Sustentabilidad y eficiencia energética de edificios. Análisis de casos

Dr. Ing. Arq. Jorge Daniel Czajkowski

Director Laboratorio de Arquitectura y Hábitat Sustentable – FAU UNLP.

Profesor Titular de Instalaciones I-II FAU.
Investigador CONICET

Consideraciones generales

- ¿Porque hablar de *Construcciones Sustentables*?

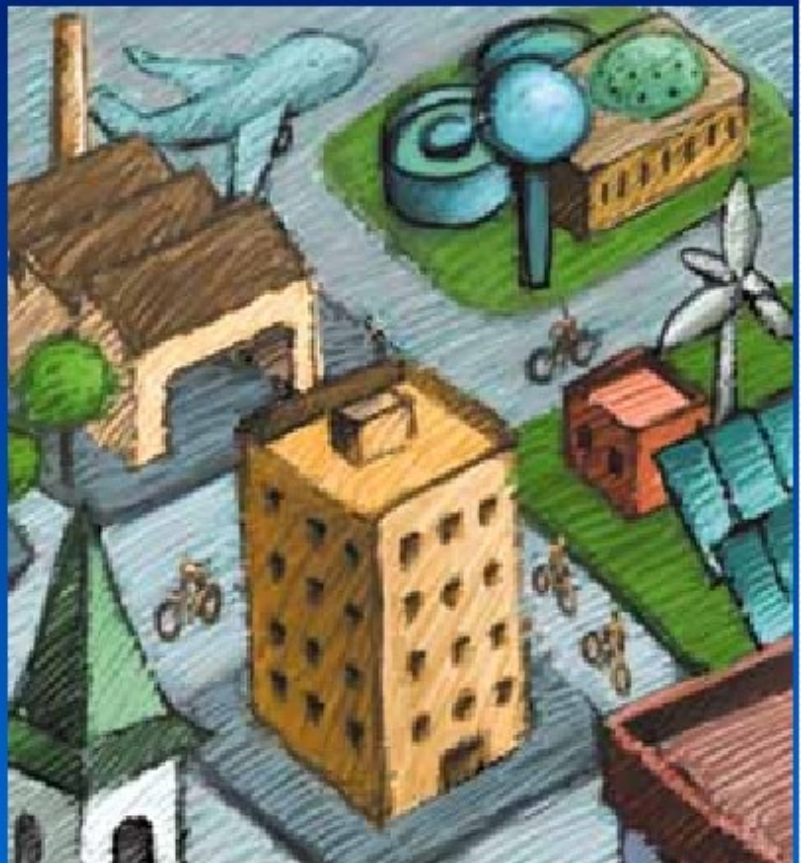
Acaso... ¿tenemos un problema Tierra?

Norma IRAM 11930 - Construcciones sostenibles. Principios generales

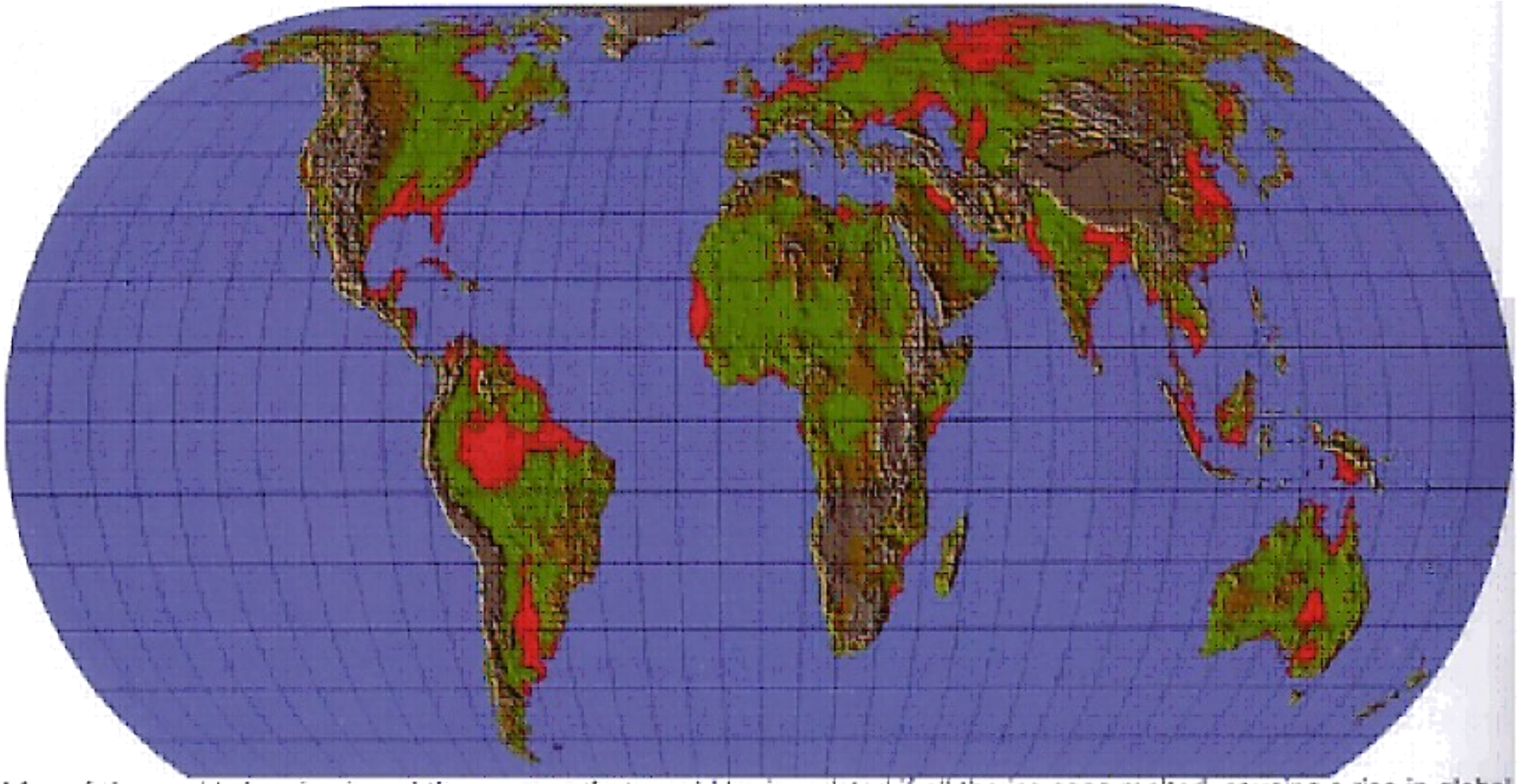
Consideraciones generales

Algunas cifras nos van a ayudar a entender de donde partimos. De los ~7000 millones de personas en la tierra:

- 2000 millones no tienen acceso a la electricidad
- 1200 millones no disponen de agua potable
- 1000 millones usamos las 3/4 partes de toda la energía consumida en el mundo
  - 25% población consume 75% energía.



