



# De la clase anterior...

INGENIERÍA

Desigualdad en los ingresos en Chile

Salario Mínimo

**Matías Yachan V. / Ingeniero Asociado E3**

Ingeniero Civil Estructural

Universidad de Chile

+569 – 90742040

[matias.yachan@e3ingenieria.cl](mailto:matias.yachan@e3ingenieria.cl)

[www.e3ingenieria.cl](http://www.e3ingenieria.cl)

E3 Ingeniería – Estructuras, Eficiencia y Estrategias contra Incendios



## De la clase anterior...

INGENIERÍA

Desigualdad en los ingresos en Chile

Salario Mínimo

Veamos más datos de la causa..

**Matías Yachan V. / Ingeniero Asociado E3**

Ingeniero Civil Estructural

Universidad de Chile

+569 – 90742040

[matias.yachan@e3ingenieria.cl](mailto:matias.yachan@e3ingenieria.cl)

[www.e3ingenieria.cl](http://www.e3ingenieria.cl)

**E3 Ingeniería – Estructuras, Eficiencia y Estrategias contra Incendios**



## CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR

**30 MIL** EMPRESAS

RELACIONADAS CON EL RUBRO  
DE LA CONSTRUCCIÓN CPR EN  
CHILE, DONDE TRABAJAN **700**

**MIL** PERSONAS

Fuente: SII, CChC, 2015

UN **98%** SON PYMES, LAS QUE

CREAN EL **81%** DE LOS **PUESTOS**

**DE TRABAJO** EN EL SECTOR Y

APORTAN EL **34%** DE LA

**FACTURACIÓN**

Fuente: CChC, 2015

SECTOR **INTENSIVO EN CAPITAL**

**HUMANO:**

APORTA EL **7,8%** DEL **PIB**

**NACIONAL**

CONCENTRA EL **8,4%** DEL

**EMPLEO NACIONAL**

Fuente: CChC, 2015

*Fuente: PEN Construcción*



INGENIERÍA

## LAS EDIFICACIONES EN CHILE:

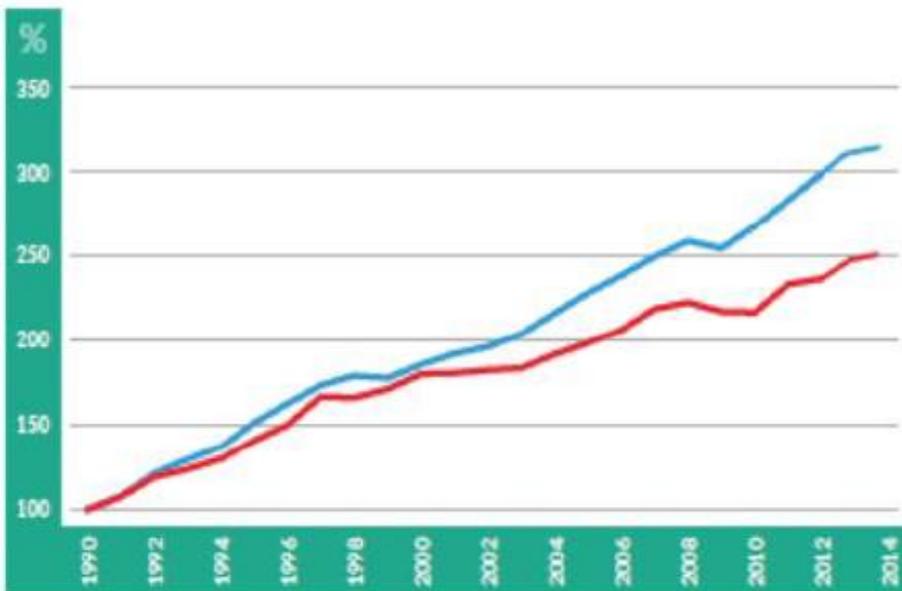
- ✓ CONSUMEN UN **26%** DE LA ENERGÍA TOTAL UTILIZADA EN CHILE.
- ✓ SON RESPONSABLES DEL **58%** DEL USO DE LA LEÑA EN EL PAÍS.

