

Eficiencia Energetica en las construcciones - Sostenibilidad -

Consideraciones y aplicacion de IRAM 11900

Importancia de la Envolverte.

Rehabilitaciones Energeticas de las construcciones

Ing. Horacio Patricio Mac Donnell

Profesor Asociado

Sistemas Constructivos

Dpto de Construcciones y Estructuras

Facultad de Ingeniería

Universidad de Buenos Aires

**No se pueden  
comparar opciones  
Sostenibles ni de  
Eficiencia Energetica  
Sin NORMAS**

# IRAM 11930 - Construcción sostenible. Principios generales

Sustainability in building construction. General principles

**Eficiencia  
Energetica**

Dto CONSTRUCCIONES

FIUBA 28NOV19

- Esta norma identifica y establece principios generales
- para la sostenibilidad en la construcción
- Está basada en el
- concepto de **desarrollo sostenible** aplica al ACV **Analisis del Ciclo de Vida** de los edificios y de otras obras de construcción, desde su concepción
- hasta el final de su vida útil.
- **MEDIDOS EN EMISIONES DE CO2 - HUELLA DE CARBONO**

Norma es aplicable a obras de construcción, así como a los materiales, productos, servicios o procesos relacionados con el ciclo de vida de los edificios y de otras obras de construcción.

# IRAM 11930 - Construcción sostenible. Principios generales

Sustainability in building construction. General principles

**Eficiencia  
Energética**

Dto CONSTRUCCIONES  
FIUBA 28NOV19

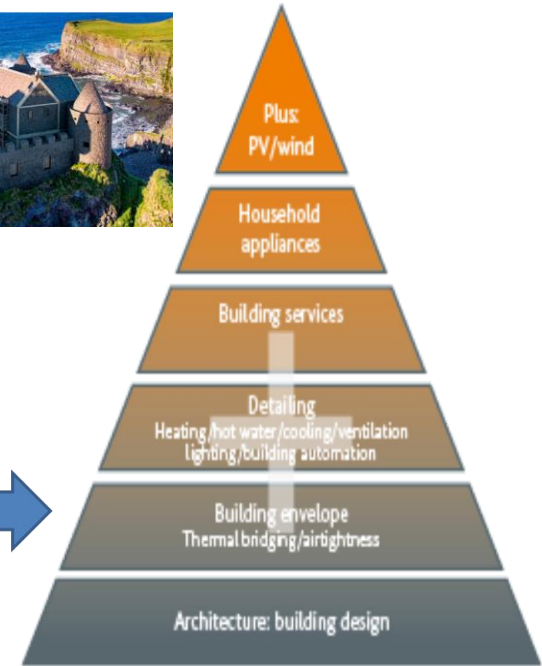
- 3.10 desarrollo sostenible. Desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.
- 
- Aspectos AMBIENTE ECONOMICO SOCIAL

Disminuir los impactos adversos de las construcciones en los aspectos listados en la Norma.



# PREPONDERANCIA DE LA ENVOLVENTE

CICLO DE VIDA DE LA EDIFICACIÓN



The design pyramid for the Efficiency House Plus

- La hipoteca energética aumenta
- Mayor demanda de confort (temperatura)

**Relevancia de la envolvente por la vida util y dificultades para modificarla**

# A.1. Vida útil de las envolventes



Ford A 1932



Ford Falcon 1974



La hipoteca energética aumenta

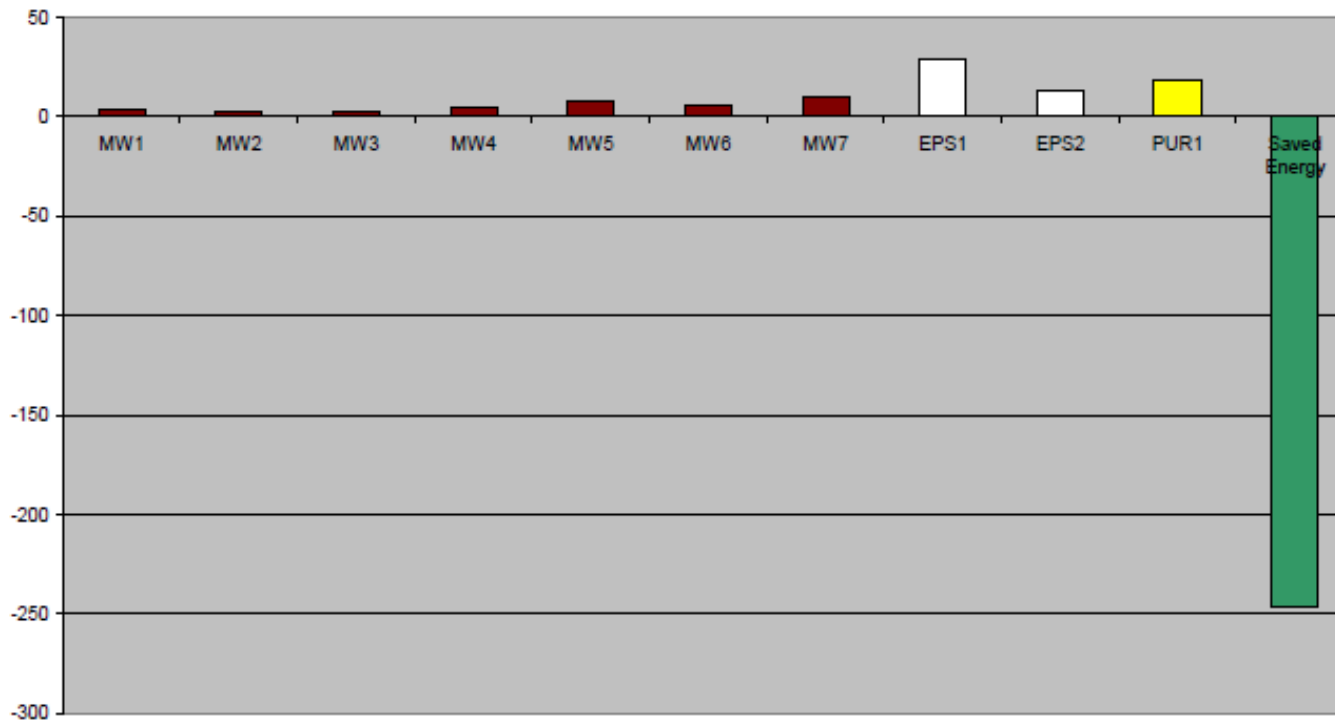
- Matriz energética no renovable
- Mayor demanda de confort (temperatura)

