

Gerard Burjalès del Amo

**OBTENCIÓ PER MITJÀ DE LES CORBES DE CONSUM HORÀRIES DE LA
POTÈNCIA PIC D'UNA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA**

TREBALL DE FI DE GRAU

dirigit per Dr. Francisco González Molina

**Doble grau en Enginyeria Elèctrica i en Enginyeria
Electrònica Industrial i Automàtica**



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

**Tarragona
(2023)**

Agraïments

Aquest treball s'ha realitzat gairebé en la seva totalitat des de l'estranger. La veritat és que ha estat un nexa amb el territori. És estrany estar redactant aquests agraïments i pensar que hi ha parts d'aquest treball que s'han realitzat en cadires d'escriptori diferents, a molts kilòmetres de distància les unes de les altres; Tarragona, La Pobla de Mafumet, Brno, Linz, Graz, Gunskirchen... Gràcies a les ajudes comunitàries, locals, privades, personals i familiars que han permès que això sigui possible.

Em toca donar les gràcies al Dr. Francisco Gonzalez Molina per donar-me el suport, en molts casos virtual, quan l'he necessitat i posar-me tant fàcil la realització d'aquest treball a distància.

Aprofito per agrair als consistoris que han tingut a bé col·laborar amb aquest treball. Sobretot Diego Querol, tècnic municipal de La Pobla de Mafumet, que ha estat capaç de demostrar com moltes vegades els ajuntaments petits compten amb professionals, one-man band, que mostren una diferència amb d'altres consistoris amb més solera i recursos. També em toca mencionar a l'Ajuntament de Tarragona, Vilafranca del Penedès i l'Associació Catalana de Municipis.

No em puc oblidar tampoc del Síndic de Greuges de Catalunya que sempre que han hagut traves a les sol·licituds de dades públiques han donat suport a les meves sol·licituds.

I el més important de tot, totes les persones que m'han aguantat durant la realització d'aquest treball: familiars, amics de Catalunya i sobretot els internacionals als quals es va subcontractar l'haver d'aguantar-me dia a dia; sobretot Albert i Tedi a Txèquia i Gabriel, Juan, Lidia, Rose, i Valeria a Àustria. Sense el vostre suport moral no hagués estat possible.

Índex

Llistat de figures	iii
Llistat de taules	iv
Resum	v
Resumen	vi
Abstract.....	vii
1. Introducció.....	1
1.1. Objectius	3
1.2. Abast	4
1.3. Eines informàtiques	4
1.4. Estructura	4
2. Marc teòric.....	5
2.1. Possibilitats de la generació elèctrica fotovoltaica	5
2.2. Definició d'instal·lació de producció	6
2.3. Modalitats d'autoconsum (Xarxa).....	6
2.4. Modalitats d'autoconsumidors (Titulars)	7
2.5. Facturació elèctrica	7
2.6. Facturació escollida	8
2.7. Implementació de noves tarifes	9
2.8. Funcionament de les noves tarifes elèctriques:.....	11
2.8.1. Tarifa 2.0 TD: Potències de fins a 15 kW en baixa tensió	11
2.8.2. Tarifa 3.0 TD: per a potències superiors a 15 kW en baixa tensió.....	14
3. Desenvolupament del codi	16
3.1. Objectiu.....	16
3.2. Paràmetres del càlcul	17
3.2.1. Cost inicial.....	17
3.2.2. Cost de manteniment	23
3.2.3. Facturació	23
3.3. Obtenció de les dades	24
3.3.1. Normativa de transparència	24
3.3.2. Dades de consum	27
3.3.3. Dades de producció solar.....	28
3.4. Algoritme de càlcul.....	31
3.4.1. Visió global	31
3.4.2. Codi captació de consums (Python)	32
3.4.3. Codi captació de generació (Python).....	37

3.4.4.	Funció solverkwp (optimitzador, Matlab).....	45
3.4.5.	Matlab GUI.....	53
4.	Aplicació del codi desenvolupat.....	56
4.1.	Introducció.....	56
4.2.	Situació energètica dels ajuntaments.....	56
4.2.1.	Agència Catalana de Municipis.....	57
4.3.	Càlcul i resultats.....	64
5.	Conclusions.....	77
	Referències.....	79
	Annex.....	82
A.	Resultats dels càlculs.....	82
B.	Dades per a l'estimació del cost inicial.....	97
C.	Algoritmes de càlcul.....	99
Funció solverkwp (optimitzador, Matlab).....		99
Codi captació de consums (Python).....		104
Codi captació de generació (Python).....		109
Codi de la GUI.....		116
D.	Preus de l'acord marc d'electricitat de l'ACM.....	135

Llistat de figures

Figura 1 Evolució del mercat elèctric espanyol	2
Figura 2 Evolució de la potència fotovoltaica instal·lada respecte del total [4].....	2
Figura 3 Energia horària per tecnologies [MWh] a nivell d'Espanya pel dia 5/12/2022	10
Figura 4 Energia horària per tecnologies [MWh] a nivell d'Espanya pel dia 5/12/2022	11
Figura 5 Discriminació segons tipus de mercat (abans de les noves tarifes) [12].....	12
Figura 6 Evolució del preu segons el període.....	15
Figura 7 Resultat de l'estudi i obtenció de l'equació pel càlcul del cost inicial.....	22
Figura 8 GUI de PVGIS	28
Figura 9 Finestra de la radiació horària de PVGIS.....	29
Figura 10 Parts que integren el codi	31
Figura 11 Parts del codi de captació de les dades de consum	32
Figura 12 Fragments del codi d'incorporació de la generació	37
Figura 13 Obtenció de l'equació per generar el condicional	48
Figura 14 Representació gràfica de l'obtenció de l'equació per generar el condicional .	48
Figura 15 Representació de l'equació 5 per a l'eliminació dels valors negatius.....	49
Figura 16 Exemple per explicar el concepte del payback	51
Figura 17 GUI elements de la plana de configuració	53
Figura 18 Mitjanes horàries mensuals	54
Figura 19 Mitjana horària de consum i producció.....	54
Figura 20 Visualització dels resultats	55
Figura 21 Etapes d'una licitació pública.....	56
Figura 22 Evolució del preu de l'electricitat de l'acord marc de l'ACM (valors del període 1).....	61
Figura 23 Corba de consum del CUP 7	69
Figura 24 Proposta d'instal·lació per al CUP 7	69
Figura 25 Proposta d'instal·lació per al CUP 36	70
Figura 26 Corba de consum del CUP 36	70
Figura 27 Corbes de consum i generació horàries (mitjana anual) resultat del càlcul per al CUP 3 (cost d'energia baix i orientació 3)	76
Figura 28 Corbes de consum i generació horàries (mitjana anual) resultat del càlcul per al CUP 21 (cost d'energia baix i orientació 3)	76

Llistat de taules

Taula 1 Potència instal·lada [4]	2
Taula 2 Possibilitats de connexió de la producció solar a la xarxa	8
Taula 3 Possibilitats de tarifes abans del 1 de juny de 2021 per potències inferiors a 10 kW	12
Taula 4 Possibilitats de tarifes abans del 1 de juny de 2021 per potències inferiors a 15 kW	12
Taula 5 Franges horàries de la tarifa 2.0 TD	13
Taula 6 Franges de potència de la tarifa 2.0 TD.....	13
Taula 7 Temporades de demanda per la tarifa 3.0 TD	14
Taula 8 Períodes segons temporada per a la tarifa 3.0 TD	15
Taula 9 Taula resum del projecte d'instal·lació fotovoltaica [13].....	19
Taula 10 Taula resum del projecte d'instal·lació fotovoltaica [14]	20
Taula 11 Taula resum del projecte d'instal·lació fotovoltaica [15]	20
Taula 12 Preu del kWp de les instal·lacions de la URV [9].....	21
Taula 13 Preu estimat de les tasques de manteniment a realitzar de forma anual.....	23
Taula 14 Matriu resultant del codi de captació de les dades de consum.....	32
Taula 15 Matriu amb les dades de consum importada al codi per cada hora.....	34
Taula 16 Matriu resultant del codi de captació de les dades de consum.....	38
Taula 17 Explicació per a la cerca del valor de potència màxim	47
Taula 18 Resultat del càlcul per a la obtenció del màxim per cada període.....	47
Taula 19 Tarifes elèctriques del contracte marc de l'ACM del mes de juny de 2021 [22]	59
Taula 20 Preus del període 1 de l'acord marc de l'ACM (part 1)	60
Taula 21 Preus del període 1 de l'acord marc de l'ACM (part 2)	60
Taula 22 Preus de la tarifa acollida a compensació de 2021 a 2022 [26].....	63
Taula 23 Preus de la tarifa acollida a compensació de 2022 a 2023 [26].....	63
Taula 24 Llista dels punts de subministre i la referència per aquest treball.....	65
Taula 25 Paràmetres per al primer filtratge	66
Taula 26 Orientació ideal per a la Pobla de Mafumet	66
Taula 27 Preus per la tarifa 2.0 TD extrets de l'ACM (AnnexPreus de l'acord marc d'electricitat de l'ACM)	66
Taula 28 Preus per la tarifa 3.0 TD extrets de l'ACM	67
Taula 29 Resultats del primer càlcul	68
Taula 30 CUPs que passen el primer filtre i son possibles candidats.....	71
Taula 31 Orientació no ideal	71
Taula 32 Candidats possibles amb l'Orientació 2	72
Taula 33 Orientació 3 pitjor que les anteriors (Taula 26 i Taula 31)	72
Taula 34 Candidats possibles amb l'Orientació 3	73
Taula 35 Resultats del càlcul a diferent preus i orientacions	74
Taula 36 Resultats sense restriccions de teulada i pressupost inicial	75

Resum

Aquest treball es centra en l'estudi de la projecció d'instal·lacions fotovoltaïques. Així doncs, es començarà per exposar com es dimensionen els sistemes fotovoltaïcs donada l'alta demanda actual impulsada per un sistema elèctric tensionat.

En l'actualitat hi ha diverses formes d'integrar aquesta generació fotovoltaïca a la xarxa; des de l'opció d'injecció zero fins a la generació compartida passant per la compensació d'excedents. No obstant, aquest treball es centrarà en l'opció d'injecció zero. N'és l'opció més restrictiva i la que presenta menys incògnites amb la situació energètica actual.

Per tal de dimensionar aquestes instal·lacions s'utilitzarà programari per a la creació d'un algoritme que obtindrà la potència pic a instal·lar per aconseguir que el cost energètic durant la vida útil de la instal·lació sigui el mínim.

Per a la realització del càlcul s'empren bases de dades de generació i consum horàries i s'estipulen una sèrie de restriccions en l'algoritme d'optimització. També s'estudien les limitacions i s'exposen les aproximacions i idealitats emprades en el càlcul.

Resumen

Este trabajo se centra en el estudio de la proyección de instalaciones fotovoltaicas. Así pues, se empezará por exponer cómo se dimensionan los sistemas fotovoltaicos dada la alta demanda actual, impulsada por un sistema eléctrico tensionado.

En la actualidad hay varias formas de integrar esta generación fotovoltaica en la red; desde la opción de inyección cero, hasta la generación compartida pasando por la compensación de excedentes. No obstante, este trabajo se centrará en la opción de inyección cero dado que es la opción más restrictiva y la que presenta menos incógnitas con la situación energética actual.

Para dimensionar estas instalaciones se utilizará software para la creación de un algoritmo que obtendrá la potencia pico a instalar para conseguir que el coste energético durante la vida útil de la instalación sea el mínimo.

Para la realización del cálculo se emplean bases de datos de generación y consumo horarias y se estipulan una serie de restricciones en el algoritmo de optimización. También se estudian las limitaciones y se exponen las aproximaciones e idealidades empleadas en el cálculo.

Abstract

This work focuses on the study of the planning of photovoltaic installations, and we will start by understanding how photovoltaic systems are sized.

Currently there are several ways to integrate this power generation into the network; from the zero-injection option to shared generation through compensation. However, this work will focus on the zero-injection option given that it is the most restrictive option and the one that, with the current energy situation, has less uncertainty.

To size these installations, software is used to create an algorithm that will obtain the peak power to be installed and ensure a minimum cost during the lifetime of the installation.

Hourly solar production and consumption databases are used to perform the calculation and a series of restrictions are stipulated in the optimization algorithm. Limitations are also studied, and the approximations and idealities used in the calculation are discussed.

1. Introducció

En aquest estudi ens centrarem en la projecció d'instal·lacions fotovoltaïques. Actualment la determinació de les dimensions de les instal·lacions solars, en molts casos, es realitza a través de les potències mitjanes mensuals dels edificis.

Actualment no hi ha cap sistema estandarditzat per a la determinació de la potència pic de les instal·lacions fotovoltaïques. Aquest fet permet que sigui el projectista el que es decideixi per la potència a instal·lar, amb els condicionants i les limitacions que consideri.

Com que els mètodes emprats no estan estandarditzats, ens podem trobar que, si encarreguem els projectes a enginyers diferents considerin que la potència a instal·lar sigui considerablement diferent. Això es pot deure a la experiència i a les perspectives de futur, si es considera per exemple que el teu consum pot augmentar de forma mantinguda durant les hores de producció, o es fa una millora dels horaris de consum amb un sistema de gestió d'excedents. També es pot veure afectat pel procés de càlcul; depenent dels consums que s'utilitzin per l'estudi i com d'acurat sigui aquest.

Quan es va començar a treballar en aquest estudi el cost energètic era relativament estable, tot i tenir en compte que sortíem de la pandèmia de la Covid que va fer que els preus augmentessin als estàndards previs a la pandèmia. No obstant, en l'últim any els preus energètics han augmentat a nivells mai vistos que han fet que més que mai hi hagi una consciència energètica que va lligada a una d'econòmica.

Com podem veure en dades de Red Eléctrica de la Figura 1 [1] el consum elèctric constant al llarg del període visualitzat, del 2018 al 2020, es manté estable dins de les fluctuacions mensuals habituals al llarg de l'any. Al 2020 amb l'arribada del Covid el consum té una tendència decreixent que no s'ha frenat encara ara, tot i que les raons son diverses: per un costat la pandèmia i per l'altre l'increment dels preus marcats per la situació geoestratègica energètica evidenciada després dels últims mesos.

Totes aquestes incerteses repercuteixen clarament en el mercat i una forma evident de veure-ho és en el preu energètic que porta descontrolat des de l'estiu del 2021. Ha arribat a multiplicant-se per 5 en alguns casos al preu de l'any anterior a aquesta data (important tenir en compte que la Figura 1 es tracta d'una comparació mensual i no horària on es podrien veure els pics sense estar suavitzats en una mitjana mensual).

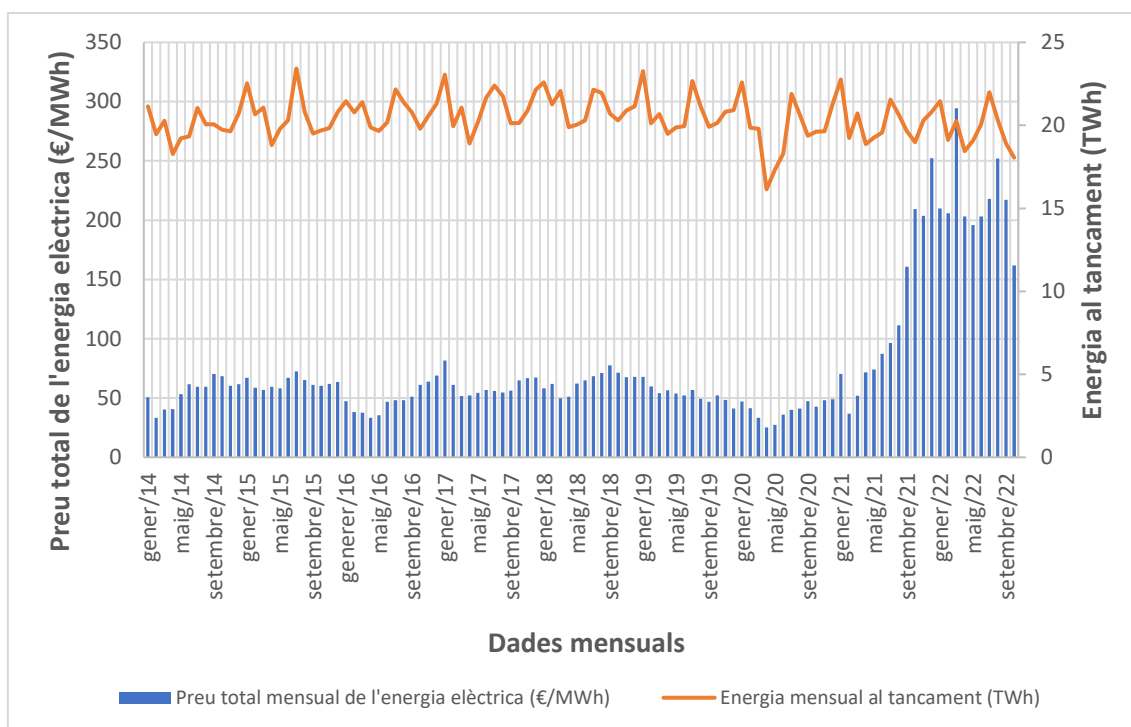


Figura 1 Evolució del mercat elèctric espanyol

Aquest augment dels costos energètics, ha acabat repercutint clarament en l'economia de les famílies i les empreses (posant en entredit la viabilitat econòmica quan l'activitat es molt energèticament depenent) [2]. Això, lligat a campanyes d'incentivació per part de l'administració [3] i campanyes de marketing han fet que les instal·lacions augmentin. Això es pot veure en els totals de la potència instal·lada; a la Taula 1 Potència instal·lada Figura 2 i a la Taula 1 [4].

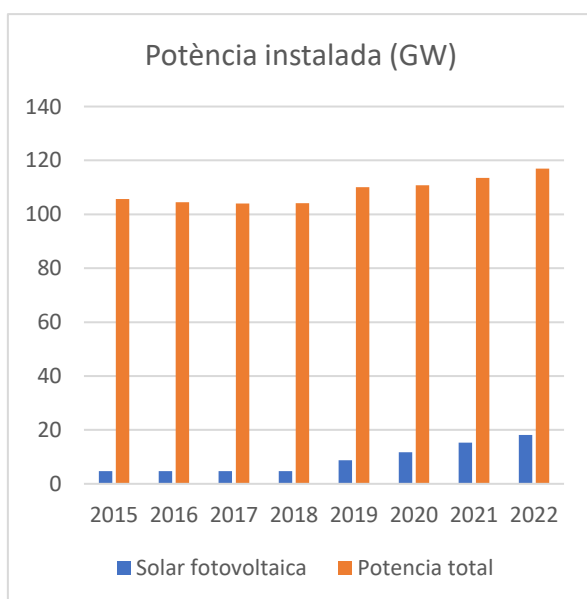


Figura 2 Evolució de la potència fotovoltaica instal·lada respecte del total [4]

Any	Solar fotovoltaica (GW)	Potència total (GW)
2015	4.681068	105.646363
2016	4.685903	104.546315
2017	4.688098	104.029472
2018	4.767466	104.090767
2019	8.749394	110.017443
2020	11.669097	110.822512
2021	15.293556	113.488697
2022	18.132236	117.00162

Taula 1 Potència instal·lada [4]

En l'actualitat hi ha diverses formes d'integrar aquesta generació a la xarxa; des de l'opció d'injecció zero fins a la generació compartida passant per la compensació d'excedents. No obstant, aquest treball es centrarà en l'opció d'injecció zero donat que n'és l'opció més restrictiva i la que presenta menys incògnites amb la complicada situació energètica actual.

Per tal de dimensionar aquestes instal·lacions s'utilitza programari per a la creació d'un algoritme que obtindrà la potència pic a instal·lar per aconseguir que el cost energètic durant la vida útil de la instal·lació sigui el mínim. Aquest cost agrega els costos lligats a la instal·lació i manteniment de la instal·lació solar i els costos energètics facturats que no podran ser assumits per la producció solar.

Per a la realització del càlcul s'empren bases de dades i s'estipulen una sèrie de restriccions en l'algoritme d'optimització. Per un costat, les dades de producció solar extretes de la base de dades de Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS) de la Unió Europea [5]. Per l'altre, els consums dels edificis objecte de l'estudi.

Per tal d'accedir a una base de dades interessant dels consums s'han sol·licitat una gran quantitat de corbes de consum a diversos ajuntaments del territori. No obstant, amb aquest treball s'obre la possibilitat de fer el càlcul en altres edificis.

Aquest treball pretén, doncs, realitzar un estudi que identifiqui els edificis amb uns hàbits de consum que s'ajustin a les possibilitats de producció solar. Acabant per definir la potència pic idònia que caldria instal·lar per rentabilitzar al màxim la inversió i estalviar en la factura de la llum. Això és possible gràcies a disposar de les corbes de consum i producció horàries de tot un any natural.

1.1. Objectius

- Estudiar el mercat elèctric i les possibilitats de la generació elèctrica fotovoltaica per a l'autoconsum.
- Entendre la facturació elèctrica per a l'autoconsum.
- Estudiar la viabilitat de les instal·lacions segons les corbes de consum horàries que n'indiquen els hàbits de consum.
- Determinar la potència pic a instal·lar per aconseguir reduir el cost energètic.
- Conèixer i emprar eines de tractament de dades per a l'optimització requerida.
- Determinar les limitacions del càlcul i identificar les idealitats assumides.

1.2. Abast

Aquest treball es centra en el desenvolupament d'un codi que permet dimensionar una instal·lació solar en base als consums dels edificis. Per tal de validar-ne el funcionament i demostrar-ne la utilitat s'ha realitzat l'estudi amb els punts de consum de l'Ajuntament de La Pobla de Mafumet.

1.3. Eines informàtiques

Per a la realització d'aquest estudi s'ha emprat Python per a l'adquisició de dades de consum i generació. Per a la realització de l'optimització s'ha desenvolupat una funció amb Matlab. Per aconseguir que fos una eina amb una interfície amigable i fàcil d'utilitzar s'ha desenvolupat una interfície gràfica (GUI) amb l'eina Design App.

1.4. Estructura

En l'apartat 'Marc teòric' s'exposen les possibilitats de la generació fotovoltaica. En el segon bloc 'Desenvolupament del' s'exposa el desenvolupament del codi per a l'optimització i en el bloc 'Aplicació del codi desenvolupat' aquest codi es posa en pràctica.

2. Marc teòric

2.1. Possibilitats de la generació elèctrica fotovoltaica

Per parlar del funcionament del sistema elèctric relatiu a l'autoconsum s'opta per comentar les normatives actuals marcades pel Ministeri per la Transició Ecològica d'Espanya. A l'abril del 2019 es pública el Reial decret 244/2019, de 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica [6].

Aquest Real Decret desenvolupa en l'àmbit de generació per a l'autoconsum la Llei 24/2013, de 26 de desembre, del sector elèctric.

Aquest Real Decret està desenvolupat amb les mesures aprovades pel mateix govern al inici de la seva legislatura amb el Reial Decret Llei 15/2018, de 5 d'octubre, de mesures urgents per a la transició energètica i la protecció dels consumidors. Va ser doncs la primera pedra per permetre la generació de l'autoconsum amb les possibilitats que disposem en l'actualitat. Així doncs les principals novetats van ser les següents:

Pel que fa a l'autoconsum d'electricitat:

- es reconeix el dret a l'autoconsum d'energia elèctrica sense càrrecs (com no passava en l'anterioritat amb l'anomenat impost al sol [7]).
- es reconeix el dret a l'autoconsum compartit per part d'un o diversos consumidors
- s'introdueix el principi de simplificació administrativa i tècnica

Es defineixen unes noves definicions de les modalitats d'autoconsum:

- El subministrament amb autoconsum sense excedents, quan els dispositius impedeixen la injecció dels excedents no consumits a la xarxa.
- El subministrament amb autoconsum amb excedents, quan s'injecta l'energia excedent.

En qualsevol dels casos anteriors es permet l'autoconsum compartit amb altres consumidors de la teva àrea geogràfica i s'indica que el consum d'energia solar autoconsumida no estarà subjecta a càrrecs ni peatges [8].

Es simplifica la tramitació de les instal·lacions de menys de 100 kW havent de complir exclusivament amb el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió. A més per a les instal·lacions més petites, les de menys de 15 kW, s'elimina la necessitat de tramitar un permís d'accés i connexió.

2.2. Definició d'instal·lació de producció

A priori s'entén que posar panells a la teulada és autoconsum però la normativa especifica les diverses tipologies d'instal·lacions que poden autoconsumir.

- Instal·lacions connectades a la xarxa interior o unides per línies directes.
- Instal·lacions connectades a la xarxa de baixa tensió derivada d'un mateix transformador.
- Instal·lacions en les quals el consum i la generació estiguin en baixa tensió i a una distància inferior a 500 metres.
- Instal·lacions en les quals, tant el consum com la generació, estiguin situats en la mateixa referència cadastral

2.3. Modalitats d'autoconsum (Xarxa)

Del Reial Decret 244/2019 [6] es defineixen els següents casos i se n'indiquen les definicions següents:

1. Modalitat de subministrament amb **autoconsum sense excedents**. En aquesta modalitat s'haurà d'instal·lar un mecanisme antiabocament que impedeixi la injecció d'energia excedentària a la xarxa. Així doncs només tenim la figura del consumidor.
2. Modalitat de subministrament amb **autoconsum amb excedents**. En aquesta modalitat les instal·lacions de producció, a més de subministrar energia per a autoconsum, poden injectar energia excedentària a la xarxa. Tenim doncs la figura del consumidor i productor en un mateix. Aquesta energia es pot facturar de les següents maneres:
 - a) Modalitat amb excedents **acollits a compensació**: el consumidor i productor s'acull a les condicions de compensació simplificada, posteriorment exposada si compleix amb totes les condicions següents:
 - La font d'energia primària sigui d'origen renovable, com és el cas dels panells solars.
 - Potència de producció inferior a 100 kW.
 - La instal·lació de producció no tingui atorgat un règim retributiu addicional o específic.
 - b) Modalitat amb **venda d'excedents**. En aquest cas no es tracta d'estalviar en la factura de la llum sinó en passar a ser un productor. Això implica tenir unes despeses associades i haver-se de donar d'alta com a tal. Aquest epígraf és interessant quan l'activitat de l'equipament ens indica que durant molt de temps aquest no consumirà, i si que produirà electricitat.

2.4. Modalitats d'autoconsumidors (Titulars)

Primer, es interessant considerar la possibilitat de que el consumidor i el propietari de la instal·lació siguin diferents. Això no és possible en la modalitat d'autoconsum sense excedents on el titular del punt de subministrament i el de la instal·lació ha de ser el mateix [6].

Autoconsum individual:

Qui produeix consumeix. Qualsevol consumidor que disposi de panells, amb o sense excedents. No obstant, com hem comentat abans cap la possibilitat de tenir la producció segregada del consum, en aquest cas només restarà l'opció de facturació amb excedents.

Autoconsum col·lectiu:

Qui produeix pot decidir cedir els seus excedents (amb un coeficient de repartiment) a altres consumidors. Com és lògic només esta permès per a la facturació amb excedents.

2.5. Facturació elèctrica

Com s'ha exposat es poden tenir diversos tipus d'instal·lacions. En aquest apartat se'n descriu la forma de facturació de l'energia produïda:

Sense compensació

En aquest cas no hi haurà cap tipus de repercussió en la facturació donat que no es factura.

Venda d'Energia

En aquest cas es considera que és una instal·lació productora i per tant el productor s'ha de donar d'alta com a tal. El preu de la venda de l'energia serà el preu del pool d'aquell moment amb el peatge a la generació de 0.5€/MWh i l'impost del 7%.

Règim econòmic amb Compensació Simplificada

El que es busca en aquest cas és simplificar la tramitació. En el cas que ens toca, el de mercat lliure i no el del Preu Voluntari per als Petits Consumidors (PVPC), l'energia que consumim i la que injectem a la xarxa es facturaran al preu respectiu que es determini en el contracte. En aquest cas no se li haurà d'afegir l'impost del 7% a la generació. L'energia horària consumida es calcularà com la diferència entre el consum real del consumidor menys l'autoconsum instantani. Aquesta quantitat, amb caràcter general, s'extreu de la lectura del comptador bidireccional.

Aquesta compensació es fa per cada un dels períodes de facturació. És a dir, es farà el balanç per cada un dels trams. És important remarcar que aquest balanç no pot ser positiu per al client, és a dir, en el cas que la valoració de l'energia injectada sigui més elevada que la consumida es computarà com a 0, mai la comercialitzadora haurà de pagar al client.

2.6. Facturació escollida

Per tot l'explicat anteriorment per a l'autoconsum d'un edifici (menys de 100 kW d'autoconsum), sense tenir en compte les tarifes PVPC donat que aquestes només permeten instal·lacions de fins a 10 kW, tindriem les dues opcions que es poden veure a la Taula 2 següent:

Modalitat	Sense excedents	Amb excedents
Contracte	Sense compensació	Amb compensació simplificada
Requeriments	Comptar amb un dispositiu antiabocament	La producció ha de ser produïda al mateix lloc, o ser propera. Potència pic < 100 kW
Facturació de l'energia consumida	Com qualsevol contracte sense autoconsum	Amb els preus que marqui la comercialitzadora
Facturació dels excedents	No existeix	Amb els preus que marqui la comercialitzadora fins que la facturació de venda sigui igual a la de compra en cada període

Taula 2 Possibilitats de connexió de la producció solar a la xarxa

En aquest treball no s'ha tingut en compte la tipologia d'autoconsum col·lectiu doncs es considera que no s'ajusta als objectius d'aquest treball que pretén ajustar la producció a un mateix edifici, i que sigui allà on es produeixi. És evident que l'autoconsum col·lectiu és una eina molt interessant, ja no només per consumidors diferents sinó per una mateixa entitat o persona física amb diversos CUP. En aquest cas caldria fer un estudi energètic específic.

En aquest treball doncs, es generarà l'estudi de les instal·lacions sense compensació d'excedents ja que són la tecnologia que menys variacions pot tenir i per tant ens permetrà tenir una estimació més propera a la realitat, ja que no hi intervé el paràmetre de la compensació, que pot veure's afectat en un futur.

Les instal·lacions sense compensació permeten ser més autosuficients de la xarxa i per tant poden mantenir una millor estabilitat amb el context energètic actual i la incertesa futura. Sense anar més lluny tenim el cas de la URV, que ha apostat per crear una instal·lació fotovoltaica sense compensació d'excedents [9].

2.7. Implementació de noves tarifes

L'1 de juny de 2021 va entrar en vigor la nova regulació per la factura elèctrica, en canvis tant en el terme fix com en variable [10] i [11]. Aquesta modificació afecta a tothom, clients particulars i empreses. També pel que fa als que s'acullen al Preu Voluntari per als Petits Consumidors (PVPC) i als que estan al mercat lliure. Així doncs s'explica com es calculen ara.

Totes les modificacions estan orientades al fet que els usuaris puguin estalviar en funció de la seva eficiència (considerant eficiència el consum en les hores més econòmiques) i al fet que ajustin millor la potència contractada als seus horaris de consum.

Així doncs ara també existirà la possibilitat de contractar dues potències, mentre que abans només estava permès tenir-ne una.

Fins que ha arribat aquesta modificació ja existien els següents termes en la factura:

- El terme variable: el cost de l'energia a pagar en funció del consum.
- El terme fix: per poder accedir al servei.
- El lloguer de l'equip de mesura o comptador.
- L'impost elèctric, que és el 5,112%.
- L'IVA. Estava gravat al tipus general del 21%, però el 22 de juny el Govern va aprovar una reducció temporal d'aquest impost al 10% fins a finals de 2022 tot i que no per a instal·lacions de més de 10 kW de potència contractada.

Aquests termes es segueixen mantenint amb la modificació de l'1 de juny de 2021 però a partir d'ara s'hi afegeixen dos conceptes més:

Dins del terme fix i el variable els consumidors paguen els peatges, que serveixen per a cobrir els costos de transportar l'energia i distribuir-la per les llars.

Dins del terme fix es paguen els càrrecs al sistema elèctric, que inclouen despeses per subvencions a les energies renovables, compensació del dèficit acumulat en anys passats per no haver cobert despeses, ajudes als sistemes no peninsulars, entre altres.

En la nova factura de la llum en vigor des de juny de 2021 tots els consumidors passen a tenir un peatge amb discriminació horària en els termes de potència i energia. Això vol dir que el preu serà diferent segons l'horari de consum.

Pel que fa a la potència contractada, si el consumidor no sol·licita el canvi als dos nous períodes (vall i punta) se li aplicarà la potència actual contractada en tots dos de manera automàtica. El motiu d'aquest canvi es intentar repartir el consum elèctric al llarg de totes les hores del dia per reduir la saturació de la infraestructura.

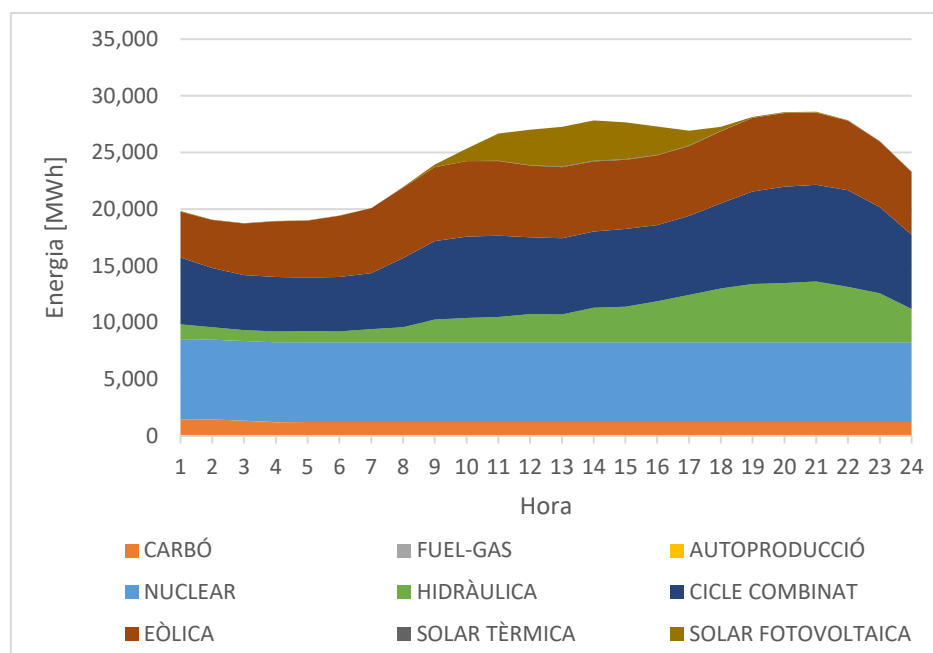


Figura 3 Energia horària per tecnologies [MWh] a nivell d'Espanya pel dia 5/12/2022

Com podem veure a la Figura 3 la generació varia al llarg del dia. Existeixen tecnologies que podríem agrupar segons si són programables o no. Pel que fa a programables tenim el carbó, el cicle combinat i la cogeneració (podríem també incloure la hidràulica en aquest grup). Pel que fa a no programables tenim la nuclear, donat que no té un temps de resposta a les variacions suficientment curt com per poder adaptar-se a la demanda puntual i les renovables que depenen de la situació meteorològica.

Així doncs tenim generació constant al llarg del dia amb tecnologies com és la nuclear, que en cas que no es consumeixin desestabilitzen la xarxa. En funció de l'època de l'any tenim una demanda o una altra i també durant el dia. Per tant les fonts programables son activades en els pics de demanda.

Per altra banda, tenim les generacions que si que son regulables i que s'ajusten per tal de cobrir les zones amb més demanda. Es considera la hidràulica programable, no obstant es depenen de la disponibilitat i les limitacions hidràuliques.

Com podem veure a la Figura 4, la producció elèctrica no la podem programar al 100% com ens agradaria. Per tant, el preu de l'energia i el que veurem de l'aplicació del que es coneix com a períodes, és per aconseguir que de forma no natural els consumidors realitzin el consum elèctric quan aquest es excedentari. Es defineix com consum no natural ja que el consumidor canvia els seus hàbits per rebaixar el cost de la factura.

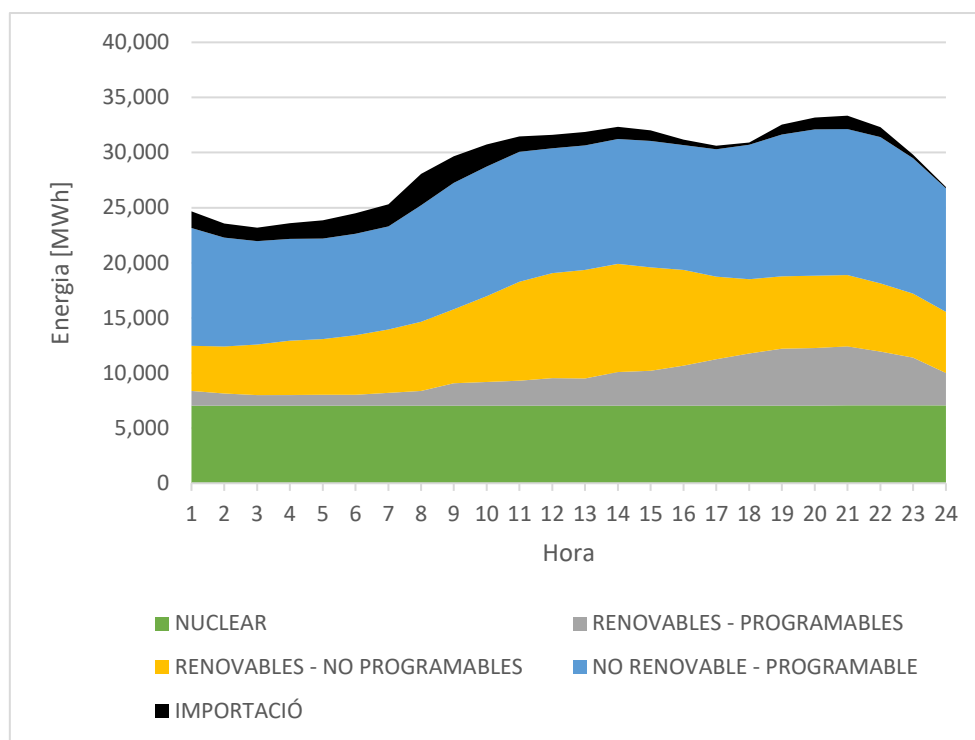


Figura 4 Energia horària per tecnologies [MWh] a nivell d'Espanya pel dia 5/12/2022

2.8. Funcionament de les noves tarifes elèctriques:

D'ençà de les modificacions en al comercialització elèctrica també es van reformular les tarifes d'accés per tal de simplificar-ne la gestió. El terme tarifes d'accés es anàleg al terme peatge d'accés. Es tracta d'un import, que varia segons la tarifa escollida, que el client ha d'abonar per tenir accés a la xarxa elèctrica. Aquests peatges s'apliquen en el terme potència i energia.

A continuació s'exposen les diferents tarifes segons la potència contractada en baixa tensió.

2.8.1. Tarifa 2.0 TD: Potències de fins a 15 kW en baixa tensió

Anteriorment existien les tarifes 2.0 i 2.1 amb les seves variants que han passat a agrupar-se en el que es coneix com la tarifa 2.0TD.

Aquestes tarifes eren les següents i oferien les següents particularitats:

Tarifes fins a 10 kW	
Tarifa	Discriminació horària
2.0A	No
2.0DHA	2 períodes
2.0DHS	3 períodes

Taula 3 Possibilitats de tarifes abans del 1 de juny de 2021 per potències inferiors a 10 kW

Tarifes fins a 15 kW	
Tarifa	Discriminació horària
2.1A	No
2.1DHA	2 períodes
2.1DHS	3 períodes

Taula 4 Possibilitats de tarifes abans del 1 de juny de 2021 per potències inferiors a 15 kW

Cal puntualitzar doncs que anteriorment es feia diferenciació entre les potències inferiors als 10 kW com es pot veure en la Taula 3 i les de 10 a 15 kW a la Taula 4. Això ja no passa a l'actualitat.

Com es pot veure en la Figura 5 es considera important indicar que malgrat les crítiques que van haver a l'opinió pública respecte la discriminació horària o no abans de l'aplicació per llei d'aquest tipus de tarifes, el 60% dels contractes elèctrics ja eren amb discriminació horària (de 2 o 3 períodes). Sobretot en el cas dels contractes dins del mercat regulat, on prop del 90% d'aquests ja estaven amb discriminació horària.

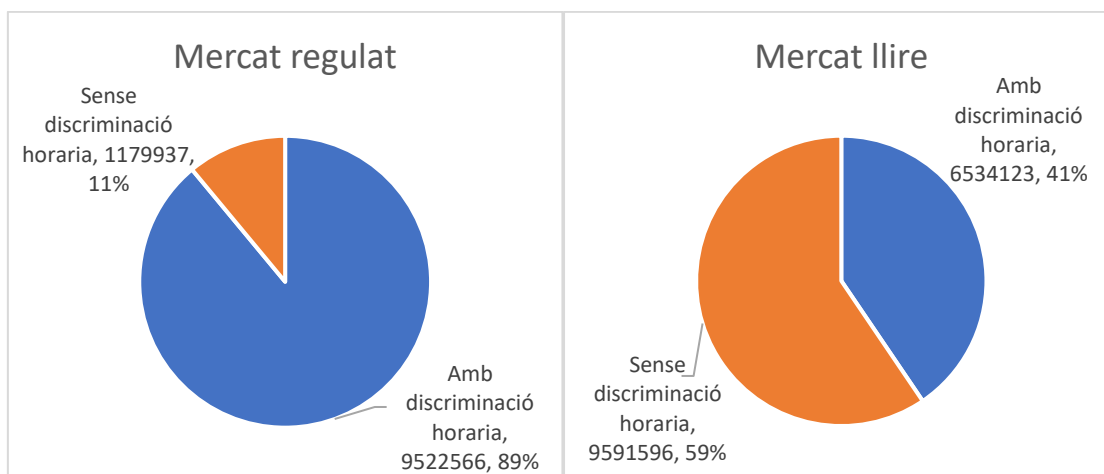


Figura 5 Discriminació segons tipus de mercat (abans de les noves tarifes) [12]

Si que es veritat però que la xifra canvia bastant amb el cas dels contractes dins del mercat lliure on només el 40% de persones estaven fent ús de la discriminació.

Les persones que no disposaven de discriminació van començar a adaptar els seus consums a les franges més econòmiques. Es considera també interessant reflexionar sobre el fet que moltes vegades persones properes a nosaltres desconeixien que ja disposaven

d'una factura amb discriminació horària i que en aquest cas, ja abans de la posada en marxa, haurien d'haver adaptat els consums a les franges horàries més econòmiques. Sigui com sigui la discriminació es va imposar per llei i la tarifa 2.0TD engloba els 6 diferents tipus de peatges amb discriminació horària en el terme de potència i energia.

Pel que fa al cas de l'energia s'estableixen les diferents franges horàries que canvien també segons el territori del punt de consum. Pel que fa als consumidors peninsulars la Taula 5 indica les franges horàries.

2.0 TD ENERGIA	0-8	8-10	10-14	14-18	18-22	22-24
DILLUNS A DIVENDRES	SUPER-VALL	VALL	PUNTA	VALL	PUNTA	VALL
DISSABTES, DIUMENGES I FESTIUS	SUPER-VALL					

Taula 5 Franges horàries de la tarifa 2.0 TD

També es pot trobar amb una altra terminologia: punta com a P1, vall com a P2 i super-vall com a P3.

