

Institut de Sostenibilitat - Universitat Politècnica de Catalunya

Informe SIRENA 10

Anàlisi dels resultats d'estalvi energètic i d'aigua i propostes de futur

www.upc.edu/sirena

Maig 2011

Resum executiu

Es presenta el tercer Informe SIRENA d'evolució dels consums energètics i d'aigua a la UPC, corresponent a l'any 2010. L'informe dona resposta al compromís de seguiment de l'impacte ambiental dels edificis de la universitat, així com visibilitzar i informar a la comunitat UPC de les accions d'estalvi que s'han dut a terme i reflexionar sobre la sostenibilitat del patrimoni construït.

L'Informe ha estat elaborat per l'Institut de Sostenibilitat de la UPC, amb la col·laboració dels serveis de Patrimoni, d'Infraestructures i d'Economia i del personal de manteniment dels campus. L'informe SIRENA 10 se centra en l'energia i l'aigua consumida en els 86 edificis propietat de la UPC que són ocupats i gestionats per la universitat, cosa que representa el 93% a la superfície total de la UPC.

Consums i emissions

Durant el 2010 la superfície construïda a la UPC va romandre pràcticament constant. El consum elèctric, d'altra banda, va ser de 46,7GWh, dels quals el 24% (11GWh) es deuen al consum del Barcelona Supercomputing Centre (BSC). Sense tenir en compte aquest consum, no gestionat directament per la universitat, el consum elèctric va incrementar-se un 6% respecte l'any anterior, i un 45% respecte el 2003, molt per sobre de l'augment de la superfície construïda que en aquest mateix període, que va ser del 13%.

El consum elèctric, així doncs, manté una tendència sostinguda de creixement, atribuïble en gran mesura a l'augment dels equipaments TIC propis (ordinadors, sales de servidors..). Els esforços fets per augmentar l'eficiència energètica dels nous equips no han pogut contrarestar l'augment en nombre i capacitats. Així, a tall d'exemple, només entre el Campus Nord, Castelldefels i Terrassa hi havia, el 2009, 72 sales de servidors. Per altra banda l'edifici Omega, que allotja el CPD central de la UPC, consumeix el 6% del consum elèctric de la universitat.

El consum de gas, fortament depenent de la temperatura exterior va augmentar un 24% respecte el 2009, degut en gran part a una major severitat climàtica del 2010.

Les emissions de CO₂ atribuïbles al consum energètic (estimades en un 40% de les emissions totals de la universitat) s'han reduït un 10% en relació al 2005, últim any de què es disposa de dades d'equivalència. Tot i l'augment del consum, les variacions en el mix elèctric espanyol dels darrers anys, amb l'augment de la presència de renovables i la presència d'energia nuclear, han facilitat aquesta reducció d'emissions (per contra, l'any 2010 es van produir 22,9 g de residus radioactius deguts al consum elèctric). No s'inclouen altres emissions degudes a l'activitat (mobilitat, compres de béns i serveis). S'estima que aquestes altres fonts representen l'altre 60% del total d'emissions.

D'altra banda durant el 2010 es va consolidar la reducció del consum d'aigua iniciat a partir del Decret de la Sequera (2008). Es varen consumir 85.400m³, un 31% menys que el 2003.

Despeses

La despesa global en subministraments facturada per la UPC –sense tenir en compte el BSC- va ser de 5M€ (3,8M€ deguts a l'electricitat, 0,93 M€ deguts al gas i 0,27 M€ a l'aigua). La despesa real que corre a càrrec de pressupost UPC és lleugerament inferior, ja que una part d'aquest import correspon a la despesa en subministrament de les concessions presents als campus, despesa que en la majoria dels casos se'ls factura posteriorment (mitjançant diferents unitats i serveis implicats, segons el cas).

No s'inclou la despesa del BSC, degut al seu volum (prop d'1M€) i el fet que estigui centralitzat permet i requereix mostrar-la separatament.

Seguiment i accions de millora

La xarxa de monitorització s'ha estès durant el 2010; el 99% de la superfície gestionada directament per la UPC té el consum elèctric monitoritzat. La cobertura és considerablement inferior en el cas del gas (66%) i l'aigua (33%). També s'ha millorat considerablement en la robustesa i fiabilitat de la xarxa. Durant el 2011 entrarà el funcionament el nou SIRENA-web, que millorarà la usabilitat i les prestacions del sistema.

A l'Informe es presenten també les accions d'estalvi dutes a terme durant el 2010, una part de les quals s'han realitzat en el marc del tercer conveni per a accions d'estalvi energètic signat amb l'Institut Català de l'Energia, i s'analitzen algunes accions d'estalvi singulars que s'han realitzat des dels campus, en alguns casos amb l'estreta col·laboració de l'IS.UPC (ETSAV, Biblioteca Rector Gabriel Ferraté, Edifici Vèrtex, Pla 70.000).

Valoració i recomanacions

S'identifiquen diversos elements estratègics en la reducció dels consums.

La necessitat de lideratge i recolzament institucional, per poder impulsar mesures i plans estratègics amb impacte real sobre la sostenibilitat de la institució, així com per recolzar i dotar d'eines les iniciatives impulsades per la comunitat UPC i que reverteixen en el bé de la mateixa.

Amb l'objectiu de reduir els consums, es proposa avançar cap a la corresponsabilització de les despeses amb les unitats internes, concessions i usuaris finals, establint polítiques institucionals que així ho defineixin.

- En aquest sentit destaca, de l'experiència pròpia de la UPC, l'alt potencial d'estalvi (fins al 40%) en les accions centrades en la millora de la gestió, que requereixen una baixa inversió sobre edificis i instal·lacions. Amb l'objectiu de potenciar i consolidar aquests resultats, es proposa definir i potenciar la figura del gestor energètic en els diferents campus. Aquesta figura vincularia la gestió d'espais a l'estalvi i l'eficiència energètica, reforçant i consolidant la tasca dels gestors de les instal·lacions (principalment el personal de manteniment dels campus).

- Cal destacar, a més, que els millors resultats s'han aconseguit en els casos en què la comunitat i el personal de manteniment han treballat conjuntament. La implicació i lideratge dels usuaris finals permet actuar sobre aspectes del consum energètic més enllà de la gestió de les instal·lacions. Per aquest motiu es proposa potenciar l'enfocament "Campus Lab". Específicament es proposa afavorir, mitjançant l'IS.UPC, la recerca-acció aplicada a la transformació dels propis campus de la universitat.

Per altra banda, amb una perspectiva de mig termini, es proposa l'ampliació de l'àmbit de l'informe SIRENA cap a la implementació i seguiment d'un *Carbon Management Plan*, un pla de reducció d'emissions, de la UPC.

- Aquest enfocament, coherent amb la feina prèvia, permet incloure, a més de les emissions considerades en aquest informe, les degudes a altres vectors com la mobilitat, compres i subministraments, construccions, manteniment, etc. Diversos d'ells parcialment analitzats en altres activitats institucionals.
- La realització d'un pla d'aquestes característiques permet, a més de realitzar un inventari de les emissions, l'establiment d'objectius concrets de reducció i de mecanismes per a assolir-los. El seu impuls situaria la UPC entre les institucions d'educació superior capdavanteres en la transformació cap a una societat baixa en carboni.

Així mateix, convé destacar la necessitat de seguir revertint els resultats obtinguts fins el moment en l'establiment de criteris per a la nova construcció i grans reformes que es duen a terme a la universitat.

Índex de continguts

Resum executiu	1
Introducció	6
Objectius i abast	6
Metodologia i origen de les dades	6
Taula Resum dels Indicadors d'evolució	7
Indicadors d'evolució	8
Indicador 1. Superfície construïda	8
Indicador 2. Consum energètic	9
Indicador 3. Emissions de CO ₂ i generació de residus radioactius	10
Indicador 4. Consum d'aigua	11
Indicador 5. Despesa en subministraments	12
Indicador 6. Comparació de les despeses corrents	13
Indicador 7. Consum energètic per m ²	14
Indicador 8. Consum d'aigua per m ²	14
Indicador 9. Consum de gas per campus	15
Indicador 10. Consum elèctric per campus	16
Indicador 11. Consum d'aigua per campus	17
Indicador 13. Cobertura de la xarxa de monitorització	18
Accions d'estalvi energètic	19
1 Prova pilot a l'ETSAV (2006-2008)	21
1.1 Antecedents	21
1.2 Gestió d'espais per a l'estalvi energètic	21
1.3 Actuacions d'estalvi de gas	21
1.4 Actuacions d'estalvi d'electricitat	22
1.5 Actuacions d'estalvi d'aigua	22
1.6 Resultats	23
2 Prova pilot a la Biblioteca Rector Gabriel Ferraté (2009-2011)	25
2.1 Antecedents	25
2.2 Actuacions. Diagnòstic	25
2.3 Actuacions d'estalvi energètic	26
2.4 Resultats	27
3 Prova pilot a l'edifici Vèrtex (2009-2011)	29
3.1 Antecedents	29

3.2	Accions d'estalvi dutes a terme	29
3.3	Resultats	30
4	Pla 70.000 al Campus Nord	31
4.1	Objectius del pla.....	31
4.2	Accions dutes a terme.....	31
5	Campus Terrassa	33
6	Altres actuacions d'estalvi energètic.....	34
6.1	Curs SDP "Monitorització per a l'estalvi energètic"	34
6.2	Consolidació del SIRENA.....	34
6.3	Disseny del nou SIRENA-web	34
6.4	Accions sobre le consum de les TIC.....	34
7	Valoració de les actuacions 2006-10	36
7.1	Inversió econòmica en accions d'estalvi energètic.....	36
7.2	Resultats de les accions d'estalvi energètic en edificis i instal·lacions	36
7.3	Resultats de les proves pilot i del Pla 70.000	37
8	Valoració dels resultats i conclusions	40
8.1	Tendència general a la UPC.....	40
8.2	Valoració de les actuacions d'estalvi.....	41
9	Recomanacions per a l'establiment d'una política energètica	44
9.1	General UPC. Zero Carbon UPC.....	44
9.2	Estratègics	44
9.3	SIRENA.....	44
9.4	Reducció del consums en edificis existents	44
9.5	Criteris de sostenibilitat en nova edificació i grans reformes.....	45
9.6	Cultura de sostenibilitat	45
	Annex I. Edificis inclosos a l'Informe SIRENA	i
	Annex II. Edificis monitoritzats.....	ii
	Annex III. Accions d'estalvi realitzades durant el 2010.....	iii

Introducció

Es presenta el tercer Informe del Sistema de Recursos Energètics i Aigua (SIRENA) de la UPC, seguint amb el compromís de fer un seguiment de l'impacte ambiental dels edificis de la Universitat, així com visibilitzar i informar a la comunitat UPC de les accions d'estalvi que s'hi duen a terme i reflexionar sobre la sostenibilitat del patrimoni construït.

L'Informe presenta les dades actualitzades del consum i despesa en energia i aigua a la UPC, així com de les emissions de CO₂ i la generació de residus radioactius generats degut al consum elèctric de la universitat.

Es presenten també les accions d'estalvi dutes a terme durant el 2010, i es realitza un anàlisi d'algunes accions especialment rellevants realitzades durant la primera fase del Pla UPC Sostenible 2015, finalitzada el 2010.

Finalment, es presenten algunes recomanacions per a l'elaboració d'una política energètica a la UPC.

Objectius i abast

L'objectiu d'aquest informe és contribuir al compromís institucional de fer un seguiment dels impactes ambientals, econòmics i socials dels consums que es produeixen en els edificis de la universitat. Un altre objectiu és informar sobre les mesures de reducció dels consums que s'han dut a terme i analitzar les mesures que han tingut un impacte major en la reducció dels consums.

Els destinataris de l'Informe SIRENA són tots els membres de la comunitat UPC, amb especial èmfasi als òrgans de govern de la universitat.

L'Informe només inclou els consums de gas, electricitat i aigua dels edificis gestionats directament per la universitat, cosa que pot representar de l'ordre del 40% de les emissions totals d'una universitat¹. No s'inclouen les emissions degudes a l'activitat de la universitat, com són la mobilitat o a la compra d'altres béns i serveis, com tampoc les emissions degudes a la construcció dels edificis de la UPC. També convé remarcar que s'exclouen els consums dels edificis propietat de la UPC però ocupats i gestionats per tercers.

Metodologia i origen de les dades

L'Informe SIRENA 2010 ha estat elaborat per l'Institut de Sostenibilitat de la UPC, amb la col·laboració dels serveis de Patrimoni, d'Infraestructures i d'Economia i del personal de manteniment dels diferents Campus.

En aquesta edició del SIRENA la informació es presenta en format d'indicadors, que es preveu que s'actualitzin en les properes edicions de l'Informe.

La informació relativa als consums prové principalment de les dades de facturació proporcionades per Servei de Patrimoni, mentre que la informació relativa a la despesa prové del Servei d'Economia. Es preveu que aquest Informe SIRENA 10 sigui el darrer que es realitza

¹ *Carbon Management Plan*, De Montfort University, Leicester, Anglaterra. Disponible a <http://dmu.ac.uk/aboutdmu/services/estates/Environmental/carbonmanagement.jsp>

a partir de les dades de facturació; per a futures edicions de l'Informe es preveu que es pugui utilitzar la informació provinent de la xarxa de monitorització, a partir del nou SIRENA web que ha d'entrar en funcionament durant el mes de juny del 2010.

Es pren com a any base el 2003, tal com s'ha fet els darrers anys, cosa que permet disposar conèixer l'evolució dels diferents indicadors.

Taula Resum dels Indicadors d'evolució

Indicador	Valor 2010	Tendència respecte 2009	Variació respecte 2009	Variació respecte 2003
Superfície construïda	417.456 m ²	→	0,44%	13%
Aigua	Consum	↓	-12%	-31%
	Despesa	↓	-5%	+13%
	Preu mitjà	↑	+6%	+45%
Electricitat	Consum	↑	+6%	+62%
	Despesa	↓	-7%	+70%
	Preu mitjà	↓	-10%	-8%
Gas	Consum	↑	+24%	n.a.*
	Despesa	↑	+15%	n.a.*
	Preu mitjà	↓	-9%	n.a.*
Emissions de CO ₂	17.988 Tn	No disponible	-6% (respecte 2005)	
Residus radioactius	22,9 g			
Superfície monitoritzada	Aigua: 32,9%	↑	+5%	-
	Electricitat: 99%	↑	+14%	-
	Gas: 65,7%	↑	+46%	-

*El consum de gas fluctua d'any en any degut a la variació de la temperatura exterior, per la qual cosa no se n'analitza l'evolució del consum respecte 2003.

Indicadors d'evolució

Indicador 1. Superfície construïda

Tendència

Superfície construïda

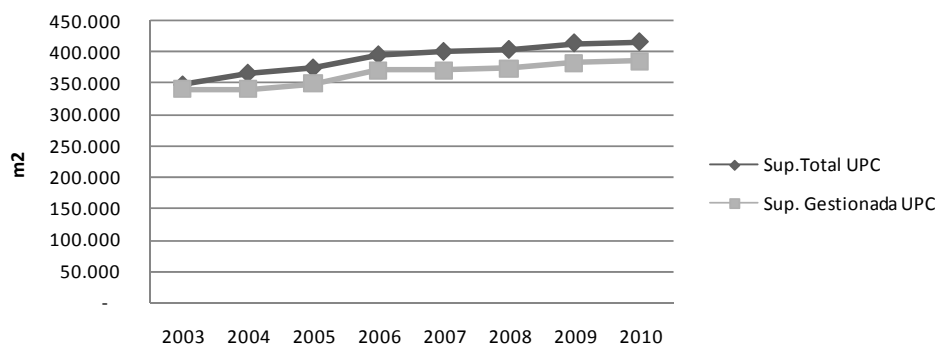


Aquest indicador mostra l'evolució de la superfície total de la UPC, que a 1 de gener de 2010 era de 417.456m², el 7% de la qual correspon a espais ocupats per tercers i el 93% és ocupada i gestionada directament per la Universitat. Els consums presentats en aquest informe fan referència a aquest 93%. Entre 2009 i 2010 la superfície de la UPC s'ha mantingut pràcticament constant, mentre que respecte el 2003 s'ha incrementat en un 18%. Tenint en compte que les emissions degudes a la construcció d'un edifici poden representar prop del 30% de les emissions al llarg de la vida d'un edifici¹, aquest augment per si sol ja té unes emissions associades, si bé la seva quantificació escapa l'abast d'aquest informe. També s'indica la superfície enderrocada.

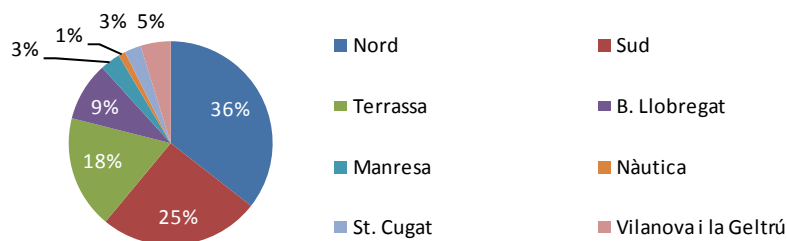
Per altra banda, resulta rellevant tenir en compte aquest augment de la superfície construïda per valorar l'impacte de les accions d'estalvi, ja que un augment de superfície té inevitablement associats uns consums d'energia i aigua.

De la superfície gestionada per la UPC, el 79% es concentra als campus Nord, Sud i Terrassa.

