

GUIA DE BONES PRÀCTIQUES PER L'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA A LES COMUNITATS DE REGANTS DE CATALUNYA



Ponències presentades durant la Jornada Tècnica
ESTALVI i EFICIÈNCIA ENERGÈTICA I HÍDRICA EN
ELS REGADIS DE TARRAGONA I TERRES DE L'EBRE
AMPOSTA, dijous 29 de novembre de 2012

Novembre 2013



Generalitat de Catalunya



Col·legi Oficial d'Enginyers Tècnics
Agrícoles i Perits Agrícoles de Catalunya

Part del contingut d'aquesta guia ha estat extret de la publicació "Ahorro y eficiencia energética en las Comunidades de Regantes" del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.



Aquesta obra està subjecta a una llicència Reconeixement – NoComercial – CompartirIgual (by-nc-sa) de Creative Commons. Se'n permet la còpia, distribució i comunicació pública sempre que se'n citi la font (Institut Català d'Energia). No es permet un ús comercial de l'obra original ni de les possibles obres derivades la distribució de les quals s'ha de fer amb una llicència igual a la que regula l'obra original.



Per veure'n una còpia, visiteu la pàgina <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Barcelona, novembre 2013.

GUIA DE BONES PRÀCTIQUES PER L'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA A LES COMUNITATS DE REGANTS DE CATALUNYA

PRÒLEG

La Guia de Bones Pràctiques per l'Eficiència Energètica a les Comunitats de Regants de Catalunya, és resultat de la col·laboració entre el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural, l'Institut Català d'Energia del Departament d'Empresa i Ocupació i el Col·legi Oficial d'Enginyers Tècnics Agrícoles i Pèrits Agrícoles de Catalunya. La guia té com a destinataris finals les comunitats de regants de Catalunya, i com a objectiu la promoció i difusió de l'estalvi, l'eficiència energètica i les energies renovables.

Aquesta guia està dissenyada per ajudar als regants a estalviar i a ser més eficients en l'ús de l'energia i de l'aigua, per tal d'optimitzar els costos d'explotació i ser, per tant, més sostenibles en l'ús d'aquests mitjans de producció. La guia ofereix un índex de bones pràctiques, un *check-list* que permet als destinataris millorar la utilització d'energia i aigua.

La guia recull les ponències i conclusions derivades de la jornada tècnica que va tenir lloc el 29 de novembre de 2012 a l'Escola de Capacitació Agrària d'Ampostà, amb el títol genèric de "Estalvi i eficiència energètica i hídrica en els regadius de Tarragona i Terres de l'Ebre". Concretament, el capítol 4 de la guia exposa la ponència presentada per l'IRTA sobre eficiència en l'ús de l'aigua de reg, el capítol 5 inclou un cas pràctic de contractació col·lectiva d'energia elèctrica a través de la plataforma Agroplace d'AFRUCAT i el capítol 8 presenta la metodologia d'auditories energètiques presentada per TRAGSA. Els capítols 2, 3 i 6 actualitzen i adapten els continguts de la publicació d'IDAE titulada "*Ahorro y eficiencia energética en las comunidades de regantes*".

En definitiva, aquesta publicació tracta sobre les característiques que defineixen les comunitats de regants de Catalunya, es descriuen llurs principals infraestructures, s'identifica els punts crítics pel que fa al consum energètic existent, es descriuen les mesures proposades i s'analitza des d'un punt de vista d'estalvi energètic i econòmic, la seva viabilitat.

Barcelona, 30 d'octubre de 2013.

GUIA DE BONES PRÀCTIQUES PER L'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA A LES COMUNITATS DE REGANTS DE CATALUNYA

1.	CARACTERÍSTIQUES DE LES COMUNITATS DE REGANTS.....	3
1.1.	Introducció.....	3
1.2.	Característiques de les comunitats de regants	5
1.3.	Les comunitats de regants a catalunya	8
2.	PUNTS CRÍTIQS DE CONSUM ENERGÈTIC.....	10
3.	MESURES D'ESTALVI I EFICIÈNCIA ENERGÈTICA EN EL DISSENY I MANEIG DE LA INSTAL·LACIÓ	14
3.1.	Sectorització d'instal·lacions per sectors de cota homogènia	14
3.2.	Reorganització del repartiment d'aigua en torns de mateixa demanda energètica.	18
3.3.	Evitar l'ús de vàlvules reductores de pressió.	19
3.4.	Automatització d'instal·lacions col·lectives amb sondes de pressió en punts crítics.	20
3.5.	Establir un protocol de manteniment periòdic d'instal·lacions.	22
3.6.	Canvis en el maneig de les instal·lacions segons les noves necessitats.....	25
4.	MESURES D'ESTALVI I EFICIÈNCIA ENERGÈTICA EN ELS EQUIPS DE BOMBAMENT... ..	28
4.1.	Dimensionament dels grups de bombament per a cabals de funcionament habitual de la instal·lació.....	28
4.2.	Instal·lació de petits grups de bombament en paral·lel amb almenys dues bombes de velocitat variable.....	29
4.3.	Instal·lació d'equips de control electrònic com engegadors estàtics.	32
4.4.	Simulació del procés de posada en marxa dels grups de bombament en funció de la demanda real.	34
4.5.	Millores en el factor de potència dels equips.....	34
4.6.	Manteniment d'equips	35
4.7.	Canvis en el maneig dels equips segons les necessitats.	36
5.	MESURES D'EFICIÈNCIA EN L'ÚS DE L'AIGUA DE REG.....	39
6.	MESURES D'ESTALVI EN LA CONTRACTACIÓ DE LES TARIFES ELÈCTRIQUES: TARIFES, POTÈNCIA, DISCRIMINACIÓ HORÀRIA.	45
6.1.	Optimització de la factura elèctrica	45
6.2.	opció de compra agregada d'electricitat per a reduir la factura.....	49
7.	VALORACIÓ ECONÒMICA DE LES MESURES D'ESTALVI I EFICIÈNCIA ENERGÈTICA ..	52
8.	IMPLANTACIÓ DE SERVEIS ENERGÈTICS PER A COMUNITATS DE REGANTS	54
8.1.	Verificacions prèvies Què són les ESE?.....	54
8.2.	Característiques principals de les ESE	55
8.3.	Què inclou un projecte de serveis energètics	56
8.4.	Projecte amb ESE en les Comunitats de Regants	56
9.	AUDITORIES ENERGÈTIQUES EN COMUNITATS DE REGANTS	58
10.	LES ENERGIES RENOVABLES EN LES COMUNITATS DE REGANTS.....	65

1. CARACTERÍSTIQUES DE LES COMUNITATS DE REGANTS

1.1. INTRODUCCIÓ

Catalunya té una superfície total de 3.210.654 ha, de les quals 2.044.111 ha corresponen a superfície no agrícola i 1.166.543 ha són Superfície Agrícola Útil. La superfície agrícola de sòl de regadiu representa un 9,5 % de la superfície total. En valors relatius respecte la Superfície Agrícola Útil resulta que el 26 % són de regadiu.

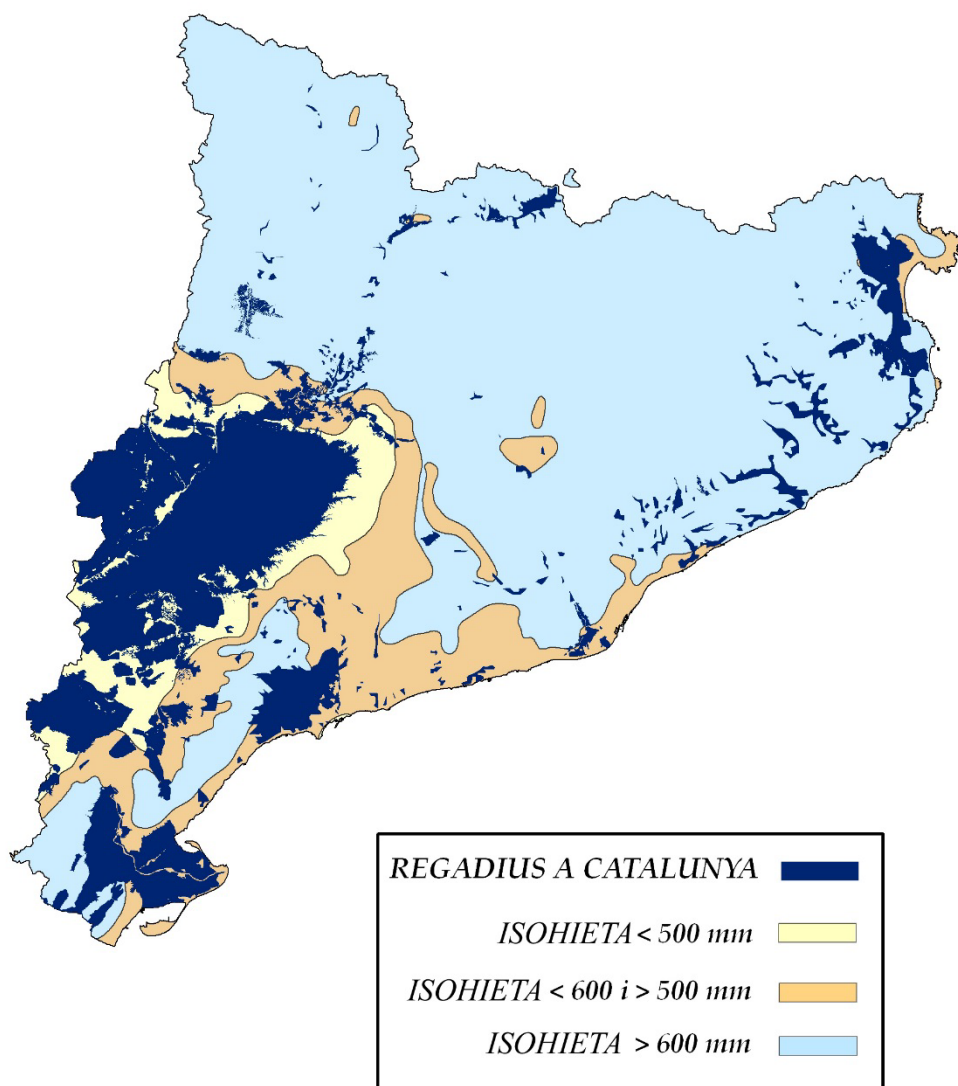
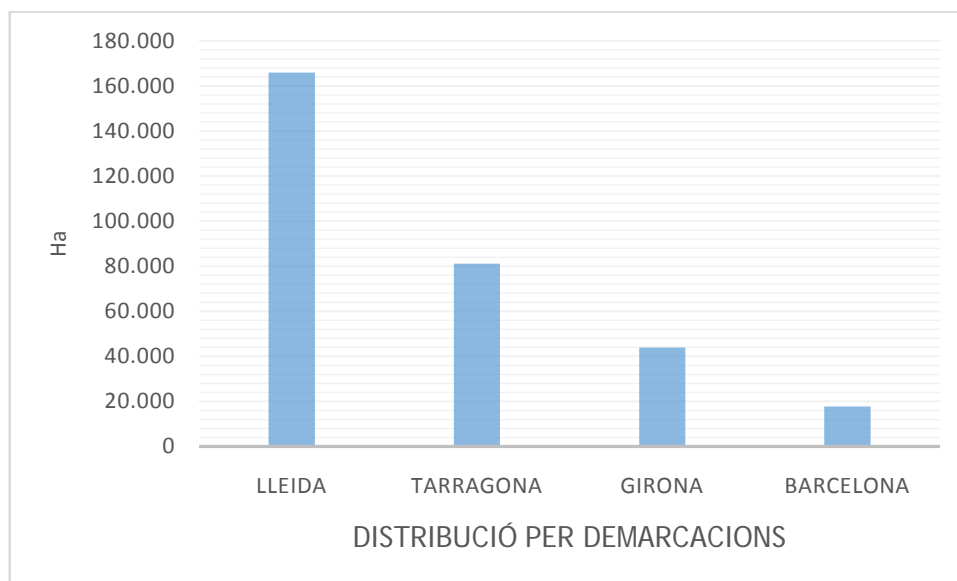


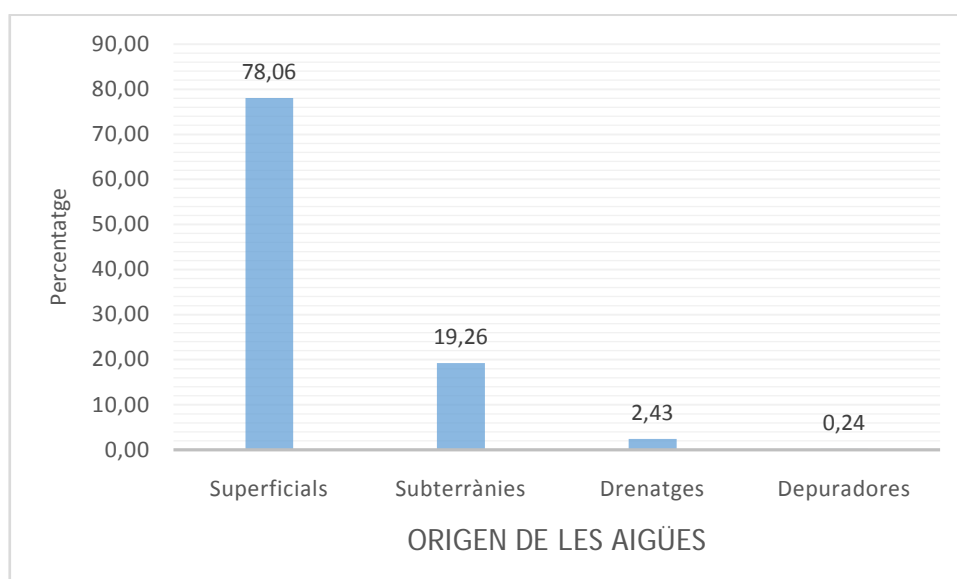
Figura 1. *Implantació del regadiu a Catalunya i zones àrides.* Font: REGSA

La distribució territorial d'aquests regadius és molt desigual a Catalunya. La demarcació de Lleida, és la que compta amb una major superfície de reg, quantificada en 165.978 ha, que representen el 53,7 % de la superfície regable de tot Catalunya. En segona posició trobem la demarcació de Tarragona, incloses les Terres de l'Ebre (a les Terres de l'Ebre li corresponen 53.596 ha), amb un 26,3% de la superfície, 81.163 ha. Segueix la demarcació de Girona, amb 43.943 ha de superfície regable que representa un 14,2 % del total, i en última posició, la demarcació de Barcelona, on es reguen 17.806 ha, que representen el 5,8 % de la superfície agrícola regable.



Gràfic 1. Distribució de regadius per províncies. REGSA

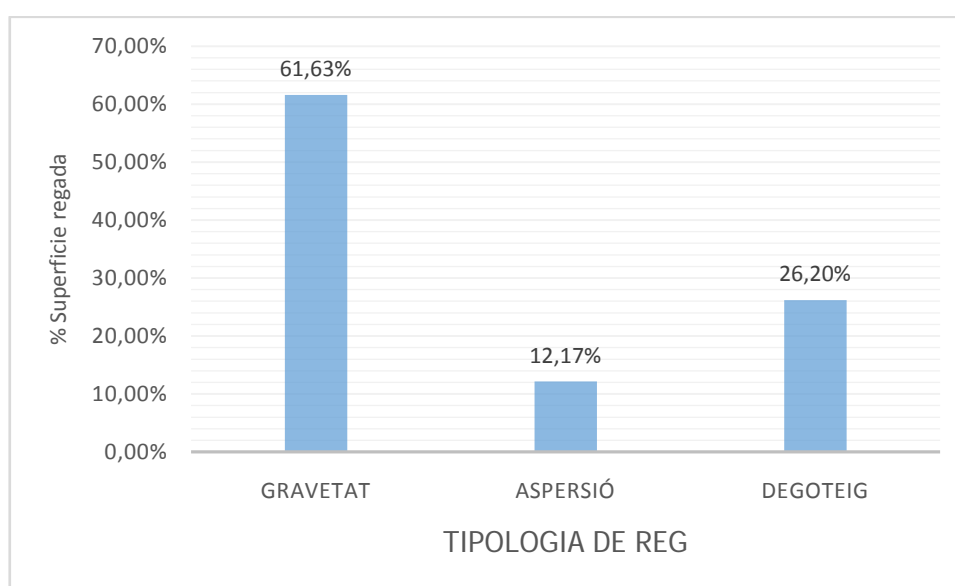
La procedència de les aigües, també presenta diferències importants:



Gràfic 2. *Origen de les aigües per a reg.*REGSA

- Aigües superficials, reguen 241.122 ha
- Aigües subterrànies, reguen 59.498 ha, majoritàriament estan a les conques internes de Catalunya.
- Aigües de drenatge de zones regables, reguen 7.515 ha
- Aigües procedents de depuradora, reguen 755 ha.

