

CONSUM I DESPESA ELÈCTRICA: Dos habitatges, Arenys de Lledó i Badalona



Línies d'alta tensió (de 66.000 a més de 220.00 volts)

INTRODUCCIÓ

Comencem pel principi: Què és l'electricitat?

Un electró és una partícula amb càrrega elèctrica negativa. Els electrons formen l'escorça exterior “reactiva” dels àtoms. El flux d'electrons entre dos punts genera corrent elèctric. S'origina en posar en contacte dos elements entre els quals hi ha una diferència de potencial. Tot i que els grecs ja van començar a descriure algunes de les seves propietats no va ser

fins el segle XVIII I XIX que es fa un gran pas en conèixer les propietats d'aquesta energia.

El corrent elèctric genera també calor. Quan les càrregues elèctriques flueixen a través d'un material conductor xoquen amb els àtoms i aquests guanyen velocitat que es manifesta a través de la calor. La transformació de l'energia elèctrica en calor es denomina efecte Joule i és la manifestació tèrmica de la resistència elèctrica.

Com produïm l'electricitat

Dibuix del disc de Faraday, el primer generador electromagnètic, inventat pel científic britànic Michael Faraday l'any 1831. El disc de coure (D) gira entre els pols d'un imant en forma de ferradura (A), creant una diferència de potencial entre l'eix i la vora a causa del moviment. Aquest experiment li va permetre formular la llei de la inducció electromagnètica o llei de Faraday.



Amb aquest principi de base és com, majoritàriament, s'obté avui l'electricitat. Un bon eixample el tenim en la coneguda dinamo de les bicicletes, les primeres van ser comercialitzats per una empresa alemanya, Berko, el 1908.



Dinamo de botella desmuntada. Esquerra: Carcassa amb imant

permanent intern que gira a través de la roda de fricció.
Dreta: bobina d'inducció

Com podem veure cal una força, en aquest cas és el moviment de la roda que fa girar la bobina d'inducció al voltant del camp magnètic provocat pel l'imat. Com a resultat d'aquest girar es crea electricitat que al passar per la resistència de la bombeta (recordeu l'efecte Joule) obtenim llum.

L'alternador és una màquina destinada a transformar l'energia mecànica en energia elèctrica, generant, mitjançant fenòmens d'inducció electromagnètica, un corrent altern. Els alternadors es basen en la segona llei de l'electromagnetisme, també coneguda com la Llei de Faraday.



Un exemple el tenim en els alternadors dels cotxes. L'electricitat que necessita, llums, motor d'arrancada, bugies, es produïda per l'alternador que ahora es fet girar pel motor d'explosió. L'electricitat generada és alterna pel que cal passar-la a contínua (12v-24v) mitjançant un rectificador.

Energies disponibles per produir electricitat

Ja grecs i romans feien servir la força de l'aigua per moldre el gra. Els molins de vent es desenvoluparan a Persia entre els segles VI i VIII aC. Tant d'hidràulica com l'eòlica són avui les fonts principals d'energies que, junt amb la solar, ens ha de permetre reduir les emissions de gasos d'efecte hivernacle. Són les energies que diem renovables. Tot i que encara està poc desenvolupada la geotèrmia (l' [energia tèrmica](#) de l' [escorça terrestre](#)) és altra font d'energia renovable. La geotèrmia ja la feien servir els romans que aprofitaven les fonts d'aigua calenta per escalfar habitacions o construir banys. També altra font d'energia que s'està desenvolupant és la que provoquen els moviments de masses d'aigua dels mar i oceans.

D'altra banda, tenim els recursos energètics no renovables: carbó, biomassa, petroli, gas natural i urani.

En aquest enllaç podeu mirar esquemes de les diferents les diferents centrals de producció elèctrica: <https://bibliotecavirtual.diba.cat/documents/10934/5244213/energies.pdf>

Fonts d'energia utilitzades a Catalunya per a produir electricitat

En els darrers anys s'han desenvolupat i implantat a Catalunya les centrals de cicle combinat que combinen una turbina de gas i una turbina de vapor i tenen un rendiment global molt alt respecte de les centrals esmentades abans.

