

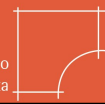
# Auditoría energética

Dr. Ing Arq. Jorge Daniel Czajkowski



Especialización y Maestría en  
Arquitectura y Hábitat Sustentable

Facultad de Arquitectura y Urbanismo  
Universidad Nacional de La Plata



1

## Esquema de Dictado

4 clases de 3 hs

- C1: Teoría (3 hs) 5 abril '22
- C2: Teoría (2 hs) 12 abril '22
- C2: Casos de estudio (1 hs) 12 abril `22.
- C3: Casos de estudio (2 hs) 19 abril `22.
- C3: Taller (1 hs) 19 abril `22.
- C4: Casos de estudio (1 hs) 26 abril `22.
- C4: Taller y cierre curso (2 hs) 26 abril `22.

2

## Contenido del seminario

### Auditoría energética

- ¿Que es una auditoria energética?
- Objetivo de una auditoria energetica.
- Auditoria energética edilicia: pautas metodológicas.
- Tipos y Niveles de auditoria. Etapas.
- Reciclado ambiental.
- Normas. Protocolos e instrumental.
- Estudios de casos. Análisis de resultados y propuesta mejoramiento.

3

## ¿Qué es una Auditoría Energética?

Una Auditoría Energética es un estudio técnico de una unidad (empresa, vivienda, comercio, edificio, etc.) para comprobar si la gestión energética está optimizada.

Esto significa que el estudio técnico explicará si se puede ahorrar en gasto energético o no.

Y en caso de existir margen de ahorro explicará donde y cómo se puede conseguir.

También se pueden llamar estudios de ahorro energético o estudios de costes energéticos.

4

## Objetivo de una Auditoria energética

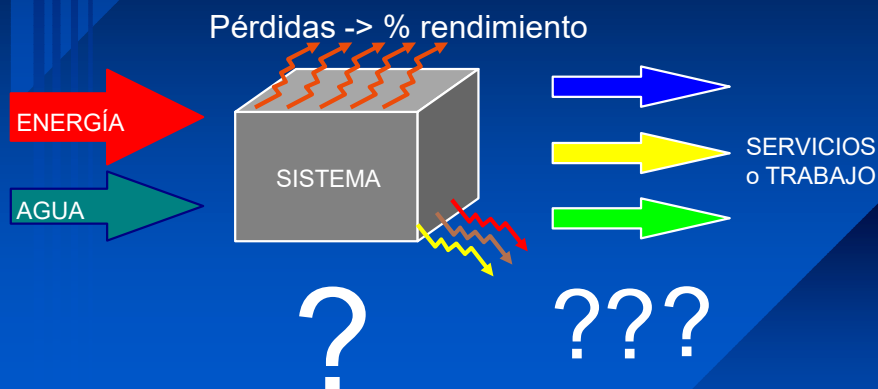
El objetivo de una auditoria energética es minimizar los costes energéticos sin disminuir el confort climático, mediante propuestas de ahorro y de eficiencia energética. Típicamente, cualquier Auditoría Energética presenta dos partes bien diferenciadas:

- 1. Un estudio de la situación actual, con análisis de costes y usos*
- 2. Una identificación de las áreas, equipos o instalaciones susceptibles de mejora con una lista de posibles medidas a aplicar*

5

## Auditoria energética (energy audit)

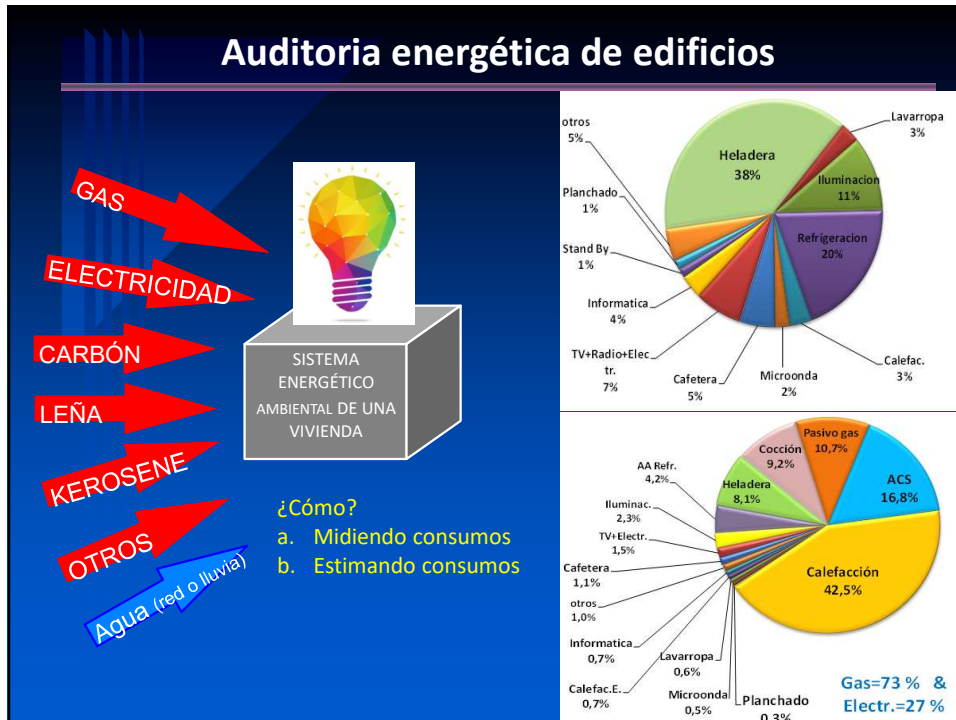
Una auditoria energética permite cuantificar e identificar los usos dados a la energía en un sistema, en función de los consumos de energía de dicho sistema.