El tipus de reg utilitzat es diferencia en la següent proporció:



Gràfic 3. *Tipus de reg utilitzat a Catalunya.*REGSA

- Reg per gravetat 190.354 ha.
- Reg per aspersió 37.602 ha
- Reg per degoteig 80.934 ha

1.2. CARACTERÍSTIQUES DE LES COMUNITATS DE REGANTS

Una Comunitat de Regants és una corporació de dret públic que aprova els seus propis Estatuts o Ordenances, i que gairebé sempre és titular de la concessió d'aigua que gestiona, concessió que l'hi ha estat atorgada i inscrita administrativament per l'Agència Catalana de l'Aigua o la Confederació Hidrogràfica de l'Ebre, segons es tracti d'aigua procedent de les conques internes o de la conca de l'Ebre.

Tal com figura en l'article 81 del text refós de la Llei d'aigües¹: "Els usuaris de l'aigua i altres béns del domini públic hidràulic d'una mateixa presa o concessió s'han de constituir en comunitats d'usuaris".

Les comunitats de regants tenen personalitat jurídica i patrimoni propis, en els seus estatuts ha de figurar la seva finalitat, àmbit territorial, participació, obligació de contribuir al pagament de les despeses, règim sancionador, etc.

La Comunitat de Regants es propietària també de les infraestructures de captació, conducció, emmagatzematge i distribució de l'aigua, i és responsable de la seva gestió, del bon funcionament i aprofitament de la concessió hídrica atorgada.

Les directrius marcades pel Pla Nacional de Regadius amb l'horitzó 2008 eren bàsicament la modernització dels regadius principalment consolidant i millorant les xarxes col·lectives de distribució de l'aigua de reg i la transformació dels sistemes de reg en parcel·les a sistemes més eficients (regs per degoteig i per aspersió).

La modernització de les xarxes de distribució de l'aigua de reg que estan gestionades per les comunitats de regants es basa principalment en la substitució dels canals i les sèquies de distribució per canonades de pressió. D'aquesta manera s'aconsegueix eliminar les pèrdues per evaporació i minimitzar les d'infiltració, controlar amb més precisió els consums i connectar directament els sistemes de reg a pressió, evitant així la construcció de basses d'emmagatzematge en les parcel·les de reg, així com la instal·lació de petits grups de bombament individuals per subministrar pressió a les instal·lacions de reg per degoteig o aspersió. Així, tant l'emmagatzematge d'aigua com el consum energètic passa a ser controlat de forma col·lectiva per part dels gestors de les comunitats de regants, de manera que el rendiment energètic pot ser molt més gran que si es controlés de manera individual.

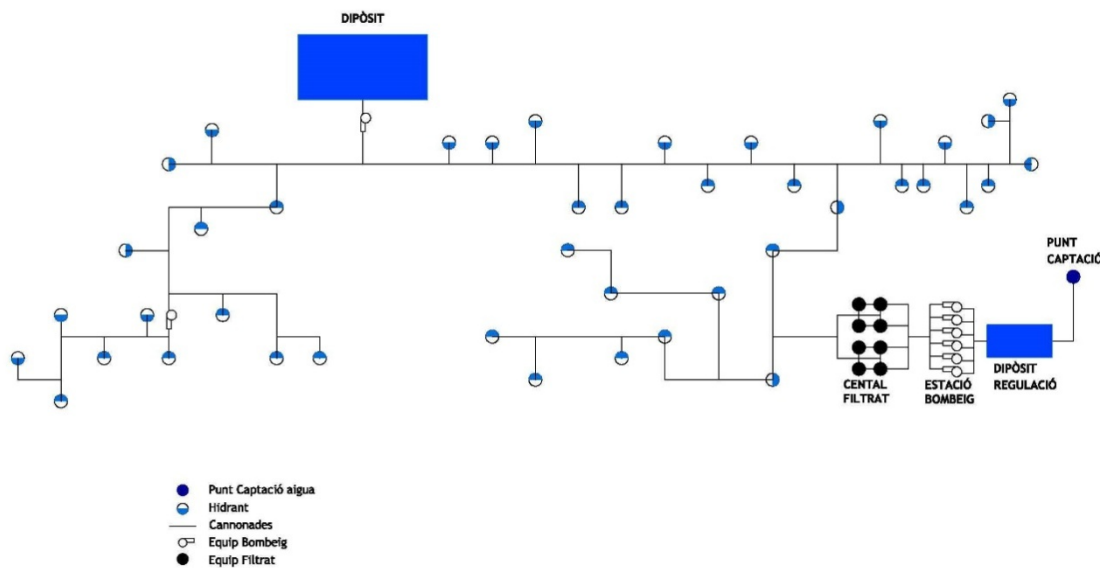


Figura 2. Esquema general d'una xarxa de distribució a pressió d'una Comunitat de Regants.

En el gràfic anterior es pot veure l'esquema general d'una xarxa de distribució d'aigua de reg gestionada per una Comunitat de Regants, la infraestructura ha estat modernitzada per poder subministrar directament les necessitats de cabal i pressió demandades pels sistemes de reg a pressió que abasteix.

La xarxa de distribució d'aigua d'una comunitat de regants és un conjunt d'elements interconnectats entre si, la finalitat és conduir l'aigua des dels punts de captació fins les zones de consum, mantenint unes condicions de servei adequades. Els elements d'una xarxa bàsicament són les canonades i els elements especials com vàlvules, accessoris, elements d'unió, hidrants, etc., tots ells han d'estar adequadament dimensionats per poder subministrar els cabals demandats en els punts de consum, subministrant a més unes pressions mínimes en els punts. La resta d'elements de la xarxa de distribució el constitueixen les estacions de bombament i les basses de regulació, que condicionen el seu disseny i càlcul. Els punts d'alimentació d'una xarxa de reg a pressió poden ser diversos, podent-se alimentar d'aigües superficials (rius, llacs, embassaments, etc.), de subterrànies (pous), d'aigües depurades procedents de nuclis urbans o bé de sistemes mixtos com a combinació dels anteriors. En xarxes de reg a pressió, les zones de consum les constitueixen els hidrants instal·lats en les parcel·les de cultiu.

ELEMENTS PRINCIPALS XARXA DISTRIBUCIÓ	ALTRES ELEMENTS XARXA DISTRIBUCIÓ	PUNTS D'ALIMENTACIÓ
Canonades	Estacionsde bombament	Aigües Superficials
Vàlvules	Bassesde regulació	Aigües Subterrànies
Elementsd'unió		Aigües Depurades
Hidrants		Sistemes mixtos

Taula 1. *Elements bàsics d'una comunitat de regants.*

¹ *Reial Decret Legislatiu 1/2001, de 20 de juliol, pel qual s'aprova el text refós de la Llei d'aigües*

1.3. LES COMUNITATS DE REGANTS A CATALUNYA

Des de temps immemorial, a Catalunya s'han construït infraestructures de regadiu en les zones planes situades al costat dels rius. Els regadius més antics es remunten a l'època dels romans i especialment a la dels àrabs. Tradicionalment la distribució de l'aigua s'ha realitzat mitjançant xarxes de canals i de sèquies fetes de terra, manualment, que transporten l'aigua aprofitant la força de la gravetat cap a zones dominades situades topogràficament a cotes pel sota del punt de captació.

Els regadius tradicionals de Catalunya van ser promoguts per iniciativa privada. Al segle XII es va atorgar la concessió al Canal de Pinyana. També són d'aquesta època els regadius dels torrents de Valls. Al segle XIII, es va fer el repartiment de les aigües del riu Sénia. Al segle XIV es va construir la Sèquia de Manresa. Al segle XV es van construir els canals del Rec del Molí de Pals i el de Canal de Sentmenat en el Baix Ter. Al segle XIX es van construir els canals de l'Esquerra i de la Dreta del riu Llobregat, Els Canals d'Urgell, el Canal d'Olla i Segalés al marge dret del riu Segre i el Canal del Marge Dret de l'Ebre. A començaments del segle XX es van construir el canal del marge esquerre de l'Ebre, el Pantà de Riudecanyes i el Canal d'Aragó i Catalunya.

En el primer terç del segle XX es van construir les primeres impulsions d'aigua amb bombament que van permetre regar zones situades a cotes superiors als punts de captació, entre els que cal destacar els regadius de la Comunitat de Regants de Tremp i els de les Comunitats de Regants de la Ribera d'Ebre (Benissanet , Ascó, Vinebre, Ginestar, Móra la Nova, Móra d'Ebre, la Torre de l'Espanyol, etc).

Després de la Guerra Civil, a Catalunya només es van transformar unes 16.000 ha de nous regadius, a la Muga (5.500 ha), un sector de reg a la zona regable de l'embassament de Guiamets (350 ha), la xarxa de reg de la Comunitat de Regants de l'Alt Urgell al voltant de Tàrrega (que no es va arribar a consolidar per la precarietat de la concessió d'aigua) i les zones de Colonització del Poblenou del Delta (1.125 ha) i del Canal d'Aragó i Catalunya a la comarca del Segrià (9.000 ha).

Actualment hi ha unes 940 Comunitats de Regants en actiu a Catalunya, les podem agrupar en Tradicionals i Noves.

Les Noves Comunitats de Regants han estat promogudes per l'Administració a partir dels anys 80 i totes treballen amb sistemes de reg a pressió. Són comunitats grans amb una superfície regable superior a les 400 ha.

En canvi les Comunitats de Regants anomenades Tradicionals majoritàriament treballen amb sistemes de reg per gravetat. Dins d'aquest grup s'hi troben comunitats històriques com la del Canal d'Aragó i Catalunya, els Canals d'Urgell, els canal del marge esquerre i del marge dret de l'Ebre, i els canals de l'Esquerra i de la Dreta del riu Llobregat, entre altres.

2. PUNTS CRÍTICS DE CONSUM ENERGÈTIC

A l'hora de proposar mesures d'estalvi i eficiència energètica cal fer especial atenció als punts crítics de consum energètic de les Comunitats de Regants.

En general els punts crítics de consum energètic de les xarxes de distribució es troben tant en les captacions com en les estacions de bombament que subministren la pressió necessària a la xarxa de distribució. El consum energètic d'aquests equips dependrà per tant de la procedència de les aigües (superficials o subterrànies), de la pressió que demandi el sistema de reg proveït (gravetat, degoteig o aspersió) i de la cota de la zona de consum respecte a la cota del punt de captació (favorable o desfavorable).

Segons la procedència de l'aigua, el consum energètic depèn de l'energia necessària per portar l'aigua a peu de parcel·la. En el cas d'aigües superficials, el consum energètic dependrà exclusivament de la topografia favorable o desfavorable del punt de captació respecte al punt de consum. S'entén com a favorable, quan la cota de la captació és superior a la cota de la zona de consum, per la qual cosa no es requereix una aportació energètica per transportar l'aigua d'un punt a un altre, i per desfavorable quan succeeix el contrari, per la qual cosa sí és necessari una aportació d'energia per salvar les diferències de cota.

Quan l'aigua procedeix d'aigües subterrànies, el consum energètic depèn, a més de la topografia favorable o desfavorable de la boca del pou respecte a la zona de consum, dels nivells piezomètrics dels aqüífers. En aquest sentit, a les zones muntanyoses de Catalunya, són habituals nivells piezomètrics situats entre 300 i 600 metres de profunditat, per la qual cosa l'aportació energètica per extreure l'aigua és considerable.

Per fer-nos una idea aproximada, per cada litre per segon de cabal que s'hagi d'elevat 100 m, es demanen 1,25 kW de potència. Suposant que la bomba de captació funciona les 24 hores del dia en el mes d'estiu, situació habitual en moltes zones de regadiu, i que eleva un cabal de 300 l/s a una profunditat de 400 m (valors també habituals), el consum en el mes de juliol seria de 150 kW durant 744 hores, la qual cosa equival a 1.182.000 kWh/mes.

L'altre aspecte que condiciona el consum energètic d'una xarxa de distribució d'aigua de reg, és la pressió necessària per aplicar l'aigua a través del sistema de reg utilitzat en parcel·la. Així per exemple, en reg per gravetat o "a manta", la demanda energètica és nul·la, ja que l'aigua es distribueix exclusivament per l'acció de la força de la gravetat, a través de la superfície de les

parcel·les. Per contra, en sistemes de reg per degoteig, la pressió necessària en l'entrada de les parcel·les sol oscil·lar entre 2,5-3 bars, mentre que en sistemes de reg per aspersió, aquesta pressió sol ser de 4 a 4,5 bars.



Foto 1. *Formació de gestors energètics de Comunitats de regants.*

Tenint en compte la major necessitat de pressió dels sistemes d'aspersió, així com els majors cabals d'aigua transportats, en general el consum energètic d'un reg per aspersió pot ser un 20% superior al consum del reg per degoteig.

En tots els casos, la demanda energètica es troba també condicionada per la topografia. A igualtat de situació topogràfica, l'aspecte que té una major contribució al consum energètic, és la procedència de les aigües, atès el major increment de pressió que suposa la captació d'aigües subterrànies, enfront les diferents demandes de pressió que suposa el sistema de reg emprat.

Considerant els factors que afecten al consum energètic d'una Comunitat de Regants, en la taula 1 es mostra una classificació energètica orientativa del consum energètic, en funció de la procedència de les aigües, el sistema de reg i la topografia, havent dividit les Comunitats de

Regants en quatre grups: Gran Consumidora, Consumidora, Poc Consumidora i No Consumidora.

L'eficiència energètica d'una Comunitat de Regants vindrà determinada en gran mesura pel disseny hidràulic de la xarxa de distribució. Així mateix, l'ús eficient de l'aigua repercutirà en l'ús eficient de l'energia i en l'estalvi d'aquesta. En el document "Ahorro y Eficiencia Energética en Agricultura de Regadio" de la sèrie de publicacions de l'IDAE es proposen una sèrie de mesures per aconseguir un ús eficient d'aquest recurs. En l'àmbit català, avui per avui la millor tecnologia de cultiu pel que fa a eficiència energètica és "l'agricultura de conservació".

Procedència de l'aigua	Sistema de Reg	Topografia	Qualificació Energètica
SUBTERRÀNIA	Aspersió	Desfavorable	Gran Consumidora
		Favorable	Gran Consumidora
	Degoteig	Desfavorable	Gran Consumidora
		Favorable	Gran Consumidora
	Gravetat	Desfavorable	Consumidora
		Favorable	Consumidora
SUPERFICIAL	Aspersió	Desfavorable	Consumidora
		Favorable	Poc Consumidora
	Degoteig	Desfavorable	Consumidora
		Favorable	Poc Consumidora
	Gravetat	Desfavorable	Poc Consumidora
		Favorable	No Consumidora

Taula 2. Qualificació del consum energètic d'una Comunitat de Regants, segons la procedència de l'aigua, sistema de reg i topografia.

A continuació s'exposa una sèrie de mesures per augmentar l'eficiència energètica en Comunitats de Regants. La majoria d'elles són de fàcil aplicació, requereixen una inversió mínima i generen un gran estalvi energètic, i per tant econòmic. Això fa que siguin mesures molt rendibles, ja que les inversions s'amortitzen en un termini molt curt.