Pronósticos de catástrofe

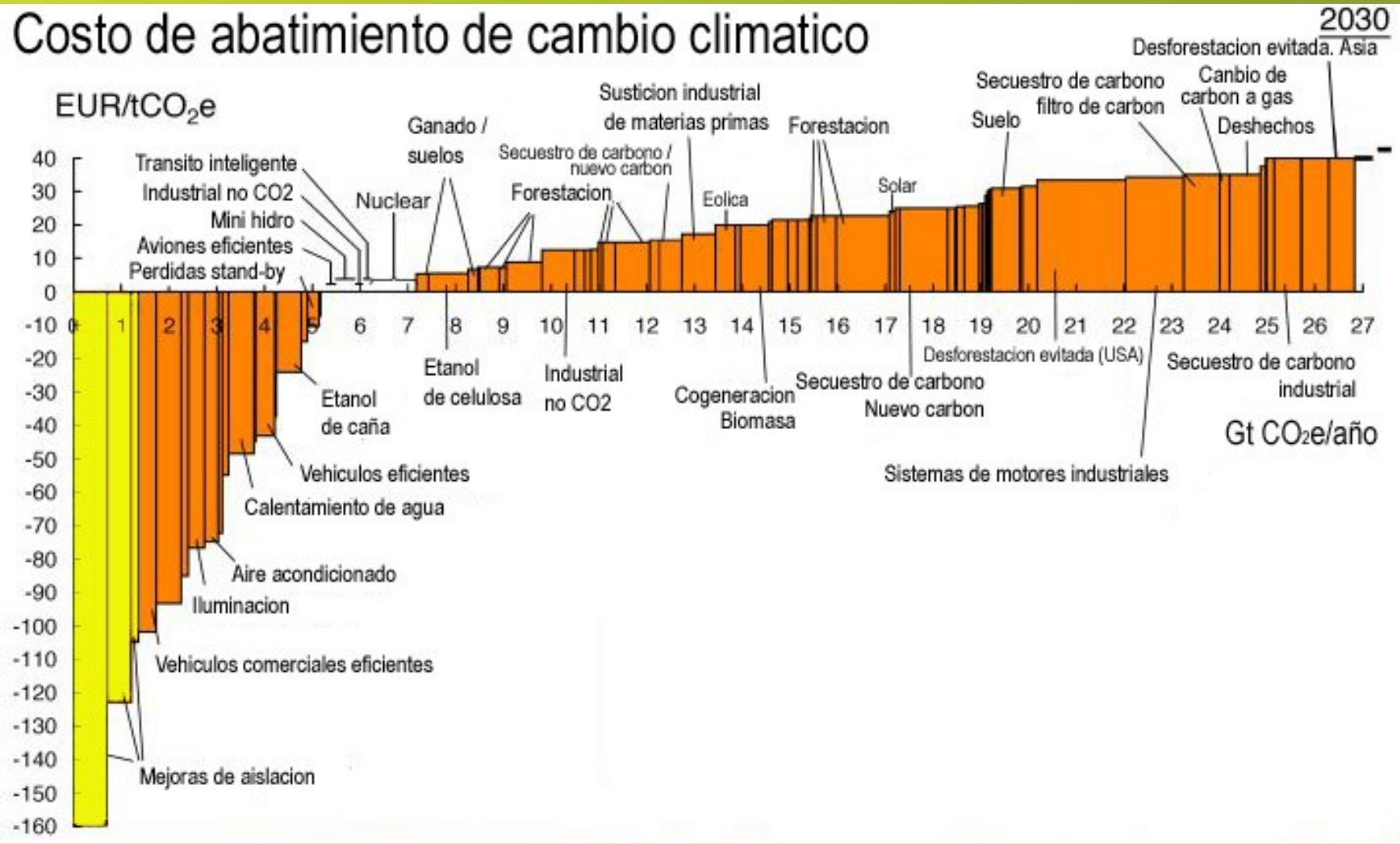


Map of the world showing in red those areas that would be inundated if all the ice caps melted, causing a rise in global sea levels of up to 100 m. (*Source:* Laurence Williams, *An End to Global Warming*, 2002, Pergamon

Como mitigar el cambio climático

- Promoción en todos sus aspectos del Uso Eficiente de la Energía: Transporte, Vivienda, Industria, etc.
- Utilización de combustibles que emitan menor cantidad de CO_2 : Gas natural, Hidrógeno
- Utilización de Fuentes de Energía Renovable: eólica, biomasa, fotovoltaica etc.
- Detención de los procesos deforestación e implantación de planes de reforestación.

Costo de abatimiento de cambio climatico



Vattenfall, 2007

¿Como definimos una Construcción sustentable?

Una construcción sustentable, busca, debe, implica, debiera...:

- involucrar el desempeño y la funcionalidad requeridos con el ***mínimo impacto ambiental adverso***
- producir mejoras en aspectos culturales, económicos y sociales a nivel local, regional y global.
- puede incluir consideraciones sobre los edificios o la infraestructura de forma individual o colectiva
- consideraciones sobre productos individuales
- consideraciones sobre componentes funcionales,
- consideraciones sobre servicios y procesos ...

➤En el CICLO DE VIDA de la construcción.

Norma IRAM 11930 - Construcciones sostenibles. Principios generales (2010)

Sobre el uso de la energía

Se estima que el **50%** de la energía primaria consumida en el mundo es por el sector construcciones.

En nuestro país impacta un **35%** en la demanda de energía.

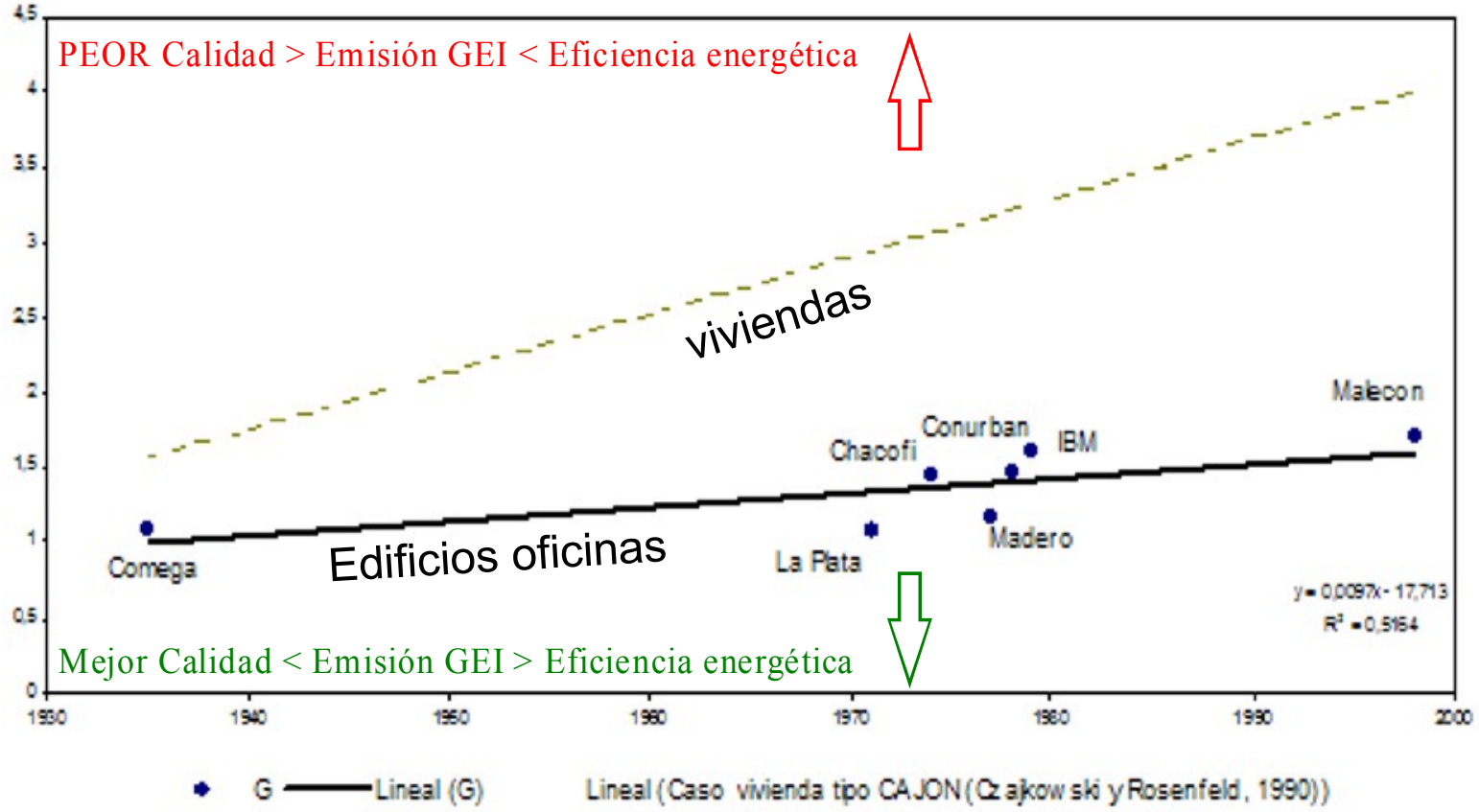
La política energética durante décadas fue para satisfacer la creciente demanda de energía al punto de colapsar el sistema en reiteradas ocasiones.

Algunas preguntas a hacernos:

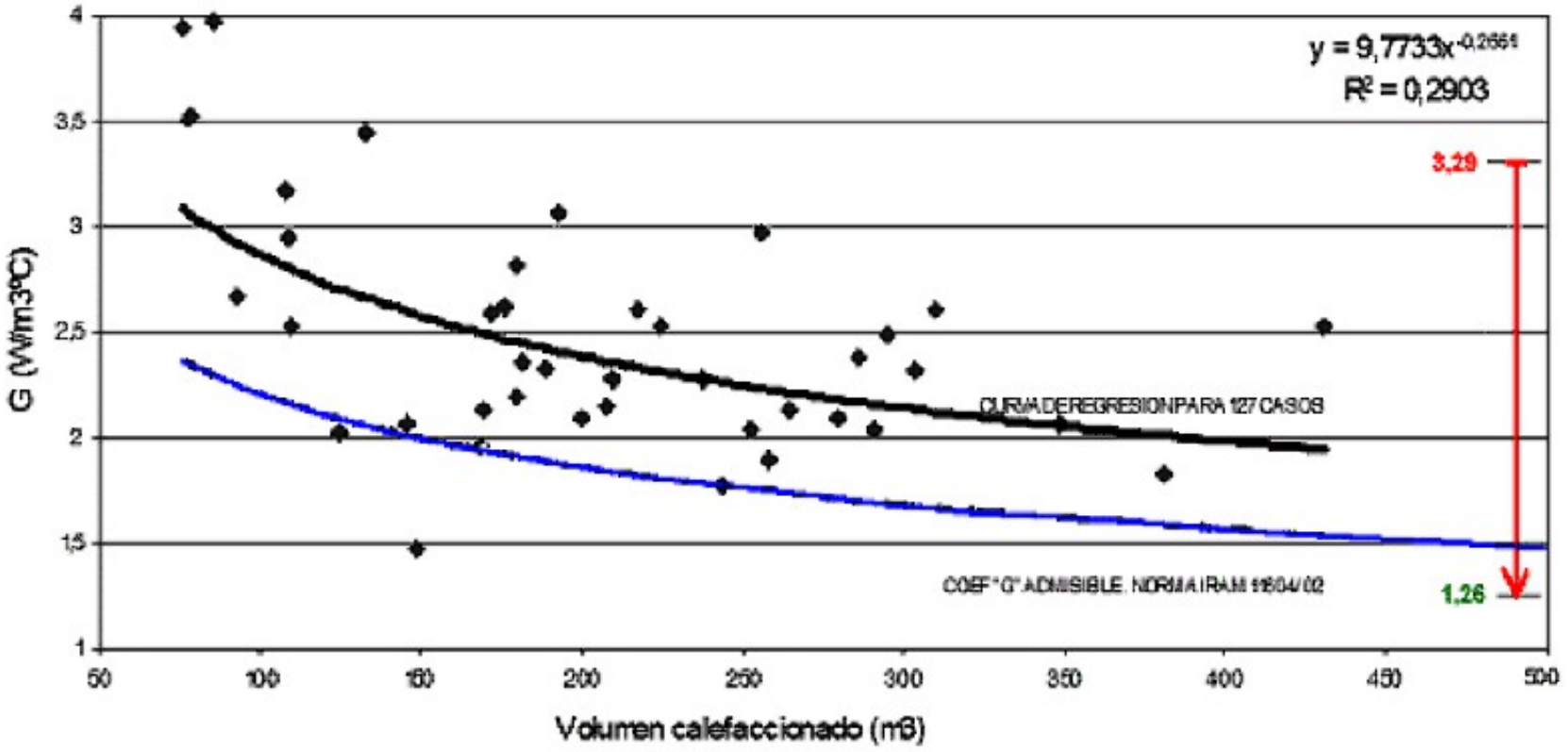
- ¿estamos utilizando de manera racional la energía?
- ¿poseemos y utilizamos instrumentos legales y normativos para regular la demanda?
- ¿conocemos las características energéticas del hábitat construido?.

