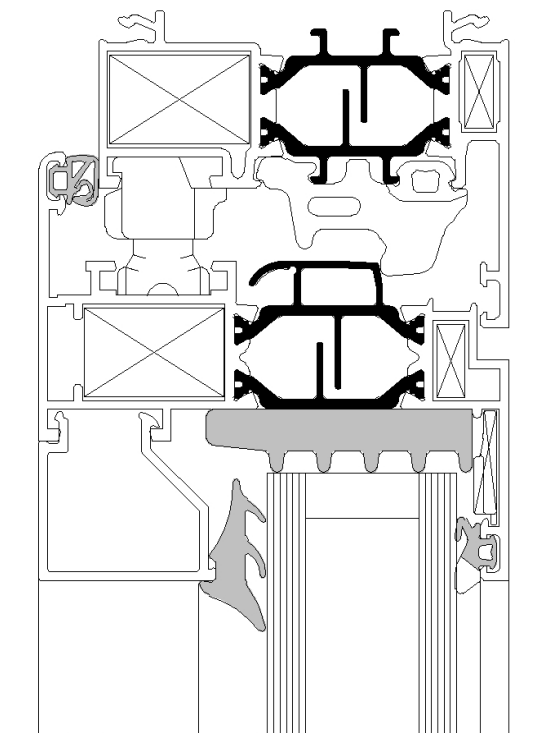


Detalles de la perfilería.

Sección A-A



Sección B-B



8.10. INFORME ENSAYO DE TRANSMITANCIA IN SITU DE LOS CERRAMIENTOS DE LA PROMOCIÓN 176 VS DE SALBURUA

**Informe nº:0412Y25V/55zk-kotxostena****ESKATZAILEAREN DATUAK / DATOS DEL PETICIONARIO:**Izen-abizenak / Nombre...: VISESA Helbidea / Domicilio.....: C/Portal de Gamarra nº1-A, 2ª Planta Herria / Localidad.....: 01013 Vitoria-Gasteiz **ENTSEIATU BEHARREKO MATERIALA / MATERIAL A ENSAYAR:**

TV-0412-25. Un cerramiento vertical de fachada, un cerramiento horizontal de forjado de cierre con trasteros de cubierta y un cerramiento horizontal de forjado de cierre con portales.

ESKATUTAKO ENTSEIUAK / ENSAYOS SOLICITADOS:

Medida In-Situ de la resistencia térmica R

Egiaztagiri honek laborategian jasotako laginei egindako entseien emaitzen azalpena jasotzen du, hortaz, Eusko Jaurlaritzako Etxebizitza Zuzendaritzako Etxegintzaren Kalitatea Kontrolatzeko Laborategiak bakar-bakarrik du berak entseiatutako ezaugarrien erantzukizuna, alegia, jasotako laginei dagozkienak eta ez produktuari oro har. Hemen biltzen diren ondorioek ez dituzte inolaz ere gainditzen entseiu horiek finkatzea uzten dituzten eragina eta esanahia.

Ez zaie egiaztagiri honen berririk emango hirugarrenei, eskatzaileak berariazko baimena eman ezean, lan horiek izaera partikular eta isilpekoa baitute.

Ez da agiri hau kopia edota argitaratzeko baimenik ematen, Eusko Jaurlaritzako Etxebizitza Zuzendaritzako Etxegintzaren Kalitatea Kontrolatzeko Laborategiak idatzizko baimena eman ezean, entseian lortutako emaitza guztiak jaso beharko direla bertan.

Egiaztagiri hau Eusko Jaurlaritzako Enplegu eta Gizarte Politiketako Sailak eta Euskal Herriko Unibertsitateak duten hitzarmenaren oinarri bezala, Etxegintzaren Kalitatea Kontrolatzeko Laborategiaren Arlo Termikoa lantzeko, igorri da.

Este certificado contiene la exposición de los resultados obtenidos en los ensayos a que han sido sometidas las muestras recibidas en el Laboratorio, por lo que el Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación de la Dirección de Vivienda del Gobierno Vasco responde únicamente de las características por él ensayadas, referidas a las muestras recibidas y no al producto en general, y las conclusiones que aquí se formulan no exceden, en ningún caso, el alcance y significado que permiten establecer dichos ensayos.

De este certificado no se facilitará información a terceros, salvo autorización expresa del peticionario, considerando estos trabajos de carácter particular y confidencial.

No se autoriza la transcripción y/o publicación de este documento sin el consentimiento por escrito del Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación de la Dirección de Vivienda del Gobierno Vasco, debiendo reflejarse en ella todos los resultados obtenidos en el ensayo.

Este certificado se ha emitido en base al Convenio suscrito entre el Departamento de Empleo y Políticas Sociales del Gobierno Vasco y la Universidad del País Vasco para el desarrollo del Área Térmica del Laboratorio de Control de Calidad en la Edificación.

Vitoria-Gasteiz, 2013ko uztailaren 10a
En Vitoria-Gasteiz, a 10 de julio de 2013



ÍNDICE

1. OBJETO.....	3
2. SOLICITANTE.....	3
3. NORMAS DE ENSAYO UTILIZADAS.....	3
4. DESCRIPCION DE LA MUESTRA.....	3
5. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO.....	4
6. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO	9
6.1. CÁLCULO ESTACIONARIO	9
6.2. CÁLCULO DINÁMICO.....	13
7. RESULTADOS.....	17



1. OBJETO

En el presente informe se recogen los resultados del ensayo de **resistencia térmica** realizado según norma ISO 9869:1998. "Aislamiento térmico. Componentes de la edificación – Medida in situ de la resistencia térmica y transmitancia térmica", un cerramiento vertical de fachada, un cerramiento horizontal de forjado de cierre con trasteros de cubierta y un cerramiento horizontal de forjado de cierre con portales, correspondiente a la promoción de 176 viviendas de Salburua (Vitoria-Gasteiz).