Com s'ha exposat, també hi ha unes franges de potència diferents, això sí, en aquest cas igual a tots els territoris estatals. Les dues franges de potència es veuen a la Taula 6. Fins ara, cap dels peatges d'accés per a les tarifes 2.X.X admetia aquesta opció.

2.0 TD POTÈNCIA	0-8	8-24
DILLUNS A DIVENDRES	SUPER-VALL	VALL
DISSABTES, DIUMENGES I FESTIUS	SUPER-VALL	

Taula 6 Franges de potència de la tarifa 2.0 TD

Per aquest i per als altres casos aquesta potència es pot ajustar amb un mínim de 0.1 kW sense acollir-se a topalls estandarditzats d'acord amb l'aplicació del Reial Decret Llei 15/2018.

Durant la realització d'aquest treball s'ha contactat, de forma extraoficial, amb un treballador d'Endesa. Va comentar que des de que es va habilitar la opció de les dos franges de potències, havien estat poques, molt poques, les persones que s'havien posat en contacte amb el servei d'atenció telefònic per ajustar la potència contractada per períodes.

Això és un símptoma clar de la dificultat de la societat per entendre com funciona la seva factura elèctrica.

És important remarcar que el canvi de potències també es pot realitzar a través del web de la comercialitzadora i que en aquest cas la persona amb la que es va poder contactar del servei telefònic no en tindria constància.

Així doncs, es possible que a través del web de la comercialitzadors s'hagin realitzat modificacions. Si això fos així es podria establir una relació entre usuaris de la plataforma en línia i usuaris conscients de la possibilitat del canvi de potència.

Per a entendre aquest extrem es va contactar amb la Comissió Nacional dels Mercats i la Competència (CNMC) i no es va rebre cap tipus d'informació al respecte.

2.8.2. Tarifa 3.0 TD: per a potències superiors a 15 kW en baixa tensió

La tarifa 3.0TD és la tarifa d'accés per a tots els punts de subministrament de baixa tensió amb una potència contractada de més de 15 kW.

La tarifa 3.0TD disposa de 6 períodes d'energia i de potència anomenats P1, P2, P3, P4, P5 i P6. Com en l'anterior cas, sent P1 el període més car i P6 el més econòmic. En realitat durant els dies laborals només s'apliquen 3 períodes i durant festius i caps de setmana només un, el més baix, P6. No obstant, aquests 3 períodes s'obtenen de definir 4 temporades anuals segons les possibilitats de generació i el consum esperat en cada època; oferta i demanda. Aquests períodes s'indiquen a la Taula 7.

Períodes	Mesos d'aplicació
ALTA	Gener Febrer Juliol Desembre
MITJA-ALTA	Març Novembre
MITJA	Juny Agost Setembre
BAIXA	Abril Maig Octubre

Taula 7 Temporades de demanda per la tarifa 3.0 TD

Aquests períodes tenen el següent repartiment de franges al llarg dels dies que integren cada un de les temporades de l'any, com es veu a la Taula 8.

3.0 TD ENERGIA I POTÈNCIA	0-8	8-9	9-14	14-18	18-22	22-24
ALTA	P6	P2	P1	P2	P1	P2
MITJA-ALTA	P6	P3	P2	P3	P2	P3
MITJA	P6	P4	P3	P4	P3	P4
BAIXA	P6	P5	P4	P5	P4	P5
DISSABTES, DIUMENGES I FESTIUS	P6					

Taula 8 Períodes segons temporada per a la tarifa 3.0 TD

Es pot contractar una potència diferent a cada un dels sis períodes, que coincideixen amb els períodes d'energia. Ara bé, cal que segueixin el criteri de potències creixents, és a dir, la potència contractada en un període concret ha de ser igual o superior a la del període anterior. Això s'exemplifica a la Figura 6 vol dir que: $P1 \leq P2 \leq P3 \leq P4 \leq P5 \leq P6$.

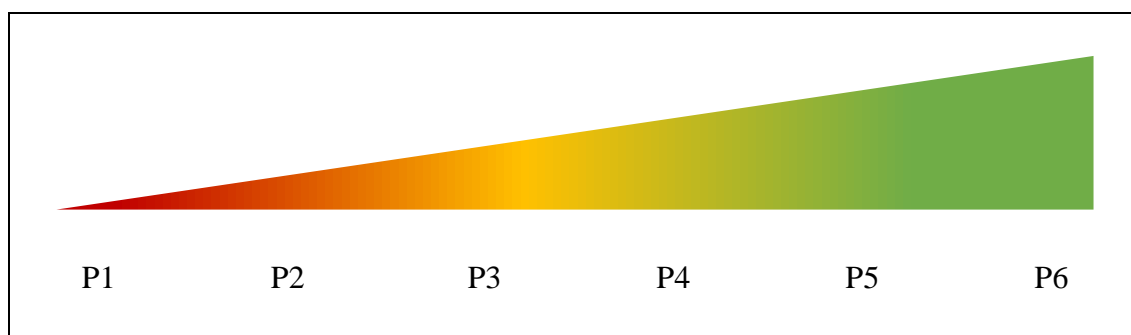


Figura 6 Evolució del preu segons el període

També es important remarcar que almenys un dels períodes d'aquesta factura han d'estar per sobre dels 15 kW. És a dir, almenys P6 ha d'estar contractat amb més de 15 kW.

3. Desenvolupament del codi

3.1. Objectiu

En aquest treball es genera un codi que permet generar un valor de potència pic a instal·lar per aconseguir minimitzar el cost de la factura elèctrica. Per fer-ho s'empren les corbes de consum dels subministraments, concretament la corba de consum horari. Amb aquesta corba es calcula el cost actual, sense instal·lació fotovoltaica. El que fa el codi és amb les corbes de producció solar, horària i de tot un any, estimar quina és la potència a instal·lar per a que la suma de la factura nova, el manteniment anual i el cost de la instal·lació repartit al llarg de la vida útil sigui el mínim. El mínim es buscarà de l'equació 1 següent:

$$\text{Objectiu}(kwp) = \text{Factura}_{\text{nova anual}}(kwp) + \frac{\text{Cost}_{\text{instal·lació}}(kwp)}{\text{Vida útil}} + \text{Cost}_{\text{manteniment anual}}(kwp) \quad (1)$$

Les dades d'entrada seran:

- Corba de consum anual horària
- Corba de producció anual horària segons localització, orientació i inclinació dels panells

Els paràmetres a ingressar per l'usuari seran:

- Superfície màxima de teulada
- Payback màxim admissible
- Wp del panell que es voldria instal·lar
- Superfície del panell que es voldria instal·lar
- Cost inicial màxim

Paràmetres del càlcul

- Vida útil de la instal·lació; es consideren 25 anys, el que molts fabricants contempen com a garantia de producció
- Càlcul del cost d'instal·lació
- Càlcul del manteniment

Aquest codi, generat en aquest TFG, s'ha desenvolupat amb dos eines diferents: Python i Matlab. Amb Python es processen les dades de consum i generació, provinents de la distribuïdora i de PVGIS respectivament. Un cop processades les dades anteriors, s'incorporen a Matlab, l'encarregat de generar els càlculs d'optimització. A més, per tal que sigui un codi fàcil d'utilitzar s'ha generat una interfície gràfica d'usuari (GUI) amb Matlab. Més informació a l'apartat Visió global del capítol Algoritme de càlcul.

3.2. Paràmetres del càlcul

3.2.1. Cost inicial

Per a la realització d'aquest apartat, s'han processat les dades de la Plataforma de Serveis de Contractació Pública de la Generalitat de Catalunya.

Son moltes les variables que tenen un efecte en una licitació d'instal·lacions solars fotovoltaïques:

- **Panells solars:**

Existeixen diverses tecnologies de panells solars; els monocristal·lins i els policristal·lins. En l'actualitat el rendiment dels monocristal·lins ha augmentat i la millora de la tecnologia i la producció en massa han fet que el preu d'aquesta tecnologia baixi. És per això que a les licitacions només s'opta per panells monocristal·lins. De fet, es va contactar amb diversos distribuïdors i molts d'ells ja no comercialitzen la tecnologia policristal·lina, doncs actualment no té sentit.

Un altre dels factors a tenir en compte és el fabricant. Com en tots els productes, hi ha diverses qualitats i processos de fabricació que afecten el resultat final i la qualitat del producte.

En l'actualitat la qualitat dels panells no es valida per les empreses instal·ladores, que no disposen de les eines i recursos econòmics per fer un estudi en detall dels diferents productes. El mateix passa amb el projectista, que basa la tria del panell en base a la seva experiència.

No obstant, existeix un marc internacional per assegurar la qualitat d'aquests productes i son els mateixos fabricants els que n'han d'assegurar el compliment. Els principals estàndards als que els panells han d'estar subjectes són: IEC 61215, IEC 61646, IEC 61730-1/2, ISO 9000 i ISO 14001.

Així doncs, del contacte amb empreses del sector, se n'extreu que donat el tipus de producte, no es realitza cap tipus d'estudi de mercat. Com que no plantegen problemes d'integració, la tria es fa en base als proveïdors. En resum, les característiques que es tenen en compte son: preu, potència nominal i pic, i fabricant.

Es important remarcar el paràmetre del fabricant, doncs serà un indicador de garantia de qualitat. A diferència d'altres productes en el món de les instal·lacions solars, la cerca que fan els compradors no entra al detall dels models, com si que passa en el cas d'un vehicle, i es queda en la marca.

- **Estructura de muntatge**

Existeixen varies tecnologies de muntatge dels panells que s'adapten a les característiques de la instal·lació. Evidentment el cost d'aquesta estructura no només es basa en el cost dels productes sinó també en el seu transport i instal·lació.

- **Inversor**

Es tracta del component amb un cost individual més alt. En aquest cas, a diferència del que passa amb els panells solars, els instal·ladors i projectistes si que n'estudien les característiques de l'aparell ja que les funcionalitats d'aquest poden definir les característiques de la instal·lació.

Els inversors híbrids presenten una tecnologia que permet realitzar la càrrega de bateries i gestionar la font de l'energia quan es demandada per l'usuari.

Avui dia aquests aparells permeten controlar carregues ajustant així el consum al llarg del dia aprofitant-ne els excedents. Un bon disseny d'un sistema d'ús d'excedents, permet reduir considerablement el consum d'energia. En el cas dels inversors híbrids s'hi afegeix un altre paràmetre, la capacitat de decidir quan es consumeix l'energia de les bateries.

Actualment és molt comú que els inversors incorporen un sistema de monitoratge en remot que permeten accedir als històrics de producció.

Cada cop més els inversors comptaran amb millores del sistema de gestió amb l'accés a la previsió meteorològica, l'ús dels històrics de producció i dades de referència permetran realitzar optimitzar l'energia en base als consums i producció esperats.

Aquesta tecnologia ja s'ha començat a aplicar a d'altres aparells domèstics i industrials com poden ser les calderes elèctriques. Actualment aquests sistemes es connecten a la xarxa i accedeixen a les previsions meteorològiques. D'aquesta manera poden preveure la temperatura a la que es trobarà l'espai a climatitzar i poden connectar-se en els moments en que l'energia és més econòmica.

No obstant, no s'ha trobat cap inversor comercial (ni caldera elèctrica) que accedeixin als preus en temps real. Un accés directe als costos marginals de l'energia i als seus històrics podria permetre que els usuaris amb un contracte amb preus variables puguin fer us d'aquesta optimització.

Actualment les empreses de gestió energètica per empreses estan posant recursos per a gestionar les carregues connectades al nostre sistema degut a la demanda de les empreses per tal de reduir el cost de la factura elèctrica.

Un altre paràmetre, que es té molt en compte per l'elecció dels inversors, és la garantia del producte. Donat que com s'ha comentat el cost d'aquests aparells és molt alt, es vol evitar que una averia del mateix suposi una despesa extra.

Per totes aquestes raons l'elecció de l'inversor es clau per assolir un bon resultat en el projecte.

Estimació del cost de la instal·lació

Com s'ha vist, hi ha molts elements que poden fer variar el cost d'una instal·lació fotovoltaica. Per a l'estimació d'aquest cost s'ha optat per analitzar el cost de les licitacions a Catalunya durant el 2021 i la primera meitat del 2022. El llistat de les licitacions estudiades es pot trobar a l'annex Dades per a l'estimació del cost inicial.

De documentar el cost inicial de la instal·lació se n'extreu una valoració dels projectes tècnics, redactats i compulsats:

S'observa que en el 45% dels casos (11 casos) dels quals s'ha pogut obtenir informació, s'ha optat per una instal·lació conjunta. És a dir, els panells s'instal·len en més d'un edifici públic. Això porta a pensar, que quan un consistori es decideix per instal·lar panells solars aprofita i ho fa en més d'un edifici. Aquestes dades s'han de prendre amb una mica de cura, donat que podem tenir més d'un CUP en un mateix edifici i que un complex públic pot tenir diverses teulades annexes.

Un altre tema que es pot observar és el paràmetre del Payback de la instal·lació. A continuació s'adjunten diverses taules resum de projectes estudiats; Taula 9, Taula 10 i Taula 11.

TAULA RESUM DE PROJECTE	
Detall equipament	Casa de la Vila de Gurb
Producció anual (kWh)	16.284kWh
Potència projecte (kW)	15kW
P.E.C. de projecte (€) amb IVA	52.850,63 €
Potència i nombre de mòduls	60x275Wp= 16.550kWp
Estalvis (€)	33.194 €
Potència i nombre d'inversors	1 inversor de 15kW
Percentatge de cobertura (%)	65 %
Estalvi CO ₂ (t/any)	0.171 t/any
Amortització sense subvencions	22 any

Taula 9 Taula resum del projecte d'instal·lació fotovoltaica [13]

Data	Abril de 2020
Potència nominal	80 kWn coberta + 6 kWn façana = Total 86kWn
Potència pic	94,77 kWp coberta + 7,02 kWp façana = Total 101,79 kWp
Nº de plaques	243 plaques coberta + 18 plaques façana = 261 plaques de 390 Wp
Superfície d'ús	670,40 m ² coberta + 32,32 m ² façana = Total 702,72 m ²
Superfície de captació	429,56 m ² coberta + 31,82 m ² façana = Total 461,38 m ²
Producció anual estimada	127.652,01kWh/any coberta + 6.865,06kWh/any façana = Total 134.517,07 kWh/any
Pressupost	169.617,01 € + IVA (execució material) 201.844,24 € + IVA (execució per contracte)

Taula 10 Taula resum del projecte d'instal·lació fotovoltaica [14]

Potència pic (kWp)	6,8
Superfície (m2)	33,6
Energia generada (kWh) . any	9.114
kWh/kWp . any	1.340
PEC (IVA inclòs) (€)	21.919,15€
PEC (IVA inclòs - €)/kWp	3.223,40€
Estalvi anual (€)	878€
Amortització (anys)	24
CO2 (t/any) Estalviades	4,28

Taula 11 Taula resum del projecte d'instal·lació fotovoltaica [15]

Com es pot veure a la Taula 10 el Payback no s'explicita i per tant és molt complicat poder saber en quan de temps es podrà recuperar la inversió o si aquesta es recuperarà.

En les altres dos taules resum de projecte (Taula 11 i Taula 9), es veu com s'estipula que el temps de recuperació serà de 22 i 24 anys respectivament. Aquests projectes s'han licitat i per tant algú de l'administració pública ha decidit seguir endavant amb un projecte que necessitarà de més de 20 anys per amortitzar-se. Com s'ha exposat, la vida útil d'aquest tipus d'instal·lacions s'estipula en 25 anys, per tant, no es realitzarà gaire estalvi econòmic, sempre i quan no hi hagi un gran problema de manteniment que suposi una despesa que trenqui aquests plans.

D'acord amb el que es defineix en altres projectes estudiats, es considera que el Payback d'una instal·lació fotovoltaica ha de ser inferior a 15 anys, sent 12 un límit més adient.

En molts casos no es realitzen els estudis horaris i simplement s'empren els valors de la producció i consum mensuals. Com ja s'ha exposat, això implica que veritablement els resultats obtinguts no tenen gaire validesa ja que dependrà molt de les corbes de consum, és a dir, dels hàbits energètics i en resum de la vida de les llars o edificis.

És important puntualitzar que en aquest estudi del cost d'instal·lació no s'ha realitzat diferenciació entre la tecnologia dels panells, tipus d'instal·lació (muntatge coplanar, en superfície, façana...) o per exemple el mètode de subjecció dels panells.

S'han analitzat dades però hi ha molts factors que afecten al preu final (el mercat n'és un que es molt complicat de modelar) i per tant s'ha preferit fer-ho de forma agregada. No obstant, es considera que no s'està cometent un error molt gran.

Per tal d'exposar aquest tema podem comparar les instal·lacions solars de la URV. La URV va licitar dos instal·lacions solars, una per al campus Sescelades i l'altra per al campus Catalunya [9].

En el cas del campus Catalunya es tracta d'una instal·lació coplanar sobre coberta inclinada. En el cas del campus Sescelades son d'instal·lació en teulada. Preus que tot i tenir diferent tipologia d'instal·lació s'assemblen molt l'un a l'altre.

Localització	Potència (kW)	Preu total (€)	Preu per kW (€)
Sescelades	100	95.576,45	955.76
Catalunya	166	171.475,39	1032.98

Taula 12 Preu del kWp de les instal·lacions de la URV [9]

Un altre punt interessant d'aquest projecte [9], i de molts dels estudiats, és que es tracta d'una instal·lació amb injecció zero, tot i ser un edifici que produirà durant l'estiu quan no té activitat.

S'ha observat que el filtratge dins de la Plataforma electrònica de contractació pública la Generalitat de Catalunya, d'on han sortit aquestes dades analitzades i que s'adjunten a l'annex d'aquest treball a l'apartat Dades per a l'estimació del cost inicial.

No hi ha una uniformitat per organitzar les licitacions d'instal·lacions fotovoltaïques. Pel que fa a tipus de contracte, la posada en marxa d'instal·lacions fotovoltaïques a vegades es classifica com obres i a vegades com a subministrament. Pel que fa a subtipus de contracte el mateix.

Es poden trobar amb totes les variacions següents:

- Instal·lació elèctrica
- Altres instal·lacions d'edificis i obres
- Altres construccions especialitzades
- Adquisició
- Instal·lació d'edificis i obres
- Obres hidràuliques (que no s'adequa gens)
- Acabat d'edificis i obres
- Construcció de cobertes i estructures de tancament
- Construcció general d'immobles i obres d'enginyeria civil

Seria interessant de cara a tenir una millor organització de dades que s'estandarditzés la tria de tipus i subtipus de contracte.

Així doncs de les dades es genera la Figura 7 i se n'extreu la línia de tendència que s'utilitzarà per al càlcul del cost inicial.

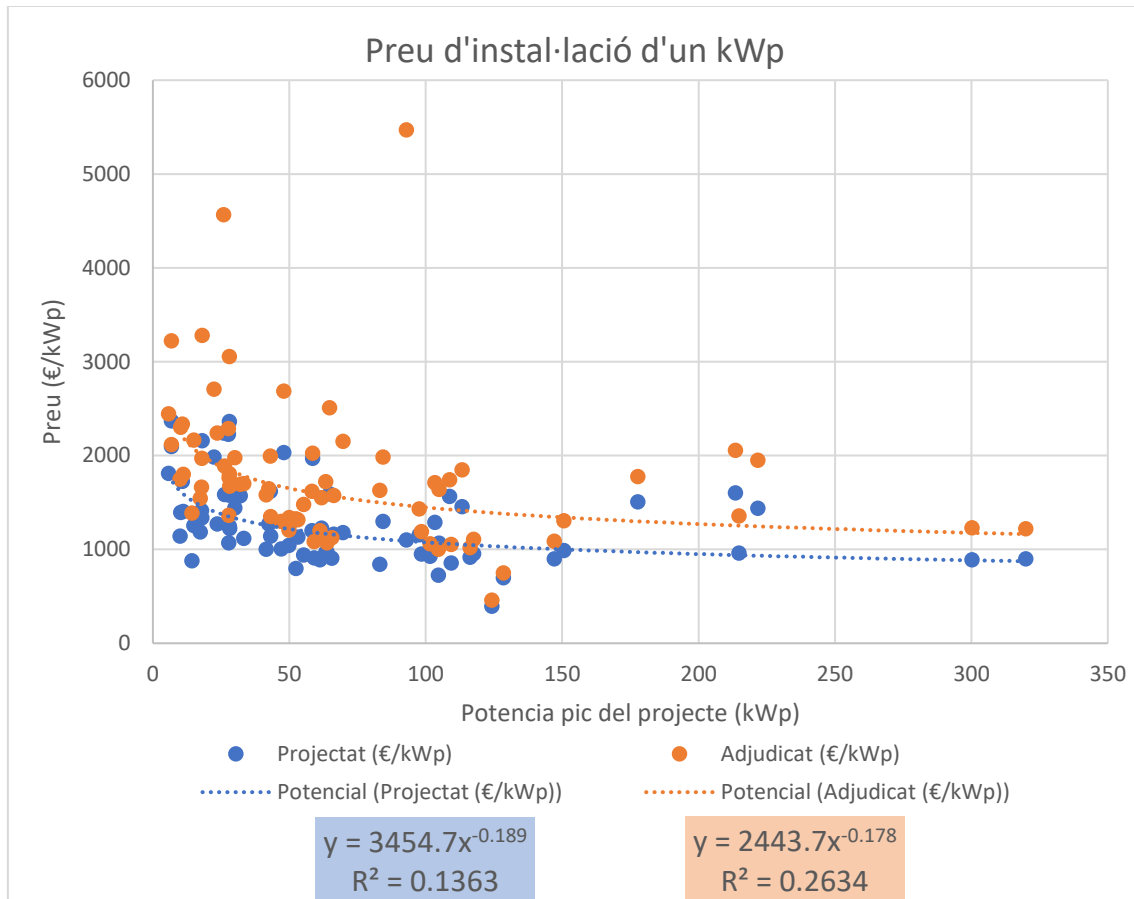


Figura 7 Resultat de l'estudi i obtenció de l'equació pel càlcul del cost inicial

Dels resultats se n'extreu que en el 100% dels casos les licitacions s'acaben adjudicant a un preu inferior al pressupostat per l'enginyer que ha realitzat la memòria.

Pel que fa a l'estimació de la redacció del projecte i a la direcció d'obra, s'ha consultat a l'enginyer Edgardo Renard Zeppa Durigutti, professor associat a la ETSE URV. De treballar en aquest sector ha valorat que un preu que es podria ajustar a la realitat seria; 2000€ de preu base i 400€ el kilowatt.

Per tant l'equació per al càlcul del cost inicial serà la de l'equació 2 següent:

$$Cost_{inicial}(kwp) = (2443.7 * (kwp^{-0.178})) * kwp + 2000 + 400 * kwp \quad (2)$$

Per acabar, remarcar que es tracta d'un càlcul aproximat i que d'acord amb les dades obtingudes, s'ha de tenir en compte una possible variació en el cost.

3.2.2. Cost de manteniment

El cost del manteniment dependrà molt del usuari final i dels professionals del territori de la instal·lació. També hi intervindrà molt la salut de la instal·lació.

Per a la selecció d'aquest valor s'ha consultat la web Habitissimo [16]. Una web que posa en contacte a clients i professionals. D'aquest contacte la web ha generat uns preus aproximats dels costos de manteniment.

Tasca	Preu	Característiques
Manteniment complet de la instal·lació de panells solars fotovoltaics	400 €	60 panells fotovoltaics
Neteja de panells solars	800 €	100 panells solars

Taula 13 Preu estimat de les tasques de manteniment a realitzar de forma anual

Així doncs, en base a les dades anteriors s'ha obtingut l'equació 3 per estipular el cost següent:

$$Cost_{manteniment\ anual}(kwp) = 200 + 20 * kw \quad (3)$$

Es considera un preu coherent amb el que es coneix del mercat i serà el valor emprat per al càlcul, no obstant, l'usuari pot canviar-lo per aconseguir un valor que s'ajusti més a la seva realitat.

3.2.3. Facturació

Actualment els impostos de la factura elèctrica estan variant contínuament per tal de suavitzar els increments del cost de la energia. No obstant, per aquest treball s'utilitzaran els costos anteriors.

Per tant, i com s'ha exposat en l'apartat Facturació elèctrica la factura elèctrica s'obindrà seguint l'equació 4:

$$factura = ((preu_potencia_anual + energia_nova) * (1 + (0.04864 * 1.05113)) + lloguer_contador * 365) * 1.21; \quad (4)$$

3.3. Obtenció de les dades

Per aquest treball s'han demanat les dades de consum a Ajuntaments del territori, dades de la factura elèctrica a l'Associació Catalana de Municipis i les dades de producció s'han extret de PVGIS.

Per accedir a les dades de l'administració pública s'ha hagut de procedir d'acord a la Llei Catalana de Transparència.

3.3.1. Normativa de transparència

Per a aquest treball s'utilitzen les dades de consum d'un ajuntament per a validar el correcte funcionament del codi desenvolupat i demostrar-ne la seva utilitat.

Per tal de sol·licitar aquestes dades es va establir un contacte amb diversos ajuntaments del territori.

D'acord amb el que marca la Llei 19/2014 [17], del 29 de desembre, de transparència, accés a la informació pública i bon govern, qualsevol ciutadà pot sol·licitar informació pública a les administracions.

En el Títol III, Capítol 1, Article 18 s'hi descriu el següent relatiu al dret d'accés a la informació pública:

- “1. Les persones tenen el dret d'accedir a la informació pública, a què fa referència l'article 2.b, a títol individual o en nom i representació de qualsevol persona jurídica legalment constituïda.
 2. L'exercici d'aquest dret no és condicionat a la concurrència d'un interès personal, no resta subjecte a motivació i no requereix la invocació de cap norma.
 3. El dret d'accés a la informació pública es pot exercir a partir dels setze anys.”
- [17]

Per tant, el que deixa clar aquest article és que, qualsevol ciutadà major de 16 anys pot fer una petició d'accés a informació pública sense haver de justificar-ne el motiu. No obstant, aquestes dades no poden ser emprades per a un interès personal.

En aquest mateix capítol en l'Article 19 d'informació pública s'exposa:

- “1. El dret d'accés a la informació pública inclou qualsevol forma o suport en què aquesta informació hagi estat elaborada o en què es conservi.” [17]

Això implica que es pot accedir a qualsevol informació de la que l'administració pública tingui accessible sempre que en accedir-hi no s'incompleixi cap de les limitacions exposades en l'Article 21, Límit al dret d'accés a la informació pública:

“1. El dret d'accés a la informació pública pot ésser denegat o restringit si el coneixement o la divulgació de la informació comporta un perjudici per a:

- a) La seguretat pública.
- b) La investigació o la sanció de les infraccions penals, administratives o disciplinàries.
- c) El secret o la confidencialitat en els procediments tramitats per l'Administració pública, si el secret o la confidencialitat són establerts per una norma amb rang de llei.
- d) El principi d'igualtat de les parts en els processos judicials o la tutela judicial efectiva.
- e) Els drets dels menors d'edat.
- f) La intimitat i els altres drets privats legítims.
- g) El secret professional i els drets de propietat intel·lectual i industrial.

[...]

3. Té la condició de protegida, en tots els casos, la informació relativa als menors d'edat el coneixement o la divulgació de la qual pot condicionar el lliure desenvolupament de llur personalitat en el futur. L'accés a la informació pot ésser denegada en aquest supòsit, llevat que se'n pugui garantir el caràcter anònim, i sens perjudici del que estableixen els articles següents.” [17]

Com que cap de les dades a sol·licitar es pot classificar com a confidencial pels supòsits marcats en l'article anterior, no hi ha cap argument possible per a que aquesta informació no sigui facilitada. Per tant, simplement s'ha de seguir el procediment de sol·licitud marcat en el capítol 3 de l'Exercici del dret d'accés a la informació pública. A l'Article 26, n'exposen els Requisits:

“1. Les sol·licituds d'accés a la informació pública es poden fer per qualsevol mitjà que permeti tenir constància de:

- a) La identitat del sol·licitant.
- b) La informació precisa a la qual es vol tenir accés, sense necessitat d'indicar cap document ni expedient concrets.
- c) La forma o el format en què es prefereix tenir accés a la informació.
- d) Una adreça de contacte, preferentment electrònica, que serveixi per a les comunicacions entre el sol·licitant i l'Administració.

2. El sol·licitant pot exposar, amb caràcter potestatiu, els motius que justifiquen l'exercici del dret d'accés a la informació pública. L'absència de motivació en cap cas no pot ésser una causa per a denegar la sol·licitud.” [17]

Com deixa clar la normativa es pot fer aquesta sol·licitud per mitja de qualsevol mitjà escrit. En el cas dels ajuntaments als que s'ha sol·licitat la informació, com que disposen de seu electrònica, el correcte es tramitar-ho a través d'aquesta. No obstant, es podria fer per escrit de forma presencial o a través de correu electrònic.

En el punt 2 de l'anterior article, s'indica que no es requereix indicar el motiu de la sol·licitud. No obstant això, l'experiència em porta a afirmar que aquest motiu es adient donar-lo per evitar haver de respondre a les preguntes que els empleats públics et faran si no el justifiques. També, si saben el motiu i el consideren lògic, de forma habitual, posaran més fàcil l'accés a la informació pública.

Un cop presentada la sol·licitud les administracions tenen uns terminis a complir per facilitar aquesta informació estipulats en l'article 33:

- “1. Les sol·licituds d'accés a la informació pública s'han de resoldre en el termini d'un mes, a comptar del dia següent a la recepció de la sol·licitud.
2. El termini a què fa referència l'apartat 1 es pot prorrogar, si ho justifiquen el volum o la complexitat de la informació requerida, fins a un termini igual a la meitat de l'inicial. La pròrroga i les causes que la motiven han d'ésser comunicades a l'interessat.
3. En el termini a què fa referència aquest article s'ha de resoldre la sol·licitud i notificar la resolució a l'interessat. [...]” [17]

Com deixa molt clar la normativa sempre s'ha de rebre resposta per part de l'administració pública. No obstant, durant la realització d'aquest treball, s'han experimentat incompliments d'aquesta normativa. L'Ajuntament de Reus per exemple va incomplir de forma reiterada aquesta normativa sense fer cas a les peticions d'aquest sol·licitant. En aquests casos el procediment és portar el cas al contenciós administratiu, un tràmit que no es va considerar necessari al poder obviar les dades, amb perjudici per a aquest ajuntament.

L'altre lloc al qual s'han sol·licitat dades ha estat l'ACM (Associació Catalana de Municipis). Com s'exposa en aquest treball, es tracta d'una associació a la qual els ajuntaments es poden associar. Per tant, a priori, una associació no estaria subjecta a la Llei de transparència però en aquest cas a l'estar gestionant la cosa pública, n'estan. No estan obligades, però, a la necessitat de disposar de seu electrònica, com si ho estan els ajuntaments i les administracions públiques. En aquest cas, doncs, la petició es va fer per correu electrònic.

En un bon principi van posar entrebancs per facilitar la informació i va ser necessària la intervenció del Síndic de Greuges i del Departament Jurídic de la mateixa ACM per aconseguir-les.

3.3.2. Dades de consum

Al 2007 es pública la Llei ITC/3860/2007 [18] amb la que es revisen les tarifes elèctriques a partir de l'1 de gener de 2008. Aquesta llei també portava la revolució de la gestió elèctrica per digitalitzar, en un marge de 10 anys els comptadors elèctrics de l'Estat.

Aquesta digitalització, o com s'estipula en la Llei, la “telegestió”, obria la porta al que després seria la comercialització de l'energia per franges horàries. Més endavant aquesta modificació també va permetre la discriminació horària de la potència.

Aquesta digitalització també va permetre que els usuaris poguessin accedir als seus consums energètics horaris. Aquest accés és possible a través de la seva distribuïdora, en el cas de Catalunya E-distribucion, la distribuïdora del grup Endesa.

A través de la web de la comercialitzadora anteriorment esmentada, es pot accedir a l'Àrea privada del client que permet obtenir informació i realitzar tràmits en línia com ara:

- Donar d'alta un subministrament
- Gestionar un subministrament.
- Conèixer incidències i talls programats
- Notificar d'un frau a la xarxa

La plataforma també permet que gestors energètics puguin accedir a les dades de forma remota i optimitzar així els consums elèctrics. Les dades que es poden extreure son:

- Energia consumida per hora
- Energia abocada a la xarxa, si es dona el cas
- Factor de potència, si el lector ho permet

Les dades s'han d'emmagatzemar durant 2 anys per a que puguin ser consultats. En el cas que ens pertoca es té accés a les dades dels consums horaris i es poden descarregar en diversos formats com ara: excel, json o csv.

En els últims temps s'ha instaurat la plataforma Datadis. A priori sembla que permet fer el mateix, però aquesta permet integrar les dades de consums de varies distribuïdores.

Per aquest treball, les dades utilitzades han estat extretes de E-distribucions. Aquesta plataforma permet descarregar els consums de diversos comptadors en una mateixa descarrega. No obstant, un dels punts a favor de Datadis és que permet descarregar un excel amb tots els comptadors i les potències contractades en cadascun dels períodes.

3.3.3. Dades de producció solar

La producció solar és l'altre gran eix del treball. Les dades horàries de producció solar pretenen ser una estimació el més proper a la realitat de la generació que tindrà l'edifici al llarg de tot un any. Les dades de producció solar horària s'extreuen de PVGIS.

PVGIS [5] és una plataforma de dades impulsada per la Unió Europea. Permet a l'usuari obtenir dades sobre la radiació solar i la producció d'energia del sistema fotovoltaic (PV), en la majoria de les parts del món. És totalment lliure d'utilitzar, sense restriccions sobre per a què es poden utilitzar els resultats i sense cap registre necessari.

S'hi poden trobar gran quantitat de dades com es pot veure a la interfície d'usuari (GUI) de la Figura 8. Per aquest treball les dades que s'utilitzen són les de producció solar horària per a una instal·lació d'1 kWp. És a dir, el que es fa és descarregar les dades de producció solar que s'obtenen en un lloc determinat i en unes condicions d'orientació determinades per a que el codi desenvolupat n'escali la producció segons requereixi el punt de consum, tal i com s'explicarà al llarg del treball.

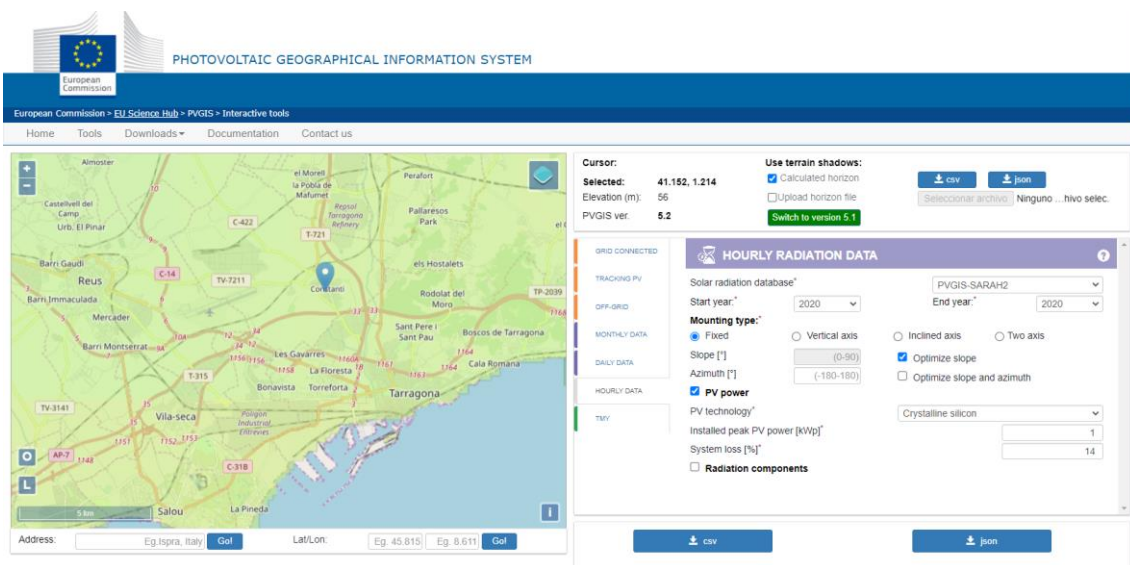


Figura 8 GUI de PVGIS

El procediment per obtenir les dades emprades en aquest treball és el següent:

1. Posicionar el marcador a la zona geogràfica on es vol fer l'estudi.
2. Seleccionar la finestra "Hourly Dara" com es pot veure a la Figura 9.

Figura 9 Finestra de la radiació horària de PVGIS

3. Seleccionar la base de dades. Hi ha tres opcions:
 - PVGIS-SARAH2 (0.05o x 0.05o) Base de dades produïda per CM SAF per reemplaçar SARAH-1 (PVGIS-SARAH). Cobreix Europa, Àfrica, la major part d'Àsia i parts d'Amèrica del Sud. Interval temporal: 2005-2020.
 - PVGIS-SARAH (0.05o x 0.05o) Base de dades produïda utilitzant l'algoritme SAF de CM. Cobertura similar a la SARAH-2. Rang temporal: 2005-2016.
 - PVGIS-NSRDB (0.04o x 0.04o) Resultat d'una col·laboració amb NREL (EUA) sota la qual la base de dades de radiació solar NSRDB va estar disponible per PVGIS. Rang temporal: 2005-2015.
4. Es pot escollir el tipus de muntatge que aquests panells tindran. Per a aquest treball s'ha optat per al tipus fix, però qualsevol opció és possible.
5. Clicant a la opció "Optimize slope" PVGIS calcularà el pendent dels mòduls PV que proporcionen la producció d'energia més alta per a tot l'any. Aquest seria l'angle òptim per a la instal·lació. En cas que el muntatge es vulgui fer de forma coplanar o usant elements amb inclinacions estandarditzades, es pot indicar l'angle.
6. L'orientació, o azimuth, és l'angle dels mòduls PV en relació al Sud; -90° correspon a l'Est, 0° correspon al Sud i 90° correspon a l'Oest.
7. S'ha de definir els kilowatts pic instal·lats. Com s'ha exposat anteriorment, el que s'ha de fer és descarregar les dades amb una instal·lació d'1 kWp. D'aquesta manera el codi generat n'escalarà la producció segons calgui.

8. Les pèrdues estimades del sistema són totes les pèrdues del sistema, que fan que l'energia realment lliurada a la xarxa elèctrica sigui inferior a la produïda pels mòduls fotovoltaics. Hi ha diverses causes d'aquesta pèrdua, com ara pèrdues en cables, inversors d'energia, terra (de vegades neu) en els mòduls i així successivament. Amb els anys, els mòduls també tendeixen a perdre una mica de la seva potència, de manera que la sortida anual mitjana durant la vida útil del sistema serà un poc més baixa que la sortida en els primers anys. Per aquest treball s'ha emprat el 14% de pèrdues, valor de referència per la web.
9. Un cop ingressades les dades s'ha de prémer al botó csv de la Figura 11 que en descarregarà les dades.

3.4. Algoritme de càlcul

3.4.1. Visió global

Aquest càlcul s'ha dividit en diverses parts i s'ha desenvolupat amb dos llenguatges de programació; Matlab i Python. En els apartats següents s'explicarà que fa cada cosa en detall i com s'entrellacen els uns amb els altres.

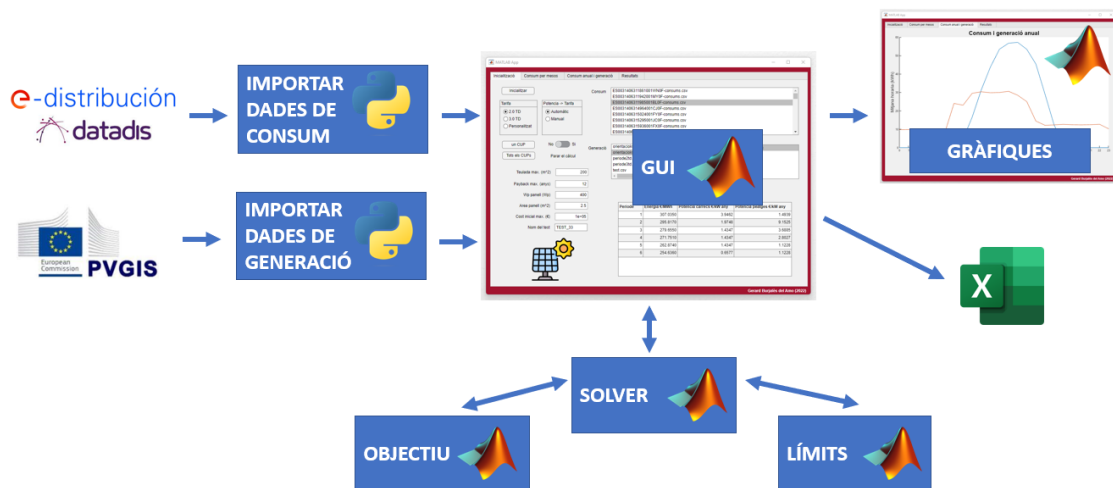


Figura 10 Parts que integren el codi

A continuació es fa un resum de que fa cada element dels que es poden veure a la Figura 10:

- **Codi de captació de consums:** transforma les dades provinents de e-distribucion o Datadis en un fitxer CSV per a que Matlab les processi sense complicacions.
- **Codi de captació de les dades de generació:** transforma les dades provinents de PVGIS en un fitxer CSV per a que Matlab les processi sense complicacions.
- **Solver:** el codi de Matlab que genera la optimització. Integra dos parts, la que busca el mínim de la funció objectiu i la que valida que estigui dins dels límits.
- **Matlab GUI:** és la peça que permet la interacció amb l'usuari, genera l'optimització amb els paràmetres seleccionats, genera gràfiques del resultat i els exporta a un fitxer Excel.