Gràfic de l'evolució de la superfície construïda



Distribució per campus de la superfície gestionada per la UPC



Dades

	Any 2010 (m ²)	Variació respecte l'any 2009	Variació respecte l'any 2003
Superfície total UPC	417.456	0,44	13%
Superfície gestionada per la UPC (sup. De referència Informe SIRENA)²	380.686	0,48	19%
Superfície nova construïda	1.891	-	-
Superfície demolida	1.220	-	-

Notes

¹ Cuchí, A., Caballero, T., Informe MIES

² Els edificis inclosos a l'Informe SIRENA es poden consultar a l'Annex I

Indicador 2. Consum energètic

Tendència

Consum de gas



Consum elèctric

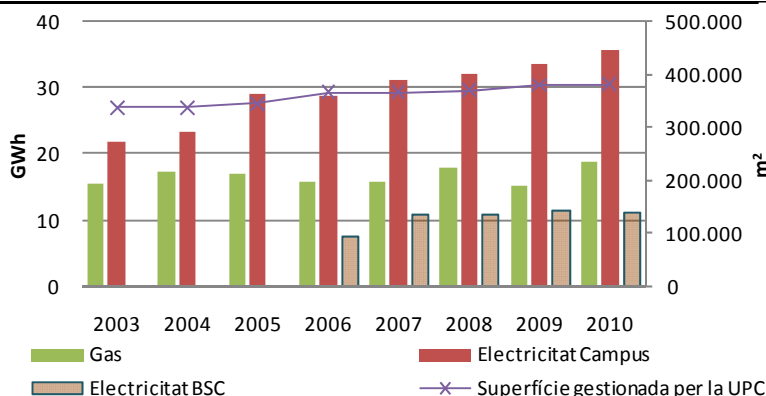


L'any 2010 als Campus de la UPC es van consumir 54,6 GWh, un 65% dels quals corresponen a electricitat i el 35% restant a gas. En el gràfic d'evolució es mostra també el consum elèctric del Barcelona Supercomputing Centre (BSC) que no es gestiona directament per la UPC però deu gran part del seu impacte a l'activitat de la universitat.

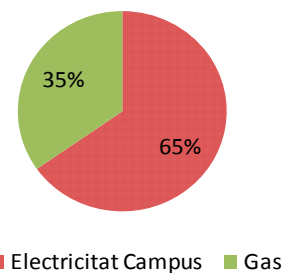
El consum de gas s'ha incrementat un 24% respecte 2009, degut a la major severitat climàtica, tal com s'analitza a l'Indicador 9. El consum elèctric, amb un origen molt més divers (TIC, il·luminació, refrigeració, etc...), ha mantingut la tendència de creixement, i ha crescut un 6%.

Es destaca que al Campus Nord, Terrassa i C. Sud es consumeix el 85% de l'energia de la universitat, un percentatge superior a la superfície que representen. En el cas de l'electricitat es mostra separatament el consum de l'edifici Omega del Campus Nord, que allotja el CPD central de la UPC i que representa el 6% del consum elèctric de la UPC, posant de manifest la importància de les TIC en el consum energètic de la universitat. Per altra banda, només en 3 campus (Nord, Terrassa i B. Llobregat) hi havia, el 2009, 72 sales de servidors i racks.¹

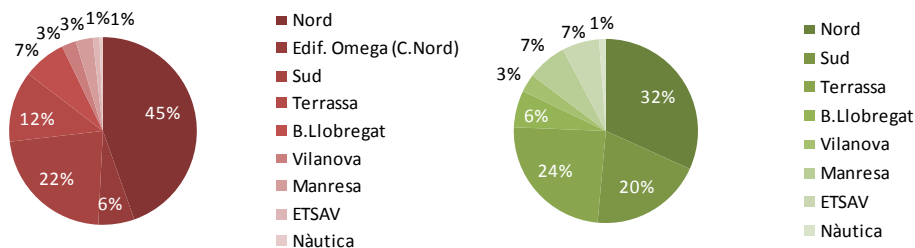
Gràfic d'evolució del consum de gas i electricitat



Distribució del consum energètic als campus



Distribució per campus del consum d'electricitat i gas



Dades

		Consum any 2010	Variació respecte l'any 2009	Variació respecte l'any 2003
Consum (GWh)	Electricitat Campus	35,7	+6%	+62%
	Gas	18,9	+24%	n.a. ²

Notes

¹ A Informe analític de las salas servidores de la UPC, Noronha, D, març 2010. (no publicat), es va identificar que als C. Terrassa, Nord i B. Llobregat hi havia un total de 72 sales de servidors, moltes de les quals requereixen climatització constant

² No aplica. El consum de gas fluctua d'any en any, per la qual cosa no es valora el seu increment respecte 2003.

Indicador 3. Emissions de CO₂ i generació de residus radioactius

Tendència

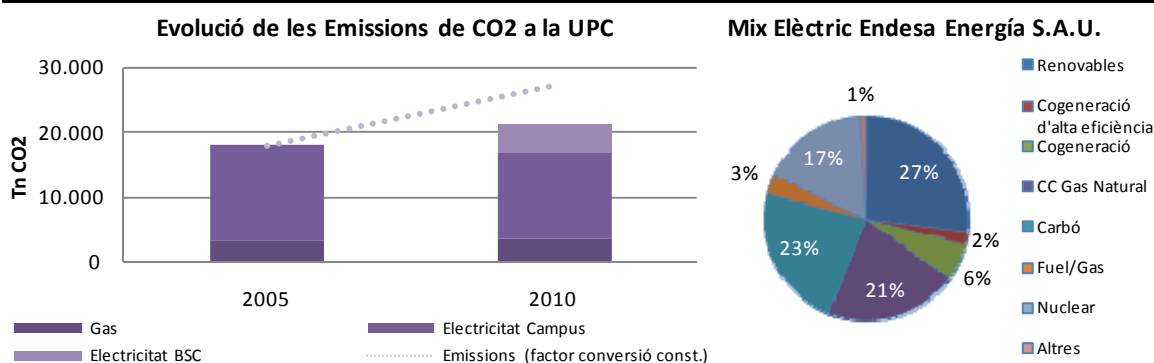
Emissions de CO₂



Es mostra l'evolució de les emissions de CO₂ i els residus radioactius associats al consum energètic dels edificis de la UPC.

Es remarca que les emissions associades a un kWh elèctric s'han reduït considerablement en els darrers anys degut a la variació en el mix elèctric espanyol, on ha augmentat la presència de les energies renovables i al fet que l'energia nuclear no computa en relació a les emissions. Degut a aquesta variació, les emissions de la UPC l'any 2010 van ser un 6% inferiors que el 2005, últim any de què es disposa de dades fiables, malgrat l'increment del consum energètic. Es mostra (amb línia discontinua) l'evolució que haguessin tingut les emissions de CO₂ amb mix elèctric del 2005.

Es mostra també l'origen de l'electricitat consumida per la UPC durant el 2010, el 17% del qual té origen nuclear. L'electricitat consumida als Campus UPC durant el 2010 va generar 22,9 g de residus radioactius.



Dades

	Emissions l'any 2005 (Tn CO ₂)	Emissions l'any 2010 (Tn CO ₂)	Variació respecte l'any 2005	Residus radioactius ³ deguts al consum elèctric 2010 (g)
Electricitat Campus¹	14.589	13.193	-10%	22,9
Gas²	3.399	3.790	+11%	-
Total consums Campus	17.988	16.982	-6%	22,9
Electricitat BSC	-	4.101	-	5,43

Notes

¹ Per a les emissions associades a l'electricitat el 2005 s'ha pres com a referència els valors determinats pel programa UPCO2 en funció del mix elèctric espanyol el 2005. El mix elèctric per a aquests càlculs es pot consultar al document *Sobre una estratègia para dirigir el sector de la edificación hacia la eficiencia en la emisión de gases de efecto invernadero*, publicat pel Ministerio de Vivienda (http://www.mviv.es/es/pdf/otros/doc_GEI.pdf). Aquests valors són de 0,501 kg de CO₂/kWh elèctric. Per al valor de les emissions associades a l'electricitat l'any 2010 es pren com a referència el valor proporcionat per Endesa Energía S.A.U., i és de 0,37 kg CO₂/kWh elèctric.

² Per a les emissions associades al gas s'ha pres com a valor de referència constant 0,2kg CO₂/kWh, calculat per UPCO2.

³ Els valors de generació de residus nuclears s'han obtingut de la informació proporcionada per Endesa Energía S.A.U., i és de 0,49µg de residus radioactius per kWh elèctric.

Indicador 4. Consum d'aigua

Tendència

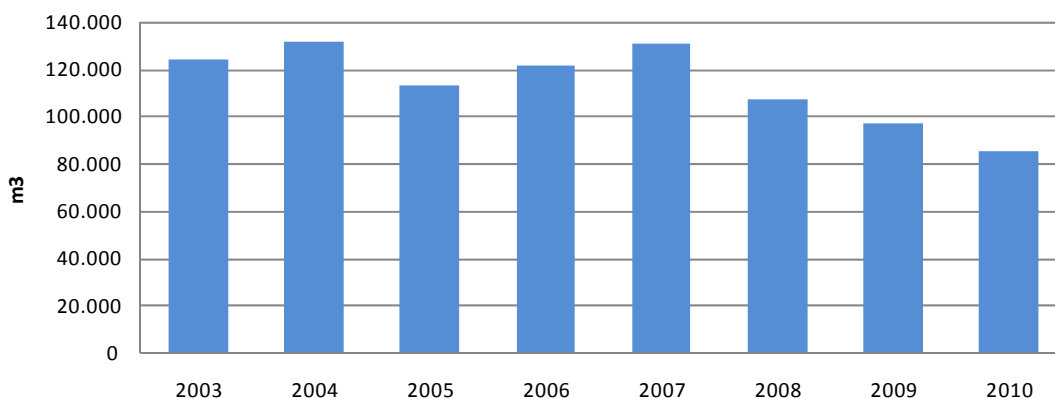
Consum d'Aigua



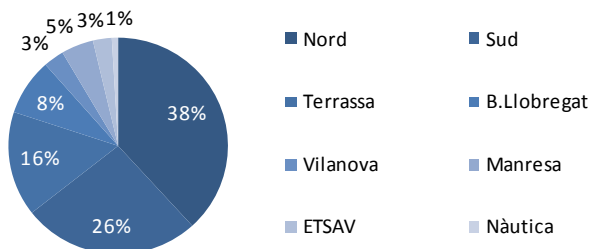
El consum total d'aigua a la UPC ha disminuït de manera constant a partir del Decret de Sequera del 2008. El consum d'aigua el 2010 va consolidar aquesta tendència a la baixa des del 2007, i va ser un 12% menor que durant el 2009 malgrat l'increment de superfície.

Els Campus Nord, Sud i Terrassa consumeixen 75% de l'aigua de tota la universitat.

Gràfic d'evolució del consum d'aigua



Distribució del consum per campus



Dades

	Dades l'any 2010	Variació respecte l'any 2009 (%)	Variació respecte l'any 2003
Consum d'aigua (m³)	85.400	-12%	-31%

Indicador 5. Despesa en subministraments

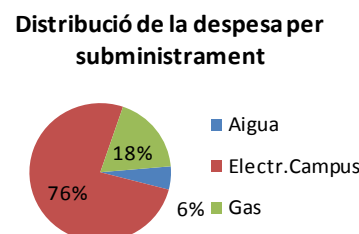
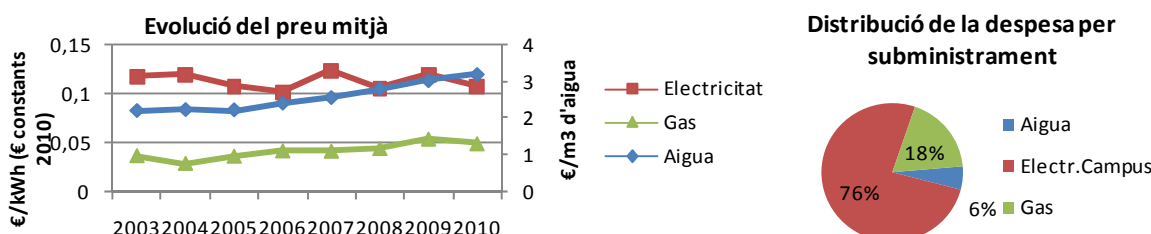
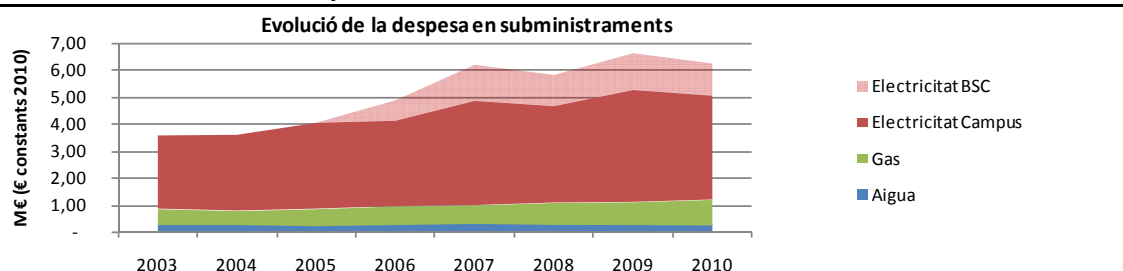
Tendència de la despesa

Despesa en electricitat	↓	Despesa en gas	↑	Despesa en aigua	↑
Preu electricitat	↓	Preu del gas	↑	Preu de l'aigua	↑

Aquest indicador mostra l'evolució de la despesa en aigua, electricitat i gas. La despesa real que corre a càrrec del pressupost UPC és lleugerament inferior, ja que part de l'import mostrat correspon a la despesa en subministraments de concessions presents als campus, despesa que en la majoria dels casos se'ls factura posteriorment. Pel seu pes específic (prop d'1M€) i pel fet que està centralitzat, sí que es mostra separatament la despesa del BSC.

Tal com es mostra, la despesa en electricitat i en aigua han disminuït, mentre que la de gas ha augmentat. En el cas de l'electricitat la disminució de la despesa es deu a una disminució del cost¹ del kWh elèctric, que, en estar el mercat elèctric liberalitzat varia d'any en any, i que va compensar l'increment del consum mostrat a l'indicador 2. Degut al pes específic (76%) que té l'electricitat en la despesa total en subministraments, això ha repercutit en una disminució global d'aquest import, malgrat l'increment de la despesa en gas. L'aigua, per altra banda, és el cas contrari: malgrat l'augment del 45% del cost mitjà del m³ la contenció en el consum ha permès contenir-ne la despesa.

Gràfic d'evolució de la despesa en subministraments



Dades

		Any 2010 (€)	Variació respecte l'any 2009	Variació respecte l'any 2003
Despesa ³	Electricitat campus	3.843.731	-7%	+42%
	Gas	928.355	+13%	+62%
	Aigua	273.708	-7%	-6%
	Total	5.045.794	-4%	+41%
Preu mitjà unitari ³	Electricitat (€/kWh)	0,11	-10%	-8%
	Gas (€/kWh)	0,05	-9%	+33%
	Aigua (€/m ³)	3,21	+6%	+45%

Notes

¹ Els preus mitjà dels subministraments mostrats són la mitjana UPC. Els preus reals, sobretot en el cas de l'aigua i, en menor grau, el gas, varien enormement en funció del campus.

² Els preus s'han corregit amb la mitjana anual de l'IPC de l'estat. Font: Institut Nacional d'Estadística.

³ La despesa del BSC és una estimació feta a partir dels kWh facturats i el preu mitjà del kWh elèctric a la UPC.

Indicador 6. Comparació de les despeses corrents

Tendència de la despesa

Despesa total en subministraments

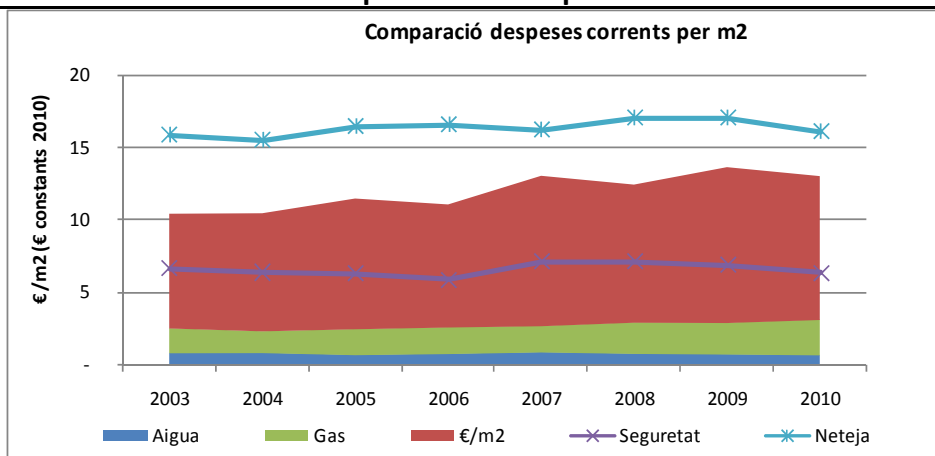


Aquest indicador permet comparar la despesa en subministraments amb altres despeses corrents, tal com la neteja o la seguretat.

Tal com es veu al gràfic, les despeses en energia i en neteja són les que han sofert un major increment. En el cas de la neteja, això es deu al fet que en els darrers anys s'ha anat corregint un dèficit històric, al qual cal afegir el preu del mercat.

Per altra banda, cal remarcar que és molt probable que el preu de l'energia s'incrementi en un futur, en un escenari post peak-oil, al qual es preveu que s'hi afegixin taxes d'emissió que gravaran la tona de CO₂, cosa que també repercutiria en el preu.