6



7



8

## Auditoria energética edilicia: pautas metodológicas.

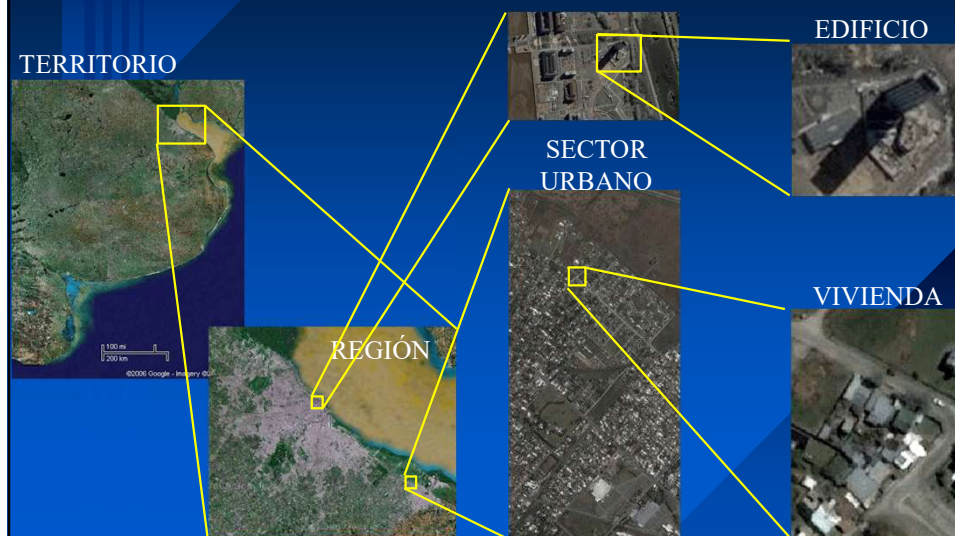
La AEE es una metodología para el análisis del comportamiento de sistemas desde un enfoque energético ambiental, que permite:

- Cuantificar los consumos de energía
- Discriminar la energía por vectores y usos
- Conocer el comportamiento térmico de los usuarios
- Conocer las condiciones de confort ambiental (temperatura, humedad, iluminación, ruidos, calidad del aire interior, contaminantes, etc)
- Determinar las acciones a seguir para mejorar el comportamiento del edificio como sistema energético.
- Identificar y cuantificar emisiones.
- Conocer el costo e impacto ambiental del edificio en su vida útil (Análisis del ciclo de vida).
- Generar un Informe Técnico y una Calificación de Desempeño EA

9

## Escalas

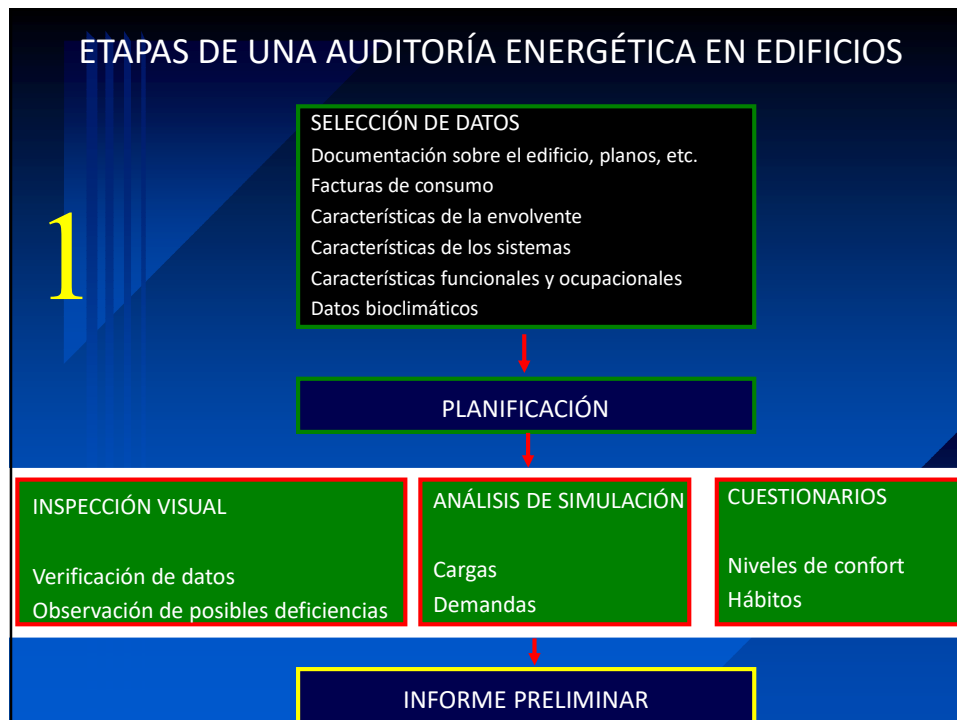
La AEE como metodología predictiva puede aplicarse independientemente de la escala dentro del hábitat.



10



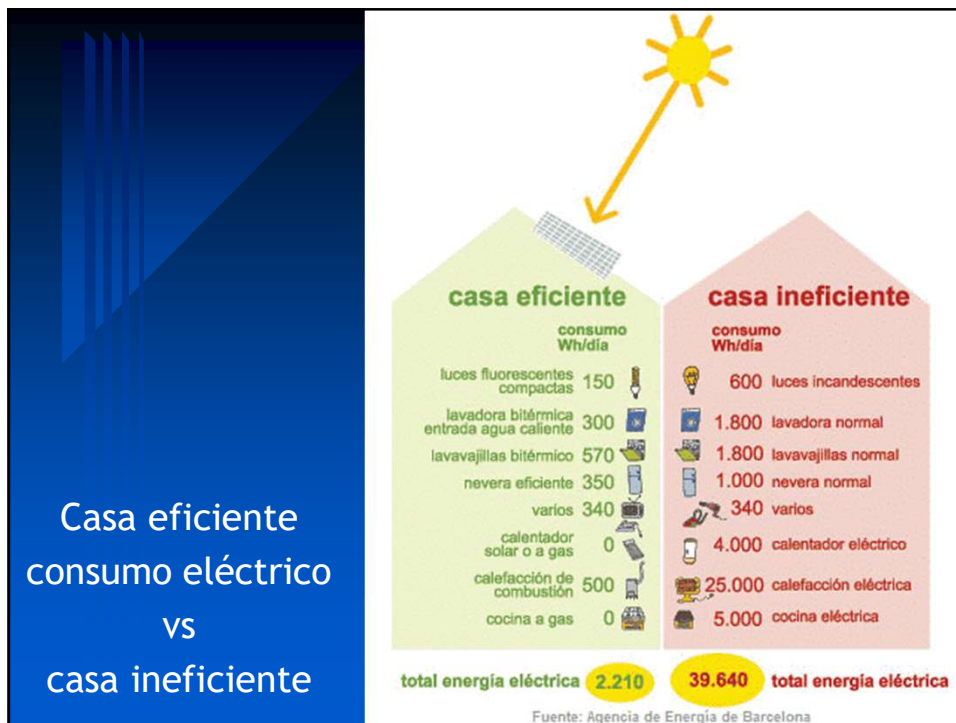
11



12



13



14

## Reciclado ambiental

Es el conjunto de tareas para dado un edificio existente:

- Auditarlo para conocer su comportamiento y potencialidades
- Establecer escenarios de reciclado con mejoras respecto a costos y emisiones
- Determinar que fuentes de financiamiento y fomento existen en el país o el exterior.
- Proponer alternativas de proyecto
- Elaborar una EIA-DAC
- Someterlas a discusión pública
- Ejecutar las obras
- Realizar una evaluación post-ocupación a partir del 2do año.
- Realizar un informe y anexarlo al EIA-DAC.
- Independientemente de ser positiva-neutra o negativa la EIA-DAC informar públicamente para que no se repitan los mismos errores u omisiones.