## EL SECTOR EDIFICACIÓN EN PARTICULAR ES RESPONSABLE DE:

- ✓ UN **33%** DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO QUE GENERA EL PAÍS
- ✓ **34%** DE LOS RESIDUOS TOTALES
- ✓ **6%** DEL USO DE AGUA

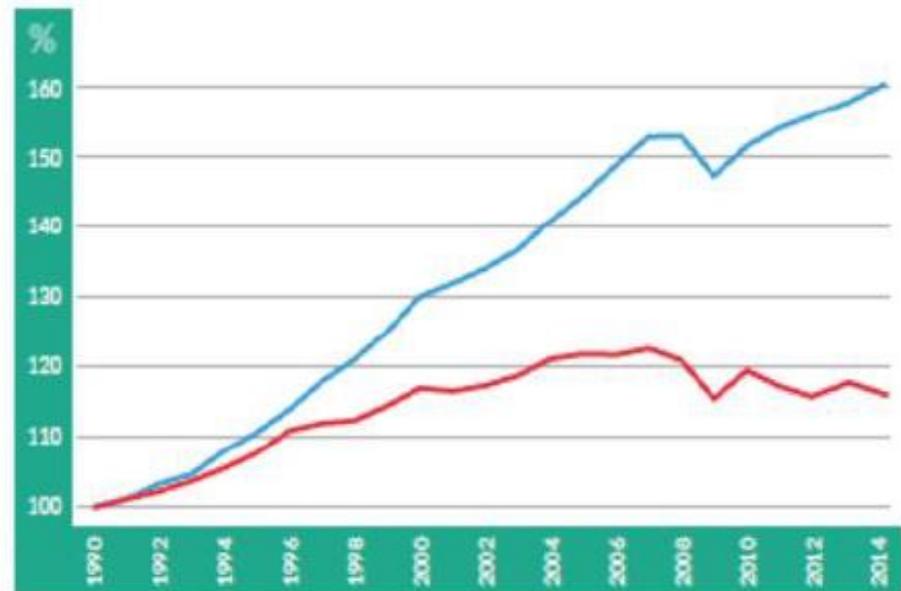
SON NECESARIAS MÁS DE **2 TONELADAS** DE MATERIAS PRIMAS POR CADA m<sup>2</sup> DE VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN CHILE

## DESAFÍO DE SUSTENTABILIDAD: DESACOPLAR CONSUMO ENERGETICO DEL CRECIMIENTO



CURVAS PIB - CRECIMIENTO DE ENERGÍA CHILE

— Índice PIB  
— Índice Energía



CURVAS PIB - CRECIMIENTO DE ENERGÍA OCDE

Fuente: Balance de Energía y EIA



**ENERGÍA 2050**  
PROCESO PARTICIPATIVO POLÍTICA ENERGÉTICA



**PARIS2015**  
UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE  
COP21-CMP11



### **Compromisos COP21**

Reducir en 30% las emisiones GEI al 2030

30% ERNC de Energía Generada al 2030

**METAS Y COMPROMISOS  
SUSTENTABILIDAD**



INGENIERÍA

## UN CAMBIO DE PARADIGMA EN LA CONSTRUCCIÓN

**Paradigma Actual**

**Construcción Manual**



**Construcción Industrializada**



## METAS ESTRATEGICAS CONSTRUYE 2025





# ¿Se acuerdan de esto de hace 2 clases?

INGENIERÍA





INGENIERÍA

Permítanme volver a analizarlo pero dentro de los espacio habitados



INGENIERÍA

# ¿Dónde hay eficiencia energética?

- Desarrollo de tecnología
- Sector transporte
- Medicina
- Agricultura
- Construcción
- Entre otros





# La eficiencia energética más bien hace parte de un proceso sustentable

INGENIERÍA

Un buen ejemplo es visualizarlo como un Análisis de Ciclo de Vida (ACV)





# En particular un ACV en la construcción

INGENIERÍA

Materias primas



Construcción



Uso



Demolición



Fin / desecho /  
reutilización



# En particular un ACV en la construcción

INGENIERÍA





# Y .. Cuando hablamos de eficiencia energética

INGENIERÍA



¿Y porque generalmente solo vemos esta parte?