Gràfic d'evolució de les despeses corrents per m²



Dades

	Dades l'any 2010 (€)	Despesa per m ² 2010 (€/m ²)	Variació respecte l'any 2009	Variació respecte l'any 2003
Total subministraments	5.045.794,83	13,06	-4%	+41
Seguretat	2.446.282,41	6,33	-7%	+7
Neteja	6.241.349,75	16,16	-4%	+15%

Indicador 7. Consum energètic per m²

Tendència del consum i les emissions

Consum de gas/m²

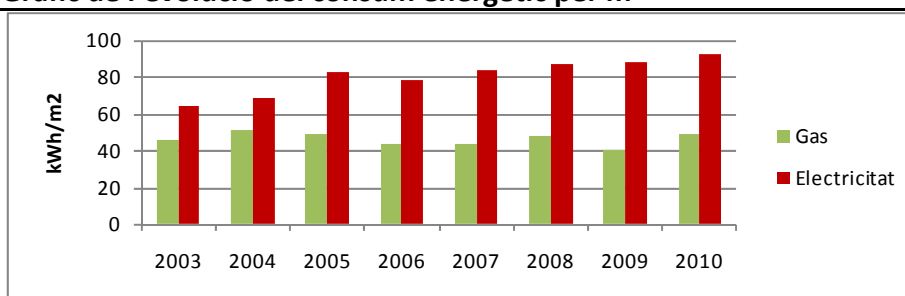


Consum elèctric/m²



Aquest indicador mostra l'evolució del consum energètic (gas i electricitat) per m², amb l'objectiu de conèixer "l'eficiència" en el consum dels edificis UPC. Tanmateix, cal remarcar que en utilitzar aquest indicador en comptes de la superfície útil, com seria desitjable, aquells edificis que tenen soterranis i àrees semi-exterior no condicionades rebaixen els seus índex de consum en relació a aquells edificis més compactes. Un indicador més interessant seria aquell que relacionés el consum energètic amb l'activitat de l'edifici, si bé degut a la dificultat de definir aquest paràmetre no se'n disposa actualment.

Gràfic de l'evolució del consum energètic per m²



Dades

	Dades l'any 2010 (kWh/m ²)	Variació respecte l'any 2009	Variació respecte l'any 2003
Consum d'Electricitat	92,3	+5%	+42
Consum de Gas	49,0	+23%	n.a.

Indicador 8. Consum d'aigua per m²

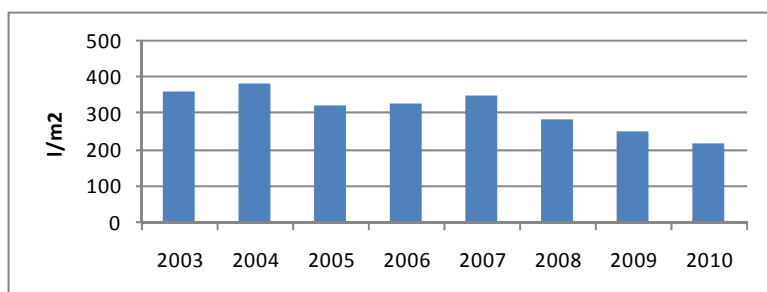
Tendència del consum i les emissions

Consum d'aigua/m²



Es mostra el consum d'aigua per m², que, tal com es mostrava en el consum global d'aigua, ha disminuït considerablement els darrers anys, sent, el 2010, un 12% inferior que el 2009. Si comparem el valor de 2010 amb el de 2003 la disminució és del 30%. A l'indicador 11 es mostren aquestes dades per campus.

Gràfics d'evolució del consum d'aigua per m²



Dades

	Dades l'any 2010 (l/m ²)	Variació respecte l'any 2009	Variació respecte l'any 2003
Consum d'aigua	223	-12%	-39

Indicador 9. Consum de gas per campus

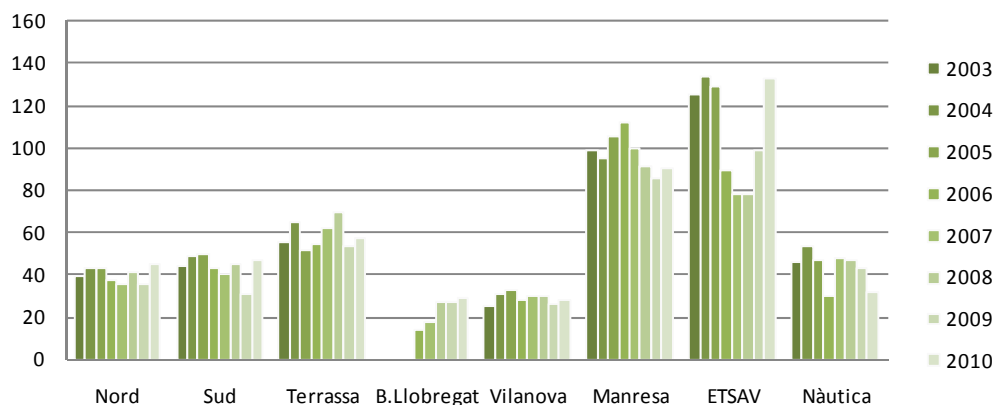
Tendència del consum de gas

Nord*	Sud*	Terrassa*	Baix Llobregat*	Vilanova	Manresa	ETSAV	Nàutica*
↑	↑	↑	→	↑	↑	↑	↓

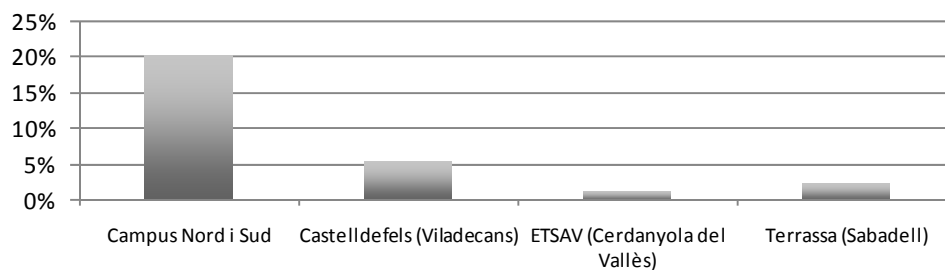
Es mostra el consum de gas per m² als diferents campus, així com la variació de graus dia de calefacció respecte el 2009 per aquells campus de què es disposa aquesta informació (entre parèntesis es mostra la ubicació de l'estació meteorològica). Es mostra un asterisc en aquells casos en què la tendència mostrada fa referència a l'evolució del consum de gas corregit climàticament.

Resulta rellevant remarcar la disminució de consum de gas que s'ha produït els darrers anys a Manresa i a Terrassa. Per altra banda el consum de l'ETSAV s'analitza a la segona part d'aquest informe.

Gràfic d'evolució del consum de gas per m² del campus



Gràfic d'evolució dels Graus Dia de Calefacció



Dades

Campus	Consum 2010 (kWh)	Consum 2010 per m ² (kWh/m ²)	Variació de kWh/m2 respecte l'any 2009	Variació kWh/GD.m2 (respecte 2009)
Nord	6.198.215	45,14	+27%	+6%
Sud	4.622.315	46,94	+51%	+25%
Terrassa	3.948.384	57,05	+6%	+4%
Baix Llobregat	1.048.529	29,07	+6%	0%
Vilanova	519.516	28,12	+6%	No disponible
Manresa	1.127.873	90,74	+6%	No disponible
ETSAV	1.348.254	133,09	+35%	+33%
Nàutica	134.807	31,69	-26%	-39%

Indicador 10. Consum elèctric per campus

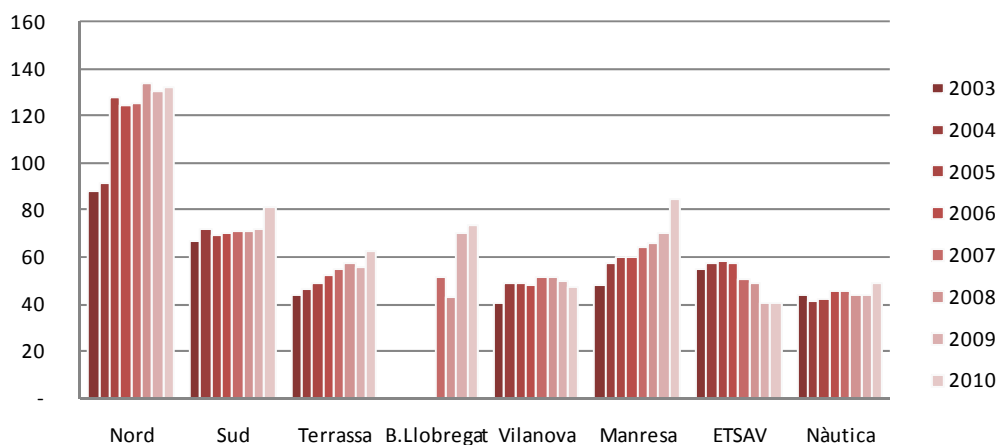
Tendència del consum elèctric

Nord	Sud	Terrassa	Baix Llobregat	Vilanova	Manresa	ETSAV	Nàutica
→	↑	↑	↑	↓	↑	→	→

Es mostra l'evolució del consum elèctric per m² a cada campus, on s'observa la tendència a l'increment del consum a tots els campus, amb les úniques excepcions de Vilanova, on els darrers anys el consum elèctric per m² s'ha mantingut pràcticament constant, i a l'ETSAV, on ha anat disminuint progressivament des del 2005, i el 2010 es va mantenir respecte l'any anterior. Aquest cas s'analitza més detalladament a la segona part d'aquest informe, en què s'analitzen les proves pilot realitzades.

També s'observa que el Campus Nord és un dels Campus amb una major "intensitat elèctrica". A més del consum de l'edifici Omega que allotja el CPD central de la UPC, ja esmentat amb anterioritat, això també es pot deure a altres factors, tal com la presència de 31 sales de servidors i racks, o la utilització de l'electricitat per a la calefacció d'alguns dels seus edifici més consumidors, tal com la Biblioteca Rector Gabriel Ferraté.

Gràfic d'evolució del consum elèctric per m² de campus



Dades

Campus	Consum 2010 (kWh)	Consum 2010 per m ² (kWh/m ²)	Variació respecte l'any 2009	Variació respecte l'any 2003
Nord ¹	11.021.613	131,94	+1%	+50%
Sud	7.982.378	81,06	+13%	+43%
Terrassa	4.359.692	63,00	+13%	+43%
Baix Llobregat	2.648.573	73,43	+4%	+42% ²
Vilanova	875.773	47,41	-4%	+18%
Manresa	1.055.307	84,90	+22%	+75%
ETSAV	413.433	40,81	0%	-25%
Nàutica	207.273	48,73	+11%	+11%

Notes

¹Consum del Campus, no inclou BSC.

² Respecte l'any 2007

Indicador 11. Consum d'aigua per campus

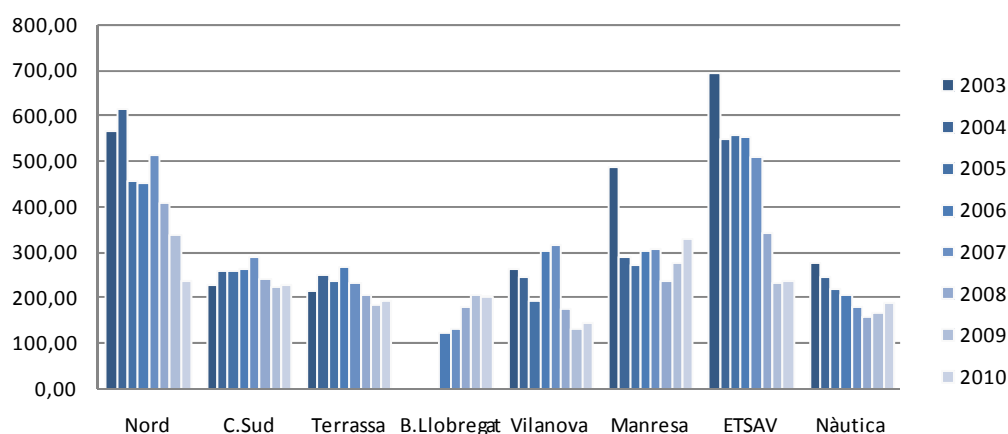
Tendència del consum d'aigua

Nord	Sud	Terrassa	Baix Llobregat	Vilanova	Manresa	ETSAV	Nàutica
↓	→	↑	↓	↑	↑	→	↑

Es mostra l'evolució del consum d'aigua per campus, on es pot veure clarament la tendència al descens que s'ha produït en els darrers anys.

Les reduccions més importants s'han produït al Campus Nord, Vilanova i l'ETSAV, mentre que al campus Baix Llobregat el consum per m² ha anat augmentant amb la progressiva posada en marxa del campus.

Gràfic d'evolució del consum d'aigua per m² de campus



Dades

Campus	Consum 2010 (m ³)	Consum 2010 per m ² (l/m ²)	Variació respecte l'any 2009	Variació respecte l'any 2003
Nord	32.571	237,24	-30%	-58%
Sud	22.483	228,30	+2%	0%
Terrassa	13.263	191,65	+5%	-10%
Baix Llobregat	7.181	199,08	-3%	+54% ¹
Vilanova	2.611	141,33	+9%	-46%
Manresa	4.093	329,30	+20%	+32%
ETSAV	2.400	236,91	+2%	-66%
Nàutica	798	187,60	+14%	-32%

Notes

¹ Dades respecte l'any 2007.

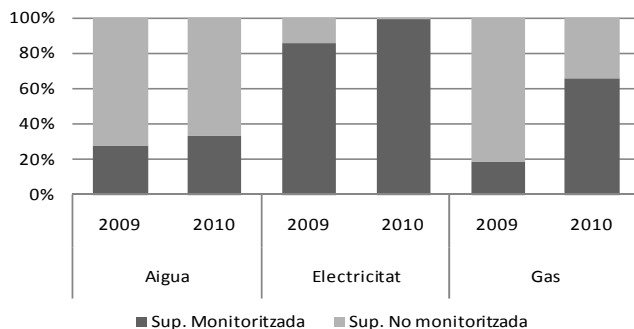
Indicador 13. Cobertura de la xarxa de monitorització

Nivell de monitorització (Baix <25%, 25%<Mig <75%, Alt >75%)

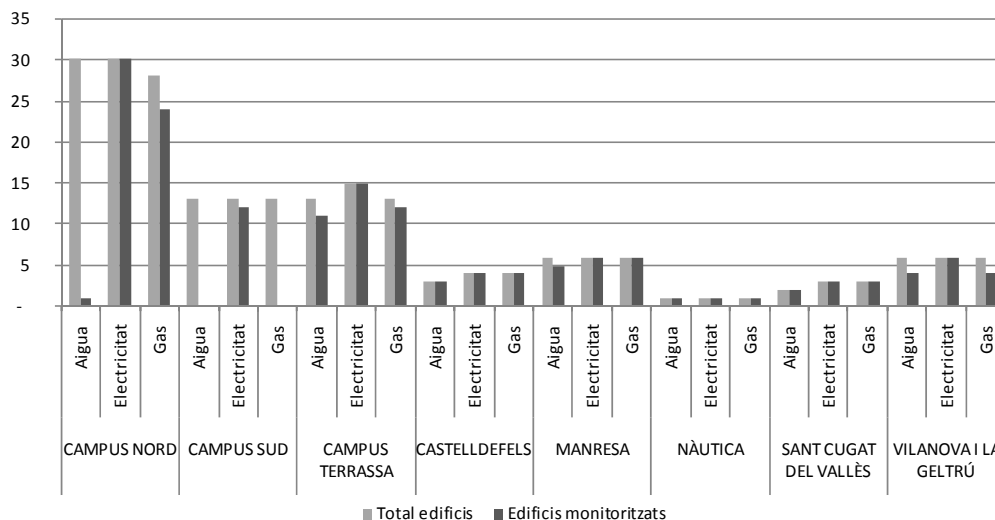
Nord mitjà	Sud mitjà	Terrassa alt	Baix Llobregat alt	Vilanova alt	Manresa alt	ETSAV alt	Nàutica mitjà
----------------------	---------------------	------------------------	------------------------------	------------------------	-----------------------	---------------------	-------------------------

Es mostra la superfície monitoritzada a la UPC i els edificis monitoritzats per campus. A l'Annex II es poden consultar els edificis monitoritzats.

Gràfic de la superfície monitoritzada a la UPC



Gràfic de cobertura de la xarxa de monitorització per campus



Dades

Campus	Aigua	Electricitat	Gas
Nord	3%	100%	86%
Sud	0%	92%	0%
Terrassa	85%	100%	92%
Baix Llobregat	100%	100%	100%
Vilanova	67%	100%	67%
Manresa	83%	100%	100%
ETSAV	100%	100%	100%
Nàutica	100%	100%	0%

Notes

Només s'inclouen els edificis gestionats per la UPC. s poden consultar a l'Annex I

Accions d'estalvi energètic

Durant el 2010 es van realitzar un gran nombre d'actuacions per millorar l'eficiència de les instal·lacions i dels edificis de la UPC (canvi de lluminàries per LEDs, substitució d'equips de climatització per d'altres de més eficients, millora de l'aïllament tèrmic de façanes i cobertes, etc) i augmentar la cobertura de la xarxa de monitorització. A l'Annex I es poden consultar la totalitat de les accions d'aquest tipus que s'han dut a terme, un alt percentatge de les quals s'han realitzat en el marc del 3er conveni per actuacions en estalvi energètic signat amb l'Institut Català de l'Energia (ICAEN).

Paral·lelament a aquestes inversions, durant el 2010 s'ha continuat treballant des de la perspectiva "Campus Lab" d'utilització dels campus com a laboratoris en sostenibilitat, amb una visió de recerca-acció, abordant qüestions relatives a la gestió conjuntament amb la recerca, línia que va ser impulsada en la primera fase (2006-10) del Pla UPC Sostenible 2015 pel Programa² UPCO2 de reducció d'emissions de la universitat.

Des d'aquesta perspectiva, des de 2006 s'han dut a terme proves pilot de reducció dels consums en 3 edificis de la UPC. Les proves pilot han estat coordinades pel Centre per a la Sostenibilitat (actualment Institut de Sostenibilitat), amb l'estreta col·laboració del personal de manteniment responsable de cada un dels edificis i la "comunitat" que els habita. La realització d'aquestes proves pilot ha permès, a més de reduir el consum energètic d'aquells edificis en què s'ha intervingut, experimentar i desenvolupar noves estratègies d'intervenció en els edificis existents, generant un coneixement que en diversos casos s'ha incorporat de manera habitual per part dels gestors de les instal·lacions.