15

## Normas

**IRAM 21929-1:** Construcción sostenible. Indicadores de sostenibilidad. Parte 1 - Marco para el desarrollo de indicadores y de un conjunto fundamental de indicadores para edificios.

**IRAM 21929-2:** Construcción sostenible en edificios. Indicadores de sostenibilidad. Parte 2 - Marco para el desarrollo de indicadores para obras de ingeniería civil. (ISO/TS 21929-2:2015, NEQ)

**IRAM 11931:** Construcción sostenible. Sostenibilidad en edificios y obras de ingeniería civil. Guía de aplicación de los principios generales de la IRAM 11930. (ISO/TS 12720:2014, NEQ)

**IRAM 21931-1:** Construcción sostenible. Marco de referencia para los métodos de evaluación del desempeño ambiental de las obras de construcción. Parte 1 - Edificios.

16



## Normas

### ISO 12655:2013 - Energy performance of buildings — Presentation of measured energy use of buildings.

Establece una metodología coherente para presentar el uso de energía en los edificios, que se especifica claramente con el uso de energía, el límite correspondiente y los datos de energía (presentados con los vectores de energía originales o energía equivalente).

### ISO 50007:2017 - Energy services — Guidelines for the assessment and improvement of the energy service to users.

Aborda los elementos relevantes del servicio energético proporcionado por los proveedores de energía a los usuarios. Considera que el servicio de energía incluye dos categorías amplias: a. Suministro / generación y distribución de energía; b. Asesoramiento y mejora de la eficiencia energética.

Contiene: Definición de un lenguaje común a los diferentes actores; · Definición de componentes clave y características del servicio energético a los usuarios, con respecto a sus necesidades y expectativas; Directrices para satisfacer las necesidades y expectativas de los usuarios; Criterios de evaluación del servicio energético a los usuarios; Introducción a los indicadores de desempeño; Ejemplos de indicadores de desempeño; mejora del rendimiento; Educación o formación para que los usuarios comprendan el servicio energético proporcionado por los proveedores de servicios energéticos.

### ISO 15686-3:2002 - Buildings and constructed assets — Service life planning — Part 3: Performance audits and reviews.

Se preocupa por asegurar la implementación efectiva de la planificación de la vida útil. Describe el enfoque y los procedimientos que se aplicarán a las sesiones informativas previas, las sesiones informativas, el diseño, la construcción y, cuando sea necesario, la gestión del cuidado de la vida y la disposición de edificios y activos construidos para proporcionar una seguridad razonable de que las medidas necesarias para lograr un desempeño satisfactorio a lo largo del tiempo será implementado.

17

## Normas

Todavía en el país no se dispone de normas específicas dado que la comunidad académica no ha preparado antecedentes para ser presentados al IRAM.

#### Textos recomendados:

- Albert Thuman. (2012) Handbook of energy audit. Edit Prentice Hall.
- Giuliano Dall'O (2013). Green Energy Audit of Buildings: A guide for a sustainable energy audit of buildings. Springer Ed.
- ASHRAE (2011) Procedures for Commercial Building Energy Audits.
- William Clark II. Análisis y gestión energética de edificios. Métodos, proyectos y sistemas de ahorro energético. Edit Mc Graw Hill.
- Junta de Castilla y León, España. Manual de procedimiento para realización de auditorías energéticas en edificios.
- IRESE UTN. (2012) Metodología para auditorías energéticas en edificios.

18

## Relevamiento

Relevamiento del edificio:

- brújula,
- distanciómetro laser,
- cinta métrica,
- cámara fotográfica,
- tableta o block de notas y lápiz



19

## Instrumental monitoreo



Datalogger y  
HP86 (1984)



Higrómetro o  
psicrómetro  
(1985)



Decibelímetro  
(1994)



Termómetro  
máxima y  
mínima  
(1985)



Monitor datalogger  
Temp/HR/PresAtm  
Davis (1994)

20

## Instrumental monitoreo

	Micro-logger Hobo (1996)		Luxómetro
	Piranómetro o solarímetro.		Luxómetro para estudios a escala 1:10 de maquetas

21

**4 en 1**

- Luxómetro
- Termómetro
- Higrómetro
- Anemómetro axial

**Termo-higrómetro digital**

**Termo-higrógrafo**



22

## Instrumental monitoreo



Termohigrógrafo



Termómetro infrarrojo con puntero laser




23

## Instrumental monitoreo

Termohigrómetro digital con retención de máximas, mínimas y media.



Termohigrómetro digital con retención de máximas, mínimas y media.



24



## Instrumental monitoreo

Dataloggers Hobo de fabricación EEUU

HOBOfile Viewer

Time (EST)

Devices   HOBO Files   Dashboard   Settings

Play Video

onset  
HOB0 MX temp/RH logger

25

## Instrumental monitoreo

Dataloggers Hobo de fabricación EEUU

HOB0ware

Archivo Dispositivo Editar Vista Ventana Ayuda

H66-Solera-3er-drink/da.hobo
H68-Cambalidos-Musculin.hobo
H63-Rosero/GO-Farmacia.hobo
H31-Perex-Est/oven.hobo

FL#	Tempo, GMT	Temp, °C (TEMP)	HR, % (RH)	Host conectado	Parado	Final de archivo
1	03/22/22 12:00:00 PM	22,528	71,13			
2	03/22/22 12:30:00 PM	22,621	71,78			
3	03/22/22 01:00:00 PM	22,717	71,11			
4	03/22/22 01:30:00 PM	22,908	70,61			
5	03/22/22 02:00:00 PM	23,004	70,75			
6	03/22/22 02:30:00 PM	23,100	70,27			
7	03/22/22 03:00:00 PM	23,292	70,40			
8	03/22/22 03:30:00 PM	23,388	72,92			

Abre Todos   Contrar: Todo

Series: Temp, °C (TEMP)

H31- Perex-Est/Oven

ningun dispositivo conectado

26

## Protocolos e instrumental

Dataloggers genéricos de fabricación China.