3.4.2. Codi captació de consums (Python)

Aquest codi té per finalitat extreure les dades dels arxius descarregats de la web de la distribuïdora i ordenar-los per a poder ser utilitzats a Matlab. Els passos que aquest fragment de codi integra són els de la Figura 11:

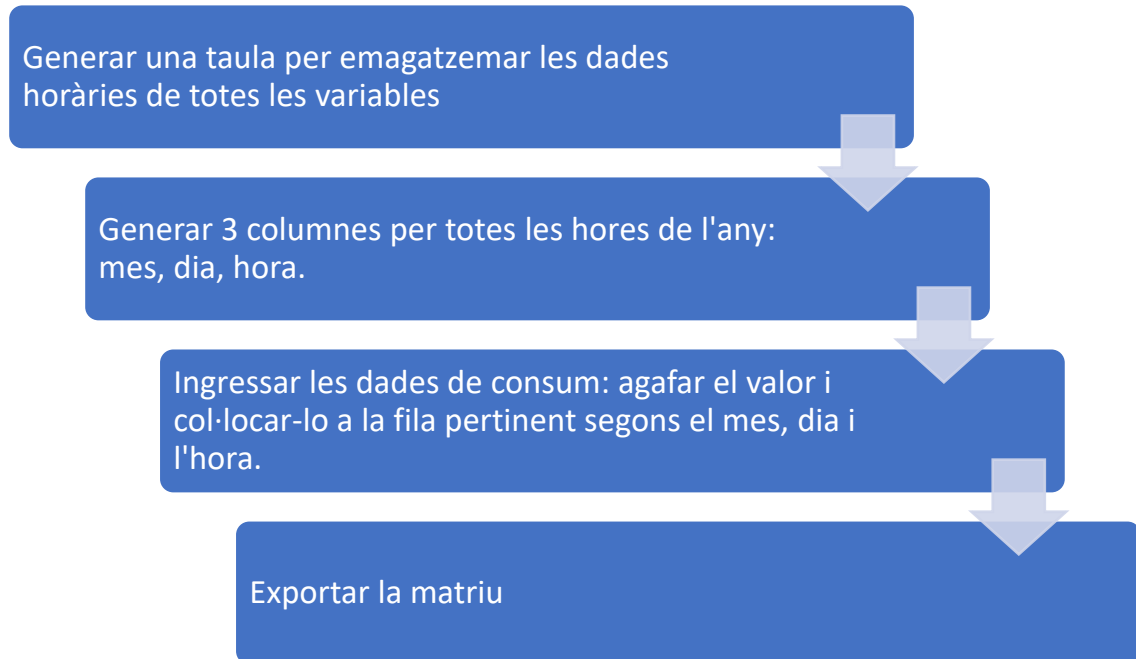


Figura 11 Parts del codi de captació de les dades de consum

El resultat final serà una matriu (que emmagatzemem en un arxiu .csv). La taula tindrà el format mostrat a la Taula 14:

MES	DIA	HORA	CONSUM
1	1	0	Xxx
1	1	1	Xxx
1	1	2	Xxx
...
...
12	31	22	Xxx
12	31	23	Xxx

Taula 14 Matriu resultant del codi de captació de les dades de consum

A continuació s'adjunta el pseudocodi amb les explicacions pertinents:

Part 1: Generar la matriu

Rows = 8761 # 365 dies * 24 hores +1

Cols = 10 # per dipositar totes les variables

Mat = matriu[rows][cols]

Part 2: Generar les columnes per disposar d'una fila per cada hora.

```

aux = 0      #s'utilitza per anar recorrent tota la taula
            #arribarà a ser tant gran com hores té un any de 365 dies
per mes (1, 13)
    si mes == 1, 3, 5, 7, 8, 10, 12 # mesos de 31 dies
        per dia (1, 32) #generem cada dia
            per hora (0,24) #generem cada hora de 0 a 23
                mat [aux][0] = mes
                mat [aux][1] = dia
                mat [aux][2] = hora
                hora ++
                aux ++
            dia ++
        hora = 0
    si mes == 4, 6, 9, 11 # mesos de 30 dies
        per dia (1, 31) #generem cada dia
            per hora (0,24) #generem cada hora de 0 a 23
                mat [aux][0] = mes
                mat [aux][1] = dia
                mat [aux][2] = hora
                hora ++
                aux ++
            dia ++
        hora = 0
    si mes == 2 # mes de febrer 28 dies (no es considera any amb 366 dies)
        per dia (1, 29) #generem cada dia
            per hora (0,24) #generem cada hora de 0 a 23
                mat [aux][0] = mes
                mat [aux][1] = dia
                mat [aux][2] = hora
                hora ++
                aux ++
            dia ++
        hora = 0

```

Part 3: Captació de consums

```

path = ruta_accés arxiu_de_consums # aquí anem posant els arxius amb els consums
anuals descarregats de la plataforma de la distribuïdora.

```

```

# definim les variables a l'inici per conèixer quin valor inicial tenen.

```

```

Mes = 1

```

```

hora = 0

```

```

dia = 0

```

```
# obrir arxiu
```

```
Arxiu = csv.reader (csv_file, delimitador = ;)
```

```
Línia = 0 # per recórrer tot el fitxer
```

```
Per Línia dins de csv_reader fer: #fer mentre hi hagin línies a l'arxiu
```

```
Si (línia != 0): # línia 1 no té dades, té la capçalera
```

Les dades del fitxer arriben amb una matriu de caràcters la Taula 15:

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	dia			mes			any			
2	Hora									
3	Consum									

Taula 15 Matriu amb les dades de consum importada al codi per cada hora

```
# buscar any de les dades
```

```
Si row[1][9] == 0:
```

```
Year = 2020;
```

```
Si row[1][9] == 1:
```

```
Year = 2021;
```

```
Si row[1][9] == 2:
```

```
Year = 2022;
```

```
# aquest estudi s'ha fet amb dades de consums de 2021, per tant:
```

```
Si any == 2021:
```

```
# obtenir dia de les dades
```

```
Dia = obtenir_valor_asci(row[1][1]) -48 # per passar les unitats del dia a nombre, estaven en caràcter
```

```
# busquem el valor des desenes
```

```
Si row[1][0] == 0:
```

```
dia = dia
```

```
Si row[1][0] == 1:
```

```
dia = dia + 10
```

```
Si row[1][0] == 2:
```

```
dia = dia + 20
```

```
Si row[1][0] == 3:
```

```
dia = dia + 30
```

```
# obtenir el mes
```

```
Mes = obtenir_valor_ascii(row[1][4]) -48 # per passar les unitats del dia a nombre, estaven en caràcter
```

```
# busquem el valor de les desenes
```

```
Si row[1][3] == 0:
```

```
dia = dia
```

```
Si row[1][3] == 1:
```

```
dia = dia + 10
```

obtenir hora

```
Si longitud(row[2]) == 1: # si la longitud és de 1 vol dir que serà de 0 a 9
    Hora = obtenir_valor_ascii(row[2][0]) -48
```

Sino:

```
Hora = obtenir_valor_ascii(row[2][1]) -48 # obtenir unitat
```

obtenir desenes

```
Si row[2][0] == 0:
```

```
    hora = hora
```

```
Si row[2][0] == 1:
```

```
    hora = hora + 10
```

```
Si row[2][0] == 2:
```

```
    hora = hora + 20
```

Transformació del valor de consum

```
Aux_consumreal = 0
```

```
Consumreal = 0
```

buscar el nombre de valors abans de la coma si la longitud de l'array és 3 o més, es a dir hi ha part decimal

```
Si (longitud(row[3]) >= 3):
```

```
    Mentre (row[3][aux_consumreal] != ',') fer
```

```
        Aux_consumreal ++
```

Sino:

```
    Aux_consumreal = longitud(row[3])
```

```
aux_consumreal_abans = aux_consumreal # guardem el nombre de valors
abans de la coma a una nova variable
```

```
help = 0 #sera una variable per accedir als valors
```

#ara anem recorrent els valors si un valor és a la posició 1 i n'hi ha 3; el valor serà $x * 10^3$

Un exemple d'això seria: 321,4758

1. Buscar nombre de valors abans de la coma: 3
2. Buscar la longitud total i restar el nombre de valors abans de la coma més 1, la pròpia coma.
3. Obtenir el numero pròpiament dit que sortirà de:

$$3*10^2 + 2*10^1 + 1*10^0 + 4*10^{-1} + 7*10^{-2} + 5*10^{-3} + 8*10^{-4} = 321.4758$$

```
Mentre aux_consumreal >= 1:
```

```
    consumreal= consumreal + (pasardecharanum(row[3][help]) -
48)*10^(aux_consumreal-1)
```

```
    # suma del que tinguem més valor*10^(aux_consumreal-1)
```

```
    aux_consumreal = aux_consumreal - 1
```

```
    help ++
```

#buscar quants decimals tindrem: Serà restar el nombre de valors decimals i 1 (la coma) a la longitud de l'array

```

    decimals=longitud(row[3])-1-aux_consumreal_abans
    aux_consumreal=1
    help=1 # variable per tal de multiplicar per la posició respecte a la coma
    mentre decimals >= 1 fer: #mentre encara quedin decimals fer:
        consumreal = consumreal + (ord(row[3][help + aux_consumreal_abans])-
48)*10^(-help) # multiplicar el valor per 10^(posició respecte de la coma)
        help = help + 1 # augmentem la posició respecte de la coma
        decimals = decimals - 1 # disminuïm els decimals que queden
# buscar la fila que representi el mateix mes, dia, i hora que el que volem afegir

```

```

    buscar = 0 #variable per anar recorrent totes les files fins trobar la
que toca i emmagatzemar el valor del consum
    si ((hora != 24) i (hora !=25)): # ens evitem problemes de canvi
d'hora
    mentre ((mes != mat[buscar][0]) o bé (dia != mat[buscar][1]) o bé
(hora != mat[buscar][2])) fer:
        buscar = buscar + 1
        si buscar == 8761:
            acabar mentre
        si ((mes == mat[buscar][0]) i (dia == mat[buscar][1]) i (hora ==
mat[buscar][2])):
            mat[buscar][3] = consumreal
            si buscar == 8761: # si hem buscat i no apareix no fem res, ens
evitem anys amb 366 dies
            acabar mentre
        line_count ++

```

Pas 4: emmagatzemar dades a l'arxiu csv

```

pd.DataFrame(mat).to_csv("ES0031408576505001SA0F-consums.csv") #
emmagatzemem la matriu amb totes les dades dels consums

```

3.4.3. Codi captació de generació (Python)

El codi de Python al principi era tot un però es va dividir en dos parts. Per un costat la que hem vist en anterioritat i per l'altre, la que s'explica en aquest apartat. La raó per fer aquesta divisió és agilitzar els càlculs. Com que la que s'ha de re-calcular moltes vegades és la de consums no tenia sentit calcular també moltes vegades el pas que s'exposa en aquest apartat. Això fa que la primera part del codi de generar les files per totes les hores de l'any s'hagi de repetir, però no suposa una càrrega de temps de computació molt gran i és, per tant, més eficient fer-ho d'aquesta manera. En aquesta part també s'incorporen les dades del cost marginal de l'energia elèctrica donat que en un principi es volien utilitzar pels càlculs. No obstant, es manté al codi ja que podria ser una nova eina per implantar en un futur.

Aquest fragment conté les parts indicades a la Figura 12:

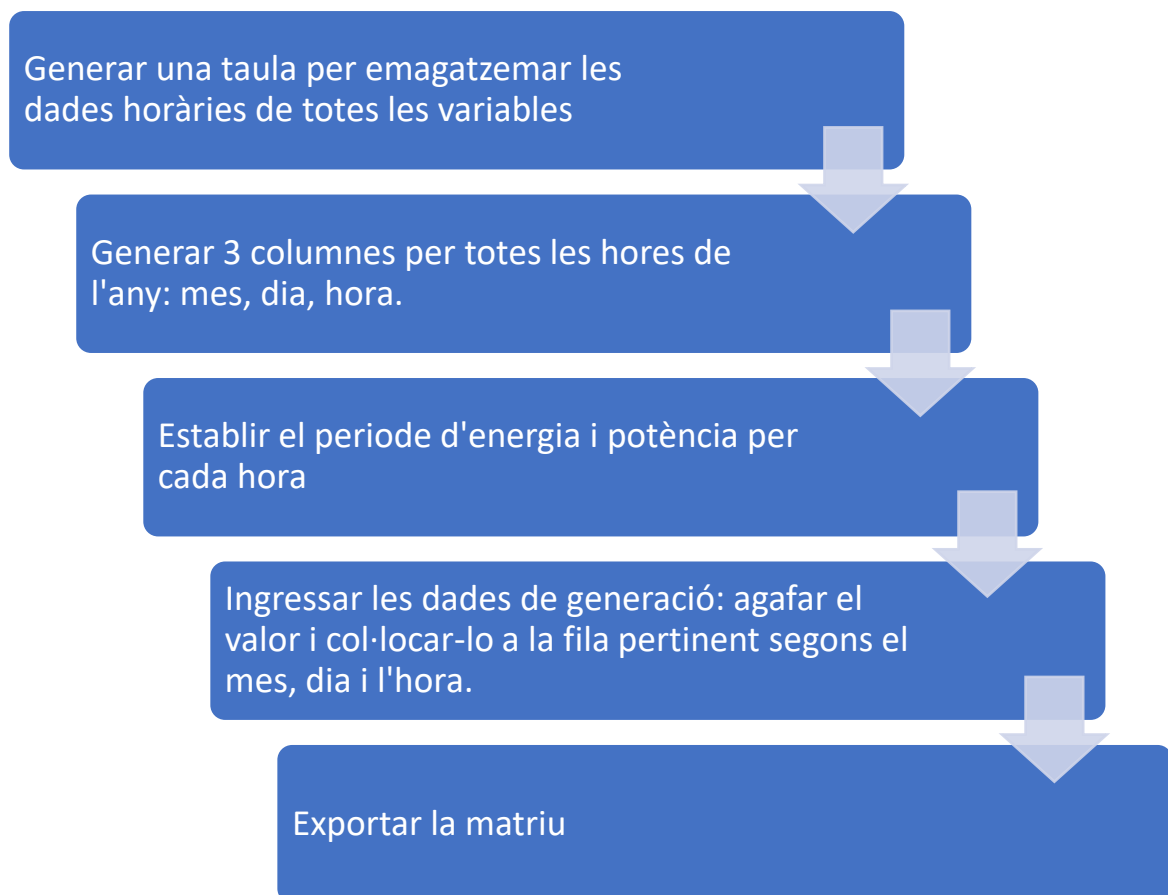


Figura 12 Fragments del codi d'incorporació de la generació

El resultat final serà una matriu (que emmagatzemem en un arxiu .csv). La taula tindrà el format de la Taula 16:

MES	DIA	HORA	PERÍODE	GENERACIÓ	MARGNIAL
1	1	0	Xxx	Xxx	Xxx
1	1	1	Xxx	Xxx	Xxx
1	1	2	Xxx	Xxx	Xxx
...
...
12	31	22	Xxx	Xxx	Xxx
12	31	23	Xxx	Xxx	Xxx

Taula 16 Matriu resultant del codi de captació de les dades de consum

A continuació s'adjunta el pseudocodi amb les explicacions pertinents:

Part 1: Generar la matriu

Rows = 8761 # 365 dies * 24 hores +1

Cols = 10 # per dipositar totes les variables

Mat = matriu[rows][cols]

Part 2: Generar les columnes per disposar d'una fila per cada hora.

```

aux = 0      #s'utilitza per anar recorrent tota la taula
             #arribarà a ser tant gran com hores té un any de 365 dies
per mes (1, 13)
  si mes == 1, 3, 5, 7, 8, 10, 12 # mesos de 31 dies
    per dia (1, 32) #generem cada dia
      per hora (0,24)      #generem cada hora de 0 a 23
        mat [aux][0] = mes
        mat [aux][1] = dia
        mat [aux][2] = hora
        hora ++
        aux ++
      dia ++
    hora = 0
  si mes == 4, 6, 9, 11 # mesos de 30 dies
    per dia (1, 31) #generem cada dia
      per hora (0,24)      #generem cada hora de 0 a 23
        mat [aux][0] = mes
        mat [aux][1] = dia
        mat [aux][2] = hora

```

```

        hora ++
        aux ++
    dia ++
    hora = 0
si mes == 2 # mes de febrer amb 28 dies (no es considera any amb 366 dies)
    per dia (1, 29) #generem cada dia
        per hora (0,24) #generem cada hora de 0 a 23
            mat [aux][0] = mes
            mat [aux][1] = dia
            mat [aux][2] = hora
            hora ++
            aux ++
        dia ++
    hora = 0

```

Part 3: Generar els períodes segons tarifa 2.0td o 3.0td

per marcar els períodes de les diverses factures. Es a dir, el que tindrem a la columna és un numero que representarà el període que toqui en cada cas

p1=1

p2=2

p3=3

p4=4

p5=5

p6=6

per a tarifes 3.0 TD, de l'apartat 2.8.2

```

#      0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
gener= [p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p2, p1, p1, p1, p1, p1, p2, p2, p2, p2, p1, p1,
p1, p1, p2, p2]
febrer= [p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p2, p1, p1, p1, p1, p1, p2, p2, p2, p2, p1, p1,
p1, p1, p2, p2]
març = [p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p3, p2, p2, p2, p2, p2, p3, p3, p3, p3, p2, p2,
p2, p2, p3, p3]
abril= [p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p5, p4, p4, p4, p4, p4, p5, p5, p5, p5, p4, p4, p4,
p4, p5, p5]
maig = [p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p5, p4, p4, p4, p4, p4, p5, p5, p5, p5, p4, p4,
p4, p4, p5, p5]
juny = [p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p4, p3, p3, p3, p3, p3, p4, p4, p4, p4, p3, p3, p3,
p3, p4, p4]
juliol = [p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p2, p1, p1, p1, p1, p1, p2, p2, p2, p2, p1, p1, p1,
p1, p2, p2]
agost = [p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p4, p3, p3, p3, p3, p3, p4, p4, p4, p4, p3, p3,
p3, p3, p4, p4]
setembre = [p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p4, p3, p3, p3, p3, p3, p4, p4, p4, p4, p3, p3,
p3, p3, p4, p4]

```

octubre = [p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p5, p4, p4, p4, p4, p4, p5, p5, p5, p5, p4, p4, p4, p4, p5, p5]

novembre = [p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p3, p2, p2, p2, p2, p2, p3, p3, p3, p3, p2, p2, p2, p2, p3, p3]

desembre = [p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p2, p1, p1, p1, p1, p1, p2, p2, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2, p2]

festa = [p6, p6]

tipus = [festa, gener, febrer, març, abril, maig, juny, juliol, agost, setembre, octubre, novembre, desembre]

per a tarifes 2.0 TD, de l'apartat 2.8.1

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23

gener= [p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2, p2, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2, p2]

febrer= [p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2, p2, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2, p2]

març = [p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2, p2, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2, p2]

abril= [p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2, p2, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2, p2]

maig = [p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2, p2, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2, p2]

juny = [p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2, p2, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2, p2]

juliol = [p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2, p2, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2, p2]

agost = [p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2, p2, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2, p2]

setembre = [p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2, p2, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2, p2]

octubre = [p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2, p2, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2, p2]

novembre = [p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2, p2, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2, p2]

desembre = [p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2, p2, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2, p2]

festa = [p3, p3]

tipus = [festa, gener, febrer, març, abril, maig, juny, juliol, agost, setembre, octubre, novembre, desembre]

```

cap_setmana = 5 # el primer dia cap de setmana l'any 2020 és el 5 (dissabte 5 de gener de
2020)
dia_buscar = 1 # per anar recorrent els dies
aux = 0 # per anar recorrent les hores d'un dia
dia_buscar_aux = 1 # per anar recorrent hores de tot l'any
mentre dia_buscar <= 365 fer:
    si (mat[dia_buscar_aux][0] == 2) i (mat[dia_buscar_aux][1] == 29): # si arxiu té dia
366, ens el saltem, fem un salt de 24 files
        dia_buscar_aux=dia_buscar_aux+24

    si cap_setmana >= 6: # si estem a cap de setmana anem a la fila de festa tipus[0] i
recorrem per totes les hores
        aux=0
        print(tipus[0])
        per aux dins del rang(0,24) fer:
            mat[dia_buscar_aux][3] = tipus[0][aux]
            aux++
            dia_buscar_aux ++
        sino: # si no es cap de setmana accedim a les hores del mes que toqui
            aux=0
            per aux dins del rang(0,24) fer:
                si mat[dia_buscar_aux][0] == 12:
                    error=1
                    mat[dia_buscar_aux][3] = tipus[mat[dia_buscar_aux][0]][aux] # agafem el mes
de la mateixa taula
                aux ++
                dia_buscar_aux ++
            dia_buscar ++
        si cap_setmana == 7: # si ja hem arribat a diumenge posem cap_setmana a 1, dilluns
            cap_setmana = 1
        sino:
            cap_setmana ++

```

Pas 4: Afegir les dades de la producció solar. El procés és molt semblant al de incorporar els valors de consums.

```

# inicialitzar les variables
mes = 0
dia = 0
hora = 0
# path de l'arxiu de generació PVgis

```

```
path = r"C:\Users\gerar\OneDrive - URV\TFG\codi captació de dades\excels per
dades\Timeseries_29.865_21.589_SA2_1kWp_crystSi_14_29deg_-
8deg_2020_2020.csv"
```

```
produccio=0 # la variable per emmagatzemar la producció elèctrica potèncial
```

```
per open(path) com a csv_file: # accedir a l'arxiu de PVgis
```

```
csv_reader = llegir arxiu(csv_file, delimiter=',') # accedim a l'arxiu separat per ,
```

```
line_count = 0 # per anar recorrent totes les files
```

```
per row a csv_reader fer: # mentre hi hagi files per recórrer:
```

```
si (dia == 31) i (hora == 23) i (mes == 12): # quan acabem generem el break
```

```
acabar
```

```
buscar = 0
```

```
line_count = line_count + 1 # per anar saltant de fila a fila
```

```
si line_count > 11 fer: # per saltar les primeres files que no contenen informació que
ens interessa
```

```
aux = (" ".join(row)) # ajuntar la fila
```

```
#obtenir el mes
```

```
mes = aux[5]
```

```
mes = pasdecharanum(mes) - 48
```

```
si aux[4] == '0':
```

```
mes = mes
```

```
sino:
```

```
mes = 10 + mes
```

```
# obtenir el dia
```

```
dia = pasdecharanum (aux[7]) - 48
```

```
si aux[6] == '0':
```

```
dia = dia
```

```
sino (aux[6] == '1'):
```

```
dia = 10 + dia
```

```
sino (aux[6] == '2'):
```

```
dia = 20 + dia
```

```
sino (aux[6] == '3'):
```

```
dia = 30 + dia
```

```
#obtenir la hora
```

```
hora = pasdecharanum (aux[10]) - 48
```

```
si aux[9] == '0':
```

```
hora = hora
```

```
sino (aux[9] == '1'):
```

```

    hora = 10 + hora
sino (aux[9] == '2'):
    hora = 20 + hora

#busquem xifres abans de la coma
aux_produccio = 1
mentre row[1][aux_produccio] != '.' fer: # mentres no trobem la coma sumar xifres
    aux_produccio = aux_produccio + 1
help = 0
aux_produccio_abans = aux_produccio # copiem la informació
mentre aux_produccio >= 1 fer: # multipliquem per la posició per tenir el valor
abans de la coma real
    produccio= produccio + (ord(row[1][help])-48)*10**(aux_produccio-1)
    aux_produccio = aux_produccio - 1
    help = help + 1

# sabem que el nombre de decimals serà igual a la longitud total menys els valors
a l'esquerra de la coma i la coma
decimals=longitud(row[1])-1-aux_produccio_abans
aux_produccio=1

help=1
mentre decimals >= 1 fer: # passem a reals els valors abans de la coma
    produccio= produccio + (pasdecharanum(row[1][help + aux_produccio_abans])-
48)*10^(-help)
    help = help +1
    decimals = decimals - 1

# afegim la producció a la casella que toca
# recorrem la taula fins a trobar que el mes, dia i hora coincideixen amb els que
acabem de llegir
mentre ((mes != mat[buscar][0]) o bé (dia != mat[buscar][1]) o bé (hora !=
mat[buscar][2])):
    buscar ++
    si buscar == 8761:
        acabar # ja hem acabat
si ((mes == mat[buscar][0]) i (dia == mat[buscar][1]) i (hora == mat[buscar][2])):
    mat[buscar][4] = produccio
    produccio=0 # per tornar a començar
si buscar == 8761:

acabar # ja hem acabat

```

Pas 5: Afegir les dades del preu marginal

path de l'arxiu de les dades del preu marginal

s'importa en cas que es vulgues utilitzar

```
path = r"C:\Users\gerar\OneDrive - URV\TFG\codi captació de dades\excels per dades\preu energia nomes.csv"
```

```
df = obrir(path)
```

```
preu_energia = df.to_numpy() # canviar format
```

```
contador=0
```

```
mentre contador < 8760 fer:
```

```
    mat[contador+1][5] = preu_energia[contador][0:1][0]
```

```
    contador++
```

Pas 6: Guardar la matriu a l'arxiu

#guardar la matriu generada a l'arxiu per utilitzar a Matlab

```
Guardar(mat)a("C:\Users\gerar\Downloadsperiode2td.csv")
```

3.4.4. Funció solverkwp (optimitzador, Matlab)

Aquesta és la funció del codi de Matlab que veritablement s'encarrega de generar l'optimització.

Variables d'entrada: `consum`, `periede`, `produccio`, `lloguer_contador`, `preu_factura_abans`, `payback_max`, `preu_potència_anual`, `maxim_cost_inicial`, `max_surface`, `area_annel`, `annel_kwp`, `periede1`, `periede2`, `periede3`, `periede4`, `periede5`, `periede6`, `pp1`, `pp2`, `pp3`, `pp4`, `pp5`, `pp6`

Crear variable d'optimització: la variable serà `kwp`. Aquesta variable representa el nombre de quilowatts pic a instal·lar. Aquesta variable es limita per baix a 5 kWp, doncs per valors inferiors no té sentit fer una instal·lació, i per dalt a 100 kWp.

El codi és el següent:

Inicialitzar el solver: s'inicialitza al valor màxim per a que s'ajusti a la optimització final

Generar el problema d'optimització.

Definir la funció a optimitzar: serà la funció que contindrà la funció que volem optimitzar. Aquesta funció és la següent. S'explica a continuació.

```
minim_cost.Objective =
fcn2optimexpr(@objectiveFcn,kwp4,consum,periede,produccio,lloguer_contador,
preu_potència_anual, periede1, periede2, periede3, periede4, periede5, periede6, pp1,
pp2, pp3, pp4, pp5, pp6);
```

Es defineixen les **constants del problema d'optimització**. S'explica a continuació

```
minim_cost.Constraints = constraintFcn(kwp4,consum,periede,produccio,
lloguer_contador,preu_factura_abans,payback_max,preu_potència_anual,
maxim_cost_inicial, max_surface, area_annel, annel_kwp, periede1, periede2,
periede3, periede4, periede5, periede6, pp1, pp2, pp3, pp4, pp5, pp6);
```

Després es modifica el **paràmetre d'optimització**. Com que s'ha vist que a partir de 150 iteracions ja no té sentit continuar, es baixa el límit d'iteracions normal (1500) a 150.

També es tria l'eina matemàtica d'optimització. L'eina triada és `fmincon`. Que permet trobar el mínim d'una funció multivariable no lineal restringida.

```
show(minim_cost);
options = optimoptions("fmincon","MaxIterations",3000,"PlotFcn",...
["optimplotfvalconstr","optimplotfval","optimplotconstrviolation",...
"optimplotfirstorderopt"]);
```

Es crida la funció per resoldre el problema.

```
[solution,objectiveValue,reasonSolverStopped] =
solve(minim_cost,initialPoint3,"Options",options);
```

Un cop trobat el resultat la funció solve() ens torna els **resultats que mostrem per terminal**:

```
solution;
reasonSolverStopped;
objectiveValue % no està amb ';'. d'aquesta manera ho veiem a command window.
```

Es procedeix a netejar les variables emprades.

```
clearvars kwp4 initialPoint3 reasonSolverStopped objectiveValue
```

Per acabar s'envia al programa principal el valor de kilowatts trobat:

```
compute = solution;
```

FUNCIO OBJECTIU

Aquesta funció conté la funció a optimitzar.

Requereix les següents variables: `kwp`, `consum`, `periode`, `produccio`, `lloguer_contador`, `preu_potencia_anual`, `periode1`, `periode2`, `periode3`, `periode4`, `periode5`, `periode6`, `pp1`, `pp2`, `pp3`, `pp4`, `pp5`, `pp6`

La primera tasca és **buscar la potència a contractar**. Per realitzar aquest càlcul busca el valor màxim en cada període. La forma de trobar aquest valor màxim és (només es mostra pel període 1, no per la resta):

```
periode1 = periode1 .* consum;
```

Periode1 entra a la funció sent un array de booleans. És a dir, el que es fa és multiplicar el consum per l'array que pertoqui i llavors es busca el màxim d'aquest nou array:

```
p1 = max(periode1);
```

A tall d'exemple a la Taula 17 es planteja aquest cas (s'ha d'entendre que els períodes no son així però es permet la llicència per fer l'explicació):

Consum	Periode1	Periode2	Periode5	Periode1 .* consum	Periode2 .* consum	Periode5 .* consum
1	1	0	0	1	0	0
2	1	0	0	2	0	0
5	1	0	0	5	0	0

1	0	1	0	0	1	0
3	0	1	0	0	3	0
4	0	1	0	0	4	0
9	0	1	0	0	9	0

Taula 17 Explicació per a la cerca del valor de potència màxim

-	-	-	-	p1 = max(període1)	p2 = max(període2)	p5 = max(període5)
				5	9	0

Taula 18 Resultat del càlcul per a la obtenció del màxim per cada període

Com es mostra a la Taula 17 quan tinguem tarifa 2.0 td amb només tres períodes els arrays de les potències 4, 5 i 6 entraran a aquesta funció amb tot zeros i, per tant, no tindrem cap tipus d'inconvenient, el resultat del màxim del període serà zero com es veu a la Taula 18.

Un cop es tenen les potències a contractar, es calcularà el preu de la potència anual com a:

$$\text{preu_potència_anual} = pp1 * p1 + pp2 * p2 + pp3 * p3 + pp4 * p4 + pp5 * p5 + pp6 * p6;$$

Càlcul de la nova factura:

El que es fa es buscar el nou balanç energètic del servei. Per tant, es multiplica la producció pels kwp instal·lats i es resta al consum. Totes aquestes variables son arrays amb totes les hores de l'any. Balanç es veu escrit al codi com balan.

$$\text{Balan} = \text{consum} - \text{producció} .* \text{kwp}$$

Aquesta operació pot resultar en valors positius (quan no es genera prou energia) i valors negatius (quan es excedentària).

Un cop es té el balanç es multiplica per període. Període és la variable que conté el preu horari de l'energia. Nou_balan serà la variable amb els **preus de l'energia** a pagar pels consums que tenim a cada hora.

$$\text{nou_balan} = \text{balan} .* \text{periode};$$

Com s'ha dit abans el balanç podia ser negatiu i al multiplicar-se pel negatiu el preu del nou_balan pot ser negatiu. Això no es coherent ja que volem només sumar els costos de l'energia a comprar i no volem que es resti l'energia sobrant. La solució a això seria fe un condicional que permetés quedar-nos només amb els valors positius. Això no és

possible amb un càlcul d'optimització ja que els càlculs han de ser concurrents. Per tant, es va haver de buscar una solució que permetés ser integrada en una optimització, la funció sigmoide.

Funció sigmoide [19]:

En general, una funció sigmoide es un funció real de variable real diferenciable que compleix amb les següents particularitats:

- Té dos asímptotes horitzontals.
- Té una primera derivada no-negativa
- Té una derivada simple
- Té un únic punt d'inflexió

El grup de funcions sigmoides inclou l'arctangent, la tangent hiperbòlica, la funció error, la funció de Gompertz, la funció logística generalitzada.

La funció utilitzada en aquest cas és l'arctangent, que compleix amb les propietats indicades anteriorment. Així doncs, el procés d'integració és el que es pot veure a les equacions de la Figura 13 amb la representació gràfica a la Figura 14:

●	$f(x) = \text{tg}^{-1}(x)$
●	$g(x) = \text{tg}^{-1}(x) \frac{2}{\pi}$
●	$h(x) = \text{tg}^{-1}(x) \frac{2}{\pi} + 1$
●	$p(x) = \left(\text{tg}^{-1}(x) \frac{2}{\pi} + 1 \right) \cdot 0.5$

Figura 13 Obtenció de l'equació per generar el condicional

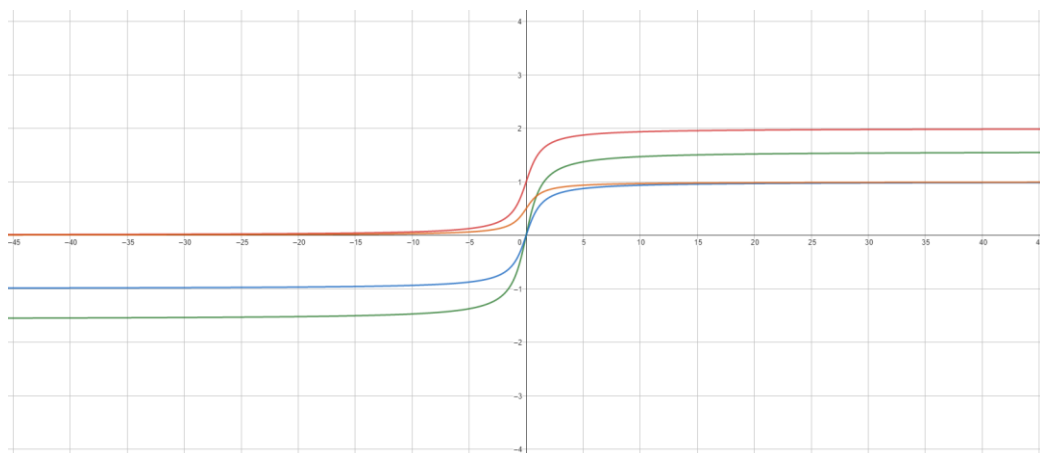


Figura 14 Representació gràfica de l'obtenció de l'equació per generar el condicional

Com que per valors propers a 0 podríem no tenir una discriminació del tot bona, el que es fa es multiplicar els valors per 1000 i anar a zones més allunyades del 0.

El codi resultant és el següent:

```
S = @(x) atan(x)/(pi/2); % arctangent de -1 a 1
scale = 0.0001; % factor multiplicador per estar lluny de 0 i així estar a -1 i 1
energia_nova = sum(nou_balan.*((S(nou_balan/scale)+1)/2)); % quedar-nos amb
els valors positius i sumar-los
```

Com es veu amb les fletxes es plantegen dos exemples:

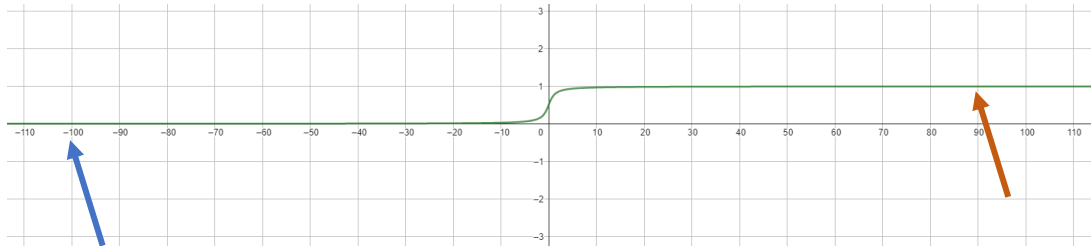


Figura 15 Representació de l'equació 5 per a l'eliminació dels valors negatius

$$f(x) = \frac{\tan^{-1}(x) * \frac{2}{\pi} + 1}{2} \quad (5)$$

Si al vector tinguéssim 0.1 en una de les caselles, el que seria multiplicar aquest valor per $f(0.1*1000)$, és a dir un valor molt proper a 1 (fletxa vermella de la Figura 12). Així que tindrien com a resultat 1 de l'equació 5.

Si al vector tinguéssim -0.1 en una de les caselles, el que seria multiplicar aquest valor per $f(-0.1*1000)$, és a dir un valor molt proper a 0 (fletxa blava de la Figura 12). Així que tindrien com a resultat 0 de l'equació 5.

Així doncs ens quedem amb els valors positius i els sumem. Aquesta suma serà el preu a pagar d'energia.

Es calcula doncs el preu de la nova factura:

```
factura_nova =
((preu_potència_anual+energia_nova)*(1+(0.04864*1.05113))+lloguer_contador*365)*
1.21;
```

Càlcul del cost inicial:

Com s'ha argumentat anteriorment el cost inicial es calcularà amb la següent equació:

```
cost_instal = (2443.7*(kwp^-0.178))*kwp + 2000 + 400*kwp;
```

Pel que fa al cost del manteniment anual, una altra de les despeses, l'equació serà la següent:

```
cost_manteniment_anual = (200+20*kwp);
```

Un cop es tenen els diferents càlculs necessaris es planteja el que veritablement és la funció objectiu:

```
objective = factura_nova + cost_instal/vida + cost_manteniment_anual;
```

Vida representa la vida útil de la instal·lació i per tant el preu de la instal·lació es repartirà al llarg de tota la vida útil. La vida útil considerada és de 20 anys.

El que es vol doncs és aconseguir trobar el nombre de kilowatts pics mínims que facin que el cost de la nova factura, amb els panells, més els costos d'instal·lar els panells i el manteniment d'aquests sigui mínim.

FUNCIÓ LIMITS

El que estableix aquesta funció que crida la d'optimització són els límits d'aquesta.

La capçalera d'aquesta funció és:

```
function constraints = constraintFcn(kwp, consum, periode, produccio,
lloguer_contador,preu_factura_abans, payback_max, preu_potència_anual,
maxim_cost_inicial, max_surface, area_annel,panel_kwp, periode1, periode2,
periode3, periode4, periode5, periode6, pp1, pp2, pp3, pp4, pp5, pp6)
```

El que es fa primer és tornar a calcular (com amb la funció objectiu) la nova factura, és a dir, la potència a contractar i el seu preu, el nou balanç el preu de l'energia fins tenir tots els valors i realitzar el càlcul de la nova factura.

```
% Determinar noves potencies
```

```
% s'utilitzen les mascarees de període d'aquesta manera el màxim ja serà el
```

```
% que toca per cada període.
```

```
periode1 = periode1 .* consum;
```

```
periode2 = periode2 .* consum;
```

```
periode3 = periode3 .* consum;
```

```
periode4 = periode4 .* consum;
```

```
periode5 = periode5 .* consum;
```

```
periode6 = periode6 .* consum;
```

```
% es busca el màxim de cada període
```

```
p1 = max(periode1);
```

```
p2 = max(periode2);
```

```
p3 = max(periode3);
```

```
p4 = max(periode4);
```

```
p5 = max(periode5);
```

```
p6 = max(periode6);
```

% càlcul del cost de la potència anual

```
preu_potència_anual = pp1*p1 + pp2*p2 + p3*pp3 + p4*pp4 + p5*pp5 + p6*pp6;
```

% Càlculs previs. Cost de l'energia que no podrem generar

```
balan = consum - produccio .* kwp; % kw després de tenir en compte la producció
nou_balan = balan .* periode; %cost de l'energia; tindrà valors negatius si l'energia a
comprar és negativa
```

```
S = @(x) atan(x)/(pi/2); % arctangent de -1 a 1
```

```
scale = 0.0001; % factor multiplicador per estar lluny de 0 i així estar a -1 i 1
```

```
energia_nova = sum(nou_balan.*((S(nou_balan/scale)+1)/2)); % quedar-nos amb els
valors positius i sumar-los
```

% càlcul de la nova factura

```
factura_nova = ((preu_potència_anual+energia_nova)*(1+(0.04864*1.05113))+lloguer_contador*365)*
1.21;
```

Un cop calculada la factura, és calcula el cost inicial i el cost de manteniment.

% càlcul del cost de la instal·lació

```
cost_instal = (2443.7*(kwp^-0.178))*kwp + 2000 + 400*kwp;
```

% càlcul del cost del manteniment anual

```
cost_manteniment_anual = (200+20*kwp);
```

Amb tots aquests valors es calcula el que es coneix com Payback. El Payback, en català conegut com termini de recuperació o període d'amortització, és un mètode estàtic d'avaluar inversions. És el temps que ha de transcórrer en un projecte d'inversió per tal de recuperar el desemborsament inicial, tenint en compte tots els cobraments i pagaments. El que es busca amb el Payback es la recuperació de la inversió. El punt en que el cost s'encreua amb els estalvis. A la Figura 16, a tall d'exemple, el Payback seria de 5 anys.

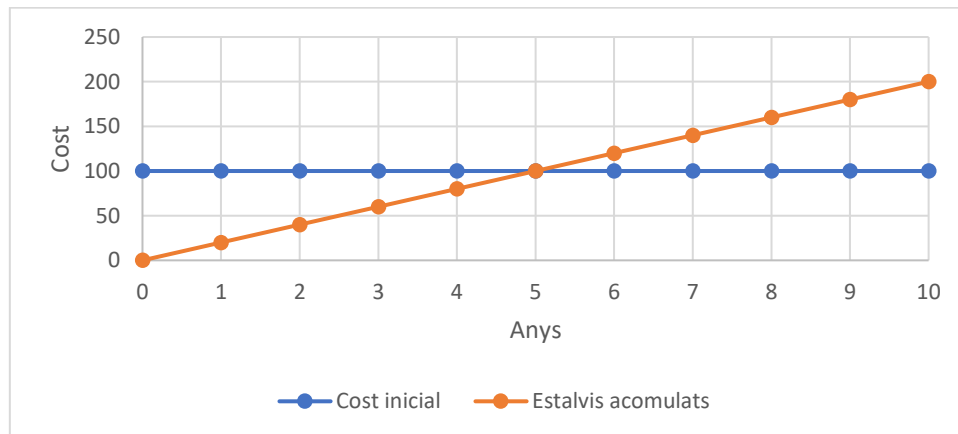


Figura 16 Exemple per explicar el concepte del payback

% càlcul del Payback

```
calculation = (cost_instal/((preu_factura_abans- factura_nova)-  
cost_manteniment_anual));
```

Aleshores es defineixen amb els càlculs ja fets els límits d'optimització:

% definició de les constraints

```
constraints(1) = cost_instal <= maxim_cost_inicial; % màxim cost inicial
```

```
constraints(2) = (kwp*1000*area_annel)/annel_kwp <= max_surface; % màxima  
superfície disponible
```

```
constraints(3) = calculation <= payback_max; % màxim Payback de la instal·lació
```

3.4.5. Matlab GUI

Aquest fragment del codi integra tots els anteriors i permet a l'usuari seleccionar i indicar els valors per al càlcul.

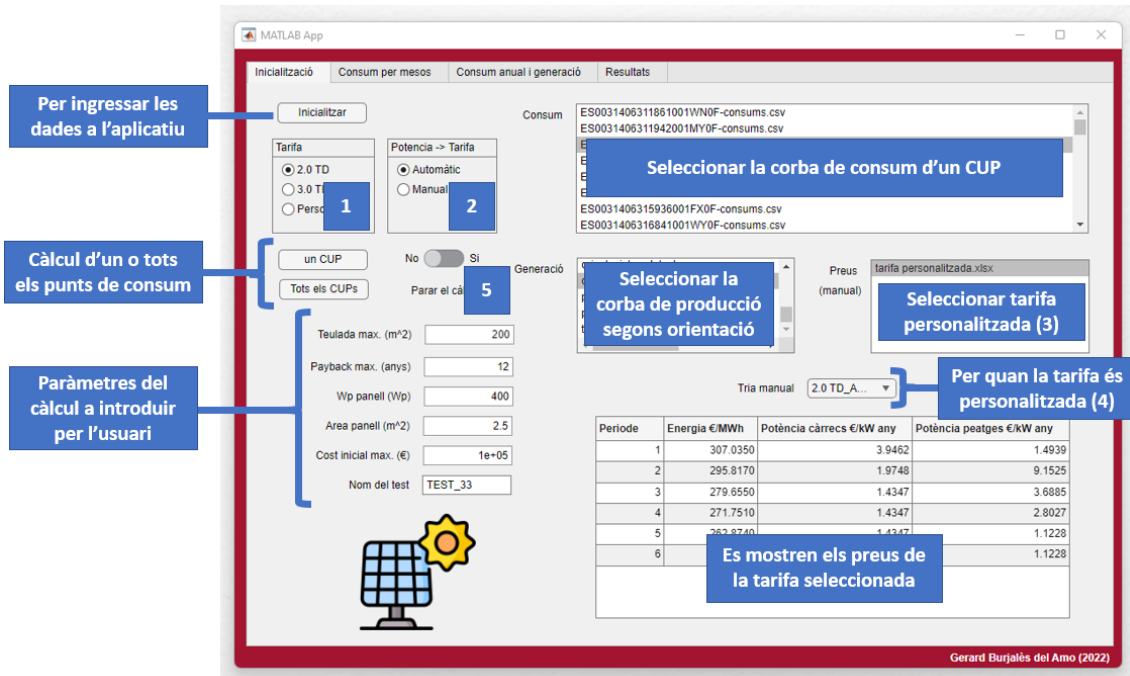


Figura 17 GUI elements de la plana de configuració

En la plana de configuració del càlcul, Figura 17, l'usuari incorpora les dades de les carpetes de l'ordinador clicant al botó "inicialitzar". Aleshores es carreguen les dades dels consums i de producció i l'usuari pot seleccionar la que consideri. El numero "1" s'utilitza per seleccionar la tarifa si s'ha decidit clicar a l'opció "Manual" de la casella "2". Si es clica "manual", s'ha de seleccionar la tarifa del desplegable "4". Si del desplegable es selecciona l'opció "personalitzat" aleshores s'ha de clicar el fitxer amb les dades de la tarifa de la casella 3. Si a "2" es clica a "automàtic" el codi seleccionarà la tarifa corresponent segons la potència pic i utilitzarà les tarifes de l'ACM. En aquest cas no caldrà fer res a "2", "3", "4".