# Y .. Cuando hablamos de eficiencia energética

INGENIERÍA

Materias primas



Construcción



Uso

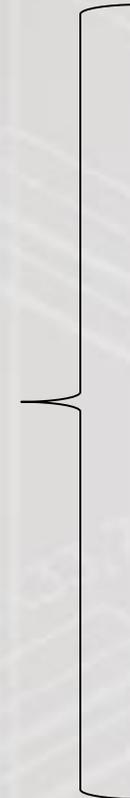
80% consumo de energía



Demolición



Fin / desecho / reutilización



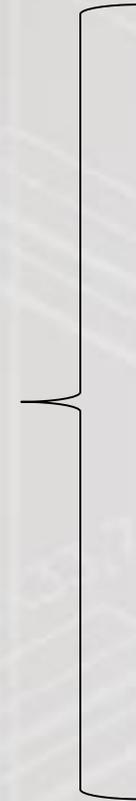
Energía





# ¿Y el agua?

INGENIERÍA



Agua





# Eficiencia energética en la construcción

INGENIERÍA



Construcción

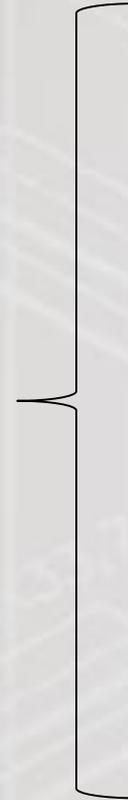
Ahorros en etapa de construcción benefician a quien construye.  
Aumenta la utilidad de la venta.



Uso

Los ahorros en etapa de operación permiten disminuir el gasto país en generación de energía.

En general los ahorros de largo plazo son mucho mas significativos que los ahorros iniciales de construcción





# Eficiencia energética en la construcción

INGENIERÍA



Construcción

A no ser que el cliente exija



Uso

A no ser que alguien defina mínimos

LEY Y ORDENANZA  
GENERAL DE URBANISMO  
Y CONSTRUCCIONES

O.G.U.C



Certificación  
Edificio  
Sustentable

[www.certificacionsustentable.cl](http://www.certificacionsustentable.cl)



LEED



[www.minvu.cl](http://www.minvu.cl)