**Relevancia de la envolvente por la vida útil y dificultades para modificarla**

## Comportamiento frente al cambio climático desde la perspectiva del edificio (Aislantes)



R=5  
Changement climatique



Gasto energético durante la fabricación vs. Ahorro energético

# ETIQUETADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

NORMA IRAM 11900

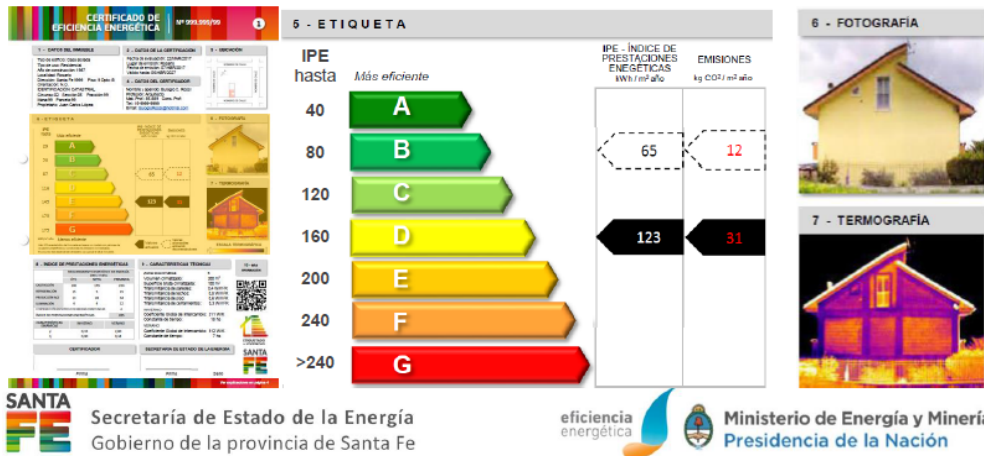
No hay Calidad sin Normas

Prestaciones energéticas en viviendas. Método de cálculo

Energy performance in residential units. Calculation method

## ETIQUETA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

### DIAGNÓSTICO



**Eficiencia Energética**  
Dto CONSTRUCCIONES  
FIUBA 28NOV19



Figura D.1 Modelo de etiqueta

**PERMITE MEDIR**

## ÍNDICE DE PRESTACIONES ENERGÉTICAS – IPE

### DEFINICIÓN

Valor característico de un inmueble que representa una estimación de la energía primaria que demandaría la normal utilización de dicho inmueble durante un año, por metro cuadrado de superficie útil, para satisfacer las necesidades de calefacción en invierno, refrigeración en verano, producción de agua caliente sanitaria e iluminación.

$$IPE = EP_{GL} - f_{AUT} EP_{REN} \left[ \frac{kWh}{m^2 \text{ año}} \right]$$

# NECESARIO

## Eficiencia Energética

Dto CONSTRUCCIONES  
FIUBA 28NOV19

LA OBRA

PROYECTO = FORMA  
MATERIALES  
SISTEMA CONSTRUCTIVO  
CERRAMIENTOS \*\*

INMUEBLE

DURABLE

ETIQUETADO

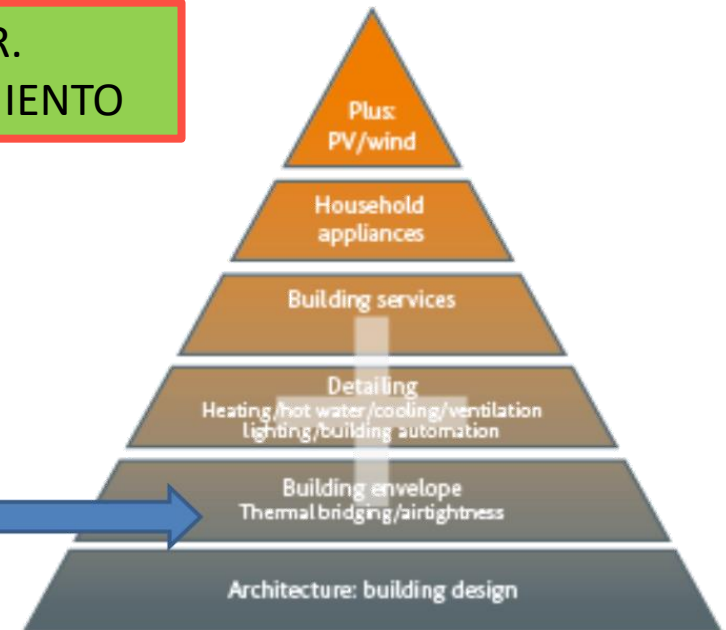
EQUIPOS

ENERGIAS  
RENOVABLES

# CONTINGENTE

VIDA UTIL MENOR.  
ALTO MANTENIMIENTO

• envolvente



The design pyramid for the Efficiency House Plus



## B. Exigencias: Materiales y Sistemas Constructivos .

Valor  $K(W/m^2 \text{ } ^\circ C)$  para comparar COEFICIENTE TRANSMITANCIA TERMICA