Les mesures d'estalvi poden afectar al disseny i maneig de la xarxa: distribució de sectors, torns, etc. També es pot millorar l'eficiència de les instal·lacions de bombament perquè el seu

funcionament s'adequa a les necessitats i condicionants de la Comunitat de Regants. Finalment, poden adoptar-se certes mesures que malgrat no generin estalvi energètic, permeten que el cost de l'energia es redueixi.

3. MESURES D'ESTALVI I EFICIÈNCIA ENERGÈTICA EN EL DISSENY I MANEIG DE LA INSTAL·LACIÓ

Extret de la ponència: "Programació del reg versus estalvi energètic". Sr. Eduardo Garcia Carreras, ADASA Sistemas.

3.1. SECTORITZACIÓ D'INSTAL·LACIONS PER SECTORS DE COTA HOMOGÈNIA

El disseny de la xarxa de distribució és un factor molt important a l'hora de subministrar aigua de reg de forma eficient des del punt de vista energètic. La topografia del terreny determinarà el disseny de la xarxa. És molt comú que existeixin desnivells importants en la superfície regada per una Comunitat de Regants. En el disseny de la xarxa de distribució és important definir diversos sectors de reg de manera que cadascun d'ells proveeixi als hidrants amb cota homogènia, i sigui alimentat per un equip de bombament independent. D'aquesta forma, cada grup de bombament consumeix l'energia demandada pel sector al que subministra aigua i s'aconsegueix un ús eficient de l'energia.

Si no es sectoritza, les parcel·les de cota més alta rebran aigua amb pressió insuficient per al correcte funcionament dels sistemes de reg, o bé els sectors de cota inferior estaran rebent aigua amb excés de pressió, per la qual cosa serà necessari intercalar reductors de pressió previ als hidrants, la qual cosa suposaria un malbaratament d'energia.

El mateix pot ocórrer en aquelles Comunitats de Regants en les quals conviuen sistemes de reg diferents (gravetat, degoteig, aspersió): cadascun requereix una determinada pressió al hidrant per a què el reg sigui eficient. Sempre que sigui possible es recomana una sectorització de manera que cada sector proveeixi a parcel·les amb el mateix sistema de reg, és a dir, amb la mateixa demanda de pressió.

Exemple:

Una Comunitat de Regants disposa d'un embassament per subministrar aigua a un sector de reg. Una estació de bombament injecta aigua a la xarxa. La zona regable, amb una superfície de 120 ha, està compresa entre les cotes 120 i 70 m. La superfície regable s'ha dividit en sis zones la cota mitjana i la superfície de les quals s'indica a la Figura 3. La cota de la solera de l'embassament és de 100 m. Les necessitats de reg a la zona són de 5.000 m³/ha, per la qual cosa el volum anual que ha d'elevat l'estació de bombament és de 600.000 m³. La superfície es rega per degoteig, essent la pressió requerida en els hidrants de 30 m. Les pèrdues de càrrega al llarg de les conduccions s'estimen en 10 m. El desnivell entre la solera de l'embassament i la zona més alta és de 20 m. L'alçada manomètrica necessària per subministrar aigua a la pressió requerida és:

$$H_m = \Delta z + \frac{P}{\gamma} + h = 20 + 30 + 10 = 60 \text{ m}$$

On:

Δz	desnivell entre la solera de l'embassament i la cota més alta de la zona regable	20 m
$\frac{P}{\gamma}$	pressió requerida pel sistema de reg	30 m
h	pèrdua de càrrega al llarg de les conduccions	10 m

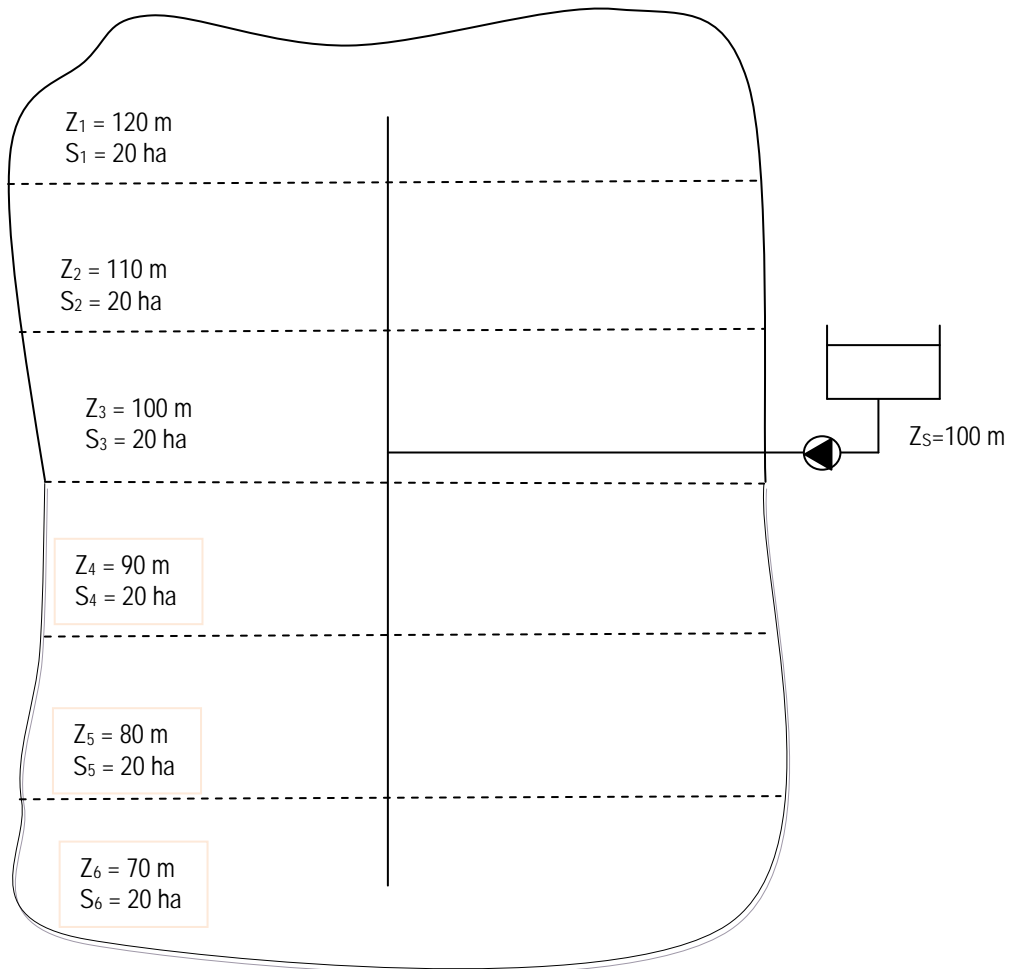


Figura 3. Zona regable dividida en sis superfícies de cota z_i , embassament, bomba i conducció principal.

En la situació actual, l'energia consumida al llarg d'un any és:

$$E = \frac{\rho \cdot g \cdot V \cdot H_m}{3.600 \cdot 10^3} \text{ (kWh)} = 98.100 \text{ kWh}$$

On:

ρ	Densitat de l'aigua	1.000 kg/m ³
g	Acceleració de la gravetat	9,81 m/s ²
V	Volum total elevat	60.000 m ³
H_m	Alçada manomètrica subministrada per l'estació de bombeig	60 m

En aquestes condicions, les zones més baixes de la superfície regable reben excés de pressió pel que es fa necessària la instal·lació de vàlvules reductores de pressió.

Com a mesura d'estalvi energètic, es pot dividir la zona regable en dos sectors, cadascun d'ells proveït per una bomba (Figura 4). El sector A està comprès entre les cotes 100 i 120 m, i el sector B, ombrejat en la Figura, entre les cotes 90 i 70 m. La superfície dels dos sectors és la mateixa, 60 ha cadascun. El sector A requereix la mateixa alçada manomètrica que en la situació inicial, 60 m, però només serà necessari elevar la meitat del volum a aquesta alçada. El sector B requereix menor alçada manomètrica, ja que en aquest cas el desnivell entre la cota de la solera i la cota més alta del sector B és favorable ($\Delta z = -10$ m).

$$H_m = \Delta z + \frac{P}{\gamma} + h = 10 + 30 + 10 = 30 \text{ m}$$

L'energia necessària en aquesta nova situació serà:

$$\text{Subsector A: } E_A = \frac{\rho \cdot g \cdot V \cdot H_m}{3.600 \cdot 10^3} \text{ (kWh)} = \frac{1.000 \cdot 9,81 \cdot 300.000 \cdot 60}{3.600 \cdot 10^3} = 49.050 \text{ kWh}$$

$$\text{Subsector B: } E_B = \frac{\rho \cdot g \cdot V \cdot H_m}{3.600 \cdot 10^3} \text{ (kWh)} = \frac{1.000 \cdot 9,81 \cdot 300.000 \cdot 30}{3.600 \cdot 10^3} = 24.525 \text{ kWh}$$

	Situació inicial	Situació final	Estalvi
Necessitats energètiques (kWh)	98.100	73.575	24.525
Consum energètic (kWh)*	163.500	122.625	40.875
Cost econòmic brut (€/any)**	32.700	24.525	8.175

* Suposant un rendiment global dels bombaments del 60%

** Calculat a un cost estàndard (0,20 €/kWh)

Aquesta alternativa millora l'eficiència energètica de la xarxa, amb el que s'aconsegueix un considerable estalvi energètic respecte a la situació inicial: el 25% del consum anual.

Amb aquesta segona alternativa, la inversió serà lleugerament major en instal·lar dues bombes i dues canonades, però cal tenir en compte que requeriran menys potència, tant la bomba que eleva al sector A, ja que eleva menys cabal, com la bomba del sector B, que a més ha de subministrar menor alçada de pressió, per la qual cosa el cost individual de cadascuna seria molt menor que el cost de la bomba en la situació inicial.

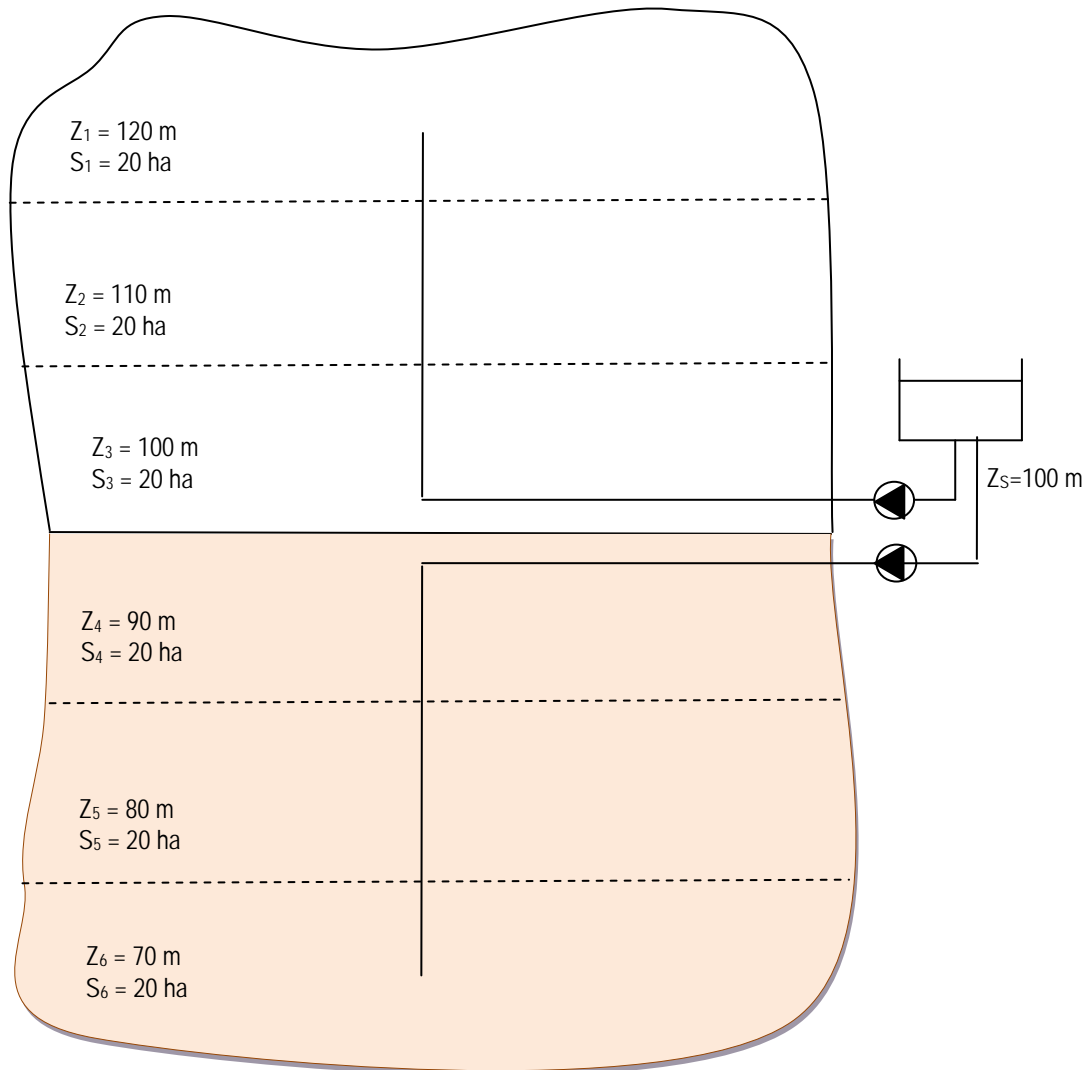


Figura 4. Zona regable dividida en dos sectors de reg, cada un proveït per una bomba.

3.2. REORGANITZACIÓ DEL REPARTIMENT D'AIGUA EN TORNS DE MATEIXA DEMANDA ENERGÈTICA.

En cas que no es pugui realitzar la sectorització proposada en l'apartat anterior, és convenient establir torns de reg en funció de la demanda energètica. La durada de cada torn es pot establir a partir del consum d'aigua previst per a aquest torn.

En el cas de Comunitats de Regants amb desnivells importants a la superfície regable, els torns de reg s'establiran en funció de la cota dels hidrants, agrupant-se en un mateix torn els hidrants amb cota similar.

És el cas d'una xarxa de reg en funcionament, com podria ser la de l'exemple anterior (Figura 3). En lloc de preveure la instal·lació d'una nova bomba i una segona canonada per proveir dos sectors, es pot dur a terme la sectorització establint diferents torns de reg, en aquest cas dos, corresponent cada torn amb un dels sectors establerts en l'exemple anterior. En el torn del sector A, la bomba treballaria elevant el cabal corresponent a la meitat de la superfície a una alçada de 60 m, mentre que en el torn del sector B, el cabal s'elevaria a una alçada manomètrica de 30 m.

Quan en una Comunitat de Regants conviuen diferents sistemes de reg, s'agruparan en cada torn els hidrants de parcel·les amb el mateix sistema de reg, que són els que presenten similars necessitats de pressió. Hi haurà un torn per als hidrants de parcel·les regades per aspersió, que demanden major pressió; un altre per als sistemes de reg per degoteig i un altre per a reg per gravetat o "a manta", en cas d'existir, en que el consum energètic serà mínim. Altrament, els grups de bombament haurien de subministrar durant tots els torns de reg la màxima pressió, és a dir, la requerida pels hidrants de parcel·les amb reg per aspersió, i als restants hidrants estaria arribant aigua amb excés de pressió, amb el consegüent malbaratament d'energia.

A més a més, per a fer la programació dels torns que s'han establert d'aquesta manera, val la pena tenir en compte: d'una banda el cost del terme energia en els diferents períodes de la discriminació horari de la tarifa d'electricitat contractada i de l'altra el minimitzar l'evaporació de l'aigua regada escollint el moment del dia més apropiat si és possible.