Passive House

# Eficiencia energética en espacios habitados

## ¿Por qué se consume energía en el uso?

Calidad visual



Contaminación acústica



Confort térmico



Control de olores



Habitabilidad o  
Calidad del ambiente  
interior CAI

# Eficiencia energética en espacios habitados

## ¿Por qué se consume energía en el uso?



Iluminación  
Natural / artificial

Aislación acústica  
en el diseño o  
activa



Diseño pasivo /  
sistemas activos



Manejo de residuos o  
elección del espacio

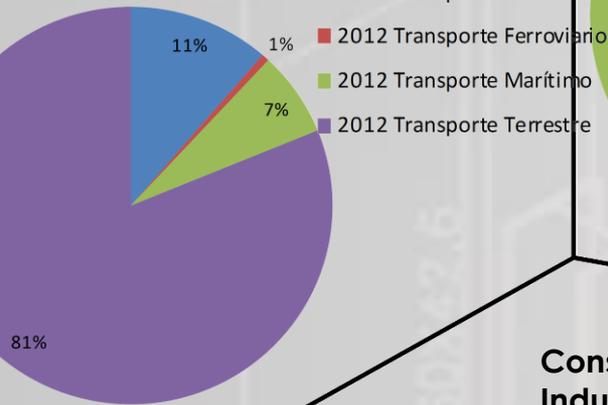




# Consumo energía en Chile

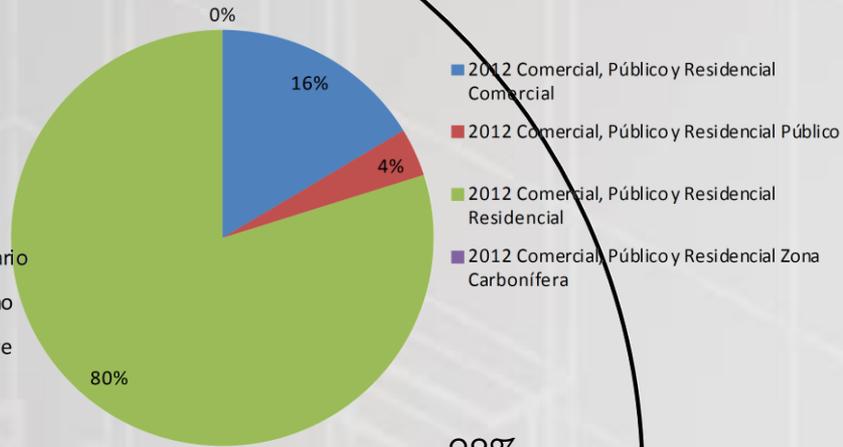
## Consumo energía sector Transporte

33%



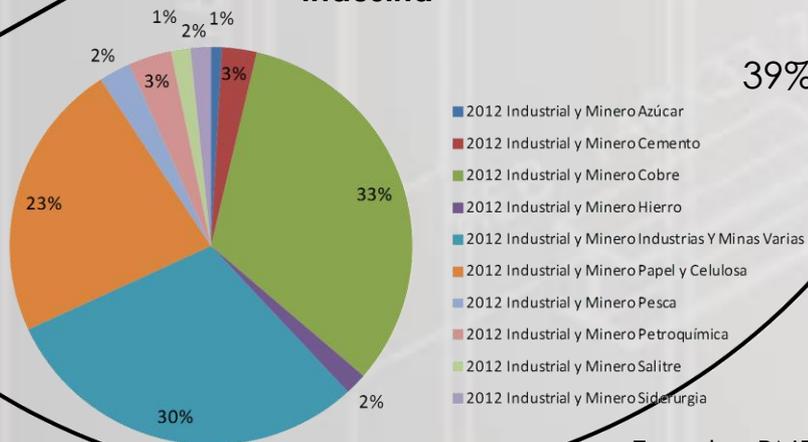
## Consumo energía sector Comercial – Público - Residencial

28%



## Consumo energía sector Industria

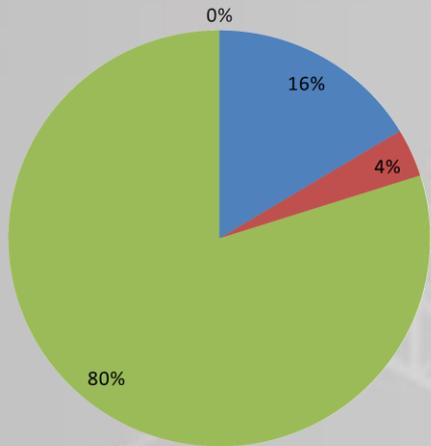
39%



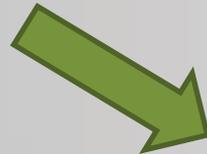


INGENIERÍA

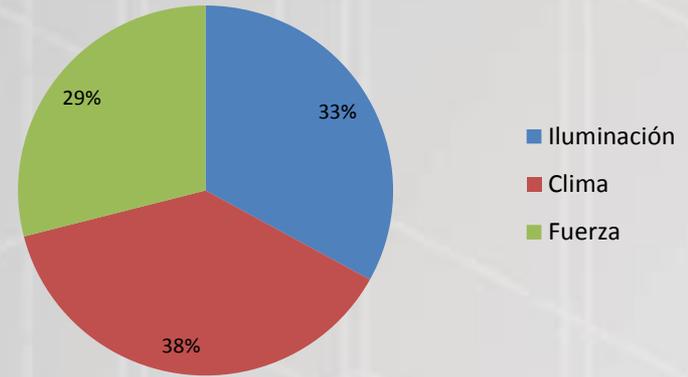
### Consumo energía sector Comercial – Público - Residencial