- K máximo – Muros y Techos

$$K=1/R \quad [W/m^2 \text{ } ^\circ]$$

$$R= \text{espesor}/\lambda$$

$$K= \lambda /e = \lambda /0.20 \text{ m}$$

$$\lambda_{eq} = 0.3 \text{ w/m}^\circ$$

$$K=0.3 /0.20=1.5$$



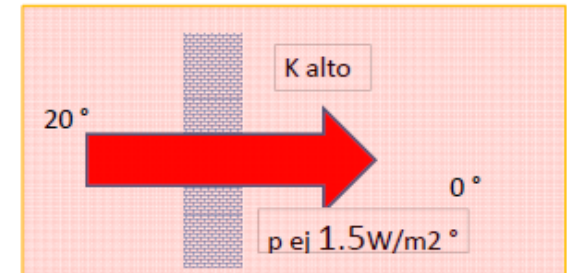
$$\lambda = 0.035 \text{ w/m}^\circ \text{ [EPS]}$$

$$K=0.035 /0.20=0.17$$

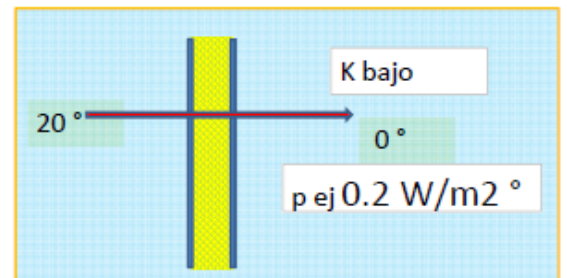
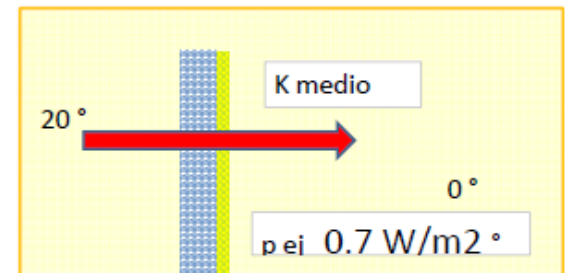
$$(PUR 0.024/LV=0.04)$$

- S/ NORMAS IRAM

- Mala Aislación Térmica



BsAs  $K_{max}=1$



- Buena Aislación Térmica

**NO CUMPLE**

**NO CUMPLE**



*Foto 1*  
 $K = 1,5 \text{ W/m}^2\text{k}$   
**NO VERIFICA LEY 13059**



*Foto 2*  
 $K = 1,3 \text{ W/m}^2\text{k}$   
**NO VERIFICA LEY 13059**



*Foto 3*  
 $K = 0,75 \text{ W/m}^2\text{k}$   
**VERIFICA LEY 13059**

**CUMPLE** ✓

**(hoy, en 50 años?)**

Cuales son las alternativas DISPONIBLE? , sistemas constructivos no tradicionales>>> siguiente

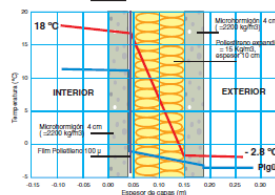
# INGENIEROS EN PROYECTO Y CONSTRUCCION

NUEVAS EXIGENCIAS –  
SOLUCIONES Y PROCESOS  
CONSTRUCTIVOS

## Sistemas Constructivos disponibles



**Control de HABITABILIDAD  
SEGURIDAD DURABILIDAD  
FISICA de la CONSTRUCCION**



por el Ing. Horacio P. Mac Donnell

**Eficiencia  
Energetica**

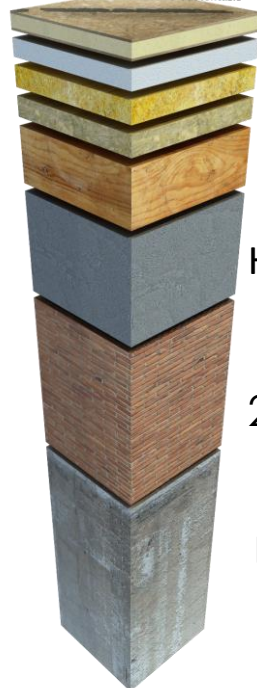
Dto CONSTRUCCIONES

FIUBA 28NOV19

$$K = 0.22 \text{ w/m}^2\text{°}$$



**SIPANEL**  
Sistema Constructivo Sustentable



SIPANEL® 70mm

EPS 110mm

LANA DE VIDRIO  
130mm

Madera

H. Celular

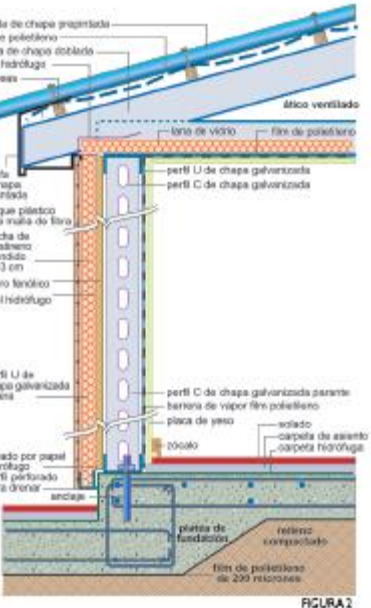
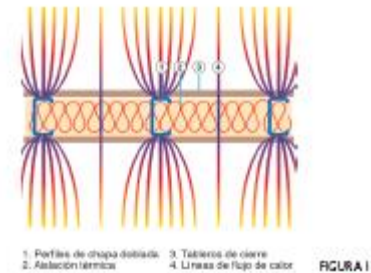
Ladrillo  
2700mm