Ejecución de la monitorización:

Del 8 al 27 de mayo de 2013.

2. SOLICITANTE

EMPRESA:

VIESA

DIRECCIÓN:

C/Portal de Gamarra nº1-A, 2ª Planta
01013 Vitoria-Gasteiz

PERSONA DE CONTACTO:

Javier Amurrio

3. NORMAS DE ENSAYO UTILIZADAS

ISO 9869:1998: "Aislamiento térmico. Componentes de la edificación – Medida in situ de la resistencia térmica y transmitancia térmica."

4. DESCRIPCION DE LA MUESTRA

La preparación de la monitorización y la ejecución del ensayo se han llevado a cabo por parte del Área Térmica del Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación del Gobierno Vasco, situado en:

C/ Aguirrelanda, nº 10
01013 Vitoria – Gasteiz.

Todas estas actividades se han realizado en virtud del convenio suscrito por el Gobierno Vasco y la Universidad del País Vasco para el desarrollo del Área Térmica del Laboratorio de Control de Calidad en la Edificación.

Se han hecho mediciones en tres tipos de cerramientos ubicados en la planta primera (piso 1B) y en la planta octava (piso 8B) del portal 4 de la promoción 176-Salburua.

Los cerramientos para la medida in-situ de la resistencia térmica han sido, según la descripción del solicitante del ensayo:

- Cerramiento de fachada, zona opaca, constituido por panel prefabricado de hormigón de 10 cm, 3 cm de poliuretano proyectado, 3 cm de cámara de aire, 6 cm de lana de roca y placa de cartón yeso de 1,5 cm.
- Cerramiento horizontal de separación de la última planta con espacios bajo cubierta, constituido por revestimiento epoxi, 5 cm de recocado de mortero, 4 cm de poliuretano proyectado, losa maciza de 25 cm, 10 cm de falso techo formado por cámara de aire, 3 cm de lana de roca y placa de cartón yeso.
- Cerramiento horizontal de separación de la primera planta con portales, constituido por suelo laminado (con 3 mm de espuma), 5 cm de recocado de mortero, 4 cm de poliuretano proyectado, losa maciza de 23 cm y 4 cm de poliuretano proyectado.



Figura 1 – Portal del edificio de los pisos a monitorizar

5. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

Equipos de medida

El equipamiento empleado se lista en la tabla 1, mientras que en las figuras 2 y 3 puede apreciarse el aspecto de los mismos.

Tabla 1 - Equipamiento empleado

Instrumentación				
Cantidad	Variable medida	Equipo / Sensor	Unidad	Precisión
6	Temperatura superficial interior	Pt100, 4 hilos, clase 1/3 DIN, Marca: TC Referencia: F217-5/SPEC -4W	[°C]	±0,2 °C
3	Medidores de flujo de calor	Fluxímetro flexible de 180x100x0,6 mm en substrato de Teflón PTFE Marca: Ahlborn Referencia: 150-1	[W/m²]	±5 %
Equipo de adquisición y control				
4	Almemo 2590-4S Marca: Ahlborn			
2	Calefactores de 400 y 1200 W con programador de encendido.			

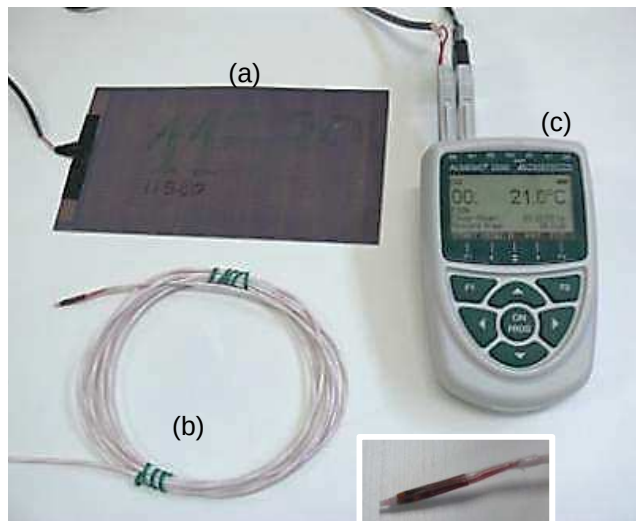


Figura 2 – Equipos de medida: (a) Fluxímetro flexible; (b) Sensor de temperatura PT100, con detalle del elemento sensor en el recuadro inferior derecho; (c) Adquisidor con memoria autoguardante, en frecuencia 10 min.



Figura 3 – Calefactores de 400 W (izquierda) y 1200 W (derecha) empleados para la excitación térmica del interior de las viviendas, activados mediante conectores programables (centro).

Las sondas de temperatura fueron calibradas el 11 de abril de 2013 en baño con agitación con sonda calibrada UKAS en un horno Isotech Hyperion – Software Calpad.

Así mismo, los fluxímetros han sido calibrados del 2 al 3 de mayo de 2013, por comparación en un conductímetro basado en el método del medidor de flujo de calor HFM 436/6/1 Lambda de la marca NETZSCH, con software de control y adquisición de datos Q-Lab 2.

Ejecución del ensayo

El ensayo ha consistido en la monitorización, durante un periodo de días suficientemente representativo, del salto térmico entre las superficies de los cerramientos y del flujo de calor en una la superficie interior de los mismos.

Con los datos así obtenidos se realiza un posterior tratamiento para el modelamiento e identificación del sistema térmico, mediante técnicas estocásticas aplicadas en un modelo de parámetros concentrados.

Para desacoplar el ambiente interior de las condiciones térmicas exteriores y facilitar el ajuste del modelo empleado en el tratamiento de datos, se ha calefactado la habitación monitorizada en intervalos de tiempo intermitentes establecidos mediante un enchufe programable.

En la figura 4 se aprecian detalles de la puesta en sitio de los instrumentos de medida en el interior de la vivienda de la planta primera para la medida en fachada y forjado sobre portales, mientras que la figura 5 corresponde al montaje de la medida de temperatura exterior de dicho forjado.