Aquestes centrals han esdevingut una veritable alternativa a les centrals convencionals, ja que tenen uns rendiments energètics força elevats i, en alguns casos, permeten que petits consumidors produeixin la seva pròpia energia elèctrica i, fins i tot, esdevinguin autònoms des d'un punt de vista

energètic.

Les centrals de cogeneració, concretament, han estat un dels sectors que més s'ha desenvolupat a Catalunya des de la dècada dels noranta, sobretot per generar electricitat en indústries o serveis amb unes necessitats elevades que fan rendible la producció en el lloc de consum. Mitjançant la cogeneració s'obté energia elèctrica i energia tèrmica tot utilitzant productes derivats del petroli o gas natural com a combustibles.

Les centrals de règim ordinari tenen llibertat d'implantació en tot el territori espanyol, amb l'autorització administrativa prèvia, així com d'utilitzar el combustible que considerin més convenient. L'energia produïda es ven al mercat sota el control de l'operador del mercat, tot i que les centrals també poden vendre directament a grans consumidors –o consumidors qualificats- mitjançant un contracte entre ambdues parts.

A Catalunya el 2020 l'electricitat es va obtenir majoritàriament de les energies no renovables, 36.329 GWh (80,2%). La sèrie des del 2010 ens mostra que aquesta ha estat la tendència amb poques variacions.

En el gràfic de la dreta podem veure que les centrals nuclears són, amb diferencia, les que més contribueixen a la producció de electricitat, el 54,9% concretament.

L'any 2011 va ser l'últim on es va fer servir carbó com a font energètica.

Evolució de la producció d'electricitat segons la font

Transport de l'electricitat

Com que l'energia elèctrica no pot ser emmagatzemada en grans quantitats – sí en petites quantitats mitjançant les piles, les bateries i els acumuladors -, ha de ser produïda constantment perquè puguin ser ateses totes les demandes.

Al marge de quina sigui la manera com hagi estat obtinguda, l'electricitat és abocada a una extensa i complexa xarxa de fils elèctrics per tal de distribuir-la entre tots els consumidors que n'han de fer ús.

Aquestes línies uneixen permanentment els centres de producció i els punts de consum. En aquells casos en els quals l'habitatge o la indústria es troba molt allunyada de la xarxa principal, és més pràctic produir l'electricitat a través d'altres mètodes que no necessiten una connexió permanent, com amb plaques solars fotovoltaïques o amb combustibles i gasos d'origen fòssil.

Ara bé, no tota la xarxa elèctrica té les mateixes característiques -secció del fil, suport de l'estesa, etc.-, sinó que canvien a mesura que el voltatge minva en apropar-se al seu lloc de destinació. La tensió, quan surt de la central de producció, és molt elevada i ha d'anar reduint-se progressivament mitjançant estacions transformades fins assolir el 220 v, voltatge amb què funcionen els aparells electrodomèstics o els diferents tipus de màquines industrials.

Els tipus de xarxes

La xarxa de transport es diferencia en tres tipus segons la tensió que suporta l'estesa elèctrica:

Línies d'alta tensió (AT): són aquelles que transporten l'energia elèctrica a una tensió elèctrica molt elevada – des

de 400.000 fins a 30.000- a fi de reduir les inevitables pèrdues d'energia associades al transport d'electricitat a llargues distàncies.

Línies de mitja tensió (MT): línies que porten el corrent elèctric a una tensió d'entre els 30.000 i els 1.000 volts.

Línies de baixa tensió (BT): porten l'energia fins al punt de destinació per tal que pugui ser utilitzada pel consumidor. La tensió és inferior als 1.000 volts, ja que els equips domèstics i alguns d'industrials funcionen amb un voltatge d'uns 380 o 220 V.