- 2012 Comercial, Público y Residencial Comercial
- 2012 Comercial, Público y Residencial Público
- 2012 Comercial, Público y Residencial Residencial
- 2012 Comercial, Público y Residencial Zona Carbonífera

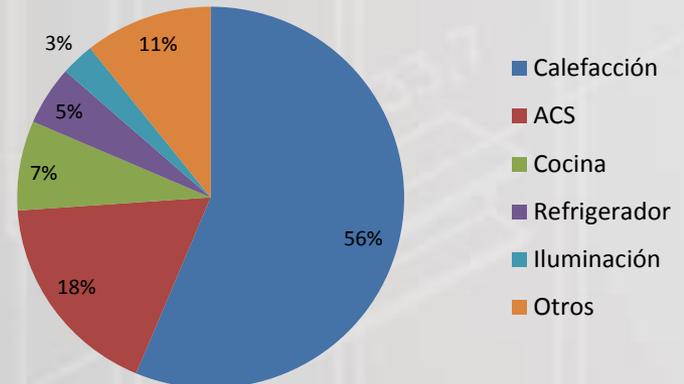


### Consumo energía sector Comercial



Fuente: Envolvente estudio de casos

### Consumo energía sector Residencial



Fuente: Informe CDT año 2010. (Estudio De Usos Finales Y Curva De Oferta De La Conservación De La Energía En El Sector Residencial)