Un denominador comú de les diferents experiències ha estat la utilització de la informació disponible al Sistema d'Informació de Recursos Energètics i Aigua (SIRENA) per a la reducció dels consums mitjançant actuacions centrades en la gestió, amb una baixa inversió sobre les instal·lacions i els edificis però una alta dedicació dels gestors de les instal·lacions i dels edificis, així com de la comunitat que els habita.

A més de les proves pilot en edificis, durant el 2010 hi ha hagut actuacions singulars d'estalvi energètic en 2 campus, també centrades en la millora de la gestió de les instal·lacions.

Finalitzada la primera fase del Pla UPC Sostenible 2015, resulta necessari fer un balanç i analitzar els resultats d'aquestes experiències per tal d'extreure'n les conclusions més rellevants que puguin servir per al disseny futures accions d'estalvi en la segona fase (2011-2015) del Pla que haurà d'incloure, entre d'altres, la impulsió d'una política energètica a la UPC.

En aquest apartat s'analitzen i comparen els resultats obtinguts de les 3 proves pilot dutes a terme entre 2006 i 2010, així com d'actuacions singulars orientades a la reducció dels consums:

- Proves pilot a l'ETSAV, la Biblioteca Rector Gabriel Ferraté i el Vèrtex

² El Programa UPCO2 (2006-09), programa híbrid de recerca i (coordinada pel Prof. Albert Cuchí) i gestió (coordinada pel Centre per a la Sostenibilitat), emmarcar en la línia "Energia, edificació i canvi climàtic" del Pla UPC Sostenible 2015.

- Pla 70.000 al Campus Nord
- Millora de les instal·lacions al Campus Terrassa des d'una perspectiva Campus Lab
- Altres accions singulars:
 - Cursos d'estalvi energètic destinats al personal de manteniment
 - Extensió i consolidació del SIRENA
 - Intervenció en l'àmbit de les TIC

Per a cada una d'aquestes actuacions es fa una breu descripció de les mesures preses i dels resultats obtinguts, i es presenten les conclusions rellevants d'interès per a futures actuacions de reducció dels consums a la UPC.

Cal remarcar que en els darrers anys s'han realitzat altres actuacions d'estalvi per part dels campus –principalment, del personal de manteniment-, que no s'inclouen en aquest informe.

1 Prova pilot a l'ETSAV (2006-2008)

1.1 Antecedents

La prova pilot a l'ETSAV es va dur a terme per part del Programa UPCO2 de reducció d'emissions de la universitat. Partint de la tesi doctoral de F. López³, que havia identificat el potencial d'estalvi en els diferents àmbits (demanda, deguda a la pell de l'edifici, l'eficiència de les instal·lacions, i la gestió), la prova pilot a l'ETSAV es va centrar en la utilització de la informació sobre els consums de l'edifici, disponible al SIRENA, per actuar sobre la gestió energètica de l'edifici. En una primera fase les accions es van centrar en la reducció del consum de gas, mitjançant la gestió dels espais i de la calefacció, i posteriorment es va actuar sobre l'electricitat i, finalment, sobre l'aigua.

A partir de 2009, i ja sense l'assessorament d'UPCO2, l'escola va continuar aplicant mesures de reducció des consums.

Es presenten esquemàticament les actuacions més rellevants en cada un dels àmbits.

1.2 Gestió d'espais per a l'estalvi energètic

- *Priorització dels espais amb menor consum energètic*, per exemple, obrint primer aquelles aules que pertanyen a un mateix sector del sistema de calefacció, etc.
- *Obertura d'espais en funció de les necessitats*, passant d'una situació en què les aules d'estudi de l'escola estaven obertes 24h al dia 365 dies l'any, establint un mecanisme flexible per a obrir-les en funció de les necessitats, cosa que tenia implicacions tant per a la calefacció per al consum elèctric.

1.3 Actuacions d'estalvi de gas

- *Anàlisi del funcionament del sistema de calefacció i de l'edifici*
- *Definició d'un protocol⁴ per a la gestió òptima del sistema de calefacció*, en què es definien els punts òptims d'engegada del sistema en funció dels diferents dies tipus considerant l'activitat de l'edifici (lectiu, exàmens, caps de setmana...) i la temperatura exterior prevista (incorporant la previsió meteorològica local), donant pautes de funcionament del sistema de climatització (horaris i temperatures de consigna) d'acord amb les característiques constructives de l'edifici i les característiques i possibilitats del sistema de calefacció.
- *Reorganització dels radiadors a les aules d'estudi*, acostant-les al pla de treball.
- *Canvi del perfil de gestió del sistema de calefacció*. a partir de l'aplicació del protocol definit es va reduir el nombre d'hores de funcionament del sistema, intentant mantenir el grau de confort. Anteriorment, el sistema estava permanentment en funcionament durant la temporada d'hivern. La Figura 1 mostra les dades reals (extretes del SIRENA) del perfil de calefacció al llarg d'una setmana, abans i després de les actuacions.

³ *Sobre el uso y la gestión como los factores principales que determinan el consumo de energía en la edificación. Una aportación para reducir el impacto ambiental de los edificios*, F. Lopez, 2006

⁴ *Informe del Seguiment del Protocol de calefacció 2007-2008*. Programa UPCO2, Juliol de 2008
Protocol de gestió de les instal·lacions de calefacció de L'ETSAV. Programa UPCO2, Novembre de 2007
Informe de Seguiment del Consums de Recursos a l'ETSAV Període 2007-2008, Programa UPCO2

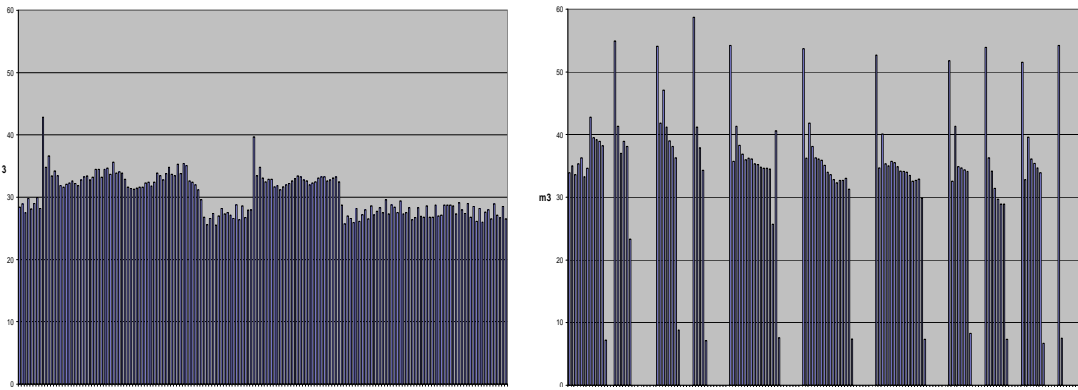


Figura 1. Perfil de consum de gas d'una setmana a l'ETSAV prèviament a les actuacions (esquerra) i després de l'aplicació del protocol de gestió (dreta)

- Tal com mostra la Figura 1, el sistema va passar d'estar permanentment en funcionament, sense diferenciar els diferents dies de la setmana i les hores diürnes de les nocturnes a ajustar-se a les necessitats de l'edifici. Al mateix temps, el canvi d'usos i la gestió dels espais va permetre reduir la demanda les necessitats.

1.4 Actuacions d'estalvi d'electricitat

- *Reducció de la demanda.* Eliminació de la il·luminació excessiva, especialment en els llocs de pas, que, tal com passa en la majoria d'espais UPC, estaven il·luminats molt per sobre dels mínims requerits per la normativa.
- *Acostament de les lluminàries al pla de treball,* permetent una reducció del 50% dels punts de llum i aconseguint més il·luminació sobre el pla de treball.
- *Potenciació de la il·luminació natural.* Estudi de les possibilitats dels diferents espais de l'edifici i elaboració d'una guia adequada a cada un d'ells per tal d'aprofitar la il·luminació natural.
- *Instal·lació de detectors de presència i temporitzadors* en zones sanitàries
- *Instal·lació de cèl·lules fotoelèctriques* en les zones properes a les finestres del bar
- *Substitució de les lluminàries permanentment enceses per LEDs*

1.5 Actuacions d'estalvi d'aigua

- *Seguiment constant dels consums d'aigua* a partir del SIRENA, detectant immediatament fuites i/o consums innecessaris.
- *Reducció dràstica del reg de les zones enjardinades.*
- *Abandonament del reg per aspersió*
- *Reducció i control de l'ús del reg per gota a gota.*
- *Abandonament de la vegetació amb grans necessitats hídriques no adaptada al clima local.*
- *Actuacions als serveis.* Implantació del sistema de doble descàrrega a totes les cisternes i reducció del temps als pulsadors de les aixetes.
- *Reducció de la pressió d'aigua* a les aixetes.

1.6 Resultats

Les figures mostren l'evolució dels consums per m² de gas, electricitat i aigua, respectivament. En línia discontinua es mostra, a partir de l'inici de la prova pilot (2006) l'evolució dels consums en un escenari tendencial que s'ha definit prenent la variació mitjana a la UPC. Tal com s'observa a la Figura 2 el consum de gas ha tornat a nivells anteriors a les actuacions.

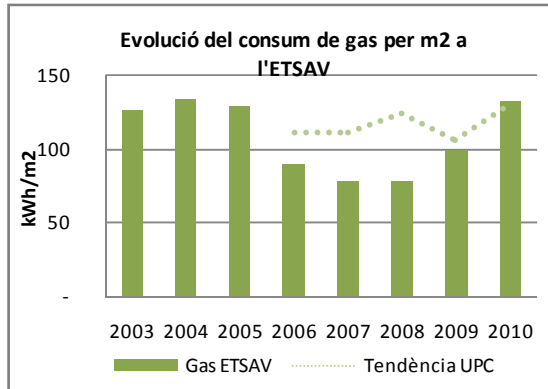


Figura 2. Evolució del consum de gas per m² a l'ETSAV

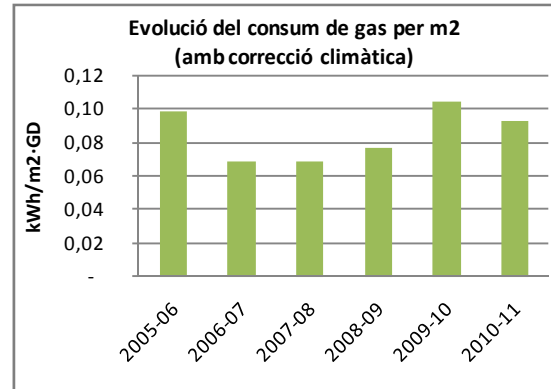


Figura 3. Evolució del consum de gas amb correcció climàtica

Si s'analitza el consum de gas per temporades d'hivern corregit per graus-dia (Figura 3) s'observa que aquest augment es va produir l'hivern 2009-20, mentre que en la temporada 2010-2011 aquesta tendència s'ha redreçat lleugerament.

Tal com s'ha comentat, malgrat aquesta lleugera millora, no s'ha aconseguit mantenir els nivells d'estalvi aconseguits en el període en què UPCO₂ tenia més presència a l'escola (temporades de calefacció 2006-07 i 2007-08). El consum de gas el 2007 i el 2008 va ser un 24% i 32% inferior al 2005 any anterior a l'inici de les actuacions. Les següents figures mostren l'evolució del consum elèctric i de les emissions de CO₂.

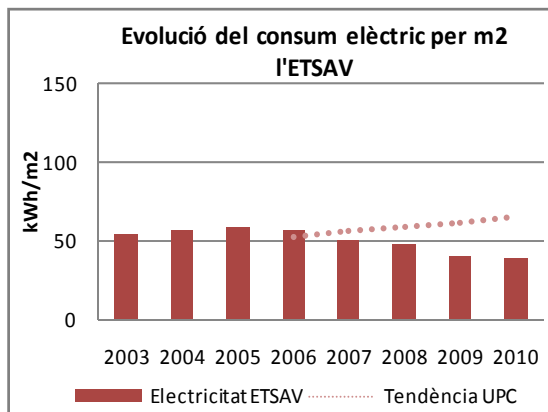


Figura 4. Evolució del consum elèctric per m² a l'ETSAV

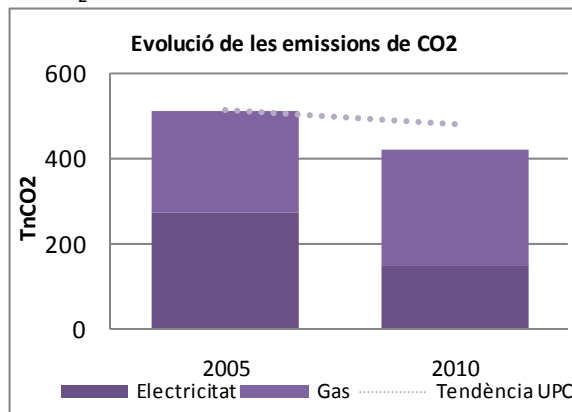


Figura 5. Evolució de les emissions de CO₂ a l'ETSAV

Per altra banda el consum d'electricitat (Figura 4) s'ha reduït, (fins a un 32% respecte el 2005) i el 2010 s'ha mantingut en aquest nivell baix, cosa especialment rellevant tenint en compte la tendència d'aquest consum a la UPC, on, entre 2007 i 2010, ha crescut un 14%. Aquesta reducció ha comportat una reducció en les emissions de CO₂, que s'han reduït per sobre de la mitjana de la UPC, tal com mostra la Figura 5. Finalment, la Figura 6 mostra que el consum d'aigua s'ha reduït

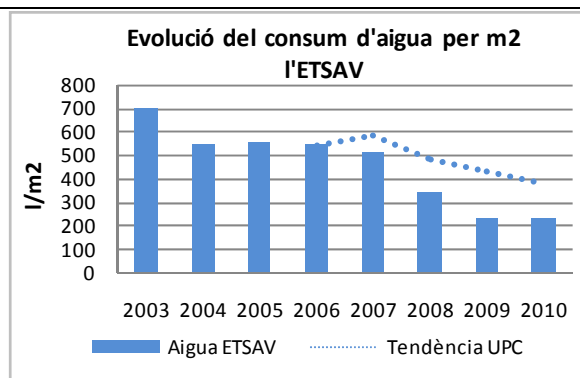


Figura 6. Evolució del consum d'aigua per m² a l'ETSAV

molt per sobre de la mitjana UPC, sent, el 2010, un 57% inferior

Aquests estalvis en els consums han reportat uns estalvis econòmics, que es mostren a la Figura 7. Els estalvis mostrats s'han calculat respecte tendencial definit, prenent el dels termes variables de la facturació i els preus a l'ETSAV, que són els que es veuen afectats en cas d'estalvi energètic.

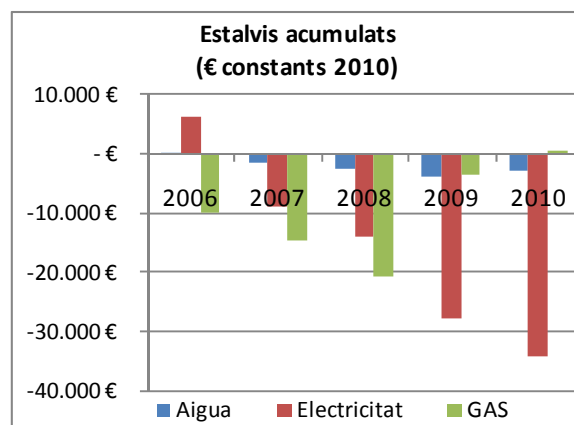


Figura 7: Estalvis econòmics a l'ETSAV respecte l'escenari tendencial a la UPC

2 Prova pilot a la Biblioteca Rector Gabriel Ferraté (2009-2011)

2.1 Antecedents

A març 2009 es va realitzar al Campus Nord el workshop d'estudiants *Consumint Barcelona*⁵ on, entre d'altres temàtiques, es va abordar el consum energètic de la Biblioteca Rector Gabriel Ferraté (BRGF), el quart edifici més consumidor del Campus Nord.

Entre maig de 2009 i maig de 2010 un grup de 9 estudiants sorgit d'aquest workshop va desenvolupar un projecte de recerca, finançat pel Vicerectorat de Recerca i supervisat i coordinat per l'IS.UPC en col·laboració amb el personal de la BRGF, coordinació de Campus Nord i el personal de manteniment del Campus.

El projecte va permetre detectar i implementar mesures d'estalvi energètic conjuntament amb tots els actors implicats. Un element clau per a l'èxit del projecte va ser la gran implicació tant del personal de la biblioteca com del personal de manteniment del campus Nord.

2.2 Actuacions. Diagnòstic

- Instal·lació d'un sistema de monitorització de la temperatura a diferents espais de l'edifici.
- Realització d'una auditoria energètica, amb la particularitat que es va dur a terme conjuntament amb el personal i el cap de la BRGF, així com el personal de manteniment. Això va permetre que les mesures proposades per l'auditoria fossin assumibles i aplicables, a més de capitalitzar el coneixement sobre l'edifici tant dels usuaris com dels gestors de les instal·lacions.

Algunes conclusions extreïdes de l'auditoria⁶ van ser:

- Degut a les característiques constructives de l'edifici, amb una façana vidriada amb orientació sud-est amb escassa protecció solar, resulta molt difícil i costós mantenir el confort a l'interior de l'edifici, fins al punt que hi havia a l'edifici un espai de 69 m² inhabilitat degut a les altes temperatures que s'hi assolien malgrat el sistema de climatització.
- Durant els mesos d'estiu hi ha una baixa afluència de públic, mentre que la biblioteca roman oberta com la resta de l'any. Això permetia que hi hagués marge per a una millor gestió dels espais.
- Detecció d'un excés d'il·luminació artificial.
- Aproximadament el 50% del consum energètic total de l'edifici correspon a la climatització (que funciona completament amb electricitat).
- Malgrat l'elevat consum energètic de l'edifici en climatització, hi havia un alt grau de desconfort tèrmic a l'interior de l'edifici, per tant, les accions d'estalvi també havien de permetre millorar el confort a l'interior de l'edifici.
- Hi havia poca relació entre la temperatura exterior i la temperatura interior. A la Figura 8 es mostren les temperatures exteriors (PCoberta) i interiors assolides durant una setmana de març.