Hormigón  
5400mm

CPIC EE 2019

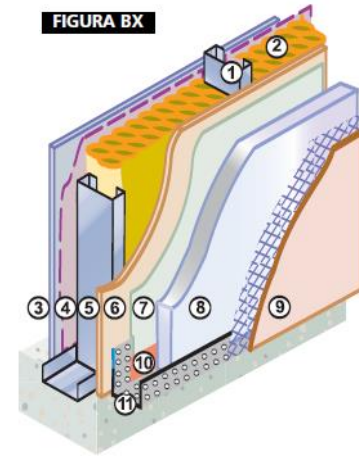
Sistema Constructivo SIPANEL

# Steel Framing



**Eficiencia Energética**  
 Dto CONSTRUCCIONES  
 FIUBA 28NOV19

$K = 0.40 \text{ w/m}^2^\circ$



## Elematic – Precast Plant

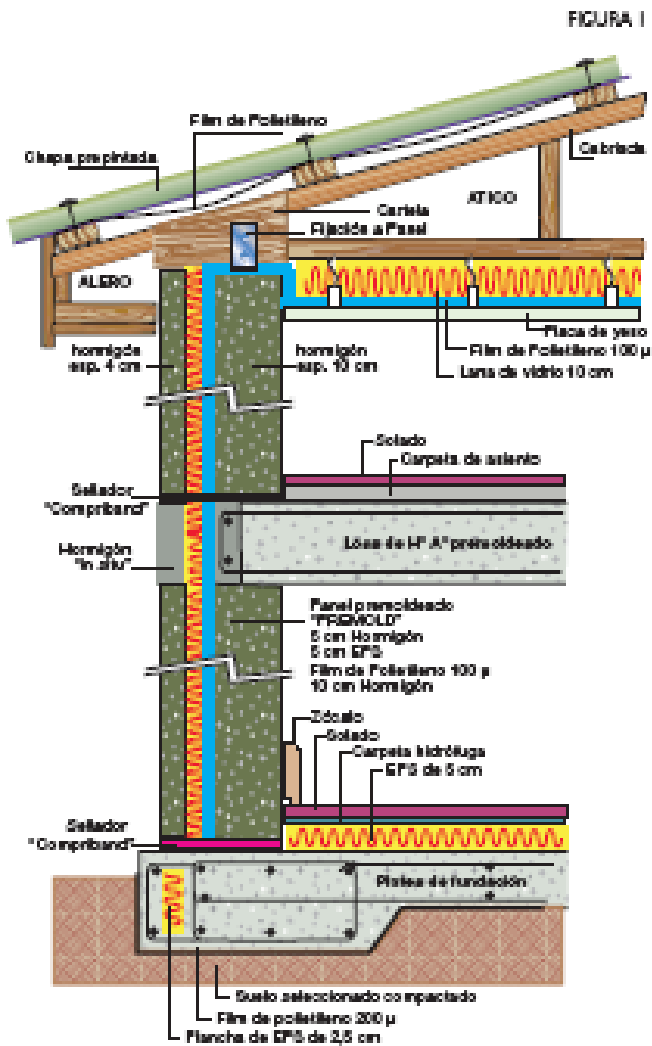
Production of Precast Wall Panels



SMART EVOLUTION 

## Eficiencia Energetica

Dto CONSTRUCCIONES  
FIUBA 28NOV19



## Hanwha: Bismayah New City, Iraq

The 1st and the largest city development project ever in Iraq



Project	Bismayah New City
Developer	National Investment Commission of Iraq (NIC)
Design and Construction	Hanwha Engineering and Construction Co.
Contract Amount	USD 7.75 Billion
Location	10 km from Baghdad
Project Detail	Land development works Housing construction work
Work Period	7 years: 2 design, 5 execution
Total No. of Population	600 000
Target No. of Households	100 000
Area Size	1, 850 ha