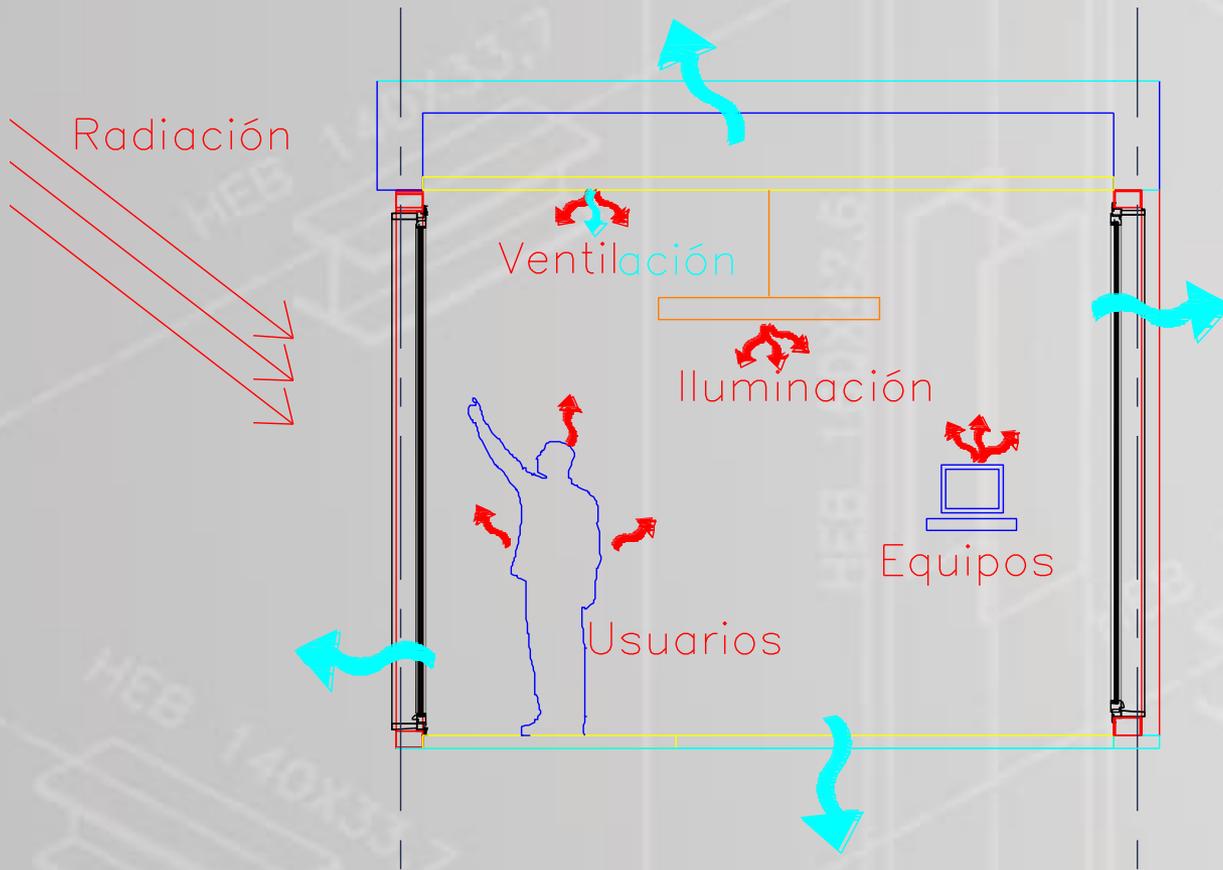
# Resumen

- Sustentabilidad o eficiencia en muchas áreas
  - Análisis de ciclo de vida (ACV) en la construcción
    - Entendiendo la Energía como un problema de \$
    - Etapa del **Uso** es la que más “consume”
      - El **Uso** “consume” para satisfacer la Habitabilidad o Calidad del ambiente interior CAI
      - El principal “consumidor” del CPR es para satisfacer la calidad térmica



# ¿Entonces de que me tengo que preocupar?

$$\dot{\Phi}[W] = \sum \dot{\Phi}_{\text{Cargas internas}} + \dot{\Phi}_{\text{Radiación}} \pm \dot{\Phi}_{\text{Envolvente}} \pm \dot{\Phi}_{\text{Infiltraciones}} \pm \dot{\Phi}_{\text{Ventilación}} \pm \dot{\Phi}_{\text{Inercia térmica}}$$



El flujo térmico es un balance en el tiempo de las ganancias y las pérdidas de calor en el espacio habitado



Pero una solución puede ser beneficiosa para una condición de uso del recinto, o en una época del año, pero muy perjudicial en otra.



# Como ahorramos energía?

INGENIERÍA

## I. Control solar



Como se comportan nuestros edificios en verano entonces???

Por que aun no hacemos nada al respecto???

**OJO:** Aquello que es una ventaja en verano, puede ser una desventaja en invierno.



**Solución natural**





# Como ahorramos energía?

INGENIERÍA

## II. Aislación térmica de la envolvente



Techos (por Ley desde 2001)

Y pisos contra terreno????



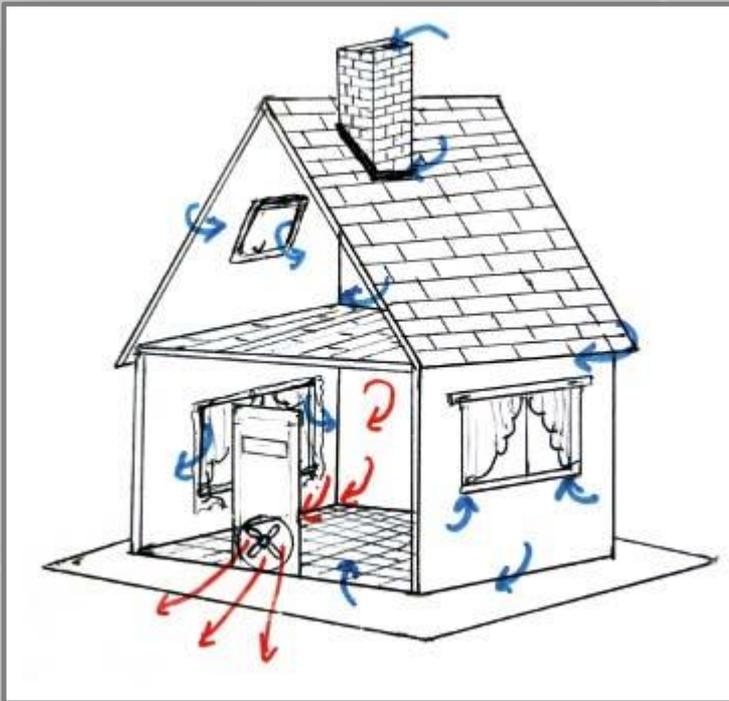
Muros, ventanas y pisos ventilados (por Ley desde 2007)



