

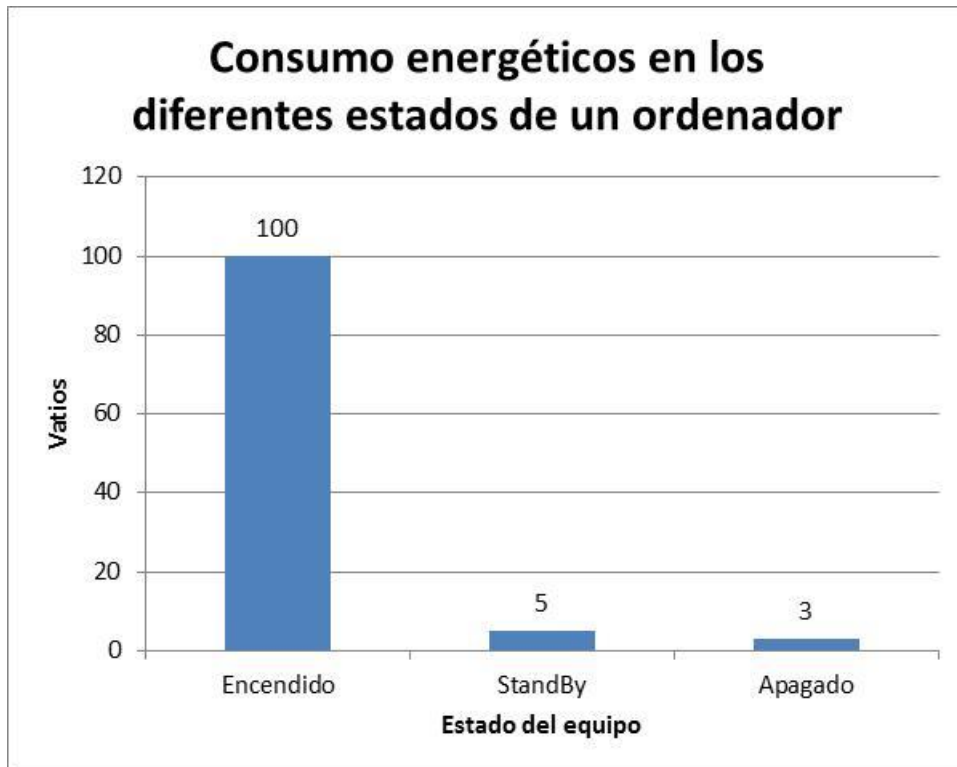
Introducció

Informació obtinguda de <http://www.leantricity.es>

Un PC té 3 estats energètics bàsics, amb diferents nivells de potència:

- Encès (ON)
- Repòs (StandBy)
- Apagat (Off).

Un ordinador gasta un 95 % menys d'energia quan està en maneres de baix consum, és a dir, en suspensió, apagat o hibernant, que quan està encès.



Les variables més importants que afecten al consum d'un ordinador són:

- especificacions tècniques de l'equip
- hores de treball
- costums dels usuaris

Tots tenen importància per igual i un error habitual és concentrar els esforços en el primer punt, canviant maquinari (açò és important però podem gestionar de forma ineficient qualsevol equip

deixant-nos estalvis pel camí) o aspirar a la voluntat dels usuaris, o a la seua memòria, per a millorar la seua conducta.

L'engegada de les polítiques d'estalvi redueixen el temps d'encès dels PC (que és reemplaçat per suspensió) mentre que l'activitat dels usuaris roman igual. La base de tota política d'estalvi efectiva és la seua adaptació als ritmes de treball habituals de les persones i no al contrari: si ho fem bé, ha de passar desapercebut i aconseguir estalvis de l'ordre del 30%. De l'anàlisi d'aquestes dades es desprèn la necessitat de configurar l'ordinador perquè es pose en suspensió o hibernació, després d'un temps d'inactivitat

Per a saber quanta energia gasta un ordinador a l'any hem de saber la potència de cadascun dels estats energètics en els quals pot estar l'equip. El que hem de saber és la potència mitjana en cadascun d'ells, no en un instant puntual sinó en un període de temps raonable. Com a dada de partida, ens serveix consultar les declaracions dels fabricants en les seues certificacions mediambientals.

