



© Prinzdiesign Berlin 2007

## Programa de Treball Guia per al professorat

# Projecte desenvolupat per:

# AGÈNCIA ENERGÈTICA DE LA RIBERA

Pç. d'Argentina, 1  
46680 ALGEMESÍ  
VALÈNCIA  
00 34 96 242 46 41  
[aer@aer-ribera.com](mailto:aer@aer-ribera.com)  
[www.aer-ribera.com](http://www.aer-ribera.com)



Intelligent Energy  Europe

The sole responsibility for the content of this publication lies with the authors. It does not represent the opinion of the European Communities. The European Commission is not responsible for any use that may be made of the information contained therein.

## INTRODUCCIÓ.

Este document pretén orientar els professors que participen en el projecte Young Energy People (YEP) en el desenvolupament del programa de treball als centres escolars que consisteix en la realització d'una auditoria energètica.

S'estructura en dues guies pràctiques que descriuen els passos a seguir per a portar-la endavant. Així un primer document explica com fer la diagnosi de la situació energètica inicial i un segon document explica com desenvolupar un projecte d'auditoria energètica en totes les seues fases.

La informació que s'ha utilitzat per a desenvolupar este document ha sigut obtesa de les següents fonts:

**L'Ecoauditoria energètica a l'escola.** CEPA – Centre d'Ecologia i Projectes Alternatius  
<http://cepa.cat/ecoauditories/index.html>

**Red Canaria de centros educativos para la sostenibilidad.** Govern Canari  
<http://comunidad.eduambiental.org/course/view.php?id=7>

**Agenda 21 Escolar.** Caja Madrid  
[http://www.obrasocialcajamadrid.es/ObraSocial/os\\_cruce/0,0,71908\\_0\\_0\\_0,00.html](http://www.obrasocialcajamadrid.es/ObraSocial/os_cruce/0,0,71908_0_0_0,00.html)

**ENERGY PATH.**  
[www.energypath.eu](http://www.energypath.eu)

# Guia per a la recollida de dades prèvia

## GUIA PER A LA PRESA DE DADES PRÈVIA A LA REALITZACIÓ D'UNA AUDITORIA ENERGÈTICA.

Per a fer una auditoria energètica hem de seguir estos pasos:

1. Saber quines són les fonts d'energia que alimenten les nostres màquines i instal·lacions.
2. Saber quin és el consum real de cadascuna d'estes fonts d'energia identificades, per a la qual cosa caldrà enregistrar els consums de forma periòdica.
3. Analitzar on es fan els majors consums.
4. Pensar les mesures que podem dur endavant per a reduir els consums més significatius.

En esta Guia se vos donaran unes pautes per a poder assolir els dos primers objectius.

Podem agrupar les fonts d'energia que consumim al Centre en dos blocs:

**BLOC TÈRMIC:** són les fonts d'energia que fem servir per a obtindre calor per a cuinar, escalfar-nos, tindre aigua calenta, etc (gasoil, butà, llenya, electricitat, etc).

**BLOC ELÈCTRIC:** és aquell en que fem servir de manera preferent l'electricitat per refredar, disposar d'il·luminació artificial, escalfar-nos, gaudir de música, imatges o posar en marxa tots aquells aparells elèctrics o electrònics.

Cada bloc té les seues unitats de mesura particulars que ens cal conèixer:

Bloc	Font d'energia	Unitats de mesura
Tèrmic	Gas	m <sup>3</sup> /any
	Gasoil	litres/any
	Butà, propà, etc.	nº bombones kg/any
Elèctric	Electricitat	kWh/any

Identifica els aparells o instal·lacions que teniu al Centre que necessiten una font d'energia per a funcionar i posa'ls al grup que corresponga. Escribeu també quina és la font d'energia que empren.

Si disposeu dels plànols del Centre, et pot ajudar per a saber quins aparells o instal·lacions hi ha a cadascuna de les dependències del Centre. Fes un recorregut per l'edifici per a identificar-los i emplena la següent taula. Esbrina també la freqüència d'ús (hores al dia que està funcionant).



El segon pas consisteix en conèixer el consum de les fonts d'energia identificades. Per a això caldrà que emplenes periòdicament la taula de registres, que trobaràs al final d'este document.