L'usuari pot decidir fer el càlcul només en un punt de subministrament o en la totalitat dels punts que es trobin a la carpeta de l'ordinador on s'han de depositar els documents de les corbes de consum. Si es decideix fer el càlcul de tots, l'opció "5" permet parar el càlcul.

Un cop fet cada un dels càlculs es poden consultar les mitjanes horaris mensuals, i la mitjana horària anual de producció i consum.

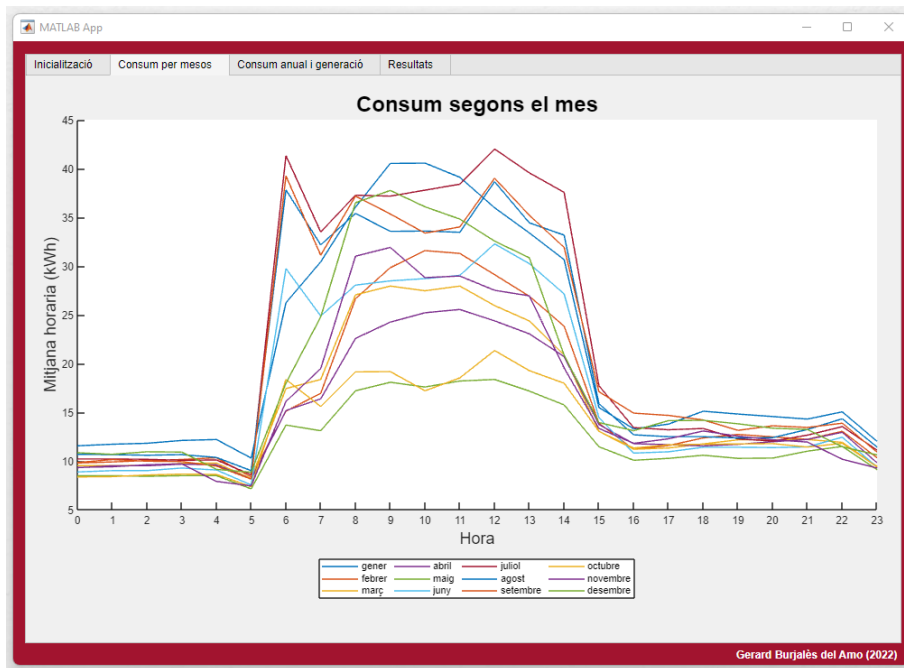


Figura 18 Mitjanes horàries mensuals

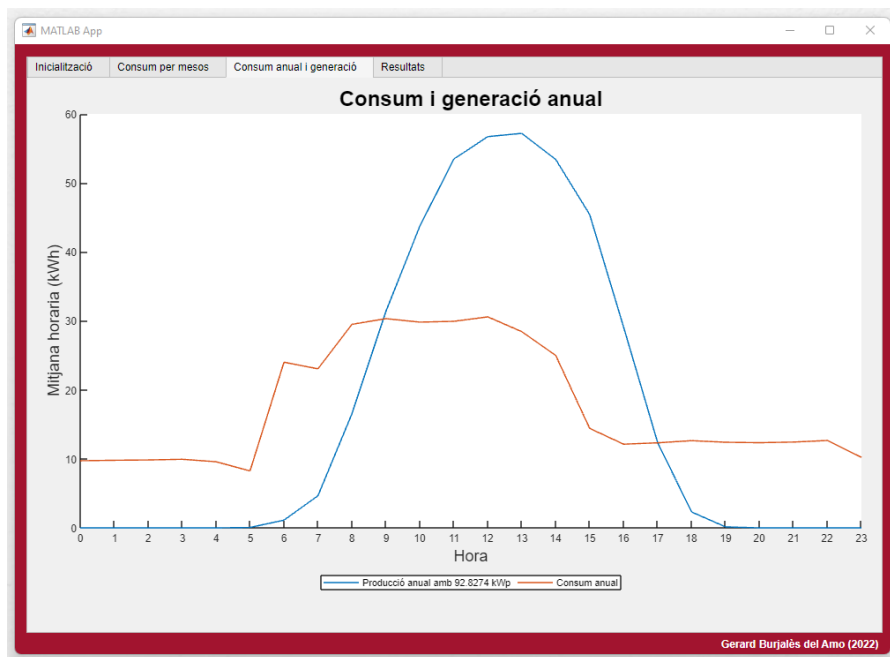
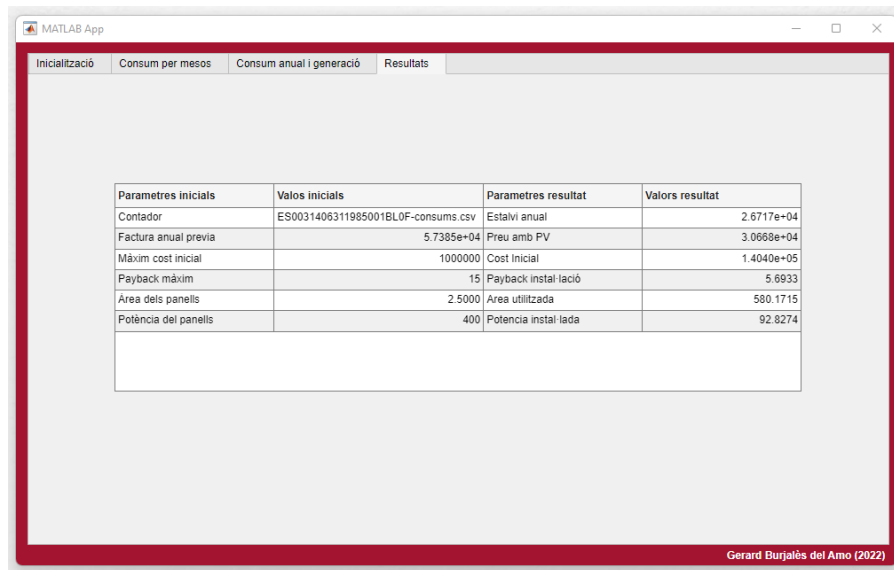


Figura 19 Mitjana horària de consum i producció

També es poden visualitzar els resultats del càlcul que s'exportaran directament a Excel.



Parametres inicials	Valors inicials	Parametres resultat	Valors resultat
Contador	ES0031406311985001BL0F-consums.csv	Estalvi anual	2.6717e+04
Factura anual prèvia	5.7385e+04	Preu amb PV	3.0668e+04
Màxim cost inicial	1000000	Cost Inicial	1.4040e+05
Payback màxim	15	Payback instal·lació	5.6933
Àrea dels panells	2.5000	Àrea utilitzada	580.1715
Potència dels panells	400	Potència instal·lada	92.8274

Figura 20 Visualització dels resultats

El pseudocodi d'aquesta GUI és el següent . El codi complet es pot consultar a l'annex Codi de la GUI.

4. Aplicació del codi desenvolupat

4.1. Introducció

Per aquest treball s'ha contactat amb ajuntaments del territori donat que disposen de molts contractes elèctrics i això permet disposar d'una bona base de dades que permeti testejar l'eina implementada.

No obstant, i com s'ha comentat en els prefaci, es volia també conèixer el funcionament de les oficines tècniques de la *Rēs pública (cosa pública, del llatí)*.

4.2. Situació energètica dels ajuntaments

En aquest sentit s'ha volgut conèixer com es formalitzen els contractes elèctrics dels consistoris del territori i del paper que hi juga l'ACM.

També s'ha volgut entendre quins punts es tenen en compte a dia d'avui per instal·lar panells solars.

Contractes elèctrics:

En l'actualitat quan un ajuntament vol iniciar un contracte de subministrament energètic ha d'iniciar el que es coneix com licitació pública.

Es coneix per licitació pública al procediment que segueix un comprador públic per adquirir un bé, un servei o una obra. D'aquesta manera s'aconsegueix que l'administració aconseguixi la millor relació qualitat preu. [20]

Aquest procés consta de moltes parts que es simplifiquen en el següent esquema:



Figura 21 Etapes d'una licitació pública

Aquestes parts són les següents:

1. Preparació de l'expedient de contractació.
2. Publicació per donar a conèixer la licitació.
3. Licitació. Presentació d'ofertes per part de les empreses.
4. Adjudicació. Valorar i atorgar un ordre de preferència.
5. Publicació de la resolució.
6. Signatura.
7. Execució
8. Pagament.

Com es pot imaginar això suposa una càrrega de feina que els ajuntaments intenten evitar quan és possible. A tal efecte l'Agència Catalana de Municipis (ACM), disposa d'un departament per simplificar aquestes contractacions.

4.2.1. Agència Catalana de Municipis

L'Agència Catalana de Municipis es descriu com principal veu del municipalisme català. Segons indiquen, actualment l'ACM compta amb 938 ajuntaments associats, tots els consells comarcals del país, les quatre diputacions i d'altres entitats de caire municipalista. Es consideren claus ja que afirmen que el món local ha esdevingut una administració fonamental per a la ciutadania. Indiquen que els ajuntaments són la porta on milers de persones truquen quan tenen un problema perquè saben que hi trobaran algú que els escolti i els ajudi. I conclouen que és per aquest motiu que l'ACM, conscient d'aquesta realitat, ofereix assessorament jurídic, formació i estudi de la realitat local, per detectar les principals problemàtiques i necessitats i, en conseqüència, donar-hi resposta.

Aquests punts de treball es defineixen en els següents:

- Defensen i representen els interessos del món local davant d'altres administracions supramunicipals.
- Assessoren i donen suport als ens locals.
- Analitzen i reflexionen acuradament sobre tot el que afecta al món local.
- Editen publicacions relacionades amb temàtiques que afecten al món local.
- Son pioners en la formació d'electes i ofereixen un ampli ventall de recursos per a tots els treballadors públics dels ens locals.
- Compren de forma agregada serveis per a millorar les condicions econòmiques i administratives dels ens locals.

És aquest últim punt, el que ens interessa per aquest treball, és que un dels punts més interessants d'aquesta associació és que genera el que denominen acords marc. Aquests acords són bàsicament una licitació pública que es resol amb uns preus per a una gran varietat de productes i subministraments, com son: ascensors, assegurances, auditories,

calderes de biomassa i biocombustible, dea's, electricitat, enllumenat públic – led, equips informàtics, gas natural, impressió i multifunció, maquinària tècnica, mobiliari urbà i parcs infantils, mobilitat sostenible, paper, videoactes i uniformitat policial entre d'altres.

Així doncs, quan un ajuntament, consell comarcal o diputació vol contractar l'electricitat a través de l'ACM el que veritablement fa és acollir-se a l'acord marc ja definit i que gestiona per a tots de forma conjunta l'ACM.

L'ACM fa la següent valoració de la compra mancomunada d'energia elèctrica en els següents temes de les tarifes que s'iniciaven al juliol de 2021 (reflexions fetes a 10 de maig de 2021):

“El proper 1 de juliol de 2021 s'inicia el nou contracte de subministrament elèctric (expedient 2019.03-D1) que dona continuïtat al contracte actual (exp. 2015.05-D2), que finalitzarà el proper 30 de juny i que actualment compta amb l'adhesió de 934 entitats locals de Catalunya. [...]

PREUS MOLT AVANTATJOSOS

El preus actuals del contracte elèctric suposen una disminució del 8% respecte els de l'any passat en les mateixes dates. Amb el nou contracte elèctric els preus es veuran reduïts un altre cop, essent la reducció d'un 5,61% per les tarifes del lot 1, un 6,43% per la del lot 2 i un 6,13% pel les d'alta tensió incloses al lot 3. Aquesta reducció en el preu del subministrament elèctric afegit al fet que el mercat actual és a l'alça (acumulant un 39% d'increment des del moment en què es va fixar el preu del nostre contracte), ens permet assegurar-vos un preu de l'electricitat per al proper any gairebé immillorable.

ENERGIA 100 % RENOVABLE

El nou contracte garanteix que el subministrament d'energia elèctrica sigui 100% renovable. [...]

FACILITAT EN LA CONTRACTACIÓ

La contractació del subministrament elèctric a través del contracte de l'ACM és molt senzilla i requereix únicament de l'acord d'adhesió per part de cada ens local. [...]

COMPENSACIÓ D'EXCEDENTS

L'acord marc de l'ACM també contemplarà la possibilitat d'adherir-se al subministrament d'energia elèctrica i compensació d'excedents provinent d'autoconsum fotovoltaic. [...]” [21]

Després d'estar treballant amb els temes relacionats amb aquest treball i sol·licitar dades es pot fer una valoració crítica de la nota de premsa anterior.

Per un costat es disposa de les dades dels preus del contracte d'energia elèctrica per mesos des de juny de 2021 fins a desembre de 2022. Per alguna raó que no se m'ha sabut explicar les tarifes que van estar vigents durant el mes de juny de 2021 eren les que s'indiquen a la Taula 19, que incorporen les tarifes anteriors abans del canvi de l'1 de juny de 2021.

Juny 2021

Lot 1. BAIXA TENSIÓ						
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SA						
TARIFA (Sublot)	Terme d'energia Preus (€/kWh)			Terme de potència Preus (€/kW any)		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3
2.0 A (BT1)	0,116217			38,043426		
2.0 DHA (BT2)	0,140630		0,060983	38,043426		
2.0 DHS (BT3)	0,139343	0,068368	0,056879	38,043426		
2.1A (BT4)	0,132357			44,44471		
2.1 DHA (BT5)	0,154355		0,076338	44,44471		
2.1. DHS (BT6)	0,154811	0,083950	0,069521	44,44471		
3.0A (BT7)	0,101144	0,087160	0,059580	40,728885	24,43733	16,291555

*Domiciliant els pagaments s'aplica un descompte del 1,5 % en els preus del terme d'energia. Tots els preus detallats en aquesta taula no inclouen l'IVA ni cap altre impost.

Lot 2. ALTA TENSIÓ						
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SAU						
TARIFA (Sublot)	Períodes					
	P1	P2	P3			
3.1A (AT1)				-	-	-
Terme d'energia (€/kWh)	0,086837	0,078997	0,060851	-	-	-
Terme de potència (€/kW any)	59,173468	36,490689	8,367731	-	-	-
6.1 (AT2)				P4	P5	P6
Terme d'energia (€/kWh)	0,102916	0,085716	0,078977	0,069400	0,062929	0,053793
Terme de potència (€/kW any)	39,139427	19,586654	14,334178	14,33417	14,33417	6,540177

Taula 19 Tarifes elèctriques del contracte marc de l'ACM del mes de juny de 2021 [22]

Al més de juny de 2021 ja haurien d'estar vigents les tarifes d'accés unificades (2.0 td, 3.0 td, ...). Com es veu, però, les que van estar vigents van ser les anteriors. La raó no s'ha pogut trobar, una possible explicació podria ser que el calendari de licitacions els forçava a iniciar el nou acord marc al juliol de 2021 (com és va fer) i no es va realitzar una modificació d'urgència per ajustar-se a les tarifes d'accés. Aquest extrem no ha pogut ser corroborat per part de l'ACM.

A partir del juliol de 2021 ja entren en vigència les tarifes d'accés que segueixen vigents fins a l'actualitat i en podem estudiar l'evolució de preus. A Taula 20 i a la Taula 21 es mostren els preus dels diferents paràmetres de facturació del contracte elèctric de l'acord marc de l'ACM.

	Jul-21	Aug-21	Sep-21	Oct-21	Nov-21	Dec-21	Jan-22	Feb-22	Mar-22
LOT 1: 2.0td			16 de setembre a 31 de desembre 2021				1 de gener a 30 de juny de 2022		
P1 Energia	200.45	200.45	200.45	98.84	98.84	98.84	167.69	167.69	167.69
P1 Potència càrrecs	7.20	7.20	7.20	0.28	0.28	0.28	4.49	4.49	4.49
P1 Potència peatges	23.47	23.47	23.47	23.47	23.47	23.47	23.47	23.47	23.47
LOT 2: 3.0td			16 de setembre a 31 de desembre 2021				1 de gener a 30 de juny de 2022		
P1 Energia	147.58	147.58	147.58	90.94	90.94	90.94	128.04	128.04	128.04
P1 Potència càrrecs	8.95	8.95	8.95	0.35	0.35	0.35	6.02	6.02	6.02
P1 Potència peatges	10.65	10.65	10.65	10.65	10.65	10.65	10.65	10.65	10.65
LOT 3: Alta tensió			16 de setembre a 31 de desembre 2021				1 de gener a 30 de juny de 2022		
P1 Energia	115.09	115.09	115.09	115.09	84.43	84.43	103.47	103.47	103.47
P1 Potència càrrecs	9.29	9.29	9.29	9.29	0.36	0.36	6.41	6.41	6.41
P1 Potència peatges	21.25	21.25	21.25	21.25	21.25	21.25	18.32	18.32	18.32
AUTOCONSUM	no existeix		21 setembre del 2021 al 20 de setembre del 2022						

Taula 20 Preus del període 1 de l'acord marc de l'ACM (part 1)

	Apr-22	May-22	Jun-22	Jul-22	Aug-22	Sep-22	Oct-22	Nov-22	Dec-22
LOT 1: 2.0td	1 de gener a 30 de juny de 2022			1 de juliol a 30 de setembre 2022			1 d'octubre a 31 de desembre 2022		
P1 Energia	141.34	141.34	141.34	272.98	272.98	272.98	335.03	335.98	335.98
P1 Potència càrrecs	4.49	4.49	4.49	3.18	3.18	3.18	3.18	3.18	3.18
P1 Potència peatges	23.47	23.47	23.47	22.99	22.99	22.99	22.99	22.99	22.99
LOT 2: 3.0td	1 de gener a 30 de juny de 2022			1 de juliol a 30 de setembre 2022			1 d'octubre a 31 de desembre 2022		
P1 Energia	113.35	113.35	113.35	244.99	244.99	244.99	307.04	308.09	308.09
P1 Potència càrrecs	6.02	6.02	6.02	3.95	3.95	3.95	3.95	3.95	3.95
P1 Potència peatges	10.65	10.65	10.65	10.49	10.49	10.49	10.49	10.49	10.49
LOT 3: Alta tensió	1 de gener a 30 de juny de 2022			1 de juliol a 30 de setembre 2022			1 d'octubre a 31 de desembre 2022		
P1 Energia	103.47	103.47	103.47	227.90	227.90	227.90	282.21	282.21	282.21
P1 Potència càrrecs	6.41	6.41	6.41	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10
P1 Potència peatges	18.32	18.32	18.32	18.32	18.32	18.32	18.32	18.32	18.32
AUTOCONSUM	21 setembre del 2021 al 20 de setembre del 2022						20 set. 2022 al 20 de set. 2023		

Taula 21 Preus del període 1 de l'acord marc de l'ACM (part 2)

Concretament els preus que es mostren a la Taula 20 i a la Taula 21 reflecteixen els preus del període 1, que serviran per estudiar-ne l'evolució. Aquests valors es troben graficats a la Figura 22.

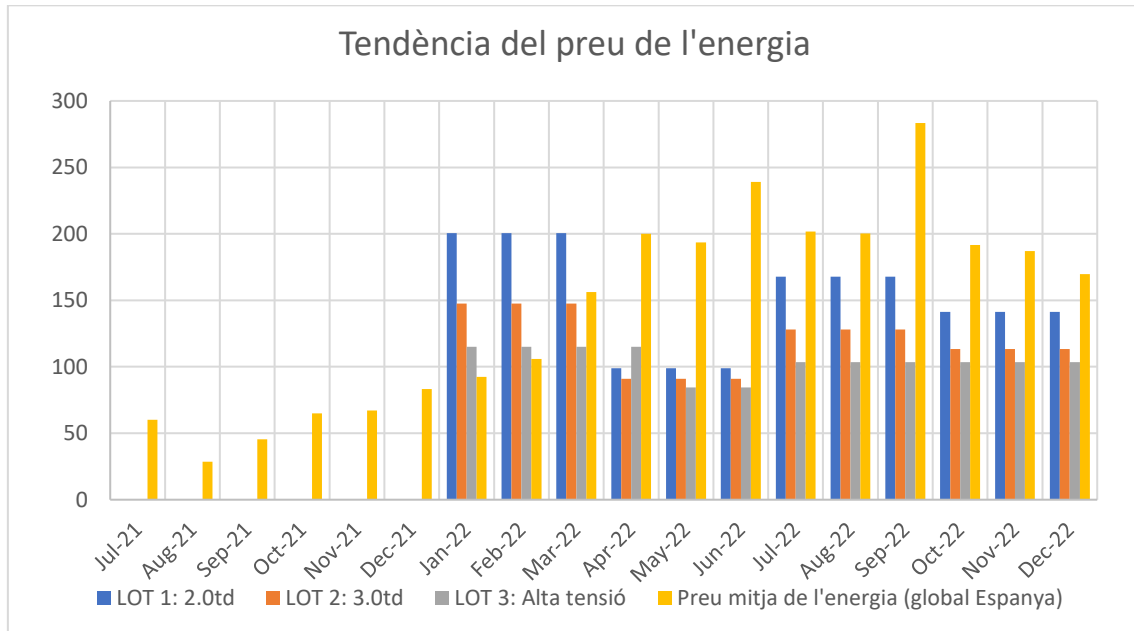


Figura 22 Evolució del preu de l'electricitat de l'acord marc de l'ACM (valors del període 1)

Abans de començar a avaluar el gràfic de dalt és important indicar que s'està comparant el preu marginal de l'energia amb el preu del període 1 de les 3 factures diferents. No obstant, el gràfic ens permet estudiar la tendència de l'evolució en els últims 2 anys, que no oblidem que estudis afirmen que el seguiment del cost de l'energia permet avaluar les tensions internacionals [22].

El que podem veure és que l'evolució del preu dels contractes de l'ACM no s'ajusta al preu del mercat. Des de l'ACM es fa una nota de premsa d'on se n'extreu el següent:

“Gràcies a la Central de Compres i a l'Acord marc de subministrament elèctric, els ens locals adherits s'han pogut beneficiar de condicions que els van permetre estalviar fins a un 70,3% en el preu de l'energia elèctrica durant el 2021 i fins a un 149,84% els primers mesos del 2022. El motiu és que el preu actual es va fixar el novembre del 2020, molt abans que s'iniciés l'escalada de preus i, per tant, els increments actuals no han afectat el contracte elèctric de l'ACM.” [23]

Com bé puntualitzen des de l'ACM, les licitacions presenten un temps de treball i quan es van signar els preus aquests estaven en una altra lliga i és exclusivament per això que han pogut mantenir els preus baixos. Com m'informa el responsable de central de compres de l'ACM, el decalatge entre mercat i contracte és d'almenys un any i mig, ja que no s'ha hagut de fer un ajust durant aquest temps de les tarifes com si que s'ha hagut de fer al mes de juny de 2022 per actualitzar els preus a partir del 3r trimestre del 2022.

“D’acord amb el que preveuen els plecs, s’ha realitzat el càlcul del preu pel 3r trimestre de 2022 fent la mitja dels primers 5 dies hàbils del mes en curs en el mercat OMIP (OMIP Q3-22), donant com a resultat 175,810 €/MWh. En base a aquest resultat —que cal confrontar amb els 44,068 €/MWh fixats el dia de la subhasta del contracte inicial— es conformaran el preus de les tres tarifes adjudicades; les dos de baixa tensió (tarifes 2.0TD i 3.0TD) i la d’alta tensió (tarifa 6.1TD).

Amb aquesta revisió prevista als plecs l’ACM tornarà a situar l’oferta de l’ACM a preus de mercat després d’un any d’haver disposat d’un preu de l’energia elèctrica excepcionalment baix que ha permès als ens locals adherits al contracte de l’ACM estalviar-se la pujada de preus de l’any 2021 i del que portem del 2022. Aquest estalvi es pot quantificar un estalvi econòmic del 70 % per l’any 2021 i del 150% pels 6 mesos del 2022.

Amb aquesta revisió l’ACM continua tenint un preu ajustat i manté l’objectiu d’oferir un contracte que, analitzat a quatre anys (termini màxim d’execució de l’acord marc), segueixi obtenint estalvis per sobre del 10 % del que ofereix el mercat.” [24]

Per tant, els ajuntaments adherits a la compra mancomunada han pogut gaudir d’una situació completament excepcional (com es van trobar els consumidors privats fins que van haver de tornar a negociar). Aquest fet ha acabat i és per això que la mateixa ACM demana als ajuntaments que calculin gastar el doble que en anys anteriors en electricitat.

S’indica el següent: “el fet de fer una compra mancomunada permet reduir els preus”. La lògica apunta en aquesta direcció però no s’ha fet un estudi que permeti entrar en valoracions d’aquestes afirmacions.

S’inclou en la nota de premsa que l’energia elèctrica d’aquest contracte és 100% verda, d’origen renovable. Aquest fet diferencial, permet enfortir el discurs i que les administracions puguin aixecar la bandera en contra de l’escalfament global.

La facilitat de la contractació també es un dels punts forts i és que com s’ha comentat anteriorment si un ajuntament vol accedir a contractes propis hauria de fer una licitació. En canvi per adherir-se a l’acord marc només s’han de seguir aquets passos:

- i. “Aprovar l’adhesió a l’Acord marc de subministrament elèctric de l’ACM-CCDL utilitzant el 2019.03-D1 Model d’adhesió subministrament elèctric.
- ii. Adjuntar el Formulari Ens local - Exp 2019.03-D1 (en format Word) i una còpia segellada (en format PDF).
- iii. Adjuntar el Formulari CUPS - Exp 2019.03-D1 (BT lots 1 i 2) (en format Excel) i una còpia segellada (en format PDF).” [25]

L'últim punt és la possibilitat a partir de juliol de 2021 d'accedir a un contracte amb compensació d'excedents. Aquesta seria una possibilitat per als consistoris amb edificis amb instal·lacions de panells solars. La tarifa es manté, encara fins desembre de 2022, igual que en la seva incorporació.

Lots 4, 5, 6 i 7. AUTOCONSUM		Període del 21 setembre del 2021 al 20 de setembre del 2022	
Adjudicatari: Electra Caldense Energia SA (lots 4, 5 i 7) i Hidroelèctrica del Valira SL (lot 6)			
Província	Adjudicatari	Marge al preu indexat	Preu de compra d'excedents
Lot 4 - Barcelona	Electra Caldense Energia SA	4,5 €/MWh	60 €/MWh
Lot 5 - Girona	Electra Caldense Energia SA	4,5 €/MWh	60 €/MWh
Lot 6 - Lleida	Hidroelèctrica del Valira SA	1 €/MWh	80 €/MWh
Lot 7 - Tarragona	Electra Caldense Energia SA	4 €/MWh	60 €/MWh

Taula 22 Preus de la tarifa acollida a compensació de 2021 a 2022 [26]

Aquests preus que es poden veure a la Taula 22 es mantindran fins al setembre de 2023, com es pot veure a la Taula 23, d'ençà de l'extensió de l'acord.

Lots 4, 5, 6 i 7. AUTOCONSUM		Període del 20 setembre del 2022 al 20 de setembre del 2023	
Adjudicatari: Electra Caldense Energia SA (lots 4, 5 i 7) i Hidroelèctrica del Valira SL (lot 6)			
Província	Adjudicatari	Marge al preu indexat	Preu de compra d'excedents
Lot 4 - Barcelona	Electra Caldense Energia SA	4,5 €/MWh	60 €/MWh
Lot 5 - Girona	Electra Caldense Energia SA	4,5 €/MWh	60 €/MWh
Lot 6 - Lleida	Hidroelèctrica del Valira SA	1 €/MWh	80 €/MWh
Lot 7 - Tarragona	Electra Caldense Energia SA	4 €/MWh	60 €/MWh

Taula 23 Preus de la tarifa acollida a compensació de 2022 a 2023 [26]

L'inconvenient que planteja aquesta tarifa és que el preu de compra d'energia el marca el mercat. Per tant, per a consistoris amb aquesta tarifa, és a dir, tenint panells solars amb compensació d'excedents, molt probablement han acabat amb un cost notablement superior al que haguessin tingut si no haguessin tingut panells.

Aquesta tarifa s'ha mantingut estable donat que el terme de l'energia no es mantenia i per tant seguia sent viable per a la c.

Això ens planteja una reflexió interessant; com més s'ajusti la carrega de consum amb la de producció solar menys afectacions podrà tenir el mercat en el nostre cost de l'energia elèctrica.

4.3. Càlcul i resultats

El càlcul s'ha fet amb els consums en titularitat de l'Ajuntament de la Pobla de Mafumet. Aquest consistori compta amb 46 comptadors elèctrics amb les tarifes 2.0TD i 3.0TD. Per tal de simplificar la discussió dels resultats s'opta per assignar una referència a cada CUP.

REFERÈNCIA	CUP
1	ES0031406311861001WN0F
2	ES0031406311942001MY0F
3	ES0031406311985001BL0F
4	ES0031406314964001CJ0F
5	ES0031406315024001FY0F
6	ES0031406315295001JC0F
7	ES0031406315936001FX0F
8	ES0031406316841001WY0F
9	ES0031406316841002WF0F
10	ES0031406316841003WP0F
11	ES0031406316841004WD0F
12	ES0031406316841005WX0F
13	ES0031406316841006WB0F
14	ES0031406316841013WH0F
15	ES0031406316925001CX0F
16	ES0031406317320001JP0F
17	ES0031406317320002JD0F
18	ES0031406319915001RX0F
19	ES0031408047097002DR0F
20	ES0031406319947001NV0F
21	ES0031406323900001AF0F
22	ES0031406323900002AP0F
23	ES0031406323906001BG0F
24	ES0031406325336001QW0F
25	ES0031406325774001SJ0F
26	ES0031406325804001PK0F
27	ES0031406326206001FG0F
28	ES0031406326290001WP0F
29	ES0031408047097003DW0F

30	ES0031408047097004DA0F
31	ES0031408047097005DG0F
32	ES0031408096997001FM0F
33	ES0031408268505001TH0F
34	ES0031408290892001BZ0F
35	ES0031408293636001ZE0F
36	ES0031408320123001JS0F
37	ES0031408320129001KN0F
38	ES0031408324950001PM0F
39	ES0031408328015001FW0F
40	ES0031408328259001NH0F
41	ES0031408360111001YP0F
42	ES0031408405405001GQ0F
43	ES0031408458308001CA0F
44	ES0031408525043001EC0F
45	ES0031408554038001ER0F
46	ES0031408576505001SA0F

Taula 24 Llista dels punts de subministre i la referència per aquest treball

Procés per obtenir els resultats:

Per realitzar el càlcul de forma precisa el que s'hauria de fer es conèixer quines son les condicions que cada edifici ofereix en el relatiu a superfície d'instal·lació disponible i en l'orientació que es podria donar als panells en aquesta localització.

Això suposa que s'han de geolocalitzar tots els comptadors i fer els càlculs pertinents. Això suposa molta feina i donat que en un ajuntament hi haurà comptadors que no tindran una corba de consum que s'ajusti a la de generació, el més efectiu és començar per un primer filtratge que elimini els comptadors que segur no seran els indicats.

És important notar que molts ajuntaments disposen de comptadors en els diferents carrers per a l'enllumenat nocturn. Com és d'entendre aquests no s'ajustaran a la producció solar però en cas que ho fessin (que voldria dir que no s'està fent una bona gestió tenint consums d'il·luminació durant el dia) tampoc disposarien de superfície per instal·lar els panells. Aquest és un gran gruix de comptadors en un municipi, ja que es divideix la superfície del municipi en zones per a permetre una millor gestió i manteniment, i per tant cada zona disposa d'un comptador particular.

Així doncs, el primer es fer aquest primer filtratge, per fer-lo s'utilitzen els paràmetres de la Taula 25:

PARÀMETRE	VALOR
Superfície de teulada	200 m ²
Payback	12 anys
Watts pic del panell	400 Wp
Àrea per panell	2.5 m ²
Cost inicial màxim	100000 €
Corba de producció	IDEAL (calculada per PVGIS segons geolocalització)

Taula 25 Paràmetres per al primer filtratge

El que es pretén és simplement no posar gaires limitacions per veure quines localitzacions són les que tenen potencial.

Pel que fa a les característiques del panell s'opta per unes bastant estandarditzades avui dia, 400 Wp i 2.5 m² (l'àrea dels panells és de 2.25 m² habitualment però es dona una mica de marge per a les àrees de pas i la mateixa instal·lació, segurament aquest valor s'haurà d'incrementar segons la disposició dels panells).

Pel que fa a la producció tampoc es posen limitacions i s'opta per l'orientació dels panells fixos que PVGIS considera més adequada per la irradiació de La Pobla de Mafumet. Aquesta irradiació ideal s'obtindrà amb els paràmetres d'orientació de la Taula 26.

Orientació 1	Slope: 39 deg. (optimum)
	Azimuth: 17 deg. (optimum)

Taula 26 Orientació ideal per a la Pobla de Mafumet

Pel que fa als preus de l'energia, que la producció solar no podrà cobrir, i la potència contractada s'empren les tarifes següents, 2.0 TD o 3.0 TD segons pertoquei; Taula 27 o Taula 28 respectivament.

2.0 TD			
Període	Energia (€/MWh)	Potència càrrecs (€/kW any)	Potència peatges (€/kW any)
1	335.028	3.1758	22.9883
2	285.2	0.2042	0.9389
3	257.392	0	0

Taula 27 Preus per la tarifa 2.0 TD extrets de l'ACM (AnnexPreus de l'acord marc d'electricitat de l'ACM)

3.0 TD			
Període	Energia (€/MWh)	Potència càrrecs (€/kW any)	Potència peatges (€/kW any)
1	307.035	3.9462	1.4939
2	295.817	1.9748	9.1525
3	279.655	1.4347	3.6885
4	271.751	1.4347	2.8027
5	262.874	1.4347	1.1228
6	254.636	0.6577	1.1228

Taula 28 Preus per la tarifa 3.0 TD extrets de l'ACM

Aquests preus són elevats, però en l'actualitat encara ho són més. S'espera que baixin en un futur. Es tracta doncs d'un valor aproximat. Com que el preu és més alt el resultat serà més favorable a la instal·lació solar ja que el kWh que s'estalvia el pagues més car.

Amb aquests paràmetres de la Taula 25, les dades de producció solar a la Pobla amb l'orientació ideal (és a dir la de la Taula 26), els preus de la Taula 27 o Taula 28 segons pertorqui s'obtenen els resultats que es mostren a la Taula 29 següent:

CUP	CORRECTE	FACTURA ANTIGA [€/any]	TARIFA	FACTURA NOVA [€/any]	ESTALVI ANUAL [any]	COST INICIAL [€]	POTÈNCIA INSTAL·LADA [kWp]	PAYBACK [anys]	SUPERFÍCIE UTILITZADA [m ²]
1	1	7739	2	5026	2713	20589	9.07	8.83	57
2	0	185	2	154	31	13175	5.00	-49.03	31
3	1	57385	3	42007	15378	56997	32.00	3.92	200
4	0	616	2	501	115	13175	5.00	-71.30	31
5	0	3998	3	3893	105	13175	5.00	-67.61	31
6	0	10611	2	10481	130	13175	5.00	-77.48	31
7	0	21373	3	21284	89	13175	5.00	-62.54	31
8	0	36	2	36	0	13175	5.00	-43.94	31
9	0	1014	2	635	379	13175	5.00	167.69	31
10	0	124	2	102	22	13175	5.00	-47.32	31
11	0	303	2	175	129	13175	5.00	-76.85	31
12	0	59	2	49	11	13175	5.00	-45.51	31
13	0	48	2	46	2	13175	5.00	-44.22	31
14	0	48	2	46	2	13175	5.00	-44.22	31
15	0	5469	3	5440	28	13175	5.00	-48.48	31
16	1	135305	3	117407	17899	56997	32.00	3.34	200
17	1	15646	3	12351	3295	23558	10.78	8.18	67

18	1	4130	2	2957	1173	13175	5.00	15.09	31
19	1	7009	2	4941	2068	16019	6.52	9.22	41
20	0	1722	2	975	747	50839	27.89	-4752	174
21	1	41964	3	29208	12756	56997	32.00	4.78	200
22	0	36	2	36	0	13175	5.00	-43.94	31
23	0	36	2	36	0	13175	5.00	-43.94	31
24	0	36	2	36	0	13175	5.00	-43.94	31
25	0	5630	3	5525	105	13175	5.00	-67.46	31
26	0	24164	3	22648	1516	19046	8.19	16.53	51
27	0	1422	2	1327	95	13175	5.00	-64.32	31
28	1	15990	3	13251	2738	21751	9.73	9.28	61
29	1	12187	3	9095	3092	26971	12.79	10.23	80
30	1	5143	2	2763	2380	21624	9.66	10.88	60
31	0	1561	2	1120	442	13175	5.00	92.91	31
32	0	15087	3	14968	119	13175	5.00	-72.88	31
33	0	8379	2	7602	778	54930	30.61	-1597	191
34	0	2694	2	2643	50	13175	5.00	-52.76	31
35	1	14107	3	8664	5443	31314	15.41	6.35	96
36	0	1703	2	1143	560	13175	5.00	50.70	31
37	1	23017	3	11945	11073	56997	32.00	5.57	200
38	0	6177	2	5550	627	44220	23.55	-1014	147
39	0	8562	3	8474	88	13175	5.00	-62.12	31
40	0	4699	2	4503	196	13175	5.00	-126	31
41	0	4806	2	4694	112	13175	5.00	-70.13	31
42	0	2690	2	1774	916	13175	5.00	21.40	31
43	0	36	2	36	0	13175	5.00	-43.94	31
44	1	13955	3	12791	1164	13175	5.00	15.25	31
45	0	11000	2	10837	163	13175	5.00	-96.47	31
46	1	16258	3	11675	4583	52503	28.99	13.81	181

Taula 29 Resultats del primer càlcul

A l'optimitzar es pot donar el cas que la solució no sigui factible. Es a dir, al tenir uns costos fixos d'instal·lació i manteniment, per exemple, no es coherent fer una instal·lació d'un únic panell. Per aquesta raó s'ha posat un mínim de 5 kWp d'instal·lació. Aquest fet pot provocar que el resultat no sigui factible i que l'optimitzador no trobi un punt de convergència que satisfaci tots els paràmetres.

La potència a instal·lar és el primer paràmetre a validar. Per tant, per tots els comptadors on no es viable fer una instal·lació, el resultat del càlcul serà 5 kWp, com es pot veure en molts casos a la Taula 29.

Hi ha dos possibilitats d'aquest cas. Per un costat que el consum no s'adeqüi a la corba de producció o bé que el consum del comptador sigui tant baix que no surti rentable fer la instal·lació.

Per un costat, doncs, tenim el cas 7 extret de la Taula 29, un punt de consum amb una factura alta però amb uns resultats que ens indiquen que no s'ha d'instal·lar panells solars. Per determinar la raó que provoca aquest fet es genera la Figura 23 que mostra la mitjana per cada mes dels consums horaris.

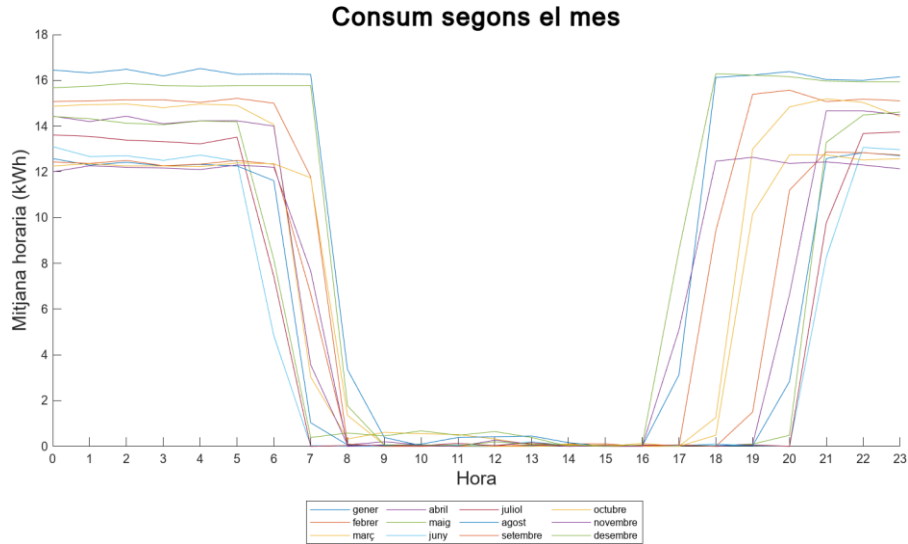


Figura 23 Corba de consum del CUP 7

Com es pot veure a la Figura 23 es tracta d'un comptador per alimentar enllumenat públic i per tant els consums són durant la nit. Aquest fet fa que no tingui sentit fer ús de l'energia solar. És interessant veure com quan les hores de sol varien al llarg de l'any, també ho fan els consums elèctrics, fet que indica que s'està fent una bona gestió de l'enllumenat públic. És interessant comentar també que els consums són més elevats durant els mesos de desembre i gener, coincidint amb la il·luminació nadalenca.

Per tant, l'optimitzador veu que no és interessant emprar energia fotovoltaica, com es pot veure en la Figura 24. Clarament no es genera la producció quan es consumeix.

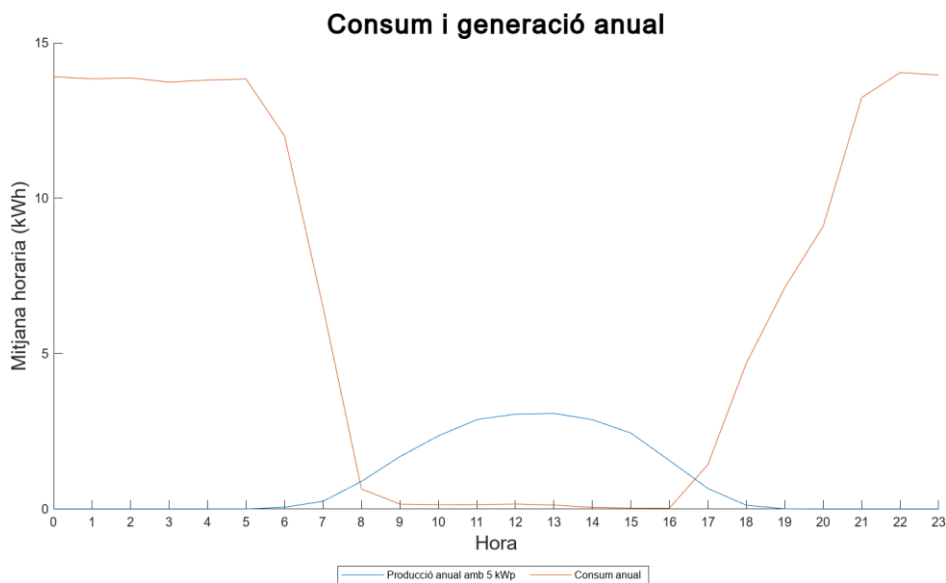


Figura 24 Proposta d'instal·lació per al CUP 7

Un altre cas és el d'un punt de consum amb un baix consum o amb un consum variable. Com es pot veure en la Figura 25 següent, del càlcul pel punt de servei 36, no és interessant instal·lar panells perquè no hi ha un consum prou elevat.