⁵ <http://www.upc.edu/sostenible2015/dialegs/>

⁶ Pla de gestió i eficiència energètica Biblioteca Rector Gabriel Ferraté. Informe final. Setembre 2010

La següent figura mostra la planta de la BRGF amb la localització dels sensors de temperatura i els valors de temperatura enregistrats durant una setmana de març de 2009.

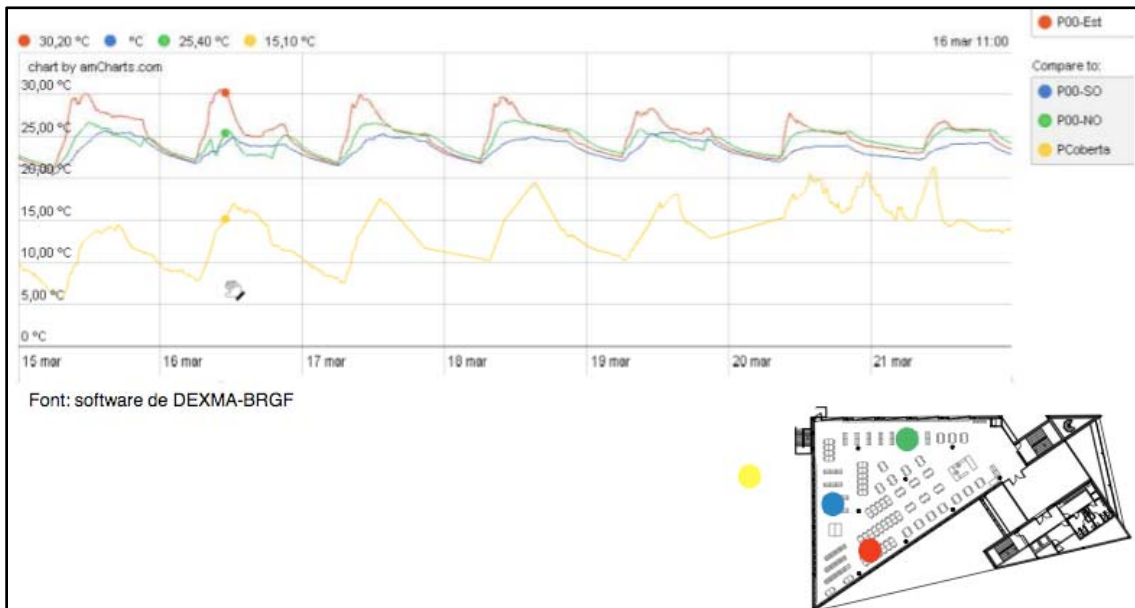


Figura 8. Temperatures registrades a l'interior de la BRGF i temperatura exterior (groc)

Tal com mostra la figura, a prop de la façana est s'assolien temperatures superiors als 30°C, quasi 15°C per sobre de la temperatura exterior.

2.3 Actuacions d'estalvi energètic

- **Gestió d'espais i instal·lacions en funció de l'ocupació. Reducció** dels espais oberts durant les èpoques de baixa afluència de públic, com les vacances d'estiu. Anteriorment, la biblioteca tenia tots els espais oberts, amb els corresponents consums de climatització i il·luminació que això suposava. Reducció del consum dels ascensors, mantenint-ne només un en funcionament.
- **Reducció del consum en climatització.**
 - Ajust de les temperatures de consigna en funció de l'època de l'any i la zona de l'edifici.
 - Elaboració d'un calendari amb l'horari, per cada dia i cada planta, segons les necessitats.
 - Elaboració d'un manual d'utilització dels aparells d'aire condicionat de les Sales de Treball en grup. El personal de la biblioteca els tanca manualment.
- **Protecció solar passiva de la façana est**
 - Instal·lació de làmines solars a la zona més exposada de la façana.
 - Plantació d'arbres de fulla perenne com a protecció permanent de l'excés de radiació solar incident (tot l'any).
- **Reducció del consum en il·luminació.**
 - Elaboració d'un calendari amb els horaris d'encesa i apagada de les lluminàries, ajustant-lo a les mínimes necessitats d'enllumenat per cada dia i per cada planta

en qüestió i actualitzant-lo de manera que la banda horària de posada en funcionament de l'enllumenat fos mínima.

- Substitució de les lluminàries permanentment enceses per LEDs.
- Instal·lació de sistemes d'encesa i apagada mitjançant detectors de presència, en zones d'ús restringit.
- Instal·lació de pulsadors amb apagada automàtica per temporitzador.
- Aprofitament de la llum natural. El personal de la Biblioteca controla manualment l'encesa i apagada en funció de les necessitats, i s'instal·len sensors lumínics.
- **Reducció del consum de fons de l'edifici.**
 - o Identificació i actuacions sobre el consum de fons innecessari.

2.4 Resultats

A les figures següents mostren els resultats obtinguts a la BRGF a partir de la prova pilot.

La Figura 9 mostra l'evolució del consum energètic a la BRGF en els darrers anys. En línia més gruixuda es mostren els resultats del 2010 i el 2011, on es veu com a partir de l'abril de 2010 es va iniciar una reducció del consum, en relació als anys anteriors. Cal remarcar que aquesta reducció s'ha produït en un any en què la biblioteca ha estat un 5% més les hores oberta respecte l'any anterior i en el que la superfície a climatitzar ha estat ampliada.

També s'observa que a partir de novembre 2010 el consum es va incrementar, degut principalment a un augment en el consum de climatització, tal com es pot veure a la Figura 10, on es mostren separatament els consums per climatització i el consum pels altres usos.

Això es deu a que entre novembre 2010 i gener 2011 es va relaxar la gestió sobre el sistema de climatització de l'edifici, que es va reprendre durant el febrer 2011.

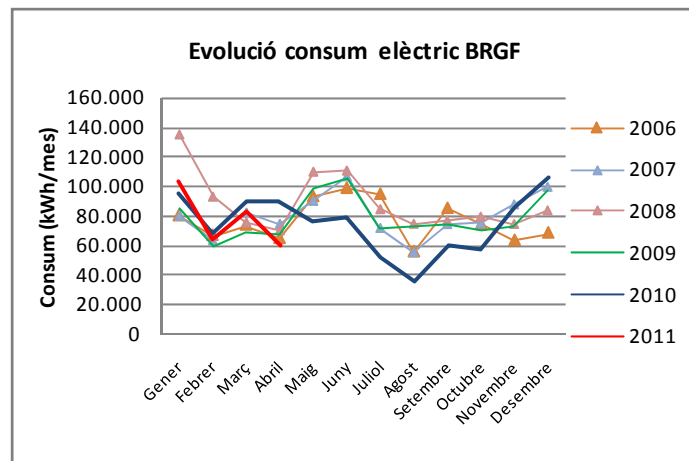


Figura 9. Resultats estalvi consum energètic a la BRGF

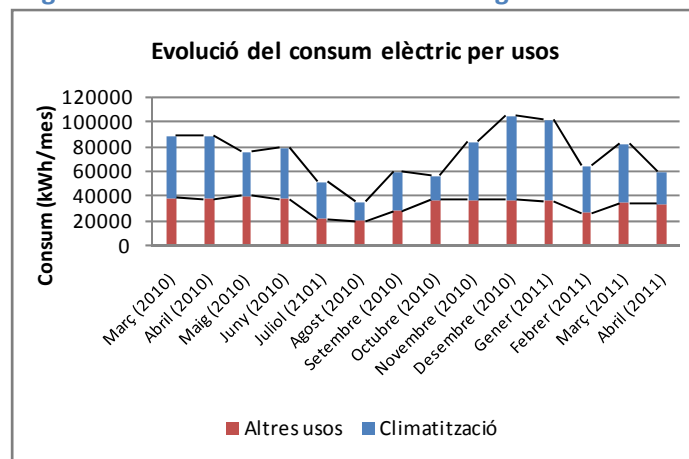


Figura 10. Evolució del consum elèctric a la BRGF per tipologia d'ús

Per altra banda s'observa la davallada en el consum per a altres usos entre juliol i setembre de 2010, degut, probablement, a la gestió d'espais que es va dur a terme durant les vacances d'estiu.

La Figura 11 mostra l'estalvi aconseguit cada mes respecte la mitjana 2006-09. Es veu com entre maig i octubre de 2010 es va estalviar, mentre que els mesos de novembre a gener el consum es va incrementar, per tornar-se a reduir posteriorment.

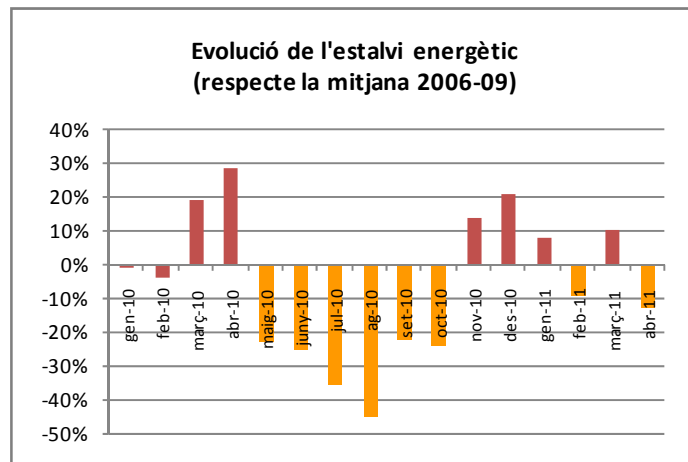


Figura 11. Estalvi energètic a la BRGF durant el 2010 en comparació a la mitjana 2006-09

Com a aspecte negatiu, cal esmentar que durant el 2010 es van realitzar unes obres de condicionament d'alguns espais, en què no es van tenir prou en compte criteris d'eficiència energètica ni de confort dels nous espais condicionats, que probablement faran que augmenti el consum de la biblioteca sense garantir el confort en els nous espais condicionats.

Tot i així, malgrat que globalment durant el 2010 s'ha tingut un consum energètic més elevat que els anys anteriors, la mitjana d'estalvi ha estat d'un 21% durant els mesos en què s'han fet actuacions. La qual cosa ha representat un estalvi energètic de 148.484,40 kWh, 16.778,65 €. L'estalvi en emissions de CO₂ ha estat de 54,94 Tn, prenent com a referència el mix elèctric de l'any 2010. Gran part d'aquesta actuació depèn directament de les accions realitzades sobre el sistema de climatització.

El resultat més destacable de l'experiència ha estat que des de setembre de 2010 hi ha una persona de la biblioteca que ha incorporat com a part de les seves tasques dur a terme un seguiment de les actuacions d'estalvi i proposar-ne de noves. Així la BRGF s'ha convertit en el primer edifici de la UPC amb una persona que fa de "gestora energètica", complementant el paper dels gestors de les instal·lacions. El treball d'aquesta "gestora energètica" conjuntament amb el personal de manteniment està permetent que els bons resultats obtinguts es mantinguin, i es segueixin realitzant actuacions d'estalvi malgrat la desvinculació de l'IS.UPC.

3 Prova pilot a l'edifici Vèrtex⁷ (2009-2011)

3.1 Antecedents

Al març de 2009 es va iniciar el projecte “Vèrtex Sostenible”, impulsat pel Centre per a la Sostenibilitat, que tenia per objectiu introduir diferents vectors de la sostenibilitat en el dia a dia de l'edifici. Amb aquest objectiu es va constituir un “grup motor” amb persones de les diferents unitats presents a l'edifici.

En una fase inicial es van realitzar accions en l'àmbit de la gestió de residus, obtenint bons resultats⁸, paral·lelament, en l'àmbit de l'energia, es va dur a terme una auditoria energètica de l'edifici en el marc d'una tesina final de Màster⁹ de Sostenibilitat.

En aquesta primera fase, aplicant les lliçons apreses a l'ETSAV, es va intentar involucrar la “comunitat” a través del grup motor. Degut a la complexitat de l'edifici, amb 15 unitats diferents i un gran nombre d'actors “rellevants” –coordinació de campus nord, els responsables de les unitats, usuaris finals, conserges, personal de seguretat...- i sense un lideratge clar per part de les unitats participants, no es va avançar en aquesta línia. Finalment, es va optar per centrar-se únicament en la reducció dels consums sobre els que es podia actuar centralitzadament per part del personal de manteniment.

En aquesta línia, però, també es van presentar dificultats, ja que des de l'IS.UPC es podien proposar mesures, però la seva aplicació sempre recau en el personal de manteniment, amb molts edificis i tasques al seu càrrec, cosa que dificulta que, sense una voluntat institucional ferma i un suport a aquestes unitats, es puguin realitzar actuacions d'estalvi identificades.

3.2 Accions d'estalvi dutes a terme

L'auditoria energètica va identificar possibles accions de millora en diferents àmbits (eficiència de les instal·lacions, envoltant de l'edifici, etc.), però es va constatar la dificultat de dur-les a terme, ja que requerien un alta voluntat “política” dels responsables de l'edifici i una alta implicació per part del personal de manteniment.

Un element que es va detectar durant la diagnosi va ser l'elevat consum de fons de l'edifici, element que es produeix en molts edificis de la UPC. Davant la dificultat d'avançar en altres línies, per una banda, i del potencial d'estalvi que presenta a tots els edificis de la UPC, per altra, es va optar per treballar intensament en la identificació i quantificació del consum de fons, i proposta de mesures per a reduir-lo.

Al Vèrtex, el consum de l'edifici quan aquest està desocupat (entre 21h i 06h del dia següent) representa aproximadament el 20% del consum total diari.

⁷ La prova pilot al Vèrtex, així com la comparació entre les diferents proves pilot, forma part del projecte Final de Gra *Comparativa d'estratègies d'intervenció per a l'estalvi energètic en edificis construïts. Tres casos d'estudi a la UPC: l'ETSAV, la BRGF i Edifici Vèrtex*, J.M. Sabaté, supervisat per I. Rodríguez. Data prevista de finalització: Juliol 2011.

⁸ L'índex de recollida selectiva va augmentar un 72% en el cas dels envasos (del 24% al 96%) i un 17% en el cas del paper (del 79% al 96%), reduint significativament la fracció resta.

⁹ Gil, L. *Evaluación del comportamiento energético edificio Vèrtex*, març 2010. Tesina del màster de sostenibilitat de la UPC supervisada per F. López.

Una part de la diagnosi sobre el consum de fons s'ha realitzat conjuntament amb el "grup motor –alguns consums deguts, per exemple, als ordinadors que es queden permanentment encesos a l'edifici.- Finalment, es va identificar un 60% d'aquest consum de fons, una part important del qual correspon als servidors allotjats a l'edifici (CPD), la resta corresponen a ordinadors, i maquinària que queda encesa. Es va concloure que una part important d'aquest consum podria reduir-se fins a un 30%.

Aquesta tasca va permetre identificar el potencial d'estalvi en il·luminació, i per part del personal de manteniment es va fer un seguiment del consum de l'edifici, que va incloure les següents tasques:

- Revisió dels horaris i les consignes d'encesa i apagada de la il·luminació de l'edifici.
- Reducció del nombre de lluminàries permanentment enceses, per posteriorment substituir-les per LEDs.

3.3 Resultats

La Figura 12 mostra l'evolució del consum elèctric al Vèrtex. Cal fer notar que la gran davallada de consum produïda entre 2006 i 2008 es deu a un canvi d'usos de l'edifici, que va passar d'estar ocupat per aules, a un ús principalment d'oficines com actualment, en què l'edifici allotja la majoria de serveis generals de la UPC. L'any 2010 l'edifici va consumir un 4,2% menys que l'any anterior.

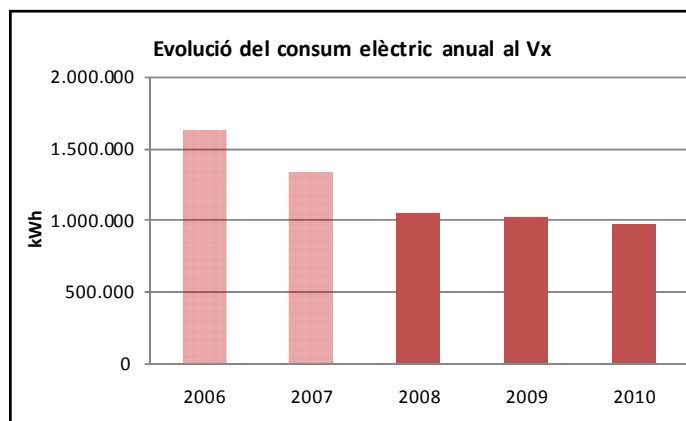


Figura 12. Evolució del consum elèctric al Vèrtex.

La Figura 13 mostra el consum energètic de dues setmanes diferents, abans i després de les actuacions. Tal com es pot observar, hi ha una important davallada en el consum durant les hores vall, passant de 85 a 59kWh. Malgrat tot, aquest estalvi no es va poder consolidar, i el consum de fons es va incrementar fins a tornar als nivells previs a les identificat que això es deu a que hi ha molts actors que poden actuar sobre el sistema –personal de seguretat, principalment. Es confirma la necessitat de tenir en compte tota la comunitat que habita l'edifici.