Per a conèixer el **consum d'electricitat i gas natural** ens dirigirem cap a la caseta dels comptadors i llegirem la xifra que ens marca:



Comptador d'electricitat



Comptador de gas natural

Per a saber el **consum de gasoil** caldrà que mesures la quantitat que hi ha al dipòsit el dia que comences a enregistrar els consums. Després, mitjançant les factures, sabràs quines quantitats s'han anat reomplint. La diferència entre els litres inicials i els que es posen de nou dividit pels mesos transcorreguts et donarà una idea del consum mensual. Has de tenir en cònter que el consum pot variar a distintes èpoques de l'any en funció de l'ús per al que hages identificat esta font d'energia (per exemple, si s'empra per a calefacció, el consum als mesos d'hivern serà molt major que la resta de l'any).

Per a saber el **consum de gas butà o propà** caldrà que seguisques els pasos que s'indiquen a la taula de registres.

A més necessites disposar d'un **periode de referència** per a poder comparar amb els consums que has anat enregistrent.

Per a això cal que reculles les factures d'electricitat, gas natural i les altres fonts d'energia que hages identificat, de l'1 de novembre de 2007 i del 31 de març de 2008 i anotes els consums en la següent taula. El consum del periode de referència serà la diferència entre el consum a la data d'inici (1 de novembre) i el consum a la data final (31 de març).

	Electricitat	Gas natural	Gas butà	Gas propà	Gasoil
<b>Data</b>	kWh	m <sup>3</sup>	kg	kg	litres
Inici:					
Fi:					
<b>Consum periode de referència</b>					

Si vols fer un anàlisi més exhaustiu de la evolució del consum d'energia al centre, caldrà que reculles informació sobre cadascun dels comptadors durant els darrers dos anys i emplenes la següent taula.

Després pots representar les dades en una gràfica i podràs veure la evolució del consum.

		Electricitat	Gas natural	Gas butà	Gas propà	Gasoil
<b>MESOS</b>		kWh	m <sup>3</sup>	kg	kg	litres
<b>2006</b>	Gener					
	Febrer					
	Març					
	Abril					
	Maig					
	Juny					
	Juliol					
	Agost					
	Setembre					
	Octubre					
	Novembre					
	Desembre					
	<b>TOTAL</b>					
	<b>2007</b>	Gener				
Febrer						
Març						
Abril						
Maig						
Juny						
Juliol						
Agost						
Setembre						
Octubre						
Novembre						
Desembre						
<b>TOTAL</b>						



# Guia per a desenvolupar l'auditoria energètica

## QUÈ ÉS UNA AUDITORIA ENERGÈTICA.

L'auditoria energètica és un procés d'avaluació de la gestió d'un espai pel que fa a l'energia, a fi de detectar aquells punts on el consum és major i poder plantejar propostes de millora que reduïsquen este consum. L'objectiu final serà reduir l'impacte global sobre el medi ambient que suposa l'utilització de les distintes fonts d'energia que s'empren hui en dia.

La vocació pedagògica de l'escola ofereix la possibilitat de portar l'auditoria molt més endavant del que seria un estudi tècnic: pot esdevenir un procés d'aprenentatge que permeta reflexionar sobre la gestió ambiental del centre i sobre les conseqüències sobre l'entorn de les nostres pràctiques quotidianes (encendre els llums, deixar la pantalla de l'ordinador encesa, etc).

Ser conscients del què i com consumim és el primer pas per fer un ús més responsable dels recursos. Alhora, el procés de l'auditoria possibilita les dinàmiques conjuntes de presa de decisions, co-responsabilitzant els diferents estaments de la comunitat escolar en la gestió de l'energia al centre.

La capacitat d'implicar tots els membres de la comunitat escolar en el procés, a més, pot donar peu a que la feina iniciada al centre educatiu s'estenga a altres àmbits de la vida quotidiana i a la societat en general: els joves poden esdevenir molt bons agents multiplicadors d'hàbits de consum.