Figura 4 – Puesta en sitio del medidor de flujo de calor y de temperatura interior tanto en fachada como en forjado sobre portales en la vivienda de la planta primera, y conexión del calefactor a través de un programador de encendido.

En la vivienda de la planta ocho se ha monitorizado el forjado que la separa del espacio bajo cubierta destinado a trasteros. Desde el punto de vista del forjado, la cara en el interior de la vivienda corresponde a un falso techo en el que no resulta correcto situar el medidor de flujo de calor por la presencia de flujo bidimensional asociado a la cámara de aire y el sistema de rastreles.



Figura 5 – Puesta en sitio del sensor de temperatura exterior para el forjado de la planta primera sobre portales.

Por esta razón en el forjado bajo cubierta el medidor de flujo de calor se ha situado en el “exterior” de la vivienda, en el suelo de uno de los trasteros como se aprecia en la Figura 6.



Figura 6 – Medidor de flujo de calor y sensor de temperatura superficial puestos sobre el forjado bajo cubierta, en el espacio de trasteros.

Datos Registrados

A continuación se muestra un intervalo de ejemplo de los datos registrados durante el ensayo. En la Figura 7 se puede ver la evolución de las temperaturas superficiales correspondientes a la fachada y al forjado inferior. En la Figura 8 se puede ver la evolución de los flujos de calor de la superficie interior para ambos elementos constructivos.

Durante el ensayo se aplica una rutina de calefacción variable que permitirá, en el estudio posterior del comportamiento dinámico, caracterizar adecuadamente el comportamiento acumulativo de los diferentes cerramientos y la transmisión de calor a través de los mismos.

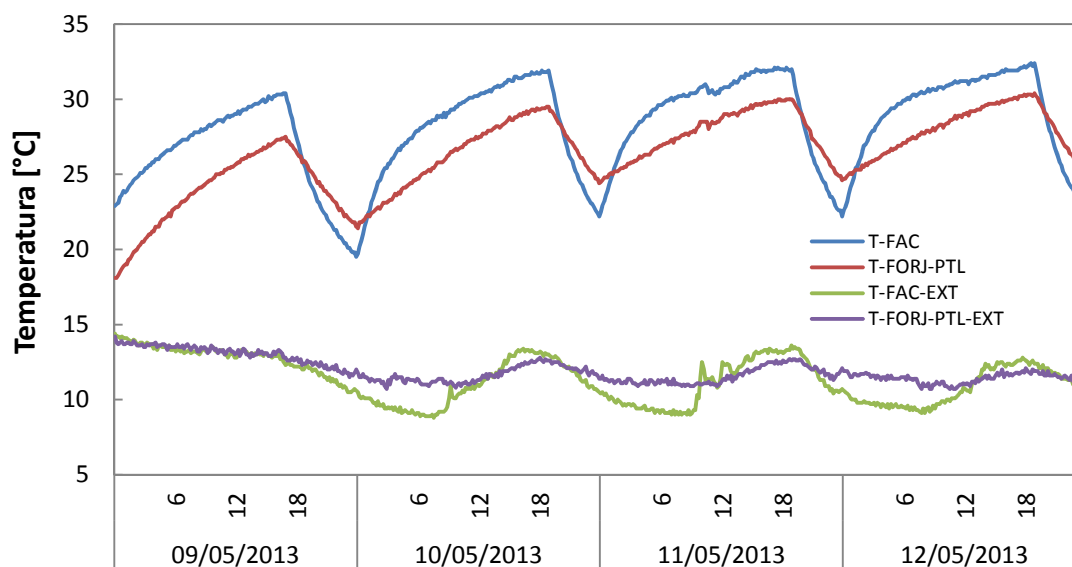


Figura 7 – Evolución de las temperaturas superficiales interior y exterior en fachada monitorizada en la vivienda de planta primera.

En la evolución de las temperaturas se puede apreciar como el calentamiento del espacio interior permite alcanzar saltos de temperatura adecuados para obtener flujos de calor medibles con precisión. Se puede apreciar como las superficies de fachada y forjado responden con diferente comportamiento a los saltos de calentamiento. El forjado, con mayor inercia térmica presenta, presenta unos saltos de temperatura menores entre periodos, frente a la fachada. Este mismo comportamiento se puede apreciar en la evolución de los flujos de calor que atraviesan la superficie interior.

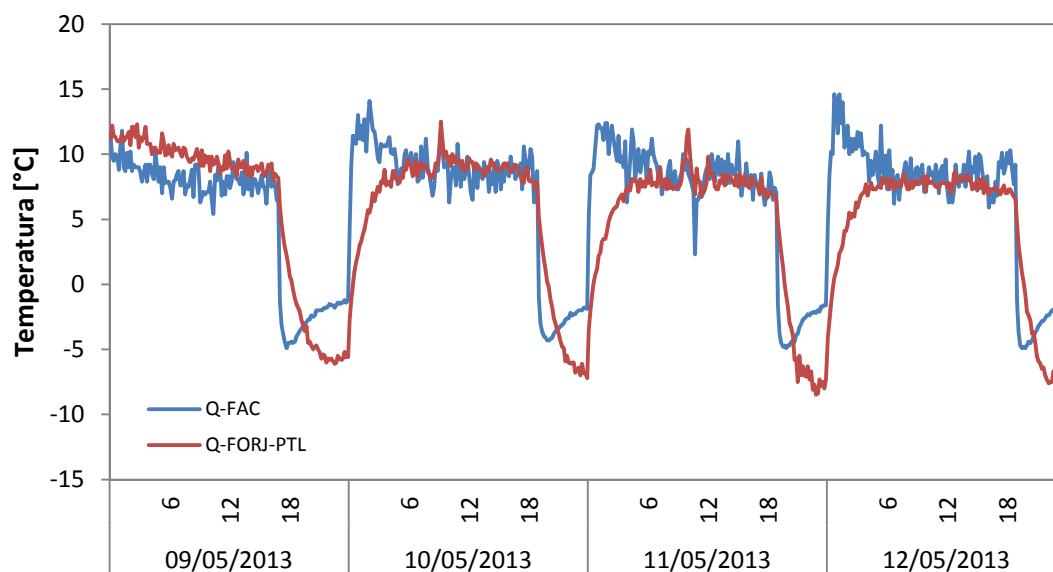


Figura 8 – Evolución de las temperaturas superficiales interior y exterior en fachada monitorizada en la vivienda de planta primera.



6. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

Según indica la norma de ensayo la resistencia térmica de los elementos bajo estudio se determina mediante el estudio estacionario de los datos y se corrige en aquellas situaciones en las que la inercia térmica de los elementos sea representativa. Como es el caso del presente ensayo se pasa a definir los resultados del estudio del cálculo estacionario y las correcciones debidas a la inercia térmica de las soluciones constructivas.

6.1. CÁLCULO ESTACIONARIO

Según el procedimiento de cálculo normativo, la resistencia térmica de los elementos en estudio se obtiene de la integración de los saltos de temperaturas entre superficies divididos por el flujo de calor integrado, a lo largo del periodo de monitorización, ver ecuación [6.1].

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n (T_{si} - T_{se})}{\sum_{i=1}^n \phi_{si}} \quad [6.1]$$

donde:

R es la resistencia térmica del componente [$\text{m}^2\text{K/W}$].

T_{si} es la temperatura de la superficie interior [$^{\circ}\text{C}$].

T_{se} es la temperatura de la superficie exterior o lado frío [$^{\circ}\text{C}$].

ϕ_{si} es el flujo de calor a través del componente [W/m^2].

Este periodo debe ser suficientemente amplio como para obtener un valor estable de la resistencia térmica. A continuación se muestran los valores de saltos de temperaturas y flujos integrados, para los tres elementos constructivos analizados, y los valores de resistencia térmica obtenidos de los mismos.

Fachada

En la Figura 9 se muestra la evolución del salto de temperaturas entre la superficie interior y exterior de la solución de fachada medida durante el ensayo junto con el valor integrado de dicho salto de temperaturas. En la gráfica inferior se muestra el flujo integrado junto con el cálculo mediante la expresión 6.1 de la resistencia térmica. Las líneas discontinuas muestran un intervalo de confianza del $\pm 5\%$ del valor final obtenido para la resistencia térmica.

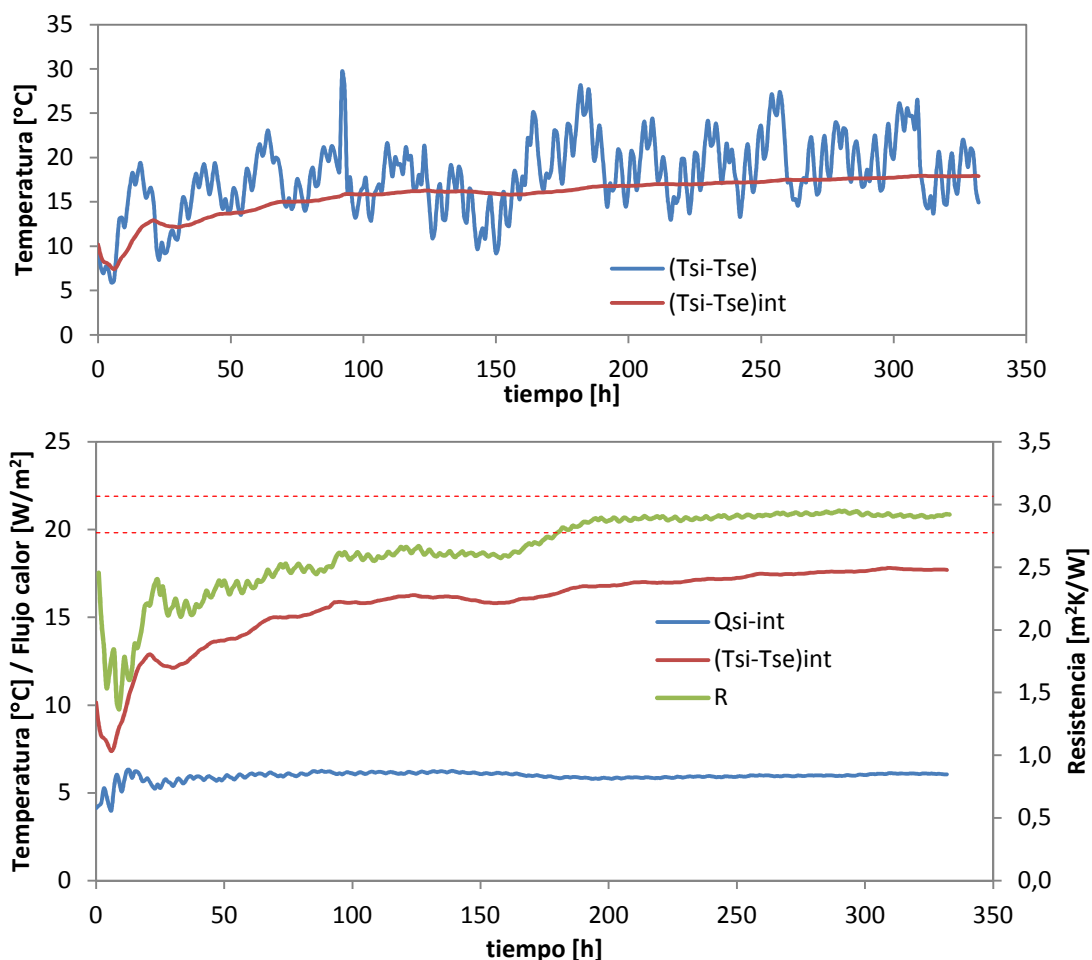


Figura 9 – En la gráfica superior se muestra la evolución del salto de temperaturas a lo largo del ensayo y su valor integrado. En la curva inferior se muestra dicho salto junto al flujo integrado y el resultado de resistencia térmica, con una banda de incertidumbre del $\pm 5\%$

En la tabla 2 se muestran los resultados del ensayo para la fachada.