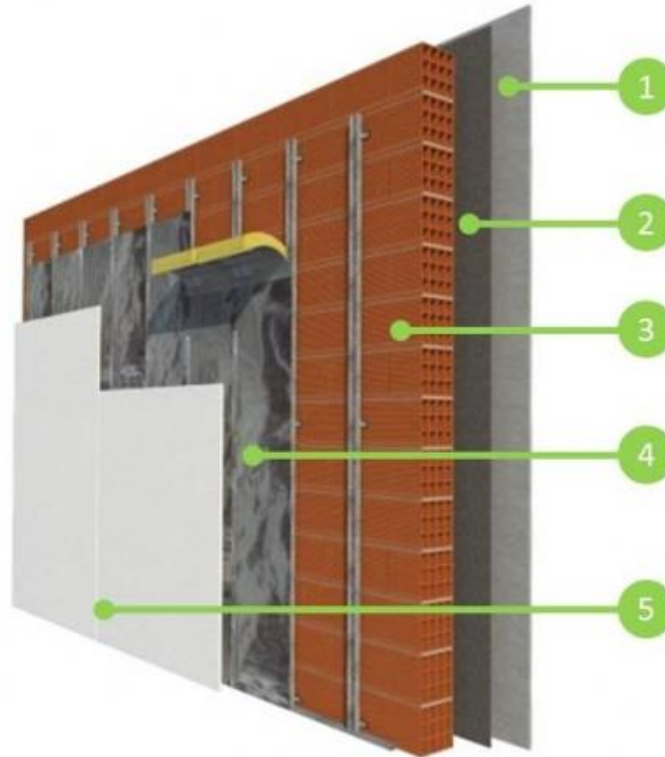
SMART EVOLUTION 



# REHABILITACIONES

- GRANDES CIUDADES -  
RECICLADO FUNCIONAL
- El proceso de Etiquetado revela nivel bajo
- Creditos sobre mejora . Hipoteca Energetica
- Edificios públicos

# Rehabilitaciones energeticas



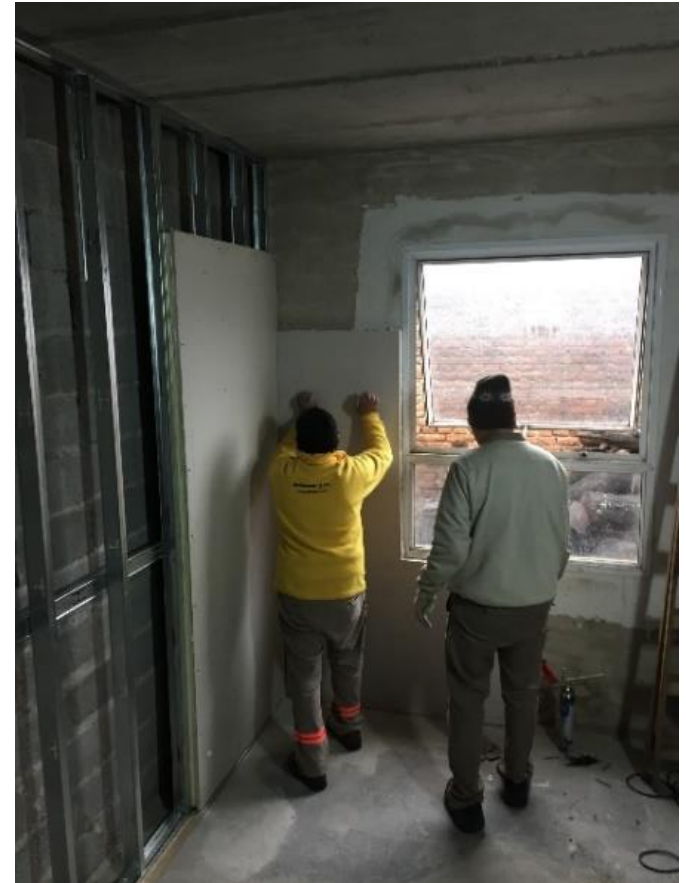
Aisl T+Placas

# Rehabilitaciones energeticas

**Eficiencia  
Energetica**

Dto CONSTRUCCIONES

FIUBA 28NOV19



Placas con Aislación Térmica  
(Termoskin –SIPANEL)





## Drilyner RF Internal wall insulation (IWI) installation guide



### Specific Green Deal Approved IWI System

The following details should be read in conjunction with the British Gypsum **SITE BOOK** and **WHITE BOOK**. These documents can be found at [www.british-gypsum.com/interium](http://www.british-gypsum.com/interium).

#### System overview



#### Gyproc boards

##### Gyproc Thermaline max

Gyproc Thermaline max is bonded to a CFC and HCFC-free (zero ODP – Ozone Depletion Potential) extruded polystyrene (insulant), with integral vapour control provided by the closed cell structure of the foam. A cost-effective thermal laminate for new buildings and for upgrading existing buildings requiring mid-to-high thermal performance levels. The 40mm thick Gyproc Thermaline max with 12.5mm Gyproc WallBoard backing addresses the insulation, fire and vapour resistance requirements of timber frame applications.

- Faced with ivory coloured Gyproc WallBoard.
- Backed with orange coloured extruded polystyrene.

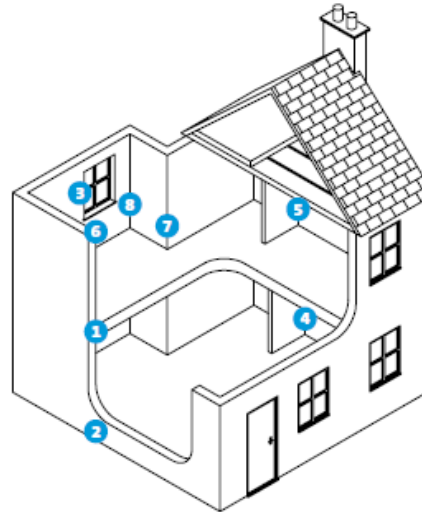
##### Gyproc Thermaline max

Gyproc Thermaline max is bonded to a CFC and HCFC-free (zero ODP – Ozone Depletion Potential), high performance phenolic foam insulant, with a Class 0 fire performance rating for both faces, low toxicity and less than 1% smoke obscuration. Includes a vapour control layer as standard to reduce the risk of condensation. Used where substantial upgrade in thermal resistance is required.

