

# Desendolla't

## Consum Energètic Responsable



Josep Valldeoriola Roquet  
Agència Local de l'Energia d'Osona  
24 de novembre de 2014  
[pvaldeoriolar@ccosona.cat](mailto:pvaldeoriolar@ccosona.cat)

# Bases del proyecto

## Qué es?

Un proyecto de ahorro energético en las escuelas impulsado por el Servei Comarcal d'Educació y l'Agència Local de l'Energia d'Osona.

## A quién va dirigido?

Centros de educación de infantil y primaria de Osona. En el primer año 14 centros escolares inscritos → Actualmente 27...

## Qué promueve?

Un triple beneficio: medioambiental, en forma de ahorro energético; económico, en forma de ahorro en gasto público; y socioeducativo, revertiendo en los centros parte de los recursos económicos ahorrados (fórmula 50% - 50%)

## Objetivos?

- 1) Mejorar la eficiencia energética y conocer el vector energético de los centros de enseñanza públicos
- 2) Ofrecer un programa de formación (gestor energético) y de apoyo técnico a los centros escolares y reducir un 15-20% los costes energéticos

- Las dependencias de educación, básicamente **escuelas y guarderías**, suponen el **18% del coste energético anual de los ayuntamientos (1.269.499,50 €)**.

- Estudio realizado entre el 2004-2005 en escuelas públicas y escuelas concertadas:

*Escuelas concertadas: 31,40 €/alumno-año*

*Escuelas públicas: 62,31 €/alumno-año*

- Estudio realizado entre el 2010-2011 a escuelas públicas y escuelas concertadas:

*Escuelas concertadas: 72,93 €/alumno-año*

*Escuelas públicas: 154,72 €/alumno-año*

- La hipótesis de trabajo es que **un 30% del sobreconsumo podría ser generado por una gestión incorrecta:**

*Auditorías energéticas*

*Estudios monográficos*

*Benchmarkings municipales*

...



**SERVEI COMARCAL  
D'EDUCACIÓ**

← **Transversalidad** →

51 Concejalías de Enseñanzas Ayu.

Junta directores/as infantil y primaria

**ALEO**



# Fases del proyecto

## Fase 1:

### a) Sesiones de formación con el responsable asignado (conserjes, directores, profesores, brigadas municipales, ...)

#### Objetivos:

- Explicar el Proyecto Desendolla't
- Informar de cuánto consume su escuela y compararlas unas con otras (*benchmarking*)
- Familiaritzar el responsable energético con el equipo de monitorización
- Inventariar datos relevantes del centro (horarios, servicio de limpieza, extraescolares,...)



En resumen, “empoderar” o capacitar a la persona responsable

### b) Instalación de equipos de telemedida a los 20 centros → Envi-R

#### Objetivos:

- Acumular información de los centros (donde, qué, cuando y como consumen)
- Prioritzar nuestro trabajo (escuelas calientes y escuelas frías)
- Empezar a familiarizar al responsable con el equipo de telemedida



# Telemedida: Anàlisi del consumo elèctric (Current cost + Gemweb 2.0)

**gemweb2.0**

01/04/2013 01/04/2014

inventari | **gestió** | importacions | contractacions

Entitats

Centres de consum

Subministraments

Entitats | Anàlisi | Informes | Alarmes

Incoherències

Crear nous anàlisis | Anàlisis desats

Sense agrupar

Agrupar per:

tipus de subministrament

Rànquing subministraments

Anàlisi potència contractada

Últims preus unitaris

Simulació canvi contractual

Previsió anual

Tipus subministrament: **Electricitat**

Origen dades: **telelectures**

Segons: **potència activa**

Inicial: 20 Febrer 2014

Final: 10 Març 2014

Tipus d'evolució: cinc minuts

Per data de facturació

Graficar temperatura

Analitzar

Resultats

Zoom: 1' 5' 1h 1d 5d 1m 3m 6m 1y Max

12:10 March 07, 2014

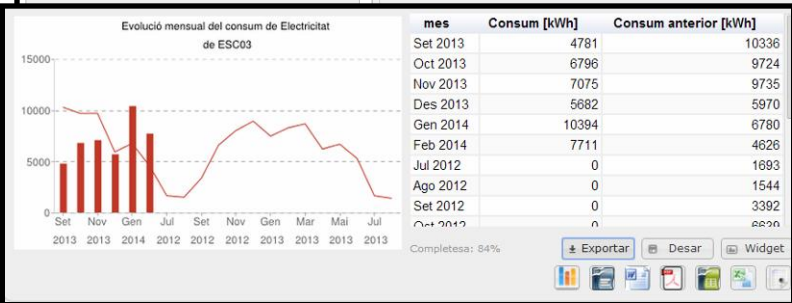
temperatura\_interna [°C] 20.2 • ES0031446454055001JA0F [kW] 49.463

data	temperatura_interna [°C]	ES003
20/02/2014 0.05.00	18.7	
20/02/2014 0.10.00	18.7	
20/02/2014 0.15.00	18.7	
20/02/2014 0.20.00	18.8	
20/02/2014 0.25.00	19.0	