Així doncs, els objectius de l'auditoria energètica són:

- Conèixer la situació energètica del centre, determinant quin és el consum energètic de les diferents activitats que s'hi realitzen.
- Avaluar alguns dels impactes derivats d'este consum d'energia.
- Detectar els punts febles a nivell energètic i proposar mesures de millora per tal d'evitar una despesa innecessària d'energia i reduir els impactes ambientals derivats.
- Definir un pla d'acció que reculla les diferents mesures proposades per millorar la gestió energètica del centre.
- Implicar a la comunitat educativa en el procés.

## **MODEL D'ORGANITZACIÓ DEL PROJECTE.**

En este esquema es proposa un model d'organització del projecte que es comentarà tot seguit:

### **0. FASE PRÈVIA.**

- Introducció a les energies renovables i l'estalvi/eficiència energètica.
- Explicar en què consisteix una auditoria energètica i els seus objectius.

### **1. ORGANITZACIÓ DEL TREBALL.**

- Creació de l'equip de treball (SEMT)
- Decisió d'àmbits a estudiar i actors implicats.
- Distribució de tasques.

### **2. RECULL I ANÀL·LISI DE DADES.**

- Recull de dades prèvies.
- Realització de l'auditoria.
- Anàl·lisi de la informació.

### **3. DIFUSIÓ DELS RESULTATS**

- Elaboració de l'informe de diagnosi.
- Difusió de les dades (cartells, revista del centre, web, etc)

### **4. PROPOSTES DE MILLORA.**

- Definir el procés (participació de qui?, com?, etc).
- Recull de propostes.
- Anàl·lisi cost-benefici de propostes.

### **5. PLA D'ACCIÓ.**

- Determinar propostes definitives.
- Definir calendari per a les actuacions.
- Definir indicadors de seguiment per avaluar els objectius d'estalvi de les propostes.
- Redacció del Pla d'Acció i difusió del contingut.

### **6. AUDITORIA ALS CENTRES DE TREBALL.**

## FASE PRÈVIA.

Abans d'iniciar el procés, caldrà preparar el terreny: donar als alumnes coneixements previs sobre fonts d'energia renovables i no renovables, els problemes que es deriven del consum d'energia i possibles sol·lucions.

A la web [www.energypath.eu](http://www.energypath.eu) trobareu informació per a preparar estos temes.

## ORGANITZACIÓ DEL TREBALL.

Es formarà un equip de treball (SEMT), coordinat pel professor responsable, des del qual es repartiran els espais i les tasques i s'establirà la metodologia de presa de dades i de difusió de resultats.

El SEMT es reunirà periòdicament per:

- Determinar l'abast de l'estudi: quins temes treballar (només energia, energia i aigua)?, de quines dades es disposa?, on obtenir la informació?, com obtenir i treballar les dades?.
- Determinar qui i com es participarà en el recull de dades: quins professors?, quins alumnes?, consergeria?
- Nomenar responsables de zona o secció (d'una planta per exemple) per garantir la cobertura total de l'edifici. Convé informar-se sobre horaris d'encesa dels llums o dinàmiques de neteja de l'edifici.
- Determinar la dinàmica de registre de dades durant la diagnosi (amb quina freqüència es recolliran: fixar un dia a la setmana, per exemple).
- Anal·litzar els resultats.
- Establir les propostes de millora.
- Dissenyar el Pla d'Acció.
- Determinar com es farà la difusió de la informació.

## **RECALL I ANÀL·LISI DE DADES.**

Per a poder analitzar la gestió de la energia que s'està fent al Centre, cal recollir dades de consum així com conèixer els hàbits d'ús de tota la comunitat educativa.

Per això, al final del document, es recullen una sèrie de fitxes que vos ajudaran a fer esta recopilació. Es divideixen en tres blocs:

- o Bloc elèctric.
- o Bloc tèrmic.
- o Bloc d'hàbits d'ús.

Una vegada recopilada la informació, caldrà analitzar-la. Per a això és interessant treballar la informació en fulls de càlcul i representar gràficament els consums per element identificat tant del bloc tèrmic com del bloc elèctric per determinar els punts on el consum és major, que seran els elements sobre els que caldrà establir propostes de millora.

L'anàlisi de la informació recollida en el bloc d'hàbits de consum ens donarà pistes sobre perquè el consum és més elevat en uns punts que en altres. El canvi d'estos hàbits per altres de més eficients s'inclourà també en les propostes de millora.