- Faced with ivory coloured Gyproc WallBoard.
- Backed with brown coloured phenolic foam.

#### Drywall masonry lining systems

The Drilyner systems are simple, effective techniques for direct bonding of boards to solid backgrounds. The Drilyner system bonds Gyproc Thermaline to flat walls in refurbishment situations using blobs of Gyproc Sealant.



### Installation guidance

#### Step 1

Marking out is not required. The system should only be used where the background alignment is satisfactory.

Gun apply blobs of Gyproc Sealant to the wall or the back of the board approximately 25mm in diameter (single squeeze) at 300mm centres in both directions.



#### Step 2

Ensure that the blobs adjacent to a board joint are approximately 25mm in from the edge to avoid bridging the joint.



#### Step 3

Cut board to fit the floor to ceiling height. Position the first board, with the bottom edge resting on the floor.

Tap the board back firmly using a straight-edge, ensuring the vertical edge is plumb.

If required, gently lift using a foot bar until the board is tight against the ceiling. Insert additional packing strips at the base to wedge the board in place and remove the foot bar.





Spray-PUR

# Exterior

**Eficiencia  
Energetica**

Dto CONSTRUCCIONES

FIUBA 28NOV19



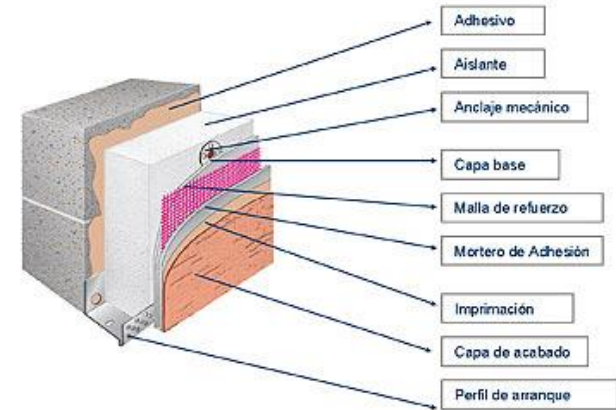
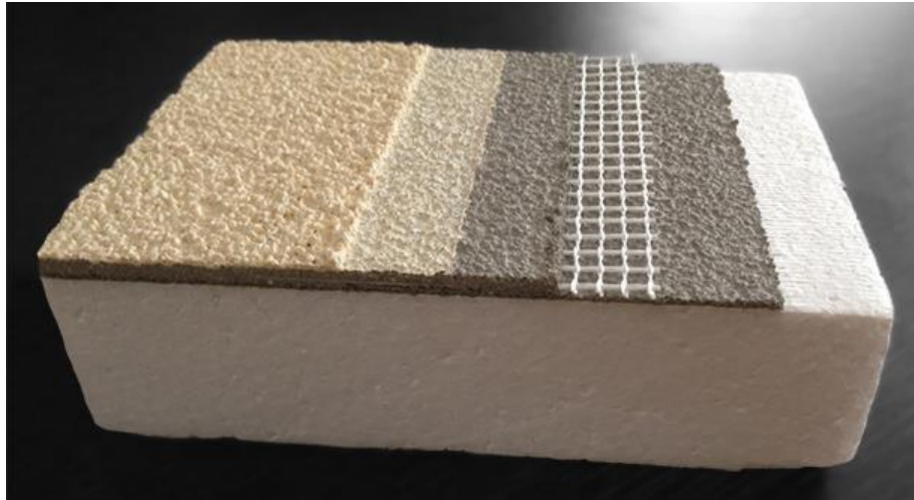
Spray-PUR





Aisl T+Placas  
(Superboard)

# EIFS



### Verificación del Riesgo de Condensación

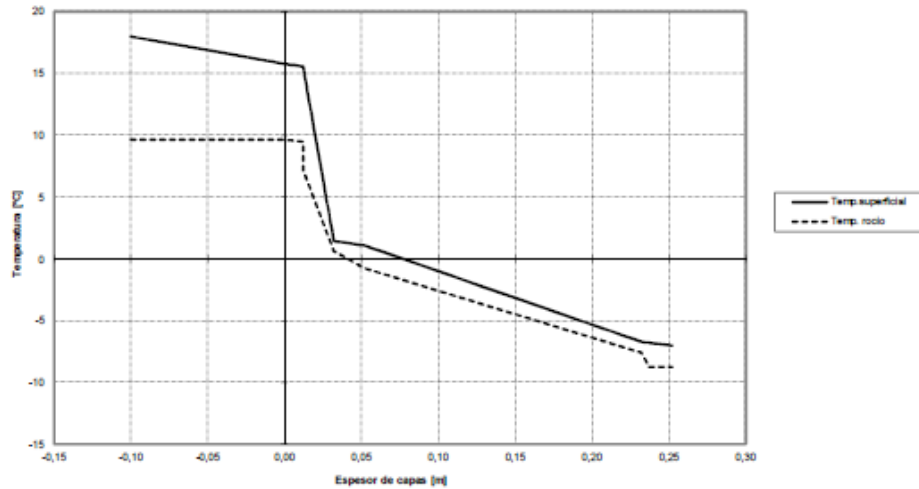
Aplicación de IRAM 11625, datos de IRAM 11601 y IRAM 11603