3.3. EVITAR L'ÚS DE VÀLVULES REDUCTORES DE PRESSIÓ.

Les dues mesures anteriorment proposades pretenen que a cap dels hidrants hi arribi aigua amb excés de pressió, de manera que no sigui necessari l'ús de vàlvules per reduir la pressió.

L'ús d'aquestes vàlvules significa que una part de la xarxa de distribució rep aigua a una pressió excessiva. Quant major és la pressió que subministra el grup de bombament, més energia consumeix. Estem, doncs, davant d'un consum poc eficient de l'energia, aportant més de la realment necessària per al funcionament dels sistemes de reg.



Foto 2. Vàlvula reductora de pressió instal·lada en una canonada de distribució.

A la Foto 2 es pot veure una vàlvula reductora de pressió instal·lada en un ramal amb pendent descendent, que alimenta a una zona regable situada a una cota inferior. La instal·lació d'aquest tipus de vàlvula és necessària per protegir la xarxa de distribució a les zones de menor cota topogràfica, així com als sistemes de reg proveïts, ja que pot ocasionar la ruptura de canonades i/o un mal ús dels sistemes de reg. En aquestes zones la pressió pot ser excessiva, com a conseqüència de la pressió subministrada pels bombaments de capçalera de la xarxa més la pressió estàtica existent a causa de la seva ubicació a una cota inferior.

Per contrarestar aquest excés de pressió, es col·loquen les vàlvules reductores de pressió, de manera que d'una banda s'està injectant pressió a la xarxa amb el seu corresponent consum energètic, i per un altre s'elimina l'excés de pressió en aquelles zones en les quals és excessiva. Aquesta pràctica suposa el malbaratament de la part de l'energia subministrada per alimentar

aquesta zona ja que l'acaba dissipant la vàlvula reductora. Això vol dir que en molts casos es podria prescindir de la pressió del bombament en certes parts de la xarxa doncs és suficient per al correcte funcionament del reg, la pressió estàtica. Per tot això caldria, reorganitzar la xarxa de distribució en torns amb la mateixa demanda energètica, tal com s'ha exposat en l'apartat 3.2.

3.4. AUTOMATITZACIÓ D'INSTAL·LACIONS COL·LECTIVES AMB SONDES DE PRESSIÓ EN PUNTS CRÍTICS.

En xarxes col·lectives de distribució d'aigua a pressió, el funcionament de les instal·lacions s'ha de regular en funció de la demanda. Les instal·lacions han de disposar d'equips d'automatització que captin les dades necessàries i controlin el funcionament dels equips de bombament. A més d'aquest nivell d'automatització de les xarxes de reg a la demanda i a la seva gestió, amb les eines tecnològiques actuals també es poden assolir altres nivells com l'automatització individual del reg a la parcel·la, utilitzant programadors i un conjunt de vàlvules, la regulació i control de l'estació de bombament o l'automatització integral per control de reg i fertirrigació.

La qualitat del subministrament queda garantida si l'alçada manomètrica és adequada a tots els hidrants, per a tots els cabals demandats pels regants.

La forma de regulació més convenient consisteix a regular el règim de les bombes de manera que es mantinguin les pressions de consigna en determinats punts de la xarxa. Per a això s'han d'instal·lar sondes de pressió en punts crítics de demanda energètica de la xarxa, és a dir, aquells que estan sotmesos de forma contínua a una menor pressió a causa que estan situats a una major cota topogràfica o bé molt allunyats de les estacions de bombament. Aquestes sondes envien la informació en un autòmat programable que controla la regulació del bombament que també rep informació sobre el cabal demandat per la xarxa, i si la pressió a què es troben sotmesos està per sobre del seu valor de consigna, no s'envia informació al bombament perquè incrementi el seu règim de funcionament. Al contrari, quan la demanda de cabal a la zona d'influència de cada punt crític augmenta, la pressió començarà a disminuir i per mantenir-la al seu nivell de consigna l'autòmat actuarà sobre el dispositiu que reguli el règim de les bombes (per exemple, els variadors de velocitat) de manera que aquestes desplacin el seu punt de funcionament fins que la pressió s'estabilitzi en el seu nivell de consigna. Si la demanda de cabal disminueix, la pressió en els punts crítics mesurada per les sondes augmentarà i

l'automatisme, en rebre aquest senyal, regularà el règim de les bombes fins que la pressió torni al seu nivell de consigna. Aquest tipus de regulació és denominada regulació mà-caudalimétrica ajustant-se a la corba de consigna dinàmica de la xarxa i és la que millor regula el consum energètic de l'estació de bombament.

No obstant això, és freqüent que en lloc de situar les sondes en els punts crítics de demanda de pressió de la xarxa, se situï una única sonda al col·lector d'impulsió de l'estació de bombament (Foto Y+1), fixant el seu valor de consigna en funció de la pressió demandada pel punt crític més desfavorable. En aquest cas l'autòmat envia el senyal d'accionament de les bombes quan augmenta la demanda de cabal a la xarxa, sense considerar la zona de demanda que ocasiona aquest increment de cabal en capçalera, podent donar-se el cas que es produeixin excessos de pressió als nusos favorables de la xarxa per a demandes petites de cabal, i pressió insuficient en punts desfavorables (punts crítics) per a cabals elevats. Aquest tipus de regulació denominada regulació manométrica és la més freqüent per la facilitat que comporta la seva programació, però és la que ocasiona un major consum energètic.



Foto 3. Sonda de pressió en col·lector d'impulsió de l'estació de bombament i filtrat de la Comunitat de Regants d'Albater

A banda del consum energètic ajustat, el fet de tenir les instal·lacions col·lectives automatitzades amb sondes de pressió en punts crítics, aporta les següents avantatges: major robustesa i seguretat, simplificació en el manteniment, facilitat de funcionament inclús en

ampliacions i interoperabilitat, major informació de cara a optimitzar el preu de l'electricitat, i persistència en el temps a fi d'assegurar la inversió.

¹ Morenor **M.A.** 2005. Moreno M.A. 2005. Análisis hidráulico y energético de redes de riego a la demanda. Tesis Doctoral. Centro Regional de Estudios del Agua. Universidad de Castilla - La Mancha.

3.5. ESTABLIR UN PROTOCOL DE MANTENIMENT PERIÒDIC D'INSTAL·LACIONS.

El personal de les Comunitats de Regants ha de conèixer perfectament la xarxa de distribució, de manera que sàpiguen en cada moment quin sector està regant, quines bombes estan en funcionament, quines vàlvules estan obertes i quines tancades, quina és la situació de cada embassament i estació de bombament, etc.

El propi personal de la Comunitat de Regants ha d'estar capacitat per realitzar les tasques de manteniment periòdiques de tots els elements de la xarxa de distribució. Així mateix han de ser capaços de detectar avaries i ruptures i de reparar-les o bé de reaccionar en el mínim temps possible davant d'una situació anòmla.

Entre els elements de la xarxa que exigeixen un manteniment periòdic per evitar una baixa eficiència energètica, hi ha les vàlvules d'aspiració dels bombaments que en moltes ocasions es poden embussar, sense que es mostri un aparent mal funcionament del bombament. S'ha de fer especial atenció en aquells bombaments que prenguin aigua de basses de reg on proliferin algues, ja que en aquestes és més fàcil que es produeixi aquest problema.

La presència d'algues pot ocasionar a més l'obturació de rodets en canonades d'aspiració i filtres. Si es fa una adequada neteja de l'aigua de l'embassament s'aconseguirà evitar aquests inconvenients al mateix temps que es millorarà la qualitat de l'aigua. També és important dur a terme una neteja periòdica de les parets i el fons de la bassa.



Foto 4. Bassa d'aspiració d'un bombament amb algues i oves en suspensió.

A la Foto 4 es pot veure la situació habitual de l'estat de l'aigua d'una bassa de la qual un bombament aspira aigua per alimentar a un sector de reg d'una comunitat de regants. Es pot observar la canonada d'aspiració així com abundants oves flotant sobre la superfície així com algues i matèria orgànica en suspensió.



Foto 5. By pass a la vàlvula de retenció d'una impulsió.

Aquesta situació és habitual que es doni en zones amb climes temperats. Per evitar la descàrrega de la canonada d'aspiració que podria estar motivada per l'entrada de brutícia en el tancament de la vàlvula de peu de la mateixa, els instal·ladors acostumen a col·locar un bypass a la vàlvula de retenció que s'instal·la a l'inici de la impulsió per protegir el bombament (Foto 5). Si aquest bypass està contínuament obert (com s'aprecia a la foto), davant d'un possible embús parcial de la vàlvula de peu que impedis el seu tancament en cessar el bombament, l'aigua passaria de la xarxa a pressió a la canonada d'aspiració, fent impossible detectar el possible embús de la vàlvula de peu. Per tant, aquest tipus de bypass ha d'estar sempre tancat, utilitzant-lo únicament per a l'encebat de la canonada d'aspiració. D'aquesta forma, si la vàlvula d'aspiració s'embussa, la canonada es descarrega i el bombament deixaria de funcionar, avisant d'un mal funcionament de la vàlvula esmentada.

El manteniment dels filtres depèn del tipus d'instal·lació, en general es procedirà al seu rentat quan la pèrdua de càrrega produïda pels filtres sigui de l'ordre de 5 o 6 m. Aquest rentat es pot automatitzar mitjançant la instal·lació d'un pressòstat diferencial que activi el rentat o el contra-rentat dels filtres quan s'assoleixi la pèrdua de càrrega establerta.



Foto 6. Estació de filtrat en un sector de reg de la Comunitat de Regants de Mula.

A les instal·lacions manuals, es procedirà al rentat del filtre després de cada reg, en funció del temps que tardi a saturar-se (colmatar-se) el filtre. Si fos necessari rentar el filtre més d'una vegada en cada reg, convindrà estudiar la possibilitat d'instal·lar dos o més filtres en paral·lel perquè es pugui realitzar el seu rentat durant el procés de reg.

A l'inici de la campanya de regs serà recomanable desmuntar els filtres i realitzar una inspecció visual per detectar deterioraments dels elements filtrants, malla o anelles, així com rentar la sorra amb una solució àcida per evitar la cementació de les partícules en els filtres de sorra.

El manteniment de les vàlvules de tall, tant a la canonada d'impulsió com al llarg de la xarxa de distribució, consisteix a comprovar la seva hermeticitat, substituir peces internes quan estiguin danyades, lubricar periòdicament i detectar possibles fuites.

Les vàlvules de tall més emprades solen ser de papallona o de bola. En ambdós casos són accionades per manovelles, per la qual cosa és fàcil que rebin cops durant les tasques de cultiu i conseqüentment es tanquin parcialment, introduint pèrdues de càrrega que no s'han considerat en el disseny i alterant el funcionament de la xarxa. Per evitar aquests tancaments accidentals s'han de protegir les manovelles. També cal evitar l'ús de les vàlvules de tall com a elements de regulació de la pressió, pràctica que desgraciadament és freqüent, ja que aquest tipus de vàlvules són més barates que les que permeten una adequada regulació de la pressió: les de comporta o les hidràuliques.

3.6. CANVIS EN EL MANEIG DE LES INSTAL·LACIONS SEGONS LES NOVES NECESSITATS.

Moltes Comunitats de Regants han anat construint la seva infraestructura al llarg dels anys. A la xarxa primitiva s'han afegit noves canonades, estacions de bombament o embassaments. S'han posat en explotació nous pous mentre que d'altres s'han tancat. Les noves dotacions o bé les restriccions d'aigua de reg fan que se substitueixin equips i canonades per donar servei als regants d'acord amb les noves necessitats o disponibilitat d'aigua. Tots aquests canvis fan que les condicions de funcionament de la xarxa no siguin les mateixes. En ocasions, després d'una nova obra, el flux d'aigua per una canonada passa a tenir el sentit contrari al que tenia al principi.

La xarxa de reg es va fent més complexa i és necessari estudiar en profunditat les alternatives de manera que la nova situació no empitjori l'eficiència energètica de la xarxa de distribució. Davant de la possibilitat de bombar des de diversos punts de captació alternatius, s'ha de conèixer l'eficiència energètica de cada un d'ells i establir unes prioritats basades en el mínim consum energètic. Només si és necessari elevar més cabal o en cas d'avaría o manteniment de l'equip més eficient s'ha d'utilitzar una altra alternativa.

Quant als canvis en la demanda, és necessari conèixer els canvis que es produeixen en els sistemes de reg proveïts, ja que suposaran una variació en el cabal o en la pressió demandats a la xarxa.

Aquesta informació junt amb les eines tecnològiques actualment ja al mercat, permeten aplicar models d'optimització que calculen: l'ajust a la demanda per només moure l'aigua necessària, el camí òptim per moure l'aigua (el més curt), el punt òptim de funcionament de les impulsions, l'origen més econòmic d'aigua en cada moment, i el moment òptim per la compra de l'energia. L'ús de les impulsions més eficients faciliten la prioritització de les estratègies més econòmiques per moure l'aigua.

En el procés de modernització de les xarxes de distribució, és habitual que no tots els regants hagin canviat el seu sistema de reg en parcel·la i continuïn regant mitjançant reg per gravetat o "a manta", o bé, que tinguin les seves pròpies basses d'emmagatzemament i bombaments individuals, pel que no necessiti rebre l'aigua a pressió. Per evitar el problema de manteniment dels canals i sèquies de distribució per gravetat que se'ls planteja a les comunitats de regants, es proveeix tots els usuaris mitjançant la nova xarxa de distribució a pressió. D'aquesta manera als hidrants s'instal·len vàlvules de comporta per a reg per gravetat o bé s'instal·len hidrants de major secció per alimentar als canals terciaris de distribució per gravetat, convivint els dos sistemes a la mateixa xarxa de distribució. A la Foto Y+5 es pot observar una arqueta dividida en dues parts: la primera conté la vàlvula de derivació per a reg per gravetat i la segona conté un col·lector per a quatre preses individuals de reg a pressió (una de sola operativa). Des del punt de vista energètic, aquest maneig és molt poc eficient, ja que es passa de pressions elevades a la xarxa a pressió atmosfèrica, malbaratant gairebé tota l'energia que es va subministrar a l'aigua derivada per a reg per gravetat. A més d'aquesta manera es perd la possibilitat de regar a pressió mentre es rega per gravetat. En aquests casos, és energèticament molt més eficient mantenir els canals de distribució per gravetat, o bé impulsar el canvi a reg a pressió a tota la zona regable.



Foto 7. Hidrant col·lectiu per a reg a pressió i per gravetat a la mateixa arqueta.

4. MESURES D'ESTALVI I EFICIÈNCIA ENERGÈTICA EN ELS EQUIPS DE BOMBAMENT

4.1. DIMENSIONAMENT DELS GRUPS DE BOMBAMENT PER A CABALS DE FUNCIONAMENT HABITUAL DE LA INSTAL·LACIÓ

S'observa en algunes Comunitats de Regants que certs equips de bombament estan sobredimensionats, pot ser perquè es van construir en un moment que les dotacions d'aigua eren molt superiors a les actuals, o bé perquè es dimensionen per proveir el 100% de la superfície regable, i anualment, per diferents motius, només es rega un percentatge molt inferior al màxim regable. En qualsevol cas, encara que es regués el 100% de la superfície regable, sempre es dimensionen per a l'època de màxima demanda, que sol ser d'un o dos mesos a l'any, funcionant la resta de l'any molt per sota del seu punt de funcionament òptim (Foto 8), podent ser encara menor si la superfície regada és molt inferior a la regable.



Foto 8. Estació de bombament amb grans equips a la Comunitat de Regants de Lorca.

En aquests casos, les bombes treballen amb uns cabals molt baixos que fan que l'eficiència sigui també molt baixa. En alguns casos s'han mesurat eficiències per sota del 40%. Es recomana llavors substituir almenys un dels grups de bombament per un altre amb menor cabal nominal a la pressió demandada. Aquest nou grup serà més eficient i l'estació de bombament treballarà amb major rendiment global. Si la dotació d'aigua augmenta, o bé la demanda de reg és major, llavors es passarà a emprar les bombes ja existents per subministrar major cabal.