Dades provinents de telelectures

Exportar | Desar | Widget

Entitat	Centre de consum	Subministrament	Model	Info	Última lectura	Estat	Consums d'últim
BALENYÀ	ENSO3 - ESCOLA PUBLICA JOAN XXIII	ES0113000030700416K0F	Current Cost	77148	09/07/2014 11:30:00		
BALENYÀ	ENSO2 - LLAR D'INFANTS ROC PETIT	ES01130000492284K0F	Current Cost	13009	02/09/2014 12:30:00		
CALLDETENES	ENSO3 - ESCOLA SANT MARC	ES003148446579801R0F	Current Cost	78357	24/04/2014 18:05:00		
CENTELLES	ENSO2 - ESCOLA LEOPONS CERÀ (ESCOLA DE DALT)	ES0192000002030602K0Z	Current Cost	77522	24/07/2014 09:38:00		
CONSELL COMARCAL D'OSONA	ADM01 - TERCERA I QUARTA PLANTA COO	ES0031701014097751Z0Z	Water	16544C33F53	17/04/2013 20:25:00		
GUERS	ENSO1 - ESCOLA LES ESCULES I LLAR D'INFANTS	ES0031408132320001L0F	Current Cost	77289	02/09/2014 12:30:00		
L'ESQUEROL	ENSO1 - ESCOLA CABANERES	ES011300002029832Z0F	Current Cost	90548	02/09/2014 12:30:00		
LES MASIES DE VOLTREGÀ	ENSO1 - ESCOLA CORTES DE LACANBIA	ES003148444558001A0F	Current Cost	78276	02/09/2014 12:30:00		
LLUÇA	ESCO1 - ESCOLA GAFARRÓ	ES0031484464645001J0F	Current Cost	72956	10/10/2013 19:30:00		
MANLEU	ADM02 - AJUNTAMENT	ES0031484461083001T0F	Current Cost	113347	02/09/2014 12:30:00		
MANLEU	ADM06 - OFICINA PROMOCIÓ ECONÒMICA	ES0031484462914001L0F	Current Cost	113208	21/05/2013 19:30:00		
MANLEU	ESCO3 - ESCOLA POMPEU FABRA	ES0031484454525001A0F	Current Cost	90587	02/09/2014 12:30:00		
MANLEU	ESC18 - ESCOLA QUATRE VENTS	ES0031484476987601D0F	Current Cost	77480	02/09/2014 12:30:00		
MONTSQUILLU	ESCO1 - ESCOLA EL ROCAL	ES003148447890001L0F	Current Cost	90609	17/06/2014 17:30:00		
MUNTANYOLA	ENSO2 - ESCOLA MUNTANYOLA I ESCOLA BRESSOL	ES0031408364330302C0F	Current Cost	73829	02/09/2014 12:30:00		
OLOST	AJT001 - AJUNTAMENT OFICINES	ES003148444820001H0F	Current Cost	114869	02/09/2014 12:30:00		
OLOST	ENSO1 - CENTRE CÍVIC-ANTIGA ESCOLA	ES0031484448278001R0F	Current Cost	114791	02/09/2014 12:30:00		
OLOST	ENSO2 - ESCOLA TERRA NOSTRA-LLAR D'INFANTS	ES0031484441999001W0F	Current Cost	78123	02/09/2014 12:30:00		
PRATS DE LLUÇANES	ENSO1 - ESCOLA LLUÇANES	ES0031484453439001K0F	Current Cost	78140	02/09/2014 12:30:00		
RODA DE TER	ENSO1 - ESCOLA MARE DE DÉU DEL SÒL DEL PONT	ES003148445552001Z0F	Current Cost	77492	02/09/2014 12:30:00		
RODA DE TER	ENSO3 - ESCOLA ENLLI TENDIDOR	ES0031484443998001W0F	Current Cost	113188	20/09/2014 15:40:00		
SANT SARTORI DEL GRAU	ESCO1 - ESCOLA LA MONDIA	ES0031484464980001R0F	Current Cost	90718	02/09/2014 12:30:00		
SANT BOI DE LLUÇANES	DEP009 - AJUNTAMENT	ES0031484450510001C0F	Current Cost	90196	24/06/2014 16:50:00		
SANT BOI DE LLUÇANES	ENSO1 - ESCOLA AURORA	ES003148431518001Z0F	Current Cost	73968	30/09/2014 17:30:00		
SANT JULIA DE VILATORRA	ENSO2 - ESCOLA BELLPUIG	ES003148432737001N0F	Current Cost	77628	24/04/2014 18:30:00		
SANT MARTÍ DE CENTELLES	ENSO1 - ESCOLA VALDENEU (6846)	ES011300005754867A0F	Current Cost	90482	12/08/2014 05:40:00		
SANT PERE DE TORRELLÓ	ESCO1 - ESCOLA JOSEP MARIA KANDRI	ES01130000324833F0F	Current Cost	90546	02/09/2014 12:30:00		
SANT QUIRZE DE BESORA	DEP015 - ESCOLA SEGIMON COMAS	ES003148444820001N0F	Current Cost	90646	31/07/2014 12:30:00		
SANT VICENÇ DE TORRELLÓ	ESCO1 - ESCOLA LLORIANA	ES0031484488979001W0F	Current Cost	77794	18/06/2014 12:30:00		
SANTA EULÀLIA DE RIUPRIMER	ENSO1 - ESCOLA ADRIÀ GROS	ES003148449743001Y0F	Current Cost	90544	01/09/2014 12:30:00		
SOLÀ	ENSO1 - ESCOLA LA BARRERA	ES0113000070700302K0Z	Current Cost	77638	02/09/2014 12:30:00		