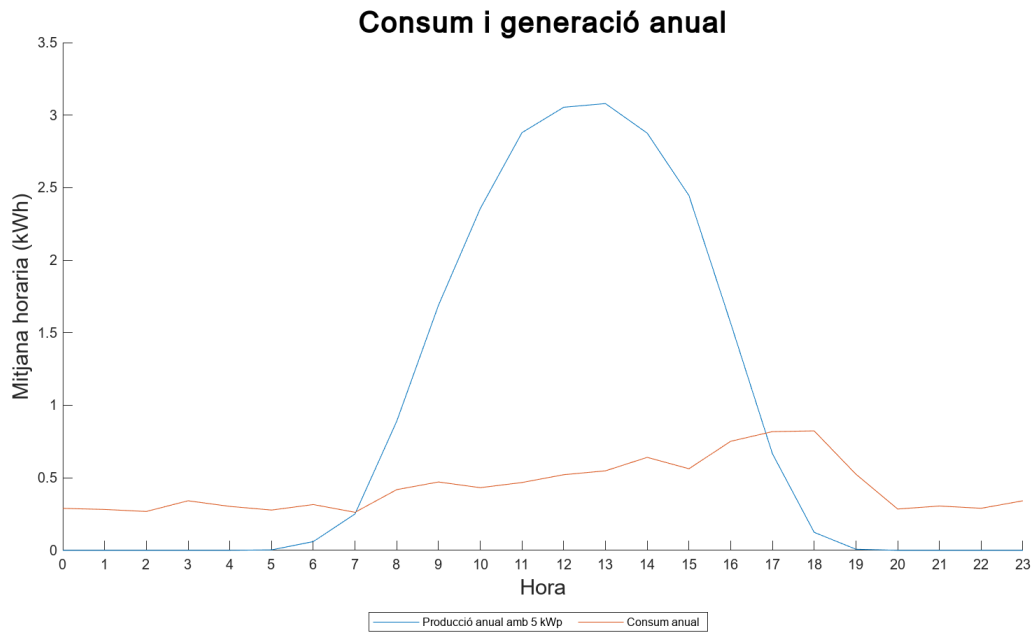


Figura 25 Proposta d'instal·lació per al CUP 36

Aquest cas s'ha triat perquè té un consum diferenciat segons el mes, com es pot veure en el gràfic següent. Un dels punts forts d'aquest optimitzador, com ja s'ha exposat anteriorment, és que utilitza dades horàries i no mitjanes mensuals, per tant és capaç de desfavorir la instal·lació de panells en edificis amb un ús intermitent. La mitjana mensual (inclús horària) indicaria que és interessant instal·lar panells però la horària diària seria capaç de detectar intermitències.

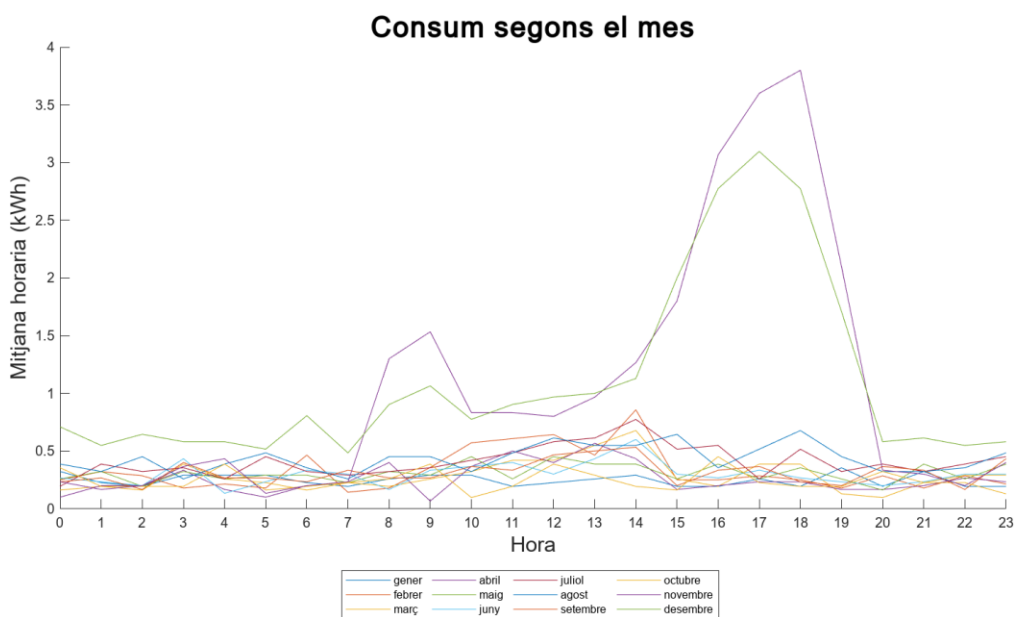


Figura 26 Corba de consum del CUP 36

Així doncs, s'ha vist els casos als que no té sentit fer la instal·lació. Podem veure a la taula com el Payback d'aquestes instal·lacions no compleix amb els límits estipulats.

Com que el Payback és l'última limitació que es valida és la que més probablement no complirà. Per resoldre aquest inconvenient, un cop acabada l'optimització, el codi fa una valoració del Payback. Si aquest es troba dins dels marges correctes (de 0 al Payback màxim definit) la variable booleana "Correcte" es posarà a 1 per indicar que aquest punt de subministrament es un potencial candidat. Els candidats trobats són els següents:

CUP	CORRECTE	FACTURA ANTIGA [€/any]	TARIFA	FACTURA NOVA [€/any]	ESTALVI ANUAL [any]	COST INICIAL [€]	POTÈNCIA INSTAL·LADA [kWp]	PAYBACK [anys]	SUPERFÍCIE UTILITZADA [m ²]
1	1	7739	2	5026	2713	20589	9.07	8.83	57
3	1	57385	3	42007	15378	56997	32.00	3.92	200
16	1	135305	3	117407	17899	56997	32.00	3.34	200
17	1	15646	3	12351	3295	23558	10.78	8.18	67
18	1	4130	2	2957	1173	13175	5.00	15.09	31
19	1	7009	2	4941	2068	16019	6.52	9.22	41
21	1	41964	3	29208	12756	56997	32.00	4.78	200
28	1	15990	3	13251	2738	21751	9.73	9.28	61
29	1	12187	3	9095	3092	26971	12.79	10.23	80
30	1	5143	2	2763	2380	21624	9.66	10.88	60
35	1	14107	3	8664	5443	31314	15.41	6.35	96
37	1	23017	3	11945	11073	56997	32.00	5.57	200
44	1	13955	3	12791	1164	13175	5.00	15.25	31
46	1	16258	3	11675	4583	52503	28.99	13.81	181

Taula 30 CUPs que passen el primer filtre i son possibles candidats

Com es pot veure hi ha molts edificis potencials. Això es deu als elevats preus de l'energia actuals amb els que s'ha fet el càlcul anterior. A més, també s'ha de considerar que la orientació escollida és la que PVGIS considera ideal per a la localització geogràfica.

Per veure l'afectació que té l'orientació en el resultat del càlcul s'ha realitzat el mateix càlcul que s'ha realitzat a dalt per a una orientació diferent. I ha donat els següents edificis com viables:

Orientació 2	Slope: 10 deg.
	Azimuth: -45 deg.

Taula 31 Orientació no ideal

CUP	CORRECTE	FACTURA ANTIGA [€/any]	TARIFA	FACTURA NOVA [€/any]	ESTALVI ANUAL [any]	COST INICIAL [€]	POTÈNCIA INSTAL·LADA [kWp]	PAYBACK [anys]	SUPERFÍCIE UTILITZADA [m ²]
1	1	7739	2	5058	2681	22536	10.18	9.90	64
3	1	57385	3	43680	13704	56997	32.00	4.43	200
16	1	135305	3	120062	15243	56997	32.00	3.96	200
17	1	15646	3	12306	3340	27151	12.90	9.42	81
18	1	4130	2	2976	1154	13175	5.00	15.43	31
19	1	7009	2	4951	2058	17605	7.39	10.29	46
21	1	41964	3	30148	11817	56997	32.00	5.19	200
28	1	15990	3	13213	2777	26805	12.69	11.54	79
29	1	12187	3	9430	2757	24565	11.37	10.54	71
30	1	5143	2	2857	2286	22744	10.30	12.10	64
35	1	14107	3	8624	5482	35106	17.76	7.12	111
37	1	23017	3	13023	9994	56997	32.00	6.23	200
46	1	16258	3	13636	2622	32115	15.91	15.26	99

Taula 32 Candidats possibles amb l'Orientació 2

Es pot veure com la diferència no es gaire gran però si existent. En tots els casos el Payback ha augmentat, això es deu a que al tenir una orientació pitjor es necessiten més panells per produir el mateix.

Així doncs, el resultat és que calen més panells. Per tant, el cost inicial augmenta i per conseqüent el Payback també. S'ha optat per fer un altre càlcul amb una orientació diferent (Taula 33), per veure un altre cop l'efecte d'aquesta orientació en el càlcul. Els resultats es mostren a la Taula 34.

Orientació 3	Slope: 10 deg.
	Azimuth: 90 deg.

Taula 33 Orientació 3 pitjor que les anteriors (Taula 26 i Taula 31)

CUP	CORRECTE	FACTURA ANTIGA [€/any]	TARIFA	FACTURA NOVA [€/any]	ESTALVI ANUAL [any]	COST INICIAL [€]	POTÈNCIA INSTAL·LADA [kWp]	PAYBACK [anys]	SUPERFICIE UTILITZADA [m ²]
1	1	7739	2	5070	2669	22768	10.32	10.06	64
3	1	57385	3	44137	13248	56997	32.00	4.59	200
16	1	135305	3	120404	14902	56997	32.00	4.05	200
17	1	15646	3	12379	3267	27375	13.03	9.75	81
19	1	7009	2	4973	2036	17154	7.14	10.13	45
21	1	41964	3	30303	11661	56997	32.00	5.27	200
28	1	15990	3	13348	2642	24364	11.25	10.99	70
29	1	12187	3	9512	2675	24210	11.16	10.75	70
30	1	5143	2	2979	2164	21591	9.64	12.19	60
35	1	14107	3	8545	5562	36719	18.77	7.36	117
37	1	23017	3	13194	9823	56997	32.00	6.34	200
46	1	16258	3	13352	2905	35073	17.74	14.92	111

Taula 34 Candidats possibles amb l'Orientació 3

Es pot veure com la diferència és mínima en tots els casos. El que es considera interessant de comentar és que per norma general aquesta orientació és pitjor a nivell de producció, i aquest fet es veu reflectit en els nous Payback calculats. En la majoria d'ells el Payback nou és més elevat, però es veu com en 3 dels casos és més petit. Això es deu a que l'estudi es calcula amb les dades horàries, i el codi és capaç de detectar com dependent de la corba de consum d'una instal·lació hi ha una orientació més ideal que permet captar més radiació en les hores de consum. No obstant, es pot veure com la diferència és certament petita.

Actualment doncs, hi ha molts edificis potencialment adients per a instal·lar panells solars amb el preu de l'energia que tenim ara. S'espera que aquest preu baixi progressivament en els anys pròxims. Per tant, el correcte és realitzar el càlcul amb uns valors de cost d'energia més baixos.

Pel que fa al terme de potència no és tant necessari modificar els valors donat que ara mateix no han patit un increment brusc, suposen una part petita de la factura i l'afectació que puguin tenir en aquesta, serà independent del fet de disposar de panells solars o no. Bé, al disposar de panells solars la potència contractada podria abaixar-se però, no té un efecte considerable en el càlcul.

Per seguir amb l'estudi, el preu de l'energia escollit és la meitat del utilitzat en els càlculs anteriors provinent dels acords marc de l'ACM; tarifes 2.0TD i 3.0TD que es poden trobar a la Taula 27 i a la Taula 28 respectivament.

El càlcul també s'ha fet per les orientacions anteriors; Taula 26, Taula 31 i Taula 33.

A continuació podem veure una taula resum amb tots els casos estudiats on es pot veure la potència i Payback per cada un dels casos. S'han seleccionat els projectes que tenen viabilitat i la resta es mostren a l'Annex 'Resultats dels càlculs'.

REFERÈNCIA	Preus d'energia alts						Preus energia reduïts			
	Orientació 1		Orientació 2		Orientació 3		Orientació 1		Orientació 3	
	POTÈNCIA INSTAL·LADA [kWp]	PAYBACK [anys]	POTÈNCIA INSTAL·LADA [kWp]	PAYBACK [anys]	POTÈNCIA INSTAL·LADA [kWp]	PAYBACK [anys]	POTÈNCIA INSTAL·LADA [kWp]	PAYBACK [anys]	POTÈNCIA INSTAL·LADA [kWp]	PAYBACK [anys]
1	9.07	8.83	10.18	9.90	10.32	10.06	5.00	18.48	6.17	21.66
3	32.00	3.92	32.00	4.43	32.00	4.59	32.00	8.32	32.00	9.85
16	32.00	3.34	32.00	3.96	32.00	4.05	32.00	7.03	32.00	8.62
17	10.78	8.18	12.90	9.42	13.03	9.75	5.91	15.79	5.00	20.15
18	5.00	15.09	5.00	15.43	5.00	16.66	27.30	-3256	26.50	-3177
19	6.52	9.22	7.39	10.29	7.14	10.13	5.00	20.34	5.00	22.50
21	32.00	4.78	32.00	5.19	32.00	5.27	32.00	10.29	32.00	11.42
28	9.73	9.28	12.69	11.54	11.25	10.99	5.44	20.94	6.25	25.56
29	12.79	10.23	11.37	10.54	11.16	10.75	5.00	19.54	5.00	23.37
30	9.66	10.88	10.30	12.10	9.64	12.19	5.00	23.14	5.30	28.50
35	15.41	6.35	17.76	7.12	18.77	7.36	11.11	11.84	8.50	12.97
37	32.00	5.57	32.00	6.23	32.00	6.34	29.17	11.60	26.26	13.08
44	5.00	15.25	5.00	16.20	5.00	16.82	5.00	46.70	5.00	54.51
46	28.99	13.81	15.91	15.26	17.74	14.92	5.00	46.28	5.00	69.33

Taula 35 Resultats del càlcul a diferent preus i orientacions

Com es pot veure el Payback ja no és tant ideal com s'havia obtingut anteriorment amb els preus actuals de l'energia elèctrica. S'ha passat de 14 candidats a 5 en el cas d'orientació ideal i de 12 a 5 en el cas de la orientació 3.

Es pot veure com els que abans eren viables ara han passat a un resultat de 5 kWp o propers a aquest valor. Això es deu al fet que ja no sortirà econòmicament viable instal·lar els panells.

També hi ha alguns casos en que l'optimitzador assoleix un límit, en aquests casos el de teulada. Per tant la solució a aquest fet és, ara que hem identificat 5 candidats, ajustar els paràmetres i fer el càlcul de cada edifici amb l'orientació que es pugui obtenir en cada cas. En aquest cas, a mode demostratiu del codi s'ha optat per obtenir el valor ideal a instal·lar sense emprar limitacions. Aquest càlcul s'ha fet amb l'orientació 3 i els preus de l'energia a la meitat.

REFERÈNCIA	FACTURA ANTIGA [€/any]	TARIFA	FACTURA NOVA [€/any]	ESTALVI ANUAL [any]	COST INICIAL [€]	POTÈNCIA INSTAL·LADA [kWp]	PAYBACK [anys]	SUPERFÍCIE UTILITZADA [m ²]
3	30520	3	19236	11284	113937	72.71	11.83	454
16	69501	3	50823	18678	149658	100.00	9.08	625
21	22412	3	16016	6397	66221	38.29	12.19	239
35	7379	3	5499	1880	19590	8.50	12.97	53
37	12218	3	7794	4424	48368	26.26	13.08	164

Taula 36 Resultats sense restriccions de teulada i pressupost inicial

Podem veure com els casos favorables a la instal·lació que hem obtingut són tots de la tarifa 3.0 TD. Això es deu a que aquests tipus de punts de consum tenen un consum més gran i, per tant, l'economia d'escala de la instal·lació solar fa que aquests siguin més interessants per a la instal·lació fotovoltaica.

D'igual manera, en la Figura 23 i Figura 26 s'han mostrat dos casos del consum i producció anuals amb CUPs que no eren idonis. A continuació, podem veure'n 2 dels que si que ho son, i com a nivell anual les corbes de producció s'ajusten a les de consum.

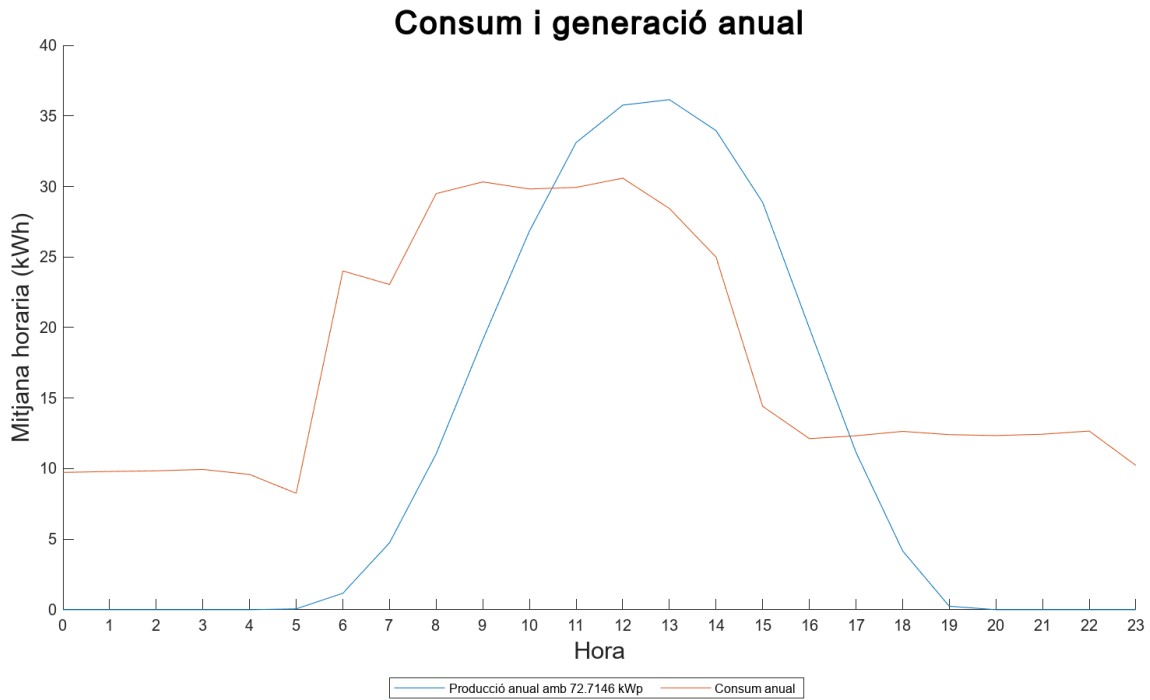


Figura 27 Corbes de consum i generació horàries (mitjana anual) resultat del càlcul per al CUP 3 (cost d'energia baix i orientació 3)

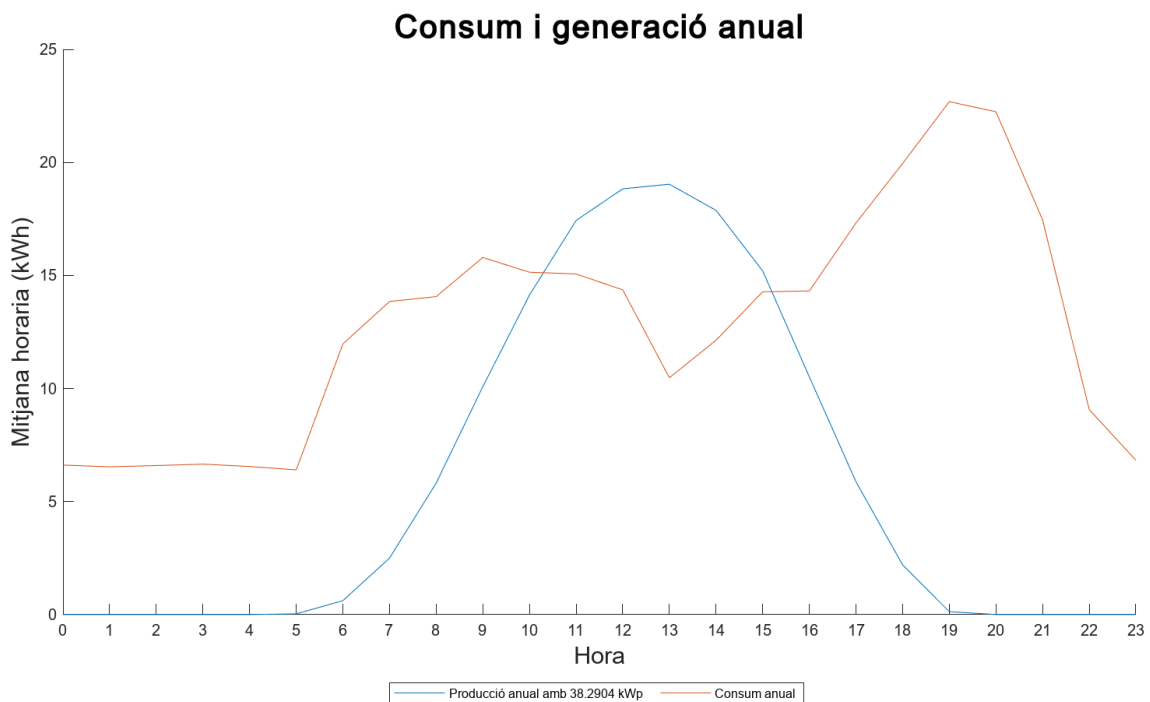


Figura 28 Corbes de consum i generació horàries (mitjana anual) resultat del càlcul per al CUP 21 (cost d'energia baix i orientació 3)

Així doncs el resultat d'aquest estudi previ de validació del codi és que s'han trobat 5 punts de consum, dels 45 inicials, potencialment interessants per a la instal·lació de panells fotovoltaics. En cas que s'haguessin emprat els requisits de cada edifici (superfície de teulada i orientació) aquests resultats permetrien tenir clara quina és la potència a instal·lar en cada cas.

5. Conclusions

Aquest treball ha desenvolupat una eina que permet dimensionar les instal·lacions solars fotovoltaïques per tal d'aconseguir el major estalvi econòmic.

L'eina necessita dels històrics horaris de consum d'un any sencer. En un primer pas el codi selecciona la tarifa a la qual el punt de consum hauria d'estar acollit. Un cop seleccionada realitza el càlcul de la factura anual del consum incorporat. Optimitza la factura elèctrica per aconseguir que sigui la mínima possible tenint en compte els costos anuals de manteniment i el cost de posada en marxa de la instal·lació.

Permet, d'inici, fer un filtratge molt ràpid per extreure els punts de consum que no tenen un perfil que s'ajusti a la producció solar. Un cop fet aquest filtratge inicial es pot començar a analitzar les possibilitats de l'edifici, en quant a teulada i orientació. D'aquesta manera s'evita una gran quantitat de feina.

Amb les dades d'orientació i superfície de teulada l'eina és capaç d'obtenir els kilowatts pic òptims a instal·lar d'acord amb l'estimació de les dades de consum i generació anuals. Per tant, es recalcula la factura assumint que es disposés de generació solar.

Aquest treball permet que la selecció de la potència pic a instal·lar s'ajusti molt a la realitat, ja que el càlcul es fa amb les dades individualitzades de tot un any i això permet entre d'altres coses fugir de mitjanes o agregats (mensuals o per períodes) que no són capaços de detectar variacions importants en el consum.

S'ha pogut analitzar com el cost de la factura energètica s'ha disparat i com aquest fet ha incentivat la instal·lació de panells solars. No obstant, s'ha demostrat com cal anar en compte a l'hora de fer els càlculs, ja que si els fem a preu de l'energia actual pot passar que aquests no s'ajustin a la realitat futura.

Aquesta fluctuació en el mercat implica que els tècnics que emprin aquesta eina han de ser conscients de tots els condicionants i n'interpretin els resultats. També cal aquesta interpretació per als càlculs de costos inicials i de manteniment. Tot i que s'ha vist com els valors obtinguts s'ajusten a la realitat, s'ha de ser conscient de les possibles variacions del mercat per ajustar-ne el càlcul.

El codi d'aquest treball, que s'ha aplicat als subministres de la Poble de Mafumet, està desenvolupat per a que es pugui utilitzar de forma senzilla i ràpida. Es pot emprar per fer el càlcul a un comptador, que pot estar fet en qüestió d'una hora. També es pot utilitzar per titulars amb molts comptadors, pel cas estudiat de 50 CUPs s'estimen dos jornades de feina. L'únic necessari és disposar de les corbes de consum que es poden descarregar fàcilment del web de la distribuïdora.

Aquest codi de càlcul obre les portes a nous estudis no marcats en els objectius del treball, com poden ser el càlcul d'instal·lacions amb compensació d'excedents.

Una altra possibilitat, que tindrà un pes molt important en un futur, és la generació compartida. Ja s'està implantant en comunitats de veïns, però pot ser una eina extremadament interessant per a titulars amb diversos punts de consum en una mateixa àrea geogràfica, com podria ser el cas d'un ajuntament. El codi desenvolupat en aquest treball podria integrar-se en un futur per a fer els càlculs del coeficient de repartiment dels excedents solars, element clau per a la generació compartida.

Referències

- [1] OMIE, «Precio horario del mercado diario,» [En línia]. Disponible: <https://www.omie.es/es/market-results/daily/daily-market/daily-hourly-price>. [Últim accés: 13 Desembre 2022].
- [2] L. Alderman, «New York Times,» 19 Setembre 2022. [En línia]. Disponible: <https://www.nytimes.com/2022/09/19/business/europe-energy-crisis-factories.html>. [Últim accés: 3 Gener 2023].
- [3] Institut Català d'Energia, «Ajuts del Programa d'incentius lligats a l'autoconsum i emmagatzematge, amb fonts d'energia renovable i implantació de sistemes tèrmics renovables,» [En línia]. Disponible: <https://icaen.gencat.cat/ca/energia/ajuts/energies-renovables/ajuts-renovables-2022/>. [Últim accés: 28 Desembre 2022].
- [4] Red eléctrica, «Datos del sistema eléctrico,» [En línia]. Disponible: https://www.ree.es/es/datos/generacion/potencia-instalada?start_date=2015-01-01T00:00&end_date=2017-12-31T23:59&time_trunc=year&systemElectric=nacional. [Últim accés: 20 Novembre 2022].
- [5] PVGIS, «Dades de producció solar,» [En línia]. Disponible: https://joint-research-centre.ec.europa.eu/pvgis-photovoltaic-geographical-information-system/getting-started-pvgis/pvgis-user-manual_en.
- [6] Ministerio para la Transición Ecológica, «Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica,» BOE, 2019.
- [7] Ministerio para la Transición Ecológica, «Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo,» BOE, 2015.
- [8] Renewable Energy Magazine, «El Real Decreto de Autoconsumo, al detalle,» 9 Abril 2019. [En línia]. Disponible: <https://www.energias-renovables.com/bioenergia/el-real-decreto-de-autoconsumo-al-detalle-20190409/pagpos/2/>. [Últim accés: 30 11 2022].
- [9] Contractació Pública, «Obres per a la instal·lació de dos plantes solars fotovoltaiques per al Campus Sescelades i per al Campus Catalunya de la URV, mitjançant 2 lots, EXP: OB 58/21,» Web contractació pública de Catalunya, 2022 Gener 13. [En línia]. Disponible: https://contractaciopublica.gencat.cat/ecofin_pscp/AppJava/ca_ES/awardnotice.pscp?idDoc=94421553&reqCode=viewDcan. [Últim accés: 2022 12 11].
- [10] MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA, «Orden TED/371/2021, de 19 de abril, por la que se establecen los precios de,» BOE, 2021.
- [11] MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA, «Real Decreto 148/2021, de 9 de marzo, por el que se establece la metodología,» 2021.
- [12] Datos RTVE, «Las cifras del mercado eléctrico: los contratos libres siguen ganando terreno a la tarifa regulada,» RTVE, 1 Juny 2021.

- [13] Consell Comarcal d'Osona, «Subministrament i instal·lació de 2 instal·lacions fotovoltaïques (PO FEDER de Catalunya 2014-2020),» Contractació Pública, 20 Maig 2021. [En línia]. Disponible: https://contractaciopublica.gencat.cat/ecofin_pscp/AppJava/awardnotice.pscp?reqCode=viewDcan&idDoc=81998432&lawType=3. [Últim accés: 5 Setembre 2022].
- [14] Infraestructures de la Generalitat de Catalunya, SAU, «Execució de les obres d'instal·lació solar fotovoltaica de 86 kWn per autoconsum a la coberta de la Seu Corporativa d'Infraestructures.cat. Clau: S73-FGC-04467,» Contractació pública, 5 Maig 2021. [En línia]. Disponible: https://contractaciopublica.gencat.cat/ecofin_pscp/AppJava/notice.pscp?reqCode=viewCn&idDoc=73029775. [Últim accés: 6 Setembre 2022].
- [15] Ajuntament de Sant Quirze de Besora, «CONTRACTE INSTAL·LACIÓ PLAQUES FOTOVOLTAIQUES LLAR D'INFANTS,» Contractació pública, 16 Març 2021. [En línia]. Disponible: https://contractaciopublica.gencat.cat/ecofin_pscp/AppJava/awardnotice.pscp?reqCode=viewPcan&idDoc=78067880&lawType=3. [Últim accés: 5 Setembre 2022].
- [16] Habitissimo, «Precios y Presupuestos para el Mantenimiento de Placas Solares,» [En línia]. Disponible: <https://www.habitissimo.es/presupuestos/hacer-mantenimiento-placas-solares>. [Últim accés: 29 Desembre 2022].
- [17] Comunitat Autònoma de Catalunya, «Llei 19/2014, del 29 de desembre, de transparència, accés a la informació pública i bon govern,» 29 Desembre 2014. [En línia]. [Últim accés: 2022].
- [18] Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, «Orden ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de enero de 2008.,» 2008 Desembre 29. [En línia]. Disponible: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-22458>. [Últim accés: 10 7 2022].
- [19] Wikipedia, «Funció sigmoide,» [En línia]. Disponible: https://es.wikipedia.org/wiki/Funci%C3%B3n_sigmoide. [Últim accés: 19 Octubre 2022].
- [20] Canal Empresa (Gencat), «Què és i com funciona una licitació?,» 8 Octubre 2018. [En línia]. Disponible: https://canalempresa.gencat.cat/ca/01_que_voleu_fer/03_creixer_i_consolidar-vos/treballar-amb-administracio/que-es-licitacio.
- [21] ACM, «Actualitat - Nou contracte de subministrament elèctric a partir de l'1 de juliol de 2021,» 10 Maig 2021. [En línia]. Disponible: <https://www.acm.cat/actualitat/nou-contracte-subministrament-electric-partir-1-juliol-2021>.
- [22] Aranzadi, C., Borrel, J., Robinson, D., Lasheras Merino, M. A., Van de Graaf, T., Fuente Cobo, I., Prego Reboredo, R., Energy and Geostrategy, Comité Español del Consejo Mundial de la Energía (CECME), el Club Español de la Energía (ENERCLUB), el Centro Superior de Estudios de la Defensa Nacional (CEDESEN), y el Instituto Español de Estudios Estratégicos (IEEE) del Ministerio de Defensa, 2021.

-
- [23] ACM, «La Central de Compres exposa als ens locals com adherir-se al contracte de subministrament elèctric davant el context inestable dels preus de l'energia,» 2 Maig 2022. [En línia]. Disponible: <https://www.acm.cat/actualitat/central-compres-exposa-ens-locales-adherirse-contracte-subministrament-electric-context-inestable-preus-energia>.
- [24] ACM, «NOTA INFORMATIVA - Contracte Elèctric expedient 2019.03-D1,» 10 Juny 2022. [En línia]. Disponible: https://www.acm.cat/sites/default/files/manual_uploads/compres/nota_informativa_preu_contracte_subministrament_electric_juny_2022.pdf.
- [25] ACM, «Productes - BAIXA TENSIO,» 2021. [En línia]. Disponible: <https://www.acm.cat/compres/electricitat/baixa-tensio>.
- [26] ACM, «Contractes elèctrics ACM (juny 2021 a desembre 2022),» 2022.

Annex

A. Resultats dels càlculs

Resultats del càlcul amb orientació 1 i preus alts

CUP	CORRECTE	AREA PANELL [m ²]	POTÈNCIA PANELL [Wp]	PAYBACK MAX [anys]	COST INICIAL MAX [€]	SUPERFICIE TEULADA MAX [m ²]	FACTURA ANTIGA [€/any]	TARIFA	FACTURA NOVA [€/any]	ESTALVI ANUAL [any]	COST INICIAL [€]	POTÈNCIA INSTAL·LADA [kWp]	PAYBACK [anys]	SUPERFICIE UTILITZADA [m ²]
1	1	2.5	400	15	100000	200	7739	2	5026	2713	20589	9.07	8.83	57
2	0	2.5	400	15	100000	200	185	2	154	31	13175	5.00	-49.03	31
3	1	2.5	400	15	100000	200	57385	3	42007	15378	56997	32.00	3.92	200
4	0	2.5	400	15	100000	200	616	2	501	115	13175	5.00	-71.30	31
5	0	2.5	400	15	100000	200	3998	3	3893	105	13175	5.00	-67.61	31
6	0	2.5	400	15	100000	200	10611	2	10481	130	13175	5.00	-77.48	31
7	0	2.5	400	15	100000	200	21373	3	21284	89	13175	5.00	-62.54	31
8	0	2.5	400	15	100000	200	36	2	36	0	13175	5.00	-43.94	31
9	0	2.5	400	15	100000	200	1014	2	635	379	13175	5.00	167.69	31
10	0	2.5	400	15	100000	200	124	2	102	22	13175	5.00	-47.32	31

11	0	2.5	400	15	100000	200	303	2	175	129	13175	5.00	-76.85	31
12	0	2.5	400	15	100000	200	59	2	49	11	13175	5.00	-45.51	31
13	0	2.5	400	15	100000	200	48	2	46	2	13175	5.00	-44.22	31
14	0	2.5	400	15	100000	200	48	2	46	2	13175	5.00	-44.22	31
15	0	2.5	400	15	100000	200	5469	3	5440	28	13175	5.00	-48.48	31
16	1	2.5	400	15	100000	200	135305	3	117407	17899	56997	32.00	3.34	200
17	1	2.5	400	15	100000	200	15646	3	12351	3295	23558	10.78	8.18	67
18	1	2.5	400	15	100000	200	4130	2	2957	1173	13175	5.00	15.09	31
19	1	2.5	400	15	100000	200	7009	2	4941	2068	16019	6.52	9.22	41
20	0	2.5	400	15	100000	200	1722	2	975	747	50839	27.89	-4752.56	174
21	1	2.5	400	15	100000	200	41964	3	29208	12756	56997	32.00	4.78	200
22	0	2.5	400	15	100000	200	36	2	36	0	13175	5.00	-43.94	31
23	0	2.5	400	15	100000	200	36	2	36	0	13175	5.00	-43.94	31
24	0	2.5	400	15	100000	200	36	2	36	0	13175	5.00	-43.94	31
25	0	2.5	400	15	100000	200	5630	3	5525	105	13175	5.00	-67.46	31
26	0	2.5	400	15	100000	200	24164	3	22648	1516	19046	8.19	16.53	51
27	0	2.5	400	15	100000	200	1422	2	1327	95	13175	5.00	-64.32	31
28	1	2.5	400	15	100000	200	15990	3	13251	2738	21751	9.73	9.28	61
29	1	2.5	400	15	100000	200	12187	3	9095	3092	26971	12.79	10.23	80
30	1	2.5	400	15	100000	200	5143	2	2763	2380	21624	9.66	10.88	60

31	0	2.5	400	15	100000	200	1561	2	1120	442	13175	5.00	92.91	31
32	0	2.5	400	15	100000	200	15087	3	14968	119	13175	5.00	-72.88	31
33	0	2.5	400	15	100000	200	8379	2	7602	778	54930	30.61	-1594.77	191
34	0	2.5	400	15	100000	200	2694	2	2643	50	13175	5.00	-52.76	31
35	1	2.5	400	15	100000	200	14107	3	8664	5443	31314	15.41	6.35	96
36	0	2.5	400	15	100000	200	1703	2	1143	560	13175	5.00	50.70	31
37	1	2.5	400	15	100000	200	23017	3	11945	11073	56997	32.00	5.57	200
38	0	2.5	400	15	100000	200	6177	2	5550	627	44220	23.55	-1014.78	147
39	0	2.5	400	15	100000	200	8562	3	8474	88	13175	5.00	-62.12	31
40	0	2.5	400	15	100000	200	4699	2	4503	196	13175	5.00	-126.74	31
41	0	2.5	400	15	100000	200	4806	2	4694	112	13175	5.00	-70.13	31
42	0	2.5	400	15	100000	200	2690	2	1774	916	13175	5.00	21.40	31
43	0	2.5	400	15	100000	200	36	2	36	0	13175	5.00	-43.94	31
44	1	2.5	400	15	100000	200	13955	3	12791	1164	13175	5.00	15.25	31
45	0	2.5	400	15	100000	200	11000	2	10837	163	13175	5.00	-96.47	31
46	1	2.5	400	15	100000	200	16258	3	11675	4583	52503	28.99	13.81	181

Resultats del càlcul amb orientació 2 i preus alts

CUP	CORRECTE	AREA PANELL [m ²]	POTÈNCIA PANELL [Wp]	PAYBACK MAX [anys]	COST INICIAL MAX [€]	SUPERFICIE TEULADA MAX [m ²]	FACTURA ANTIGA [€/any]	TARIFA	FACTURA NOVA [€/any]	ESTALVI ANUAL [any]	COST INICIAL [€]	POTÈNCIA INSTAL·LADA [kWp]	PAYBACK [anys]	SUPERFICIE UTILITZADA [m ²]
1	1	2.5	400	15	100000	200	7739	2	5058	2681	22536	10.18	9.90	64
2	0	2.5	400	12	100000	200	185	2	154	31	13175	5.00	-49.04	31
3	1	2.5	400	15	100000	200	57385	3	43680	13704	56997	32.00	4.43	200
4	0	2.5	400	15	100000	200	616	2	492	124	13175	5.00	-74.84	31
5	0	2.5	400	15	100000	200	3998	3	3891	107	13175	5.00	-68.41	31
6	0	2.5	400	15	100000	200	10611	2	10419	192	13175	5.00	-121.85	31
7	0	2.5	400	15	100000	200	21373	3	21260	113	13175	5.00	-70.42	31
8	0	2.5	400	15	100000	200	36	2	36	0	13175	5.00	-43.94	31
9	0	2.5	400	15	100000	200	1014	2	639	375	13175	5.00	175.71	31
10	0	2.5	400	15	100000	200	124	2	104	20	13175	5.00	-47.12	31
11	0	2.5	400	15	100000	200	303	2	174	130	13175	5.00	-77.28	31
12	0	2.5	400	15	100000	200	59	2	49	11	13175	5.00	-45.51	31

13	0	2.5	400	15	100000	200	48	2	46	2	13175	5.00	-44.22	31
14	0	2.5	400	15	100000	200	48	2	46	2	13175	5.00	-44.22	31
15	0	2.5	400	15	100000	200	5469	3	5440	29	13175	5.00	-48.61	31
16	1	2.5	400	15	100000	200	135305	3	120062	15243	56997	32.00	3.96	200
17	1	2.5	400	15	100000	200	15646	3	12306	3340	27151	12.90	9.42	81
18	1	2.5	400	15	100000	200	4130	2	2976	1154	13175	5.00	15.43	31
19	1	2.5	400	15	100000	200	7009	2	4951	2058	17605	7.39	10.29	46
20	0	2.5	400	15	100000	200	1722	2	971	751	51152	28.09	-4781.75	176
21	1	2.5	400	15	100000	200	41964	3	30148	11817	56997	32.00	5.19	200
22	0	2.5	400	15	100000	200	36	2	36	0	13175	5.00	-43.94	31
23	0	2.5	400	15	100000	200	36	2	36	0	13175	5.00	-43.94	31
24	0	2.5	400	15	100000	200	36	2	36	0	13175	5.00	-43.94	31
25	0	2.5	400	15	100000	200	5630	3	5500	129	13175	5.00	-77.14	31
26	0	2.5	400	15	100000	200	24164	3	22713	1451	23264	10.61	22.38	66
27	0	2.5	400	15	100000	200	1422	2	1298	124	13175	5.00	-74.70	31
28	1	2.5	400	15	100000	200	15990	3	13213	2777	26805	12.69	11.54	79
29	1	2.5	400	15	100000	200	12187	3	9430	2757	24565	11.37	10.54	71
30	1	2.5	400	15	100000	200	5143	2	2857	2286	22744	10.30	12.10	64
31	0	2.5	400	15	100000	200	1561	2	1133	429	13175	5.00	102.53	31
32	0	2.5	400	15	100000	200	15087	3	14958	129	13175	5.00	-76.89	31

33	0	2.5	400	15	100000	200	8379	2	7890	490	14538	5.72	82.96	36
34	0	2.5	400	15	100000	200	2694	2	2636	58	13175	5.00	-54.39	31
35	1	2.5	400	15	100000	200	14107	3	8624	5482	35106	17.76	7.12	111
36	0	2.5	400	15	100000	200	1703	2	1037	666	47260	25.53	-1049.41	160
37	1	2.5	400	15	100000	200	23017	3	13023	9994	56997	32.00	6.23	200
38	0	2.5	400	15	100000	200	6177	2	5496	681	48352	26.25	-1109.61	164
39	0	2.5	400	15	100000	200	8562	3	8458	104	13175	5.00	-67.21	31
40	0	2.5	400	15	100000	200	4699	2	4492	207	13175	5.00	-141.25	31
41	0	2.5	400	15	100000	200	4806	2	4647	159	13175	5.00	-93.24	31
42	0	2.5	400	15	100000	200	2690	2	1799	892	13175	5.00	22.27	31
43	0	2.5	400	15	100000	200	36	2	36	0	13175	5.00	-43.94	31
44	0	2.5	400	15	100000	200	13955	3	12842	1113	13175	5.00	16.20	31
45	0	2.5	400	15	100000	200	11000	2	10772	228	13175	5.00	-183.12	31
46	1	2.5	400	15	100000	200	16258	3	13636	2622	32115	15.91	15.26	99