Usarem els següents valors bastant aproximats a la normalitat mitjana en oficines:

	CPU	Monitor
ON	50W	18,84 W
Standby	3W	0,22 W
Off	1,5W	0,15 W

La factura de l'electricitat ens ve en kWh. Açò s'obté de multiplicar el temps en hores que un aparell elèctric pensa consumint energia per la potència en Watts, i tot açò ho dividim per 1000 per a passar de Watts/h a kW/h.

Consum energètic en els ordinadors de la Universitat d'Alacant

NOTA: Per a aquest estudi es va a prendre la jornada de treball del PAS com a jornada de treball general per a tot el personal de la Universitat d'Alacant, ja que és difícil determinar amb exactitud les hores de treball del PDI

La jornada de treball del PAS de la Universitat d'Alacant és de 7 h 39 min diaris (7,65 h/dia). Excepte en els mesos de juliol i agost que la jornada és de 6 h/dia. A més, el PAS de la Universitat d'Alacant té l'opció de reduir la jornada a l'estiu. Hi ha diferents opcions a l'hora de triar com gaudir d'aqueixa jornada reduïda d'estiu però en qualsevol cas, el temps de reducció final és el mateix es trie l'opció que es trie. Per tant, i amb l'objectiu de simplificar els càlculs, per a aquest exemple anem a agafar el cas de reducció de jornada d'1 h 39 min al dia durant el mes de juny. És a dir, que la jornada de 6 h/dia es donaria en els mesos de juny, juliol i agost. Des de fa uns quants anys i amb la finalitat d'estalviar energia, les vacances del personal de la Universitat d'Alacant són durant el mes d'agost. Per tant, anem a entendre aquest mes com de vacances sabent que la realitat és que sempre hi ha persones que treballen a l'agost i per tant, no és real que el consum energètic dels equips informàtics siga nul en aquest mes. Si de la mateixa manera restem els períodes d'activitat atenuada de Setmana Santa i Nadal, tenim que a la Universitat d'Alacant l'activitat es desenvolupa principalment al llarg de 44 setmanes a l'any. Aquestes 44 setmanes seran les de major consum energètic dels ordinadors del campus. D'aquestes 44 setmanes, aproximadament 8 d'elles són de jornada reduïda (6 h/dia) i 36 setmanes de jornada completa (7,65 h/dia). El mes d'agost no es té en compte perquè es considera de vacances.

Per tant, les hores de treball d'un ordinador de la Universitat d'Alacant situat en una oficina (sense descomptar dies festius), és d'aproximadament:

- Hores a jornada completa: 1377 h

36 setmanes x 5 dies laborables/setmana = 180 dies laborables (de jornada completa)

180 dies laborables x 7,65 h/ dia laborable = 1377 hores

- Hores de jornada reduïda: 240 h

8 setmanes x 5 dies laborables/setmana = 40 dies laborables (de jornada reduïda)

40 dies laborables x 6 h/ dia laborable = 240 hores

Hores aproximades de funcionament d'un ordinador de la UA:

1377 h/any (jornada completa) + 240 h/any (jornada reduïda) = **1617 h /any**

Un any de 365 dies té 8760 hores. Per tant, si a aquesta xifra li restem les hores de funcionament d'un ordinador durant la jornada de treball, tenim que l'ordinador hauria de romandre apagat durant 7143 hores

Sabent el nombre d'hores aproximat en les quals un ordinador de la UA roman encès, podem calcular el seu consum energètic. Suposem que l'ordinador no entra en suspensió en cap moment durant la jornada de treball, i que no s'apaga el monitor en cap moment durant aquesta jornada (és el supòsit més habitual en els ordinadors de la UA). Havíem pres com a dades de consum mitjà les següents:

	CPU	Monitor
ON	50W	18,84 W
Stanby	3W	0.22 W
Off	1,5W	0,15 W

Consum mitjà anual de la CPU:

$1617 \text{ h/any} \times 50 \text{ W} / 1000 = 80,85 \text{ kWh}$ a l'any, durant la jornada de treball en què l'ordinador està encès

Les 7143 h anuals restants l'ordinador hauria d'estar apagat ja que no són de jornada de treball. Per tant, el consum energètic de l'ordinador apagat és de:

$7143 \text{ h/any} \times 1,5 \text{ W} / 1000 = 10,71 \text{ kWh}$ a l'any, per les hores en què l'ordinador està apagat.

Consum mitjà anual de la pantalla:

1617 h/any x 18,84 W /1000 = 30,46 kWh a l'any, durant la jornada de treball en què l'ordinador està encès

7143 h/any x 0,15 W /1000 = 1,07 kWh a l'any, per les hores en què l'ordinador està apagat.

Per tant, **el consum mitjà anual d'un ordinador és:**

Ordinador i pantalla encesos: 80,85 kWh + 30,46 kWh = **111,31 kWh/any**

Ordinador i pantalla apagats: 10,71 kWh + 1,07 kWh = **11,78 kWh/any**

El consum total d'energia d'un ordinador de la UA és la suma de les dues quantitats: 123,09 kWh/any

La Universitat d'Alacant paga a una mitjana **0,1122 € el kW/h** consumit. Així que si traduïm aquests consums a termes econòmics, tenim:

Despesa amb l'ordinador encès (CPU pantalla):

111,31 kWh/any x 0,1122 €/kWh = **12,49 € / any**

Despesa amb l'ordinador apagat (CPU pantalla)= 11,78 kWh/any x 0.112 €/any = 1,32 €/any

Per tant **el cost total de l'energia consumida per un ordinador de la UA**, suposant que tots els ordinadors i pantalles s'apaguen en finalitzar la jornada laboral, és de **13,81 €/any**.

En la Universitat d'Alacant existeixen entre 5000 i 7000 ordinadors. Prendrem el valor intermedi per a fer el càlcul del cost que suposa l'energia consumida pels equips.

13,81 €/any/ordinador x 6000 ordinadors = 82.860 €

Aquests càlculs s'han fet suposant que tothom apaga el seu ordinador i el seu monitor en finalitzar la jornada laboral. Però la realitat és que molts ordinadors es queden encesos tot el dia, o que hi ha persones que sí apaguen l'ordinador però no apaguen el monitor.

És difícil saber el nombre d'ordinadors que mai s'apaguen (ni monitor ni CPU) però encara que siga només d'un 5%, ja estem parlant de 300 ordinadors. En aqueix cas, l'equip romandria encès durant les 24 h de les 44 setmanes laborals de la Universitat d'Alacant, suposant que sí que s'apaguen durant el període de vacances i els períodes d'activitat atenuada. Per tant, el cost de l'energia d'aqueixos 300 ordinadors que romanen sempre encesos és de:

$44 \text{ setmanes de treball/any} \times 7 \text{ dies / setmana} = 308 \text{ dies/any}$

$308 \text{ dies / any} \times 24 \text{ h/dia} = 7392 \text{ h /any}$

$7392 \text{ h/any} \times 50 \text{ W /1000} = 369,60 \text{ kWh a l'any (CPU)}$

$7392 \text{ h/any} \times 18,84 \text{ W /1000} = 139,27 \text{ kWh a l'any (monitor)}$

Total equip: $369,60 \text{ kWh} + 139,27 \text{ kWh} = 508,87 \text{ kWh/any}$

L'energia consumida per un ordinador que sí s'apaga, tant CPU com a monitor, en finalitzar la jornada laboral, és de **123,09 kWh/any. És a dir, una mica més de 4 vegades menys que un equip que roman sempre encès.**