## Fase 2:

### a) Analitzar el consum vampíric (pasivo) de cada centro y detectar el consum mínimo o esencial

#### Objetivos:

- Saber de dónde provenía el consumo vampírico y dejar sólo el consumo esencial horas no lectivas:
  - equips electrònics encendidos (ordenadores, impresoras,...)
  - equipos electrónicos en “stand-by” (pizarras digitales, pantallas de ordenador, DVDs, equipos de música,...)
  - ascensores
  - neveras y congeladores
  - cafeteras
  - servidores y routers o módems
  - luz policía
  - luz de emergencia
  - calefactores eléctricos
  - alarmas

### b) Sectorizar el cuadro eléctrico general (subcuadros) y establecer un protocolo de cierre y apertura

#### Objetivos:

- Asegurar la eliminación del consumo vampírico y dejar solo el consumo mínimo o esencial



Bajar / subir cada día

Cierre: personal de limpieza, conserjes, directoras, profesores,...



No tocar

Apertura: conserjes, directoras, profesores,...



Situaciones especiales



Agència Local de  
l'Energia d'Osona

# Caso práctico:

Curva de consumo: **ESCUELA 7**

Antes de la actuación...



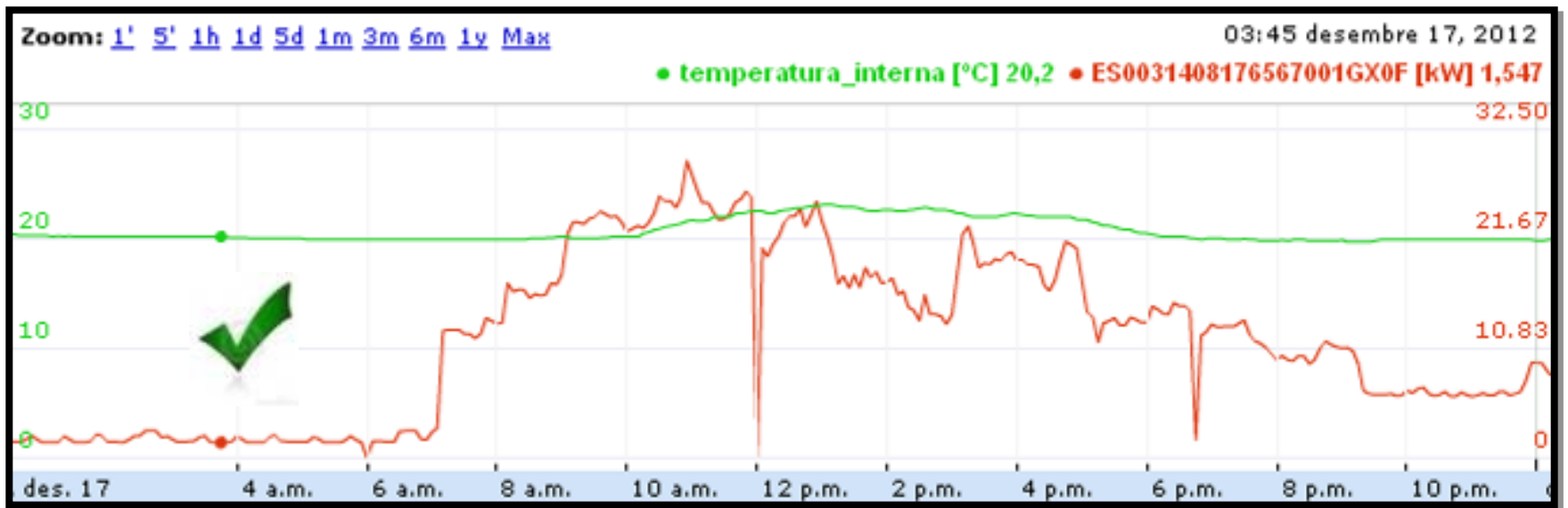
Consumo vampírico: **10,543 kW**



# Caso práctico:

Curva de consumo: **ESCUELA 7**

Después de la actuación...