D'aquesta manera en els períodes en els quals el cabal subministrat és baix, l'estació funcionarà de forma eficient.

Exemple:

Una estació de bombament d'una Comunitat de Regants està dotada de quatre bombes amb un cabal nominal de 2.500 m³/h. Actualment les dotacions d'aigua a la zona regable s'han retallat considerablement a causa de la sequera i a les restriccions dels transvasaments. Durant el període d'estudi de l'esmentada estació s'han registrat cabals molt dispars. Amb cabals superiors a 2.000 m³/h, l'eficiència arribava al 70% si funcionava una sola bomba, o al 67% quan augmentava el cabal i es posava en marxa una segona bomba. Tanmateix, amb cabals baixos (entre 400 i 1.000 m³/h), l'eficiència energètica variava entre el 15% i el 36%.

En una estació amb aquestes característiques, el més recomanable és la instal·lació d'un nou grup motobomba per elevar cabals inferiors als nominals de les bombes actuals. D'aquesta forma l'estació pot treballar de manera eficient encara que subministri cabals baixos. Vegem a la següent taula l'estalvi aconseguït si es substitueix una de les bombes per una amb menor cabal nominal:

	Situació inicial	Situació final	Estalvi
Potència actual (kW)	314	145	
Cabal nominal de la bomba (m ³ /h)	2.500	1.080	
Eficiència energètica (%)	40	65	
Consum energètic (kWh)	1.235.806,00	570.372,00	665.434,00
Cost econòmic brut (€/any) *	247.161	114.074	133.087
Augment de costos manteniment (€/any)		500	
Estalvi econòmic (€/any)			132.587
Cost inversió (€)			45.330,00
Període d'amortització (anys)			0,34

* Calculat a un cost estàndard (0,20 €/kWh)

4.2. INSTAL·LACIÓ DE PETITS GRUPS DE BOMBAMENT EN PARAL·LEL AMB ALMENYS DUES BOMBES DE VELOCITAT VARIABLE.

Les necessitats de pressió i cabal en xarxes de distribució no acostumen ser constants. Com s'ha comentat, els grups de bombament es dimensionen per a les màximes necessitats i com a conseqüència, hi haurà molts períodes en el funcionament de les bombes en què el rendiment queda lluny del màxim. Aleshores, o bé la bomba treballarà amb un cabal excessiu o bé serà necessari estrangular la vàlvula, amb el consegüent major consum d'energia i menor vida de la bomba.

Per mitjà de la instal·lació de convertidors de freqüència o variadors de velocitat pot reduir-se la potència absorbida per la bomba en els períodes de menor demanda de cabal. Aquesta forma de regular el cabal és més eficient que la regulació mitjançant l'estrangulació de la vàlvula. A més d'aconseguir un estalvi energètic, l'ús de variadors produeix altres beneficis com és el menor desgast dels elements mecànics, ja que els esforços sobre els rodets es redueixen de forma proporcional al quadrat de la velocitat. També es redueixen altres efectes tals com sorolls i vibracions, sempre que el punt de funcionament es mantingui dins d'un determinat rang d'operació.

El funcionament d'una estació de bombament amb almenys una bomba regulada per un variador és més eficient, sempre que el règim de treball de la bomba es trobi dins d'un rang determinat.

Exemple:

En una estació de bombament d'una comunitat de regants en la qual hi ha quatre bombes, dues d'elles accionades per variadors de velocitat i les altres dues fixes, s'ha mesurat l'eficiència global de bombament (bomba i motor) accionant només una de les bombes de velocitat variable. La Figura 3 mostra les corbes característiques obtingudes en els assajos.

Quan el variador de velocitat actua reduint la velocitat de la bomba, l'alçada manomètrica és menor, la qual cosa significa una menor demanda de potència. El rendiment global del grup motobomba és més gran que el rendiment obtingut amb velocitat fixa. Tanmateix, el rendiment és alt en un rang de cabals de funcionament, fora del qual el rendiment decau. Quan el cabal baixa a valors entre 1.000 i 1.500 m³/h, el rendiment que s'aconsegueix amb el variador de velocitat està entorn el 40% que, tot i que és superior al rendiment a velocitat fixa, és clarament un rendiment baix. És a dir, l'accionament mitjançant variador de velocitat pot millorar l'eficiència respecte al funcionament de la bomba sense ell, però no aconsegueix que l'eficiència sigui alta per a tot el rang de cabal.

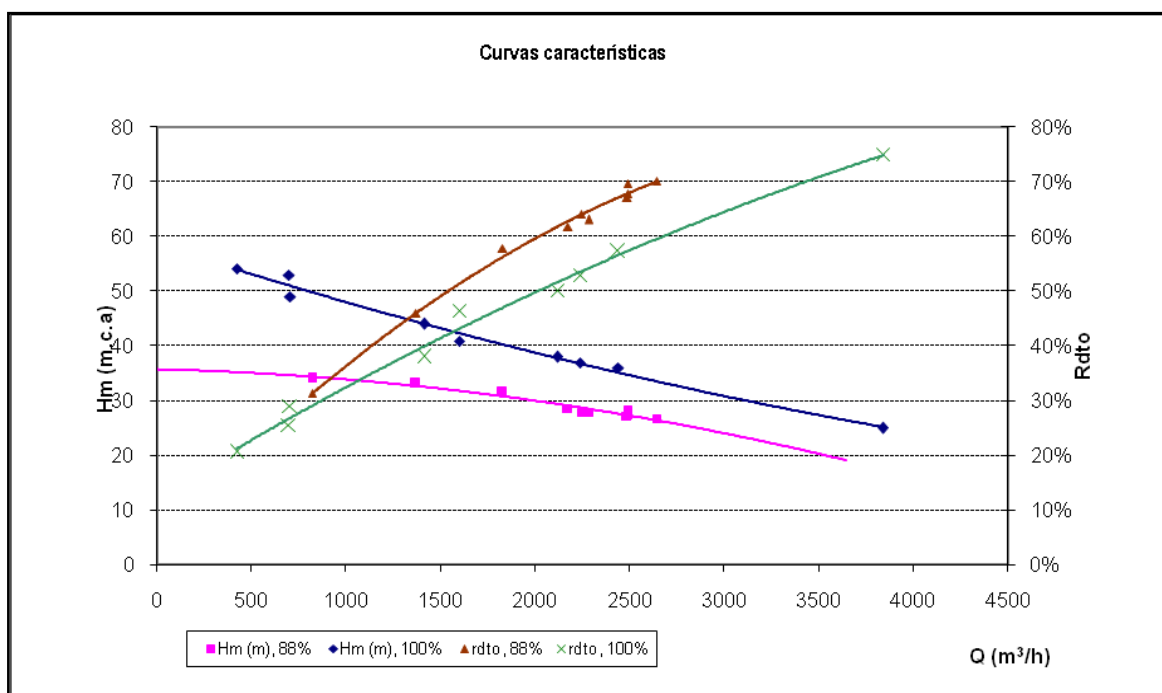


Figura 6. Corbes característiques de grup de bombament accionat amb variador de velocitat.

En les estacions de bombament, es poden aconseguir estalvis importants d'energia mitjançant la instal·lació d'un variador per regular el treball d'una bomba ja existent. En aquest cas, cal tenir especial cura a triar un variador les característiques elèctriques del qual s'ajustin a les del motor que acciona la bomba. Altrament es corre el risc de provocar una fallada prematura del sistema.

A l'hora de projectar la instal·lació, s'han de tenir en compte totes les condicions de treball possibles. En instal·lacions complexes amb corbes de demanda que poden variar molt al llarg de la campanya de reg, s'acostuma a plantejar diferents opcions de regulació, entre les quals n'hi ha tres que es consideren idònies:

- Regulació mitjançant un variador de velocitat
- Regulació mitjançant dos variadors de velocitat amb un accionament simultani
- Regulació mitjançant dos variadors de velocitat amb un accionament seqüencial. Aquesta última opció és, en general, més eficient que la resta, permetent que se subministri el cabal demandat a tota hora a la pressió requerida i amb el mínim consum d'energia.

Els variadors de velocitat presenten alguns inconvenients que és precís evitar mitjançant un adequat disseny i un ús correcte. El principal és la generació d'harmònics (alteracions a la xarxa elèctrica). Per evitar que s'injectin a la xarxa, els variadors han d'estar dotats de filtres. Molts dels variadors que hi ha al mercat porten filtres de sèrie; en cas contrari, serà necessari instal·lar filtres per evitar la propagació d'harmònics.



Foto 9. Estació de bombament amb grups de diferent mida a la Comunitat de Regants d'Albatera.

4.3. INSTAL·LACIÓ D'EQUIPS DE CONTROL ELECTRÒNIC COM ENEGADORS ESTÀTICS.

En l'engegada dels motors que accionen les bombes es produeixen intensitats molt elevades així com un elevat parell d'engegada, que pot ser perjudicial per al motor des del punt de vista mecànic. Per evitar aquests inconvenients se sol limitar la intensitat d'engegada mitjançant l'ús d'autotransformadors, l'engegada amb commutador estrella-triangle o l'eliminació de resistència en rotor i estator. Els engegadors estàtics presenten avantatges davant els mètodes clàssics d'engegada.

Els variadors de freqüència també poden reduir el pic d'intensitat en l'engegada, a més de permetre ajustar el punt de funcionament com s'ha vist en l'apartat anterior. Tanmateix, en el cas de bombes que treballen a un règim fix i no requereixen regulació del seu funcionament mitjançant un variador de velocitat, és més indicat l'ús d'engegadors estàtics.



Foto 10. *Engegadors Electrònics.*

Els engegadors estàtics apliquen la tensió de forma progressiva, mitjançant rampes de tensió la durada de les quals s'ha d'ajustar de manera que la intensitat d'engegada no superi un determinat límit. Quan la intensitat es redueix en augmentar les revolucions, continua la rampa fins que s'assoleix el 100% de la tensió nominal. La parada del motor també es realitza generant una rampa de desacceleració, reduint la tensió progressivament fins que el parell motor sigui menor que el parell resistent.

Un dels avantatges dels engegadors estàtics és que s'obté una engegada suau que minimitza els efectes produïts pels cops i les vibracions. Milloren el rendiment dels motors i són molt útils en electrobombes per què permeten controlar el cop d'ariet.

4.4. SIMULACIÓ DEL PROCÉS DE POSADA EN MARXA DELS GRUPS DE BOMBAMENT EN FUNCIÓ DE LA DEMANDA REAL.

Per mitjà d'una simulació hidràulica de la xarxa de reg es poden simular diversos escenaris de demanda, a fi de conèixer el comportament de la xarxa davant diferents situacions possibles durant la campanya de reg. D'aquesta forma es pot avaluar el funcionament i preveure el comportament de la xarxa davant possibles canvis en la demanda.

Per a la simulació és necessari conèixer la distribució de cabals durant la campanya de reg. Com que també es coneixen les dades referents a les bombes (corbes característiques, pressió de consigna), es pot estimar l'eficiència d'aquestes en els diferents escenaris.

El coneixement del rendiment dels grups de bombament en diferents situacions de demanda serveix per programar adequadament les engegades de bombes que, davant de les variacions en la demanda, es posin en marxa, parin o canviïn de règim les bombes de manera que a tota hora l'eficiència sigui la més alta possible per a un determinat cabal.

4.5. MILLORES EN EL FACTOR DE POTÈNCIA DELS EQUIPS.

El factor de potència es pot definir com la relació que existeix entre la potència activa (kW) i la potència aparent (kVA) que demanda un motor o una instal·lació i és indicatiu de l'eficiència amb què s'està utilitzant l'energia elèctrica per produir un treball útil. Càrregues inductives, com són els motors d'inducció, originen factors de potència baixos.

Un factor de potència baix suposa una major intensitat de corrent, amb les consegüents pèrdues als conductors, fortes caigudes de tensió, increments de potència de les instal·lacions i transformadors i reducció de la seva vida útil. A més, repercuteix en un major cost de l'energia, a través del complement per energia reactiva en la facturació elèctrica.

Quan el factor de potència és inferior a 0,95 s'aplica un recàrrec sobre la tarifa bàsica. Des de gener de 2010 per factors de potència entre 0.9 i 0.95 l'augment dels preus per a la reactiva és considerable, i si $\cos \varphi < 0,80$, la penalització s'incrementa moltíssim.

Per aconseguir el valor desitjat del factor de potència (superior a 0,95) s'han d'instal·lar bateries de condensadors que compensin l'energia reactiva que consumeixen els motors, tenint

en compte que la instal·lació no ha d'arribar mai a ser capacitiva. El nombre i tipus d'aquests equips ve determinat per les característiques de la instal·lació que es pretén optimitzar.

En un subministrament en Baixa Tensió s'instal·larà una bateria de condensadors en paral·lel a la càrrega. Tanmateix en un subministrament en Alta Tensió és necessari, a més, compensar el transformador mitjançant la instal·lació d'un condensador fix.

La compensació d'energia reactiva es pot fer per blocs o individualitzada. La instal·lació de bateries de condensadors individuals requereix condensadors de diferents capacitats, resultant a un major cost.

En estacions amb diverses bombes en les quals hi pot haver variacions importants de la càrrega és recomanable emprar bancs de bateries automàtics de manera que els condensadors es connectin o desconnectin successivament segons la situació de marxa / aturada dels motors.

El cost dels equips de compensació d'energia reactiva s'amortitza ràpidament, amb l'estalvi del complement per energia reactiva.

Quan es corregeix el factor de potència s'obtenen diversos beneficis: es redueix la despesa en la factura elèctrica, es redueixen les caigudes de tensió i es protegeix la vida útil de les instal·lacions. Així mateix, un factor de potència alt suposa una major eficiència en el transport de l'energia.

4.6. MANTENIMENT D'EQUIPS

Així com el personal de les Comunitats de Regants ha de conèixer perfectament la xarxa de distribució, també ha de conèixer perfectament el funcionament dels grups de bombament. Si aquests s'han seleccionat correctament per aconseguir un bombament eficient, i es du a terme un manteniment adequat seguint les indicacions i recomanacions del fabricant o instal·lador, s'aconseguirà que el bombament sigui eficient al llarg de tota la vida de la instal·lació.

Els tècnics de la Comunitat de Regants han d'establir un protocol de manteniment basat en la seva pròpia experiència i en les recomanacions de manteniment recollides en la documentació tècnica de les bombes i motors.

És recomanable una inspecció rutinària del funcionament de les bombes, per comprovar estat dels filtres, lubricants, etc. Aquesta vigilància permetrà detectar sorolls estranys, canvis en el comportament dels equips i qualsevol anomalia que es pugui produir.



Foto 11. *Bombament amb un manteniment deficient.*

També s'ha de realitzar una inspecció periòdica més exhaustiva, que inclogui la posta a punt dels grups motobomba, lubricació, rentat o substitució de filtres, comprovació d'alineaments, toleràncies, línies elèctriques, etc. En aquestes inspeccions cal incloure la de les bateries de condensadors per la millora del factor de potència. Finalment, cada 5 anys, s'ha de desmuntar la bomba per complet.

És aconsellable la instal·lació d'elements de control, com sensors de pressió, vàlvules limitadores de pressió, presostats, etc., que enviïn alarmes en cas d'una anomalia, per a la ràpida detecció d'avaries i la seva reparació.

4.7. CANVIS EN EL MANEIG DELS EQUIPS SEGONS LES NECESSITATS.

Hi ha dos altres aspectes que cal tenir en compte per mantenir un bombament eficient: es tracta dels canvis en les condicions de treball de les bombes i els canvis en els seus requeriments. Per això és important que el personal de les Comunitats de Regants s'encarregui,

o almenys supervisi, les tasques de manteniment, encara que determinades inspeccions es duguin a terme per empreses especialitzades.