27

## Protocolos e instrumental



Dataloggers genéricos de fabricación China.

28

## Protocolos e instrumental

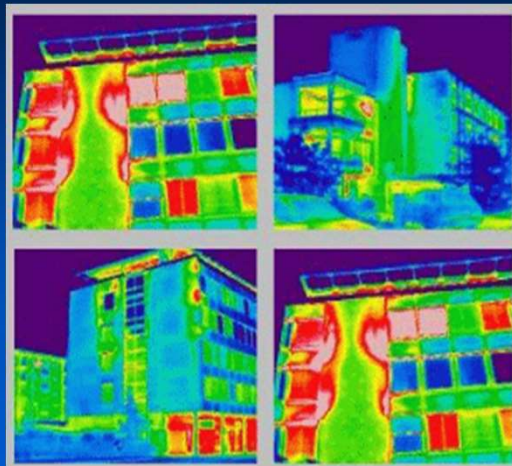


29

## Protocolos e instrumental

Termografía:

Se utiliza cámara sensible a la radiación infrarroja que mide y graba imágenes de dicha radiación emitida por un objeto. La termografía se utiliza para estudiar las variaciones de la resistencia térmica en las superficies y detectar aquellas zonas donde existen transferencias de calor indeseadas entre el interior y el exterior (puentes térmicos, cerramientos).



30

## Protocolos e instrumental

Termografía:



Cámara termográfica Flir One para celular o tableta



Cámara termográfica Fluke TiX501

31

## Protocolos e instrumental

Termografía: Cámara termográfica Testo 875



32



## Protocolos e instrumental

Determinar la transmitancia térmica  $K$  ( $W/m^2K$ ) *in situ*.

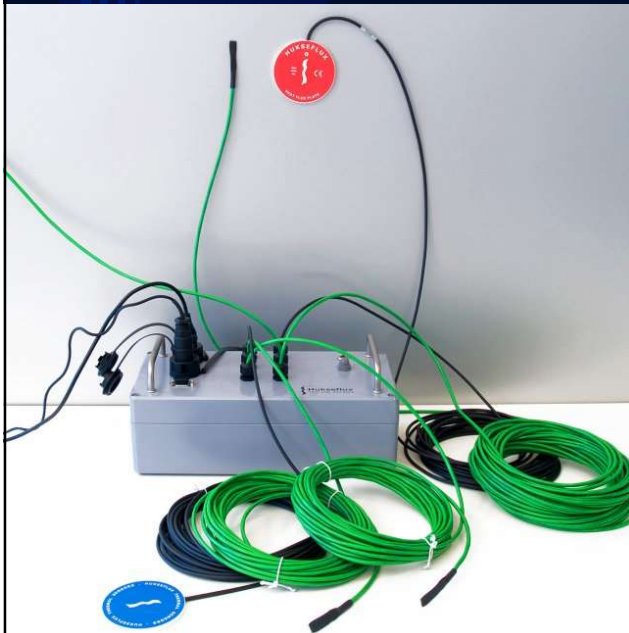


Kit marca Testo para la medición *in situ* de resistencia térmica ( $R$ ), conductancia térmica (valor  $\Lambda$ ) y transmitancia térmica (valor  $U/K$ ) de envolventes de edificios.

33

## Protocolos e instrumental

Determinar la transmitancia térmica  $K/U$  *in situ*.



TRSYS01 es un sistema de alta precisión para la medición *in situ* de resistencia térmica ( $R$ ), conductancia térmica (valor  $\Lambda$ ) y transmitancia térmica (valor  $U/K$ ) de envolventes de edificios.

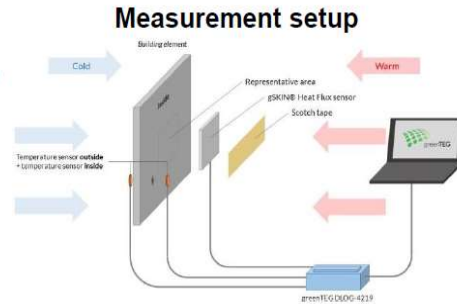
34

## Protocolos e instrumental

greenTEG's U-value measurement is based on heat flux monitoring, described in ISO 9869

### Method overview (ISO-9869)

- Provides reliable, quantitative and ISO 9869 conform data acquisition using the heat flux method
- Non-invasive measurements, starting with a temp. difference of as little as 5° C
- Easy data evaluation with help of integrated software
- Duration of the measurement has to be at least 72 hours (or a larger multiplier of 24h) to be ISO conform
- Moving average leads to stable results



### Underlying formula

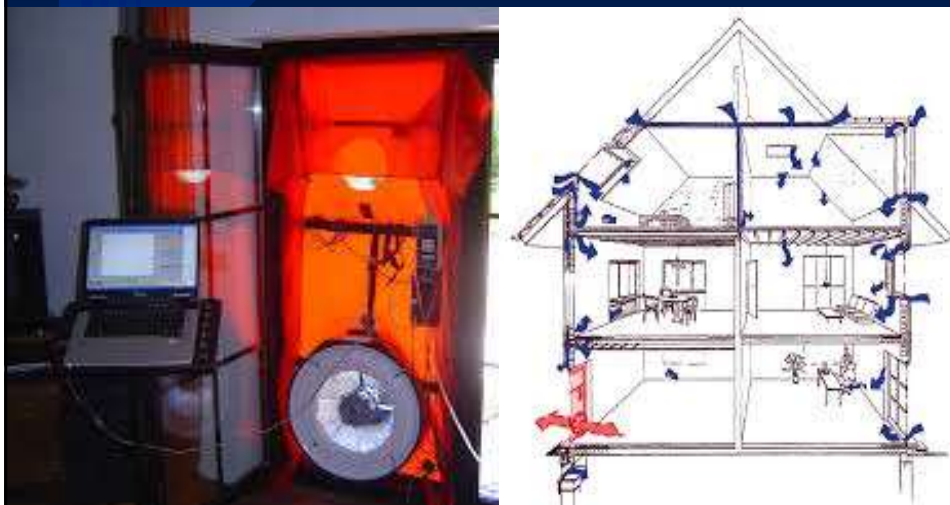
$$U = \frac{\sum_{j=1}^n q_j}{\sum_{j=1}^n (T_{ij} - T_{ej})}$$

**U**= thermal transmittance  
**q**= density of heat flow rate  
**T<sub>i</sub>**= interior environmental temp.  
**T<sub>e</sub>**= exterior environmental temp.