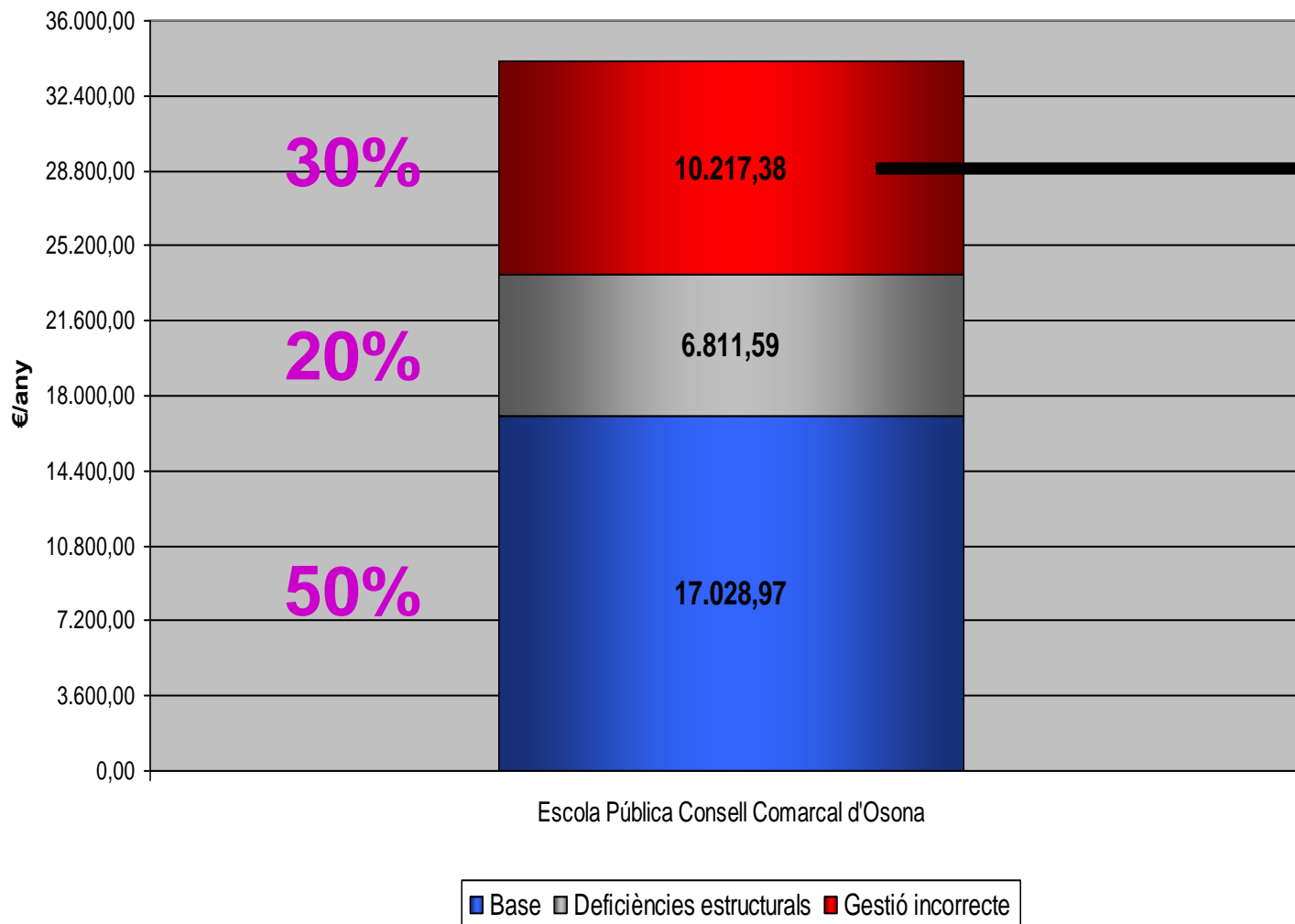
Consumo vampírico: **1,547 kW**





# Un supuesto de hecho...

Distribució de costos energètics segons causes



Principalmente,  
horas no  
lectivas



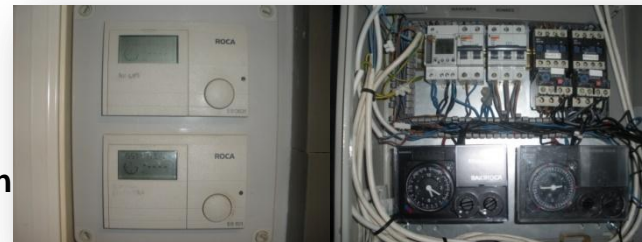
## Fase 3:

### a) Optimizar la programación de la calefacción según cada período del año

**Antes:** Una programación única de septiembre a mayo

**Ahora:** Según la temperatura interna del centro –extraída del equipo de telemedida-, las condiciones meteorológicas de cada momento y el uso del edificio.