És necessari realitzar comprovacions del funcionament de les bombes per conèixer si varien, i de quina manera, les seves condicions físiques. La recomanació del Agricultural Pumping Efficiency Program (APEP) és realitzar assajos d'eficiència amb una periodicitat entre 1 i 3 anys, depenent de l'ús anual i de la duresa de les condicions de treball. És important conèixer si es produeix desgast dels elements mecànics. Aquest desgast serà major en els casos de pous amb alt contingut en sorra, pel que es requeriran controls més freqüents que en estacions de bombament en les quals el cabal d'entrada és aigua filtrada.

A més a més, la millora del sistema de filtrat disminueix les pèrdues de càrrega i per tant el consum de la bomba. Per això es proposa la instal·lació de sistemes de filtrat d'aigua amb major eficàcia en el tamisat de partícules en suspensió en l'aigua d'impulsió de les bombes en totes les instal·lacions on s'observa un augment del consum elèctric en períodes en els quals l'aigua està més tèrbola a causa del seu contingut en algues i restes vegetals.

En el cas de bombes que eleven aigua d'un pou, és precís conèixer si es produeixen canvis en el nivell estàtic i dinàmic dels sondejors al llarg del temps a fi de dur a terme les modificacions necessàries a les bombes perquè aquestes treballin amb la màxima eficiència.

Exemple:

Una Comunitat de Regants eleva aigua d'un pou. El grup de bombament treballa de forma contínua amb la vàlvula de regulació estrangulada subministrant un cabal de 100 m³/h, amb una eficiència del 57%, lluny del seu punt de funcionament. El consum específic en aquestes condicions és d'1,73 kWh/m³. En realitzar un test de funcionament de la bomba, s'observa que amb la vàlvula oberta, donant un cabal de 120 m³/h, encara que la demanda de potència és major, l'eficiència energètica del bombament augmenta al 64% i el consum específic es redueix a 1,54 kWh/m³. En subministrar més cabal, el temps de funcionament diari de la bomba es redueix de 24 a 20 hores. Si les hores de parada de la bomba es fan coincidir amb hores de preu punta, l'estalvi econòmic serà màxim. La següent taula mostra l'estalvi obtingut amb aquesta mesura:

	Situació anterior	Després de la millora	Estalvi
Potència demandada (kW)	175	187	
Cabal (m ³ /h)	100	120	
Hores diàries de funcionament	24	20	
Eficiència energètica (%)	57	64	
Consum energètic anual (kWh)	1.512.000	1.346.400	165.600
Cost econòmic brut (€/any)	137.130,32	103.721,03	33.409,29 *
Augment de costos manteniment (€/any)		0	
Cost inversió (€)		0	
Període d'amortització (anys)		0	

* Estalvi econòmic màxim, calculat per al cas que les hores de no funcionament corresponguin amb hores punta.(0,2 €/kWh).

5. MESURES D'EFICIÈNCIA EN L'ÚS DE L'AIGUA DE REG

Com podem ser més eficients en l'ús de l'aigua de reg. Sr. Joan Girona Gomis, cap del Programa d'Ús Eficient de l'Aigua- IRTA.

Per poder decidir quin reg es vol utilitzar i quines mesures es poden aplicar per tal de millorar l'eficiència en l'ús de l'aigua, prèviament hem de ser coneixedors del perquè reguem i quins efectes té sobre la producció.

Els objectius que es cerquen quan s'aplica el reg a les produccions vegetals són la regulació de l'estat hídric de la planta en tot el seu cicle de cultiu, la uniformitat de l'estat hídric de totes les plantes de la parcel·la a regar, i fer arribar l'aigua de reg a les arrels de les plantes.

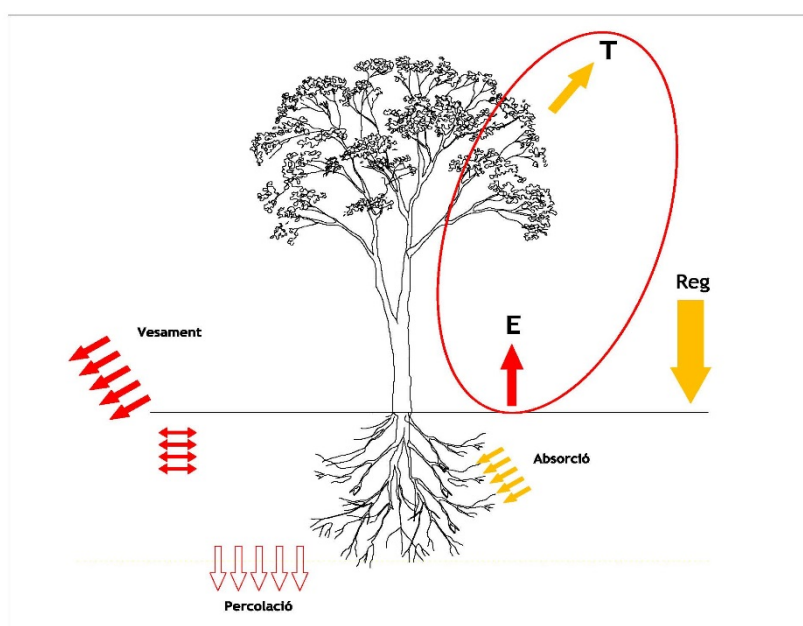


Figura 6. Esquemageneral relació de l'aigua aportada en el reg i la planta.

L'aigua del reg útil o productiva és la que transpira la planta, sempre que no hi hagi factors limitants com per exemple la salinitat, entre altres. Amb el reg cal aportar aquells volums d'aigua que la planta pot consumir en un període de temps determinat (espai de temps entre dos seqüències de reg). Un dels mètodes per al càlcul de la dosi de reg és mitjançant el mètode del balanç hídric: $E_{tc} = E_{T0} * K_c$. On K_c té un valor per a cada cultiu.

L'aigua és un element imprescindible per a les plantes. Els principals factors de producció per a una planta són la radiació solar (llum i temperatura), l'aigua i el CO_2 . Gracies a aquest tres

factors la planta produeix la fotosíntesi, procés responsable de la producció de les plantes. L'aigua és el primer factor de producció.

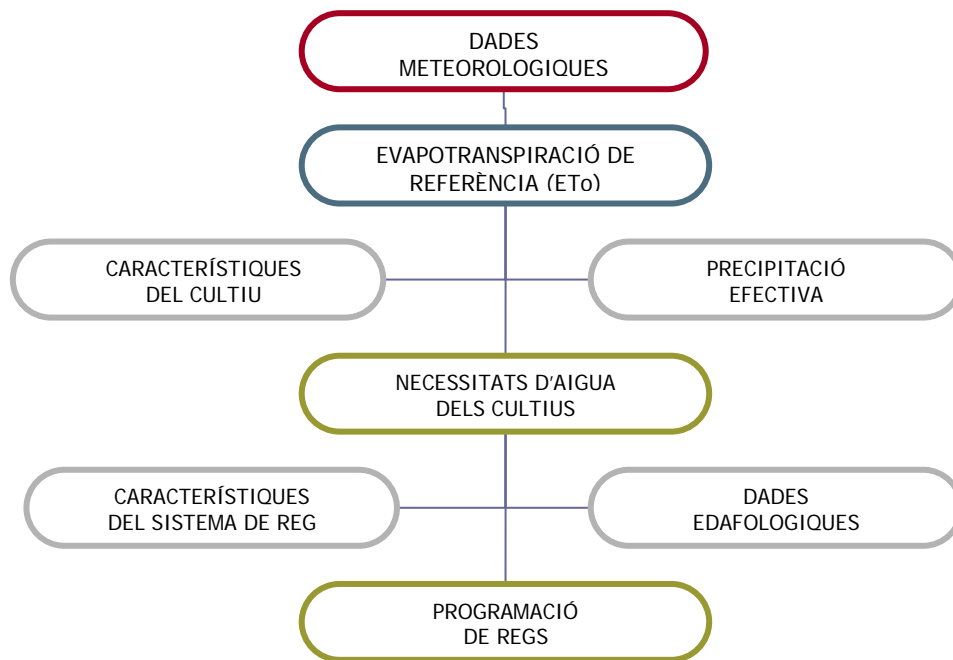


Figura 7. Factors condicionants a la dosis i programació de reg. Font: IDAE

Però l'aportació del volum d'aigua necessària per al bon desenvolupament de la planta està condicionat a l'eficiència del tipus de reg que s'aplica. En diversos estudis que ha realitzat l'IRTA, sobre els diferents sistemes de reg actuals s'ha comprovat que la producció està directament lligada a l'eficiència de cada sistema de reg.

Tant amb fruites com amb cereals i hortalisses, el sistema de reg per gravetat és el mètode menys eficient, es consumeix un alt volum d'aigua i en canvi la producció és la més baixa. En segon lloc es situa el reg per aspersió. I finalment el sistema de reg més eficient és el localitzat.

SISTEMA DE REG	EFICIÈNCIA	EFICIÈNCIA	EFICIÈNCIA
	(Kg de producció/ m ³ aigua consumida)	(Kg de producció/ m ³ aigua consumida)	(Kg de producció/ m ³ aigua consumida)
	Blat de moro	Pomeres	Ametller
Gravetat	1,1-1,6	4,33	0,29
Aspersió	1,4-2,5		
Localitzat	2,4-2,5	9,92	0,58

Taula 3. *Eficiència del reg segons tipus aplicació i cultiu. Font: IRTA 2012, Rufat et al. 2002*

Hi ha molts estudis sobre l'eficiència dels diferents tipus de reg. El reg per gravetat té una eficiència al voltant del 50%, això vol dir que del volum d'aigua que s'aporta al cultiu el 50% es perd per percolació. En segon lloc, el reg per aspersió presenta una eficiència al voltant del 75%. Un tercer mètode és el reg per degoteig aquest presenta un 90% d'eficiència per tant només un 10% de l'aigua aportada es perd per percolació. I per últim el reg subsuperficial amb una eficiència del 97%.

SISTEMES DE REG	EFICIÈNCIES ORIENTATIVES
	%
Gravetat	40-65
Aspersió	70-80
Goter	85-92
Subsuperficial	95-98

Taula 4. *Resum eficiències segons tipus de reg. Font: IRTA 2012, Rufat et al. 2002*

Si a aquestes eficiències s'aplica el cost de l'aigua, encara resulta més evident que és imprescindible aplicar un sistema de reg eficient als cultius. Tan per reduir el consum d'aigua (un bé escàs), com per reduir els costos de l'explotació i per augmentar la seva producció.

Contradictòriament si es fa una mirada a l'agricultura de regadiu, dins de l'estructura de les superfícies regades segons l'origen predominant de l'aigua i el seu sistema de reg destaca que el sistema de reg utilitzat en la majoria d'explotacions és el reg superficial per gravetat.

Tot i que en general, existeix un elevat grau de consens sobre les mesures que es poden aplicar per aconseguir un ús eficient de l'aigua en els regadius, s'ha de seguir treballant per a canviar els sistemes de reg tradicionals.

La introducció de noves tecnologies de reg que siguin més eficients, la utilització de Serveis d'Assessorament per part del Regant, la formació dels regants en les noves tecnologies i aspectes ambientals, i la posada en marxa de sistemes de control i de regulació de l'aigua, són

algunes de les mesures que es poden implementar en benefici de l'estalvi i l'eficiència energètica en les comunitats de regants.

A Catalunya el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural, a través de regadius.cat i de rural.cat facilita informació sobre els regadius i les comunitats de regants, i utilitza aquests canals de transferència tecnològica, de formació i d'assessorament agrari per a l'aplicació de noves tecnologies.

Aquestes són algunes de les mesures que ajudaran a fer un canvi en l'estratègia del reg i de la millora en l'eficiència energètica.

En definitiva un dimensionat de la xarxa utilitzant les actuals eines de disseny i control, considerant criteris d'eficiència energètica, amb l'elecció de la tarifa adequada i una programació racional del reg, d'acord amb els períodes horaris de mínim cost, poden conduir a estalvis en els costos energètics de l'ordre de 50-60%. Això justifica plenament una inversió inicial major en qüestió d'equips, automatismes, telegestió.... I, per descomptat, fer un seguiment de les recomanacions de reg dels Assessors Tècnics.



Foto 12. Reg per aspersió amb pivot a Suquets

El principal factor determinant de l'expansió de la demanda d'aigua a l'agricultura és la prevista substitució de superfícies de secà per regadiu que, d'acord amb el Pla Nacional de Regadius vigent, haurien suposat un total de 530.000 hectàrees addicionals a tot el país, 300.000 de les quals es localitzaria a l'Ebre. A nivell de l'estat espanyol el Pla Nacional de Regadius preveia un increment d'unes 364.000 ha de la superfície destinada al reg (242.000 ha a l'horitzó 2008) i la modernització dels regadius existents (el 50% a l'horitzó 2008) mitjançant processos de consolidació i millora en 1.129.000 ha i 1.140.000 ha respectivament.

Pel que fa a Catalunya moltes de les noves zones de reg finalment no es transformaran, de manera que la xifra final de nova superfície de regadiu s'estima en unes 300.000 ha. L'Ebre continua sent la conca on hi haurà més creixement de la superfície regada, amb aproximadament 90.000 ha.

És evident que les noves hectàrees suposen una major demanda d'energia i que la modernització de sectors amb reg per gravetat, que passen a reg a pressió (aspersió, microaspersió, degoteig), necessiten la construcció de noves estacions de bombament, amb el consegüent increment del consum energètic, amb xifres per ha de magnitud similar a les dels nous regadius.

L'evolució dels sistemes de reg en el conjunt d'Espanya, contrasta clarament amb la situació de Catalunya. Comparant les dades, resulta que en el global de l'estat espanyol un 35,8 % són regs per gravetat, mentre a Catalunya aquest percentatge ascendeix fins al 68 %. Contràriament, els regadius modernitzats a nivell de parcel·la, en el global d'Espanya ocupen un 64,2 % de tota la superfície regable, mentre que a Catalunya aquest percentatge es redueix al 31,5 % (aquesta dada inclou les parcel·les amb reg a pressió, modernitzades a nivell individual, tot i que l'àmbit global de la comunitat de regants no estigui modernitzada).

La posada al dia dels regadius tradicionals a Catalunya, amb un increment de les eficiències és doncs una exigència, ja no únicament per a una millora de l'ús de l'aigua, sinó també per afavorir la competitivitat de les explotacions.

Es tracta en definitiva de compatibilitzar la creació o reestructuració dels sistemes regables amb l'ús apropiat dels recursos aigua i energia a través de la gestió racional dels diferents sistemes de reg, combinant l'increment de l'eficiència dels sistemes de reg amb dissenys d'instal·lacions realitzats amb criteris d'estalvi i eficiència energètica.

Aquest tipus de desenvolupament "sostenible" del regadiu implica un treball orientat cap a l'anàlisi de la situació actual i la recerca de mesures que ajudin a aconseguir-ho.

Amb totes les actuacions previstes es pretén frenar la tendència de creixement desmesurat en l'ús de l'energia amb mesures concretes i urgents. Per a això, en primer lloc es defineix el concepte de regadiu eficient, posteriorment es detallen les actuacions que han de dur a terme els Serveis d'Assessorament al Regant i el paper de les noves tecnologies al servei del regadiu, concloent amb una llista de recomanacions i propostes per a la millora de l'eficiència energètica.

6. MESURES D'ESTALVI EN LA CONTRACTACIÓ DE LES TARIFES ELÈCTRIQUES: TARIFES, POTÈNCIA, DISCRIMINACIÓ HORÀRIA.

6.1. OPTIMITZACIÓ DE LA FACTURA ELÈCTRICA

Bàsicament les factures elèctriques consten de dos termes, que són el terme de potència, que depèn de la potència contractada, i el terme d'energia, que depèn del consum d'energia.

El preu del terme de potència és íntegrament regulat, segons les tarifes d'accés que publica regularment el Ministeri d'Indústria, Energia i Turisme. Pel que fa la d'energia, només una petita part d'aquest concepte és també tarifa d'accés.