Estado de situación del parque edilicio en AMBA

Indicador: G_{cal} [W/m³.K]



Eficiencia de las viviendas en el AMBA respecto del G_{cal} admisible IRAM 11604



Laboratorio Arquitectura y Hábitat Sustentable

¿Cómo construimos hoy?

Plaza Paso, La Plata.

Julio 2012

¿Se puede construir peor….?

Mmmhh..

Av 13 y …

Cara sudoeste

¿Se puede auto-abastecer de energía, obtener confort HT & acústico….?

Probablemente un retrofeet es posible sin afectar la “imagen”…. Pero a que costo!

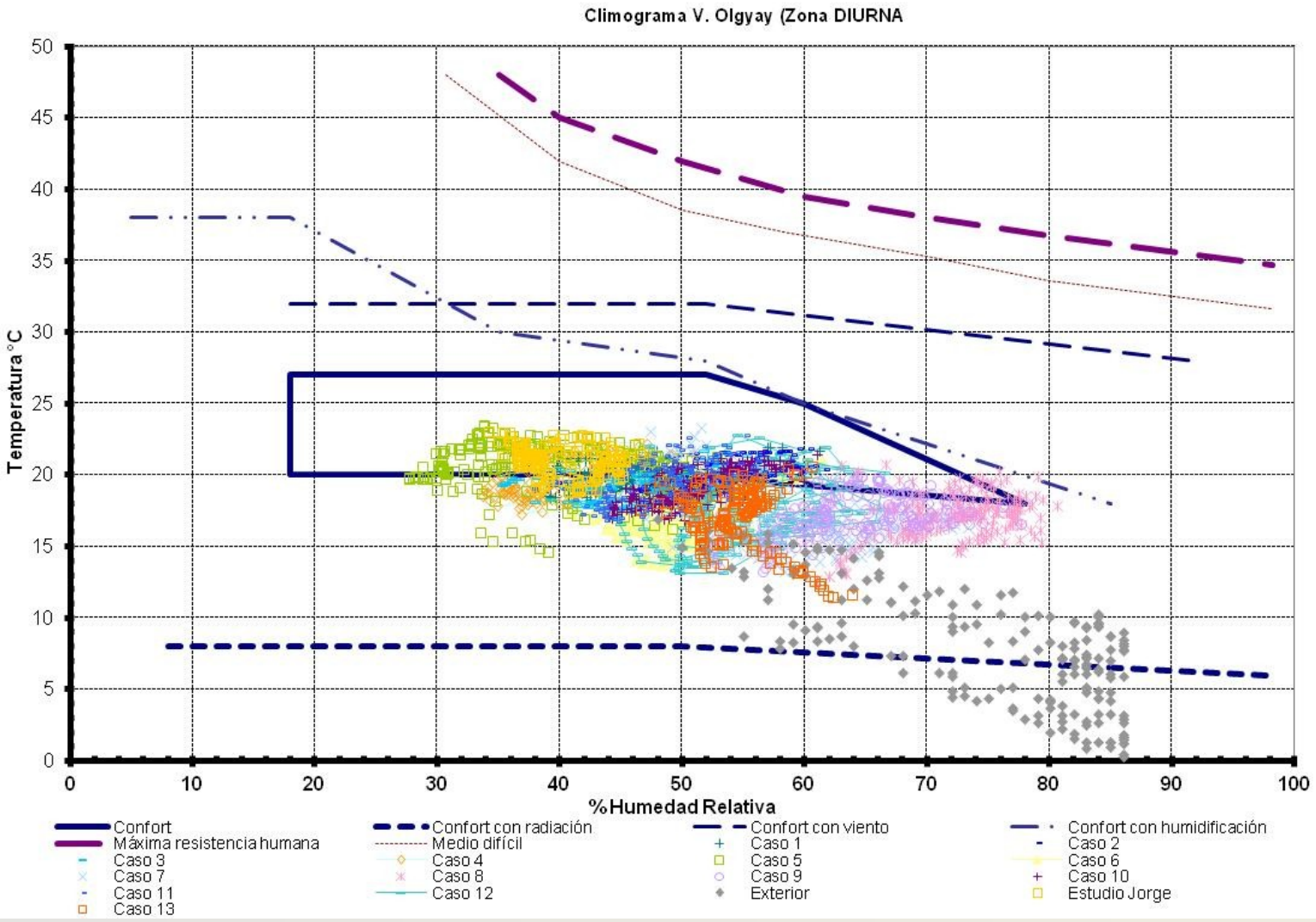
¿Se construir mejor….?

Si, aunque hay un gran desconocimiento sobre el uso de aislantes térmicos… y de la Ley 13059…!

¿Se puede adaptar tecnología usual….?

Si, todos los profesionales conocen el doble muro y lo valoran… pero “creen” que aisla térmicamente…!

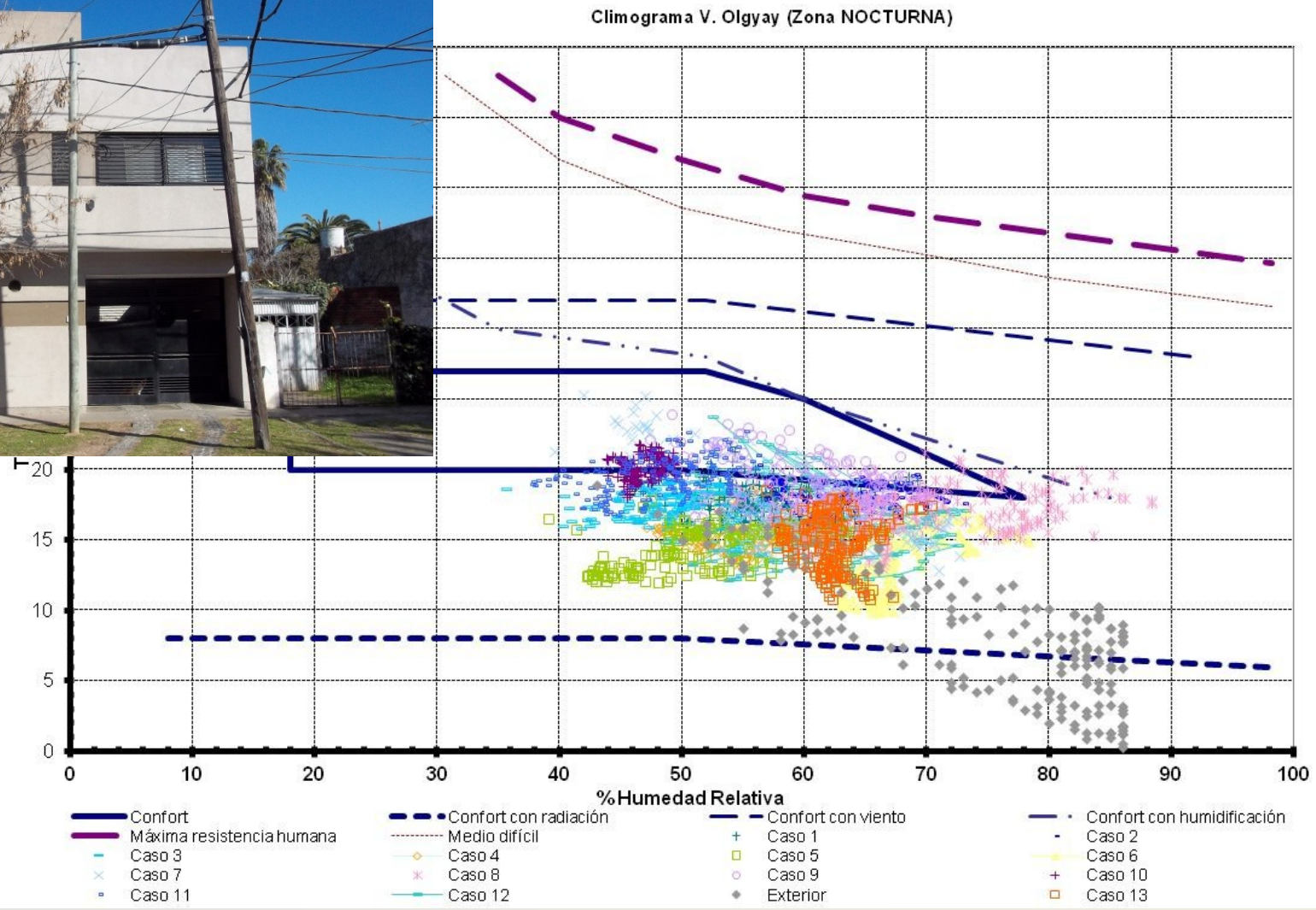
¿Hay confort en viviendas de clase media urbana….?