El transport i la distribució d'energia elèctrica, així com el seu règim econòmic, són dues activitats regulades pel Govern de l'estat. Les línies en alta tensió són administrades per la societat Red Eléctrica Española (REE), que exerceix com a operador del sistema i gestor de la xarxa de transport. Les línies en mitja i baixa tensió, en canvi, són propietat de cada companyia elèctrica distribuïdora, les quals tenen com a activitat principal construir les instal·lacions de distribució destinades a facilitar l'energia en els punts de consum, garantir el seu manteniment i gestionar-ne el funcionament. Per assegurar el principi del lliure mercat, la llei garanteix que tots els comercialitzadors i els consumidors qualificats tindran dret a accedir a totes aquestes xarxes de distribució.

Les xarxes de distribució han estat dissenyades perquè, quan hi hagi una interrupció sobtada del subministrament d'energia en un punt qualsevol de la xarxa, sigui possible rebre energia procedent d'un altre centre de producció. Com que la demanda elèctrica, a més, no és sempre homogènia –ja que en determinats moments es concentra una demanda superior al normal-, aquests centres estan preparats per donar resposta a increments excepcionals dels nivells de consum.

Corrent elèctric continu o altern

- El corrent elèctric continu és aquell que flueix d'un

punt a un altre sempre en el mateix sentit. El corrent d'una pila o bateria és del tipus continu.

- El corrent altern és aquell que flueix d'un punt a un altre tot canviant de sentit periòdicament. L'electricitat comercial a gran escala procedeix de generadors que produeixen corrent altern.

En el fons la forma de produir no ha variat. Gracies al descobriment de que el moviment d'un conductor elèctric sotmès a un camp magnètic produeix voltatge (llei de Faraday), es que es van desenvolupar els [alternadors](#), [dinamos](#) i [transformadors](#). Però per a fer girar les turbines es necessita energia. L'electricitat es produeix en centrals capaces d'obtenir energia elèctrica a partir d'energies primàries. Aquestes energies primàries poden ser **renovables** (el vent, la radiació solar, les marees...) o **no renovables** (el carbó, el gas natural, el petroli...). La nuclear té l'avantatge que no emet gases de efecte hivernacle però per altre banda la seva font l'urani no és infinit i hi han greu problemes amb l'emmagatzematge dels residus radioactius resultants.

Les primeres centrals elèctriques van funcionar amb carbó, petroli o amb energia hidràulica que el [moviment](#) d'aigua de corrents horitzontals o verticals. El moviment de l'aigua mou pales d'una roda de molí o d'una [turbina](#). Ja els antics grecs i romans feies servir la roda hidràulica per moldre blat.

La primera gran central hidroelèctrica catalana, la de Cabdell al riu Flamisell, començà a produir electricitat el 1914. Situada al 1480 metres d'alçada, al fons de la Vall Fosca, les turbines son mogudes per l'aigua que s'esmuny de l'estany Gento situat 700 metres amunt. Un parell de dècades abans algunes grans fàbriques ja havien començat a produir la seva pròpia electricitat bàsicament per l'enllumenat, encara que no trigarien fer-la servir per moure màquines que fins aleshores eren mogudes per màquines de vapor.

<https://www.pallarsjussa.net/ca/patrimoni-cultural/museu-hidroelectric-de-capdella>

<https://www.ccma.cat/tv3/sense-ficcio/viatge-per-la-historia-de-les-centrals-hidroelectricques/noticia/3096102/>

L'alternador és una màquina destinada a transformar l'energia mecànica en energia elèctrica, generant, mitjançant fenòmens d'inducció electromagnètica, un corrent altern. Els alternadors es basen en la segona llei de l'electromagnetisme, també coneguda com la Llei de Faraday.



Un exemple el tenim en els alternadors dels cotxes. L'electricitat que necessita, llums, motor d'arrancada, bugies, es produïda per l'alternador que ahora es fet girar pel motor d'explosió. L'electricitat generada és alterna pel que cal passar-la a contínua (12v-24v) mitjançant un rectificador.

El preu de l'electricitat en el mercat majorista

Aquest preu varia de dia en dia en funció de la demanda prevista pel dia següent. Aquesta demanda es satisfeta per les diferents fonts de producció

El preu ve determinat per la demanda prevista. La previsió de consum acaba determinant ant de forma directa el preu de la llum. Sabent la demanda prevista l'organisme regulador selecciona el proveïdor d'electricitat amb el preu més baix, seleccionant després al següent proveïdor amb preu més baix i així fins a completar la demanda prevista. L'última que entre en aquest pool es la que fixa el preu marginal.