- Parada de la calefacción los fines de semana.
- Parada de la calefacción días festivos (Navidad, Semana Santa,...)
- Reducción considerable de las horas de funcionamiento de la calefacción



### b) Instalación de nuevos sistemas de control de la calefacción (inversión < 1.000€)

**Antes:**

- Programadores sin discriminación semanal
- Centralitas sin sonda interior y con curva predefinida
- Centralitas con sonda exterior con una temperatura de consigna elevada

**Después:**

- Programadores con discriminación semanal
- Termostatos inalámbricos



## Fase 4:

### a) Otras acciones específicas o de menor importancia

- Reducción de la iluminación de los pasillos y de las aulas en las horas lectivas.
- Instalar programadores digitales en termos eléctricos de ACS, cafeteras industriales, fotocopiadoras...
- Mantener la temperatura de los congeladores a -18 °C y la de las neveras a 4 °C.
- Desconectar los ascensores que no se utilizan diariamente
- Optimizar la tarifa y la potencia contratada con la comercializadora



## Fase 5:

### a) Análisis de las curvas diarias de consumo en horas lectivas i sesiones formativas con los agentes implicados

#### Objetivos:

- Concienciar a los usuarios de la escuela de realizar un uso racional de la energía y que si se lo proponen es posible

Agentes implicados: Dirección escuela, profesorado, conserjes, personal de limpieza, AMPAs, monitores extraescolares, alumnado, brigadas municipales, concejales y alcaldes,...

### b) Recursos pedagógicos para el alumnado

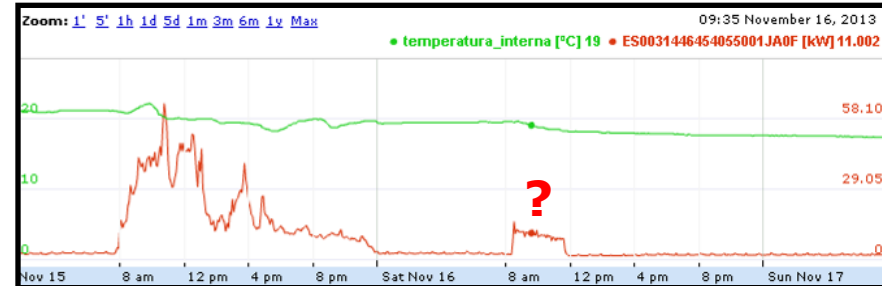
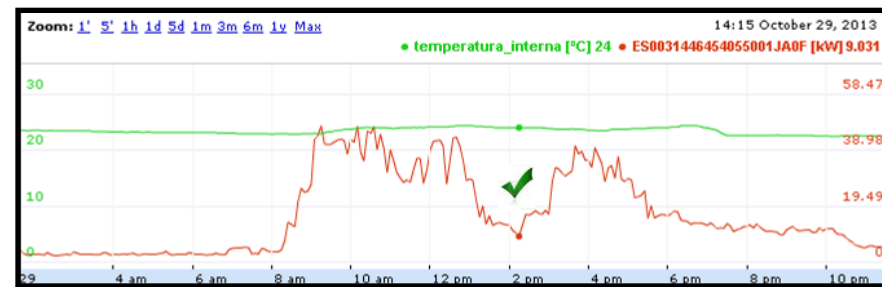
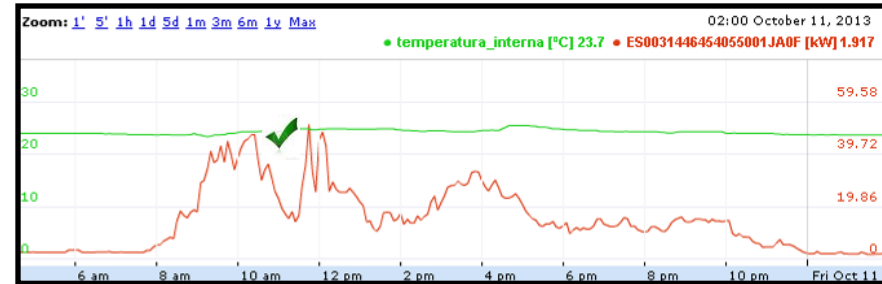
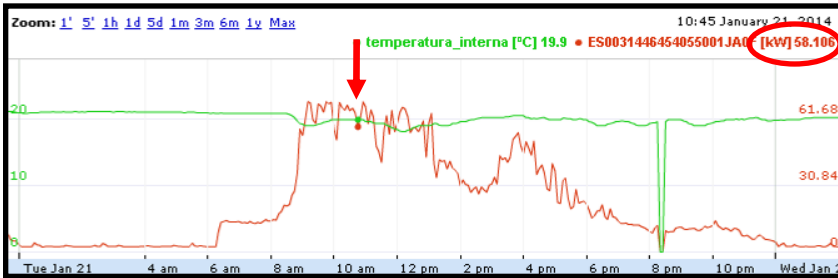
- Debates sobre temas energéticos
- Juegos de rol
- Juegos de energía por ordenador
- Ejercicio común de análisis de curvas



Agència Local de  
l'Energia d'Osona



# Caso práctico: Análisis de curvas diarias de consumo



## Fase 6:

### a) **Visita d'Avaluació Energètica (VAE) y presentación de resultados a los ayuntamientos**

#### Objetivos:

- Hacer una diagnosis de las acciones prioritarias que se pueden llevar a cabo en las escuelas que implican una pequeña inversión (0 - 5.000 €) pero que tienen un retorno muy rápido y abundante.