Monitoreo simultaneo de 12 viviendas. Zona de uso diurno. La Plata, julio 2012.

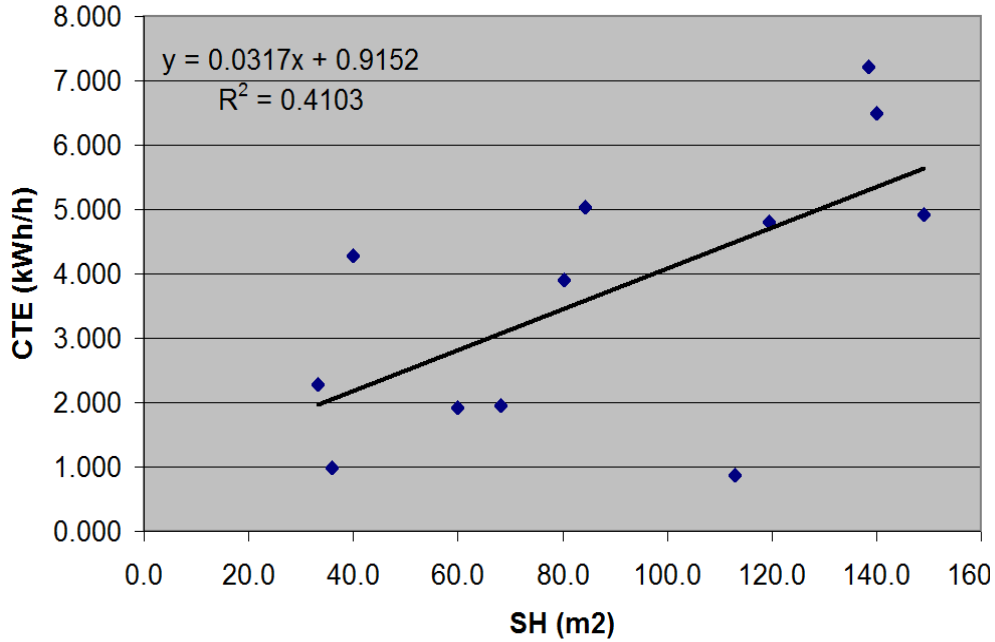
Laboratorio Arquitectura y Hábitat Sustentable

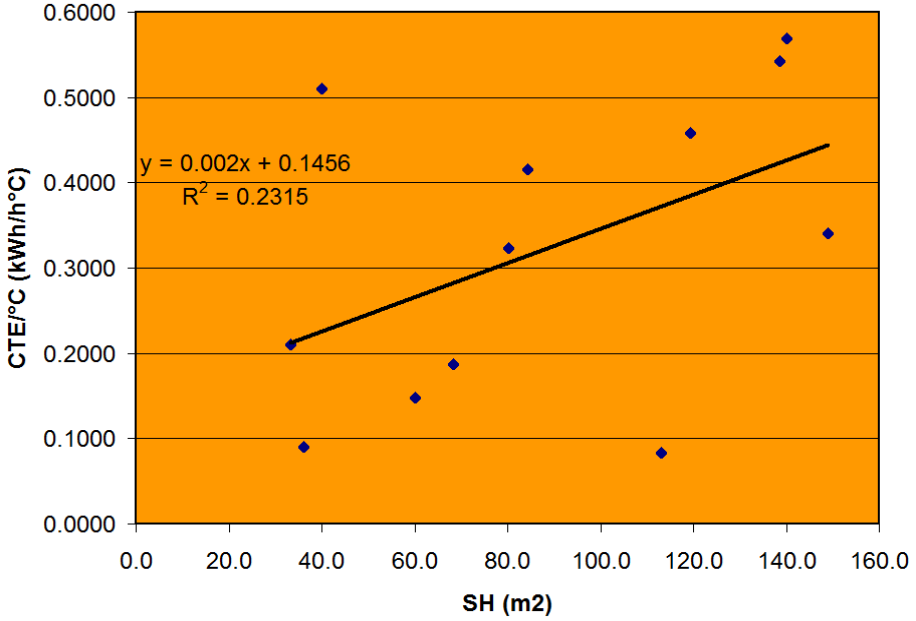
¿Tiene calefacción y/o paga la cuenta de gas esta gente….?



Monitoreo simultaneo de 12 viviendas. Zona de uso nocturno. La Plata, julio 2012.

¿Hay alguna correlación entre consumo de energía y la SH (m²)….?





Monitoreo simultaneo de 12 viviendas

La Plata, julio 2012.

¿Cuál es más sustentable….?
¿Alcanza con LEED & similares…?

Es una pregunta odiosa, pero hay que hacerla…!

25 de mayo y Av Córdoba. CABA

Ciudad de Rosario, única con Código de Edificación vigente de EE en la construcción

Estimado Jorge:

La Comisión Asesora culminó la Reglamentación. Actualmente estamos en un proceso de aplicación de *gradualidad* para que antes de fin de año se pueda aplicar a un sector de los permisos de edificación como serían los edificios proyectados superiores a 1500 m2 y gradualmente (estimando unos 3 años) alcanzaría a todos los demás.
Todavía no está confirmado, pero sí en conversación. (el jueves tendríamos una reunión con quien presentó la Ordenanza)

(Nota: Lic Alberto Cortés – Consejal)

La referencia correcta sería:

"Ordenanza 8757: Aspectos Higrotérmicos y demanda Energética de las Construcciones"

Promulgada el 17/05/2011 y modifica la Ordenanza 4975/1990 que trata sobre Reglamento de Edificación de la Ciudad de Rosario.

IMPACTO 0 (cero)

Provincia de Buenos Aires, primera con ley vigente de EE en la construcción

Ley 13.059/03 de la Provincia de Buenos Aires que establece: las condiciones de acondicionamiento térmico exigibles en la construcción de los edificios.

Expediente N° 2416-13646/04

IMPACTO 0 (cero)

REGLAMENTADA por Gdor Scioli

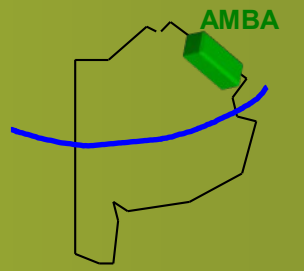
Decreto 1030 – La Plata, 2 de julio de 2010

Ciudad Autónoma de Buenos Aires, se suma a la sustentabilidad edilicia.

Ley 4458/12 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires que establece: las condiciones de acondicionamiento térmico exigibles en la construcción de los edificios.

IMPACTO ??

Incorpora las Normas IRAM de la Ley 13059/03 y su D.R. 1030/10 sumando a la IRAM 11659-1 y 2 sobre Ahorro de energía en refrigeración.



Los K admisibles

Elemento	Invierno		Verano		Color
	>= 0°C	-5°C	Zona III y IV		> 0.8
Muros	1.00	0.83	1.25	1.06	- 15%
Techos	0.83	0.69	0.48	0.38	-20%

Espesor del aislamiento

	GLP+B +E	Espesor de cálculo			Espesor práctico		
		LV	EPS	PUR	**LV**	**EPS**	**PUR**
Muro *	*	1.96	1.68	1.15	2.5	2	1.2
Techo chapa *	*	3.68	3.15	2.16	5	3.5	2.2
Techo losa H°A° *	*	6.36	5.43	3.72	7.5	6	4

* Soluciones constructivas usuales en la actualidad sin aislamiento térmico de masa. Ladrillo hueco de 12x18x33 9 orificios revocado ambas caras; chapa sobre entablonado y cielorraso suspendido tabla yeso roca; losa H°A° lleno con contrapiso pendiente carpeta concreto y membrana cielorraso aplicado.

Fuente: elaboración propia. (2011)

