

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Química

Títol: Obtenció d'una eina per disminuir els costos elèctrics i emissions de CO₂ en depuradores

Document: Resum

Alumne: Maria Simón Font

Tutor: Neus Pellicer

Departament: Enginyeria Química, Agrària i Tecnologia
Agroalimentària

Àrea: Enginyeria Química

Convocatòria (mes/any): Setembre/2015

1. INTRODUCCIÓ

Les EDARs utilitzen una gran quantitat d'energia, i conseqüentment, presenten uns costos elèctrics considerables. A això s'afegeix el fet que es veuen obligades a consumir més potència durant les hores en què el preu de l'electricitat és més elevat, ja que tant el consum d'aigua com d'electricitat depenen directament de l'activitat de la població. A més, els costos elèctrics cada cop són més grans, ja que els preus s'estan incrementant i la població tendeix a augmentar. Per això, encara que la funció principal de les EDARs és eliminar els contaminants de les aigües residuals, el seu disseny i operació cada vegada es focalitza més en millorar l'eficiència energètica i disminuir els costos de tractament. En aquest sentit, l'ICRA està desenvolupant una eina informàtica que permeti a les depuradores reduir els seus costos elèctrics sense haver de modificar cap dels elements del procés.

L'objectiu d'aquest projecte es basa en millorar i validar aquesta eina tot aplicant-la a un cas real. Aquesta ha de permetre, a través de dades històriques, calcular la potència contractada òptima i obtenir gràfics que ajudin a avaluar alternatives d'operació al funcionament actual. Per altra banda, quan es parla d'energia no poden oblidar-se les emissions de CO₂ associades a la seva generació, ja que un elevat percentatge de l'energia consumida prové dels combustibles fòssils. Per tant, l'últim objectiu consisteix en buscar alguna relació entre la reducció dels costos energètics i la petjada de carboni d'una instal·lació.

2. FUNCIONAMENT DEL SISTEMA TARIFARI ESPANYOL

A Espanya, les indústries presenten diferents tipus de tarifes elèctriques segons la tensió de servei i la potència contractada. En el cas de les EDARs, les més típiques són la tarifa 3.0A, la 3.1A i la 6, que inclou varies subtarifes. Totes elles es consideren *Time Of Use tariffs*, és a dir, presenten preus diferents segons l'hora del dia, sent les hores més cares les de més demanda. Les hores que tenen aplicat el mateix preu pertanyen al mateix període tarifari.

Les tarifes elèctriques es componen d'un terme de facturació d'energia activa, un de potència i un d'energia reactiva. Cada un d'aquests termes es factura mensualment per cada període tarifari. Tanmateix, els termes que cobren el major pes són els dos primers. La diferència entre aquests dos conceptes es pot apreciar a la Figura 1. Per una banda, l'energia fa referència al consum total d'electricitat i es tracta d'un terme acumulatiu. La potència, en canvi, es tracta del consum d'electricitat instantani i varia en funció del temps.

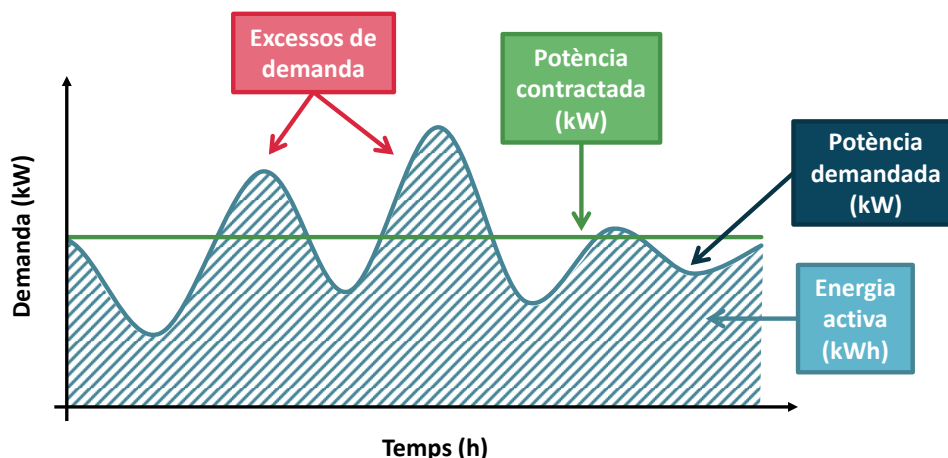


Figura 1. Conceptes elèctrics que intervenen en les tarifes d'accés.