# Como ahorramos energía?

INGENIERÍA

## III. Control de infiltraciones de aire



- Juntas constructivas
- Ventilaciones naturales como ductos de descarga de chimeneas y calefontos
- Marcos de puertas y ventanas

Se puede medir

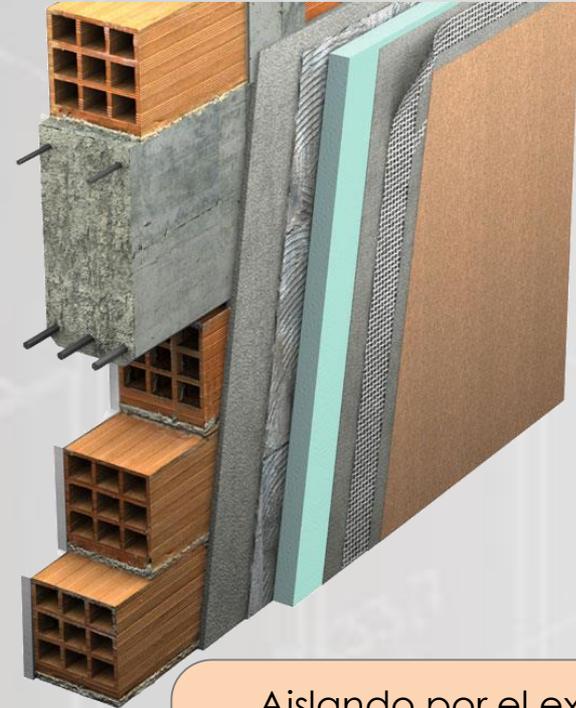




# Como ahorramos energía?

INGENIERÍA

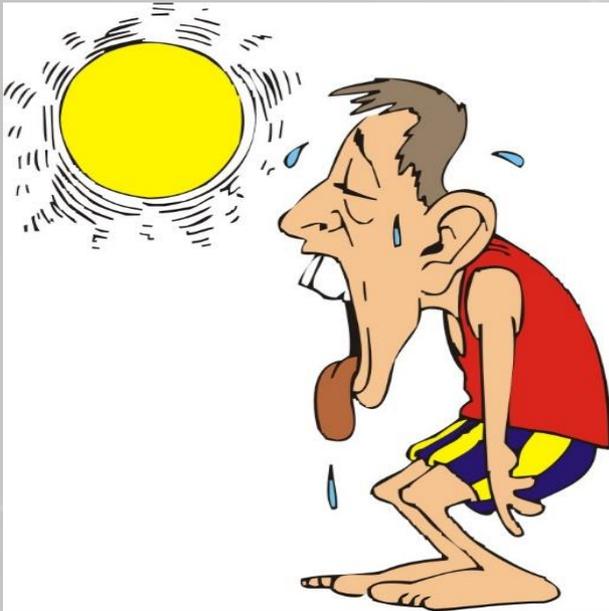
## II. Inercia térmica



Aislando por el exterior si usamos materiales capaces de acumular energía, materiales pesados



Pero si después de todo esto, sigo estando



$$\begin{aligned} \Phi[W] = & \sum \Phi_{\text{Cargas internas}} + \Phi_{\text{Radiación}} \pm \Phi_{\text{Envolvente}} \pm \\ & \Phi_{\text{Infiltraciones}} \pm \Phi_{\text{Ventilación}} \pm \Phi_{\text{Inercia térmica}} \pm \Phi_{\text{Climatización}} \end{aligned}$$