## **DIFUSIÓ DELS RESULTATS.**

Els resultats obtesos en la fase de recull i anàlisi de dades cal recollir-los en un document.

A més, la difusió de les dades recollides és fonamental. El retorn de les dades tant als alumnes com a la resta de la comunitat educativa servirà per a iniciar la reflexió sobre els nostres hàbits quotidians i els seus efectes sobre el medi ambient, així com per preparar el que pot ser el debat de recull de propostes de millora.

A la web [http://www.obrasocialcajamadrid.es/ObraSocial/os\\_cruce/0,0,71908\\_0\\_0\\_0,00.html](http://www.obrasocialcajamadrid.es/ObraSocial/os_cruce/0,0,71908_0_0_0,00.html) es poden trobar exemples de com fer la difusió de les dades.

## **PROPOSTES DE MILLORA.**

A partir dels resultats de l'auditoria, s'han detectat mancances o punts febles. Ara cal proposar mesures per a donar-los sol·lució. A més caldrà fer un anàlisi cost/benefici, tant econòmic com ambiental, de les diferents propostes.

Pel que fa al recull de propostes, es pot fer mitjançant diversos mecanismes. Vos proposem crear un espai de debat a classe on es pot anar emplenant una taula comú amb dues columnes: problema-sol·lució.

Es pot plantejar a l'alumnat que considere únicament les sol·lucions amb un cost econòmic baix o nul, especialment les dirigides a hàbits de consum.

A la web <http://cepa.cat/ecoauditories/index.html> es pot trobar informació sobre possibles propostes de millora que es poden plantejar per a diferents problemes.

## **PLA D'ACCIÓ.**

El Pla d'Acció consisteix en la concreció de les actuacions que es duran a terme i el seu calendari d'aplicació així com els responsables de portar-les endavant. A més, cal definir indicadors que permeten comprovar si les accions mampreses són efectives.

L'avaluació del cost/benefici pot ser un dels factors decisius a l'hora de redactar el Pla d'Acció que es plasmarà en un document i les mesures del qual es difondran a tota la comunitat educativa que estarà implicada en la seua execució en major o menor grau.

## **AUDITORIA ALS CENTRES DE TREBALL.**

Una vegada assumida la metodologia de realització de l'auditoria al centre, s'adaptarà per a realitzar el mateix procediment al centre de treball corresponent.

*Fitxes per al recull i anàlisi de dades*

## **FITXES D'INVESTIGACIÓ PER AL BLOC ELÈCTRIC.**

### **Objectius:**

- Investigar el nombre d'aparells que funcionen amb electricitat al Centre.
- Conèixer les característiques dels aparells elèctrics del Centre.
- Analitzar el consum i l'eficiència d'estos aparells.

### **Recursos i material necessari:**

- Fitxes fotocopiades.
- Bolígraf.
- Medidor de consum elèctric.

## FITXA D'INVESTIGACIÓ 1: LOCALITZACIÓ DELS APARELLS ELÈCTRICS.

Curs

Nom

Data

Anota els aparells que consumeixen energia elèctrica al teu Centre i la potència nominal de cadascun d'ells.

Aparells	Ubicació	Potència (W)	Hores de funcionament a l'any	Consum en un any (kWh)
<b>TOTAL</b>				

Alguns aparells tenen consums diferents en estat de repòs i en funcionament (fotocopiadores, ordinadors, impressores, etc). Tin-ho present i ompli una fila per cadascun dels estats.

Per a establir les hores de funcionament d'una fotocopiadora o impressora, per exemple, multiplica el nombre de fulles impreses a l'any per el temps que dedica l'aparell per a treure cada full. En estat de repòs està la màquina la resta del temps que està encesa (consulta al responsable quan l'encén i quan l'apaga).

Televisors, vídeos, etc consumeixen si queden es estat de mode en espera (stand-by). Determineu el consum amb l'ajut del medidor de consum elèctric.