Resultats del càlcul amb orientació 3 i preus alts

CUP	CORRECTE	AREA PANELL [m^2]	POTÈNCIA PANELL [Wp]	PAYBACK MAX [anys]	COST INICIAL MAX [€]	SUPERFICIE TEULADA MAX [m^2]	FACTURA ANTIGA [€/any]	TARIFA	FACTURA NOVA [€/any]	ESTALVI ANUAL [any]	COST INICIAL [€]	POTÈNCIA INSTAL·LADA [kWp]	PAYBACK [anys]	SUPERFICIE UTILITZADA [m^2]
1	1	2.5	400	15	100000	200	7739	2	5070	2669	22768	10.32	10.06	64
2	0	2.5	400	15	100000	200	185	2	155	31	13175	5.00	-48.96	31
3	1	2.5	400	15	100000	200	57385	3	44137	13248	56997	32.00	4.59	200
4	0	2.5	400	15	100000	200	616	2	495	121	13175	5.00	-73.48	31
5	0	2.5	400	15	100000	200	3998	3	3894	104	13175	5.00	-67.16	31
6	0	2.5	400	15	100000	200	10611	2	10507	103	13175	5.00	-67.04	31
7	0	2.5	400	15	100000	200	21373	3	21281	92	15189	6.07	-66.35	38
8	0	2.5	400	15	100000	200	36	2	36	0	13175	5.00	-43.94	31
9	0	2.5	400	15	100000	200	1014	2	649	364	13175	5.00	204.96	31
10	0	2.5	400	15	100000	200	124	2	100	24	13175	5.00	-47.73	31
11	0	2.5	400	15	100000	200	303	2	175	129	13175	5.00	-76.88	31
12	0	2.5	400	15	100000	200	59	2	49	10	13175	5.00	-45.50	31

13	0	2.5	400	15	100000	200	48	2	46	2	13175	5.00	-44.22	31
14	0	2.5	400	15	100000	200	48	2	46	2	13175	5.00	-44.22	31
15	0	2.5	400	15	100000	200	5469	3	5440	28	13175	5.00	-48.50	31
16	1	2.5	400	15	100000	200	135305	3	120404	14902	56997	32.00	4.05	200
17	1	2.5	400	15	100000	200	15646	3	12379	3267	27375	13.03	9.75	81
18	0	2.5	400	15	100000	200	4130	2	3039	1091	13175	5.00	16.66	31
19	1	2.5	400	15	100000	200	7009	2	4973	2036	17154	7.14	10.13	45
20	0	2.5	400	15	100000	200	1722	2	996	726	49283	26.86	-4607	168
21	1	2.5	400	15	100000	200	41964	3	30303	11661	56997	32.00	5.27	200
22	0	2.5	400	15	100000	200	36	2	36	0	13175	5.00	-43.94	31
23	0	2.5	400	15	100000	200	36	2	36	0	13175	5.00	-43.94	31
24	0	2.5	400	15	100000	200	36	2	36	0	13175	5.00	-43.94	31
25	0	2.5	400	15	100000	200	5630	3	5521	109	13175	5.00	-68.91	31
26	0	2.5	400	15	100000	200	24164	3	22859	1305	23212	10.57	25.97	66
27	0	2.5	400	15	100000	200	1422	2	1337	85	13175	5.00	-61.28	31
28	1	2.5	400	15	100000	200	15990	3	13348	2642	24364	11.25	10.99	70
29	1	2.5	400	15	100000	200	12187	3	9512	2675	24210	11.16	10.75	70
30	1	2.5	400	15	100000	200	5143	2	2979	2164	21591	9.64	12.19	60
31	0	2.5	400	15	100000	200	1561	2	1123	439	13175	5.00	94.96	31
32	0	2.5	400	15	100000	200	15087	3	14999	88	13175	5.00	-62.20	31

33	0	2.5	400	15	100000	200	8379	2	7625	755	53194	29.45	-1544	184
34	0	2.5	400	15	100000	200	2694	2	2657	37	13175	5.00	-50.04	31
35	1	2.5	400	15	100000	200	14107	3	8545	5562	36719	18.77	7.36	117
36	0	2.5	400	15	100000	200	1703	2	1035	668	47423	25.64	-1053	160
37	1	2.5	400	15	100000	200	23017	3	13194	9823	56997	32.00	6.34	200
38	0	2.5	400	15	100000	200	6177	2	5580	597	41831	22.01	-959.95	138
39	0	2.5	400	15	100000	200	8562	3	8484	78	13175	5.00	-59.47	31
40	0	2.5	400	15	100000	200	4699	2	4514	185	13175	5.00	-114.71	31
41	0	2.5	400	15	100000	200	4806	2	4705	101	13175	5.00	-66.06	31
42	0	2.5	400	15	100000	200	2690	2	1792	898	13175	5.00	22.04	31
43	0	2.5	400	15	100000	200	36	2	36	0	13175	5.00	-43.94	31
44	0	2.5	400	15	100000	200	13955	3	12872	1083	13175	5.00	16.82	31
45	0	2.5	400	15	100000	200	11000	2	10874	127	13175	5.00	-75.96	31
46	1	2.5	400	15	100000	200	16258	3	13352	2905	35073	17.74	14.92	111

Resultats del càlcul amb orientació 1 i preus baixos

CUP	CORRECTE	AREA PANELL [m^2]	POTÈNCIA PANELL [Wp]	PAYBACK MAX [anys]	COST INICIAL MAX [€]	SUPERFICIE TEULADA MAX [m^2]	FACTURA ANTIGA [€/any]	TARIFA	FACTURA NOVA [€/any]	ESTALVI ANUAL [any]	COST INICIAL [€]	POTÈNCIA INSTAL·LADA [kWp]	PAYBACK [anys]	SUPERFICIE UTILITZADA [m^2]
1	0	2.5	400	15	100000	200	4073	2	3061	1013	13175	5.00	18.48	31
2	0	2.5	400	15	100000	200	150	2	134	16	13175	5.00	-46.36	31
3	1	2.5	400	15	100000	200	30520	3	22831	7689	56997	32.00	8.32	200
4	0	2.5	400	15	100000	200	346	2	288	58	13175	5.00	-54.38	31
5	0	2.5	400	15	100000	200	2170	3	2117	53	13175	5.00	-53.27	31
6	0	2.5	400	15	100000	200	5504	2	5439	65	13175	5.00	-56.10	31
7	0	2.5	400	15	100000	200	11171	3	11126	45	13175	5.00	-51.63	31
8	0	2.5	400	15	100000	200	36	2	36	0	13175	5.00	-43.94	31
9	0	2.5	400	15	100000	200	614	2	425	189	13175	5.00	-119.17	31
10	0	2.5	400	15	100000	200	108	2	97	11	13175	5.00	-45.57	31
11	0	2.5	400	15	100000	200	178	2	114	64	13175	5.00	-55.93	31
12	0	2.5	400	15	100000	200	50	2	44	5	13175	5.00	-44.73	31

13	0	2.5	400	15	100000	200	47	2	46	1	13175	5.00	-44.08	31
14	0	2.5	400	15	100000	200	47	2	46	1	13175	5.00	-44.08	31
15	0	2.5	400	15	100000	200	2814	3	2800	14	13175	5.00	-46.10	31
16	1	2.5	400	15	100000	200	69501	3	60552	8950	56997	32.00	7.03	200
17	1	2.5	400	15	100000	200	8410	3	7149	1261	14884	5.91	15.79	37
18	0	2.5	400	15	100000	200	2145	2	1414	731	49953	27.30	-3256	171
19	0	2.5	400	15	100000	200	3556	2	2608	948	13175	5.00	20.34	31
20	0	2.5	400	15	100000	200	954	2	650	305	13175	5.00	2873.71	31
21	1	2.5	400	15	100000	200	22412	3	16034	6378	56997	32.00	10.29	200
22	0	2.5	400	15	100000	200	36	2	36	0	13175	5.00	-43.94	31
23	0	2.5	400	15	100000	200	36	2	36	0	13175	5.00	-43.94	31
24	0	2.5	400	15	100000	200	36	2	36	0	13175	5.00	-43.94	31
25	0	2.5	400	15	100000	200	3513	3	3461	53	13175	5.00	-53.23	31
26	0	2.5	400	15	100000	200	12592	3	11872	720	18157	7.70	49.55	48
27	0	2.5	400	15	100000	200	753	2	705	48	13175	5.00	-52.23	31
28	0	2.5	400	15	100000	200	8395	3	7417	978	14017	5.44	20.94	34
29	0	2.5	400	15	100000	200	6700	3	5726	974	13175	5.00	19.54	31
30	0	2.5	400	15	100000	200	2846	2	1977	869	13175	5.00	23.14	31
31	0	2.5	400	15	100000	200	968	2	747	221	13175	5.00	-166.83	31
32	0	2.5	400	15	100000	200	8269	3	8209	60	13175	5.00	-54.85	31

33	0	2.5	400	15	100000	200	4364	2	4127	237	13175	5.00	-210.16	31
34	0	2.5	400	15	100000	200	1575	2	1550	25	13175	5.00	-47.96	31
35	1	2.5	400	15	100000	200	7379	3	4919	2460	24131	11.11	11.84	69
36	0	2.5	400	15	100000	200	997	2	717	280	13175	5.00	-660.45	31
37	1	2.5	400	15	100000	200	12218	3	6885	5333	52771	29.17	11.60	182
38	0	2.5	400	15	100000	200	3216	2	3001	215	13175	5.00	-154.84	31
39	0	2.5	400	15	100000	200	4531	3	4487	44	13175	5.00	-51.49	31
40	0	2.5	400	15	100000	200	2515	2	2417	98	13175	5.00	-65.28	31
41	0	2.5	400	15	100000	200	2493	2	2437	56	13175	5.00	-54.05	31
42	0	2.5	400	15	100000	200	1486	2	1028	458	13175	5.00	83.37	31
43	0	2.5	400	15	100000	200	36	2	36	0	13175	5.00	-43.94	31
44	0	2.5	400	15	100000	200	10507	3	9924	582	13175	5.00	46.70	31
45	0	2.5	400	15	100000	200	5689	2	5607	82	13175	5.00	-60.40	31
46	0	2.5	400	15	100000	200	9372	3	8787	585	13175	5.00	46.28	31

Resultats del càlcul amb orientació 3 i preus baixos

CUP	CORRECTE	AREA PANELL [m ²]	POTÈNCIA PANELL [Wp]	PAYBACK MAX [anys]	COST INICIAL MAX [€]	SUPERFICIE TEULADA MAX [m ²]	FACTURA ANTIGA [€/any]	TARIFA	FACTURA NOVA [€/any]	ESTALVI ANUAL [any]	COST INICIAL [€]	POTÈNCIA INSTAL·LADA [kWp]	PAYBACK [anys]	SUPERFICIE UTILITZADA [m ²]
1	0	2.5	400	15	100000	200	4073	2	3040	1033	15377	6.17	21.66	39
2	0	2.5	400	15	100000	200	150	2	134	16	13175	5.00	-46.33	31
3	1	2.5	400	15	100000	200	30520	3	23896	6624	56997	32.00	9.85	200
4	0	2.5	400	15	100000	200	346	2	286	60	13175	5.00	-55.00	31
5	0	2.5	400	15	100000	200	2170	3	2117	52	13175	5.00	-53.13	31
6	0	2.5	400	15	100000	200	5504	2	5453	52	13175	5.00	-53.11	31
7	0	2.5	400	15	100000	200	11171	3	11130	42	13175	5.00	-50.98	31
8	0	2.5	400	15	100000	200	36	2	36	0	13175	5.00	-43.94	31
9	0	2.5	400	15	100000	200	614	2	432	182	13175	5.00	-111.94	31
10	0	2.5	400	15	100000	200	108	2	96	12	13175	5.00	-45.76	31
11	0	2.5	400	15	100000	200	178	2	114	64	13175	5.00	-55.94	31

12	0	2.5	400	15	100000	200	50	2	44	5	13175	5.00	-44.72	31
13	0	2.5	400	15	100000	200	47	2	46	1	13175	5.00	-44.08	31
14	0	2.5	400	15	100000	200	47	2	46	1	13175	5.00	-44.08	31
15	0	2.5	400	15	100000	200	2814	3	2800	14	13175	5.00	-46.11	31
16	1	2.5	400	15	100000	200	69501	3	62050	7451	56997	32.00	8.62	200
17	0	2.5	400	15	100000	200	8410	3	7456	954	13175	5.00	20.15	31
18	0	2.5	400	15	100000	200	2145	2	1430	715	48742	26.50	-3177	166
19	0	2.5	400	15	100000	200	3556	2	2670	885	13175	5.00	22.50	31
20	0	2.5	400	15	100000	200	954	2	668	286	13175	5.00	-934.45	31
21	1	2.5	400	15	100000	200	22412	3	16581	5831	56997	32.00	11.42	200
22	0	2.5	400	15	100000	200	36	2	36	0	13175	5.00	-43.94	31
23	0	2.5	400	15	100000	200	36	2	36	0	13175	5.00	-43.94	31
24	0	2.5	400	15	100000	200	36	2	36	0	13175	5.00	-43.94	31
25	0	2.5	400	15	100000	200	3513	3	3459	55	13175	5.00	-53.68	31
26	0	2.5	400	15	100000	200	12592	3	11974	619	22097	9.93	100.38	62
27	0	2.5	400	15	100000	200	753	2	710	43	13175	5.00	-51.20	31
28	0	2.5	400	15	100000	200	8395	3	7463	932	15520	6.25	25.56	39
29	0	2.5	400	15	100000	200	6700	3	5837	864	13175	5.00	23.37	31
30	0	2.5	400	15	100000	200	2846	2	2058	788	13740	5.30	28.50	33
31	0	2.5	400	15	100000	200	968	2	749	220	13175	5.00	-163.67	31

32	0	2.5	400	15	100000	200	8269	3	8224	44	13175	5.00	-51.52	31
33	0	2.5	400	15	100000	200	4364	2	4157	207	13175	5.00	-141.37	31
34	0	2.5	400	15	100000	200	1575	2	1556	18	13175	5.00	-46.80	31
35	1	2.5	400	15	100000	200	7379	3	5499	1880	19590	8.50	12.97	53
36	0	2.5	400	15	100000	200	997	2	726	271	14647	5.78	-325.24	36
37	1	2.5	400	15	100000	200	12218	3	7794	4424	48368	26.26	13.08	164
38	0	2.5	400	15	100000	200	3216	2	3049	167	13175	5.00	-99.36	31
39	0	2.5	400	15	100000	200	4531	3	4491	39	13175	5.00	-50.56	31
40	0	2.5	400	15	100000	200	2515	2	2423	93	13175	5.00	-63.57	31
41	0	2.5	400	15	100000	200	2493	2	2443	50	13175	5.00	-52.80	31
42	0	2.5	400	15	100000	200	1486	2	1037	449	13175	5.00	88.41	31
43	0	2.5	400	15	100000	200	36	2	36	0	13175	5.00	-43.94	31
44	0	2.5	400	15	100000	200	10507	3	9965	542	13175	5.00	54.51	31
45	0	2.5	400	15	100000	200	5689	2	5625	63	13175	5.00	-55.69	31
46	0	2.5	400	15	100000	200	9372	3	8882	490	13175	5.00	69.33	31

B. Dades per a l'estimació del cost inicial

Òrgan de contractació	CPV	Pressupost de licitació (En euros)	Import d'adjudicació (En euros)	Potència instal·lada	Projectat (€/kWp)	Adjudicat (€/kWp)
Ajuntament d'Igualada	09300000	86,669.83	62,727.00	104.72	1001	725
Ajuntament de la Seu d'Urgell	09331200	90,124.06	50,582.83	63.375	1721	966
Ajuntament de la Seu d'Urgell	09331200	98,051.89	95,452.50	58.58	2025	1972
Ajuntament de Dosrius	09332000	19,480.58	11,792.29	10.24	2302	1393
Ajuntament de Sant Quirze de Besora	09332000	18,115.00	13,313.43	6.8	3223	2369
Ajuntament de Deltebre	09331200	357,367.3	263,844.7	221.8	1950	1439
	09331200					
	09331200					
	09331200					
Ajuntament de Castellfollit de la Roca	45315300	16,661.13	12,996.02	11.2	1800	1404
Ajuntament de Santa Eugènia de Berga	45261215	14,450.96	9,428.06	10	1749	1141
Consell Comarcal del Solsonès	45261215	79,422.82	74,124.89	128.44	748	698
	45261215					
Consell Comarcal d'Osona	09332000	70,911.10	54,835.52	28.1	3053	2361
	09332000					
Ajuntament de Barberà del Vallès	45261215	322,062.3	238,136.3	319.94	1218	901
Ajuntament de Celrà	09331200	54,336.47	34,480.00	41.6	1580	1003
Ajuntament de Sils	09331200	26,838.36	15,548.30	15	2165	1254
Ajuntament d'Alella	45261215	22,146.83	17,000.00	17.34	1545	1186
Barcelona ACTIVA SAU SPM	45261215	50,129.82	36,736.03	22.4	2708	1984
COMAIGUA, SL	71314100	162,679.6	123,199.7	150.67	1306	989
Ajuntament de Santa Margarida de Montbui	45261215	111,900.6	57,918.71	83.2	1627	842
Ports de la Generalitat	45261215	95,134.50	77,137.47	109.35	1053	854
Ajuntament de Folgueroles	45261215	173,246.1	136,321.9	113.4	1849	1455
Ajuntament de Caldes de Montbui	45261215	57,851.24	44,616.05	42.52	1646	1270
Ajuntament de Lliçà de Vall	45315600	60,701.83	45,000.00	61.2	1200	890
Ajuntament de Torrebesses	09332000	48,172.69	40,729.18	43.2	1349	1141
	44112400					
	44112400					
Ajuntament de Caldes de Montbui	44112400	123,897.55	67,997.00	69.7	2151	1180
Consell Comarcal de l'Alt Penedès	09331200	38,867.86	28,387.39	28.12	1672	1222
Consorci d'Educació de Barcelona	45453100	363,011.9	282,967.7	213.6	2056	1603
Ajuntament dels Alamús	09331200	57,664.69	49,706.96	53.12	1314	1132
	45261215					
Ajuntament de Caldes de Montbui	45261215	47,115.70	40,303.00	124.23	459	393
Universitat Autònoma de Barcelona	45261215	97,912.02	88,000.00	116.25	1019	916
Ajuntament de Montmeló	45315300	50,486.58	39,034.74	47.04	1299	1004
Ajuntament de Sant Vicenç de Castellet	45261215	20,799.22	15,360.00	10.78	2335	1724
Ajuntament de la Granadella	09332000	61,015.00	49,144.28	65.6	1125	906

Consorci de l'Agència Local d'Energia de Barcelona	45315300	78,008.90	57,734.39	58.32	1618	1198
Ajuntament de Lleida	31712331	16,399.78	10,400.00	14.3	1388	880
Ajuntament de Lleida	09331200	49,765.69	42,902.08	49.86	1208	1041
Universitat Rovira i Virgili	45261215 45261215	304,960.1	220,704	300.2	1229	890
Ajuntament de Cardedeu	45200000	142,208.38	92,425.80	104.96	1639	1066
Ajuntament de Vandellòs i l'Hospitalet de l'Infant	09331200	240,845.2	170,367.7	214.84	1356	960
Ajuntament de Sarrià	45261215	134,327.8	85,212.00	64.8	2508	1591
Ajuntament de Santa Susanna	45261215 45261215	260,822.4	221,279.0	177.75	1776	1506
Ajuntament d'Agramunt	09331200	67,562.61	42,906.02	55.25	1480	940
Ajuntament de Llinars del Vallès	09331200	44,894.03	41,615.23	32.04	1695	1572
Ajuntament de Llinars del Vallès	09331200	52,380.53	51,000.00	27.72	2286	2226
Ajuntament de la Secuita	45310000	40,995.97	34,354.00	26.255	1889	1583
Xarxa Audiovisual Local, SL	45261215	46,832.20	30,783.76	33.3	1702	1119
Ajuntament de Polinyà	45261215	52,927.35	44,500.00	59.16	1083	910
Ajuntament de les Cabanyes	09331200	41,768.57	28,893.83	28	1805	1249
Ajuntament d'Alp	09331200	57,504.57	34,558.64	52.5	1325	796
Ajuntament d'Avinyonet del Penedès	09331200	40,681.05	36,363.78	27.9	1764	1577
Ajuntament d'Avinyó	09331200	115,572.0	93,105.47	97.68	1432	1153
Ajuntament de Castelló de Farfanya	09332000	88,930.16	77,813.89	101.6	1059	927
Ajuntament de Valls	09331000	107,642.2	92,572.29	117.6	1108	952
Ajuntament de Palafrugell	45261215	138,312.8	90,606.60	84.375	1984	1299
Ajuntament de Vacarisses	09332000	31,320.06	24,562.86	27.81	1363	1069
Ajuntament dels Garidells	09331000	24,470.80	20,808.59	17.8	1663	1415
Ajuntament de Mataró	09332000	146,248.8	109,895.2	103.36	1712	1287
Consell Comarcal de la Terra Alta	09331000	49,083.72	32,257.55	18.1	3281	2156
Ajuntament de Vallfogona de Ripollès	09331000	11,642.78	8,612.00	5.76	2446	1809
Ajuntament de Bellpuig	45261215	86,281.55	63,646.44	66.3	1575	1162
Consorci del Museu de Lleida, Diocesà i Comarcal	09330000	96,670.17	77,336.00	98.475	1188	950
Ajuntament de Vilafranca del Penedès	09331200 09332000	156,634.05	140,668.90	108.8	1742	1564
Aigües de Mataró, SA	31712331	55,376.50	51,993.98	50	1340	1258
Ajuntament de Roquetes	09332000	132,197.40	109,322.83	147.15	1087	899
Ajuntament de Parets del Vallès	45213316	49,056.62	35,727.10	30	1979	1441
Ajuntament de Girona	45310000 45310000 45310000	419,949.48	84,344.87	92.88	5471	1099
Ajuntament de Sant Boi de Lluçanès	09332000	11,965.16	11,850.00	6.84	2117	2096
Ajuntament de Perafort	09331000	97,725.98	47,964.00	25.9	4566	2241
Ajuntament de l'Espluga de Francolí	09330000 32400000	70,937.80	57,582.14	43.05	1994	1618
Ajuntament d'Alella	45261215	43,580.68	24,738.00	23.56	2238	1271
Aigües de Mataró, SA	31712331	56,447.60	51,221.20	63.84	1070	971
Teatre Nacional de Catalunya, SA (TNC)	09331200	106,633.79	80,619.11	48	2688	2032
Ajuntament d'Olivella	09331200	29,301.02	19,888.88	18	1970	1337
Ajuntament de Sant Joan Despí	45261215	79,256.00	62,743.12	61.88	1550	1227

C. Algoritmes de càlcul

Funció solverkwp (optimitzador, Matlab)

```

function compute = solveraqui(consum, periode, produccio,
lloguer_contador,preu_factura_abans, payback_max, preu_potència_anual,
maxim_cost_inicial, max_surface, area_annel,panel_kwp, periode1, periode2,
periode3, periode4, periode5, periode6, pp1, pp2, pp3, pp4, pp5, pp6)

% Creació de la variable d'optimització
kwp4 = optimvar("kwp", "LowerBound", 5, "UpperBound", 100);

% Inicialitzar el solver a un valor dins dels permesos
initialPoint3.kwp = repmat(100, size(kwp4));

% Crear el problema
minim_cost = optimproblem;

% Definir l'objectiu de la optimització
minim_cost.Objective =
fcn2optimexpr(@objectiveFcn, kwp4, consum, periode, produccio, ...
    lloguer_contador, preu_potència_anual, periode1, periode2, periode3,
    periode4, periode5, periode6, pp1, pp2, pp3, pp4, pp5, pp6);

% Definir les constraints del problema: màxima superfície de taulada, ...
% payback i cost d'instal·lació inicial
minim_cost.Constraints = constraintFcn(kwp4, consum, periode, produccio, ...
    lloguer_contador, preu_factura_abans, payback_max, preu_potència_anual, ...
    maxim_cost_inicial, max_surface, area_annel, panel_kwp, periode1,
    periode2, periode3, periode4, periode5, periode6, pp1, pp2, pp3, pp4, pp5,
    pp6);

% Per ensenyar mentre es van fent les iteracions i controlar el procés
% Per a fer el càlcul s'ha observat que una disminució de les iteracions
% permet estalviar temps i tenir un resultat completament correcte
% (de 1500 es baixa a 150)
show(minim_cost);

```

```

options = optimoptions("fmincon","MaxIterations",3000,"PlotFcn",...
    ["optimplotfvalconstr","optimplotfval","optimplotconstrviolation",...
    "optimplotfirstorderopt"]);

% Calul del problema
[solution,objectiveValue,reasonSolverStopped] =
solve(minim_cost,initialPoint3,"Options",options);

% Display dels resultats
solution;
reasonSolverStopped;
objectiveValue % no esta amb ; d'aque3sta manera ho veiem a command window

% Netejar les variables
clearvars kwp4 initialPoint3 reasonSolverStopped objectiveValue

% Enviar la variable d'optimització fora de la funció per ser utilitzada
compute = solution;
end

function objective = objectiveFcn(kwp, consum, periode, produccio,
lloguer_contador, preu_potència_anual, periode1, periode2, periode3,
periode4, periode5, periode6, pp1, pp2, pp3, pp4, pp5, pp6)

% Determinar noves potencies
% s'utilitzen les mascarees de periode d'aquesta manera el màxim ja serà el
% que toca per cada periode.
periode1 = periode1 .* consum;
periode2 = periode2 .* consum;
periode3 = periode3 .* consum;
periode4 = periode4 .* consum;
periode5 = periode5 .* consum;
periode6 = periode6 .* consum;

% es busca el màxim de cada periode
p1 = max(periode1);
p2 = max(periode2);
p3 = max(periode3);
p4 = max(periode4);

```

```

p5 = max(periode5);
p6 = max(periode6);

% càlcul del cost de la potència anual
preu_potència_anual = pp1*p1 + pp2*p2 + p3*pp3 + p4*pp4 + p5*pp5 + p6*pp6;

% Càlculs previs. Cost de l'energia que no podrem generar
balan = consum - produccio .* kwp; % kw després de tenir en compte la
producció
nou_balan = balan .* periode; %cost de l'energia; tindrà valors negatius si
l'energia a comprar és negativa

S = @(x) atan(x)/(pi/2); % arctangent de -1 a 1
scale = 0.0001; % factor multiplicador per estar lluny de 0 i així estar a -1
i 1
energia_nova = sum(nou_balan.*((S(nou_balan/scale)+1)/2)); % quedar-nos amb
els valors positius i sumar-los

% càlcul de la nova factura
factura_nova =
((preu_potència_anual+energia_nova)*(1+(0.04864*1.05113))+lloguer_contador*36
5)*1.21;

% càlcul del cost de l'instal·lació
cost_instal = (2443.7*(kwp^-0.178))*kwp + 2000 + 400*kwp;

% càlcul del cost del manteniment anual
cost_manteniment_anual = (200+20*kwp);

% definició de la vida útil de la instal·lació
vida = 20;

% funció objectiu a minimitzar
objective = factura_nova + cost_instal/vida + cost_manteniment_anual;
end

```

```

function constraints = constraintFcn(kwp, consum, periode, produccio,
lloguer_contador,preu_factura_abans, payback_max, preu_potència_anual,
maxim_cost_inicial, max_surface, area_annel,annel_kwp, periode1, periode2,
periode3, periode4, periode5, periode6, pp1, pp2, pp3, pp4, pp5, pp6)

% Determinar noves potencies
% s'utilitzen les mascarees de periode d'aquesta manera el màxim ja serà el
% que toca per cada periode.
periode1 = periode1 .* consum;
periode2 = periode2 .* consum;
periode3 = periode3 .* consum;
periode4 = periode4 .* consum;
periode5 = periode5 .* consum;
periode6 = periode6 .* consum;

% es busca el màxim de cada periode
p1 = max(periode1);
p2 = max(periode2);
p3 = max(periode3);
p4 = max(periode4);
p5 = max(periode5);
p6 = max(periode6);

% càlcul del cost de la potència anual
preu_potència_anual = pp1*p1 + pp2*p2 + p3*pp3 + p4*pp4 + p5*pp5 + p6*pp6;

% Càlculs previs. Cost de l'energia que no podem generar
balan = consum - produccio .* kwp; % kw després de tenir en compte la
producció
nou_balan = balan .* periode; %cost de l'energia; tindrà valors negatius si
l'energia a comprar és negativa

S = @(x) atan(x)/(pi/2); % arctangent de -1 a 1
scale = 0.0001; % factor multiplicador per estar lluny de 0 i així estar a -1
i 1
energia_nova = sum(nou_balan.*((S(nou_balan/scale)+1)/2)); % quedar-nos amb
els valors positius i sumar-los

% càlcul de la nova factura

```

```
factura_nova =  
((preu_potència_anual+energia_nova)*(1+(0.04864*1.05113))+lloguer_contador*36  
5)*1.21;  
  
% càlcul del cost de l'instal·lació  
cost_instal = (2443.7*(kwp^-0.178))*kwp + 2000 + 400*kwp;  
  
% càlcul del cost del manteniment anual  
cost_manteniment_anual = (200+20*kwp);  
  
% càlcul del payback  
calculation = (cost_instal/((preu_factura_abans- factura_nova)-  
cost_manteniment_anual));  
  
% definició de les constraints  
constraints(1) = cost_instal <= maxim_cost_inicial; % màxim cost inicial  
constraints(2) = (kwp*1000*area_annel)/annel_kwp <= max_surface; % màxima  
superficie disponible  
constraints(3) = calculation <= payback_max; % màxim payback de la  
instal·lació  
end
```

Codi captació de consums (Python)

```

import pandas as pd #per escriure matriu a arxiu
import csv #per importar arxius csv

path = r"C:\Users\gerar\OneDrive - URV\TFG\codi captació de
dades\CCH_20220203_110819\ES0031408047097002DR0F_20200201_20220203_Horari
o.csv"

rows = 8761 # (365d*24h)+1
cols = 10 # numero de columnes per guardar totes les dades

mat = [[0 for _ in range(cols)] for _ in range(rows)] # definició de la
matriu

# definició de variables auxiliars
produccio=0 # per anar emmagatzemant el valor de producció extret d'arxiu
i guardar a matriu
aux=1 # per anar recorrent totes les hores de l'any; és a dir la taula
mes=0 # per anar generant els mesos
dia=1 # per anar generant els dies
hora=0 # per anar generant les hores

for mes in range(1, 13): # pels dotze mesos de l'any
    if (mes==1) or (mes==3) or (mes==5) or (mes==7) or (mes==8) or
(mes==10) or (mes==12): # busquem mesos amb 31 dies
        print('senar')
        for dia in range(1,32): # generem cada un dels dies
            for hora in range(0,24): # generem cada una de les hores, de
0 a 23
                mat[aux][0] = mes
                mat[aux][1] = dia
                mat[aux][2] = hora
                hora = hora + 1
                aux = aux + 1
            dia = dia+1
            hora = 0
        elif (mes==4) or (mes==6) or (mes==9) or (mes==11): # busquem els
mesos amb 30 dies
            print('parell')
            for dia in range(1,31): # anaem recorrent els dies
                for hora in range(0,24): # generem les hores de tots els dies
                    mat[aux][1] = dia
                    mat[aux][0] = mes
                    mat[aux][2] = hora
                    hora = hora + 1

```

```

        aux = aux + 1
        dia = dia+1
        hora = 0
    elif (mes==2): # busquem el mes de febrer; 28 dies sempre, el 29 no
    el tindrem en compte
        print('febrer')
        for dia in range(1,29): # recorrem dies
            for hora in range(0,24): # generem hores
                mat[aux][0] = mes
                mat[aux][1] = dia
                mat[aux][2] = hora
                hora = hora + 1
                aux = aux + 1
            dia = dia+1
            hora = 0
        dia = 1
        mes = mes + 1
    if (mes == 13): # quan mes es 13, ja hem acabat
        break

```

#DADES DE CONSUM

```

#path del csv amb dades de consum horàries en el temps d'un any
path = r"C:\Users\gerar\OneDrive - URV\TFG\codi captació de
dades\CCH_20220203_110819\E50031408576505001SA0F_20200201_20220203_Horari
o.csv"

```

tornem a posar les variables a zero

```

mes = 1
hora = 0
dia = 0
with open(path) as csv_file:
    csv_reader = csv.reader(csv_file, delimiter=';') # obrim l'arxiu i
    definim la separació amb ;
    line_count = 0 # per anar recorrent les files del document
    for row in csv_reader: # per cada fila fins arribar al final de
    l'arxiu
        if (line_count != 0):

            # obtenim l'any de les dades. Totes les dades estan en un
            array de char

            if row[1][9] == '0':
                year=2020

```

```
elif (row[1][9] == '1'):
    year=2021
elif (row[1][9] == '2'):
    year=2022
else:
    year=2000

# si les dades son del 2021, any de l'estudi, les afegim
if year == 2021:
    print("-----")
    print(row[1])
    print(row[3])

# obtenim el dia de les dades
dia = ord(row[1][1]) - 48
if row[1][0] == '0':
    dia = dia
elif (row[1][0] == '1'):
    dia = 10 + dia
elif (row[1][0] == '2'):
    dia = 20 + dia
elif (row[1][0] == '3'):
    dia = 30 + dia

# obtenim el mes de les dades
mes = row[1][4]
mes = ord(mes) - 48
if row[1][3] == '0':
    mes = mes
else:
    mes = 10 + mes

# obtenir la hora de les dades
if len(row[2]) == 1:
    hora = ord(row[2][0]) - 48
else:
    hora = ord(row[2][1]) - 48
    if row[2][0] == '0':
        hora = hora
    elif (row[2][0] == '1'):
        hora = 10 + hora
    elif (row[2][0] == '2'):
        hora = 20 + hora

#TRANSFORMAR VALOR DE CONSUM

aux_consumreal = 0 # variable per comptar el nombre de
valors abans de la coma
```

```

        consumreal = 0
        if (len(row[3]) >=3):
            while (row[3][aux_consumreal] != ','): # mentre no
trobem la coma anem sumant xifres abans de la coma
                aux_consumreal=aux_consumreal+1
            else:
                aux_consumreal=len(row[3]) # si el nombre de
caracters és inferior a 3 vol dir que no hi ha coma en el valor i per
tant el nombre de valors abans de la coma serà la longitud de l'array (1
o 2)

                aux_consumreal_abans = aux_consumreal # guardem el nombre
de valors abans de la coma a una nova variable

        help = 0

        #ara anem recorrent els valors si un valor esta a la
posició 1 i n'hi ha 3; el valor serà x * 10^3
        while aux_consumreal >= 1:
            #AIXO=ord(row[1][help])-48
            consumreal= consumreal + (ord(row[3][help])-
48)*10**(aux_consumreal-1) # suma del que tinguem més
valor*10^(aux_consumreal-1)
            aux_consumreal = aux_consumreal - 1
            help = help + 1

        #buscar quants decimals tindrem: Serà restar el nombre de
valors decimals i 1 (la coma) a la longitud de l'array
        decimals=len(row[3])-1-aux_consumreal_abans
        aux_consumreal=1

        help=1 # variable per tal de multiplicar per la posició
respecte a la coma
        while decimals >= 1: #mentre encara quedin decimals fer:
            consumreal = consumreal + (ord(row[3][help +
aux_consumreal_abans])-48)*10**(-help) # multiplicar el valor per
10^(posició respecte de la coma)
            help = help + 1 # augmentem la posició respecta de la
coma

            decimals = decimals - 1 # disminiui el nombre de
decimals que queden
            print("tenim:", consumreal)

        buscar = 0 #variable per anar recorrent totes les files
fins trobar la que toca i emagatzemar el valor del consum

        print(dia, mes, year, hora)

```

```
        if ((hora != 24) & (hora !=25)): # ens evitem problemes
de canivi d'hora
        while ((mes != mat[buscar][0]) or (dia !=
mat[buscar][1]) or (hora != mat[buscar][2])):
            buscar = buscar + 1
            if buscar == 7295:
                error = 34
            if buscar == 8761:
                break
            if ((mes == mat[buscar][0]) and (dia ==
mat[buscar][1]) and (hora == mat[buscar][2])):
                mat[buscar][3] = consumreal
            if buscar == 8761: # si hem buscat i no apareix no
fem res, ens evitem anys amb 366 dies
                break
        line_count = line_count + 1

pd.DataFrame(mat).to_csv("ES0031408576505001SA0F-consums.csv") #
emagatzemem la matriu amb totes les dades dels consums
```

Codi captació de generació (Python)

```

# Python program to read an excel file
# Give the location of the file
#from tarfile import LENGTH_NAME
#from tokenize import Octnumber
#from unittest.mock import MagicMock
import pandas as pd
#import numpy as np
import csv
#from sre_constants import JUMP

# path de l'arxiu de generació PVgis
path = r"C:\Users\gerar\OneDrive - URV\TFG\codi captació de dades\excels
per dades\Timeseries_29.865_21.589_SA2_1kWp_crystSi_14_29deg_-
8deg_2020_2020.csv"

# per marcar els períodes de lkes diverses factures
p1=1
p2=2
p3=3
p4=4
p5=5
p6=6

# per a tarifes 3.0 TD
#           0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10 11 12 13 14
15 16 17 18 19 20 21 22 23
# gener=      [p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p2, p1, p1, p1, p1, p1,
p2, p2, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2, p2]
# febrer=     [p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p2, p1, p1, p1, p1, p1,
p2, p2, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2, p2]
# març =      [p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p3, p2, p2, p2, p2, p2,
p3, p3, p3, p3, p2, p2, p2, p2, p3, p3]
# abril=     [p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p5, p4, p4, p4, p4, p4,
p5, p5, p5, p5, p4, p4, p4, p4, p5, p5]
# maig =      [p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p5, p4, p4, p4, p4, p4,
p5, p5, p5, p5, p4, p4, p4, p4, p5, p5]
# juny =      [p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p4, p3, p3, p3, p3, p3,
p4, p4, p4, p4, p3, p3, p3, p3, p4, p4]
# juliol =    [p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p2, p1, p1, p1, p1, p1,
p2, p2, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2, p2]
# agost =     [p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p4, p3, p3, p3, p3, p3,
p4, p4, p4, p4, p3, p3, p3, p3, p4, p4]
# setembre =  [p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p4, p3, p3, p3, p3, p3,
p4, p4, p4, p4, p3, p3, p3, p3, p4, p4]

```

```

# octubre = [p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p5, p4, p4, p4, p4, p4,
p5, p5, p5, p5, p4, p4, p4, p4, p5, p5]
# novembre = [p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p3, p2, p2, p2, p2, p2,
p3, p3, p3, p3, p2, p2, p2, p2, p3, p3]
# desembre = [p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p2, p1, p1, p1, p1, p1,
p2, p2, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2, p2]
# festa = [p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6,
p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6, p6]
# tipus = [festa, gener, febrer, març, abril, maig, juny, juliol,
agost, setembre, octubre, novembre, desembre]

# per a tarifes 2.0 TD
# 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14
15 16 17 18 19 20 21 22 23
gener= [p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2,
p2, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2, p2]
febrer= [p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2,
p2, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2, p2]
març = [p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2,
p2, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2, p2]
abril= [p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2,
p2, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2, p2]
maig = [p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2,
p2, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2, p2]
juny = [p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2,
p2, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2, p2]
juliol = [p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2,
p2, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2, p2]
agost = [p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2,
p2, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2, p2]
setembre = [p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2,
p2, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2, p2]
octubre = [p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2,
p2, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2, p2]
novembre = [p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2,
p2, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2, p2]
desembre = [p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2,
p2, p2, p2, p1, p1, p1, p1, p2, p2]
festa = [p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3,
p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3, p3]
tipus = [festa, gener, febrer, març, abril, maig, juny, juliol,
agost, setembre, octubre, novembre, desembre]

rows = 8761 # (365d*24h)+1
cols = 10 # numero de columnes per guardar totes les dades

mat = [[0 for _ in range(cols)] for _ in range(rows)] # definició de la
matriu

```

```

# Generar totes les hores de l'any

aux=1 # per anar recorrent totes les hores de l'any; és a dir la taula
mes=0 # per anar generant els mesos
dia=1 # per anar generant els dies
hora=0 # per anar generant les hores

for mes in range(1, 13): # pels dotze mesos de l'any
    if (mes==1) or (mes==3) or (mes==5) or (mes==7) or (mes==8) or
(mes==10) or (mes==12): # busquem mesos amb 31 dies
        print('senar')
        for dia in range(1,32): # generem cada un dels dies
            for hora in range(0,24): # generem cada una de les hores, de
0 a 23
                mat[aux][0] = mes
                mat[aux][1] = dia
                mat[aux][2] = hora
                hora = hora + 1
                aux = aux + 1
            dia = dia+1
            hora = 0
        elif (mes==4) or (mes==6) or (mes==9) or (mes==11): # busquem els
mesos amb 30 dies
            print('parell')
            for dia in range(1,31): # anaem recorrent els dies
                for hora in range(0,24): # generem les hores de tots els dies
                    mat[aux][1] = dia
                    mat[aux][0] = mes
                    mat[aux][2] = hora
                    hora = hora + 1
                    aux = aux + 1
                dia = dia+1
                hora = 0
            elif (mes==2): # busquem el mes de febrer; 28 dies sempre, el 29 no
el tindrem en compte
                print('febrer')
                for dia in range(1,29): # recorrem dies
                    for hora in range(0,24): # generem hores
                        mat[aux][0] = mes
                        mat[aux][1] = dia
                        mat[aux][2] = hora
                        hora = hora + 1
                        aux = aux + 1
                    dia = dia+1
                    hora = 0
            dia = 1
            mes = mes + 1
        if (mes == 13): # quan mes es 13, ja hem acabat
            break

```

```

produccio=0 # la variable per emagatzemar la producció elèctrica
potencial
#print(mat[8041][0])
cap_setmana = 5 # el primer dia cap de setmana l'any 2020 és el 5
(dissabte 5 de gener de 2020)
dia_buscar = 1 # per anar recorrent els dies
aux = 0 # per anar recorrent les hores d'un dia
dia_buscar_aux = 1 # per anar recorrent hores de tot l'any
while dia_buscar <= 365:
    if (mat[dia_buscar_aux][0] == 2) and (mat[dia_buscar_aux][1] == 29):
# si arxiu té dia 366, ens el saltem, fem un salt de 24 files
        dia_buscar_aux=dia_buscar_aux+24

    if cap_setmana >= 6: # si estem a cap de setmana anem a la fila de
festa tipus[0] i recorrem per totes les hores
        aux=0
        print(tipus[0])
        for aux in range(0,24):
            mat[dia_buscar_aux][3] = tipus[0][aux]
            aux= aux+1
            dia_buscar_aux = dia_buscar_aux + 1
        else: # si no es cao de setmana accedim a les hores del mes que toqui
            aux=0
            print(tipus[mat[dia_buscar_aux][0]])
            for aux in range(0,24):
                if mat[dia_buscar_aux][0] == 12:
                    error=1
                    mat[dia_buscar_aux][3] = tipus[mat[dia_buscar_aux][0]][aux] #
agafem el mes de la mateixa taula
                aux= aux+1
                dia_buscar_aux = dia_buscar_aux + 1
            dia_buscar = dia_buscar + 1
            if cap_setmana == 7: # si ja hem arribat a diumenge posem cap_setmana
a 1, dilluns
                cap_setmana = 1
                print('semana feta')
            else:
                cap_setmana = cap_setmana + 1

#AFEGIR DADES DE PRODUCCIÓ SOLAR
mes = 0
dia = 0
hora = 0