# Pero la parte activa tiene un costo

$$\phi[W] = \sum \phi_{Cargas\ internas} + \phi_{Radiación} \pm \phi_{Envolvente} \pm \phi_{Infiltraciones} \pm \phi_{Ventilación} \pm \phi_{Inercia\ térmica} \pm \phi_{Climatización}$$



Esto es pasivo, costo mayor durante la construcción pero menor durante el uso

Esto es un sistema activo





INGENIERÍA

# ¿Como intento regular en Chile?

**LEY Y ORDENANZA  
GENERAL DE URBANISMO  
Y CONSTRUCCIONES**

O.G.U.C



[www.certificacionsustentable.cl](http://www.certificacionsustentable.cl)



[www.minvu.cl](http://www.minvu.cl)

Ley

Imponiendo mínimos como estándar (habitación)

Certificaciones voluntarias

Premiando al aplicar buenas practicas, pasivas y activas (habitación y de uso publico)

Intentando que \$ de inversión importe menos



Habitabilidad y \$ de uso importe más



# Resumen

- Sustentabilidad o eficiencia en muchas áreas
  - Análisis de ciclo de vida (ACV) en la construcción
    - Entendiendo la Energía como un problema de \$
    - Etapa del **Uso** es la que más “consume”
  - El **Uso** “consume” para satisfacer la Habitabilidad o Calidad del ambiente interior CAI
    - El principal “consumidor” es la calidad térmica
- Existen maneras de “controlar” el problema térmico
  - De manera Pasiva o Activa
    - Existen referencias nacionales



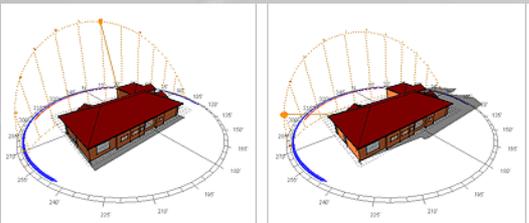
# ¿Estamos listos?

INGENIERÍA



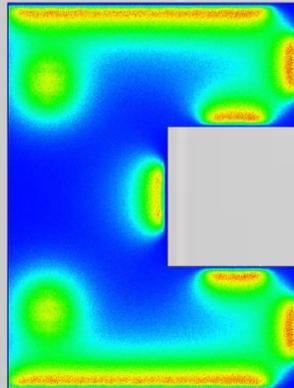
$$\begin{aligned} \phi[W] = \sum & \phi_{Cargas\ internas} + \phi_{Radiación} \pm \phi_{Envolvente} \pm \phi_{Infiltraciones} \\ & \pm \phi_{Ventilación} \pm \phi_{Inercia\ térmica} \pm \phi_{Climatización} \end{aligned}$$

Especialistas en eficiencia energética



Modelos computacionales  
O cálculos detallados

Ojo que como el agua es importante también se preocupa el especialista de eficiencia energética



Informes y EE.TT detalladas





INGENIERÍA

# ¿Estamos listos?



Especialistas etapa de diseño:

- **Arquitectura**
- **Climatización**
- **Iluminación**
- **Sanitario**



Especialistas etapa de construcción:

- **Constructor**
- **Instaladores**



Especialistas etapa de fiscalización:

- **Ensayos**
- **Normas de control**





INGENIERÍA

# Logremos un trabajo en equipo





INGENIERÍA

# ¿y los usuarios?



# Trabajo grupal

LEY Y ORDENANZA  
GENERAL DE URBANISMO  
Y CONSTRUCCIONES

O.G.U.C



[www.certificacionsustentable.cl](http://www.certificacionsustentable.cl)



LEED



[www.minvu.cl](http://www.minvu.cl)



Passive House

- 3-4 personas
- 10 minutos de exposición por grupo
- Objetivo de la presentación:
  - Explicar como aborda la Eficiencia Energética