En la següent gràfica es mostre la demanda elèctrica real, prevista i programada pel dia 19 i 20 d'octubre d'enguany.

Com paguem l'electricitat els usuaris

L'electricitat consumida es mesura en quilowatts per hora (kWh). Un aparell que gasta electricitat com el difusor dels anti-mosquits consumeix uns 10 W a l'hora, el mateix que una bombeta LED de 10 W. Un any de 365 dies té 8760 hores, de tenir-lo endollat continuament consumiria 87.6 kWh, al cost actual de 0,300 € el kWh ens tocaria desembotjar 26 € pel seu us durant un any.

Què potència contractar

Hi ha que saber que, a més del cost de l'energia consumida, a la factura ens carreguen també el cost de fer-nos la arribar a casa, el que anomenen peatges, i molts altres conceptes. Un fet a tenir en compte és el de la potència contractada que és una despesa fixa. Aquesta s'ha d'adequar al màxim consum que puguem efectuar en un moment determinat i que correspon a la suma de la despesa de tots els artefactes que estiguin en

funcionament en un moment determinat.

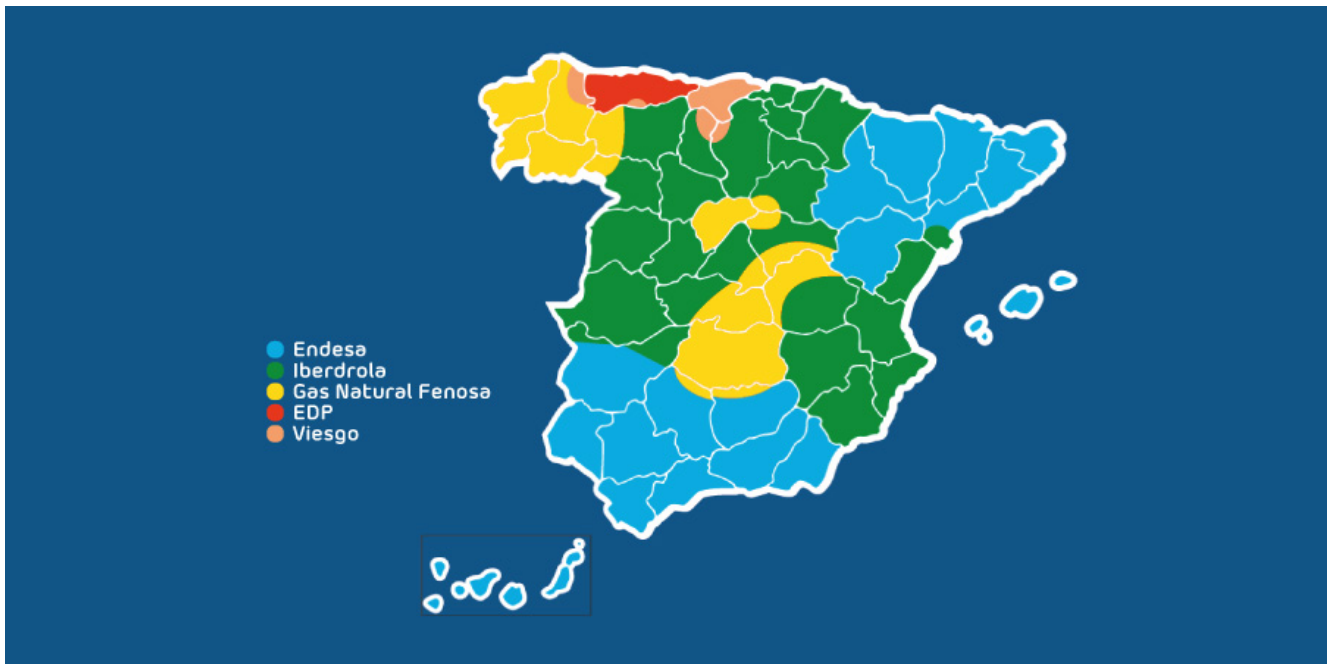
En aquests moments pots escollir si tens la mateixa potència tot el dia o bé defineixes una potència pel període vall i un altre pel període punta. Els experts recomanen que la potència contractada al període punta sigui el més baix possible doncs és el més car, permeten que la potència del període vall sigui més alt al ser més barata.