#### Auditoria energética:



- mucho tiempo
- mucha caracterización y/o inventario
- poca practica
- propuestas muy caras

#### Visita de Evaluación energética:



- poco tiempo (2-3 horas)
- máximo 5 páginas
- pocas acciones y con orden de prioridad
- propuestas asequibles para los ayuntamientos

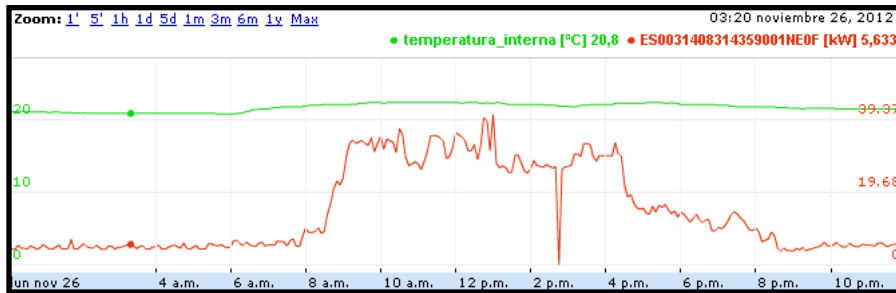
**Muy importante: las reuniones con los alcaldes/concejales y el seguimiento posterior**



# Esquema resumen: Ejemplo escuela 247 alumnos

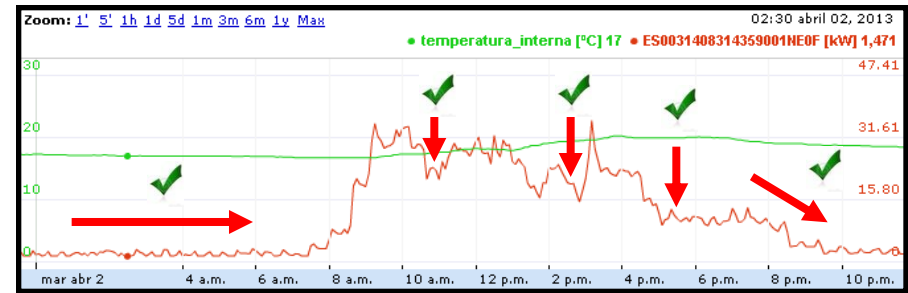


## Escuela 11: Antes de la actuación...



Consumo "vampírico": 5,633 kW

## Escuela 11: Después de la actuación...



Consumo "vampírico": 1,471 kW



- $\Delta$ Consumo eléctrico: -21%
- $\Delta$ Coste eléctrico: -2.649,58 €

- $\Delta$ Consumo térmico: -29%
- $\Delta$ Coste térmico: -3.891,66 €

## Dificultades detectadas:

- Hay un polinomio: Generalitat de Catalunya, Ayuntamiento, Consell Comarcal d'Osona y empresa de mantenimiento.

**Edificio: Institut Català de Finances, Departament d'Ensenyament, Ayuntamiento,...**

**Profesorado: Departament d'Ensenyament**

**Conserjes y personal de limpieza: Ayuntamiento**

**Empresa mantenimiento: empresa externa contratada por la Generalitat de Catalunya,..**

**Contabilidad energética: Consell Comarcal d'Osona.**

- No existe la figura del responsable energético en la escuela:

**Conserje: no apoderado**

**Dirección escuela: no informado o no interesado**

**Ayuntamiento: poca capacidad**

- Gran diversidad de escuelas: escuelas-institutos, escuelas de primaria-guarderías, escuelas rurales,....

- Nula capacidad de inversión por resolver problemas de gestión y/o estructurales de los edificios.

# RESULTADOS GENERALES: Ahorros en consum eléctrico y térmico

	$\Delta$ Consumo eléctrico (%)	$\Delta$ Consumo eléctrico (kWh)	$\Delta$ Cost eléctrico (€)	$\Delta$ Consumo térmico (%)	$\Delta$ Consumo térmico (kWh)	$\Delta$ Coste térmico (€)
Media Desendolla't (%)	-23,57%			-28,09%		
$\Delta$ Subconsumo (kWh)		-149.604			-718.944	
$\Delta$ Subcoste (€)			-25.576,47 €			-57.535,97 €
$\Delta$ Consumo (kWh)	-868.548					
$\Delta$ Coste (€)	-83.112,44 €					
$\Delta$ Subconsumo/escuela (kWh/esc.)		-10.686			-51.353	
$\Delta$ Subcoste/escuela (€/esc.)			-1.826,89 €			-4.109,71 €
$\Delta$ Consumo/escuela (kWh/esc.)	-62.039					
$\Delta$ Coste/escuela (€/esc.)	-5.936,60 €					
$\Delta$ Consumo total (%)	-27,34%					