35

## Protocolos e instrumental

“Blower door” para determinar las infiltraciones de aire en un edificio



Fuente: <https://www.energy.gov/energysaver/blower-door-tests>

36

## Protocolos e instrumental

Kit Onset compuesto por un Hobo con ingreso tipo mini jack stereo y una pinza amperométrica CTV-B para monitorear consumo en circuito eléctrico



37

## Protocolos e instrumental

Analizador de redes

El analizador de redes es una herramienta para realizar medidas eléctricas y detectar puntos donde los consumos son mas elevados o existen problemas en la red eléctrica.



38

## Protocolos e instrumental

### Analizador de circuitos en redes eléctricas

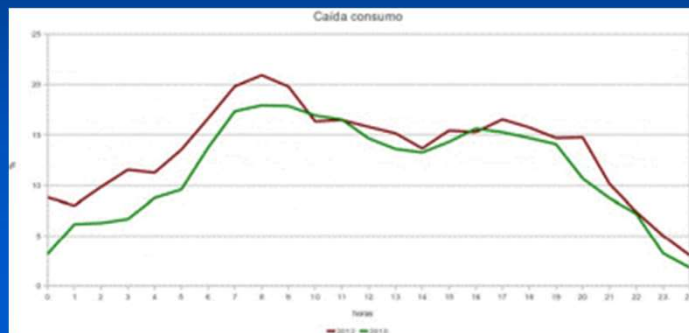


39

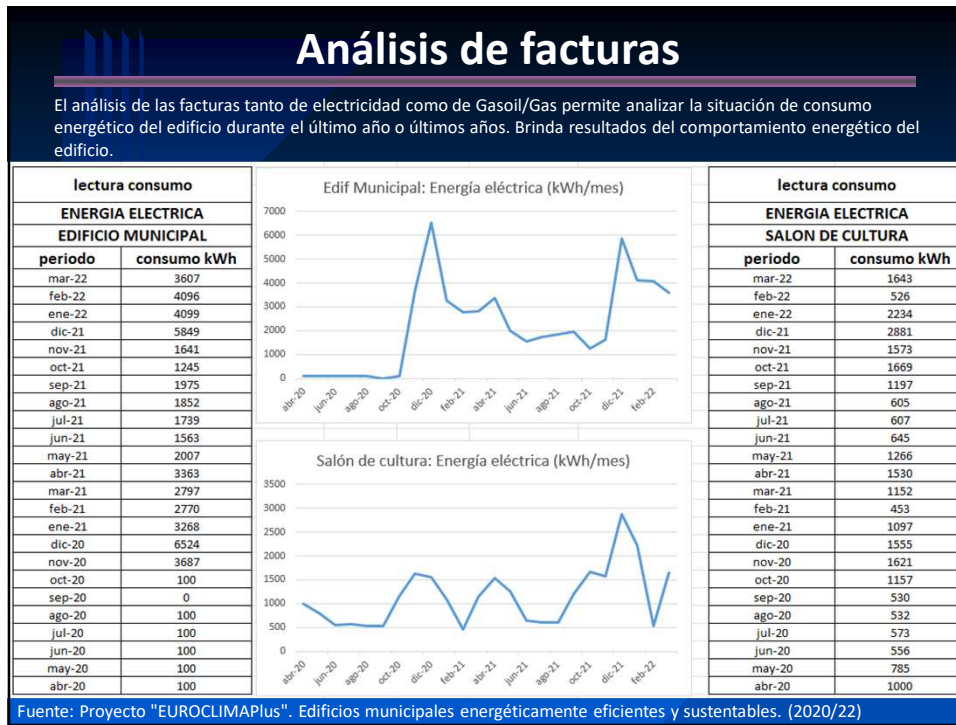
## Análisis de facturas

El análisis de las facturas tanto de electricidad como de Gasoil/Gas permite analizar la situación de consumo energético del edificio durante el último año o últimos años.

Brinda resultados del comportamiento energético del edificio.



40



41

## Análisis calidad aire interior

**New Webinar!**

Monitoring HVAC Performance with Data Loggers in the COVID-19 Era.

**Play Video**

HOBO MX CO<sub>2</sub> logger

onset

42



## Análisis confort del aire interior



### TCOMSYS01 Cubo caliente

Sistema de medición de confort térmico: una nueva herramienta para la investigación y la educación

**Measurand** potencia de calefacción para estabilización, flujo de calor (5x), temperatura del aire ambiente, humedad relativa, temperatura corporal TCOM01



43

## Análisis calidad aire interior

### New Webinar!

Monitoring HVAC Performance with Data Loggers in the COVID-19 Era.

Play Video

44

## Instrumental

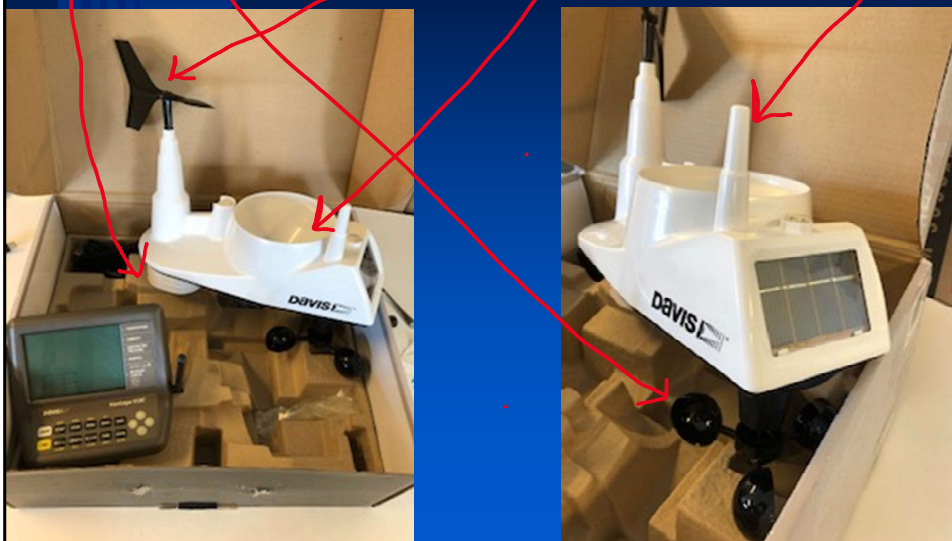
- Estación meteorológica mínima de dos parámetros resistente al agua (temperatura & humedad) marca Hobo Pro V1 y V2 de Onset con su abrigo o resguardo meteorológico de PVC.