Localidad : Cnel Suarez Pcia Bs As : -7,7 °C

Muro

Condicion: Invierno

Materiales	densidad kg/m3	e m	λ W/m.°C	Ri m2.°C/W	t °C	δ g/mhkPa	Δ g/m2hkPa	Rvi m2hkPa/g	φ %	P kPa	tr °C	Dif. °C
Aire interior					18,00				58%	1,20	9,7	8,3
Res. sup. int.				0,130								
				-	15,79					1,20	9,7	6,1
Placa de Yeso	900	0,012	0,930	0,013		0,110		0,109				
				-	15,58					1,18	9,5	6,1
Pl		0,000	2,000	-			0,850	1,176				
				-	15,58					1,02	7,2	8,4
PUR	18	0,020	0,024	0,833		0,0075		2,667				
				-	1,44					0,64	0,6	0,8
Fino a la cal	1900	0,020	0,930	0,022		0,044		0,455				
				-	1,08					0,58	-0,7	1,8
Mamp Bloque Cerám	900	0,180		0,460		0,100		1,800				
				-	(6,73)					0,32	-7,6	0,8
Rev. Hidrofujo	2000	0,005	1,130	0,004		0,02		0,25				
				-	(6,80)					0,29	-8,7	1,9
Rev Exterior	1800	0,015	1,160	0,013								
				-	(7,02)					0,29	-8,7	1,7
Resistencia sup. exterior	0	-	-	0,040								
				-	-7,70					0,29	-8,7	1,0
				-								
Aire exterior					-7,70				90%	0,288	-8,7	1,0
				R	Δt			Rv		ΔP		
				1,52	25,70			6,457		0,910		
				K								
				0,66								



**Eficiencia  
Energetica**  
Dto CONSTRUCCIONES  
FIUBA 28NOV19

# Eficiencia Energética

Dto CONSTRUCCIONES  
FIUBA 28NOV19

EE – s/ IRAM 11900

## Características técnicas

Superficie útil del inmueble	39,40 m <sup>2</sup>
Área de la envolvente	166,27 m <sup>2</sup>
Volumen total climatizado	102,44 m <sup>3</sup>
Relación área de envolvente - volumen climatizado (S/V)	1,62 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Factor de intercambio térmico medio (b <sub>tr</sub> )	0,76
Transmitancia media de paredes	0,30 W/m <sup>2</sup> K
Transmitancia media de cubierta	0,84 W/m <sup>2</sup> K
Transmitancia media de pisos	0,89 W/m <sup>2</sup> K
Transmitancia media de cerramientos	2,54 W/m <sup>2</sup> K

1. Inicio
2. Listar
3. APY000003695 - Evo1 - Prototipo 24Nov - Ciudad autónoma de Buenos Aires (ZC: Capital)

## Características técnicas

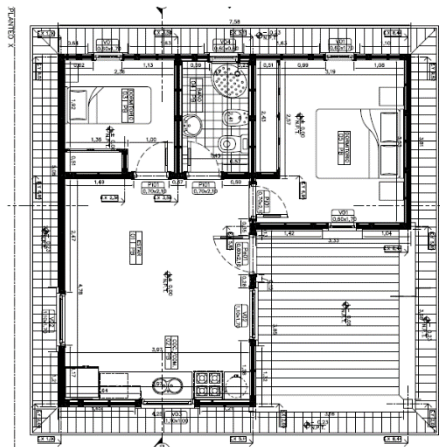
Superficie útil del inmueble	39,40 m <sup>2</sup>
Área de la envolvente	166,27 m <sup>2</sup>
Volumen total climatizado	102,44 m <sup>3</sup>
Relación área de envolvente - volumen climatizado (S/V)	1,62 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Factor de intercambio térmico medio (b <sub>tr</sub> )	0,76
Transmitancia media de paredes	1,34 W/m <sup>2</sup> K
Transmitancia media de cubierta	0,84 W/m <sup>2</sup> K
Transmitancia media de pisos	0,84 W/m <sup>2</sup> K

## Prestaciones energéticas

	Requerimiento específico de energía (kWh / m <sup>2</sup> año)		
	Útil	Neta	Primaria
Calefacción	91	91	301
Refrigeración	45	20	65
Producción acs	14	24	81
Iluminación	-	2	6
Requerimiento específico global de energía	452		
Contribución específica de energías renovables 0	452		
Índice de Prestaciones Energéticas	452		

## Prestaciones energéticas

	Requerimiento específico de energía (kWh / m <sup>2</sup> año)		
	Útil	Neta	Primaria
Calefacción	57	57	189
Refrigeración	45	20	65
Producción acs	14	24	81
Iluminación	-	2	6
Requerimiento específico global de energía	340		
Contribución específica de energías renovables 0	340		
Índice de Prestaciones Energéticas	340		



## ÍNDICE DE PRESTACIONES ENERGÉTICAS – IPE

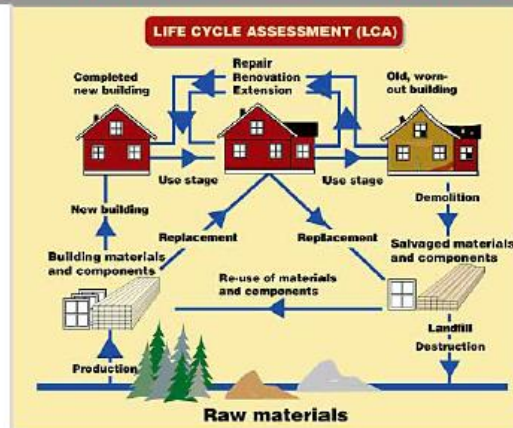
### DEFINICIÓN

Valor característico de un inmueble que representa una estimación de la energía primaria que demandaría la normal utilización de dicho inmueble durante un año, por metro cuadrado de superficie útil, para satisfacer las necesidades de calefacción en invierno, refrigeración en verano, producción de agua caliente sanitaria e iluminación.