## Consumo eléctrico:

- Antecedentes = media consumo (kWh) últimos 3 cursos escolares
- Cálculos ahorros conseguidos = kWh consumidos
- Coste energía = precio kWh (impuestos incluidos) de cada municipio

## Consumo térmico:

- Antecedentes = media de consumo (kWh) últimos 3 cursos escolares
- Cálculos ahorros conseguidos = kWh consumidos + variable °C/día
- Coste energía = precio kWh (impuestos incluidos) de cada municipio



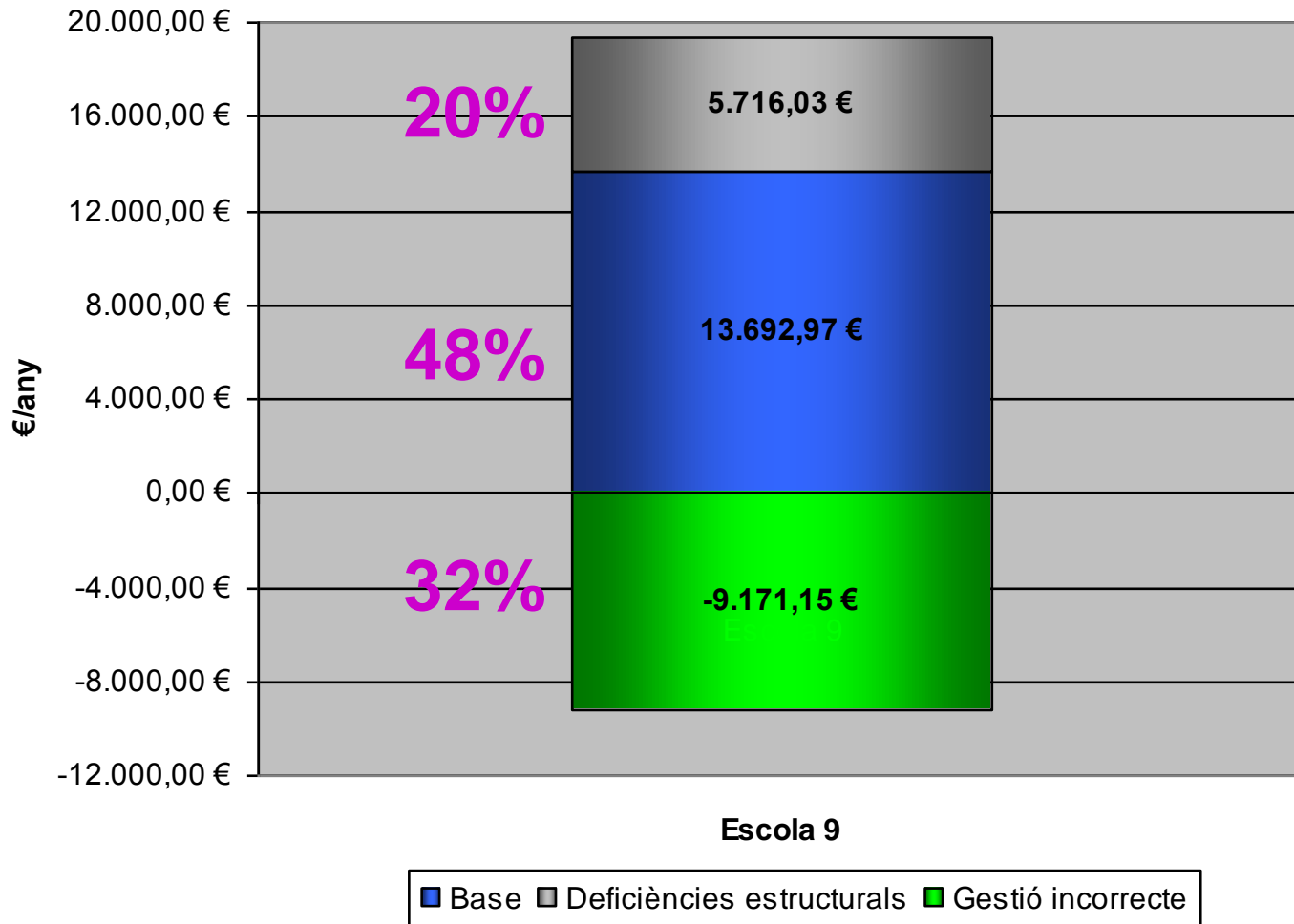


# Resultados finales Proyecto Desendolla't (14 escuelas)

ACTUACIONES	$\Delta$ COSTE TOTAL (€/año)
Reducción del consumo energético total (kWh)	-83.112,44 €
Optimización de contratación (kW)	-4.702,77 €
<b>AHORROS TOTALES</b>	<b>-87.815,21 €</b>

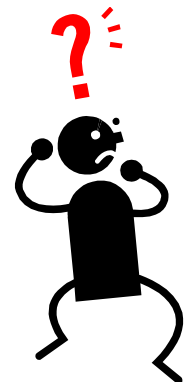
# Un caso real...