### FITXA D'INVESTIGACIÓ 3: LOCALITZACIÓ DE CONSUMS EN IL·LUMINACIÓ.

Per a cada dependència del Centre, localitza i conta totes les bombetes i descriu les seues característiques. Per a calcular les hores d'il·luminació a l'any, cal estimar les hores que cada dia està encesa la bombeta i multiplicar per el nombre de dies lectius a l'any. El consum s'obté multiplicant la potència per les hores de funcionament.

Dependència:				
Tipus de bombeta	Nº	Potència (W)	Hores de funcionament a l'any	Consum a l'any (kWh)
Bombetes incandescents				
Fluorescents				
De baix consum				
Halògens				
Altres:				
TOTAL				

## FITXA D'INVESTIGACIÓ 4: EFICIÈNCIA EN LA IL·LUMINACIÓ.

Respon les següents preguntes per a cada dependència del centre per a tindre una idea de la eficiència de la instal·lació:

Dependència: .....

	SÍ	NO
S'encenen totes les bombetes a l'hora o estan separades per zones?		
Estan els interruptors localitzats en llocs de fàcil accés (es poden apagar fàcilment)?		
És suficient la il·luminació elèctrica?		
S'aprofita la il·luminació natural?		

Una mala distribució de les lluminàries o una instal·lació elèctrica mal planificada disparen el consum d'electricitat

Hi ha quadre de llums en què es troben representades les diferents estances del Centre (aules, banys, corredors, etc)? Esbrina qui s'encarrega d'apagar i encendre les llums del Centre.

- Sí.
  - Els/les bidells.
  - El servei de neteja.
  - L'alumnat i el professorat.
- No.

Comprova l'estat de neteja del sistema d'il·luminació.

- Bo.
- Regular.
- Roí.

Per esbrinar-ho pots passar un mocador de paper per la bombeta i veure si s'embruta.

És fonamental que les làmpares es troben netes, ja que d'alta manera, l'energia no s'estaria utilitzant de forma eficient.

## FITXES D'INVESTIGACIÓ PER AL BLOC TÈRMIC.

### Objectius:

- Identificar el sistema d'escalfament de l'aigua.
- Analitzar el consum i l'eficiència de l'energia per a escalfar l'aigua.

### Recursos i material necessari:

- Fitxes fotocopiades.
- Bolígraf.
- Medidor de consum elèctric.

## FITXA D'INVESTIGACIÓ 1: SISTEMA EMPRAT PER ESCALFAR L'AIGUA.

Curs	Nom	Data
------	-----	------

Pregunta al responsable de l'aigua calenta al Centre quin sistema s'utilitza per escalfar l'aigua de les dutxes, aixetes, etc i marca-ho amb una X:

<b>Sistema emprat al Centre per escalfar l'aigua</b>	
<b>Sistema instantani</b>	
<input type="checkbox"/>	Escalfador elèctric
<input type="checkbox"/>	Caldera de gas natural
<input type="checkbox"/>	Caldera de gas propà
<input type="checkbox"/>	Caldera de fuel-oil
<input type="checkbox"/>	Caldera de carbó
<input type="checkbox"/>	Sistema de panells solars
<b>Sistema d'acumulació</b>	
<input type="checkbox"/>	Caldera o bomba de calor, més termo acumulador
<input type="checkbox"/>	Termoacumuladors de resistència elèctrica



### FITXA D'INVESTIGACIÓ 3: QÜESTIONARI SOBRE CALEFACCIÓ.

Hi ha Llibre de Registre del servei de manteniment en què s'anoten les operacions de manteniment que s'han realitzat i les dades en què es van a dur a terme?.

- Sí.
- No.

Pregunta al responsable de manteniment sobre el llibre de registre.

Observes algun tipus de fuga en claus de pas, vàlvules o en altres elements del circuit de la climatització, així com mal estat de l'aïllant de dipòsits i conduccions?.

ANOMALIES	
<input type="checkbox"/> Sí	
<input type="checkbox"/> No	

Amb ajuda del teu professor/a, observa possibles anomalies o signes de manteniment inadequat de les instal·lacions. Junt amb la resta dels teus companys/es, poseu en comú quins són els desperfectes que heu observat i debateu si vos pareix convenient la realització de revisions periòdiques, a fi d'assegurar la màxima eficiència en el funcionament del sistema.

Hi ha termòstats o altres elements reguladors de la temperatura en les diferents estances del Centre?.