$$IPE = EP_{GL} - f_{AUT} EP_{REN} \left[ \frac{kWh}{m^2 \text{ año}} \right]$$



## CERTIFICACIÓN DE MATERIALES DE AISLAMIENTO TERMICO



Balance de un Análisis de Ciclo de Vida para 1 m<sup>2</sup> de aislamiento

Resistencia Térmica (m <sup>2</sup> ·K)/W	Energía Consumida	Energía Ahorrada (50 años)	Total
R = 1	15 a 90 MJ	500 a 1350 MJ	- 450 a - 1335 MJ
R = 5	75 a 450 MJ	4500 a 10000 MJ	- 4050 a - 9925 MJ

Fuente: dk-Teknik 1995

Curso para Viviendas de Turismo Rural -21 Octubre 2008



# Concept house

**Eficiencia  
Energética**

Dto CONSTRUCCIONES  
FIUBA 28NOV19

## CASA EFICIENCIA PLUS

ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE UNA CASA  
CON ELECTROMOVILIDAD

Ing. Horacio Mac Donnell



F87 DEL PROFESOR ARQUITECTO INGENIERO WERNER SOBEK



Piso de control: Los paneles fotovoltaicos e los componentes de tracción eléctrica definen las superficies necesarias

# Eficiencia Energética

Dto CONSTRUCCIONES  
FIUBA 28NOV19



Figura 1: Casa estándar

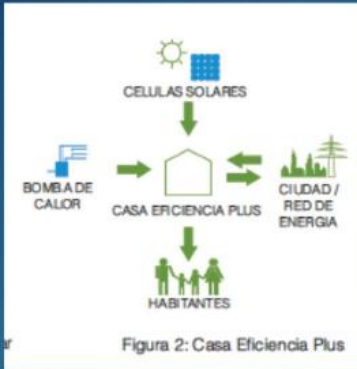
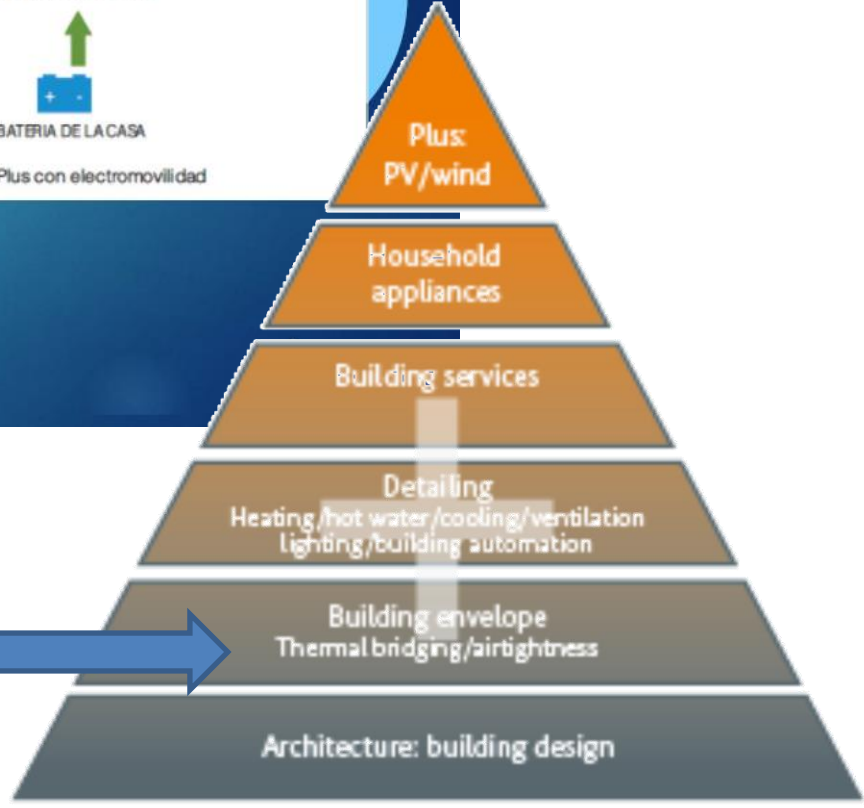
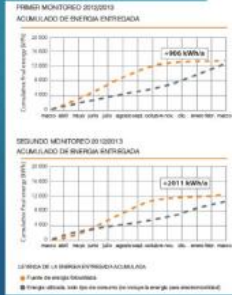
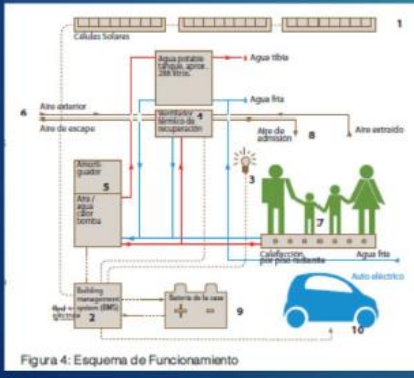


Figura 2: Casa Eficiencia Plus



Figura 3: Casa Eficiencia Plus con electromovilidad



- envolvente



The design pyramid for the Efficiency House Plus

# Eficiencia Energetica

Dto CONSTRUCCIONES  
FIUBA 28NOV19

$$K = 0.11 \text{ w/m}^2\text{°}$$

SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