## Distribució de costos energètics segons causes



Continuamos...

Horas lectivas



# Projecte Pedagògic Desendolla't



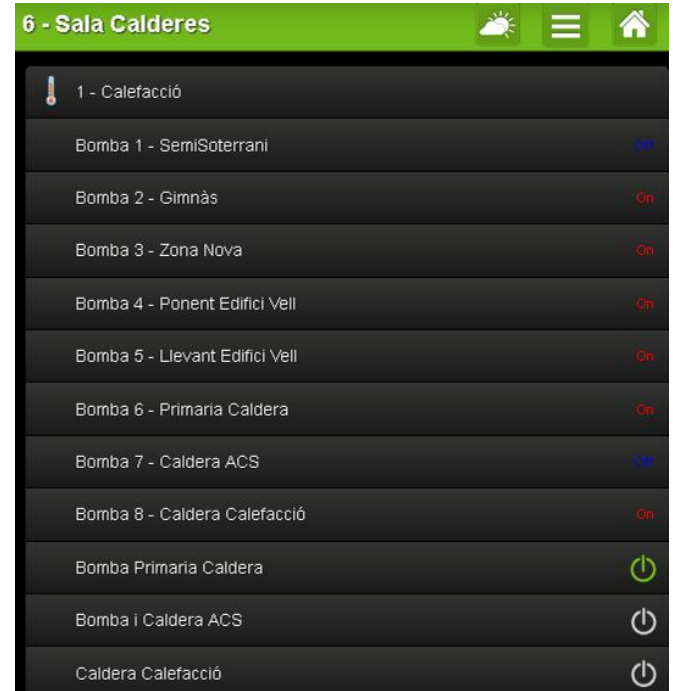
**Desendolla't**  
Consum Energètic Responsable



# Dossier proyecto de investigación + 50 cuentos + 1 Efergy + CD (material digitalizado)



# Telegestió: Control y gestión del sistema de calefacción (Loxone)



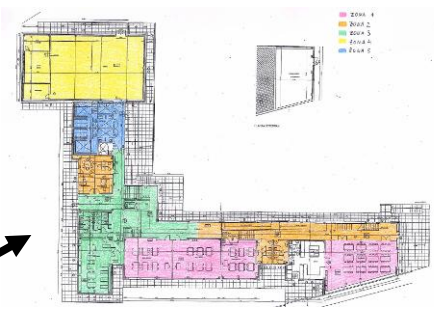
Acceso local o remoto para PC, Tablet o Smartphone



Programación en función del uso del edificio

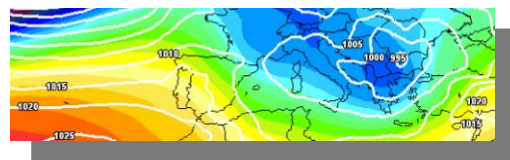
Programació	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Programació 1																									
Programació 2																									
Programació 3																									
Programació 4																									
Programació 5																									
Programació 6																									
Programació 7																									
Programació 8																									
Programació 9																									
Programació 10																									
Programació 11																									
Programació 12																									

Zonificación circuitos / espacio



**TELEGESTIÓN DE 12 ESCUELAS PÚBLICAS**

Condiciones meteorológicas /°C día

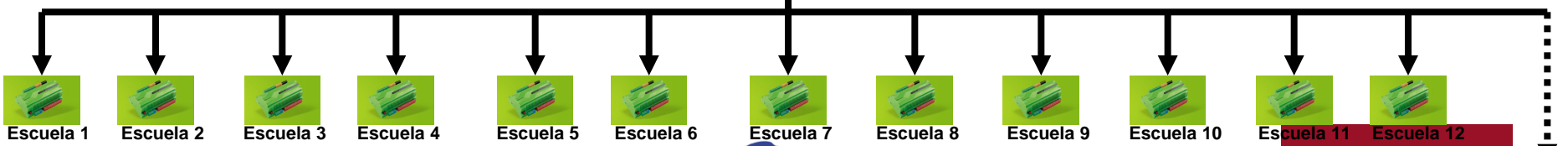


T° interna/orientación edificio/zonas



**AYUNTAMIENTOS (conserjes)**

Acciones pendientes



# Gracias por la energía

**Josep Valdeoriola Roquet**

Técnico de l'Agència Local de l'Energia d'Osona

Edifici El Sucre  
c/ Historiador Ramon d'Abadal i de Vinyals, 5  
4a. Planta – 08500 Vic  
[pvaldeoriolar@ccosona.cat](mailto:pvaldeoriolar@ccosona.cat)