- Sí, la climatització és independent en cada aula/àrea.
- No, la climatització és central.

S'adapten els cicles de posada en marxa i apagat del sistema de climatització als períodes lectius del Centre.

- Sí, el sistema de climatització està actiu només durant les hores lectives.
- No, el sistema de climatització està actiu dia i nit.

En cas que el teu Centre dispose de d'aire condicionat o bomba de calor per a la climatització, esbrina si es realitzen canvis i/o neteges dels seus filtres periòdicament.

- Sí, es canvien periòdicament (cada any, cada dos anys, etc).
- No, no hi ha constància de tals canvis.

Per a respondre, pregunta a l'encarregat/da del manteniment de les instal·lacions del Centre.

**Consideres que la temperatura del Centre durant les hores lectives és confortable.**

- Sí, sempre.
- Sovint.
- Només de vegades.
- No.

**Comprova si les finestres, portes, parets i sostres proporcionen un correcte aïllament de l'exterior.**

- En tots els casos l'estat és de perfecte aïllament.
- He trobat algunes irregularitats:

.....

.....

.....

.....

.....

Pots utilitzar un ciri encés per comprovar si s'escola aire per les esclotxes de portes i finestres: si es mou la flama vol dir que hi ha corrent d'aire, per la qual cosa l'aïllament no és correcte.

## **FITXES D'INVESTIGACIÓ SOBRE HÀBITS DE CONSUM.**

### **Objectius:**

- Identificar els hàbits de consum d'energia poc eficients.

### **Recursos i material necessari:**

- Fitxes fotocopiades.
- Bolígraf.

## FITXA D'INVESTIGACIÓ 1: QÜESTIONARI.

Curs	Nom	Data
------	-----	------

Comprova si hi ha estances del Centre que, malgrat posseir una bona il·luminació natural, estan amb les llums enceses. Comprova si en el Centre s'observen aules amb les persianes baixades i les llums enceses durant el dia.

DATA	ESTANÇA	HORA INSPECCIÓ	LLUM ENCÉS		PERSIANA BAIXADA		S'APROFITA LLUM NATURAL	
			SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO

Es recomana fer la inspecció en diferents moments del dia.

**Romanen apagades les llums de corredors, vestíbuls, despatxos i habitacions de la neteja durant les hores de classe?.**

- Sí, sempre.
- De vegades.
- No, mai.

En els canvis de classe, així com en l'esbarjo, observa si les llums de la teua aula romanen enceses o al contrari s'apaguen.

**Comprova si en el moment en què s'abandonen les aules les llums queden apagades.**

- Sí, sempre.
- De vegades.
- No, mai.

**Comprova si els aparells elèctrics i/o electrònics, com ordinadors, monitors, fotocopiadores, impressores, faxos, etc, es troben apagats o en mode en espera (stand-by) quan no s'estan utilitzant.**

- Solen mantindre's en mode descans.
- Solen apagar-se per complet.

Pregunta als diferents usuaris d'estos aparells, com professorat d'informàtica, personal d'administració, etc, si al final de la jornada lectiva s'apaguen o bé es queden en mode en espera (stand-by).

**Hi ha finestres i portes obertes mentre el sistema de climatització està en funcionament?**

- Sí, és habitual vore finestres i portes obertes mentre el sistema de climatització està en funcionament.
- En alguns casos particulars les finestres es troben obertes.
- No, en cap cas s'obrin les finestres mentre el sistema de climatització està en funcionament.

**Observa com van vestits els teus companys/es dins de classe. Creus que utilitzen roba apropiada a l'estació de l'any en què et trobes (abrigada en els mesos de fred i fresca en els mesos de calor)?**

- Sí, vestixen amb roba adequada a l'estació de l'any en què ens trobem.
- No, dins l'aula vestixen amb roba molt fresca a l'hivern i molt calorosa a l'estiu.

Si has respost que no, per què creus que és així?.

.....

.....

.....

**Hi ha elements com abrics, llibres o qualsevol altre objecte sobre els radiadors de la instal·lació de calefacció?.**

- Sí, és habitual vore elements sobre els radiadors.
- Només en casos particulars.
- No, en cap cas.