```

```

with open(path) as csv_file: # accedir a l'arxiu de PVgis
    csv_reader = csv.reader(csv_file, delimiter=',') # accedim a l'arxiu
separat per ,
    line_count = 0 # per anar recorrent totes les files
    for row in csv_reader: # mentre hi hagi files per recorrent:

        if (dia == 31) and (hora == 23) and (mes == 12): # qun acabem
trenquem el break
            break
        buscar = 0
        line_count = line_count +1 # per anar saltant de fila a fila
        if line_count > 11: # per saltar les primeres files que no
contenen informació que ens interessa

            aux = (" , ".join(row))

            #obtenir el mes
            mes = aux[5]
            mes = ord(mes) - 48
            if aux[4] == '0':
                mes = mes
            else:
                mes = 10 + mes

            # obtenir el dia
            dia = ord(aux[7]) - 48
            if aux[6] == '0':
                dia = dia
            elif (aux[6] == '1'):
                dia = 10 + dia
            elif (aux[6] == '2'):
                dia = 20 + dia
            elif (aux[6] == '3'):
                dia = 30 + dia

            #obtenir la hora
            hora = ord(aux[10]) - 48
            if aux[9] == '0':
                hora = hora
            elif (aux[9] == '1'):
                hora = 10 + hora
            elif (aux[9] == '2'):
                hora = 20 + hora

            #busquem xifres abans de la coma
            aux_produccio = 1

```

```

        while row[1][aux_produccio] != '.': # mentres no trobem la
coma sumar xifres
            aux_produccio = aux_produccio + 1
            help = 0
            aux_produccio_abans = aux_produccio # copiem la informació
            while aux_produccio >= 1: # multipliquem per la posició per
tenir el valor abans de la coma real
                produccio= produccio + (ord(row[1][help])-
48)*10**(aux_produccio-1)
                aux_produccio = aux_produccio - 1
                help = help + 1

            # sabem que el nombre de decimals serà igual a la longitud
total menys els valors a l'esquerra de la coma i la coma
            decimals=len(row[1])-1-aux_produccio_abans
            aux_produccio=1

            help=1
            while decimals >= 1: # pasem a reals els valors a abans de la
coma
                produccio= produccio + (ord(row[1][help +
aux_produccio_abans])-48)*10**(-help)
                help = help +1
                decimals = decimals - 1

            # afegim la producció a la casella que toca
            # recorrem la taula fins a trobar que el mes, dia i hora
coincideixen amb els que acabem de llegir
            while ((mes != mat[buscar][0]) or (dia != mat[buscar][1]) or
(hora != mat[buscar][2])):
                buscar = buscar + 1
                if buscar == 8761:
                    break # ja hem acabat
                if ((mes == mat[buscar][0]) and (dia == mat[buscar][1])
and (hora == mat[buscar][2])):
                    mat[buscar][4] = produccio
                    produccio=0 # per tornar a començar
                if buscar == 8761:
                    break # ja hem acabat

#AFEGIR DADES DE PREU MARGINAL
# path de l'arxiu de les dades del preu marginal
# s'importa en cas que es vulgues utilitzar
path = r"C:\Users\gerar\OneDrive - URV\TFG\codi captació de dades\excels
per dades\preu energia nomes.csv"
df = pd.read_csv(path)
preu_energia = df.to_numpy()
contador=0

```

```
while contador < 8760:  
    mat[contador+1][5] = preu_energia[contador][0:1][0]  
    contador=contador+1  
  
#guardar la matriu generada a l'arxiu per utilitzar a Matlab  
pd.DataFrame(mat).to_csv("C:\Users\gerar\Downloadsperiode2td.csv")
```

Codi de la GUI

```

classdef optimitzacio < matlab.apps.AppBase

    % Properties that correspond to app components
    properties (Access = public)
        UIFigure                matlab.ui.Figure
        GerardBurjalsdelAmo2022Label  matlab.ui.control.Label
        TabGroup                matlab.ui.container.TabGroup
        InicialitzaciTab        matlab.ui.container.Tab
        NomdeltestEditField     matlab.ui.control.EditField
        NomdeltestEditFieldLabel matlab.ui.control.Label
        manualLabel             matlab.ui.control.Label
        PreusListBox            matlab.ui.control.ListBox
        PreusListBoxLabel      matlab.ui.control.Label
        Image                   matlab.ui.control.Image
        PararelclculSwitch      matlab.ui.control.Switch
        PararelclculSwitchLabel matlab.ui.control.Label
        PotènciaTarifaButtonGroup matlab.ui.container.ButtonGroup
        ManualButton            matlab.ui.control.RadioButton
        AutomticButton          matlab.ui.control.RadioButton
        TotselsCUPsButton       matlab.ui.control.Button
        TarifaButtonGroup       matlab.ui.container.ButtonGroup
        PersonalitzatButton     matlab.ui.control.RadioButton
        TDButton_3              matlab.ui.control.RadioButton
        TDButton_2              matlab.ui.control.RadioButton
        UITable2                matlab.ui.control.Table
        TriamanualDropDown      matlab.ui.control.DropDown
        TriamanualDropDownLabel matlab.ui.control.Label
        Teuladamaxm2EditField   matlab.ui.control.NumericEditField
        Teuladamaxm2EditFieldLabel matlab.ui.control.Label
        CostinicialmaxEditField matlab.ui.control.NumericEditField
        CostinicialmaxEditFieldLabel matlab.ui.control.Label
        Areapanellm2EditField   matlab.ui.control.NumericEditField
        Areapanellm2EditFieldLabel matlab.ui.control.Label
        WppanellWpEditField     matlab.ui.control.NumericEditField
        WppanellWpEditFieldLabel matlab.ui.control.Label
        PaybackmaxanysEditField matlab.ui.control.NumericEditField
        PaybackmaxanysEditFieldLabel matlab.ui.control.Label
        GeneraciListBox         matlab.ui.control.ListBox
        GeneraciListBoxLabel    matlab.ui.control.Label
        ConsumListBox           matlab.ui.control.ListBox
        ConsumListBoxLabel      matlab.ui.control.Label
        InicialitzarButton      matlab.ui.control.Button
        unCUPButton             matlab.ui.control.Button
        ConsumpermesosTab       matlab.ui.container.Tab
        UIAxes_mesos            matlab.ui.control.UIAxes
        ConsumanualigeneraciTab matlab.ui.container.Tab
        UIAxes_any              matlab.ui.control.UIAxes
        ResultatsTab            matlab.ui.container.Tab
        UITable                  matlab.ui.control.Table
    end

    properties (Access = public)
        Property % Description
        path_consum
        dostd
        trestd
    end
end

```

```

tarifa
automatic
end

methods (Access = public)

function average_consum = promigmensual(app, consum, mes, hora) % per
generar la mitjana horària
    average_consum = zeros(24,12);
    hora_aux=0;
    mes_aux=1;
    average_value_aux=0;
    number_average_values_aux=0;

    while (mes_aux <=12)
        hora_aux=0;
        while(hora_aux <= 23)
            average_value_aux =
sum(consum((mes==mes_aux)&(hora==hora_aux)));
            num_values_average_aux =
sum(hora((mes==mes_aux)&(hora==hora_aux)))/hora_aux;
            if (hora_aux==0)
                num_values_average_aux =
sum(hora((mes==mes_aux)&(hora==hora_aux+1)))/(hora_aux+1);
            end
            average_consum(hora_aux+1,mes_aux) =
average_value_aux/num_values_average_aux;
            hora_aux=hora_aux+1;
        end
        mes_aux = mes_aux + 1;
    end

    average_consum=average_consum;
end

function [potència_contractada, preu_potència_anual] =
potènciapic(app, consum, periode)
%per trobar la potència a contractar
aux=1;
p1=0;
p2=0;
p3=0;
p4=0;
p5=0;
p6=0;

%es busca el valor màxim de cada un dels períodes
while (aux <= 8760)
    value_p =consum(aux);

    switch periode(aux)
        case 1
            if (value_p > p1)
                p1 = value_p;
            end
        case 2
            if (value_p > p2)
                p2 = value_p;
            end
    end
end

```

```

        end

        case 3
            if (value_p > p3)
                p3 = value_p;
            end

        case 4
            if (value_p > p4)
                p4 = value_p;
            end

        case 5
            if (value_p > p5)
                p5 = value_p;
            end

        case 6
            if (value_p > p6)
                p6 = value_p;
            end
        end
        aux = aux +1;
    end

    %array amb la potència de cada període

    potència_contractada = [p1, p2, p3, p4, p5, p6];

    pp1=3.946179+10.49392;
    pp2=1.974813+9.152492;
    pp3=1.434747+3.688512;
    pp4=1.434747+2.802739;
    pp5=1.434747+1.122833;
    pp6=0.657696+1.122833;

    %càlcul del cost de la potència anual
    preu_potència_anual = pp1*p1 + pp2*p2 + p3*pp3 + p4*pp4 + p5*pp5
+ p6*pp6;

end

function generacio = importgeneracio(app, filename_generacio)
    %per importar en vectors les dades de generació
    %codi generat per Matlab

    %% Input handling

    % If dataLines is not specified, define defaults

    dataLines = [3, Inf];

    %% Set up the Import Options and import the data
    opts = delimitedTextImportOptions("NumVariables", 5);

    % Specify range and delimiter
    opts.DataLines = dataLines;
    opts.Delimiter = ",";

```

```

    % Specify column names and types
    opts.VariableNames = ["Var1", "Var2", "Var3", "Var4",
"VarName5"];
    opts.SelectedVariableNames = "VarName5";
    opts.VariableTypes = ["string", "string", "string", "string",
"double"];

    % Specify file level properties
    opts.ExtraColumnsRule = "ignore";
    opts.EmptyLineRule = "read";

    % Specify variable properties
    opts = setvaropts(opts, ["Var1", "Var2", "Var3", "Var4"],
"WhitespaceRule", "preserve");
    opts = setvaropts(opts, ["Var1", "Var2", "Var3", "Var4"],
"EmptyFieldRule", "auto");

    % Import the data
    tbl = readtable(filename_generacio, opts);
    %% Convert to output type

    generacio = tbl.VarName5;
end

function imported = taulatot(app, filename_tot)
    %per importar en matriu les dades de consum
    %codi generat per Matlab

    opts = delimitedTextImportOptions("NumVariables", 11);

    % Specify range and delimiter
    opts.DataLines = [3, Inf];
    opts.Delimiter = ",";

    % Specify column names and types
    opts.VariableNames = ["data", "mes", "dia", "hora", "periode",
"produccio", "marginal", "consum", "balan", "nou_balan", "VarName11"];
    opts.VariableTypes = ["double", "double", "double", "double",
"double", "double", "double", "double", "double", "double"];

    % Specify file level properties
    opts.ExtraColumnsRule = "ignore";
    opts.EmptyLineRule = "read";

    % Import the data
    adaptacio2copia = readtable(filename_tot, opts);

    imported = adaptacio2copia;

end

function lastrow = findLastRow(excelfile, sheetname)

    %fragment de codi per trobar la última fila de l'excel escrita
    %i poder així escriure a la següent sense sobreesciure res

    %find last used row of an excel workbook

```

```

        %excelfile: FULL PATH of excel workbook. Required, char vector or
scalar string
        %sheetname: sheet name or number. optional (default is 1st
sheet). char vector, scalar string or scalar numeric
        %TODO: add input validation
        if nargin < 2
            sheetname = 1;
        end
        excel = actxserver('Excel.Application'); %start excel
        cleanup = onCleanup(@() excel.Quit); %make sure to close
excel even if an error occurs. Will also close the workbook if it is open
since it never gets modified
        workbook = excel.Workbooks.Open(excelfile); %open workbook
        worksheet = workbook.Worksheets.Item(sheetname); %get worksheet
        lastrow =
worksheet.Cells.SpecialCells('xlCellTypeLastCell').Row; %get last used row
        workbook.Close;
    end

function periode2td = periodes2td(app, filename2td)

    %per importar el vector amb el període segons la hora de l'any
    %de la tarifa 2.0TD
    %codi generat per Matlab

    %% Set up the Import Options and import the data
    opts = delimitedTextImportOptions("NumVariables", 11);

    % Specify range and delimiter
    opts.DataLines = [3, Inf];
    opts.Delimiter = ",";

    % Specify column names and types
    opts.VariableNames = ["Var1", "Var2", "Var3", "Var4", "VarName5",
"Var6", "Var7", "Var8", "Var9", "Var10", "Var11"];
    opts.SelectedVariableNames = "VarName5";
    opts.VariableTypes = ["string", "string", "string", "string",
"double", "string", "string", "string", "string", "string", "string"];

    % Specify file level properties
    opts.ExtraColumnsRule = "ignore";
    opts.EmptyLineRule = "read";

    % Specify variable properties
    opts = setvaropts(opts, ["Var1", "Var2", "Var3", "Var4", "Var6",
"Var7", "Var8", "Var9", "Var10", "Var11"], "WhitespaceRule", "preserve");
    opts = setvaropts(opts, ["Var1", "Var2", "Var3", "Var4", "Var6",
"Var7", "Var8", "Var9", "Var10", "Var11"], "EmptyFieldRule", "auto");

    % Import the data
    tbl = readtable(filename2td, opts);

    %% Convert to output type
    periode2td = tbl.VarName5;
end
function periodes3td = periodes3td(app, filename)

    %per importar el vector amb el període segons la hora de l'any

```

```

%de la tarifa 3.0TD
%codi generat per Matlab

%% Set up the Import Options and import the data
opts = delimitedTextImportOptions("NumVariables", 11);

% Specify range and delimiter
opts.DataLines = 3;
opts.Delimiter = ",";

% Specify column names and types
opts.VariableNames = ["Var1", "Var2", "Var3", "Var4", "VarName5",
"Var6", "Var7", "Var8", "Var9", "Var10", "Var11"];
opts.SelectedVariableNames = "VarName5";
opts.VariableTypes = ["string", "string", "string", "string",
"double", "string", "string", "string", "string", "string", "string"];

% Specify file level properties
opts.ExtraColumnsRule = "ignore";
opts.EmptyLineRule = "read";

% Specify variable properties
opts = setvaropts(opts, ["Var1", "Var2", "Var3", "Var4", "Var6",
"Var7", "Var8", "Var9", "Var10", "Var11"], "WhitespaceRule", "preserve");
opts = setvaropts(opts, ["Var1", "Var2", "Var3", "Var4", "Var6",
"Var7", "Var8", "Var9", "Var10", "Var11"], "EmptyFieldRule", "auto");

% Import the data
tbl = readtable(filename, opts);

%% Convert to output type
perioodes3td = tbl.VarName5;

end

end

% Callbacks that handle component events
methods (Access = private)

% Button pushed function: InicialitzarButton
function InicialitzarButtonPushed(app, event)
%per carregar les dades inicials al inicialitzar l'aplicatiu

docFileInfo = dir((fullfile("C:\Users\gerar\OneDrive -
URV\TFG\codi captació de dades\tests de crida", "*.csv"))));

app.GeneraciListBox.Items = {docFileInfo.name}; %carregar fitxers
amb les corbes de generació
app.ConsumListBox.Items = {docFileInfo.name}; % carregar fitxers
amb les corbes de consum
%carregar fitxers amb les corbes de preus de tarifa
docFileInfoxlsx = dir((fullfile("C:\Users\gerar\OneDrive -
URV\TFG\codi captació de dades\tests de crida", "*.xlsx"))));

app.PreusListBox.Items = {docFileInfoxlsx.name};
%3TD

```

```

        aux_mat2 = [1,2,3,4,5,6]';
        aux_mat3 = [307.035 295.817 279.655 271.751 262.874
254.636]';
        aux_mat4 = [3.946179 1.974813 1.434747 1.434747 1.434747
0.657696]';
        aux_mat5 = [1.49392 9.152492 3.688512 2.802739 1.122833
1.122833]';
        app.trestd = table(aux_mat2, aux_mat3, aux_mat4, aux_mat5);
    %2td
        aux_mat2 = [1,2,3,4,5,6]';
        aux_mat3 = [335.028 285.200 257.392 0 0 0]';
        aux_mat4 = [3.175787 0.204242 0 0 0 0]';
        aux_mat5 = [22.988256 0.93889 0 0 0 0]';
        app.dostd = table(aux_mat2, aux_mat3, aux_mat4, aux_mat5);

end

% Button pushed function: unCUPButton
function unCUPButtonPushed(app, event)
    %['C:\Users\gerar\OneDrive - URV\TFG\codi captació de dades\tests
de crida\' app.ConsumListBox.Value]
    if (app.automatic == 1)
        imported = taulatot(app, app.path_consum); % si esta en mode
auomatic utilitzar el que s'haurà guardat a aquesta variable
    else
        imported = taulatot(app, ['C:\Users\gerar\OneDrive -
URV\TFG\codi captació de dades\tests de crida\' app.ConsumListBox.Value]);
        % si esta en mode només un CUP el que estigui seleccionat
        % de la finestra de consums
    end
    produccio = importgeneracio(app, ['C:\Users\gerar\OneDrive -
URV\TFG\codi captació de dades\tests de crida\' app.GeneraciListBox.Value]);
    %agafar els valors de producció segons el que hi hagi
    %seleccionar a la finestra de generació

    file=regexp(app.ConsumListBox.Value, '-', 'split'); % per guardar
a l'excel amb el nom del CUP

    arxiu_consum = file(1); % ens quedem només amb el codi CUP

    produccio = produccio/1000; % transformar unitats

    array = table2array(imported); %transformem la matriu incorporada
a un array

    %s'exreu les columnes per tenir 1D array
    marginal = array(:,7);
    consum = array(:,5);
    balan = array(:,9);
    nou_balan = array(:,10);
    hora = array(:,4);
    dia = array(:,3);
    mes = array(:,2);

% botó per seleccionar la tarifa
if (app.ManualButton.Value ==1)
    if (app.TDButton_3.Value==1)

```

```

        %es tria tarifa 3, es carrega els períodes de la tarifa 3
        periode = periodes3td(app, "C:\Users\gerar\OneDrive -
URV\TFG\codi captació de dades\tests de crida\periode3td.csv");
    end
    if (app.TDButton_2.Value==1)
        %es tria tarifa 2, es carrega els períodes de la tarifa 2
        periode = periodes2td(app, "C:\Users\gerar\OneDrive -
URV\TFG\codi captació de dades\tests de crida\periode2td.csv");
    end
    else
        if (max(consum) >= 15)
            % si està en mode automàtic es mira si la potència
            % màxima és menor o superior a 15 kW i s'actua en
            % funció del resultat
            periode = periodes3td(app, "C:\Users\gerar\OneDrive -
URV\TFG\codi captació de dades\tests de crida\periode3td.csv");

            app.UITable2.Data = app.trestd;
            app.tarifa = 3;
        else
            periode = periodes2td(app, "C:\Users\gerar\OneDrive -
URV\TFG\codi captació de dades\tests de crida\periode2td.csv");

            app.UITable2.Data = app.dostd;
            app.tarifa = 2;
        end
    end
end

%PER TREURE ELS VALORS PROMIG DE CONSUM

%es generen les mitjanes anuals i mensuals
average_consum = promigmensual(app, consum, mes, hora);
average_consum_anual = mean(average_consum,2);
%PER TREURE ELS VALORS PROMIG DE GENERACIÓ
average_produccio = promigmensual(app,produccio, mes, hora);
average_produccio_anual = mean(average_produccio,2);

x(1,:) =
[0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23];

% es genera el gràfic de la generació i consum anual
plot(app.UIAxes_any,x, average_produccio_anual)
hold(app.UIAxes_any, 'on');
plot(app.UIAxes_any,x, average_consum_anual)
hold(app.UIAxes_any, 'off');
% Create plot of average_consum
clear xlim
% Add ylabel, title, and legend
ylabel(app.UIAxes_any, "Mitjana horària (kW)");
xlabel(app.UIAxes_any, "Hora");
title(app.UIAxes_any, {"Consum i generació anual"});
legend(app.UIAxes_any, ["Producció anual (amb 1 kW)", "Consum
anual"], 'location', 'southoutside', 'NumColumns',4);
xlim(app.UIAxes_any, [0 23]);
xticks(app.UIAxes_any, 0:1:23);

```

```

%es genera el gràfic de consum horari mensual
plot(app.UIAxes_mesos, x, average_consum)
% Add ylabel, title, and legend
ylabel(app.UIAxes_mesos, "Mitjana horària (kWh)");
xlabel(app.UIAxes_mesos, "Hora");
title(app.UIAxes_mesos, "Consum segons el mes");
legend(app.UIAxes_mesos,
["gener", "febrer", "març", "abril", "maig", "juny", "juliol", "agost", "setembre", "o
ctubre", "novembre", "desembre"], 'location', 'southoutside', 'NumColumns',4);
app.UIAxes_mesos.LabelFontSizeMultiplier=1.5;
app.UIAxes_mesos.TitleFontSizeMultiplier=2;
xlim(app.UIAxes_mesos, [0 23]);
xticks(app.UIAxes_mesos, 0:1:23);

aux = 1;
periode1 = zeros(8760,1);
periode2 = zeros(8760,1);
periode3 = zeros(8760,1);
periode4 = zeros(8760,1);
periode5 = zeros(8760,1);
periode6 = zeros(8760,1);

keep_periode = periode;
% genera array booleà per a cada període i carrega el preu de
% l'energia de cada període a l'array període que multiplicat
% pel consum i sumat dona el cost de l'energia

while (aux <= 8760)
    if periode(aux) == 1
        periode1(aux)=1;
        periode(aux)= app.UITable2.Data{1,2} / 1000;
    end

    if periode(aux) == 2
        periode2(aux)=1;
        periode(aux)= app.UITable2.Data{2,2} / 1000;
    end

    if periode(aux) == 3
        periode3(aux)=1;
        periode(aux)= app.UITable2.Data{3,2} / 1000;
    end

    if periode(aux) == 4
        periode4(aux)=1;
        periode(aux)= app.UITable2.Data{4,2} / 1000;
    end

    if periode(aux) == 5
        periode5(aux)=1;
        periode(aux)= app.UITable2.Data{5,2} / 1000;
    end

    if periode(aux) == 6
        periode6(aux)=1;
        periode(aux)= app.UITable2.Data{6,2} / 1000;
    end
end

```

```

        aux = aux +1;
end

pp1 = app.UITable2.Data{1,3} + app.UITable2.Data{1,4};
pp2 = app.UITable2.Data{2,3} + app.UITable2.Data{2,4};
pp3 = app.UITable2.Data{3,3} + app.UITable2.Data{3,4};
pp4 = app.UITable2.Data{4,3} + app.UITable2.Data{4,4};
pp5 = app.UITable2.Data{5,3} + app.UITable2.Data{5,4};
pp6 = app.UITable2.Data{6,3} + app.UITable2.Data{6,4};

%POTÈNCIA PIC PREVIA
[potència_contractada, preu_potència_anual] = potènciapic(app,
consum, keep_periode);

lloguer_contador = 29.53/12/30;
%s'incorporen les dades que l'usuari ha hagut d'introduir

max_surface = app.Teuladamaxm2EditField.Value;
panel_kwp = app.Wppanel1kwpEditField.Value;
area_panel = app.Areapanel1m2EditField.Value;
maxim_cost_inicial = app.CostinicialmaxEditField.Value;

payback_max = app.PaybackmaxanysEditField.Value;

%Càlcul de la factura abans

energia_abans = sum(consum .* periode);

preu_factura_abans =
((preu_potència_anual+energia_abans)*(1+(0.04864*1.05113))+lloguer_contador*3
65)*1.21;

%es crida al solver amb totes les dades ingressades

kwp_solucio= solverkwp( consum, periode, produccio,
lloguer_contador, preu_factura_abans, payback_max, preu_potència_anual,
maxim_cost_inicial, max_surface, area_panel, panel_kwp, periode1, periode2,
periode3, periode4, periode5, periode6, pp1, pp2, pp3, pp4, pp5, pp6);

%ens quedem amb el valor de potència pic resultant
kwp_solucio = kwp_solucio.kwp

% S'actualitza la gràfica consum generació amb el valor de
% potència trobat
plot(app.UIAxes_any,x, average_produccio_anual*kwp_solucio)
hold(app.UIAxes_any, 'on');
plot(app.UIAxes_any,x, average_consum_anual)
hold(app.UIAxes_any, 'off');
% Create plot of average_consum
clear xlim
% Add ylabel, title, and legend
app.UIAxes_any.LabelFontSizeMultiplier=1.5;
app.UIAxes_any.TitleFontSizeMultiplier=2;

```

```

ylabel(app.UIAxes_any, "Mitjana horària (kWh)");
xlabel(app.UIAxes_any, "Hora");
title(app.UIAxes_any, {"Consum i generació anual"});
legend(app.UIAxes_any, ["Producció anual amb " + kwp_solucio + "
kwp", "Consum anual"], 'location', 'southoutside', 'NumColumns',4);
xlim(app.UIAxes_any, [0 23]);
xticks(app.UIAxes_any, 0:1:23);

%es fa el càlcul de la nova factura per ensenyar a l'usuari
balan = consum - produccio .* kwp_solucio;
nou_balan = balan.*periode;

S = @(x) atan(x)/(pi/2); % arctangent de -1 a 1
scale = 0.0001; % factor multiplicador per estar lluny de 0 i
així estar a -1 i 1
energia_nova = sum(nou_balan.*((S(nou_balan/scale)+1)/2)); %
quedar-nos amb els valors positius i sumar-los

factura_nova =
((preu_potència_anual+energia_nova)*(1+(0.04864*1.05113))+lloguer_contador*36
5)*1.21;

%es calcula estalvi i Payback

cost_instal = (2443.7*(kwp_solucio^-0.178))*kwp_solucio + 2000 +
400*kwp_solucio;
cost_manteniment_anual = (200+20*kwp_solucio);
estalvi_anual = preu_factura_abans - factura_nova;

years = cost_instal/(preu_factura_abans-factura_nova-
cost_manteniment_anual);

%es comprova si la solució és possible i s'indica amb la
%variable booleana correcte
if (years >=0) && (years <= app.PaybackmaxanysEditField.Value)
    correcte = 1;
else
    correcte = 0;
end
%es calcula l'àrea utilitzada

area_utilitzada = kwp_solucio * 1000 *
app.Areapanel1m2EditField.Value / app.Wppanel1WpEditField.Value;

%com que el procés de selecció de l'arxiu es diferent si està
%en mode 1 CUP o tots es diferencia el pas de mostrar les dades
%i guardar-les a l'excel

if (app.automatic == 1)
    file=regexp(app.path_consum, '\', 'split');
    arxiu=regexp(file(end), '-', 'split');
    app.UITable.Data = {'Contador' arxiu{1,1}{1,1} 'Estalvi
anual' estalvi_anual; 'Factura anual previa' preu_factura_abans 'Preu amb PV'
factura_nova; 'Màxim cost inicial' app.CostinicialmaxEditField.Value 'Cost
Inicial' cost_instal; 'Payback màxim' app.PaybackmaxanysEditField.Value
'Payback instal·lació' years; 'Àrea dels panells'

```

```

app.Areapanelm2EditField.Value 'Area utilitzada' area_utilitzada ; 'Potència
del panells' app.WppanelWpEditField.Value 'Potència instal·lada'
kwp_solucio};
    fila_excel = {arxiu{1,1}{1,1} app.NomdeltestEditField.Value
correcte app.Areapanelm2EditField.Value app.WppanelWpEditField.Value
app.PaybackmaxanysEditField.Value app.CostinicialmaxEditField.Value
app.Teuladamaxm2EditField.Value preu_factura_abans app.tarifa factura_nova
estalvi_anual cost_instal kwp_solucio years area_utilitzada};
    else
        app.UITable.Data = {'Contador' app.ConsumListBox.Value
'Estalvi anual' estalvi_anual;'Factura anual previa' preu_factura_abans 'Preu
amb PV' factura_nova; 'Màxim cost inicial' app.CostinicialmaxEditField.Value
'Cost Inicial' cost_instal;'Payback màxim' app.PaybackmaxanysEditField.Value
'Payback instal·lació' years; 'Àrea dels panells'
app.Areapanelm2EditField.Value 'Area utilitzada' area_utilitzada ; 'Potència
del panells' app.WppanelWpEditField.Value 'Potència instal·lada'
kwp_solucio};
        fila_excel = {app.ConsumListBox.Value
app.NomdeltestEditField.Value correcte app.Areapanelm2EditField.Value
app.WppanelWpEditField.Value app.PaybackmaxanysEditField.Value
app.CostinicialmaxEditField.Value app.Teuladamaxm2EditField.Value
preu_factura_abans app.tarifa factura_nova estalvi_anual cost_instal
kwp_solucio years area_utilitzada};
    end

    path='C:\Users\gerar\OneDrive - URV\test escriure.xlsx';

    excel = actxserver('Excel.Application'); % obrir excel
    cleanup = onCleanup(@() excel.Quit); % mirar que no hi
hagi error
    workbook = excel.Workbooks.Open(path); % obrir el full de
treball
    worksheet = workbook.Worksheets.Item(1); % carregar el full de
treball
    lastrow = worksheet.Cells.SpecialCells('xlCellTypeLastCell').Row
+1; % buscar la última fila
    workbook.Close;

    range = "A"+lastrow;
    xlswrite("C:\Users\gerar\OneDrive - URV\test
escriure.xlsx",fila_excel,1,range); %escriure a la última fila

end

% Value changed function: TriamanualDropDown
function TriamanualDropDownValueChanged(app, event)
    value = app.TriamanualDropDown.Value;
    %carregar el preu segons quina opció s'hagi triat, quan el
%selector de tarifes està en mode manual

    if value == "3.0 TD_ ACM" %importar dades de la tarifa 3.0TD
        aux_mat2 = [1,2,3,4,5,6]';
        aux_mat3 = [307.035 295.817 279.655 271.751 262.874
254.636]';
        aux_mat4 = [3.946179 1.974813 1.434747 1.434747 1.434747
0.657696]';
        aux_mat5 = [1.49392 9.152492 3.688512 2.802739 1.122833
1.122833]';

```

```

        app.UITable2.Data = table(aux_mat2, aux_mat3, aux_mat4,
aux_mat5); %variable per visualitzar

    end

    if value == "2.0 TD_ACM" %importar dades de la tarifa 2.0TD
        aux_mat2 = [1,2,3,4,5,6]';
        aux_mat3 = [335.028 285.200 257.392 0 0 0]';
        aux_mat4 = [3.175787 0.204242 0 0 0 0]';
        aux_mat5 = [22.988256 0.93889 0 0 0 0]';

        app.UITable2.Data = table(aux_mat2, aux_mat3, aux_mat4,
aux_mat5);%variable per visualitzar

    end
    if value == "personalitzat"
        %importar dades si es vol utilitzar una tarifa
personalitzada.

        %% Set up the Import Options and import the data
        opts = spreadsheetImportOptions("NumVariables", 4);

        % Specify sheet and range
        opts.Sheet = "Hoja1";
        opts.DataRange = "A1:D6";

        % Specify column names and types
        opts.VariableNames = ["VarName1", "VarName2", "VarName3",
"VarName4"];
        opts.VariableTypes = ["double", "double", "double",
"double"];

        % Import the data
        app.UITable2.Data = readtable("C:\Users\gerar\OneDrive -
URV\TFG\codi captació de dades\tests de crida\tarifa personalitzada.xlsx",
opts, "UseExcel", false);

        %% Clear temporary variables
        clear opts

    end
end

% Button pushed function: TotselsCUPsButton
function TotselsCUPsButtonPushed(app, event)
    app.automatic = 1; %així la cerca de la tarifa es farà segons la
potència pic
    myFolder = "C:\Users\gerar\OneDrive - URV\TFG\codi captació de
dades\tests de crida\consums";
    % Per revisar que la carpeta existeix
    if ~isfolder(myFolder)
        errorMessage = sprintf('Error: The following folder does not
exist:\n%s\nPlease specify a new folder.', myFolder);
        uiwait(warndlg(errorMessage));
        myFolder = uigetdir(); % Demanar una nova carpeta
    end
end

```

```

        if myFolder == 0
            % Usuari cancel·la
            return;
        end
    end
    % Anar llegint els fitxers de la carpeta per anar fent el
    % càlcul per a cada un dels CUP
    filePattern = fullfile(myFolder, '*.csv'); % només arxius csv
    theFiles = dir(filePattern);
    for k = 1 : length(theFiles)
        baseFileName = theFiles(k).name;
        fullFileName = fullfile(theFiles(k).folder, baseFileName);
        fprintf(1, 'Now reading %s\n', fullFileName);
        app.path_consum = fullFileName;
        while (app.PararelclculSwitch == "Si") % per parar el procés
            end
            unCUPButtonPushed(app, event); % per cada CUP es crida la
funció per optimitzar
        end
        app.automatic = 0;
    end
end

% Component initialization
methods (Access = private)

    % Create UIFigure and components
    function createComponents(app)

        % Get the file path for locating images
        pathToMLAPP = fileparts(mfilename('fullpath'));

        % Create UIFigure and hide until all components are created
        app.UIFigure = uifigure('Visible', 'off');
        app.UIFigure.Color = [0.6353 0.0784 0.1843];
        app.UIFigure.Position = [100 100 993 691];
        app.UIFigure.Name = 'MATLAB App';

        % Create TabGroup
        app.TabGroup = uitabgroup(app.UIFigure);
        app.TabGroup.Position = [14 25 971 653];

        % Create InicialitzaciTab
        app.InicialitzaciTab = uitab(app.TabGroup);
        app.InicialitzaciTab.Title = 'Inicialització';

        % Create unCUPButton
        app.unCUPButton = uibutton(app.InicialitzaciTab, 'push');
        app.unCUPButton.ButtonPushedFcn = createCallbackFcn(app,
@unCUPButtonPushed, true);
        app.unCUPButton.Position = [36 420 100 23];
        app.unCUPButton.Text = 'un CUP';

        % Create InicialitzarButton
        app.InicialitzarButton = uibutton(app.InicialitzaciTab, 'push');
        app.InicialitzarButton.ButtonPushedFcn = createCallbackFcn(app,
@InicialitzarButtonPushed, true);
        app.InicialitzarButton.Position = [35 584 100 23];
        app.InicialitzarButton.Text = 'Inicialitzar';
    end
end

```

```

% Create ConsumListBoxLabel
app.ConsumListBoxLabel = uilabel(app.InicialitzaciTab);
app.ConsumListBoxLabel.HorizontalAlignment = 'right';
app.ConsumListBoxLabel.Position = [304 582 50 22];
app.ConsumListBoxLabel.Text = 'Consum';

% Create ConsumListBox
app.ConsumListBox = uilistbox(app.InicialitzaciTab);
app.ConsumListBox.Position = [369 461 574 145];

% Create GeneraciListBoxLabel
app.GeneraciListBoxLabel = uilabel(app.InicialitzaciTab);
app.GeneraciListBoxLabel.HorizontalAlignment = 'right';
app.GeneraciListBoxLabel.Position = [295 410 60 22];
app.GeneraciListBoxLabel.Text = 'Generació';

% Create GeneraciListBox
app.GeneraciListBox = uilistbox(app.InicialitzaciTab);
app.GeneraciListBox.Position = [370 327 244 107];

% Create PaybackmaxanysEditFieldLabel
app.PaybackmaxanysEditFieldLabel = uilabel(app.InicialitzaciTab);
app.PaybackmaxanysEditFieldLabel.HorizontalAlignment = 'right';
app.PaybackmaxanysEditFieldLabel.Position = [67 301 117 22];
app.PaybackmaxanysEditFieldLabel.Text = 'Payback max. (anys)';

% Create PaybackmaxanysEditField
app.PaybackmaxanysEditField = uieditfield(app.InicialitzaciTab,
'numeric');
app.PaybackmaxanysEditField.Position = [199 301 100 22];
app.PaybackmaxanysEditField.Value = 12;

% Create WppanellWpEditFieldLabel
app.WppanellWpEditFieldLabel = uilabel(app.InicialitzaciTab);
app.WppanellWpEditFieldLabel.HorizontalAlignment = 'right';
app.WppanellWpEditFieldLabel.Position = [96 268 88 22];
app.WppanellWpEditFieldLabel.Text = 'Wp panell (Wp)';

% Create WppanellWpEditField
app.WppanellWpEditField = uieditfield(app.InicialitzaciTab,
'numeric');
app.WppanellWpEditField.Position = [199 268 100 22];
app.WppanellWpEditField.Value = 400;

% Create Areapanellm2EditFieldLabel
app.Areapanellm2EditFieldLabel = uilabel(app.InicialitzaciTab);
app.Areapanellm2EditFieldLabel.HorizontalAlignment = 'right';
app.Areapanellm2EditFieldLabel.Position = [84 235 99 22];
app.Areapanellm2EditFieldLabel.Text = 'Area panell (m^2)';

% Create Areapanellm2EditField
app.Areapanellm2EditField = uieditfield(app.InicialitzaciTab,
'numeric');
app.Areapanellm2EditField.Position = [198 235 100 22];
app.Areapanellm2EditField.Value = 2.5;

% Create CostinicialmaxEditFieldLabel
app.CostinicialmaxEditFieldLabel = uilabel(app.InicialitzaciTab);

```

```

app.CostinicialmaxEditFieldLabel.HorizontalAlignment = 'right';
app.CostinicialmaxEditFieldLabel.Position = [73 202 110 22];
app.CostinicialmaxEditFieldLabel.Text = 'Cost inicial max. (€)';

% Create CostinicialmaxEditField
app.CostinicialmaxEditField = uieditfield(app.InicialitzaciTab,
'numeric');
app.CostinicialmaxEditField.Position = [198 202 100 22];
app.CostinicialmaxEditField.Value = 100000;

% Create Teuladamaxm2EditFieldLabel
app.Teuladamaxm2EditFieldLabel = uilabel(app.InicialitzaciTab);
app.Teuladamaxm2EditFieldLabel.HorizontalAlignment = 'right';
app.Teuladamaxm2EditFieldLabel.Position = [75 337 110 22];
app.Teuladamaxm2EditFieldLabel.Text = 'Teulada max. (m^2)';

% Create Teuladamaxm2EditField
app.Teuladamaxm2EditField = uieditfield(app.InicialitzaciTab,
'numeric');
app.Teuladamaxm2EditField.Position = [200 337 100 22];
app.Teuladamaxm2EditField.Value = 200;

% Create TriamanualDropDownLabel
app.TriamanualDropDownLabel = uilabel(app.InicialitzaciTab);
app.TriamanualDropDownLabel.HorizontalAlignment = 'right';
app.TriamanualDropDownLabel.Position = [545 277 68 22];
app.TriamanualDropDownLabel.Text = 'Tria manual';

% Create TriamanualDropDown
app.TriamanualDropDown = uidropdown(app.InicialitzaciTab);
app.TriamanualDropDown.Items = {'2.0 TD_ACM', '3.0 TD_ACM',
'personalitzat'};
app.TriamanualDropDown.ValueChangedFcn = createCallbackFcn(app,
@TriamanualDropDownValueChanged, true);
app.TriamanualDropDown.Position = [628 277 100 22];
app.TriamanualDropDown.Value = '2.0 TD_ACM';

% Create UITable2
app.UITable2 = uitable(app.InicialitzaciTab);
app.UITable2.ColumnName = {'Periode'; 'Energia €/MWh'; 'Potència
càrrecs €/kW any'; 'Potència peatges €/kW any'};
app.UITable2.RowName = {};
app.UITable2.Position = [391 31 531 226];

% Create TarifaButtonGroup
app.TarifaButtonGroup = uibuttongroup(app.InicialitzaciTab);
app.TarifaButtonGroup.Title = 'Tarifa';
app.TarifaButtonGroup.Position = [29 461 115 106];

% Create TDButton_2
app.TDButton_2 = uiradiobutton(app.TarifaButtonGroup);
app.TDButton_2.Text = '2.0 TD';
app.TDButton_2.Position = [11 60 58 22];
app.TDButton_2.Value = true;

% Create TDButton_3
app.TDButton_3 = uiradiobutton(app.TarifaButtonGroup);
app.TDButton_3.Text = '3.0 TD';
app.TDButton_3.Position = [11 38 65 22];

```

```

% Create PersonalitzatButton
app.PersonalitzatButton = uiradiobutton(app.TarifaButtonGroup);
app.PersonalitzatButton.Text = 'Personalitzat';
app.PersonalitzatButton.Position = [11 16 91 22];

% Create TotselsCUPsButton
app.TotselsCUPsButton = uibutton(app.InicialitzaciTab, 'push');
app.TotselsCUPsButton.ButtonPushedFcn = createCallbackFcn(app,
@TotselsCUPsButtonPushed, true);
app.TotselsCUPsButton.Position = [37 387 100 23];
app.TotselsCUPsButton.Text = 'Tots els CUPs';

% Create PotènciaTarifaButtonGroup
app.PotènciaTarifaButtonGroup =
uibuttongroup(app.InicialitzaciTab);
app.PotènciaTarifaButtonGroup.Title = 'Potència -> Tarifa';
app.PotènciaTarifaButtonGroup.Position = [158 461 123 106];

% Create AutomticButton
app.AutomticButton =
uiradiobutton(app.PotènciaTarifaButtonGroup);
app.AutomticButton.Text = 'Automàtic';
app.AutomticButton.Position = [11 60 75 22];
app.AutomticButton.Value = true;

% Create ManualButton
app.ManualButton = uiradiobutton(app.PotènciaTarifaButtonGroup);
app.ManualButton.Text = 'Manual';
app.ManualButton.Position = [11 38 65 22];

% Create PararelclculSwitchLabel
app.PararelclculSwitchLabel = uilabel(app.InicialitzaciTab);
app.PararelclculSwitchLabel.HorizontalAlignment = 'center';
app.PararelclculSwitchLabel.Position = [182 386 81 22];
app.PararelclculSwitchLabel.Text = 'Parar el càlcul';

% Create PararelclculSwitch
app.PararelclculSwitch = uiswitch(app.InicialitzaciTab,
'slider');
app.PararelclculSwitch.Items = {'No', 'Si'};
app.PararelclculSwitch.Position = [199 423 45 20];
app.PararelclculSwitch.Value = 'No';

% Create Image
app.Image = uiimage(app.InicialitzaciTab);
app.Image.Position = [112 18 159 130];
app.Image.ImageSource = fullfile(pathToMLAPP, '2990824.png');

% Create PreusListBoxLabel
app.PreusListBoxLabel = uilabel(app.InicialitzaciTab);
app.PreusListBoxLabel.HorizontalAlignment = 'right';
app.PreusListBoxLabel.Position = [648 408 36 22];
app.PreusListBoxLabel.Text = 'Preus';

% Create PreusListBox
app.PreusListBox = uilistbox(app.InicialitzaciTab);
app.PreusListBox.Position = [699 327 245 105];

```

```

% Create manualLabel
app.manualLabel = uilabel(app.InicialitzaciTab);
app.manualLabel.Position = [641 386 52 22];
app.manualLabel.Text = '(manual)';

% Create NomdeltestEditFieldLabel
app.NomdeltestEditFieldLabel = uilabel(app.InicialitzaciTab);
app.NomdeltestEditFieldLabel.HorizontalAlignment = 'right';
app.NomdeltestEditFieldLabel.Position = [110 169 72 22];
app.NomdeltestEditFieldLabel.Text = 'Nom del test';

% Create NomdeltestEditField
app.NomdeltestEditField = uieditfield(app.InicialitzaciTab,
'text');

app.NomdeltestEditField.Position = [197 169 100 22];

% Create ConsumpermesosTab
app.ConsumpermesosTab = uitab(app.TabGroup);
app.ConsumpermesosTab.Title = 'Consum per mesos';

% Create UIAxes_mesos
app.UIAxes_mesos = uiaxes(app.ConsumpermesosTab);
title(app.UIAxes_mesos, 'Title')
xlabel(app.UIAxes_mesos, 'X')
ylabel(app.UIAxes_mesos, 'Y')
zlabel(app.UIAxes_mesos, 'Z')
app.UIAxes_mesos.Position = [16 10 935 605];

% Create ConsumanualigeneraciTab
app.ConsumanualigeneraciTab = uitab(app.TabGroup);
app.ConsumanualigeneraciTab.Title = 'Consum anual i generació';

% Create UIAxes_any
app.UIAxes_any = uiaxes(app.ConsumanualigeneraciTab);
title(app.UIAxes_any, 'Title')
xlabel(app.UIAxes_any, 'X')
ylabel(app.UIAxes_any, 'Y')
zlabel(app.UIAxes_any, 'Z')
app.UIAxes_any.Position = [19 8 935 615];

% Create ResultatsTab
app.ResultatsTab = uitab(app.TabGroup);
app.ResultatsTab.Title = 'Resultats';

% Create UITable
app.UITable = uitable(app.ResultatsTab);
app.UITable.ColumnName = {'Parametres inicials'; 'Valos
inicials'; 'Parametres resultat'; 'Valors resultat'};
app.UITable.RowName = {};
app.UITable.Position = [98 223 774 246];

% Create GerardBurjalsdelAmo2022Label
app.GerardBurjalsdelAmo2022Label = uilabel(app.UIFigure);
app.GerardBurjalsdelAmo2022Label.FontWeight = 'bold';
app.GerardBurjalsdelAmo2022Label.FontColor = [1 1 1];
app.GerardBurjalsdelAmo2022Label.Position = [802 1 183 22];
app.GerardBurjalsdelAmo2022Label.Text = 'Gerard Burjalès del Amo
(2022)';

```

```
        % Show the figure after all components are created
        app.UIFigure.Visible = 'on';
    end
end

% App creation and deletion
methods (Access = public)

    % Construct app
    function app = optimitzacio

        % Create UIFigure and components
        createComponents(app)

        % Register the app with App Designer
        registerApp(app, app.UIFigure)

        if nargin == 0
            clear app
        end
    end

    % Code that executes before app deletion
    function delete(app)

        % Delete UIFigure when app is deleted
        delete(app.UIFigure)
    end
end
end
```

D. Preus de l'acord marc d'electricitat de l'ACM

Juny 2021

Lot 1. BAIXA TENSIÓ						
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SA						
TARIFA (Sublot)	Terme d'energia Preus (€/kWh)			Terme de potència Preus (€/kW any)		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3
2.0 A (BT1)	0,116217			38,043426		
2.0 DHA (BT2)	0,140630		0,060983	38,043426		
2.0 DHS (BT3)	0,139343	0,068368	0,056879	38,043426		
2.1A (BT4)	0,132357			44,44471		
2.1 DHA (BT5)	0,154355		0,076338	44,44471		
2.1. DHS (BT6)	0,154811	0,083950	0,069521	44,44471		
3.0A (BT7)	0,101144	0,087160	0,059580	40,728885	24,43733	16,291555

*Domiciliant els pagaments s'aplica un descompte del 1,5% en els preus del terme d'energia. Tots els preus detallats en aquesta taula no inclouen l'IVA ni cap altre impost.