En els darrers anys el nou marc legislatiu ha tendit a fer créixer el terme de potència en major grau que el terme d'energia. L'agost del 2013 (Orden IET/1491/2013), les tarifes d'accés de potència s'han incrementat en un 152% per la tarifa 3.0 A, un 125% per la 3.1 A i un 115 % per la 6.1 i en canvi les d'energia s'han reduït en un 73 % per la tarifa 3.0 A, un 68% per la 3.1 A i un 66% per la 6.1. Aquest fet, penalitza molt els consums d'electricitat estacionals com són els de les Comunitats de regants, que necessiten contractar potències elevades, però tant sols consumeixen energia unes poques setmanes l'any.

A més a més, s'afegeixen una sèrie de complements aplicables en funció del tipus de tarifa: complement per excés de potència (o penalització per excedir la potència contractada), complement per excés de consum d'energia reactiva, lloguer d'equips de mesura, impost sobre l'electricitat i IVA.

Terme de potència per tarifes a 3 períodes

En el cas de les tarifes 3.0.A i 3.1. A la potència a facturar serà per cada període de facturació:

- Si la potència màxima demandada està entre el 85% i el 105% de la potència contractada, es factura la potència màxima demandada.
- Si la potència màxima demandada és inferior al 85% de la potència contractada, es factura el 85% de la potència contractada.
- Si la potència màxima demandada supera el 105% de la potència contractada s'aplica la penalització segons la següent expressió:

$$P_f = P_{md} + 2 * (P_{md} - 105\% P_c)$$

On: P_f : potència facturada
P_{md}: potència màxima demandada
P_c: potència contractada

Cal destacar que es pot contractar diferents potències per cada períodes, sempre que es compleixi la condició que $P_{N+1} \geq P_N$, que en el cas de tres períodes és equivalent a dir que la potència contractada en pla de ser major o igual que la contractada en punta i que la contractada en vall ha de ser major o igual que la contractada en pla.

Terme de potència per tarifa a 6 períodes (6.1)

En aquest cas la potència a facturar serà la potència contractada sempre que no se sobrepassi aquesta potència en cap dels períodes horaris. En cas contrari, la potència a facturar serà la contractada més un import d'excessos (FEP) proporcional a l'arrel quadrada del sumatori dels quadrats de (P_{dj}-P_{ci}). On P_{dj} és la potència demandada en cada un dels quarts d'hora del període i en que s'hagi sobrepassat la potència contractada (P_{ci}).

$$FEP = \sum_{i=1}^6 K_i \times 1,4064 \times A_{ei} \quad A_{ei} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (P_{dj} - P_{ci})^2}$$

La penalització per energia reactiva s'aplicarà sobre tots els períodes tarifaris excepte en el període vall (P3 per tarifes 3.0 A i 3.1 i P6 per tarifa 6.1) sempre que el consum d'energia reactiva excedeixi el 33% del consum d'activa durant el període de facturació considerat ($\cos \varphi < 0,95$) i només afectarà a aquests excessos. El preu d'excés s'estableix en c€/kVArh i el publica l'Estat. Si $\cos \varphi < 0,80$, la penalització s'incrementa moltíssim. Des de gener de 2010 per factors de potència entre 0,9 i 0,95 l'augment dels preus per a la reactiva és considerable.

En l'apartat 3.5 d'aquesta Guia es parla de com corregir aquest factor de potència per evitar tals recàrrecs a la factura.

Optimització del terme de potència a la factura elèctrica

A partir de les diverses factures dels subministraments elèctrics aportades, es pot extreure la potència contractada en cada període. Així com, gràcies als màximetres, es pot observar els valors màxims de potència assolits durant el funcionament de les instal·lacions, o màxima potència demandada.

Amb aquest conjunt de dades pot establir-se si la potència contractada en cada període és suficient o es pot reduir sense afectar a les prestacions i consums de la instal·lació. Obtenint la potència a contractar idònia per a cada període. Si es volen modificar les potències contractades cal demanar-ho a la comercialitzadora. Aquest canvi no implica cap despesa –excepte en els casos en que s'hagi de modificar el sistema de comptatge quan es fan reduccions molt importants de potència-, però la normativa només permet fer la modificació de potència contractada cada 12 mesos.

Sovint en aquest anàlisi es pot observar que en els períodes tarifaris no adequats per consumir energia (sempre que sigui possible ja que en determinades instal·lacions es requereix entrar en altres períodes per a poder aportar la dosis d'aigua requerida pels conreus) tenim potències registrades que corresponen al funcionament dels motors dels grups impulsors. Aquest fet s'ha d'evitar, i fer funcionar els equips durant el període 3 en tarifes 3.1A, i en el període 6 en la tarifa 6.1.

Indicar que com més augmenta el consum dels subministraments, més estalvi existeix entre tenir contractada la tarifa 6.1 i deixar la tarifa 3.1A. Degut a que el terme d'energia (kWh) i de potència en el subministrament 6.1 en període P6 té un cost inferior al període 3 de la tarifa 3.1A. No obstant en fer la valoració, cal preveure que per a contractar la tarifa 6.1, s'exigeix una potència mínima contractada de 450 kW en el període P6.



Foto 13. Parc de bombes de reg.

Cal recordar que, si i pel fet de detectar un sobredimensionat actual, es baixen les potències màximes contractades, al cap de tres anys es perdran els drets de connexió i caldrà tornar-los a pagar en cas de sol·licitar un augment de potència. Els dret de connexió tenen un preu actual de 20 €/kW.

Desconnexió dels transformadors de potència en la parada hivernal.

El consum en buit dels transformadors de potència representa una despesa energètica evitable durant el període hivernal, quan les estacions de bombament no funcionen. L'aturada de la Comunitat de Regants pot suposar entre 4 i 8 mesos l'any i això suposa uns mesos de consums dels equips només per a que mantinguin la seva temperatura.

La desconnexió dels transformadors de potència, un temps relativament llarg, no suposa cap inconvenient per aquests, simplement es veu afectat en aquestes maniobres els equips de protecció associats als transformadors. Però si aquestes maniobres es realitzen en poc nombre no degraden les proteccions associades. Indicar que aquestes operacions es poden dur a terme sempre i quan es realitzin els manteniments corresponents segons indicacions del fabricant.

6.2. OPCIÓ DE COMPRA AGREGADA D'ELECTRICITAT PER A REDUIR LA FACTURA

Extret de la ponència: "La contractació col·lectiva de l'energia elèctrica. La Plataforma AGROPLACE". Sr. Manel Simon, director general d'AFRUCAT.

Entre les diferents mesures aplicables per a reduir els costos energètics de les comunitats, hi ha intentar reduir el preu de compra de l'electricitat. Per a aconseguir-ho cal agrupar consumidors, o fer el que s'anomena una compra agregada. En aquest apartat s'exposa un exemple que està operant des de l'any 2009.

L'Associació Catalana d'empreses fructícoles (AFRUCAT) va posar en marxa a través de convenis entre els seus associats, la compra conjunta d'energia elèctrica per a les centrals de confecció de fruita i altres empreses entre els seus associats. Això els va permetre assolir una xifra de concentració al voltant dels 100GW.

L'increment del cost de l'energia, junt amb la davallada del preu de la fruita, va obligar a l'associació AFRUCAT a prendre consciència de la situació, i buscar solucions que els permetessin ser més eficients i competitius, comprant l'energia al millor preu possible i consumint només el que es necessitava.

La major part de les empreses comercialitzadores d'electricitat de baixa tensió treballaven en el mercat regulat. Davant de la liberalització del mercat en la comercialització de la baixa tensió i abans del juliol de 2009 havien de passar al mercat lliure obligatòriament.

Des de AFRUCAT es va iniciar un procés de licitació OBERT on l'empresa contractant (AFRUCAT) marcava les condicions i les bases de la licitació a les empreses licitadores (companyies elèctriques). El més important va ser ampliar la negociació a totes les companyies elèctriques que operaven al sector espanyol, passant d'una negociació bilateral amb la companyia dominant en cada zona, a donar opcions, via licitació, a totes les comercialitzadores més importants Endesa, Factor Energia, Hidrocantábrico, Gas natural, Unión Fenosa, Atel, E.on, EDF...

Paral·lelament a la compra conjunta de l'electricitat cal realitzar un treball de conscienciació a les empreses consumidores oferint un servei d'assessorament en eficiència i estalvi, introduint el concepte d'eficiència energètica: és imprescindible gastar el menys possible o el just i necessari per fer el mateix. S'han d'evitar pèrdues innecessàries.

A través d'AFRUCAT més de 50 dels seus associats han realitzat una auditoria energètica gràcies a un conveni entre el DAAM i l'ICAEN. Gràcies a les auditories, les empreses d'AFRUCAT van aconseguir (com en el diagnòstic d'un metge) detectar/identificar les dolences, malbarataments i punts de millora, per a després poder actuar (operar-cirurgia) amb l'objecte de millorar en l'eficiència i en l'estalvi.

De l'anàlisi dels resultats de les diagnosis energètiques, es conclou que fent determinades actuacions es pot aconseguir un estalvi econòmic important. Ara, les empreses cada vegada són més coneixedores del món de l'energia i tenen més informació.

AFRUCAT, l'any 2012 va donar un pas més en la professionalització de la compra agregada d'electricitat posant en marxa una plataforma electrònica pròpia per poder fer les subhastes on line: AGROPLACE. A través de la plataforma electrònica pròpia, les comercialitzadores poden fer les seves ofertes on line, i a temps real. Aquesta eina dona oportunitat a les comercialitzadores elèctriques a ajustar al màxim les seves ofertes coneixent les de la competència. La contractació de les tarifes elèctriques es realitza doncs, mitjançant subhasta.

Des de que es va iniciar la contractació conjunta l'any 2009, l'estalvi econòmic que ha suposat aquest tipus de gestió és:

L'any 2009 es van licitar 60 milions kWh en AT i BT. La diferència del 24% entre la millor i la pitjor oferta, va suposar un estalvi 1,2 milions d'euros.

L'any 2010-2011 es van licitar per separat:

- 60 milions kWh en AT. La diferència del 6 % entre la millor i la pitjor oferta, va suposar un estalvi de 300.000 €.
- 15 milions kWh en BT. Diferència del 18% entre la millor i pitjor oferta, va suposar un estalvi de 304.000 €.

2012-2013 es liciten 100 milions de kWh entre AT i BT. En la subhasta electrònica pròpia, AFRUCAT fixa el preu de partida, i les comercialitzadores fan les seves puges.

AFRUCAT continuarà treballant en 3 grans eixos respecte a l'energia:

Informació i divulgació de bones pràctiques i sensibilització vers l'estalvi.

Contractació col·lectiva de recursos (elèctrics) fent massa crítica mínima.
Assessorant integralment a les empreses en la gestió energètica, l'estalvi i l'eficiència.

7. VALORACIÓ ECONÒMICA DE LES MESURES D'ESTALVI I EFICIÈNCIA ENERGÈTICA

En general les mesures d'estalvi energètic comporten un estalvi econòmic, un cost d'inversió i una variació dels costos de manteniment anuals. Tots aquests factors cal tenir-los en compte a l'hora de realitzar la valoració econòmica de les mesures de millora de l'eficiència i estimar la seva rendibilitat.

L'estalvi econòmic brut produït per una mesura d'estalvi energètic es calcula com el producte de l'estalvi energètic (diferència entre el consum anual d'energia en la situació inicial i el consum anual després de la millora) pel cost de l'energia (terme d'energia) segons la tarifa contractada.

$$EEB = EEn \cdot Te$$

On:

EEB	Estalvi econòmic brut (€/any)
EEn	Estalvi energètic (kWh/any)
Te	Terme d'energia de la tarifa contractada (€/kWh)

L'estalvi econòmic anual (EEA) es calcula com l'estalvi econòmic brut menys l'increment en els costos anuals de manteniment i explotació.

$$EEA = EEB - \Delta\text{costos manteniment}$$

El rendiment brut de la inversió s'obté a partir de la següent expressió:

$$RBI = \frac{(I - EEA \cdot V_u)}{I} \cdot 100$$

On:

RBI	Rendiment Brut de la Inversió
I	Cost de la inversió (€)
EEA	Estalvi econòmic anual (€/any)
Vu	Vida útil de la millora (anys)

El termini d'amortització o recuperació de la inversió s'obté com el quocient entre el cost d'inversió i l'estalvi econòmic anual:

$$TA = \frac{I}{EEA}$$

On:

TA	Termini d'amortització (anys)
I	Cost de la inversió (€)
EEA	Estalvi econòmic anual (€/any)

Existeixen mesures correctores que no requereixen cost d'inversió, com poden ser el desplaçament de consum a hores més barates (mesura que no estalvia energia però sí redueix costos), la regulació de vàlvules per adaptar el punt de funcionament d'una bomba al règim de

màxim rendiment, la sectorització quan ja existeixen les canonades i vàlvules necessàries i només és precís obrir i tancar les adequades, etc.

Altres mesures si que requereixen inversions: instal·lació de nous equips, substitució o modificació dels ja existents, instal·lació de trams de canonada o vàlvules per dividir en sectors, etc. En general aquestes mesures permeten millores importants en l'eficiència que es tradueixen en estalvis d'energia i per tant estalvis econòmics que fan que en poc temps s'amortitzi la inversió.

8. IMPLANTACIÓ DE SERVEIS ENERGÈTICS PER A COMUNITATS DE REGANTS

L'eficiència energètica, com s'ha vist, és una pràctica que comporta beneficis de tipus econòmic, com la disminució dels costos energètics i del consum d'aigua, i de tipus estratègic, com la reducció de la vulnerabilitat que suposa una elevada dependència energètica exterior i de limitació de bens escassos. Tots els països desenvolupats i molts països en vies de desenvolupament han posat en marxa polítiques públiques d'eficiència energètica. És en aquest context, que estan sorgint noves oportunitats de mercat de béns i serveis que generen activitat econòmica, com és el mercat de les Empreses de Serveis Energètics (ESE).

En aquest sentit la Generalitat de Catalunya aposta per una actuació decidida envers aquest nou model energètic com a element exemplaritzant en la introducció de criteris d'estalvi i eficiència energètica, d'introducció d'energies renovables i de reducció d'emissions de gasos d'efecte hivernacle en els seus equipaments i serveis. Així, el Govern va aprovar el 30 d'agost de 2011 el Pla d'Estalvi i Eficiència Energètica als edificis i equipaments de la Generalitat de Catalunya 2011-2014, que contempla la centralització de la gestió energètica dels seus edificis, afavorint i dinamitzant el mercat de les ESE orientades a l'estalvi i eficiència energètica.

8.1. QUÈ SÓN LES ESE?

Una Empresa de Serveis Energètics és una persona física o jurídica que proporciona serveis energètics o de millora de l'eficiència energètica de les instal·lacions o locals d'un usuari i, en fer-ho, afronta un cert grau de risc econòmic. El pagament dels serveis es basarà, en part o totalment, en la millora de l'eficiència energètica i en l'acompliment de la resta dels requisits de rendiment convinguts.

La Directiva Europea 2006/32/CE defineix el servei energètic com "el benefici físic, utilitat o avantatge derivats de la combinació d'una energia amb una tecnologia eficient en termes d'energia i/o amb una acció, que podrà incloure les operacions, manteniment i control necessaris per donar el servei, que és prestat basant-se en un contracte i que en circumstàncies normals ha demostrat portar una millora de l'eficiència energètica verificable i mesurable o estimable i per tant un estalvi d'energia primària".



Foto 14. *Comptadors d'aigua per ramals.*

8.2. CARACTERÍSTIQUES PRINCIPALS DE LES ESE

- L'ESE garanteix els estalvis energètics mitjançant la implantació d'un projecte d'eficiència energètica.
- La remuneració de l'ESE prové directament dels estalvis energètics aconseguits.
- L'ESE típicament finança o assisteix en la tramitació del finançament per a la implementació d'un projecte energètic que du a terme mitjançant la garantia d'estalvis.
- Amb un contracte de Rendiment Energètic (conegut en anglès per EPC, Energy Performance Contract, l'ESE, desenvolupa, implementa i finança (o gestiona el finançament) d'un projecte d'eficiència energètica i/o energies renovables, i utilitza els estalvis per sufragar els costos del projecte, incloent-hi els costos de la inversió. Essencialment, l'ESE no recuperarà tots els seus costos a no ser que el projecte proporcioni tots els estalvis energètics garantits.