45

## Instrumental

- Estación meteorológica marca "Davis Vantage Vue" inalámbrica (temperatura, humedad, velocidad y dirección del viento, lluvia, presión atmosférica). Inalámbrico.



46

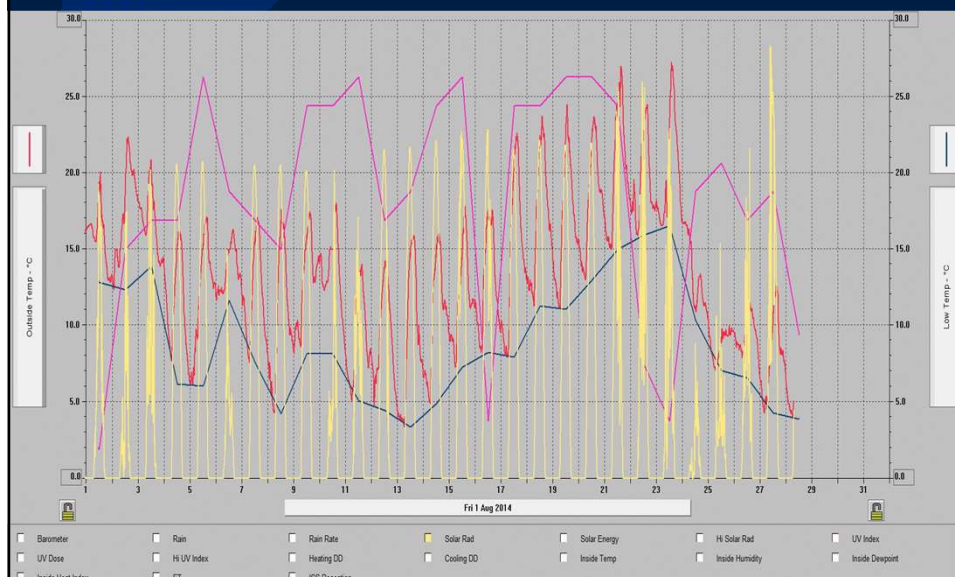
## Instrumental

- Estación meteorológica marca "Davis Vantage Pro2" inalámbrica (temperatura, humedad, velocidad y dirección del viento, lluvia, presión atmosférica, radiación solar, UV)
- Tester ambiental 4 en 1 (anemómetro, higrómetro, termómetro y luxómetro) marca "Lutrón LM-8000"
- Micro adquirentes de datos "HOBO serie UX100" (temperatura, humedad e iluminación).
- Termómetro infrarrojo con puntero laser
- Anemómetro / termómetro de hilo caliente
- Cámara termográfica Flir One
- Luxómetro digitales
- Decibelímetros
- Termo-higrómetro digital
- Termómetros de máxima y mínima
- Higrómetro de precisión para calibración



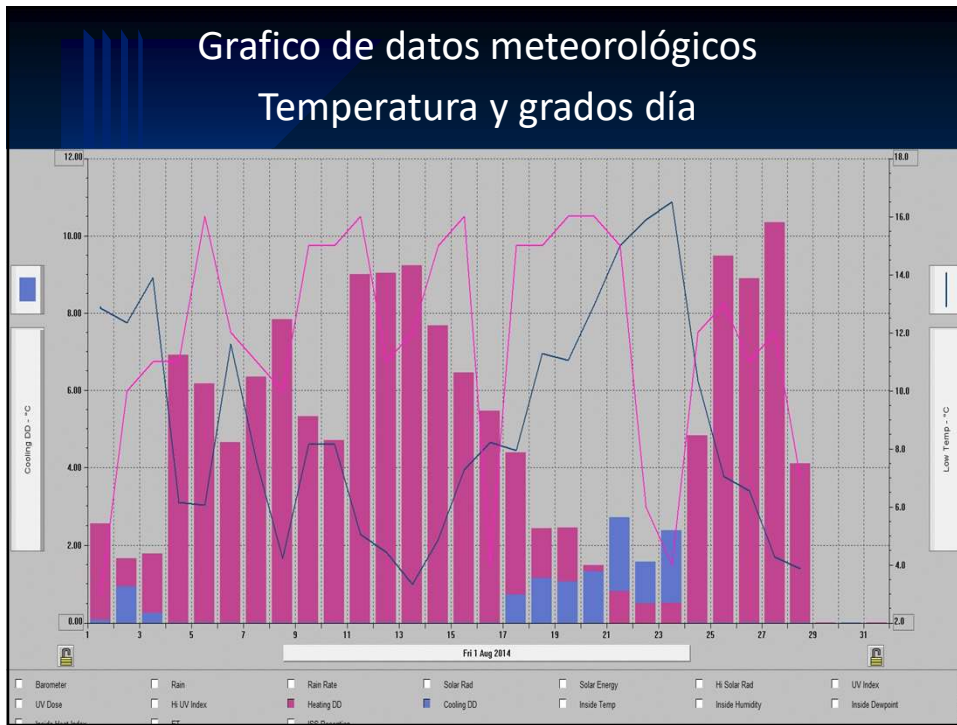
47

## Grafico de datos meteorológicos Temperatura y radiación solar



48





49

### Informe NOAA anual

NOAA 2014 Yearly Summary

NAME: gonnet CITY: Gonnet STATE: Buenos Aires  
 ELEV: 6 m LAT: 35° 00' 00" S LONG: 57° 54' 00" W