La gràfica del cost en € per any de la potència contractada s'ha fet considerant que es paguen 30 € any per kW en la franja punta i vall i 3 € en la franja vall.

Es pot veure que ens interessa tenir la potència més baixa possible en la franja punta y pla i que podem pujar la de la franja vall sense que repercuteixi gaire en la factura de la llum. Així encara que posem varis electrodomèstics a funcionat en la franja vall sense que ens salti el Interruptor de Control de Potencia

Distribuïdores i Comercialitzadores

La distribuïdora és l'encarregada de transportar l'energia als diferents punts de subministrament i mesurar el consum del client. Com veiem només cinc empreses s'encarreguen de distribuir l'electricitat a Espanya



Distribuïdors espanyols

Per altra banda les comercialitzadores són les que compren l'electricitat a les primeres i les que facturen al consumidor final. La comercialitzadora de la llar aïllada és **Som Energia** i la distribuïdora Endesa, de la llar urbanita la comercialitzadora és Naturgy i la distribuïdor Endesa. Amb la primera es té un contracte per discriminació horària i amb la segona un contracte de tarifa plana que inclou gas i electricitat amb una quantitat fixa d'euros al mes.

Mercats elèctrics

A Espanya l'electricitat té dos plataformes o mercats, un el **mercat regulat** que es diu així perquè el preu el posa l'estat. Aquesta és la tarifa PVPC ([Preu Voluntari al Petit Consumidor](#)), amb un preu que canvia hora a hora i dia a dia segons l'equilibri oferta-demanda entre els qui produeixen energia (la companyia generadora) i els qui la venen al consumidor (la comercialitzadora).

L'altre és el **mercat lliure** on el preu i les condicions són les acordades entre les parts. En aquesta modalitat de contractació, el preu de l'energia elèctrica és lliure i pot ser fixat de qualsevol manera, és a dir, pot ser un preu fix, un preu variable segons el cost de produir l'electricitat en

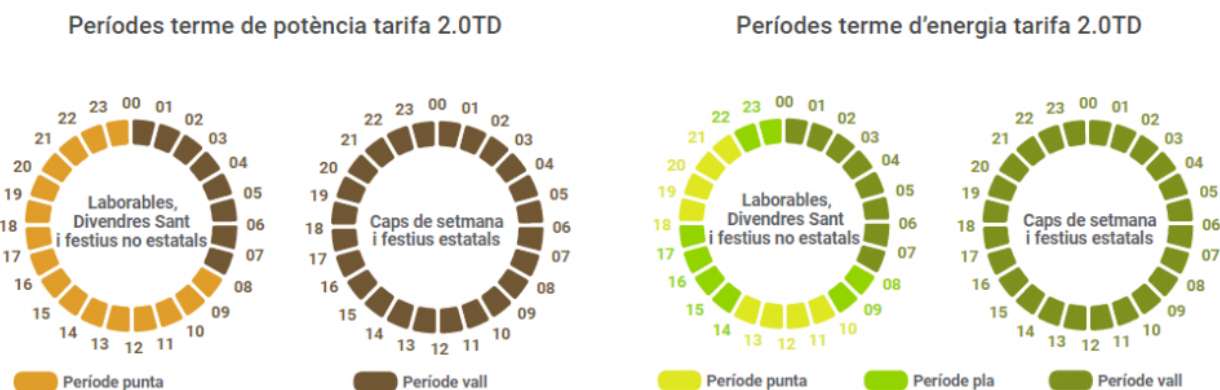
el mercat elèctric o bé un preu variable en funció de qualsevol altre paràmetre.

Discriminació horària

La discriminació horària fa que el preu que pagues per l'energia consumida variï en funció de diferents trams. El seu objectiu teòric es afavorir el consum elèctric a hores on hi ha poca demanda. Això ha estat possible per la substitució dels vells comptadors elèctrics per d'altres anomenats intel·ligents que envien les dades de consum mitjançant petits impulsos sobre la pròpia xarxa elèctrica.