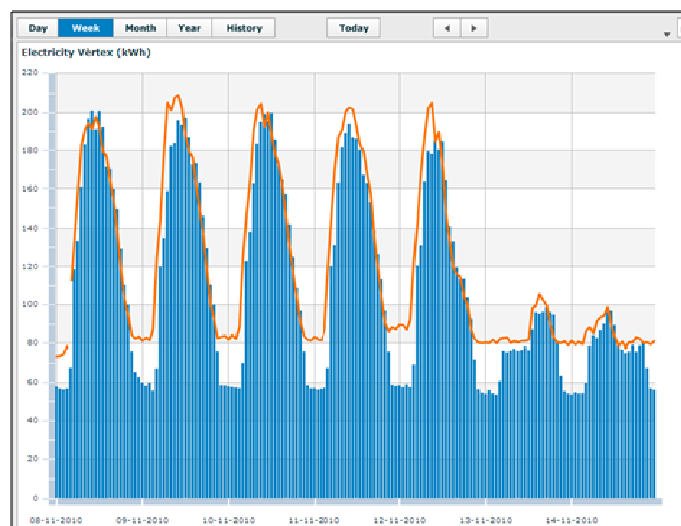


Figura 13. Comparació del consum elèctric del Vèrtex abans (taronja) i després (blau) de la intervenció sobre el consum de fons

A més, la no implicació de la comunitat de l'edifici dificulta conèixer els canvis d'usos i, per tant, conèixer l'impacte real de les actuacions.

4 Pla 70.000 al Campus Nord

El Pla¹⁰ 70.000 ha permès estalviar més de 60.000€ durant el 2010 mitjançant mesures centrades exclusivament en la utilització del SIRENA, per tal de millorar la gestió de les instal·lacions dutes a terme pel personal del Servei de Manteniment al Campus Nord. Aquest estalvi s'ha realitzat i quantificat sobre instal·lacions concretes, no sobre edificis, i, per tant, no implica forçosament una reducció del consum global de l'edifici, que en alguns casos ha augmentar, degut a la instal·lació de nous aparells i maquinària o a l'augment d'hores d'ús. A continuació s'inclou un resum dels aspectes més rellevants del Pla 70.000.

4.1 Objectius del pla

El Pla 70.000 ha tingut dos objectius principals:

- Reduir el consum energètic dels edificis de la UPC
- Posar de manifest i fer prendre consciència a la comunitat universitària –especialment als serveis relacionats amb la sostenibilitat i l'eficiència energètica- del paper clau de les unitats que gestionen el manteniment de les instal·lacions i els edificis en la reducció dels consums.

4.2 Accions dutes a terme

Es va realitzar un pla de treball que s'ha aplicat a cada un dels edificis on s'ha actuat, i que comprèn les següents fases:

- *Fase 1:* Revisió de les instal·lacions, dels horaris de treball i de les consignes de funcionament.
- *Fase 2.* Seguiment dels consums actuals mitjançant el SIRENA. Si l'edifici no està monitoritzat el seguiment s'ha realitzat manualment.
- *Fase 3:* En cas de detectar consums de fons, pics de consums alts, o consums en horari nocturn o de cap de setmana, se n'analitza la necessitat i s'emprèn una acció que rep el següent seguiment:
 - S'analitza l'impacte que l'acció executada ha tingut sobre els usuaris, determinant si aquest ha estat positiu, negatiu o neutre.
 - Es realitza un seguiment exhaustiu a través del SIRENA durant els primers dies, creant gràfiques de consum i analitzant els consums detectats després de les accions empreses i les repercussions sobre els usuaris i sobre la instal·lació.
- *Fase 4* Si s'aconsegueix un estalvi energètic i un impacte negatiu zero (cap disconformitat raonable de l'usuari) es continua amb la implantació d'altres accions de millora, com la reducció horària o l'ajust del punts de consigna dins d'uns límits raonables.
- *Fase 5* Es continua fent un seguiment a través del SIRENA en període més amplis (setmanals, mensuals) comprovant els consums, horaris i punts de treball, i verificant que els consums han estat reduïts o atenuats.

Aquest pla de treball s'ha seguit en diferents edificis, obtenint bons resultats d'estalvi. La Figura 14 mostra, a tall d'exemple, l'evolució del consum de gas del C6.

¹⁰ El Pla 70.000 ha estat elaborat per Alberto Lapuente, encarregat de manteniment del CNord, conjuntament amb tot l'equip de Coordinació de Campus Nord.

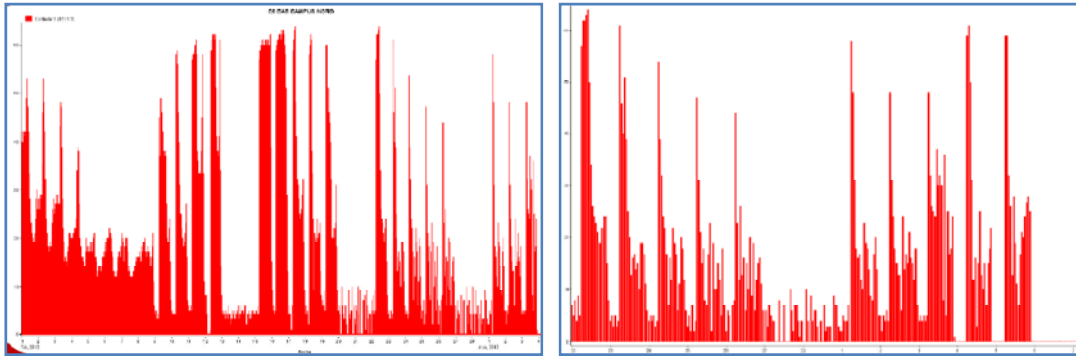


Figura 14. Comparació del consum de gas del C6 abans (esquerra) i després (dreta) de les actuacions

Resulta important remarcar que el coneixement complet del funcionament i particularitats de les instal·lacions dels edificis quant a consums energètics, s'obté a través de la combinació de dos elements:

- La disponibilitat d'informació sobre els consums, disponible gràcies a la xarxa de monitorització del SIRENA, que permet conèixer què i com es consumeix l'energia a l'interior dels edificis.
- La formació i expertesa tècnica necessària per a la interpretació de les dades del SIRENA, i coneixement dels edificis i les instal·lacions, propi del personal de manteniment.

La combinació d'aquests dos elements ha permès plantejar i implementar les accions necessàries per a millorar l'eficiència energètica en els edificis UPC.

5 Campus Terrassa

Al campus Terrassa durant el 2010 es va dur a terme una tasca de manteniment i posada a punt de les instal·lacions amb un equip format per personal de manteniment i professors de l'escola. Així, cada 15 dies es fan trobades entre:

- Dos professors del MMT,
- 4 membres del SOMCT (2 encarregats, l'adjunt i el cap d'infraestructures)

En aquestes reunions s'analitza i valora el comportament de les instal·lacions dels edificis en què s'intervé, fent correccions i analitzant com evolucionen i repercuteixen les intervencions en les instal·lacions. Durant el 2010 es va actuar sobre les següents instal·lacions de clima:

- TR1-2-3 EET (calefacció)
- TR8 EUOOT
- TR9 BIBLIOTECA

De l'anàlisi en van sortir uns informes, on es proposaven diferents millores a les instal·lacions:

- Reorganitzar circuits de calefacció
- Substitució de diverses vàlvules dels fan-coils
- Incorporació de vàlvules reguladores de cabals
- Dotar les instal·lacions de sondes termostàtiques
- Instal·lar bombes de condensats en calderes

Aquestes actuacions han repercutit en un millor funcionament de les instal·lacions i, probablement, també en un estalvi energètic, si bé aquest no ha estat quantificat.

Un altre element a destacar ha estat la creació de la figura del "gestor energètic" per al campus, una figura que, entre d'altres, realitza la tasca de relacionar els consums de les instal·lacions amb el seu ús, i intentar buscar el punt òptim de funcionament que asseguri el confort amb el mínim consum energètic.

6 Altres actuacions d'estalvi energètic

6.1 Curs SDP "Monitorització per a l'estalvi energètic"

Durant el 2010 es va realitzar el segon curs del Servei de Desenvolupament Professional destinat, principalment, a personal de manteniment i gestors de les instal·lacions de la universitat. Aquesta és una línia que s'havia iniciat l'any anterior, amb participació de personal de manteniment de pràcticament tots els campus de la UPC i amb valoracions molt positives. Algunes de les experiències d'estalvi (per exemple el Pla 70.000) han sorgit arrel del primer curs SDP, on es va explicar l'experiència de l'ETSAV.

El curs tenia de "Monitorització energètica" del 2010 tenia els següents objectius:

- Comprensió i establiment d'una base comuna en l'ús de sistema d'Informació de Recursos Energètics i Aigua (SIRENA)
- Posa en comú diferents experiències d'estalvi que s'estan realitzant a la UPC
- Identificar possibles millores en la xarxa de monitorització
- Recollir propostes del personal de manteniment d'utilitats a incloure en el nou SIRENA-web per a millorar la gestió dels edificis de la universitat.

6.2 Consolidació del SIRENA

Durant el 2010 es va fer un gran esforç per consolidar la xarxa de monitorització del Sistema de Recursos Energètics i Aigua de la UPC, augmentant la cobertura de la xarxa fins a arribar al 100% en diversos campus i la seva robustesa, reduint el temps de detecció i resolució d'avaries.

6.3 Disseny del nou SIRENA-web

Durant el 2010 es va estar treballant en el nou "SIRENA-web" per a la visualització dels consums de gas, electricitat i aigua dels edificis de la UPC, així com els seu equivalent en emissions de CO₂. Es preveu que el nou software estigui disponible a mitjans de juny de 2011.

El nou SIRENA-web disposarà de diverses funcionalitats que en facilitaran l'usabilitat i fiabilitat, com per exemple:

- Possibilitat de comparar diferents edificis o un mateix edifici amb ell mateix, en diferents períodes de temps.
- Generació d'alarmes per sobre-consum.
- Generació d'informes automàtics per Campus i/o per edificis.
- Elaboració d'un rànquing dels edificis més estalviadors (en relació a ells mateixos).

A més, el nou sistema ha de permetre detectar automàticament les avaries en el sistema, reduint el temps de detecció i actuació.

6.4 Accions sobre le consum de les TIC

Durant el 2010 es van adquirir 2700 llicències del software Granola", com a part d'una prova pilot realitzada conjuntament per part de l'Oficina de Sistemes d'Informació, UPCnet i l'IS.UPC. Granola és un software que actua de manera que redueix el malbaratament d'energia,

detectant els dispositius inactius de PC's i ordinadors portàtils i gestionant la potència disponible dels equips en funció de la necessitat real en cada moment. El software té un potencial d'estalvi d'entre el 10 i el 45% en funció de la tipologia i ús dels equips.

Es va plantejar el 2011 com un any de prova per realitzar una valoració del seu rendiment i funcionament, de cara a una possible renovació de llicències.

Per altra banda, tal com s'ha fet en els darrers anys, s'han incorporat criteris d'eficiència energètica en els plecs de condicions del Pla TIC.

7 Valoració de les actuacions 2006-10

7.1 Inversió econòmica en accions d'estalvi energètic

La següents figures mostren la inversió global en accions d'estalvi energètic, per tipus d'actuació i per origen dels fons, i, desglossada (Figura 17 i Figura 18) la inversió en monitorització.

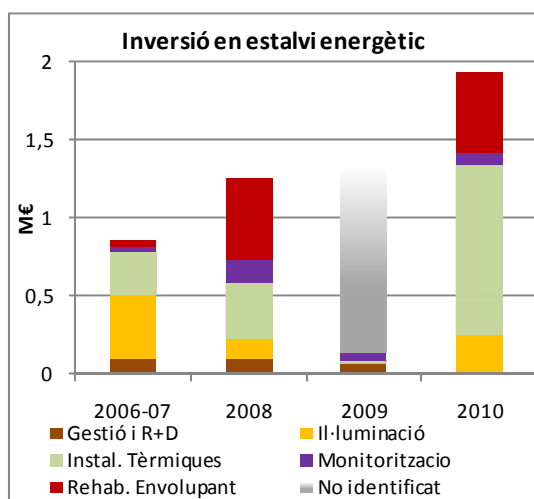


Figura 15. Inversió en estalvi energètic a la UPC

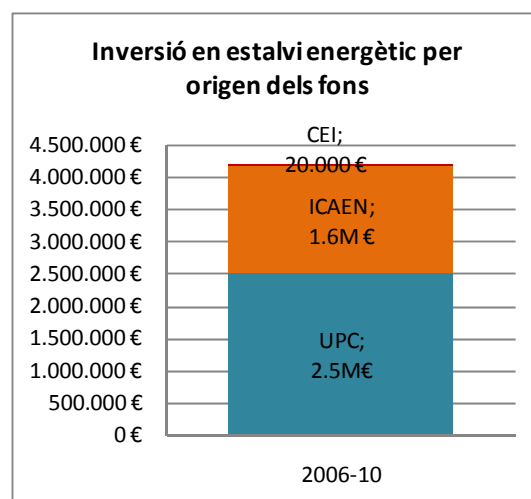


Figura 16. Inversió en estalvi energètic per origen dels fons

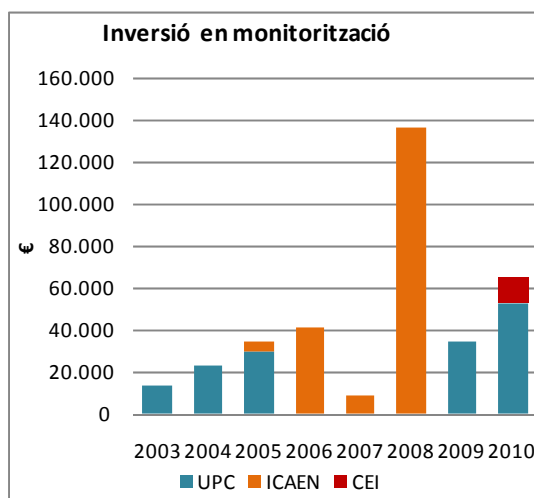


Figura 17. Inversió en monitorització a la UPC

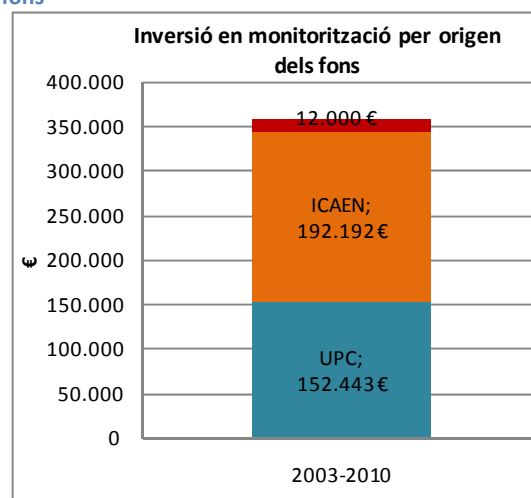


Figura 18. Inversió total en monitorització per origen dels fons

Durant el 2009 no es va signar cap conveni per a inversions en estalvi energètic amb l'Institut Català de l'Energia, ni amb cap altre organisme extern, motiu pel qual la inversió global en estalvi va ser més baixa que els altres anys. A més, cal remarcar que en no signar cap conveni per a actuacions d'estalvi no es va a dur la tasca d'identificar totes les accions que s'han dut a terme, cosa que es mostra a la Figura 15 en gris (llegenda "no identificat").

7.2 Resultats de les accions d'estalvi energètic en edificis i instal·lacions

En general no es disposa de dades referents a l'estalvi que aquestes mesures han reportat. En primer lloc, perquè les variacions tant en l'activitat de l'edifici com de la climatologia exterior fan que sigui pràcticament impossible extreure, a partir de les dades del consum, conclusions

de l'estalvi aconseguit. Així, per exemple, si per una banda es duen a terme actuacions d'estalvi en l'enllumenat, però per altra banda s'augmenten les hores d'ús, o s'hi instal·len més equips informàtics, l'edifici consumirà més electricitat que l'any anterior, si bé consumirà menys que si no s'hi haguessin fet les actuacions d'estalvi. D'aquesta manera, es produeix un "estalvi virtual", és a dir, es consumeix menys del que s'hagués consumit si no s'haguessin dut a terme les actuacions, però el consum real ha augmentat.

Per tant, conèixer l'estalvi real derivat de cada actuació requeriria fer un estudi de l'estalvi reportat per cada una de les mesures preses; calcular, per exemple, les hores d'encesa de l'enllumenat o les hores de funcionament de l'equipament de climatització. Això és el que s'ha fet amb el Pla 70.000, amb una alta dedicació del personal de manteniment. D'altra banda conèixer l'estalvi derivat de millores en l'envolupant (millora de l'aïllament de façanes i cobertes, instal·lació de dobles vidres, etc..) pot requerir un estudi molt detallat de l'edifici, amb la realització de simulacions. Aquest estudi s'escapa de l'informe SIRENA. Seria important destinar recursos per a fer aquest tipus de càlculs i poder conèixer l'impacte de les accions realitzades.

7.3 Resultats de les proves pilot i del Pla 70.000

Les proves pilot realitzades, on s'han prioritzat les actuacions basades en la gestió, han permès quantificar els estalvis aconseguits. A les següents taules, es presenten els resultats de les proves pilot analitzades, així com del Pla 70.000. Cal remarcar que els resultats presentats tant dels estalvis aconseguits com de les inversions totals són aproximades.

7.3.1 Prova pilot a l'ETSAV

Concepte		
Inversió (aprox.)	Instal·lació de polsadors per a les zones sanitàries i fotocèl·lules al bar.	4.000€
	Substitució de les lluminàries permanentment enceses per LEDs	4.000€
	Monitorització dels consums i connexió al SIRENA	7.000€
	Hores de personal (UPCO2-IS.UPC i Manteniment)	No quantificat
Estalvi acumulat 2005-2010 (respecte tendència UPC)	Consum elèctric	600.185 kWh
	Consum de gas	1.085.462 kWh
	Consum d'aigua	5.699 m ³
	Econòmic	138.887 € (€ constants 2010)

Taula 1. Inversió i estalvi acumulat (2006-10) a l'ETSAV

7.3.2 Prova pilot a la BRGF

Concepte		
Inversió	Substitució de les lluminàries permanentment enceses per LEDs	5.000€
	Làmines solars (6.000€)	6.000€
	Sistema de monitorització de les temperatures	3.000 €
	Monitorització dels consums i connexió al SIRENA	4.000€
	Hores de personal (IS.UPC i Manteniment)	No quantificat
Estalvi	Consum elèctric	148.484,40 kWh
	Emissions de CO ₂	54,94 TnCO ₂
	Econòmic	16.778,65 €
	Respecte la mitjana 2006-09	21%

Taula 2. Estalvi i inversió a la BRGF

7.3.3 Prova pilot al Vèrtex

Concepte		
Inversió	Monitorització dels consums i connexió al SIRENA	3.000€
	Substitució de les lluminàries permanentment enceses per LEDs	7.000€
	Hores de personal (IS.UPC i Manteniment)	No quantificat
Estalvi aconseguit	Consum elèctric	54.600 kWh
	Emissions de CO ₂	20,20 TnCO ₂
	Econòmic	5.687 €.