Tabla 2 - Resultados del ensayo de la fachada

Fachada	$(T_{si}-T_{se})_{int}$ [°C]	$(Q_{si})_{int}$ [W/m²]	R [m²K/W]
	17,70	6,06	2,92

Forjado inferior

En la Figura 10 se muestra la evolución del salto de temperaturas entre la superficie superior e inferior de la solución de forjado medida durante el ensayo junto con el valor integrado de dicho salto de temperaturas. En la gráfica inferior se muestra el flujo integrado junto con el cálculo mediante la expresión 6.1 de la resistencia térmica. Las líneas discontinuas muestran un intervalo de confianza del $\pm 5\%$ del valor final obtenido para la resistencia térmica.

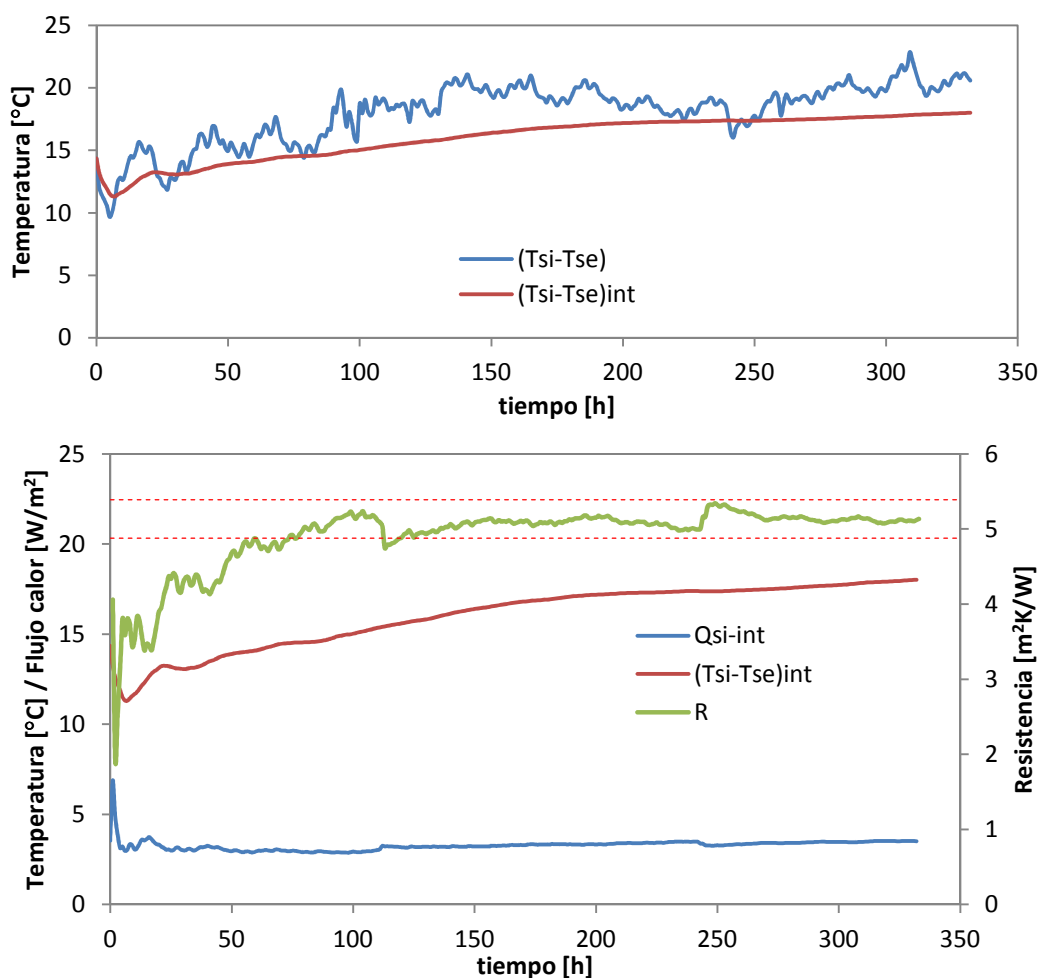


Figura 10 – En la gráfica superior se muestra la evolución del salto de temperaturas a lo largo del ensayo y su valor integrado. En la curva inferior se muestra dicho salto junto al flujo integrado y el resultado de resistencia térmica, con una banda de incertidumbre del $\pm 5\%$

En la tabla 3 se muestran los resultados del ensayo para el forjado inferior.

Tabla 3 - Resultados del ensayo de la forjado inferior

	$(T_{si}-T_{se})_{int}$ [°C]	$(Q_{si})_{int}$ [W/m²]	R [m²K/W]
Forjado inferior	18,01	3,51	5,13

Forjado superior

En la Figura 11 se muestra la evolución del salto de temperaturas entre la superficie interior y exterior de la solución de forjado superior durante el ensayo junto con el valor integrado de dicho salto de temperaturas. En la gráfica inferior se muestra el flujo integrado junto con el cálculo mediante la expresión 6.1 de la resistencia térmica. Las líneas discontinuas muestran un intervalo de confianza del $\pm 5\%$ del valor final obtenido para la resistencia térmica.