- Els contractes de Serveis Energètics poden durar habitualment entre 5 i 10 anys, en funció de l'amortització de les actuacions implementades.

8.3. QUÈ INCLOU UN PROJECTE DE SERVEIS ENERGÈTICS

Existeix una àmplia varietat de serveis subministrats per una ESE, que van des dels serveis més senzills, fins a d'altres mesures més complexes i tecnològiques que requereixen una inversió més elevada. En qualsevol cas, els serveis que ofereixen són:

- Auditoria de detall.
- Disseny del projecte a implementar.
- Implementació de les inversions.
- Manteniment.
- M&V (mesura i verificació dels estalvis aconseguits d'energia i d'aigua)

La figura següent mostra aquesta possibilitat d'externalitzar els serveis energètics i l'avantatge que suposa el disposar d'un únic interlocutor.

8.4. PROJECTE AMB ESE EN LES COMUNITATS DE REGANTS

Les inspeccions periòdiques posteriors a la fase de postimplantació de les tècniques de recobriment i mixtes de revestiment en les obres de bioenginyeria del paisatge s'han de fer tenint en compte la programació següent:

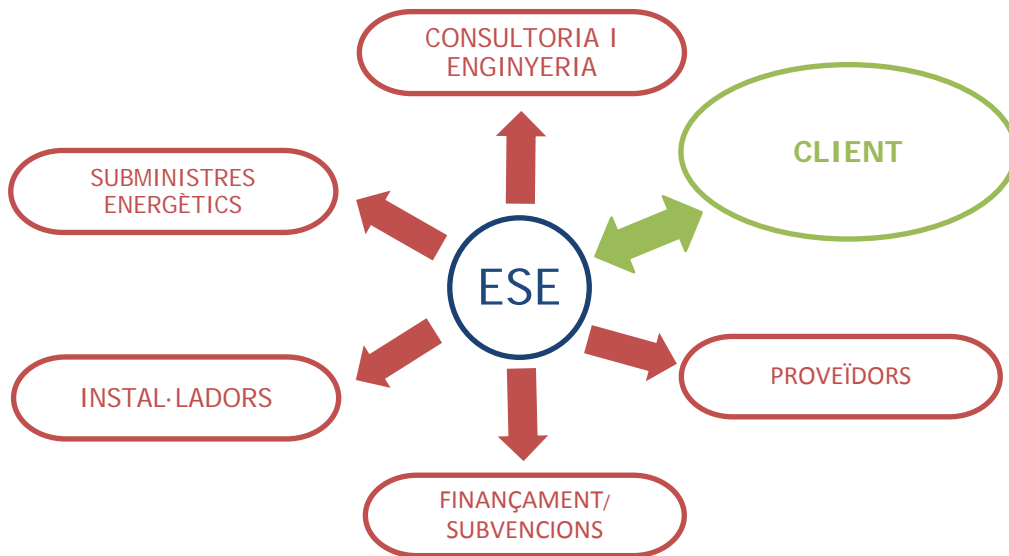


Figura 7. *Funcions de les ESE*

En general, les ESE ofereixen un servei energètic integral. El desenvolupament conjunt és un dels avantatges que suposa contractar una ESE, permetent al client disposar d'un únic interlocutor i externalitzar tots els serveis requerits a una única organització.

Tal i com s'han definit les ESE i els serveis que presten, es pot concloure que les Bones pràctiques en Comunitats de Regants, objecte d'aquesta guia no són projectes que puguin ser d'interès per a aquestes empreses, atesa la seva simplicitat i la seva magnitud insuficients.

9. AUDITORIES ENERGÈTIQUES EN COMUNITATS DE REGANTS

Extret de la ponència: "Auditories energètiques en les Comunitats de Regants". Sr. Carlos Herbera, coordinador de Projectes i Actuacions de TRAGSA a Catalunya.

Una de les mesures introduïdes pel Pla d'Acció 2008-2012 en Agricultura de regadiu, va ser la de promoure millores energètiques en comunitats de regants. La mesura consisteix a realitzar les auditories energètiques amb l'objectiu de determinar els punts crítics de consum i les mesures d'estalvi energètic que es poden dur a terme en les Comunitats de Regants, i a partir dels resultats, establir línies d'ajuts que donin suport a la substitució d'equips.

L'objectiu general d'una auditoria energètica d'una Comunitat de Regants és avaluar el consum energètic de la mateixa i proposar mesures que suposin un increment de l'eficiència energètica i per tant un estalvi energètic i econòmic per a la Comunitat de Regants. Aquest objectiu general es desglossa en els següents objectius específics:

1. Avaluar el funcionament dels equips consumidors d'energia.
2. Avaluar l'aprofitament energètic del disseny i maneig del sistema. Determinar el consum i el cost.
3. Qualificar energèticament la Comunitat de Regants. Caracteritzar els punts crítics.
4. Proposar millores i mesures correctores del sistema des del punt de vista de l'aprofitament energètic i econòmic.
5. Valorar les millores proposades.

L'auditoria energètica ha de ser una eina específica emmarcada dins d'un programa d'estalvi energètic dut a terme per la Comunitat de Regants. Per això, un cop realitzada l'auditoria, es decideixi quin serà el pla d'actuacions a seguir, realitzant un seguiment de les mesures i millores proposades en l'auditoria.

El procés de l'auditoria s'inicia recopilant les dades de la comunitat de regants, tals com:

- Dades Generals
- Dades de Personal
- Fitxa dels Cultius
- Exposició de la infraestructura
- Exposició del funcionament
- Descripció dels equips consumidors d'energia.

En una segona fase es procedeix a la presa de dades:

- Dades de subministrament hídric, dades de subministrament energètic (energia elèctrica, combustibles).
- Dades de consum energètic (consum elèctric, consum de combustibles, consums equivalents).
- Avaluació i qualificació energètica (indicadors generals i individuals d'ús de l'energia, avaluació de la gestió energètica, qualificació energètica d'aquesta gestió).

I per últim un cop es tenen totes les dades es procedeix a l'anàlisi i avaluació energètica.

- Determinació de diversos indicadors de dades.
- Qualificació de la gestió energètica.
- Proposta de millores i valoració (millores en el disseny i maneig de la xarxa, en els equips, en les condicions de compra de l'energia, resum de millores proposades i valoració).
- Recomanacions.
- Resum i conclusions

L'auditoria energètica pretén servir en primer lloc per analitzar l'eficiència en l'ús de l'energia per part de la comunitat de regants, tenint en compte tant el disseny i maneig de la xarxa de distribució com l'eficiència de les estacions de bombament. Aquesta anàlisi permet identificar els punts crítics de consum energètic amb l'objectiu de proposar millores tant en la gestió de la xarxa com en els equips consumidors d'energia. Finalment es fa una valoració de les millores proposades, tant en l'estalvi energètic que s'aconseguirà amb elles com en l'estalvi econòmic, tenint en compte, el cost d'inversió que suposa cadascuna d'aquestes millores, i l'estalvi que genera.

Aquestes dades s'obtenen amb el personal encarregat de portar a terme aquesta auditoria. Aquest personal pot ser personal de la mateixa comunitat de regants, o bé agents externs, agents mancomunats, o ECAS.

Els instruments portàtils de mesura que generalment s'utilitzen per obtenir totes les dades, a banda de les factures elèctriques, són: Cabalímetres, Analitzador de Xarxes elèctriques, Manòmetres, Comptadors Elèctrics, desmuntadores mecàniques, Analitzadors de freqüència de radio, Sondes de nivell, Dataloger.

Un cop obtingudes totes les dades necessàries es procedeix a l'anàlisi de les mateixes, obtenint els següents ratis:

- Consums m³ aigua/ha
- Consums m³ aigua/cultiu
- Consums m³ aigua/motor
- Consums de kWh/motor
- Desglossament d'horaris de factura

Es determinen diversos indicadors que ajudaran a la proposta de mesures de millora. Els indicadors més utilitzats són:

- Indicadors de l'ús de l'energia:

$$\text{Índex Càrrega Energètica} \quad \text{ICE} = \frac{V \cdot k \cdot \text{HM}}{VT}$$

$$\text{Eficiència Energètica} \quad \text{ESE} = \frac{\text{€} \cdot E}{\text{ICE}}$$

on:	V k	Volum d'aigua bombejada.
	HM	Alçada manomètrica del Bombeig.
	VT	Volum d'aigua que entra als sistema.
	€ E	Energia necessària per dur a terme el bombament.

- Indicadors de la Gestió energètica:

Tipus de revisions

Freqüència

Personal

Factor de potència

Tarifa amb discriminació horària

- Indicadors d'ús de l'energia

Superfície regable.

Superfície regada.

Volum que entra al sistema.

Volum que consumeix l'usuari.

Volum aigua per unitat de superfície.

Potència total contractada.

Potència total absorbida.

Energia anual consumida.

Energia reactiva consumida.

- Indicadors de rendiment

Rendiment de potència=	$\frac{\text{Potència Absorbida}}{\text{Potència Contractada}}$
	Potència contractada/ Ut. superfície regada (kW/ha)
	Energia consumida/ Ut. aigua a parcel·la (kWh/ha)
	Cost energètic/ Ut. superfície regada (€/ha)
	Cost energètic/ m ³ subministrat a usuari
	Despesa energètica/ Despeses totals

- Indicadors d'eficiència

Índex de dependència energètica
Índex de càrrega energètica
Eficiència energètica de bombament
Eficiència de subministrament energètic
Eficiència energètica de la CCRR

En algunes auditories es procedeix a la qualificació energètica de la Comunitat de Regants analitzada. Hi ha diverses qualificacions (*):

- Qualificació de la Gestió Energètica (de 0 a 10)

Eficiència energètica general (GE)	Excel·lent	(9 < GE < 10)
	Deficient	(0 < GE < 3)

- Qualificació energètica de la CCRR (> 50% - <25%)

Eficiència energètica general (EEG)	Excel·lent	(EEG > 50%)
	No acceptable	(EEG < 25%)

Grup de consum energètic (EPH)	NO consumidora	(Ef = 0)
	Gran consumidora	(Ef > 1000)

- Qualificació energètica de l'eficiència dels bombaments

Eficiència energètica del bombament (EEB)	Excel·lent	(EEB > 65%)
	No acceptable	(EEB < 45%)

La proposta de millores i valoració energètica d'una comunitat de regants pot incloure actuacions en diferents àmbits. En tots els casos es fa una descripció de l'actuació proposada, i un comparatiu dels consums actuals i els consums futurs estimats.



Foto 15. *Equips reguladors en la Comunitat del molar*

Segons el factor en que incideix, es poden distingir la següent tipologia de propostes:

- Millores en el disseny.
- Millores en el maneig.
- Millores en els equips.
- Millores de la contractació de l'electricitat.
- Millores en la compra d'altres energies.

I finalment es fa un resum de millores proposades i una valoració de l'estalvi energètic brut/ivalent, una valoració de l'estalvi econòmic i una valoració del cost de la inversió per a cada una d'elles.

Amb les auditories que s'han dut a terme es detecta que hi ha un seguit de disfuncions que són més freqüents i un seguit de propostes que es poden aplicar.

Disfuncions i possibles Solucions

- Excés en el terme de potència
- Preus de l'energia elevats
- Disseny de la xarxa pensada per la utilització d'energia de baix cost (actualment això no és real)
- Deficiències en el Telecontrol
- Pèrdues de càrrega excessives
- Manca de control dels horaris de reg
- Falta incentivació a qui gestioni millor
- Bombes i motors fora de punt
- Problemes de cavitació en bombes
- Mal dimensionament de la CCRR
- Manca de manteniment i gestió empresarial.
- Ajust de potència a les necessitats actuals.
- Contractació Energia Col·lectiva i lliure mercat.
- Adaptar el disseny de la xarxa a preus del kW barat.
- Recerca de superfícies amb menor necessitat energètica.
- Normativa a la CCRR d'incentiu d'estalvi per horari.
- Gestió de la CCRR amb objectiu empresarial.
- Emmagatzematge d'aigua en hores barates.
- Aprofitament major del Telecontrol.
- Gestió de l'aigua de reg programada Contrast periòdic de consums d'aigua-kWh-mca.

Quan es presenten els resultats i les conclusions de l'auditoria s'inclouen aquells aspectes rellevants que caracteritzen a la comunitat de regants des del punt de vista energètic:

- Dependència energètica
- Qualificació energètica general
- Eficiència energètica dels bombaments gestionats i no gestionats per la comunitat de regants
- Eficiència de subministrament energètic
- Grau d'utilització de la potència contractada pel que fa a la contractable
- Valoració de la gestió de l'energia
- Punts crítics de consum energètic detectats
- Resum de les mesures correctores proposades
- Estalvis energètics i econòmics (absoluts i en percentatge) aconseguits amb les millores proposades
- Principals recomanacions d'adopció de mesures correctores

(*) El Ministeri d'Indústria, turisme i comerç i a través de IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía) van elaborar una publicació on es poden diagnosticar els punts dèbils de menor eficiència de la comunitat de regants i proposar solucions per a millorar en l'aspecte

energètic: "*Protocolo de Auditoría Energética en comunidades de regantes. Colección Ahorro y Eficiencia Energetica en la agricultura, cuaderno n°10*" ISBN: 978-84-96680-28-9. Que es pot descarregar al web de l'IDAE www.idae.es

10. LES ENERGIES RENOVABLES EN LES COMUNITATS DE REGANTS

L'eficiència energètica i les energies renovables són l'opció estratègica i prioritària de la política energètica a Catalunya, i és per això que el Pla de l'Energia i Canvi Climàtic de Catalunya 2012-2020 (PECAC) marca el camí estratègic que ha assenyalat aquesta guia al col·lectiu dels regants:

- en primer lloc reduir el seu consum d'energia al mínim que sigui necessari, aplicant totes les millores d'estalvi i eficiència energètica al seu abast, identificades i avaluades prèviament en una auditoria energètica.
- I, en segon lloc, fer el possible per cobrir aquest consum energètic ajustat, amb l'aprofitament de les energies renovables, especialment amb aquelles que presenten un major potencial a casa nostra i que permeten avançar cap a un sistema de generació distribuïda, en el que cadascú és capaç d'autoproduir una part de l'energia que necessita.

Respecte aquest segon punt l'aprofitament fotovoltaic de l'energia solar n'és un exemple, gràcies a l'elevada insolació que hi ha arreu de Catalunya, i a què la tecnologia actualment disponible ja és plenament madura.

Igualment, el PECAC aposta per la penetració de la tecnologia minieòlica en entorns urbans i industrials, tal i com ja han fet alguns regants pioners en aquest sentit.

Val a dir que les instal·lacions de les Comunitats de Regants reuneixen dues condicions que afavoreixen tant la fotovoltaica com la minieòlica: la disponibilitat d'espai i la connexió a xarxa. No obstant, l'estratègia més recolzada per la normativa estatal que s'ha estat desplegant en els darrers anys només afavoreix l'autoproducció per al consum instantani, i tenint en compte el consum elèctric estacional tant al llarg del dia, com sobretot al llarg de l'any propi dels regants, és aquí on rau la barrera més gran per l'aprofitament d'energies renovables en aquests emplaçaments. És per això que en el marc legal actual, només és fan viables els projectes de plantes fotovoltaiques o minieòlica per aquelles comunitats de regants que alberguin en el seu emplaçament alguna altra activitat amb un consum elèctric regular al llarg de tots els mesos de l'any i coincidint amb les hores de major insolació, doncs aquesta sí que permetria l'autoconsum instantani de tota l'autoproducció.