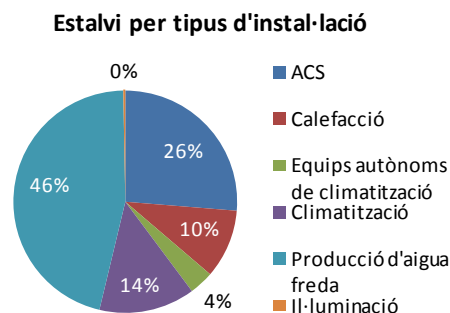
Taula 3. Estalvi i inversió al Vèrtex

7.3.4 Pla 70.000

La següent taula mostra l'estalvi aconseguit durant l'exercici 2010 a les instal·lacions en què s'ha actuat amb el Pla 70.000.

Tipus d'instal·lació	Estalvi anual
ACS	16.579,76 €
Calefacció	6.292,00 €
Equips autònoms de climatització	2.237,40 €
Climatització	8.816,00 €
Producció d'aigua freda	29.008,69 €
Il·luminació	177,02 €
Total	63.110,86 €

Taula 4 Distribució de l'estalvi per tipus d'instal·lació



En la següent taula s'indiquen els edificis en que s'han realitzat accions d'estalvi i l'impacte que ha tingut.

Edifici	Estalvi anual kWh electricitat	Estalvi anual kWh gas	Estalvi econòmic (€) ¹¹	Reducció d'emissions CO ₂ (Tn) ¹²
POLIESPORTIU	318.349,20	-	33.159,51	2,27
A2	5.370,00	-	2.237,40	1,99
BRGF*	92.408,10	-	8.440,92	34,19
VÈRTEX*	54.600,00	-	5.687,20	20,20
OMEGA	6.797,80	-	177,02	2,52
B3	15.691,10	-	1.634,40	5,81
C3	14.814,90	-	1.543,13	5,48
C4	22.546,00	-	2.348,43	8,34
C5	15.273,00	-	1.590,85	5,65
C6	-	60.406,49	6.292,00	12,08
TOTAL	233.623,00	60.406,49	63.110,86	98,52

*part d'aquests estalvis s'han comptabilitzat també en les respectives proves pilot descrites anteriorment.

Taula 5 Distribució de l'estalvi energètic i la reducció d'emissions per edificis

Cal remarcar que aquestes actuacions s'han fet basades únicament en la millora de la gestió a partir de la informació disponible al SIRENA. Per altra banda, es remarca també que una part de les actuacions (BRGF, Vèrtex) han format part de les proves pilot descrites anteriorment.

¹¹ Preu mitjà del kWh elèctric considerat: 0,104161€. Preu mitjà del kWh de gas: 0,036515€

¹² Emissions per kWh elèctric considerades: 0,37 KgCO₂. Emissions per kWh de gas: 0,20 KgCO₂.

8 Valoració dels resultats i conclusions

8.1 Tendència general a la UPC

8.1.1 Sostenibilitat ambiental

Aigua: Es consolida la reducció del consum d'aigua dels darrers anys, iniciada, sobretot, a partir del 2008, arran del Decret de la Sequera.

Gas: El consum de gas ha augmentat considerablement respecte l'any anterior, degut principalment a una climatologia més severa. Alguns estalvis aconseguits en proves pilot no s'han mantingut. La dependència del consum de gas a la climatologia requereix sistemes flexibles, que necessiten una alta i contínua implicació per part dels gestors de les instal·lacions, aquesta complexitat en la gestió dificulta el manteniment dels estalvis, respecte altres instal·lacions.

Electricitat. El consum elèctric consolida la seva tendència a l'augment dels darrers anys. Les TIC tenen un paper molt rellevant en aquest consum. En gran part això es deu a l'augment continuat del nombre d'equips –ordinadors i sales de servidors-, que contraresten els esforços fets per augmentar l'eficiència dels equips informàtics (amb la inclusió de clàusules d'eficiència energètica en els Plans TIC, per exemple).

Existeix un potencial d'estalvi en mesures centrades en la gestió, tal com mostren els estalvis aconseguits i consolidats en algunes proves pilot. Hi ha també un alt potencial d'estalvi en el consum de fons –il·luminació permanent, apagada d'equips que romanen encesos permanentment- que cal explorar.

Emissions de CO₂. Les emissions de CO₂ el 2010 han estat inferiors al 2005, últim any de què es disposa de dades degut a una reducció de les emissions associades a l'electricitat per variacions en el mix elèctric espanyol.

Les emissions incloses a l'Informe SIRENA (electricitat i gas) poden representar de l'ordre del 40% de les emissions totals de la universitat. No s'inclouen les emissions degudes a l'activitat de la universitat, com són la compra d'altres béns i serveis o la mobilitat, com tampoc les emissions degudes a la construcció dels edificis de la UPC. S'exclouen els consums dels edificis propietat de la UPC però ocupats i gestionats per tercers.

8.1.2 Sostenibilitat econòmica

La despesa global en subministraments s'ha reduït lleugerament degut a la reducció del preu de l'electricitat, que representa prop del 75% de la despesa en subministraments. Malgrat les fluctuacions del preu del kWh elèctric dels darrers anys, l'augment continuat del consum total ha tingut com a conseqüència l'augment de la despesa en electricitat.

El preu unitari del gas i l'aigua, per altra banda, han augmentat considerablement des de 2003, si bé aquest augment ha tingut un impacte relativament baix sobre la despesa global.

8.1.3 Sostenibilitat social

Es detecta una dificultat per mantenir les condicions higrò- tèrmiques adequades per a llocs de treball. En alguns edificis es detecta que, a més de tenir un alt consum en climatització, no s'assoleixen les condicions mínimes de confort requerides.

8.1.4 Aspectes socio-tecnològics

Consolidació dels estalvis. Existeix un gran potencial d'estalvi amb millores relacionades únicament amb la gestió, que requereixen de baixa inversió sobre els edificis i les instal·lacions, però una alta implicació de les unitats gestores de les instal·lacions (personal de manteniment, principalment) i de la comunitat que habita l'edifici, així com suport i lideratge institucional.

Qualitat ambiental edificis UPC. En alguns casos, com la BGRF, malgrat tots els esforços fets per millorar el confort interior i reduir el consum de l'edifici, les característiques de l'edifici i les instal·lacions dificulten enormement aquesta tasca. Les reformes que s'han dut a terme a l'edifici han agreujat aquesta situació. Cal vetllar perquè els nous edificis de la UPC incorporin aquests criteris d'entrada per evitar que la nova edificació presenti aquests problemes. També caldria incorporar aquests criteris en les grans reformes.

8.2 Valoració de les actuacions d'estalvi

8.2.1 Resultats obtinguts

S'han aconseguit importants estalvis en gas, electricitat i aigua en aquells llocs on s'han realitzat proves pilot i on s'ha intervingut sobre la gestió.

8.2.2 Monitorització

SIRENA. L'extensió i consolidació del SIRENA es confirma com un element clau per a la reducció dels consums en els edificis UPC. S'ha ampliat la xarxa i la seva robustesa; el desenvolupament del nou SIRENA es preveu que doni un nou impuls al sistema, millorant-ne la usabilitat i aportant noves funcionalitats per a l'estalvi energètic.

Disposar de monitorització més segregada per usos permet conèixer els consums deguts a climatització, il·luminació, etc, cosa necessària per a dissenyar estratègies d'intervenció, així com conèixer els resultats de les mesures aplicades.

Disposar d'informació relativa a les temperatures a l'interior de l'edifici resulta també un element clau per a conèixer les condicions interiors i valorar l'eficiència de les instal·lacions, i conèixer si s'estan proporcionant les condicions interiors mínimes de temperatura i humitat o si, per altra banda, s'està proporcionant un sobreescalfament/refredament, amb el consum energètic associat. El marc normatiu actual obliga a visualitzar les temperatures a l'interior dels edificis administratius. Caldrà tenir aquest element en compte¹³.

¹³ El *Reial Decret 1826/2009* de modificació del Reglament d'instal·lacions tèrmiques en els edificis, publicat a desembre de 2009, obliga a tots els edificis administratius a mantenir la temperatura de l'aire interior entre 21°C a l'hivern i 26°C a l'estiu i a posar com a mínim un dispositiu per cada 1000 m² d'edifici que en visualitzi la temperatura i humitat.

8.2.3 Estratègies d'intervenció

Els millors resultats d'estalvi s'han aconseguit amb mesures centrades en la gestió, amb una baixa inversió sobre els edificis i les instal·lacions, però una alta implicació en gestió i hores de personal.

En el cas de l'ETSAV, després de 3 anys de forta reducció del consum de gas, la temporada de calefacció 2009-10 es va produir un important relaxament en la gestió, que s'ha redreçat lleugerament en la temporada 2010-11, mantenint-se, però, a nivells superiors als aconseguits en la temporada en què UPCO2 tenia més presència a l'escola. Cal remarcar que no s'ha fet cap inversió de millora del sistema de calefacció, i les actuacions s'han basat únicament en la gestió. Per mantenir i consolidar els estalvis es requereix un implicació alta i constant dels gestors de les instal·lacions, cosa que requereix d'un reforç a aquestes unitats i de recolzament institucional. La prova pilot, d'altra banda, ha permès conèixer el potencial d'estalvi existent si s'apliquen adequadament les mesures proposades pels protocols.

A l'ETSAV les mesures preses en el cas de l'electricitat, a diferència del gas, han estat estructurals (eliminació de lluminàries, acostament al pla de treball), cosa que ha permès mantenir i consolidar els estalvis sense una dedicació constant per part dels gestors de les instal·lacions. A més, en els darrers anys s'ha dut a terme petites inversions que han permès consolidar els estalvis aconseguits.

Agents clau per a l'estalvi energètic:

El Pla 70.000 mostra que hi ha un gran potencial d'estalvi en mesures únicament centrades en la gestió i que es poden dur a terme de manera centralitzada per part dels equips de manteniment, amb mesures que requereixen una alta implicació de les unitats que gestionen els manteniment de les instal·lacions i els edificis, que són qui disposen del coneixement tècnic.

Els equips de manteniment, com a experts i coneixedors dels edificis i les seves instal·lacions, per tant, hi tenen un paper fonamental. La major part de les accions han estat desenvolupades pel personal de manteniment, que actualment té una gran càrrega de feina, un reforçament de l'actual equip faria possible consolidar i augmentar els estalvis.

Per altra banda, a les proves pilot (com la BRGF o l'ETSAV) s'ha vist que els millors resultats s'obtenen quan es treballa conjuntament des de la comunitat que habita l'edifici i els gestors de les instal·lacions (personal de manteniment), cadascú amb capacitat d'actuació sobre àmbits diferents; els primers sobre la gestió d'espais i determinar els criteris de confort – temperatures, il·luminació, etc...- mentre que el personal de manteniment té capacitat, expertesa tècnica i coneixement de l'edifici per actuar sobre les instal·lacions.

La presència d'una persona encarregada de la gestió energètica a l'interior de l'edifici (BRGF) o com a part del personal de manteniment (C. Terrassa) permet consolidar els estalvis aconseguits, així com tenir un interlocutor en aquests temes a l'interior de l'edifici.

Consum de fons. Hi ha un gran potencial d'estalvi en la reducció del consum de fons. S'hi ha actuat a l'edifici Vèrtex, on s'ha constatat aquest alt potencial de reducció.

Campus Lab: La realització de proves pilot, amb una alta implicació en recerca i gestió permet experimentar i identificar accions que després poden ser replicades en altres edificis. La prova pilot de l'ETSAV va ser l'origen d'altres experiències amb una filosofia semblant (proves pilot a la BRGF i al Vèrtex, que han permès seguir aprofundint en el coneixement dels edificis), i en experiències dutes a terme pels campus, amb bons resultats (ex. Pla 70.000 al CNord, experiència a Terrassa).

Gestió d'espais. En molts edificis existeix també un potencial de reducció en la gestió d'espais, cosa que requereix principalment de lideratge i compromís per part de la "comunitat" de l'edifici.

Formació del personal de manteniment. La realització de cursos de formació per al personal de manteniment resulta un element clau per a compartir experiències d'estalvi energètic en els diferents campus.

9 Recomanacions per a l'establiment d'una política energètica

9.1 General UPC. Zero Carbon UPC

- En una perspectiva de mig termini, es proposa l'ampliació de l'àmbit de l'Informe SIRENA cap a la implementació i seguiment d'un *Carbon Management Plan*, un pla de reducció d'emissions, de la UPC.
- Aquest enfocament, coherent amb la feina prèvia, permetria incloure, a més de les emissions considerades en aquest informe, les degudes a altres vectors com la mobilitat, compres i subministraments, construccions, manteniment, etc. Diversos d'ells parcialment analitzats en altres activitats institucionals.
- La realització d'un pla d'aquestes característiques permetria, a més de realitzar un inventari de les emissions, l'establiment d'objectius concrets de reducció i de mecanismes per a assolir-los. El seu impuls situaria la UPC entre les institucions d'educació superior capdavanteres en la transformació cap a una societat baixa en carboni.

9.2 Estratègics

- És necessari lideratge i compromís institucional que lideri i impulsi mesures, d'una banda, i recolzi les iniciatives impulsades sorgides de la comunitat UPC i que reverteixen en el bé de la mateixa.
- Establir plans de sostenibilitat a nivell local (campus, escoles) amb responsabilitats clares.
- Potenciar l'enfocament "Campus Lab". Específicament es proposa afavorir, mitjançant l'IS.UPC, la recerca-acció aplicada a la transformació dels propis campus de la universitat.

9.3 SIRENA

- Seguir estenent i consolidant la xarxa de monitorització, segregant sempre que sigui possible els consums per a diferents usos.
- Fer arribar als responsables de campus i escoles el consum energètic i d'aigua dels seus edificis de manera regular
- Establir rànquings amb els edificis més estalviadors

9.4 Reducció del consums en edificis existents

- Potenciar la millora de la gestió a partir de la informació del SIRENA per a la reducció dels consums
- Potenciar la figura del gestor energètic i reforçar els equips gestors de les instal·lacions.
- Dissenyar les polítiques d'intervenció tenint en compte la comunitat que habita els edificis i com involucrar-los.
- Potenciar la implicació i lideratge dels usuaris finals per actuar sobre aspectes del consum energètic més enllà de la gestió de les instal·lacions.
- Tendir cap a la corresponsabilització dels consums i dels estalvis amb les unitats internes, concessions i usuaris finals establint polítiques institucionals que així ho defineixin.
- Analitzar els resultats aconseguits a les proves pilot i replicar aquelles estratègies que han resultat positives.
- Analitzar l'impacte de les TIC i les sales de servidors

- Estudiar mesures per a la reducció del consum de fons.
- Establir mecanismes per a identificar, de manera detallada, els consums dels edificis, a partir dels quals poder fer plans de reducció de consums.