Traduït a termes econòmics significa que **un ordinador que està sempre encès suposa un cost de 57,09 €/any, enfront dels 13,81 €/any d'un ordinador que s'apaga per complet en finalitzar la jornada laboral**

$508,87 \text{ kWh/any} \times 0,1122 \text{ €/kWh} = 57,09 \text{ €/any}$

Com estem parlant de 300 ordinadors que es quedarien encesos, el cost anual seria de 17.127 € /any, enfront dels 4.143 € / any que suposarien si s'apagaren en finalitzar la jornada

$57,09 \text{ €/any/ordinador} \times 300 \text{ ordinadors} = 17.127 \text{ € /any}$

Si aqueixos 300 ordinadors s'apagaren en finalitzar la jornada, el cost anual que suposarien és de :

$13,81 \text{ €/any/ordinador} \times 300 \text{ ordinadors} = 4.143 \text{ € / any}$

Si només un 5 % dels ordinadors de la UA es quedaren encesos tot el dia, ja estaríem parlant d'un **sobre cost de 12.984 €/any**. Evidentment, si el percentatge d'equips que es queden encesos tot el dia és major, el sobre cost també augmentaria.

A part d'aqueix 5 % d'equips que es queden encesos les 24 h (CPU i pantalla), existeix un percentatge major d'equips en els quals no s'apaga el monitor en finalitzar la jornada però sí la CPU. En aquest cas els monitors es queden en "standby". Suposem que un mínim del 10 % dels equips, romanen amb el monitor encès les 24 h, i que sí s'apaguen durant el període de vacances i els períodes d'activitat atenuada,

Als 6000 equips ja li havíem restat 300 equips en els quals romanen encesos CPU i monitor. Per tant ens queden 5700 equips en els quals suposem que el 10 % romanen amb el monitor sempre encès, és a dir, 570 equips. El consum energètic d'aquests 570 equips seria:

- CPU i monitor encesos durant la jornada de treball: 111,31 kWh/any (aquesta dada s'havia calculat en la pàgina 4)
- CPU apagat en finalitzar la jornada: 10,71 kWh a l'any (calculat en pàgina 4)
- Monitor en "standby" en finalitzar la jornada:

$7143 \text{ h/any} \times 0,22 \text{ W} / 1000 = 1,57 \text{ kWh a l'any}$, per les hores en què el monitor està encès (en manera "sleep") fora de la jornada de treball.

És a dir, **el consum anual d'un equip en el qual es deixa el monitor encès en acabar la jornada laboral**, és de: $111,31 \text{ kWh/any} + 10,71 \text{ kWh/any} + 1,57 \text{ kWh/any} = 123,59 \text{ kWh/any}$

Apagant monitor i CPU en finalitzar la jornada, el consum era de 123,09 kWh/any (calculat en pàgina 4). Traduït a termes econòmics significa que:

Cost de l'energia consumida per un equip en el qual es deixa encès el monitor en finalitzar la jornada: $123,59 \text{ kWh/any} \times 0,1122 \text{ €/kWh} = 13,87 \text{ €/any/equip}$

Cost de l'energia consumida per un equip en el qual s'apaga el monitor en finalitzar la jornada: **13,81 €/any/equipe** (calculat en pàgina 4)

Havíem suposat que un mínim de 570 equips romanen sempre amb l'ordinador encès. Açò suposa un cost de: **28,78 €/any/equipe x 570 equips = 7905,59 €/any**

Si en aquests 570 equips s'apagara el monitor en finalitzar la jornada, la despesa seria de **13,81 €/any/equipe x 570 equips = 7871,7 €/any**

No és molt, però tots els consums sumen i aquest és un consum que es fa de forma innecessària. Hem de pensar globalment i no solament a nivell local.

Durant la jornada de treball els equips tenen períodes de temps en els quals estan inactius, ja que els treballadors no romanem constantment treballant davant l'ordinador. De tots els càlculs realitzats es deriva la conveniència de configurar els equips en maneres d'estalvi d'energia, perquè durant aqueixos períodes d'inactivitat l'ordinador es pose en manera suspensió o hibernació, i el monitor s'apague automàticament. I evitar els salva pantalles que no permeten que l'equip entre en manera d'estalvi d'energia.