Laboratorio Arquitectura y Hábitat Sustentable

Casas energéticamente eficientes en EEUU

$K = 0.16\ W/m^2K$

$R = 6.25\ m^2K/W$

AMBA

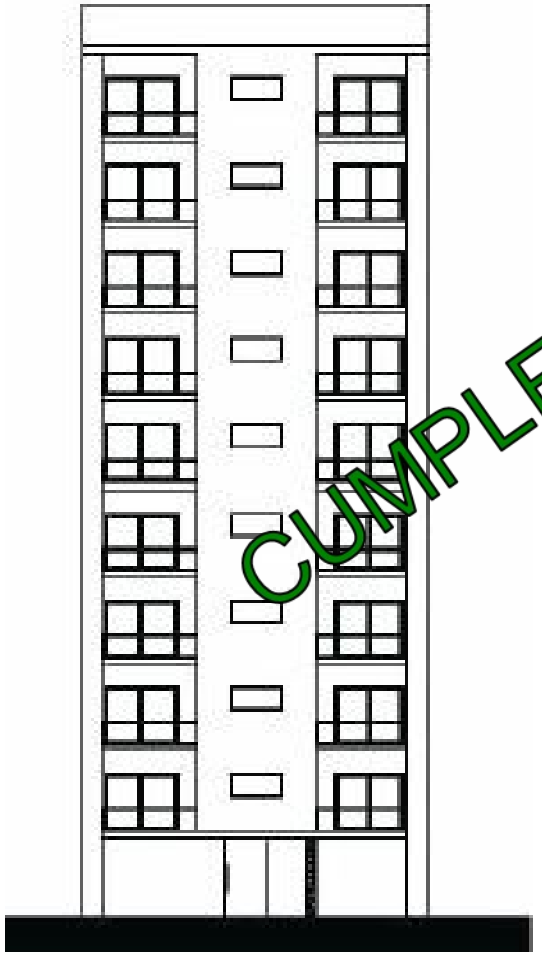
Kv = 3 W/m²K

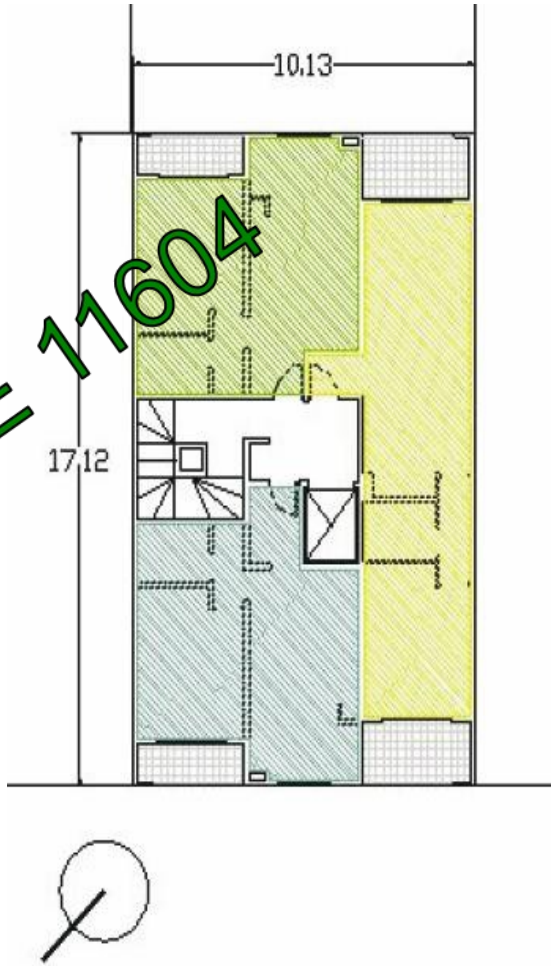
Km = 1 W/m²K

Kt = 0.48 W/m²K

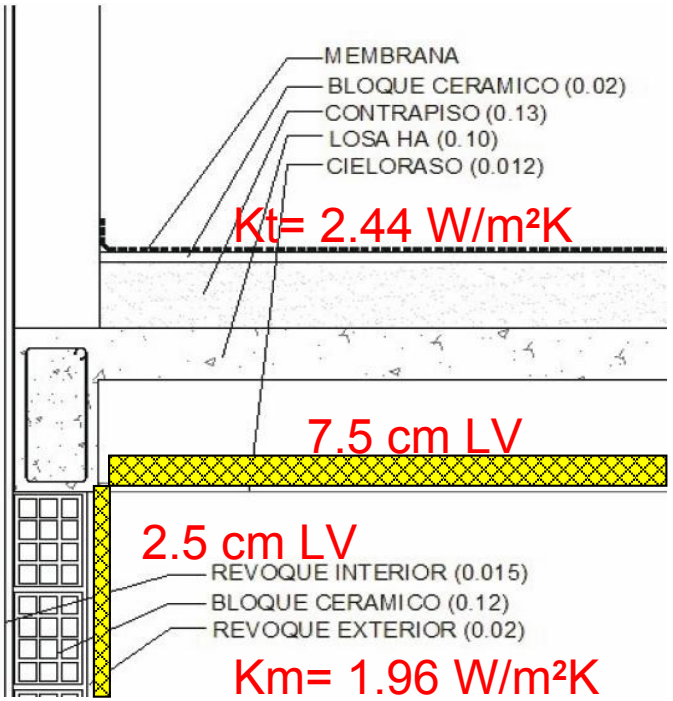
$G_{cal\ proy}$ = 1.10 W/m³K

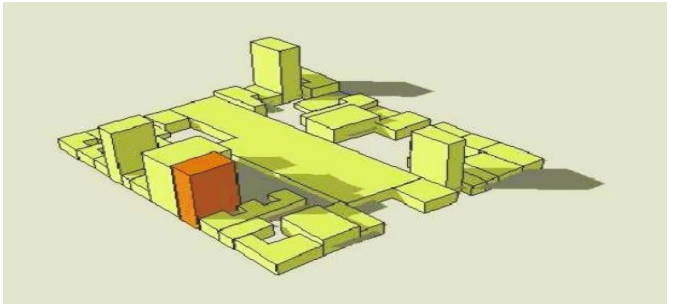
$G_{cal\ adm}$ = 1.17 W/m³K





CUMPLE 11604





CÓDIGOS MUNICIPALES DE EDIFICACIÓN

- *Salvo Rosario, Santa Fe y CABA el resto de las ciudades del país no incluyen el cumplimiento de las Normas IRAM sobre EEE.*
- El uso energías renovables *(Salvo Venado Tuerto SF)*
- Uso sistemas pasivos
-

ENARGAS

Delega en los concesionarios el poder de policía atendiendo a la seguridad de las instalaciones de gas natural.

Responsabilidad: instalador matriculado (Arq.; Ing.; MMO; 2da)

ENRE

Delega en los concesionarios el poder de policía atendiendo a la seguridad de las instalaciones eléctricas en edificios, apoyado en el reglamento de la AAEA.

Responsabilidad: instalador matriculado (Ing Electricista o Arq en su propia obra).

Etiquetado energético de edificios en calefacción

Norma IRAM 11900 (mayo 2010)

Etiqueta de eficiencia energética de calefacción para edificios.

Clasificación según la transmitancia térmica de la envolvente.

Constantes:
R_{si} = 0,13 W/m².K
T_{int} = 20°C

Indicadores eficiencia

τ_m de 1 a 4°C

K'_m en W/m².K

7 MÉTODOS DE CÁLCULO

7.1 Se determina el valor de τ_m en grados Celsius, según la expresión, siendo

$\tau_m = \sum (\tau_i \, . \, S_i) / \sum S_i$

Donde:

$\tau_i = \frac{R_{si} \, . \, \Delta t}{R_t}$ (según IRAM 11625) $\Rightarrow$ $\tau = R_{si} \, . \, \Delta t \, . \, K_i$

$$K'_m = \frac{\sum_1^n (K_i \cdot S_i)}{\sum_1^n S_i}$$ en [W/m².K]

Nivel de eficiencia energética	Condición
A	$\tau_m \leq 1$ ºC
B	1 ºC < $\tau_m \leq 1,5$ ºC
C	1,5 ºC < $\tau_m \leq 2$ ºC
D	2 ºC < $\tau_m \leq 2,5$ ºC
E	2,5 ºC < $\tau_m \leq 3$ ºC
F	3 ºC < $\tau_m \leq 3,5$ ºC
G	3,5 ºC < $\tau_m \leq 4$ ºC
H	4 ºC < τ_m

Vivienda eficiente

Aplicación de tecnología del 1er Premio Innovación tecnológica para viviendas de interés social. 1997.

Arqs. J. Czajkowski; A. Gómez, C. Ferreyro y Y. Rosenfeld.

Ejemplo 1:

Ampliación vivienda unifamiliar de “baja energía” en La Plata.

Sistema constructivo híbrido

Doble muro ladrillos comunes con aislamiento térmico 50 mm EPS (existente)

Sistema liviano de madera pino tratada CCA, yeso roca, tableros fenólicos, Lana Vidrio y EIFS

Etiquetado energético ***NIVEL A*** (IRAM 11900) - τ_m = 1,0 °C

K'_m = 0,47 W/m².K

Muros y Techos NIVEL A (IRAM 11605)

Entrepiso madera pino tratada CCA 2´´ x 6´´ y machihembrado 1´´

Tableros fenólicos pino 15 mm

Montantes y soleras pino CCA 1 1/2´´ x 3´´

Muro doble ladrillos comunes con 50 mm EPS en medio (existente)

Entrepiso madera pino tratada CCA 2´´ x 6´´ y machihembrado 1´´

10 cm lana de vidrio en interior

Barrera de vapor polietileno 200 micrones

Terminación tableros de roca de yeso

Colocación de 40 mm EPS sobre machihembrado pino y tendido de barrera de vapor de polietileno 200 micr.

Carpeta concreto

Contrapiso Isocrete 65 mm

Malla Sima

Barrera vapor polietileno 200 micr.

40 mm EPS 30 Kg/m3

Machimbre pino CCA 1`` esp.

Chapa zincada

50 mm Lana de vidrio

50 mm EPS 30 kg/m3 dificilmente inflamable.

Barrera vapor polietileno 200 micr.

Machimbre 3/4¨ CCA

Tabique liviano terminación EIFS

EPS 25 mm 30kg/m3 dificilm. inflamable.

Basecoat 3 mm esp.

Malla vidrio resistente a los alcalis.

2da capa Basecoat 3 mm esp.

Terminación a definir

Toda la construcción utilizó mayoritariamente tornillos y tirafondos de diversas medidas. La principal herramienta fue una atornilladora de 12V alimentada por una bateríade 70A cargada con un panel solar FV plegable.

Ejemplo 2:

Edificio de oficinas en Llavallol.