Mentre que l'energia es factura igual en totes les tarifes, existeixen criteris diferents per facturar la potència. Les empreses han de contractar la potència que millor s'ajusta als seus requeriments energètics, ja que si la demanda s'excedeix del valor contractat es cobra una penalització. No obstant, en el cas de les tarifes 3.0A i 3.1A, quan la potència màxima demandada s'excedeix del 105% de la contractada, la comercialitzadora factura la màxima més el doble de l'excés. En canvi, en la tarifa 6 es facturen dos termes: el corresponent a la potència contractada i el corresponent als excessos de demanda. Aquest segon es calcula com l'arrel quadrada de la suma quadràtica de tots els excessos registrats.

3. FUNCIONAMENT DE L'EINA

Des de l'ICRA s'ha desenvolupat una eina capaç de fer el seguiment en dinàmic dels costos elèctrics d'una instal·lació. Per tal de poder replicar les factures, les úniques dades que l'eina necessita conèixer de l'EDAR són les potències quart horàries demandades –la legislació obliga a treballar amb mesures quart horàries– i la informació que apareix a les factures: el tipus de tarifa, les potències contractades, els preus i els totals mensuals, els quals s'utilitzen posteriorment per validar els resultats obtinguts. Coneixent aquesta informació i les fórmules descrites al BOE, l'eina és capaç de replicar qualsevol factura elèctrica al centí.

El fet de poder calcular la factura elèctrica permet trobar les potències contractades òptimes per cada un dels períodes tarifaris. Conèixer el valor d'aquestes potències és important, ja que contractar pocs kilowatts per estalviar costos pot acabar penalitzant a les empreses, mentre que sobrevalorar el consum energètic i contractar-ne massa també repercuteix en un cost més gran. En el cas de les tarifes 3.0A i 3.1A conèixer les potències òptimes és fàcil, ja

que el valor s'ha de trobar molt a prop de la demanda màxima. Tanmateix, per la tarifa 6 és més complicat: en aquest cas les potències han de ser prou altes perquè els excessos no siguin exagerats i prou baixes perquè el cost fix no sigui massa elevat (Figura 2).

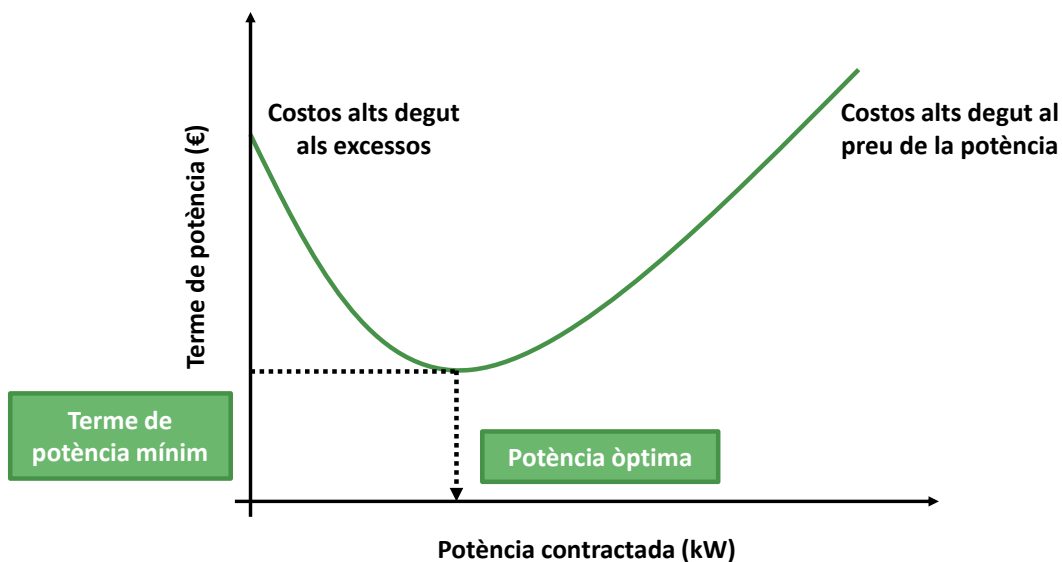


Figura 2. Potència òptima per una tarifa tipus 6.