TEMPERATURE (°C), HEAT BASE 23.0, COOL BASE 20.0

YR	MO	MEAN MAX	MEAN MIN	MEAN	DEP. FROM NORM	HEAT DAYS	COOL DAYS	HI	DATE	LOW	DATE	MAX >=32	MAX <=0	MIN <=0	MIN <=-18
14	1	29.9	19.5	24.8	2.8	35	160	36.6	18	10.9	25	11	0	0	0
14	2	26.4	18.6	22.1	1.1	47	74	31.4	8	11.4	27	0	0	0	0
14	3	24.6	15.0	19.8	0.8	111	43	28.6	12	7.5	22	0	0	0	0
14	4	21.8	13.3	17.3	1.3	173	18	26.8	3	6.9	14	0	0	0	0
14	5	17.7	10.9	14.1	1.1	263	0	21.8	7	4.7	27	0	0	0	0
14	6	15.8	6.7	11.1	1.0	351	0	21.0	12	1.3	19	0	0	0	0
14	7	15.4	7.8	11.6	2.6	343	0	19.9	14	1.6	27	0	0	0	0
14	8	18.3	8.8	13.2	3.2	262	7	27.3	23	3.3	13	0	0	0	0
14	9														
14	10														
14	11														
14	12														
-----															
		21.2	12.6	16.8	1.8	1585	303	36.6	JAN	1.3	JUN	11	0	0	0
-----															
YR	MO	TOTAL	DEP. FROM NORM	MAX OBS. DAY	DATE	DAYS OVER .2	OVER 2	OVER 20							
14	1	197.4	115.4	41.8	24	9	7	5							
14	2	187.0	107.0	54.6	7	17	10	2							
14	3	135.6	14.6	39.8	14	16	9	2							
14	4	64.6	-37.4	25.4	8	13	4	2							
14	5	66.0	2.0	17.2	21	24	5	0							
14	6	23.9	-35.1	8.0	11	26	3	0							
14	7	122.5	53.5	45.8	22	20	6	2							
14	8	38.3	-37.7	19.6	24	15	5	0							
14	9														
14	10														
14	11														
14	12														
-----															
		835.2	182.2	54.6	FEB	140	49	13							

50

Informe NOAA mensual

NOAA Aug 2014 Month Summary  
MONTHLY CLIMATOLOGICAL SUMMARY for AUG. 2014

NAME: gonnet CITY: Gonnet STATE: Buenos Aires  
ELEV: 6 m LAT: 35° 00' 00" S LONG: 57° 54' 00" W

TEMPERATURE (°C), RAIN (mm), WIND SPEED (km/hr)

DAY	MEAN TEMP	HIGH	TIME	LOW	TIME	HEAT DEG DAYS	COOL DEG DAYS	RAIN	AVG WIND SPEED	HIGH	TIME	DOM DIR
1	15.8	20.1	1:20p	12.8	10:15p	7.2	0.0	0.2	0.6	16.1	1:45p	SSW
2	17.6	22.4	3:00p	12.3	1:25a	5.3	0.3	2.2	1.0	20.9	8:35p	NW
3	16.8	20.9	11:55a	13.9	8:15p	6.2	0.0	5.0	2.7	25.7	11:35a	SSW
4	11.4	16.3	2:15p	6.2	12:00a	11.6	0.0	0.4	3.7	25.7	2:45p	SSW
5	12.2	17.2	4:00p	6.1	2:45a	10.9	0.0	0.2	2.9	32.2	1:05p	NNW
6	13.7	16.3	3:55p	11.6	12:25a	9.3	0.0	0.0	2.7	27.4	7:20p	NW
7	11.9	17.2	2:20p	7.6	7:00a	11.0	0.0	0.0	3.5	33.8	1:10a	SSW
8	10.5	18.0	1:00p	4.2	7:00a	12.5	0.0	0.0	0.6	11.3	11:00a	NW
9	13.0	17.5	3:05p	8.2	12:20a	10.0	0.0	0.2	2.7	29.0	10:50a	NW
10	13.6	18.0	3:25p	8.2	12:00a	9.4	0.0	0.2	2.4	20.9	1:00a	SE
11	9.3	14.0	2:55p	5.1	5:55a	13.7	0.0	0.2	0.3	11.3	4:15p	S
12	9.3	14.4	1:30p	4.4	12:00a	13.7	0.0	0.0	5.5	37.0	1:35p	SSW
13	9.1	15.9	3:30p	3.3	6:30a	13.9	0.0	0.0	2.7	25.7	1:25p	WSW
14	10.7	16.1	2:45p	4.9	6:35a	12.4	0.0	0.0	2.4	27.4	12:05p	WNW
15	11.8	17.8	3:05p	7.3	6:00a	11.1	0.0	0.4	1.1	17.7	8:15a	NW
16	12.8	17.6	12:00p	8.2	5:45a	10.2	0.0	0.0	0.5	8.0	12:20p	N
17	14.7	22.7	2:55p	7.9	5:40a	8.3	0.3	0.0	0.2	9.7	12:55p	NW
18	17.1	23.8	2:20p	11.3	6:40a	6.0	0.6	0.4	0.3	17.7	11:20a	NW
19	16.9	24.5	1:20p	11.1	6:10a	6.1	0.6	0.2	0.3	14.5	9:55a	ESE
20	18.2	23.7	2:35p	12.9	6:05a	4.9	0.7	0.2	0.3	22.5	12:05p	NNW
21	20.2	27.0	3:30p	15.0	5:30a	3.4	1.8	0.0	0.8	24.1	11:20a	NW
22	19.4	24.5	3:25p	15.9	6:15a	3.7	0.9	0.0	2.9	25.7	5:55p	E
23	20.2	27.3	2:00p	16.5	4:50a	3.4	1.6	3.8	2.9	22.5	12:10a	NE
24	13.5	16.8	12:05a	10.3	12:00a	9.5	0.0	19.6	7.1	37.0	9:45a	SSW
25	8.8	10.3	12:05a	7.1	6:45a	14.1	0.0	5.0	13.4	53.1	5:35p	W
26	9.4	11.8	2:35p	6.6	12:00a	13.6	0.0	0.0	15.3	53.1	2:50a	SSW
27	8.0	12.8	3:25p	4.3	4:05a	15.0	0.0	0.0	2.4	19.3	9:40a	SSW
28	4.8	6.6	12:05a	3.9	6:30a	5.6	0.0	0.0	0.0	3.2	3:00a	ESE
29												
30												
31												
-----												
	13.2	27.3	23	3.3	13	261.9	6.8	38.3	2.9	53.1	25	SSW
-----												
Max >=	32.0:	0										
Max <=	0.0:	0										
Min <=	0.0:	0										
Min <=	-19.0:	0										
Max Rain:	19.61	ON 24/08/14										
Days of Rain:	15	(> .2 mm)	5	(> 2 mm)	0	(> 20 mm)						
Heat Base:	23.0	Cool Base:	20.0	Method:	Integration							