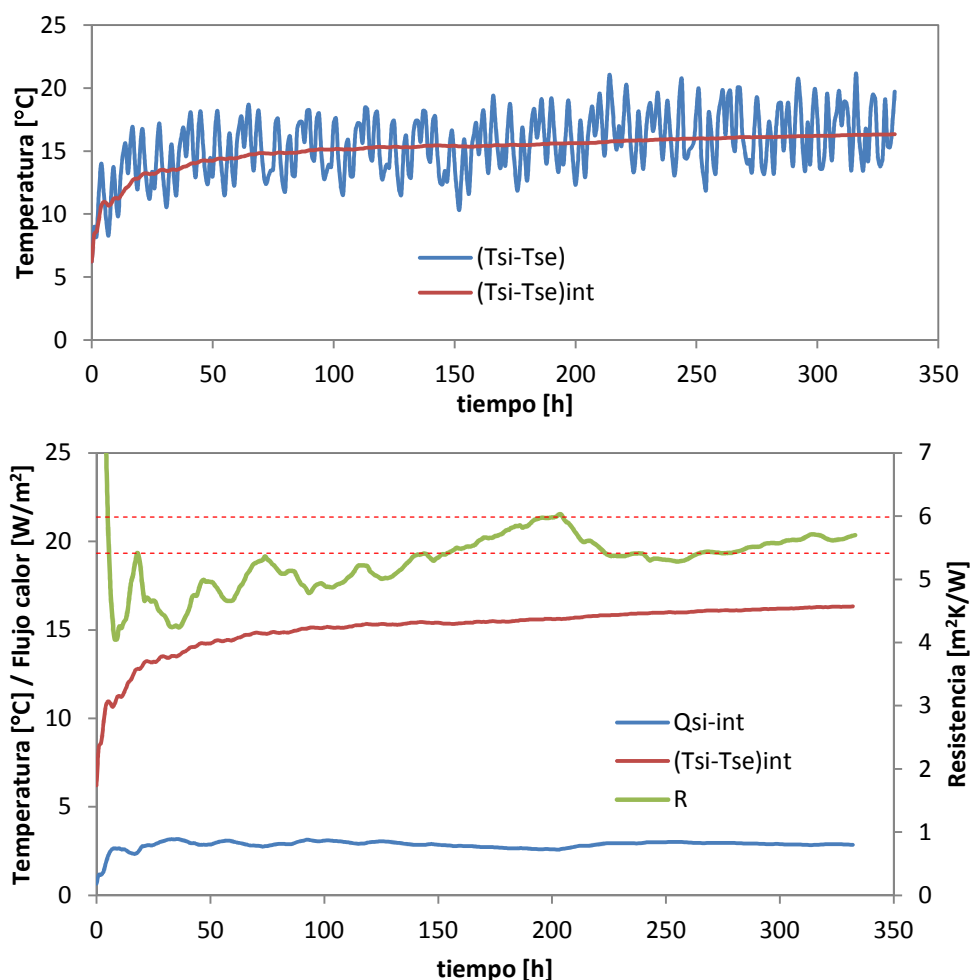


Figura 11 – En la gráfica superior se muestra la evolución del salto de temperaturas a lo largo del ensayo y su valor integrado. En la curva inferior se muestra dicho salto junto al flujo integrado y el resultado de resistencia térmica, con una banda de incertidumbre del $\pm 5\%$

En la tabla 4 se muestran los resultados del ensayo para el forjado superior.

Tabla 4 - Resultados del ensayo de la forjado superior

	$(T_{si}-T_{se})_{int}$ [°C]	$(Q_{si})_{int}$ [W/m ²]	R [m ² K/W]
Forjado superior	12,32	2,86	5,70

6.2. CÁLCULO DINÁMICO

Según indica el procedimiento de cálculo normativo, si el elemento bajo ensayo tiene una inercia térmica representativa es necesario corregir el valor obtenido mediante el ensayo estacionario para dicho efecto acumulativo de la solución constructiva.

Esta corrección se aplica mediante la identificación de parámetros a través de la aproximación de los componentes de ensayo a través de un modelo de parámetros concentrados RC de tercer orden, ver Figura 12.

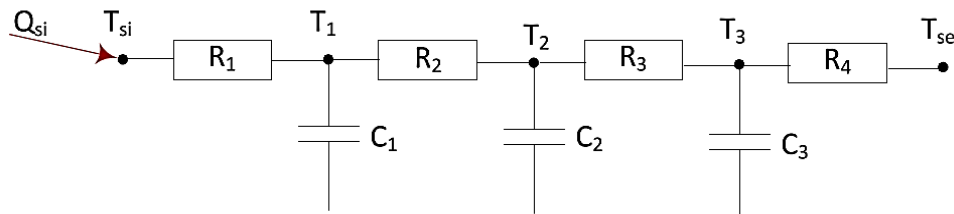


Figura 12 – Modelo RC de tercer orden empleado para el ajuste dinámico de los componentes

La identificación se lleva a cabo mediante la herramienta CTSM (*Continuous Time Stochastic Modelling*) integrada en el software R Statistics. En el estudio de identificación se emplea el flujo de calor medido en la superficie interior como función objetivo de ajuste, y las temperaturas de ambas superficies como funciones de entrada. La validez del modelo se evalúa a través del estudio de ruido blanco aplicado a los residuos.

La incertidumbre de los resultados se obtiene como la composición de la desviación estándar obtenida del ajuste de parámetros junto con la propagación de errores aplicada a la incertidumbre de medida de cada uno de los instrumentos empleados en el ensayo.

A continuación se muestran los resultados obtenidos para cada una de los componentes ensayados.

Fachada

En la Figura 12 se muestra el residuo obtenido para el flujo de calor y el estudio de validación del modelo mediante el análisis de ruido blanco. La desviación media del flujo calculado por el modelo frente al flujo medido durante el ensayo es inferior a $e_{\phi} \leq 0,23 \text{ [W/m}^2\text{]}$.