4. EXEMPLE D'ESTUDI: EDAR BLANES

Per tal de demostrar el potencial de l'eina s'ha realitzat un estudi de l'EDAR Blanes, la qual té contractada una tarifa tipus 6. Les dades utilitzades han estat les de l'any 2012, ja que ha estat impossible aconseguir dades més actuals. Els resultats obtinguts en les validacions de les factures han demostrat que l'eina és capaç de replicar-les de manera efectiva, ja que no s'han apreciat diferències significatives en comparació amb els resultats reals.

Un cop validada l'eina s'ha portat a terme l'anàlisi del contracte òptim. Els resultats obtinguts es poden veure a la Taula 1. En primer lloc s'ha realitzat una optimització per una tarifa tipus 6, sent l'estalvi anual de 4.952,83 €. No obstant, com que aquesta tarifa obliga a tenir contractats més de 450 kW en algun dels períodes, veient els valors obtinguts s'ha decidit realitzar una segona optimització per la tarifa just inferior: la 3.1A. Els resultats han demostrat que aquesta tarifa no surt a compte, ja que no presenta un estalvi sinó un sobrecost. Per últim, com que el preu del kilowatt ha augmentat més del doble des del 2012, s'ha realitzat una tercera optimització aplicant els preus actuals a la demanda del 2012 i, per tant, assumint que la demanda es manté constant amb els anys. En aquest cas les potències òptimes han disminuït i l'estalvi anual ha augmentat fins als 15.114,60 €.

Taula 1. Resum dels resultats obtinguts per l'anàlisi del contracte òptim.

		Potències contractades (kW)						Terme de potència (€)		Estalvi (€/any)
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	Terme fix	Terme excessos	
2012	Ref.	350	380	400			451	18.655,80	57,90	
	Opt. 6.1	252					451	12.914,76	1.866,60	4.952,83
	Opt. 3.1A	271	294					12.787,78		-21.831,80
2015	Ref.	350	380	400			451	41.292,36	57,90	
	Opt. 6.1A	208					451	24.109,20	5.357,24	15.114,60

El següent pas ha estat analitzar els perfils típics diaris de demanda i costos per cada mes. A través d'ells s'ha vist que l'EDAR Blanes presenta demandes més altes durant els períodes més cars, per això s'ha decidit recalculer els costos energètics per una situació ideal: mantenir constant la demanda durant tot el mes. Realitzant aquest canvi els kilowatts-hora consumits s'han mantingut invariables, però en canvi els cost energètic ha disminuït 2.319,66 €/any. Aquest estalvi pot semblar poc important comparat amb els anteriors, ara bé, cal tenir en compte que canviar el perfil de demanda no implica només una reducció en el terme d'energia, sinó també en el d'excessos i, per tant, en el valor de les potències contractades òptimes.

5. EMISSIONS DE CO₂ ASSOCIADAES AL CONSUM D'ENERGIA ELÈCTRICA

A Espanya, es pot conèixer la dinàmica que segueix la generació elèctrica a nivell estatal gràcies a la web de REE, on es publica cada deu minuts la potència generada per a cada tipus de font energètica. Amb aquestes dades s'ha pogut representar la Figura 3, que mostra el perfil típic diari de generació d'un dia laborable de l'any 2012. A la mateixa Figura 3 també es mostra el factor d'emissió de CO₂ –kg CO₂/kWh– associat a cada una d'aquestes fonts. Aquests valors han servit per calcular el factor d'emissió global, és a dir, els kilograms totals de CO₂ emesos per cada kilowatt-hora d'energia generada. Tanmateix, al representar el factor d'emissió global per un dia típic s'ha vist que la variabilitat era mínima en comparació amb altres països: al voltant dels 0,30–0,35 kg CO₂/kWh. Per tant, aquests resultats permeten afirmar que, de mitjana, canviar el perfil de demanda per tal de reduir costos no influeix de manera positiva ni negativa a reduir la petjada de carboni d'una instal·lació situada a l'estat espanyol.