9.5 Criteris de sostenibilitat en nova edificació i grans reformes

- Incorporar criteris de sostenibilitat en els nous edificis
- Vetllar perquè en les grans reformes d'edificis existents es tinguin en compte criteris de sostenibilitat

9.6 Cultura de sostenibilitat

- Fer campanyes de conscienciació per fer conèixer a la comunitat universitària el seu impacte i comunicar els estalvis aconseguits

Annex I. Edificis inclosos a l'Informe SIRENA

Total Superfície UPC	417.456
Total Superfície Informe SIRENA (gestionada per la UPC)	386.335
Total Edificis Informe SIRENA	86
TOTAL EDIFICIS UPC	97

Edificis inclosos a l'Informe SIRENA 10									
Campus	Edifici	Sup. (a 1 de gener 2010)	Campus	Edifici	Sup. (a 1 de gener 2010)	Campus	Edifici	Sup. (a 1 de gener 2010)	
CAMPUS NORD	A1	3.967	CAMPUS SUD 1	A	12.168	S. CUGAT DEL VALLÈS	SC1	3.395	
	A2	3.889		B	1.889		SC2	5.873	
	A3	3.783		C	8.679		SC3	863	
	A4	3.795		P	15.992		Total	10.130	
	A5	3.886		U	12.439	VILANOVA I LA GELTRÚ	VG1	4.167	
	A6	4.216		Total	51.167		VG2	1.713	
	B0	144	Campus Sud 2	H	23.801		VG3	5.084	
	B1	2.848		PB	2.635		VG4	2.278	
	B2	1.318		PC	4.275		VG5	1.051	
	B3	2.263		PD	2.132		VG6	4.182	
	B4/5	5.919		PE	1.854	Total	18.474		
	B6	2.337		PF	1.482	MANRESA	MN1	4.112	
	BIB	6.644		PG	4.264		MN2	1.324	
	C1	4.895		PI	6.867		MN3	2.464	
	C2	2.475		Total	47.311		MN4	205	
	C3	4.755		CAMPUS TERRASSA	TR1		9.429	MN5	2.925
	C4	4.790	TR10		2.218		MN6	1.400	
	C5	5.280	TR11		2.779	Total	12.430		
	C6	4.753	TR12		2.977	Nàutica	NT1	4.254	
	D1	5.208	TR14		3.938		NT2	204	
	D2	2.971	TR2		2.940		Total	4.458	
	D3	2.969	TR3		2.573		Castelldefels	C3C	2.730
	D4	3.049	TR30		1.350	C4C		14.962	
	D5	3.011	TR4		6.670	D4C		11.943	
	D6	3.048	TR45		3.077	D7C		6.436	
	NX	1.648	TR5		11.589	Total		36.070	
	OMEGA	14.137	TR6		2.368	C. Nord		NX2	1.623
	PO	6.766	TR7		2.589			PCN1	5.264
	TS		TR8		6.494			RS	4.049
	VX	18.574	TR9		2392,69			Total	10.936
	BUNKER	372	TR20		1211,21			Nàutica	NT3
	R/TG	5.603	TR21	1108,67	Terrassa		TR31		4.698
	Total	139.313	TR22	806,95			Vilanova i la Geltrú		LAB
Castelldefels	C3C	2.730	TR23	395,08				Raval	RR
	C4C	14.962	TR24	188,19	Viladecans				AG1
	D4C	11.943	TR25	916,42			AG2		
	D7C	6.436	TR26	1193,78		AG3			
	Total	36.070	Total	69.205					

Edificis NO inclosos a l'Informe SIRENA 10

Campus	Edifici	Sup. (a 1 de gener 2010)	Campus	Edifici	Sup. (a 1 de gener 2010)	Campus	Edifici	Sup. (a 1 de gener 2010)
C. Nord	NX2	1.623	Terrassa	TR31	4.698	Raval	RR	11.275
	PCN1	5.264	Vilanova i la Geltrú	LAB	128	Viladecans	AG1	
	RS	4.049		VG7	1.320		AG2	
Total	10.936	Total	1.448	AG3				
Nàutica	NT3	541						

Annex II. Edificis monitoritzats

Total d'equips de monitorització: 131

Edificis monitoritzats		
Campus Nord	Aigua	PO
	Electricitat	A1, A2, A3, A4, A5, A6, B0, B1, B2, B3, B4/5, B6, BIB, C1, C2, C3, C4, C5, C6, D1, D2, D3, D4, D5, D6, OMEGA, PO, TS (2), VX, R/TG
	Gas	A1, A2, A3, A4, A5, A6, B1, B2, B3, B4/5, B6, C1, C2, C3, C4, C5, C6, D1, D2, D3, D4, D5, D6, VX
Campus Sud 1	Electricitat	A, C, P, U
Campus Sud 2	Electricitat	ETSEIB
Campus Terrassa	Aigua	TR10, TR11, TR14, TR2, TR3, TR30, TR4, TR45, TR5, TR6, TR7, TR8, TR9
	Electricitat	TR1, TR10, TR11, TR12, TR14, TR2, TR3, TR30, TR4, TR45, TR5, TR6, TR7, TR8, TR9
	Gas	TR1, TR11, TR14, TR2, TR3, TR30, TR4, TR45, TR5, TR6, TR8
Castelldefels	Aigua	C4C, D4C, D7C
	Electricitat	C4C, D4C, D7C, C3C
	Gas	C4C, D4C, D7C, C3C
Nàutica	Aigua	NT1
	Electricitat	NT1
	Gas	NT1
Sant Cugat del Vallès	Aigua	SC2, SC3
	Electricitat	SC1, SC2, SC3
	Gas	SC1, SC2, SC3
Vilanova i la Geltrú	Aigua	VG1, VG2, VG3, VG4
	Electricitat	VG1, VG2, VG3, VG4, VG5, VG6
	Gas	VG1, VG2, VG3, VG4
Manresa	Aigua	MN1, MN2, MN3, MN4, MN6
	Electricitat	MN1, MN2, MN3, MN4, MN5, MN6
	Gas	MN1, MN2, MN3, MN4, MN5, MN6

Edificis NO monitoritzats (però que són objectiu de monitorització)		
Campus Nord	Aigua	A1, A2, A3, A4, A5, A6, B0, B1, B2, B3, B4/5, B6, BIB, C1, C2, C3, C4, C5, C6, D1, D2, D3, D4, D5, D6, OMEGA, TS (2), VX, R/TG
	Gas	B0, OMEGA, TS, R/TG
Campus Sud 1	Aigua	A, B, C, P, U
	Electricitat	B
Campus Terrassa	Aigua	TR12, TR31
	Gas	TR10, TR7
Campus Sud 2	Aigua	H, PB, PC, PD, PE, PF, PG, PI
	Gas	H, PB, PC, PD, PE, PF, PG, PI
Vilanova i la Geltrú	Aigua	VG5, VG7
	gas	VG5, VG7
Manresa	Aigua	MN5

Annex III. Accions d'estalvi realitzades durant el 2010

Concepte	Actuació	Total	
ER-3 Adquisició i instal·lació de tecnologies eficients a l'enllumenat interior	Instal·lació de sistema d'apagament de la il·luminació de la cabina de l'ascensor mentre no s'utilitza	205,32 €	
	Instal·lació detectors de presència i polsadors	799,93 €	
	Millora de l'enllumenat Sala d'Actes	10.027,26 €	
	Millora de l'enllumenat i part elèctrica aula 206	9.487,90 €	
	Rehabilitació aules canvi de lluminàries	2.387,10 €	
	Remodelació dels aularis del Campus Nord. Substitució de la il·luminació de la planta 1 dels aularis A2, A4, A5 i A6, de la planta 2 dels aularis A2, A3 i A6 i de 3 aules de planta 2 de l'aulari A5	184.350,29 €	
	Substitució de l'enllumenat de la façana de la Facultat de Nàutica	560,83 €	
	Substitució de llumeneres existents per LEDs	4.000,00 €	
	Substitució fals sostre i il·luminació del passadís de Direcció de l'edifici A	3.654,00 €	
	Substitució fals sostres a l'edifici MN3 (1a fase) i substitució de lluminàries existents	6.861,34 €	
	BIBLIOTECA Automatització enllumenat i climatització	4.886,78 €	
	TOTAL ER-3 Adquisició i instal·lació de tecnologies eficients a l'enllumenat interior	227.220,75 €	
	ER-4 Millora de l'eficiència energètica de les instal·lacions tèrmiques dels edificis existents	Adquisició software per a la centralització de dades energètiques en temps real	4.946,89 €
		Desenvolupament eina software de seguiment, generació d'informes i alarmes per al seguiment, control i comunicació dels consums energètics de els tots edificis de la universitat	28.430,00 €
Instal·lació de software		627,76 €	
Instal·lació d'equips de monitorització dels consums i temperatures interiors		5.546,00 €	
Instal·lació i connexió de punts de xarxa per a la monitorització dels consums		13.447,00 €	
Manteniment i actualització dades de SIRENA UPC.		900,00 €	
Remodelació de la calefacció de 83 aules del C.Nord		349.927,73 €	
Reparació i conservació de software		4.310,57 €	
Sistema telegestió calefacció i ACS Gimnàs		15.574,70 €	
Substitució de lluminàries per LEDs		13.972,95 €	
Substitució refredadora A2/A3	66.510,53 €		

Conveni ICAEN

Conveni ICAEN		Substitució refredadora B6	68.784,56 €
		Substitució refredadora C5	84.544,42 €
		Substitució refredadora C6	67.668,11 €
		Substitució refredadora VX	104.198,35 €
		Substitució turbines calefacció planta 11de l'edifici H	16.037,53 €
		Automatització Sala Calderes de l'EET	2.574,10 €
		BIBLIOTECA Automatització enllumenat i climatització	35.080,67 €
		Automatització Sala Calderes de l'EET	31.355,08 €
		TOTAL ER-4 Millora de l'eficiència energètica de les instal·lacions tèrmiques dels edificis existents	914.436,95 €
		Acabament aïllament tèrmic i impermeabilització coberta Pavelló B	22.690,44 €
		Coberta sostenible de l'edifici VG1 fase 2	46.428,66 €
		Construcció marquesina per evitar pèrdues de calefacció i refrigeració. Es substitueix per Instal·lació de nova porta per evitar pèrdues de calefacció i refrigeració	5.485,97 €
		Continuació amb la substitució de les finestres de façanes	23.922,84 €
	ER-4 Rehabilitació energètica de l'envolupant tèrmica dels edificis existents d'ús diferent al d'habitatge	Impermeabilització i aïllament de la coberta de l'edifici VG2	73.106,80 €
		Instal·lació filtres solars	6.438,00 €
		Rehabilitació aules, instal·lació de falsos sostres per a aïllament energètic	11.203,70 €
		Rehabilitació sala radars. Millora de l'aïllament tèrmic	2.121,64 €
		Substitució de finestres de façanes	11.910,63 €
		Substitució de les finestres de façana (2ª fase)	301.120,61 €
		Substitució filtres solars	11.521,52 €
		TOTAL ER-4 Rehabilitació energètica de l'envolupant tèrmica dels edificis existents d'ús diferent al d'habitatge	515.950,81 €
	ER-3 Adquisició i instal·lació de tecnologies eficients a l'enllumenat interior	Reparació/instal·lació tubo led	1.578,49 €
		TOTAL ER-3 Adquisició i instal·lació de tecnologies eficients a l'enllumenat interior	1.578,49 €

Conveni ICAEN	ER-4 Millora de l'eficiència energètica de les instal·lacions tèrmiques dels edificis existents	Monitorització consums climatització. TR11	1.371,21 €
		Monitorització consums aigua i gas. TR10	394,59 €
		Monitorització consums aigua i gas. TR11	1.866,09 €
		Monitorització consums aigua i gas. TR14	1.191,14 €
		Monitorització consums aigua i gas. TR4 i TR45	644,92 €
		Monitorització consums Elèctric i gas - Nautica	2.397,85 €
		Remodelació de la calefacció de 83 aules del C.Nord	38.814,29 €
		Reparació i conservació de software	1.159,68 €
		Substitució actuadors Fan.Coils fase vella	4.502,00 €
		Substitució calderacalefacció (donar calefacció Univers)	46.497,41 €
		Substitució del sistema de telegestió dels aularis (1ª fase)	41.297,64 €
		Substitució del sistema de telegestió dels aularis (2ª fase)	57.960,90 €
		Substitucio refredadora A5	55.487,81 €
TOTAL ER-4 Millora de l'eficiència energètica de les instal·lacions tèrmiques dels edificis existents		253.585,53 €	
Altres accions	ER-4 Rehabilitació energètica de l'envolupant tèrmica dels edificis existents d'ús diferent al d'habitatge	Rehabilitació sala radars. Substitució de llumeneres	618,42 €
		TOTAL ER-4 Rehabilitació energètica de l'envolupant tèrmica dels edificis existents d'ús diferent al d'habitatge	618,42 €
	PR1-Adquisició i instal·lació de tecnologies eficiente a l'enllumenat exterior existent i de	Substitució de la il·luminació de la marquesina d'accés per leds	6.090,00 €
		Substitució de la il·luminació del porxo de l'accés principal	14.228,91 €
TOTAL PR1-Adquisició i instal·lació de tecnologies eficiente a l'enllumenat exterior existent i de façanes d'edificis		20.318,91 €	
Total actuacions		1.933.709,86 €	

Estimació els estalvis reportats per les actuacions sobre els edificis i instal·lacions realitzades per Servei de Patrimoni

CENTRE	ACTUACIÓ	ESTIMACIÓ ESTALVI € / ANY	REDUCCIÓ DE LA DESPESA
ETSAB	Substitució de la il·luminació del passadís de Direcció. Reducció del consum d'electricitat amb la instal·lació de focus de leds. Altres avantatges: S'ha incrementat el nivell lumínic. La vida útil dels leds és molt superior als fluorescents, la qual cosa redueix considerablement les despeses de manteniment.	1.275,00	90%
FME	Substitució de finestres de la façana nord. Reducció del consum en climatització (electricitat i gas) per la millora de l'aïllament tèrmic. Altres avantatges: Es millora el confort dels usuaris donat que el vidre amb càmera evita l'efecte de paret freda. Es millora l'aïllament acústic respecte al soroll exterior. Els vidres laminars garanteixen la seguretat de les persones davant els possibles trencaments i dificulten la intrusió.	100,00	20%
ETSEIB	Substitució de les turbines i bateries de calefacció de la planta 11 de l'edifici H. Reducció del consum de gas per major rendiment calorífic.	250,00	30%
ETSEIB	Sistema de telegestió de la calefacció de l'Escola i de l'ACS del Gimnàs. Reducció del consum de gas per la racionalització del funcionament.	1.000,00	2%
ETSEIB	Substitució de la il·luminació de la marquesina de l'accés principal. Reducció del consum d'electricitat amb la instal·lació de focus de leds. Reducció per instal·lació d'il·luminació de vigilància de 23 a 6 hores. Altres avantatges: S'ha incrementat el nivell lumínic. La vida útil dels leds és molt superior als fluorescents, la qual cosa redueix considerablement les despeses de manteniment.	380,00	70%
FNB	Instal·lació d'un sistema d'apagament de la il·luminació de cabina de l'ascensor mentre no s'utilitza. Reducció del consum d'electricitat durant el dia, però principalment nits, caps de setmana i dies no lectius.	55,00	90%
FNB	Substitució de la il·luminació de les aules 21 i 27. Reducció del consum d'electricitat amb la instal·lació de llumeneres d'alt rendiment amb balasts electrònics i tubs fluorescents de major rendiment. Altres avantatges: S'ha incrementat el nivell lumínic. Amb els balasts electrònics s'incrementa la vida útil dels fluorescents amb la reducció de les despeses de manteniment; es redueix l'efecte estroboscòpic i fa que el parpelleig dels fluorescents sigui invisible per al ull humà; s'evita el funcionament defectuós al final de la vida útil del fluorescent. Es millora el confort visual i s'evita el enlluernament en la utilització de pantalles d'ordinador.	190,00	40%
EPSEM	Substitució de la il·luminació a diversos espais de l'edifici MN3. Reducció del consum d'electricitat amb la instal·lació de llumeneres d'alt rendiment amb balasts electrònics i tubs fluorescents de major rendiment. Altres avantatges: S'ha incrementat el nivell lumínic. Amb els balasts electrònics s'incrementa la vida útil dels fluorescents amb la reducció de les despeses de manteniment; es redueix l'efecte estroboscòpic i fa que el parpelleig dels fluorescents sigui invisible per al ull humà; s'evita el funcionament defectuós al final de la vida útil del fluorescent. Es millora el confort visual i s'evita el enlluernament en la utilització de pantalles d'ordinador.	760,00	40%
EPSEM	Instal·lació de detectors de presència i temporitzadors en la il·luminació del lavabos. Reducció del consum d'electricitat.	790,00	70%
EPSEM	Substitució d'equip de mesura d'energia elèctrica per a reduir la potencia contractada de la BCUM. Reducció de 200 kW a 90 kW	2.120,00	8%

EPSEVG	Aïllament tèrmic i impermeabilització de la coberta de l'edifici VG2. Reducció del consum en climatització (gas i electricitat) per la millora de l'aïllament tèrmic. Fins llavors l'aïllament era quasi inexistent. Altres avantatges: Impermeabilització de la coberta, doncs presentava nombroses filtracions.	310,00	8%
EPSEVG	Substitució de tancaments metàl·lics de façana amb finestres amb vidre amb càmera i trencament de pont tèrmic . Reducció del consum en climatització (electricitat i gas) per la millora de l'aïllament tèrmic i la supressió de filtracions d'aire. Altres avantatges: Es suprimeixen filtracions d'aigua de pluja. Es millora el confort dels usuaris donat que el vidre amb càmera evita l'efecte de paret freda. Es millora l'aïllament acústic respecte al sorolls exteriors. Els vidres laminars garanteixen la seguretat de les persones davant els possibles trencaments i dificulten la intrusió.	110,00	20%
C.NORD AULARIS	Substitució de la il·luminació de 41 aules. Reducció del consum d'electricitat amb la instal·lació de llumeneres d'alt rendiment amb balasts electrònics, tubs fluorescents de major rendiment i funcionament amb detectors de presència. Altres avantatges: S'ha incrementat el nivell lumínic. Amb els balasts electrònics s'incrementa la vida útil dels fluorescents amb la reducció de les despeses de manteniment; es redueix l'efecte estroboscòpic i fa que el parpelleig dels fluorescents sigui invisible per al ull humà; s'evita el funcionament defectuós al final de la vida útil del fluorescent. Es millora el confort visual i s'evita el enlluernament en la utilització de pantalles d'ordinador.	5.800,00	50%
C.NORD AULARIS	Regulació independent de la calefacció a 83 aules. Reducció del consum de gas amb la instal·lació de vàlvules de 3 vies i funcionament amb termòstats i detectors de presència	8.800,00	25%
C.NORD AULARIS	Instal·lació de 270 ventiladors de sostre a 67 aules. Alternativa a la fort demanda d'instal·lació d'aire condicionat a les aules.	5.500,00	80%
C.NORD	Substitució de la il·luminació del porxo d'accés principal. Reducció del consum d'electricitat amb la instal·lació de focus d'halogenurs metàl·lics ceràmics. Altres avantatges: S'ha incrementat el nivell lumínic.	400,00	35%
CBL ED. CAMPUS	Substitució de comptador d'aigua per a reduir el cabal contractat. Reducció de cabal de 25 m ³ a 4 m ³	710,00	50%
CBL CIMNE	Substitució de comptador d'aigua per a reduir el cabal contractat. Reducció de cabal de 4 m ³ a 1,6 m ³	500,00	30%
EPSC	Substitució de comptador d'aigua per a reduir el cabal contractat. Reducció de cabal de 16 m ³ a 4 m ³	710,00	37%
ESAB	Substitució de comptador d'aigua per a reduir el cabal contractat. Reducció de cabal de 25 m ³ a 6,3 m ³	970,00	36%
GENERAL	Substitució d'aparells autònoms d'aire condicionat per equips més eficients amb sistema <i>inverter</i>. Reducció del consum d'electricitat. Altres avantatges: Es millora el confort dels usuaris donat que són equips més perfeccionats (reducció del soroll, filtres més eficaços, velocitat de l'aire, etc.)	650,00	40%
	TOTAL €	31.380,00	