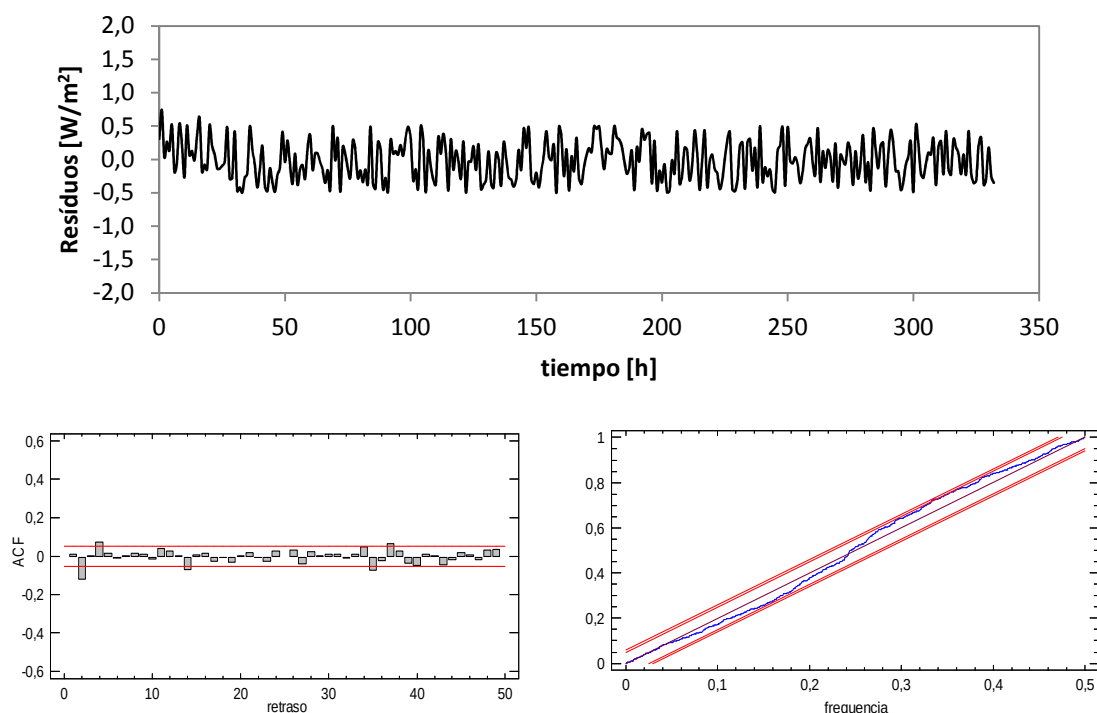


Figura 12 – Resultados y verificación de la validez del modelo RC empleado para el ajuste dinámico de los componentes para el estudio de la fachada

El valor corregido por comportamiento dinámico de la resistencia térmica obtenida del ensayo in-situ de la solución de fachada es:

$$R_{in-situ} = 2,84 \pm 0,12 \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

Forjado inferior

En la Figura 13 se muestra el residuo obtenido para el flujo de calor y el estudio de validación del modelo mediante el análisis de ruido blanco. La desviación media del flujo calculado por el modelo frente al flujo medido durante el ensayo es inferior a $e_\phi \leq 0,22 \text{ [W/m}^2\text{]}$.

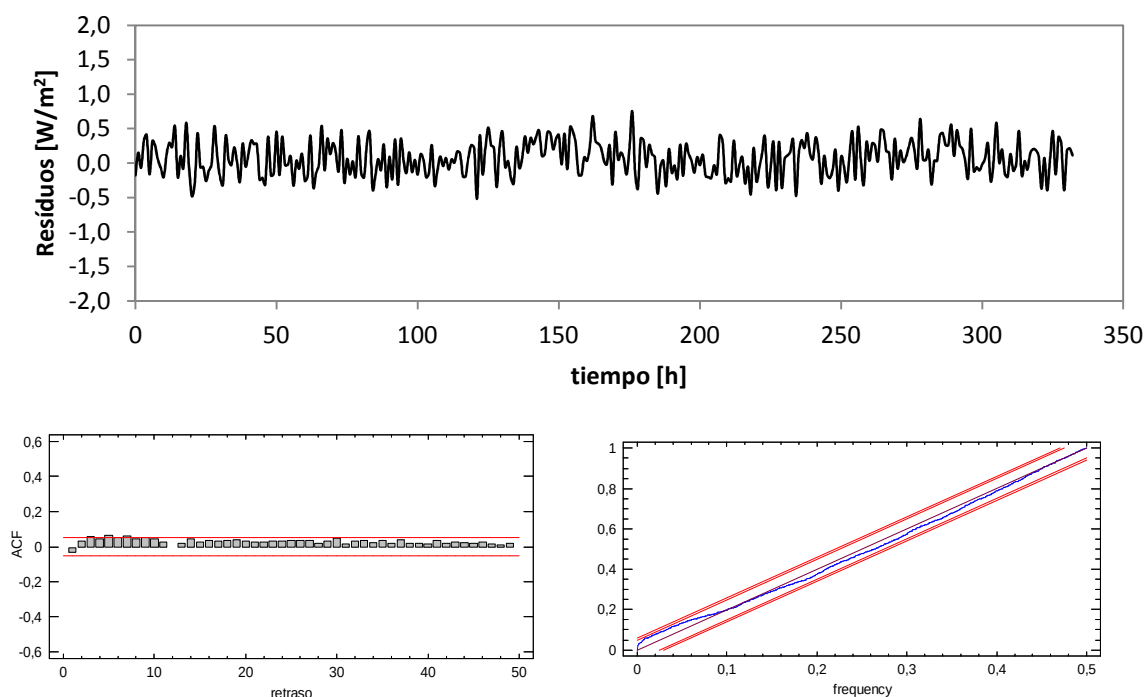


Figura 13 – Resultados y verificación de la validez del modelo RC empleado para el ajuste dinámico de los componentes para el estudio del forjado inferior

El valor corregido por comportamiento dinámico de la resistencia térmica obtenida del ensayo in-situ de la solución de forjado inferior es:

$$R_{in-situ} = 4,26 \pm 0,27 \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

Forjado superior

En la Figura 14 se muestra el residuo obtenido para el flujo de calor y el estudio de validación del modelo mediante el análisis de ruido blanco. La desviación media del flujo calculado por el modelo frente al flujo medido durante el ensayo es inferior a $e_{\phi} \leq 0,14 \text{ [W/m}^2\text{]}$.