L' **Ordre IET/290/2012**, de 16 de febrer de 2012, establí els terminis per substituir els comptadors antics per nous comptadors intel·ligents. El 100% dels comptadors havien d'estar canviats el 31 de desembre del 2018.

Fins juny de 2021 hi havia dos trams tarifaris, la vall, de les 0 a les 8 hores i el tram punta, de les 8 a les 24 hores.



A partir de l'1 de juny, tots els clients amb potència inferior o igual a 15 kW tindran la mateixa tarifa d'accés amb 3 períodes d'aplicació al final d'energia. Es consideren hores vall les 24 hores dels dissabtes, diumenges, el 6 de gener i festius nacionals amb exclusió tant dels festius substituïbles com dels que no tenen data fixa (pensem en alguns dies festius religiosos).

Vall: hores amb preu reduït. Es consideren hores vall les 24 hores dels dissabtes, diumenges, el 6 de gener i festius nacionals amb exclusió tant dels festius substituïbles com dels que no tenen data fixa.

La franja vall, la més econòmica, va de les zero hores a les 8. La més cara, punta, l'han ficat al mig del matí i al mig de la tarda, va de les 10 a les 13 hores i de les 18 a les 21 hores i la franja pla va de les 8 a les 10, de les 14 a les 18 i de les 22 a les 24. Vuit hores cadascun dels tres grups.

La discriminació horària també afectarà la potència, allò que paguem per estar connectats a la xarxa i disposar quan vulguem de l'energia que necessitem sense talls de subministrament. Fins ara només podíem tenir una potència i per aquesta pagàvem el mateix durant tot el dia. Amb la nova tarifa **podem contractar dues potències diferents**, amb preus també diferents.

Dissecció de la factura de la llum

El preu que paguem per la llum és la suma de l'electricitat utilitzada més altres conceptes fixos i variables. Un fixo és el que es paga pel **lloguer** del comptador de llum, l'altre fixo és el pagament proporcional a la **potència** contractada. L'**IVA**, que de normal és el 21% de la base imposable, fins el 31 de desembre d'enguany serà del 5%. Altre pagament variable és l'**impost d'electricitat**, també reduït del 5,1% al 0,5%. Paguem pel **transport** de l'electricitat fins a casa nostra, i recentment paguem un 'càrrec normatiu' per **compensar** a les elèctriques per topar el preu del gas i que ens afegeix a la factura 0,075 € per kWh consumit.

En la factura a més consten les dades de titularitat, de pagament i les dates del període facturat.

Aquest resum d'una factura de Som Energia mostra els conceptes més destacats.



Som Energia, SCCL

CIF: F55091367

Domicili: CL. Pic de Peguera, 11 A 2 8 17003 - Girona

Adreça electrònica: info@somenergia.coop

Comercialitzadora del Mercat Lliure

RESUM DE LA FACTURA

Potència contractada	11,21 €
Electricitat utilitzada	128,66 €
Impost d'electricitat	0,70 €
Lloguer del comptador	0,61 €
IVA 5%	7,06 €
TOTAL IMPORT FACTURA	148,24 €

Evolució del preu € del kWh segons franja horaria a Som Energia

Obtenció de les dades de consum elèctric

Hem tingut a l'abast dos fonts de les mateixes dades de consum. D'una banda de la mateixa Distribuïdora Endesa mitjançant el seu portal e-Distribución un fitxer per cada una de les llars i d'altra de les comercialitzadores Naturgy per Badalona i Som Energia per Arenys de Lledó. De la primera es descarreguen fitxers on cada fila és el consum elèctric en una hora i dia determinats des d'octubre de 2020. Lamentablement

les dues comercialitzadores només ofereixen la possibilitat de descarregar les factures passades en format PDF. Les dades obtingudes en PDF cal incorporar-les manualment en un fitxer de dades manipulable informàticament.