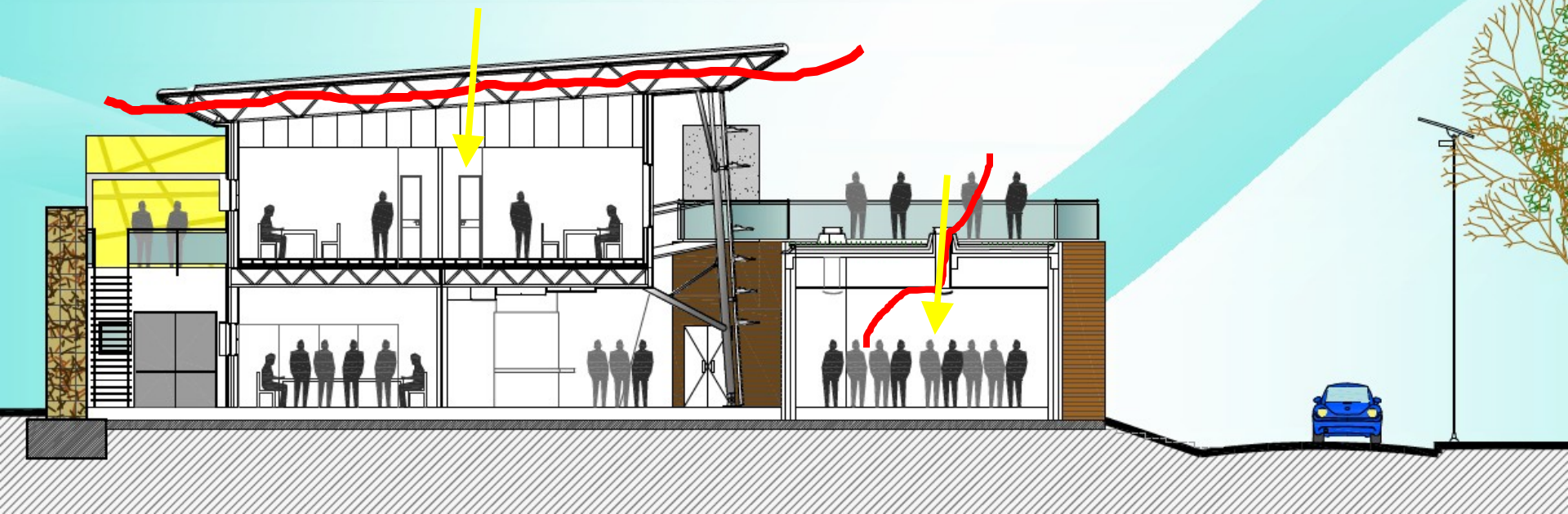
Sistema constructivo híbrido

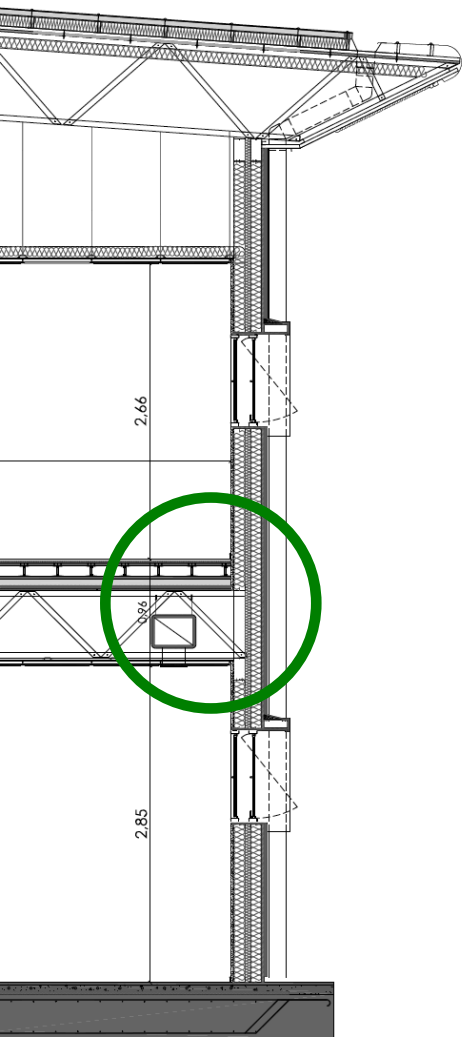
Steel Framing, construcción tradicional ladrillos huecos y H°A°

Etiquetado energético NIVEL A (IRAM 11900)

Muros y Techos NIVEL A (IRAM 11605)

South section



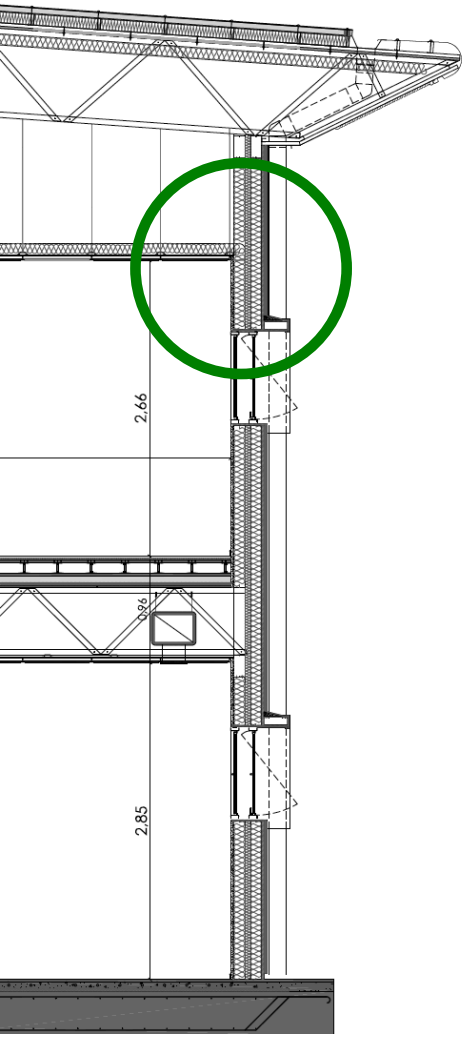


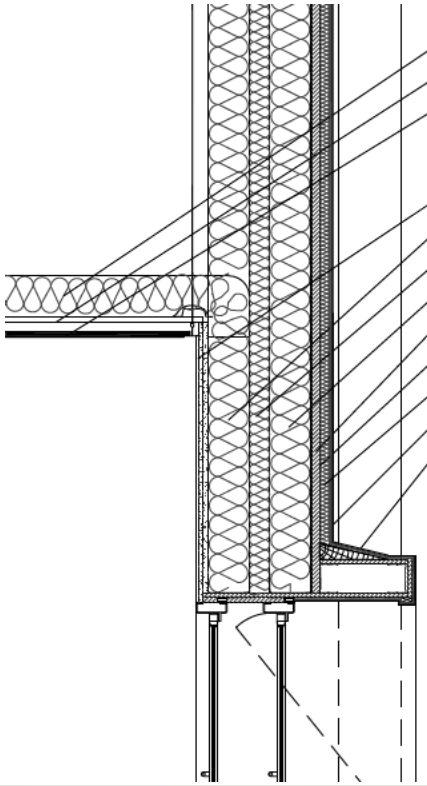
K = 0.80 W/m²K

U-SHAPE STUD
CAST IRON RAIN PIPE 0.15m

K = 0.119 W/m²K

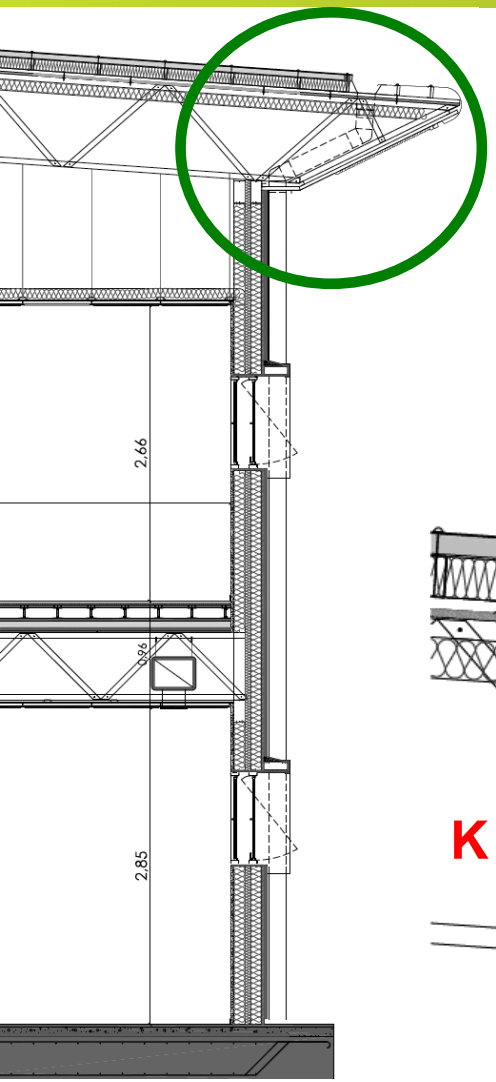
CARPET
TECHNICAL FLOOR
SUPPORTING TECHNICAL FLOOR
ADJUSTING SCREW
MORTAR LAYER 0.02m
PAVEMENT ON GRIP MORTAR 0.06m
WIRE MESH □6 0,15 X 0,15m
PF PANEL 80 25mm
WOODEN PANEL 25mm