Lot 2. ALTA TENSIÓ						
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SAU						
TARIFA (Sublot)	Períodes					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
3.1A (AT1)				-	-	-
Terme d'energia (€/kWh)	0,086837	0,078997	0,060851	-	-	-
Terme de potència (€/kW any)	59,173468	36,490689	8,367731	-	-	-
6.1 (AT2)						
Terme d'energia (€/kWh)	0,102916	0,085716	0,078977	0,069400	0,062929	0,053793
Terme de potència (€/kW any)	39,139427	19,586654	14,334178	14,33417	14,33417	6,540177

Juliol 2021

Lot 1. BAIXA TENSIÓ MENYS DE 15 kW							
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SA							
TARIFA (Sublot)	Terme d'energia preus €/MWh			Potència càrrecs €/kW any		Potència de peatges €/kW any	
	P1	P2	P3	P1	P2	P1	P2
2.0 TD	200,445	104,884	66,676	7,202827	0,463229	23,469833	0,96113

Lot 2. BAIXA TENSIÓ MÉS DE 15 kW						
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SA						
TARIFA (Sublot)	Períodes					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
3.0 TD						
Energia €/MWh	147,58	127,88	99,883	85,044	73,556	63,609
Potència càrrecs €/kW any	8,950109	4,478963	3,254069	3,254069	3,254069	1,491685
Potència peatges €/kW any	10,646876	9,302956	3,751315	2,852114	1,14308	1,145308

Lot 3. ALTA TENSIÓ						
Adjudicatari: Iberdrola Clientes SA						
TARIFA (Sublot)	Períodes					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
6.1 TD						
Energia €/MWh	115,087	101,002	81,348	69,05	59,888	52,969
Potència càrrecs €/kW any	9,290603	4,649513	3,378401	3,378401	3,378401	1,548434
Potència peatges €/kW any	21,245192	21,245192	11,530748	8,716048	0,560259	0,560259

Agost 2021

Lot 1. BAIXA TENSIÓ MENYS DE 15 kW							
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SA							
	Terme d'energia preus €/MWh			Potència càrrecs €/kW any		Potència de peatges €/kW any	
TARIFA (Sublot)	P1	P2	P3	P1	P2	P1	P2
2.0 TD	200,445	104,884	66,676	7,202827	0,463229	23,469833	0,96113

Lot 2. BAIXA TENSIÓ MÉS DE 15 kW						
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SA						
TARIFA (Sublot)	Períodes					
3.0 TD	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Energia €/MWh	147,58	127,88	99,883	85,044	73,556	63,609
Potència càrrecs €/kW any	8,950109	4,478963	3,254069	3,254069	3,254069	1,491685
Potència peatges €/kW any	10,646876	9,302956	3,751315	2,852114	1,14308	1,145308

Lot 3. ALTA TENSIÓ						
Adjudicatari: Iberdrola Clientes SA						
TARIFA (Sublot)	Períodes					
6.1 TD	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Energia €/MWh	115,087	101,002	81,348	69,05	59,888	52,969
Potència càrrecs €/kW any	9,290603	4,649513	3,378401	3,378401	3,378401	1,548434
Potència peatges €/kW any	21,245192	21,245192	11,530748	8,716048	0,560259	0,560259

Setembre 2021

Lot 1. BAIXA TENSIÓ MENYS DE 15 kW							
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SA							
	Terme d'energia preus €/MWh			Potència càrrecs €/kW any		Potència de peatges €/kW any	
TARIFA (Sublot)	P1	P2	P3	P1	P2	P1	P2
2.0 TD	200,445	104,884	66,676	7,202827	0,463229	23,469833	0,96113

Lot 2. BAIXA TENSIÓ MÉS DE 15 kW						
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SA						
TARIFA (Sublot)	Períodes					
3.0 TD	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Energia €/MWh	147,58	127,88	99,883	85,044	73,556	63,609
Potència càrrecs €/kW any	8,950109	4,478963	3,254069	3,254069	3,254069	1,491685
Potència peatges €/kW any	10,646876	9,302956	3,751315	2,852114	1,14308	1,145308

Lot 3. ALTA TENSIÓ						
Adjudicatari: Iberdrola Clientes SA						
TARIFA (Sublot)	Períodes					
6.1 TD	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Energia €/MWh	115,087	101,002	81,348	69,05	59,888	52,969
Potència càrrecs €/kW any	9,290603	4,649513	3,378401	3,378401	3,378401	1,548434
Potència peatges €/kW any	21,245192	21,245192	11,530748	8,716048	0,560259	0,560259

Octubre 2021

Lot 1. BAIXA TENSIÓ MENYS DE 15 kW				Període del 16 setembre a 31 de desembre 2021			
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SA							
	Terme d'energia preus €/MWh			Potència càrrecs €/kW any		Potència de peatges €/kW any	
TARIFA (Sublot)	P1	P2	P3	P1	P2	P1	P2
2.0 TD	98,838	84,563	61,595	0,281544	0,018107	23,469833	0,961130

Lot 2. BAIXA TENSIÓ MÉS DE 15 kW				Període del 16 setembre a 31 de desembre 2021		
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SA						
TARIFA (Sublot)	Períodes					
3.0 TD	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Energia €/MWh	90,937	85,940	77,226	73,716	66,294	59,077
Potència càrrecs €/kW any	0,349842	0,175074	0,127195	0,127195	0,127195	0,058307
Potència peatges €/kW any	10,646876	9,302956	3,751315	2,852114	1,14308	1,145308

Lot 3. ALTA TENSIÓ				Període del 16 setembre a 31 de desembre 2021		
Adjudicatari: Iberdrola Clientes SA						
TARIFA (Sublot)	Períodes					
6.1 TD	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Energia €/MWh	115,087	101,002	81,348	69,05	59,888	52,969
Potència càrrecs €/kW any	9,290603	4,649513	3,378401	3,378401	3,378401	1,548434
Potència peatges €/kW any	21,245192	21,245192	11,530748	8,716048	0,560259	0,560259

Lots 4, 5, 6 i 7. AUTOCONSUM				Període del 21 setembre del 2021 al 20 de setembre del 2022	
Adjudicatari: Electra Caldense Energia SA (lots 4, 5 i 7) i Hidroelèctrica del Valira SL (lot 6)					
Província	Adjudicatari	Marge al preu indexat	Preu de compra d'excedents		
Lot 4 - Barcelona	Electra Caldense Energia SA	4,5 €/MWh	60 €/MWh		
Lot 5 - Girona	Electra Caldense Energia SA	4,5 €/MWh	60 €/MWh		
Lot 6 - Lleida	Hidroelèctrica del Valira SA	1 €/MWh	80 €/MWh		
Lot 7 - Tarragona	Electra Caldense Energia SA	4 €/MWh	60 €/MWh		

Novembre 2021

Lot 1. BAIXA TENSIÓ MENYS DE 15 kW				Període del 16 setembre a 31 de desembre 2021			
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SA							
	Terme d'energia preus €/MWh			Potència càrrecs €/kW any		Potència de peatges €/kW any	
TARIFA (Sublot)	P1	P2	P3	P1	P2	P1	P2
2.0 TD	98,838	84,563	61,595	0,281544	0,018107	23,469833	0,961130

Lot 2. BAIXA TENSIÓ MÉS DE 15 kW				Període del 16 setembre a 31 de desembre 2021			
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SA							
TARIFA (Sublot)	Períodes						
3.0 TD	P1	P2	P3	P4	P5	P6	
Energia €/MWh	90,937	85,940	77,226	73,716	66,294	59,077	
Potència càrrecs €/kW any	0,349842	0,175074	0,127195	0,127195	0,127195	0,058307	
Potència peatges €/kW any	10,646876	9,302956	3,751315	2,852114	1,14308	1,145308	

Lot 3. ALTA TENSIÓ				Fins al 16 setembre 2021			
Adjudicatari: Iberdrola Clientes SA							
TARIFA (Sublot)	Períodes						
6.1 TD	P1	P2	P3	P4	P5	P6	
Energia €/MWh	84,4287	78,187	69,028	62,89	55,94	50,505	
Potència càrrecs €/kW any	0,363151	0,18174	0,132055	0,132055	0,132055	0,060525	
Potència peatges €/kW any	21,245192	21,245192	11,530748	8,716048	0,560259	0,560259	

Lots 4, 5, 6 i 7. AUTOCONSUM				Període del 21 setembre del 2021 al 20 de setembre del 2022			
Adjudicatari: Electra Caldense Energia SA (lots 4, 5 i 7) i Hidroelèctrica del Valira SL (lot 6)							
Província	Adjudicatari	Marge al preu indexat		Preu de compra d'excedents			
Lot 4- Barcelona	Electra Caldense Energia SA	4,5 €/MWh		60 €/MWh			
Lot 5 - Girona	Electra Caldense Energia SA	4,5 €/MWh		60 €/MWh			
Lot 6 - Lleida	Hidroelèctrica del Valira SA	1 €/MWh		80 €/MWh			
Lot 7 - Tarragona	Electra Caldense Energia SA	4 €/MWh		60 €/MWh			

Desembre 2021

Lot 1. BAIXA TENSIÓ MENYS DE 15 kW				Període del 16 setembre a 31 de desembre 2021			
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SA							
	Terme d'energia preus €/MWh			Potència càrrecs €/kW any		Potència de peatges €/kW any	
TARIFA (Sublot)	P1	P2	P3	P1	P2	P1	P2
2.0 TD	98,838	84,563	61,595	0,281544	0,018107	23,469833	0,961130

Lot 2. BAIXA TENSIÓ MÉS DE 15 kW				Període del 16 setembre a 31 de desembre 2021		
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SA						
TARIFA (Sublot)	Períodes					
3.0 TD	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Energia €/MWh	90,937	85,940	77,226	73,716	66,294	59,077
Potència càrrecs €/kW any	0,349842	0,175074	0,127195	0,127195	0,127195	0,058307
Potència peatges €/kW any	10,646876	9,302956	3,751315	2,852114	1,14308	1,145308

Lot 3. ALTA TENSIÓ				Període del 16 gener a 31 de desembre 2021		
Adjudicatari: Iberdrola Clientes SA						
TARIFA (Sublot)	Períodes					
6.1 TD	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Energia €/MWh	84,4287	78,187	69,028	62,89	55,94	50,505
Potència càrrecs €/kW any	0,363151	0,18174	0,132055	0,132055	0,132055	0,060525
Potència peatges €/kW any	21,245192	21,245192	11,530748	8,716048	0,560259	0,560259

Lots 4, 5, 6 i 7. AUTOCONSUM				Període del 21 setembre del 2021 al 20 de setembre del 2022	
Adjudicatari: Electra Caldense Energia SA (lots 4, 5 i 7) i Hidroelèctrica del Valira SL (lot 6)					
Província	Adjudicatari	Marge al preu indexat	Preu de compra d'excedents		
Lot 4 - Barcelona	Electra Caldense Energia SA	4,5 €/MWh	60 €/MWh		
Lot 5 - Girona	Electra Caldense Energia SA	4,5 €/MWh	60 €/MWh		
Lot 6 - Lleida	Hidroelèctrica del Valira SA	1 €/MWh	80 €/MWh		
Lot 7 - Tarragona	Electra Caldense Energia SA	4 €/MWh	60 €/MWh		

Gener 2022

Lot 1. BAIXA TENSIÓ MENYS DE 15 kW				Període de l'1 de gener a 30 de juny 2022			
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SA							
	Terme d'energia preus €/MWh			Potència càrrecs €/kW any		Potència de peatges €/kW any	
TARIFA (Sublot)	P1	P2	P3	P1	P2	P1	P2
2.0 TD	167,688	96,783	65,022	4,488956	0,297426	23,469833	0,961130

Lot 2. BAIXA TENSIÓ MÉS DE 15 kW				Període de l'1 de gener a 30 de juny 2022		
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SA						
TARIFA (Sublot)	Períodes					
3.0 TD	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Energia €/MWh	128,036	113,005	91,843	81,002	71,070	62,124
Potència càrrecs €/kW any	6,023343	2,940382	2,182748	2,196196	2,225324	1,006908
Potència peatges €/kW any	10,646876	9,302956	3,751315	2,852114	1,14308	1,145308

Lot 3. ALTA TENSIÓ				Període de l'1 de gener a 30 de juny 2022		
Adjudicatari: Iberdrola Clientes SA						
TARIFA (Sublot)	Períodes					
6.1 TD	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Energia €/MWh	103,467	92,31	76,321	66,657	58,551	52,158
Potència càrrecs €/kW any	6,411267	3,20854	2,33137	2,33137	2,33137	1,068544
Potència peatges €/kW any	18,320805	18,320805	9,988571	7,565889	0,50255	0,50255

Lots 4, 5, 6 i 7. AUTOCONSUM				Període del 21 setembre del 2021 al 20 de setembre del 2022	
Adjudicatari: Electra Caldense Energia SA (lots 4, 5 i 7) i Hidroelèctrica del Valira SL (lot 6)					
Província	Adjudicatari	Marge al preu indexat	Preu de compra d'excedents		
Lot 4 - Barcelona	Electra Caldense Energia SA	4,5 €/MWh	60 €/MWh		
Lot 5 - Girona	Electra Caldense Energia SA	4,5 €/MWh	60 €/MWh		
Lot 6 - Lleida	Hidroelèctrica del Valira SA	1 €/MWh	80 €/MWh		
Lot 7 - Tarragona	Electra Caldense Energia SA	4 €/MWh	60 €/MWh		

Febrer 2022

Lot 1. BAIXA TENSIÓ MENYS DE 15 kW				Període de l'1 de gener a 30 de juny 2022			
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SA							
TARIFA (Sublot)	Terme d'energia preus €/MWh			Potència càrrecs €/kW any		Potència de peatges €/kW any	
	P1	P2	P3	P1	P2	P1	P2
2.0 TD	167,688	96,783	65,022	4,488956	0,297426	23,469833	0,961130

Lot 2. BAIXA TENSIÓ MÉS DE 15 kW				Període de l'1 de gener a 30 de juny 2022		
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SA						
TARIFA (Sublot)	Períodes					
3.0 TD	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Energia €/MWh	128,036	113,005	91,843	81,002	71,070	62,124
Potència càrrecs €/kW any	6,023343	2,940382	2,182748	2,196196	2,225324	1,006908
Potència peatges €/kW any	10,646876	9,302956	3,751315	2,852114	1,14308	1,145308

Lot 3. ALTA TENSIÓ				Període de l'1 de gener a 30 de juny 2022		
Adjudicatari: Iberdrola Clientes SA						
TARIFA (Sublot)	Períodes					
6.1 TD	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Energia €/MWh	103,467	92,31	76,321	66,657	58,551	52,158
Potència càrrecs €/kW any	6,411267	3,20854	2,33137	2,33137	2,33137	1,068544
Potència peatges €/kW any	18,320805	18,320805	9,988571	7,565889	0,50255	0,50255

Lots 4, 5, 6 i 7. AUTOCONSUM				Període del 21 setembre del 2021 al 20 de setembre del 2022	
Adjudicatari: Electra Caldense Energia SA (lots 4, 5 i 7) i Hidroelèctrica del Valira SL (lot 6)					
Província	Adjudicatari	Marge al preu indexat	Preu de compra d'excedents		
Lot 4 - Barcelona	Electra Caldense Energia SA	4,5 €/MWh	60 €/MWh		
Lot 5 - Girona	Electra Caldense Energia SA	4,5 €/MWh	60 €/MWh		
Lot 6 - Lleida	Hidroelèctrica del Valira SA	1 €/MWh	80 €/MWh		
Lot 7 - Tarragona	Electra Caldense Energia SA	4 €/MWh	60 €/MWh		

Març 2022

Lot 1. BAIXA TENSIÓ MENYS DE 15 kW				Període de l'1 de gener a 30 de juny 2022			
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SA							
	Terme d'energia preus €/MWh			Potència càrrecs €/kW any		Potència de peatges €/kW any	
TARIFA (Sublot)	P1	P2	P3	P1	P2	P1	P2
2.0 TD	167,688	96,783	65,022	4,488956	0,297426	23,469833	0,961130

Lot 2. BAIXA TENSIÓ MÉS DE 15 kW				Període de l'1 de gener a 30 de juny 2022		
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SA						
TARIFA (Sublot)	Períodes					
3.0 TD	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Energia €/MWh	128,036	113,005	91,843	81,002	71,070	62,124
Potència càrrecs €/kW any	6,023343	2,940382	2,182748	2,196196	2,225324	1,006908
Potència peatges €/kW any	10,646876	9,302956	3,751315	2,852114	1,14308	1,145308

Lot 3. ALTA TENSIÓ				Període de l'1 de gener a 30 de juny 2022		
Adjudicatari: Iberdrola Clientes SA						
TARIFA (Sublot)	Períodes					
6.1 TD	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Energia €/MWh	103,467	92,31	76,321	66,657	58,551	52,158
Potència càrrecs €/kW any	6,411267	3,20854	2,33137	2,33137	2,33137	1,068544
Potència peatges €/kW any	18,320805	18,320805	9,988571	7,565889	0,50255	0,50255

Lots 4, 5, 6 i 7. AUTOCONSUM				Període del 21 setembre del 2021 al 20 de setembre del 2022	
Adjudicatari: Electra Caldense Energia SA (lots 4, 5 i 7) i Hidroelèctrica del Valira SL (lot 6)					
Província	Adjudicatari	Marge al preu indexat		Preu de compra d'excedents	
Lot 4 - Barcelona	Electra Caldense Energia SA	4,5 €/MWh		60 €/MWh	
Lot 5 - Girona	Electra Caldense Energia SA	4,5 €/MWh		60 €/MWh	
Lot 6 - Lleida	Hidroelèctrica del Valira SA	1 €/MWh		80 €/MWh	
Lot 7 - Tarragona	Electra Caldense Energia SA	4 €/MWh		60 €/MWh	

Abril 2022

Lot 1. BAIXA TENSIÓ MENYS DE 15 kW				Període de l'1 de gener a 30 de juny 2022			
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SA							
	Terme d'energia preus €/MWh			Potència càrrecs €/kW any		Potència de peatges €/kW any	
TARIFA (Sublot)	P1	P2	P3	P1	P2	P1	P2
2.0 TD	141,341	91,513	63,705	4,488956	0,297426	23,469833	0,961130

Lot 2. BAIXA TENSIÓ MÉS DE 15 kW							Període de l'1 de gener a 30 de juny 2022
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SA							
TARIFA (Sublot)	Períodes						
3.0 TD	P1	P2	P3	P4	P5	P6	
Energia €/MWh	113,348	102,130	85,968	78,064	69,187	60,949	
Potència càrrecs €/kW any	6,023343	2,940382	2,182748	2,196196	2,225324	1,006908	
Potència peatges €/kW any	10,646876	9,302956	3,751315	2,852114	1,14308	1,145308	

Lot 3. ALTA TENSIÓ							Període de l'1 de gener a 30 de juny 2022
Adjudicatari: Iberdrola Clientes SA							
TARIFA (Sublot)	Períodes						
6.1 TD	P1	P2	P3	P4	P5	P6	
Energia €/MWh	103,467	92,31	76,321	66,657	58,551	52,158	
Potència càrrecs €/kW any	6,411267	3,20854	2,33137	2,33137	2,33137	1,068544	
Potència peatges €/kW any	18,320805	18,320805	9,988571	7,565889	0,50255	0,50255	

Lots 4, 5, 6 i 7. AUTOCONSUM				Període del 21 setembre del 2021 al 20 de setembre del 2022
Adjudicatari: Electra Caldense Energia SA (lots 4, 5 i 7) i Hidroelèctrica del Valira SL (lot 6)				
Província	Adjudicatari	Marge al preu indexat	Preu de compra d'excedents	
Lot 4 - Barcelona	Electra Caldense Energia SA	4,5 €/MWh	60 €/MWh	
Lot 5 - Girona	Electra Caldense Energia SA	4,5 €/MWh	60 €/MWh	
Lot 6 - Lleida	Hidroelèctrica del Valira SA	1 €/MWh	80 €/MWh	
Lot 7 - Tarragona	Electra Caldense Energia SA	4 €/MWh	60 €/MWh	

Maig 2022

Lot 1. BAIXA TENSIÓ MENYS DE 15 kW				Període de l'1 de gener a 30 de juny 2022			
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SA							
	Terme d'energia preus €/MWh			Potència càrrecs €/kW any		Potència de peatges €/kW any	
TARIFA (Sublot)	P1	P2	P3	P1	P2	P1	P2
2.0 TD	141,341	91,513	63,705	4,488956	0,297426	23,469833	0,961130

Lot 2. BAIXA TENSIÓ MÉS DE 15 kW				Període de l'1 de gener a 30 de juny 2022		
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SA						
TARIFA (Sublot)	Períodes					
3.0 TD	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Energia €/MWh	113,348	102,130	85,968	78,064	69,187	60,949
Potència càrrecs €/kW any	6,023343	2,940382	2,182748	2,196196	2,225324	1,006908
Potència peatges €/kW any	10,646876	9,302956	3,751315	2,852114	1,14308	1,145308

Lot 3. ALTA TENSIÓ				Període de l'1 de gener a 30 de juny 2022		
Adjudicatari: Iberdrola Clientes SA						
TARIFA (Sublot)	Períodes					
6.1 TD	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Energia €/MWh	103,467	92,31	76,321	66,657	58,551	52,158
Potència càrrecs €/kW any	6,411267	3,20854	2,33137	2,33137	2,33137	1,068544
Potència peatges €/kW any	18,320805	18,320805	9,988571	7,565889	0,50255	0,50255

Lots 4, 5, 6 i 7. AUTOCONSUM				Període del 21 setembre del 2021 al 20 de setembre del 2022	
Adjudicatari: Electra Caldense Energia SA (lots 4, 5 i 7) i Hidroelèctrica del Valira SL (lot 6)					
Província	Adjudicatari	Marge al preu indexat		Preu de compra d'excedents	
Lot 4 - Barcelona	Electra Caldense Energia SA	4,5 €/MWh		60 €/MWh	
Lot 5 - Girona	Electra Caldense Energia SA	4,5 €/MWh		60 €/MWh	
Lot 6 - Lleida	Hidroelèctrica del Valira SA	1 €/MWh		80 €/MWh	
Lot 7 - Tarragona	Electra Caldense Energia SA	4 €/MWh		60 €/MWh	

Juny 2022

Lot 1. BAIXA TENSIÓ MENYS DE 15 kW				Període de l'1 de gener a 30 de juny 2022			
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SA							
TARIFA (Sublot)	Terme d'energia preus €/MWh			Potència càrrecs €/kW any		Potència de peatges €/kW any	
	P1	P2	P3	P1	P2	P1	P2
2.0 TD	141,341	91,513	63,705	4,488956	0,297426	23,469833	0,961130

Lot 2. BAIXA TENSIÓ MÉS DE 15 kW				Període de l'1 de gener a 30 de juny 2022			
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SA							
TARIFA (Sublot)	Períodes						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	
3.0 TD							
Energia €/MWh	113,348	102,130	85,968	78,064	69,187	60,949	
Potència càrrecs €/kW any	6,023343	2,940382	2,182748	2,196196	2,225324	1,006908	
Potència peatges €/kW any	10,646876	9,302956	3,751315	2,852114	1,14308	1,145308	

Lot 3. ALTA TENSIÓ				Període de l'1 de gener a 30 de juny 2022			
Adjudicatari: Iberdrola Clientes SA							
TARIFA (Sublot)	Períodes						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	
6.1 TD							
Energia €/MWh	103,467	92,31	76,321	66,657	58,551	52,158	
Potència càrrecs €/kW any	6,411267	3,20854	2,33137	2,33137	2,33137	1,068544	
Potència peatges €/kW any	18,320805	18,320805	9,988571	7,565889	0,50255	0,50255	

Lots 4, 5, 6 i 7. AUTOCONSUM				Període del 21 setembre del 2021 al 20 de setembre del 2022			
Adjudicatari: Electra Caldense Energia SA (lots 4, 5 i 7) i Hidroelèctrica del Valira SL (lot 6)							
Província	Adjudicatari	Marge al preu indexat		Preu de compra d'excedents			
Lot 4 - Barcelona	Electra Caldense Energia SA	4,5 €/MWh		60 €/MWh			
Lot 5 - Girona	Electra Caldense Energia SA	4,5 €/MWh		60 €/MWh			
Lot 6 - Lleida	Hidroelèctrica del Valira SA	1 €/MWh		80 €/MWh			
Lot 7 - Tarragona	Electra Caldense Energia SA	4 €/MWh		60 €/MWh			

Juliol 2022

Lot 1. BAIXA TENSIO MENYS DE 15 kW				Període de l'1 de juliol a 30 de setembre 2022			
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SA							
	Terme d'energia preus €/MWh			Potència càrrecs €/kW any		Potència de peatges €/kW any	
TARIFA (Sublot)	P1	P2	P3	P1	P2	P1	P2
2.0 TD	272,979	223,151	195,343	3,175787	0,204242	22,988256	0,93889

Lot 2. BAIXA TENSIO MÉS DE 15 kW				Període de l'1 de juliol a 30 de setembre 2022			
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SA							
TARIFA (Sublot)	Períodes						
3.0 TD	P1	P2	P3	P4	P5	P6	
Energia €/MWh	244,986	233,768	217,606	209,702	200,825	192,587	
Potència càrrecs €/kW any	3,946179	1,974813	1,434747	1,434747	1,434747	0,657696	
Potència peatges €/kW any	10,49392	9,152492	3,688512	2,802739	1,122833	1,122833	

Lot 3. ALTA TENSIO				Període de l'1 de juliol a 30 de setembre 2022			
Adjudicatari: Iberdrola Clientes SA							
TARIFA (Sublot)	Períodes						
6.1 TD	P1	P2	P3	P4	P5	P6	
Energia €/MWh	227,895	218,130	204,886	192,653	189,704	182,828	
Potència càrrecs €/kW any	4,096305	2,050010	1,489566	1,489566	1,489566	0,682718	
Potència peatges €/kW any	18,320805	18,320805	9,988571	7,565889	0,50255	0,50255	

Lots 4, 5, 6 i 7. AUTOCONSUM				Període del 21 setembre del 2021 al 20 de setembre del 2022			
Adjudicatari: Electra Caldense Energia SA (lots 4, 5 i 7) i Hidroelèctrica del Valira SL (lot 6)							
Província	Adjudicatari	Marge al preu indexat	Preu de compra d'excedents				
Lot 4 - Barcelona	Electra Caldense Energia SA	4,5 €/MWh	60 €/MWh				
Lot 5 - Girona	Electra Caldense Energia SA	4,5 €/MWh	60 €/MWh				
Lot 6 - Lleida	Hidroelèctrica del Valira SA	1 €/MWh	80 €/MWh				
Lot 7 - Tarragona	Electra Caldense Energia SA	4 €/MWh	60 €/MWh				

Agost 2022

Lot 1. BAIXA TENSIÓ MENYS DE 15 kW				Període de l'1 de juliol a 30 de setembre 2022			
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SA							
TARIFA (Sublot)	Terme d'energia preus €/MWh			Potència càrrecs €/kW any		Potència de peatges €/kW any	
	P1	P2	P3	P1	P2	P1	P2
2.0 TD	272,979	223,151	195,343	3,175787	0,204242	22,988256	0,93889

Lot 2. BAIXA TENSIÓ MÉS DE 15 kW				Període de l'1 de juliol a 30 de setembre 2022			
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SA							
TARIFA (Sublot)	Períodes						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	
3.0 TD							
Energia €/MWh	244,986	233,768	217,606	209,702	200,825	192,587	
Potència càrrecs €/kW any	3,946179	1,974813	1,434747	1,434747	1,434747	0,657696	
Potència peatges €/kW any	10,49392	9,152492	3,688512	2,802739	1,122833	1,122833	

Lot 3. ALTA TENSIÓ				Període de l'1 de juliol a 30 de setembre 2022			
Adjudicatari: Iberdrola Clientes SA							
TARIFA (Sublot)	Períodes						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	
6.1 TD							
Energia €/MWh	227,895	218,130	204,886	192,653	189,704	182,828	
Potència càrrecs €/kW any	4,096305	2,050010	1,489566	1,489566	1,489566	0,682718	
Potència peatges €/kW any	18,320805	18,320805	9,988571	7,565889	0,50255	0,50255	

Lots 4, 5, 6 i 7. AUTOCONSUM				Període del 21 setembre del 2021 al 20 de setembre del 2022			
Adjudicatari: Electra Caldense Energia SA (lots 4, 5 i 7) i Hidroelèctrica del Valira SL (lot 6)							
Província	Adjudicatari	Marge al preu indexat		Preu de compra d'excedents			
Lot 4 - Barcelona	Electra Caldense Energia SA	4,5 €/MWh		60 €/MWh			
Lot 5 - Girona	Electra Caldense Energia SA	4,5 €/MWh		60 €/MWh			
Lot 6 - Lleida	Hidroelèctrica del Valira SA	1 €/MWh		80 €/MWh			
Lot 7 - Tarragona	Electra Caldense Energia SA	4 €/MWh		60 €/MWh			

Setembre 2022

Lot 1. BAIXA TENSIÓ MENYS DE 15 kW				Període de l'1 de juliol a 30 de setembre 2022			
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SA							
	Terme d'energia preus €/MWh			Potència càrrecs €/kW any		Potència de peatges €/kW any	
TARIFA (Sublot)	P1	P2	P3	P1	P2	P1	P2
2.0 TD	272,979	223,151	195,343	3,175787	0,204242	22,988256	0,93889

Lot 2. BAIXA TENSIÓ MÉS DE 15 kW				Període de l'1 de juliol a 30 de setembre 2022			
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SA							
TARIFA (Sublot)	Períodes						
3.0 TD	P1	P2	P3	P4	P5	P6	
Energia €/MWh	244,986	233,768	217,606	209,702	200,825	192,587	
Potència càrrecs €/kW any	3,946179	1,974813	1,434747	1,434747	1,434747	0,657696	
Potència peatges €/kW any	10,49392	9,152492	3,688512	2,802739	1,122833	1,122833	

Lot 3. ALTA TENSIÓ				Període de l'1 de juliol a 30 de setembre 2022			
Adjudicatari: Iberdrola Clientes SA							
TARIFA (Sublot)	Períodes						
6.1 TD	P1	P2	P3	P4	P5	P6	
Energia €/MWh	227,895	218,130	204,886	192,653	189,704	182,828	
Potència càrrecs €/kW any	4,096305	2,050010	1,489566	1,489566	1,489566	0,682718	
Potència peatges €/kW any	18,320805	18,320805	9,988571	7,565889	0,50255	0,50255	

Lots 4, 5, 6 i 7. AUTOCONSUM				Període del 21 setembre del 2021 al 20 de setembre del 2022			
Adjudicatari: Electra Caldense Energia SA (lots 4, 5 i 7) i Hidroelèctrica del Valira SL (lot 6)							
Província	Adjudicatari	Marge al preu indexat		Preu de compra d'excedents			
Lot 4 - Barcelona	Electra Caldense Energia SA	4,5 €/MWh		60 €/MWh			
Lot 5 - Girona	Electra Caldense Energia SA	4,5 €/MWh		60 €/MWh			
Lot 6 - Lleida	Hidroelèctrica del Valira SA	1 €/MWh		80 €/MWh			
Lot 7 - Tarragona	Electra Caldense Energia SA	4 €/MWh		60 €/MWh			

Octubre 2022

Lot 1. BAIXA TENSIÓ MENYS DE 15 kW				Període de l'1 d'octubre a 31 de desembre 2022			
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SA							
	Terme d'energia preus €/MWh			Potència càrrecs €/kW any		Potència de peatges €/kW any	
TARIFA (Sublot)	P1	P2	P3	P1	P2	P1	P2
2.0 TD	335,028	285,200	257,392	3,175787	0,204242	22,988256	0,93889

Lot 2. BAIXA TENSIÓ MÉS DE 15 kW				Període de l'1 d'octubre a 31 de desembre 2022			
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SA							
TARIFA (Sublot)	Períodes						
3.0 TD	P1	P2	P3	P4	P5	P6	
Energia €/MWh	307,035	295,817	279,655	271,751	262,874	254,636	
Potència càrrecs €/kW any	3,946179	1,974813	1,434747	1,434747	1,434747	0,657696	
Potència peatges €/kW any	10,49392	9,152492	3,688512	2,802739	1,122833	1,122833	

Lot 3. ALTA TENSIÓ				Període de l'1 d'octubre a 31 de desembre 2022			
Adjudicatari: Iberdrola Clientes SA							
TARIFA (Sublot)	Períodes						
6.1 TD	P1	P2	P3	P4	P5	P6	
Energia €/MWh	282,211	272,446	259,202	246,969	244,020	237,144	
Potència càrrecs €/kW any	4,096305	2,050010	1,489566	1,489566	1,489566	0,682718	
Potència peatges €/kW any	18,320805	18,320805	9,988571	7,565889	0,50255	0,50255	

Lots 4, 5, 6 i 7. AUTOCONSUM				Període del 20 setembre del 2022 al 20 de setembre del 2023			
Adjudicatari: Electra Caldense Energia SA (lots 4, 5 i 7) i Hidroelèctrica del Valira SL (lot 6)							
Província	Adjudicatari	Marge al preu indexat		Preu de compra d'excedents			
Lot 4 - Barcelona	Electra Caldense Energia SA	4,5 €/MWh		60 €/MWh			
Lot 5 - Girona	Electra Caldense Energia SA	4,5 €/MWh		60 €/MWh			
Lot 6 - Lleida	Hidroelèctrica del Valira SA	1 €/MWh		80 €/MWh			
Lot 7 - Tarragona	Electra Caldense Energia SA	4 €/MWh		60 €/MWh			

Novembre 2022

Lot 1. BAIXA TENSIÓ MENYS DE 15 kW				Període de l'1 d'octubre a 31 de desembre 2022			
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SA							
TARIFA (Sublot)	Terme d'energia preus €/MWh			Potència càrrecs €/kW any		Potència de peatges €/kW any	
	P1	P2	P3	P1	P2	P1	P2
2.0 TD	335,980	286,041	257,392	3,175787	0,204242	22,988256	0,93889

Lot 2. BAIXA TENSIÓ MÉS DE 15 kW				Període de l'1 d'octubre a 31 de desembre 2022			
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SA							
TARIFA (Sublot)	Períodes						
3.0 TD	P1	P2	P3	P4	P5	P6	
Energia €/MWh	308,093	296,834	280,492	272,542	263,611	254,636	
Potència càrrecs €/kW any	3,946179	1,974813	1,434747	1,434747	1,434747	0,657696	
Potència peatges €/kW any	10,49392	9,152492	3,688512	2,802739	1,122833	1,122833	

Lot 3. ALTA TENSIÓ				Període de l'1 d'octubre a 31 de desembre 2022			
Adjudicatari: Iberdrola Clientes SA							
TARIFA (Sublot)	Períodes						
6.1 TD	P1	P2	P3	P4	P5	P6	
Energia €/MWh	282,211	272,446	259,202	246,969	244,020	237,144	
Potència càrrecs €/kW any	4,096305	2,050010	1,489566	1,489566	1,489566	0,682718	
Potència peatges €/kW any	18,320805	18,320805	9,988571	7,565889	0,50255	0,50255	

Lots 4, 5, 6 i 7. AUTOCONSUM				Període del 20 setembre del 2022 al 20 de setembre del 2023			
Adjudicatari: Electra Caldense Energia SA (lots 4, 5 i 7) i Hidroelèctrica del Valira SL (lot 6)							
Província	Adjudicatari	Marge al preu indexat		Preu de compra d'excedents			
Lot 4 - Barcelona	Electra Caldense Energia SA	4,5 €/MWh		60 €/MWh			
Lot 5 - Girona	Electra Caldense Energia SA	4,5 €/MWh		60 €/MWh			
Lot 6 - Lleida	Hidroelèctrica del Valira SA	1 €/MWh		80 €/MWh			
Lot 7 - Tarragona	Electra Caldense Energia SA	4 €/MWh		60 €/MWh			

Desembre 2022

Lot 1. BAIXA TENSIÓ MENYS DE 15 kW				Període de l'1 d'octubre a 31 de desembre 2022			
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SA							
	Terme d'energia preus €/MWh			Potència càrrecs €/kW any		Potència de peatges €/kW any	
TARIFA (Sublot)	P1	P2	P3	P1	P2	P1	P2
2.0 TD	335,980	286,041	257,392	3,175787	0,204242	22,988256	0,93889

Lot 2. BAIXA TENSIÓ MÉS DE 15 kW				Període de l'1 d'octubre a 31 de desembre 2022			
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SA							
TARIFA (Sublot)	Períodes						
3.0 TD	P1	P2	P3	P4	P5	P6	
Energia €/MWh	308,093	296,834	280,492	272,542	263,611	254,636	
Potència càrrecs €/kW any	3,946179	1,974813	1,434747	1,434747	1,434747	0,657696	
Potència peatges €/kW any	10,49392	9,152492	3,688512	2,802739	1,122833	1,122833	

Lot 3. ALTA TENSIÓ				Període de l'1 d'octubre a 31 de desembre 2022			
Adjudicatari: Iberdrola Clientes SA							
TARIFA (Sublot)	Períodes						
6.1 TD	P1	P2	P3	P4	P5	P6	
Energia €/MWh	282,211	272,446	259,202	246,969	244,020	237,144	
Potència càrrecs €/kW any	4,096305	2,050010	1,489566	1,489566	1,489566	0,682718	
Potència peatges €/kW any	18,320805	18,320805	9,988571	7,565889	0,50255	0,50255	

Lots 4, 5, 6 i 7. AUTOCONSUM				Període del 20 setembre del 2022 al 20 de setembre del 2023			
Adjudicatari: Electra Caldense Energia SA (lots 4, 5 i 7) i Hidroelèctrica del Valira SL (lot 6)							
Província	Adjudicatari	Marge al preu indexat		Preu de compra d'excedents			
Lot 4 - Barcelona	Electra Caldense Energia SA	4,5 €/MWh		60 €/MWh			
Lot 5 - Girona	Electra Caldense Energia SA	4,5 €/MWh		60 €/MWh			
Lot 6 - Lleida	Hidroelèctrica del Valira SA	1 €/MWh		80 €/MWh			

Desembre 2022

Lot 1. BAIXA TENSIÓ MENYS DE 15 kW				Període de l'1 d'octubre a 31 de desembre 2022			
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SA							
	Terme d'energia preus €/MWh			Potència càrrecs €/kW any		Potència de peatges €/kW any	
TARIFA (Sublot)	P1	P2	P3	P1	P2	P1	P2
2.0 TD	335,980	286,041	257,392	3,175787	0,204242	22,988256	0,93889

Lot 2. BAIXA TENSIÓ MÉS DE 15 kW				Període de l'1 d'octubre a 31 de desembre 2022			
Adjudicatari: ENDESA ENERGIA SA							
TARIFA (Sublot)	Períodes						
3.0 TD	P1	P2	P3	P4	P5	P6	
Energia €/MWh	308,093	296,834	280,492	272,542	263,611	254,636	
Potència càrrecs €/kW any	3,946179	1,974813	1,434747	1,434747	1,434747	0,657696	
Potència peatges €/kW any	10,49392	9,152492	3,688512	2,802739	1,122833	1,122833	

Lot 3. ALTA TENSIÓ				Període de l'1 d'octubre a 31 de desembre 2022			
Adjudicatari: Iberdrola Clientes SA							
TARIFA (Sublot)	Períodes						
6.1 TD	P1	P2	P3	P4	P5	P6	
Energia €/MWh	282,211	272,446	259,202	246,969	244,020	237,144	
Potència càrrecs €/kW any	4,096305	2,050010	1,489566	1,489566	1,489566	0,682718	
Potència peatges €/kW any	18,320805	18,320805	9,988571	7,565889	0,50255	0,50255	

Lots 4, 5, 6 i 7. AUTOCONSUM				Període del 20 setembre del 2022 al 20 de setembre del 2023			
Adjudicatari: Electra Caldense Energia SA (lots 4, 5 i 7) i Hidroelèctrica del Valira SL (lot 6)							
Província	Adjudicatari	Marge al preu indexat		Preu de compra d'excedents			
Lot 4 - Barcelona	Electra Caldense Energia SA	4,5 €/MWh		60 €/MWh			
Lot 5 - Girona	Electra Caldense Energia SA	4,5 €/MWh		60 €/MWh			
Lot 6 - Lleida	Hidroelèctrica del Valira SA	1 €/MWh		80 €/MWh			