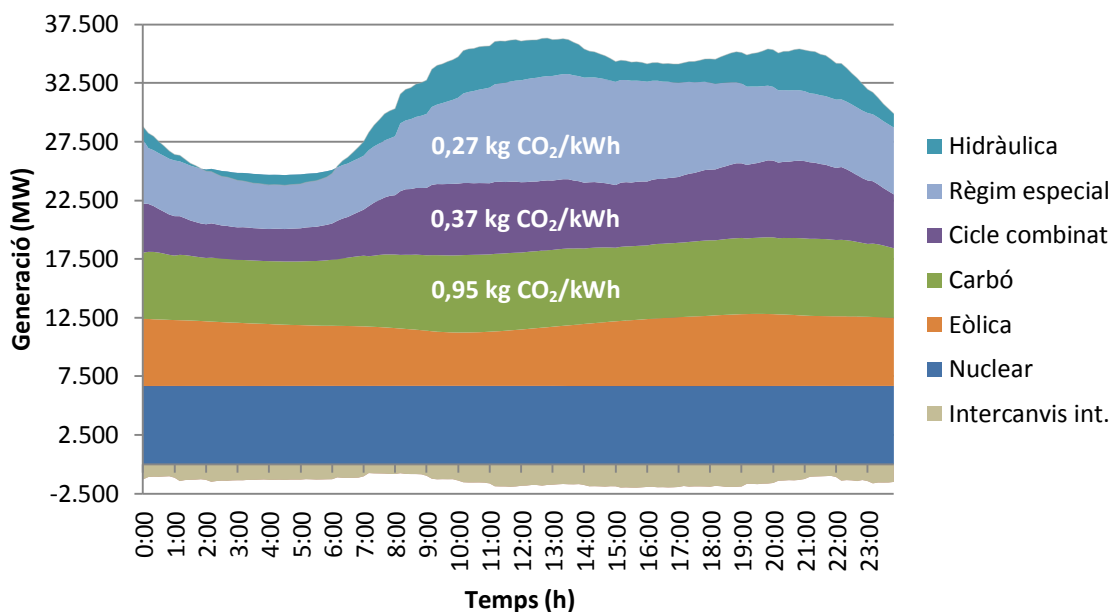


Figura 3. Distribució diària de les fonts d'energia utilitzades a la península Ibèrica.

6. CONCLUSIONS

- Les potències trobades són realment les òptimes, ja que les validacions demostren que l'eina és capaç de replicar les factures de manera efectiva.
- En el cas de tenir contractada una tarifa 6 és aconsellable tenir una part de penalitzacions amb l'objectiu de reduir el terme global de potència.
- Si el preu del kilowatt augmenta, les potències òptimes tendeixen a disminuir i l'estalvi respecte a les potències de referència a augmentar.
- Equilibrar la potència demandada al llarg del dia permetria reduir no només el terme d'energia, sinó també el de potència.
- Encara que l'eina hagi estat pensada per reduir els costos de les EDARs, realment pot aplicar-se a qualsevol activitat de tipus industrial.
- Fora d'Espanya l'eina pot utilitzar-se en qualsevol instal·lació que presenti una tarifa *Time Of Use*.
- L'eina també es pot fer servir per escollir la millor comercialitzadora avaluant els diferents preus que aquestes ofereixen.
- El potencial de l'eina és molt major a d'altres que poden trobar-se a internet i que sols permet realitzar els últims càlculs un cop coneguts els consums totals.
- Encara que modificar el perfil de demanda de les EDARs no contribueix a reduir les emissions de CO₂, sí que seria interessant realitzar el mateix estudi en altres països amb perfils de generació diferents a l'espanyol.