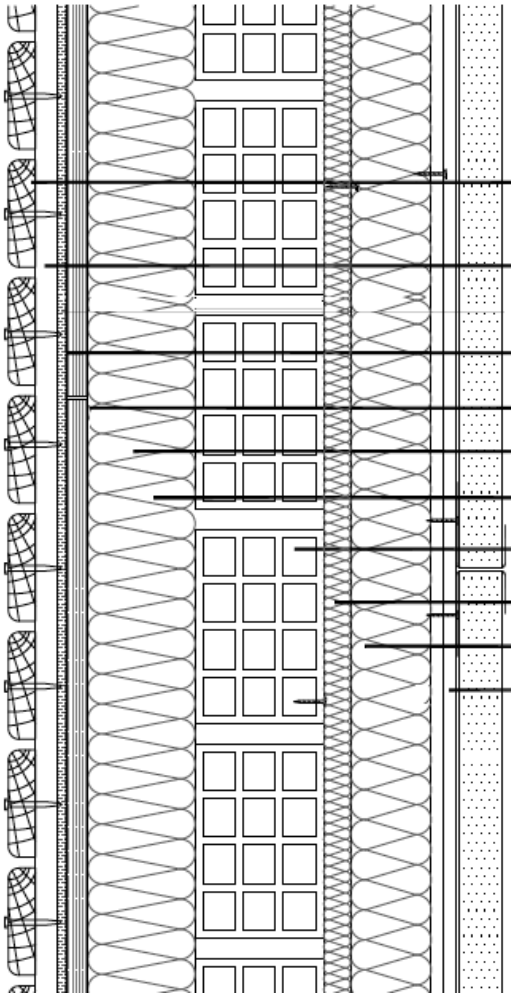
"ROLAC PLATA CUBIERTA" (INCLUDES VAPOUR BARRIER)
PLASTERBOARD CEILING
"ACUSTAR R 4/15"

DOUBLE PLASTERBOARD 0.012m
"ROLAC PLATA MUROS" 0.10m (INCLUDES VAPOUR BARRIER)
PF 80 0.05m
"ACUSTIVER R" 0.10m
MARINE-GRADE PLYWOOD 0.019m
TYVEK FIXED WITH STAPLES
PF 100 0.025m FIXED WITH SCREW
BASECOAT "IGGAM" REINFORCED WITH FIBERGLASS MESH
FINISHING "SUPER IGGAM"



TYVEK
MARINE-GRADE PLYWOOD
C-SHAPE STUD
WHITE ZINC ROOF SHEET
FIELT - "FIELTRO ROLAC" 0.10m
FIELT - " FIELTRO TENSADO ALU" 0.10m.
ZINC GUTTER TRAY
ZINC FUNNEL
VENTILATED AIR GAP

K = 0.127 W/m²K



K = 0.155 W/m²K

CCA WOODEN DECK 1" X 4"
OILED
CCA STIP1 $\frac{1}{2}$ " X $\frac{3}{4}$"

FIBER CONCRETE BOARD 0.01m

TYVEK

ROLAC FELT PVC 0,10m

C-SHAPE STUD EACH 0,60m

CERAMIC BRICK 0,12m

PF 80 PANEL 0.025m

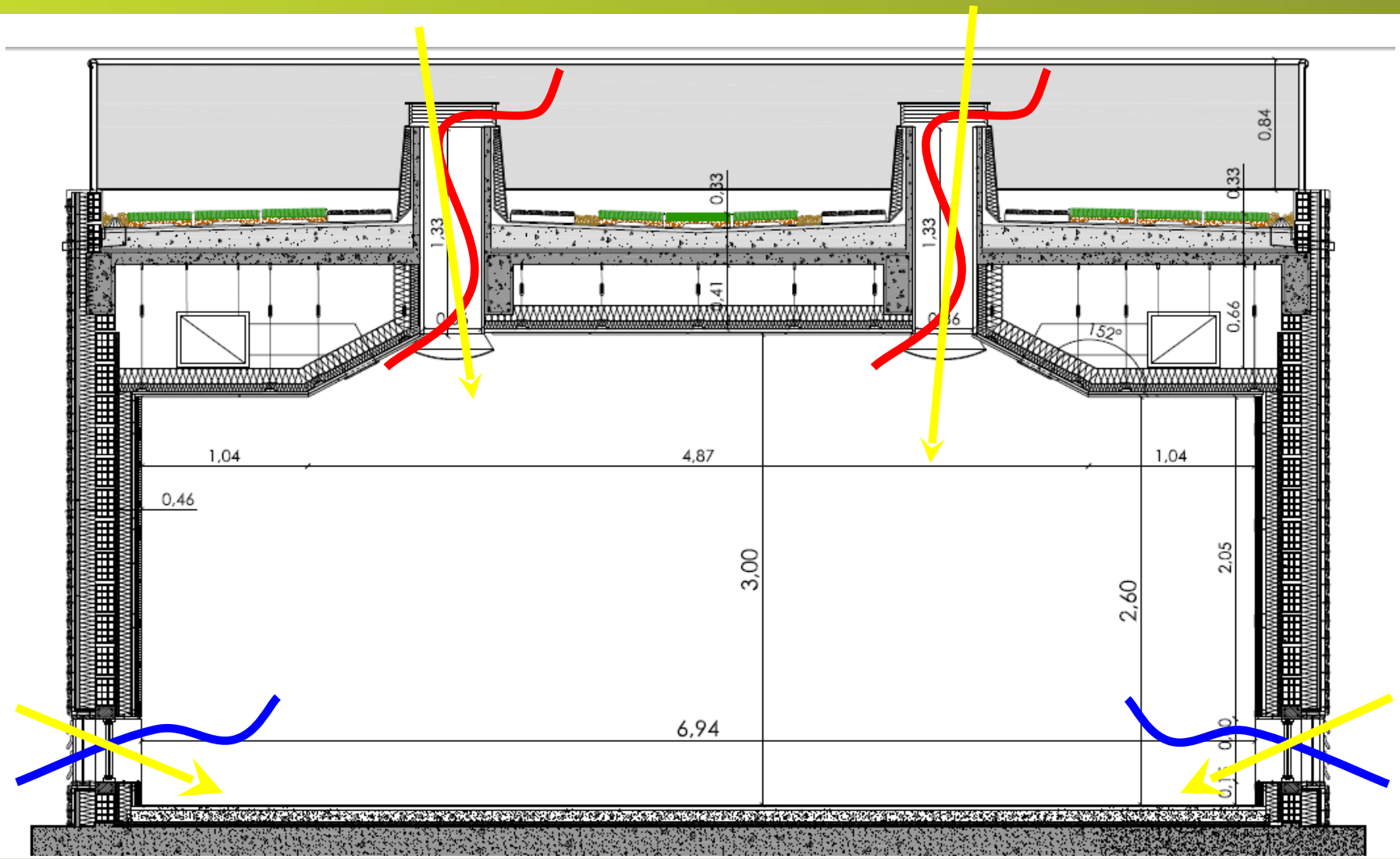
ROLAC PLATA 0,075m R=1,8m2K/W (INCLUDES VAPOUR BARRIER)