Suposem que durant almenys 1,5 h l'equip roman inactiu i que ho configurem en maneres d'estalvi d'energia per as pose en suspensió als 10 minuts d'inactivitat (estaria en suspensió les 1,33 hores diàries restants). També el monitor s'apagaria automàticament als 10 min pel que romandria apagat aqueixes mateixes 1,33 hores/dia. Per tant, farem els càlculs del consum energètic d'un ordinador durant la jornada de treball, si es configurara en manera d'estalvi d'energia:

- Hores anuals d'inactivitat de l'equip durant la jornada de treball:

220 dies laborables x 1,33 h/ dia laborable = 292,60 hores/any d'inactivitat de l'equip

- La jornada de treball havíem calculat que era de 1617 h /any. Si restem les hores d'inactivitat d'un equip, tindrem les hores durant les quals un ordinador està actiu, amb CPU i monitor encesos

1617 h/any - 292,60 h/any = 1324,40 h/any d'activitat de l'ordinador

El consum energètic d'un equip configurat en manera d'estalvi, és de:

Consum de l'equip actiu:

CPU: $1324 \text{ h/any} \times 50 \text{ W} / 1000 = 66,2 \text{ kWh}$ a l'any, durant la jornada de treball en què l'ordinador està actiu.

Monitor: $1324 \text{ h/any} \times 18,84 \text{ W} / 1000 = 24,94 \text{ kWh}$ a l'any, durant la jornada de treball en què l'ordinador està encès

Total: $66,2 \text{ kWh/any} + 24,94 \text{ kWh/any} = 91,14 \text{ kWh/any}$

Consum de l'equip inactiu:

$292,60 \text{ h/any} \times 3 \text{ W} / 1000 = 0,88 \text{ kWh}$ a l'any, per les hores en què l'ordinador està inactiu.

$292,60 \text{ h/any} \times 0,22 \text{ W} / 1000 = 0,064 \text{ kWh}$ a l'any, per les hores en què el monitor està en repòs.

Total: $0,88 \text{ kWh/any} + 0,064 \text{ kWh/any} = 0,944 \text{ kWh/any}$

El consum total durant la jornada de treball, d'un equip configurat en manera d'estalvi d'energia, és de $91,14 \text{ kWh/any} + 0,944 \text{ kWh/any} = 92,084 \text{ kWh/any}$,

enfront dels $111,31 \text{ kWh/any}$ que consumeix un equip que no es configura en manera d'estalvi d'energia, durant la jornada de treball. La diferència és considerable.

En termes econòmics suposa que la despesa durant la jornada de treball és de:

Equip configurat en estalvi d'energia: $92,084 \text{ kWh/any} \times 0,1122 \text{ €/kWh} = 10,33 \text{ €/any}$

Equip no configurat en estalvi d'energia: $111,31 \text{ kWh/any} \times 0,1122 \text{ €/kWh} = 12,49 \text{ €/any}$

Açò, multiplicat pels 6000 ordinadors de la Universitat d'Alacant que havíem pres com a valor aproximat, significa que:

Equip configurat en estalvi d'energia: 10,33 €/any/equipe x 6000 equips = **61980 €/any**

Equip no configurat en estalvi d'energia: 12,49 €/any x 6000 equips = **74940 € any**

Es produiria un estalvi aproximat de 12.960 €/any, només tenint en compte la jornada de treball, si es configuren els equips en manera d'estalvi d'energia. Aquest estalvi és major si, com s'ha explicat anteriorment, tots els ordinadors de la UA es quedaren amb el monitor i la CPU apagats en finalitzar la jornada laboral. Açò es podria aconseguir si per defecte es configuren tots els equips del campus perquè, tant monitor com CPU, s'apagaren automàticament després d'un període d'inactivitat.