51

## Experto en auditorias energéticas de edificios (80 hs)

1. Introducción a la auditoría
  - 1.1. Contexto energético
  - 1.2. Normativa de referencia
  - 1.3. CTE en el ahorro energético
  - 1.4. RITE en la eficiencia energética
  - 1.5. Certificación energética de edificios
2. Procedimiento y mediciones
  - 2.1. Introducción a la Auditoría.
  - 2.2. Equipos de medida y material necesario.
  - 2.3. Fase de Información y Recogida de Datos
  - 2.4. Metodología y medición de parámetros
3. Eficiencia energética en la edificación
  - 3.1. Elementos constructivos del edificio
  - 3.2. Suministro energético
  - 3.3. Instalaciones de iluminación
  - 3.4. Instalaciones de ACS
  - 3.5. Instalaciones de calefacción
  - 3.6. Instalaciones de climatización
  - 3.7. Instalaciones de ventilación
  - 3.8. Instalaciones de energía solar térmica
  - 3.9. Instalaciones de energía solar fotovoltaica
4. El mercado energético
  - 4.1. Bases del mercado energético
  - 4.2. Tarifas eléctricas
5. Tratamiento de la información
  - 5.1. Organización y análisis previo
  - 5.2. Modelos de comportamiento
  - 5.3. Software de apoyo a la auditoría
6. Proyecto y propuestas
  - 6.1. Tratamiento de la información
  - 6.2. Análisis de mejoras energéticas
  - 6.3. Proyecto de auditoría
7. Certificados sostenibles
  - 7.1. Introducción a certificados sostenibles
  - 7.2. Certificación LEED
  - 7.3. Certificación BREEM

52



## Referencias

- DELIVERY OF ENERGY EFFICIENCY: Linking global, national and local levels. The case of Argentina (<https://c2e2.unepdtu.org/wp-content/uploads/sites/3/2019/08/2019-08-ee-in-argentina-05.pdf> )
- Czajkowski y Rosenfeld. (1990) Resultados del análisis energético y de habitabilidad higrotérmica de las tipologías del sector residencial urbano del área metropolitana de Buenos Aires. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/89997>
- Rosenfeld et Al. (1990) Evaluación del sector residencial consumidor de gas envasado en el área metropolitana de Buenos Aires. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/90000>
- Vagge et Al. (2008). Auditorías energéticas en Santa Rosa, La Pampa. Análisis del comportamiento energético y consumo de gas natural en edificio de vivienda multifamiliar . <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/89034>
- Garganta et Al. (2016). Auditoría energética y ambiental de una vivienda unifamiliar “tipo cajón” ubicada en la ciudad de La Plata, Buenos Aires. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/59373>
- Czajkowski (2009). Análisis y modelización energético-ambiental de la edificación urbana basado en técnicas de auditoría y procedimientos estadísticos multivariados. Desarrollo de herramientas de diagnóstico y simulación. <https://doi.org/10.39837/10915/1371>
- Czajkowski et Al (2012). Evaluación del confort higrotérmico invernal en viviendas unifamiliares del Gran La Plata mediante auditorías. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/89568>
- Min. Viv. Y Urb. Chile. (2018) Calificación energética de viviendas. <https://www.calificacionenergetica.cl/media/Calificacion-Energetica-de-Viviendas.pdf>
- IDEA. (2009) Escala de calificación energética de edificios de nueva construcción. [https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_CAENER\\_07\\_Escala\\_Calif\\_Energetica\\_A2009\\_A\\_5c0316ea.pdf](https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_CAENER_07_Escala_Calif_Energetica_A2009_A_5c0316ea.pdf)

55

## Ofertas formación

- CURSO EXPERTO EN AUDITORIAS Y GESTIÓN ENERGÉTICAS (<https://www.atecyr.org/recursos-tecnicos/formacion/curso-experto-en-auditorias-y-gestion-energetica/introduccion.php> )
- ESPECIALISTA EN AUDITORÍAS ENERGÉTICAS Y EDIFICIOS DE CONSUMO DE ENERGIA CASI NULO (30 ECTS). Universidad de Alicante (<https://deu.ua.es/es/titulos-propios/especialista-en-auditorias-energeticas-y-edificios-de-consumo-de-energia-casi-nulo-30-ects.html> )
- Auditor energético. Técnico profesional en auditorías de eficiencia energética e hidroeficiencia en edificación e industria. Euroinnova Bussines School. (<https://www.euroinnova.com.ar/auditor-energetico-online> )
- Evaluación energética en edificios. UTN BA & Ashrae Argentina. (<https://sceu.frba.utn.edu.ar/cursopresencial/evaluacion-energetica-en-edificios/> )
- Experto en Auditorías Energéticas en Edificios – Online. ITCE Instituto Tecnológico de Certificación Energética (<https://energyformacion.es/experto-en-auditorias-energeticas-en-edificios-online/> )

56

**Estudios de casos**

---

Los veremos en casos reales

This slide features a dark blue background with a lighter blue diagonal gradient. On the left side, there are several vertical blue lines of varying heights. The title 'Estudios de casos' is centered in white, bold font, and is underlined with a thin red line. Below the title, the text 'Los veremos en casos reales' is centered in white.

57

**¡Gracias por su asistencia!**

---

Pensemos, diseñemos y construyamos  
sustentablemente

jczajkowski@fau.unlp.edu.ar  
czajko@me.com

This slide features a dark blue background with a lighter blue diagonal gradient. On the left side, there are several vertical blue lines of varying heights. The title '¡Gracias por su asistencia!' is centered in white, bold font, and is underlined with a thin red line. Below the title, the text 'Pensemos, diseñemos y construyamos sustentablemente' is centered in a light green font. At the bottom, the email addresses 'jczajkowski@fau.unlp.edu.ar' and 'czajko@me.com' are centered in white.

58