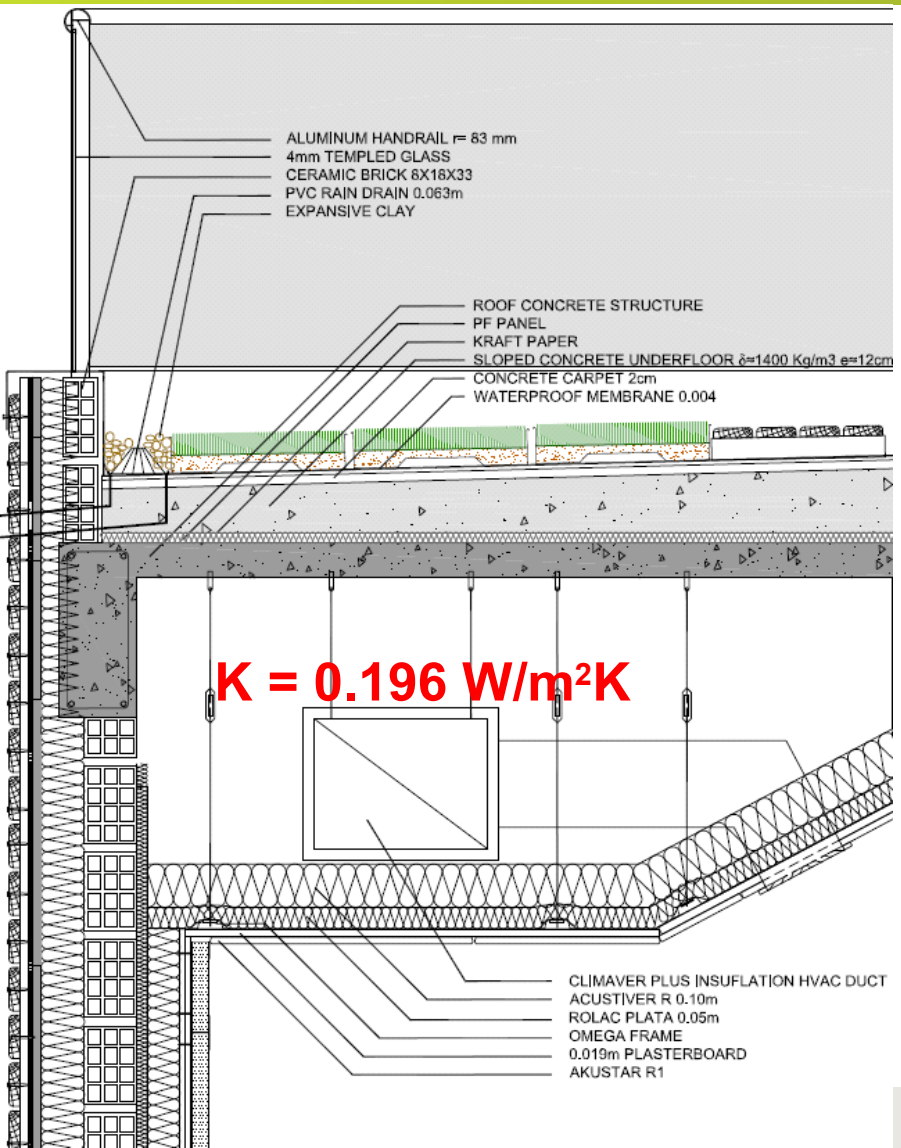
DOUBLE PLASTERBOARD 2 X 0,012

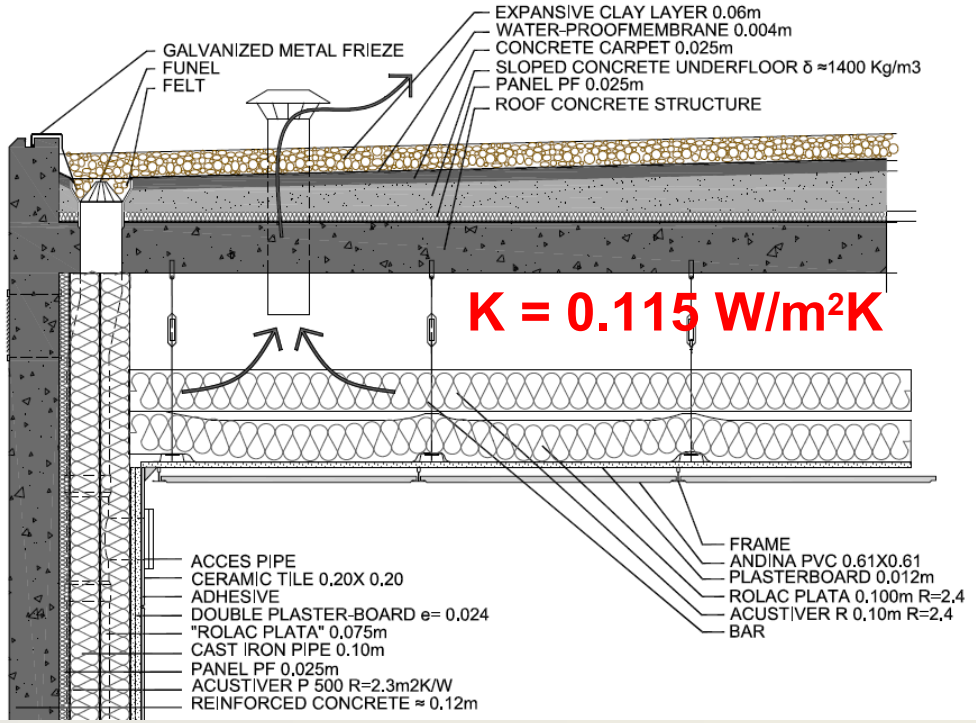
ACUSTEX "CANELA" COLOUR 80Kg/m3 0,04m R= 1,25m2 K / W

Auditorio corte

Iluminación y ventilación natural




ALUMINUM HANDRAIL r= 83 mm
4mm TEMPLED GLASS
CERAMIC BRICK 8X18X33
PVC RAIN DRAIN 0.063m
EXPANSIVE CLAY
ROOF CONCRETE STRUCTURE
PF PANEL
KRAFT PAPER
SLOPED CONCRETE UNDERFLOOR δ=1400 Kg/m3 e=12cm
CONCRETE CARPET 2cm
WATERPROOF MEMBRANE 0.004
K = 0.196 W/m²K
CLIMAVER PLUS INSUFLATION HVAC DUCT
ACUSTIVER R 0.10m
ROLAC PLATA 0.05m
OMEGA FRAME
0.019m PLASTERBOARD
AKUSTAR R1


GALVANIZED METAL FRIEZE
FUNEL
FELT
EXPANSIVE CLAY LAYER 0.06m
WATER-PROOFMEMBRANE 0.004m
CONCRETE CARPET 0.025m
SLOPED CONCRETE UNDERFLOOR δ ≈1400 Kg/m3
PANEL PF 0.025m
ROOF CONCRETE STRUCTURE
K = 0.115 W/m²K
ACCES PIPE
CERAMIC TILE 0.20X 0.20
ADHESIVE
DOUBLE PLASTER-BOARD e= 0.024
"ROLAC PLATA" 0.075m
CAST IRON PIPE 0.10m
PANEL PF 0.025m
ACUSTIVER P 500 R=2.3m2K/W
REINFORCED CONCRETE ≈ 0.12m
FRAME
ANDINA PVC 0.61X0.61
PLASTERBOARD 0.012m
ROLAC PLATA 0.100m R=2.4
ACUSTIVER R 0.10m R=2.4
BAR

CJ MdP L 12

El edificio plantea un doble sistema de acceso. En el nivel 0.00 la Plaza de llegada conduce al hall de ingreso que distribuye a las salas de jucios y audiencias y a las escaleras mecánicas que conectan con el nivel + 6.20.

Escaleras mecánicas exteriores transportan al público, en horas pico, a la terraza. En este nivel, se resuelve una bandeja programática de equipamientos comunes, apoyos públicos y halles desde donde las baterías de ascensores conectan con los distintos sectores del edificio.

Fuera del horario de trabajo, se controlará el acceso a las escaleras y rampa exteriores para impedir la llegada del público a nivel terraza.

En el nivel 0.00 la propia configuración básicamente cerrada y controlada del propio edificio, minimiza los puntos de acceso, simplificando el control.
El resto del predio se define como un espacio verde con tratamiento paisajístico y equipamiento, abierto al uso público, en la convicción que esta actividad enriquecerá la integración del edificio y su entorno, sin interferir con el funcionamiento propio del CJMdP.

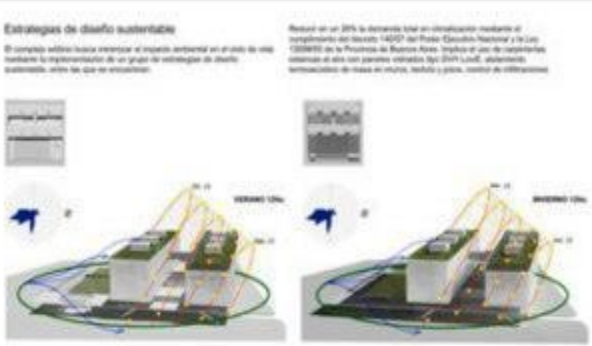
Por su escala, magnitud y la posición especial que ocupa pasará a ser un punto de referencia, reflejando su inserción a lo público y poniendo de manifiesto el valor de la Justicia con el ciudadano que trasciende al usuario del servicio, logrando que el referente de Justicia se integre a lo cotidiano.
La propuesta responde adecuadamente a las necesidades inherentes del servicio de justicia, contemplando sus requerimientos propios, sus horarios, sus contenidos, y al total del conjunto de actores sociales vinculados, a sus funcionarios, sus empleados y al público en general.

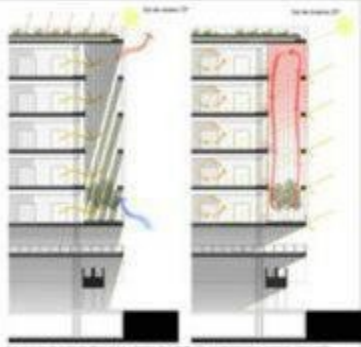
PERSPECTIVA PEATONAL DESDE PASARELA DE ACCESO SOBRE AVENIDA JUAN B. JUSTO

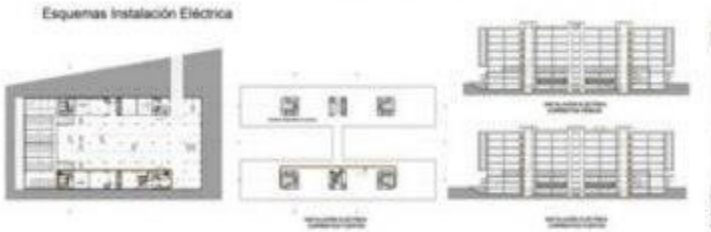
CJ MdP L10

1º Premio: Concurso Ciudad Judicial Mar del Plata
abril 2013

Arquitectos: Guillermo Castellani, Juan Martín Flores, Gabriel Martinez, Leandro Moroni, Alberto Sbarra y Enrique Speroni.
Asesor sustentable: Jorge Czajkowski







A modo de conclusión

- Las normas no son nuevas; las primeras en el tema datan de 1970.
- Se vienen actualizando de manera constante
- Surgen del consenso entre cámaras empresariales, organismos públicos y universidades.
- Poseen la arbitrariedad que da el consenso en el tiempo.
- No son malas, sino todo lo contrario, adaptadas a nuestra cultura constructiva
- La Provincia de Buenos Aires fue pionera en 2003, pero no es suficiente.
- Debería incorporarse su cumplimiento en todos los Códigos de Edificación.

- NO se puede hablar de **SUSTENTABILIDAD sin Eficiencia Energética**.

- Hay desinterés por parte de políticos, colegios profesionales, cámaras empresariales de la construcción, inversores y en la formación de arquitectos e ingenieros. En parte por desconocimiento y en parte por intereses creados.

Laboratorio Arquitectura y Hábitat Sustentable

GRACIAS

Pensemos, diseñemos y construyamos de forma sustentable

layhs@fau.unlp.edu.ar o layhs@ymail.com

www.arquinstal.com.ar