Amb els fitxers de e-Distribución hem assignat a cada registre si aquest pertany al període punta, pla o vall. Recordem que apart de l'horari de les 0 a les 8 hores que correspon al període vall, també són d'aquest període vall els dissabtes, diumenges, el 6 de gener i festius nacionals no movibles. Com a pas previ a estudiar aquestes dates cal assignar a quin període dels tres possibles correspon cada fila tenint en compte quina hora és o quin dia és.

Cal dir que en la casa d'Arenys viuen tot l'any dos adults i dos nens petits però que al voltant de Nadal i a l'estiu s'hi poden afegir entre dos i cinc adults més. En la casa de Badalona conviuen tres adults. Per altra banda també cal tenir en compte que de 2020 només tenim les dades de tres mesos i de 2022 les dades de nou mesos.

COM HA ESTAT EL CONSUM EN AQUESTES DUES LLARS

En aquesta taula es mostren les dades globals de consum kWh en les dues llars. El consum de Arenys ha estat superior al de Badalona en 1529 kWh.

kWh	Arenys	Badalona
Consum total en els 24 mesos	11.113	9.584
Mitjana consum mensual kWh	463	399
Consumo màxim mensual	832	640
Consumo mínim mensual	262	256

Consum total d'electricitat (kWh) per ubicació i any

Per tal de tenir una millor percepció i poder comparar els consums totals per ubicació i any hem calculat la mitjana del consum mensual dels tres anys representats. El càlculs de 2020 i 2022 s'ha fet amb els tres i nou mesos disponibles respectivament.

En la gràfica es pot veure que excepte per 2020 el consum es superior en Arenys que en Badalona. Per altra banda i pel que fa als dos últims anys el consum de kWh s'ha mantingut relativament estable.

Consum de kWh per ubicació al llarg d'aquests 24 mesos

El consum mensual de kWh d'Arenys mostra un patró que es repeteix d'any en any, amb un gran pic al voltant de l'estiu i un altre pic menor coincidint amb Nadal. En Badalona quan hi ha menys consum kWh és a l'estiu i els màxims es donen als voltants de Nadal. L'augment del nombre d'habitants en la casa d'Arenys augmenta en aquests dos períodes però a l'estiu l'augment és més prolongat i a més s'ha de sumar el consum provocat per l'aire condicionat i el filtratge de la piscina.

Altres aspectes que cal destacar es el del consum mensuals màxim. En tant que a Arenys el consum mensual màxim ha arribat als 800 kWh, a Badalona no s'ha arribat al 700 kWh. En cap cas el consum mínim ha baixat per sota dels 200 kWh.

Consum kWh en percentatge segons ubicació i franja horària

En aquesta gràfica expressem el consum total de kWh en cada

franja horària expressada en percentatges, es a dir que la suma de les tres franges horàries per cada any suma 100%.

Percentatge d'us

Podem veure que en Arenys la franja on hi ha més consum kWh és al període vall i que punta i pla tenen un consum semblant. En canvi a Badalona no es veuen tantes diferències en funció de la franja horària. Hi ha que tenir en compte que mentre el contracte d'Arenys tenia diferents preus segons la franja horària el de Badalona era de tarifa fixa, independent de l'horari.

Consum per franja horària i dia de la setmana

Mirar com gastem l'electricitat per franja horària al llarg de la setmana ens mostra que no hi han diferències en els consum, per franja horària entre els diferents dies laborals. Lògicament, el consum els caps de setmana correspon el 100% al període vall.

Consum kWh al llarg del dia, de dilluns a divendres, per any

L'observació d'aquestes tres gràfiques ens mostra que a Badalona es repeteix la pauta de consum al llarg del dia en els diferents anys, aquesta pauta es caracteritza per un consum mínim durant la nit per augmentar ràpidament arribant a

un màxim al migdia en ple període punta i mostrant un altre pic en el segon període punta. En Arenys es veu que els dos darrers anys s'ha modificat la pauta de consum al llarg del dia, així veiem que el consum comença a pujar a partir de les cinc del matí i arriba el seu màxim a les vuit i els menor consum durant el dia és en els dos períodes punta.

Els consums horaris kWh

Conclusions de les dades de consum