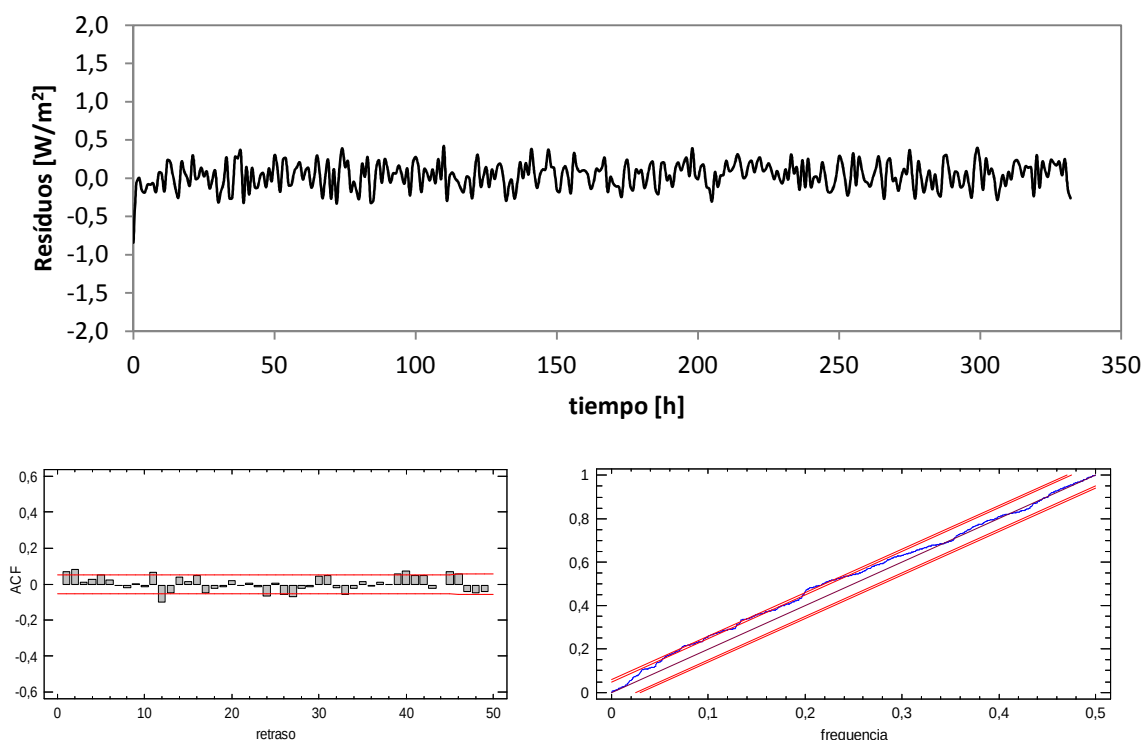


Figura 14 – Resultados y verificación de la validez del modelo RC empleado para el ajuste dinámico de los componentes para el estudio del forjado superior

El valor corregido por comportamiento dinámico de la resistencia térmica obtenida del ensayo in-situ de la solución de forjado superior:

$$R_{in-situ} = 5,21 \pm 0,14 \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

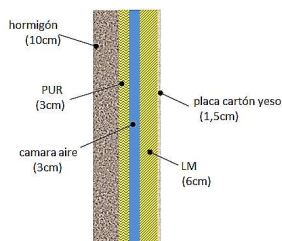
7. RESULTADOS

Ciente: VISESA

Descripción de la muestra: la muestra consiste en tres soluciones de envolvente térmica correspondientes a fachada, forjado inferior sobre portales, y forjado superior de separación con espacio bajo cubierta, correspondientes a la promoción de 176 viviendas de Salburua (Vitoria-Gasteiz). A continuación se describe la composición de cada componente y el resultado obtenido del ensayo in-situ de resistencia térmica.

Fachada (del exterior al interior)

panel prefabricado de hormigón de 10 cm, 3 cm de poliuretano proyectado, 3 cm de cámara de aire, 6 cm de lana de roca y placa de cartón yeso de 1,5 cm

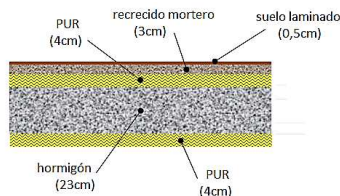


$$R_{in-situ} = 2,84 \pm 0,12 \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

$$U = 0,32 \pm 0,01 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

Forjado inferior (del arriba hacia abajo)

suelo laminado (con 3 mm de espuma), 5 cm de relleno de mortero, 4 cm de poliuretano proyectado, losa maciza de 23 cm y 4 cm de poliuretano proyectado

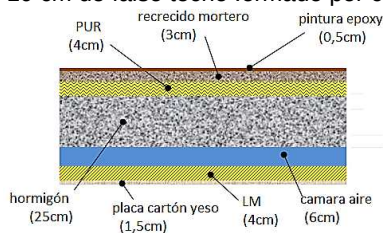


$$R_{in-situ} = 4,26 \pm 0,27 \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

$$U = 0,22 \pm 0,02 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

Forjado superior (del arriba hacia abajo)

revestimiento epoxi, 5 cm de relleno de mortero, 4 cm de poliuretano proyectado, losa maciza de 25 cm, 10 cm de falso techo formado por cámara de aire, 3 cm de lana de roca y placa de cartón yeso



$$R_{in-situ} = 5,21 \pm 0,14 \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

$$U = 0,19 \pm 0,01 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

En Vitoria-Gasteiz, a 10 de julio de 2013



César Escudero
Técnico de ensayos

Iván Flores
Director Técnico

El presente Informe no debe reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio.