

A high-speed photograph of a water splash on a blue surface. The splash is in the center, with several droplets rising and others falling. The background is a gradient of blue, with a dark blue arc at the top. The text 'Guia per a l'ús eficient de l'aigua de reg' is overlaid in the upper right quadrant.

Guia per a l'ús eficient de l'aigua de reg

ÍNDEX

Presentació	4	Bloc 6: AGRICULTURA DE PRECISIÓ	62
Bloc 1: EL REGADIU	6	6.1 Reg deficitari controlat (RDC)	63
1.1 El regadiu a Catalunya	7	6.2 Reg de suport	64
1.2 Valor estratègic de l'agricultura	8	6.3 Assecament parcial de les arrels	66
1.3 Beneficis del regadiu	9	6.4 Monitoratge del cultiu	66
1.4 Recursos hídrics	10	6.5 Fertirrigació	67
1.5 Organització de regants	13	Bloc 7: MILLORA DE REGADIS	70
Bloc 2: QUALITAT DE L'AIGUA DE REG	14	7.1 Concentració parcel·lària	71
2.1 Paràmetres físics i fisicoquímics	15	7.2 Modernització de regadius	73
2.2 Paràmetres biològics	19	Bloc 8: CONCESSIONS I AUTORITZACIONS PER A L'ÚS DE L'AIGUA	76
Bloc 3: SISTEMES DE REG	20	8.1 Concessions	77
3.1 El reg i el sistema productiu	21	8.2 Autorització d'aprofitaments fins a 7.000 m³/any d'aigües subterrànies	78
3.2 Objectius del reg	22	8.3 Reutilització d'aigües regenerades	78
3.3 Reg per gravetat	22	8.4 Cessió de drets a l'ús privatiu de l'aigua	78
3.4 Reg per aspersió	27	RECURSOS I FONTS D'INFORMACIÓ	80
3.5 Reg localitzat	30	OFICINES DE LA UNIÓ DE PAGESOS	85
Bloc 4: ELECCIÓ I DISSENY DEL SISTEMA DE REG	36		
4.1 Condicionants	37		
4.2 Disseny de la instal·lació del reg a pressió	39		
Bloc 5: MANEIG DEL REG	46		
5.1 Necessitats hídriques	47		
5.2 Optimització de l'ús de l'aigua de reg	52		
5.3 Balanç hídric i programació de regs	57		




Guia per a l'ús eficient de l'aigua de reg

EDICIÓ 2010



UNIÓ DE PAGESOS



En aquesta guia s'exposen de manera clara els conceptes bàsics per entendre què és el reg i quines mesures es poden dur a terme per fer un bon ús de l'aigua de reg. És la tercera de la col·lecció Fem vida. Comptem amb el medi ambient, que editem des de la Unió de Pagesos de Catalunya.

Entenem que l'aigua és un element vital per a les plantes i que, en un clima com el nostre, l'aportació d'aigua mitjançant el reg és necessària per cobrir les necessitats totals o parcials que tenen els cultius i garantir-ne la producció. Al mateix temps, partim del fet que l'aigua és un element escàs i que cal gestionar-la correctament: aplicar als conreus la quantitat justa, fer-ho en el moment oportú i fer servir la tècnica i els coneixements que avui tenim a la nostra disposició.

La guia comença amb una descripció dels regadius de Catalunya i de com s'organitzen els regants. Tot seguit, el segon bloc està dedicat a la qualitat de l'aigua de reg i als principals paràmetres que cal considerar per no malmetre els cultius, el sòl o les instal·lacions de reg. El capítol següent, el tercer, se centra en els diferents sistemes de reg: gravetat, aspersió i localitzat. Hi trobareu

enunciades quines són les bones pràctiques per fer un ús eficient de l'aigua i els avantatges i inconvenients de cadascun dels sistemes.

L'elecció del sistema de reg, el seu disseny i els condicionants que cal tenir en compte en projectar una instal·lació de reg són els eixos del quart bloc. El cinquè bloc tracta del maneig del reg: com calcular les necessitats d'aigua dels cultius, els aspectes que cal tenir en compte per optimitzar l'ús de l'aigua i la manera de fer el balanç hídric i la programació de regs, tot acompanyat d'un exemple de càlcul. El sisè bloc se centra en l'agricultura de precisió, que representa un pas més en la gestió eficient de l'explotació agrícola mitjançant la utilització de les tecnologies disponibles en nous sistemes de reg. El setè bloc aprofundeix en la millora de regadius a partir dels processos de concentració parcel·lària i de la modernització dels regadius. El vuitè bloc explica com funcionen les concessions i les autoritzacions per a l'ús de l'aigua i quins són els requisits administratius per a la utilització de l'aigua. Finalment, hi trobareu un directori molt útil amb els recursos i fonts d'informació sobre regadius.

Joan Caball i Subirana, març de 2010
Coordinador Nacional de la Unió de Pagesos de Catalunya



BLOC

1

EL REGADIU

1.

EL REGADIU

1.1 Regadiu a Catalunya

Des de temps immemorials, s'han realitzat obres de regulació i de derivació d'aigua dels rius i aqüífers. El regadiu és i ha estat el motor de desenvolupament agrari en moltes zones de Catalunya i ha generat activitats complementàries que incentiven l'economia local i en definitiva ajuden a l'establiment de població en el territori, millores que reverteixen en la mateixa societat.

Des d'un punt de vista de les infraestructures, els canals de regadiu compleixen més funcions que les estrictament relacionades amb el reg i també són utilitzats per cobrir les necessitats d'aigua per a usos domèstics, industrials i de lleure.

És important remarcar també el pes de l'agricultura de regadiu en la capacitat d'incrementar els rendiments de les collites, ja que porta a un augment de la possibilitat de proveïment d'aliments per a les persones.

1.1.1 Regadius històrics

Hi ha nombrosos vestigis arqueològics de la presència d'antics regadius disseminats pel territori, ja que l'agricultura va ser l'activitat més important de les primeres societats sedentàries, i l'aigua, un recurs bàsic per al seu desenvolupament. Ja en l'època romana existien normes que regulaven l'ús de l'aigua per a reg, i algunes

de les infraestructures construïdes han sobreviscut fins als nostres dies. Posteriorment, els àrabs van introduir noves tecnologies, que van contribuir a l'expansió dels regadius i a la intensificació de l'agricultura. Els horts i jardins del Francolí i del Besòs, de les viles romanes de Tarragona i del Maresme eren irrigades per aqüeductes. Les xarxes de reg a les parts baixes del Ter daten de molt antic, i també tenen molts segles les extenses xarxes de sèquies construïdes pels àrabs per irrigar indrets de la plana d'Urgell amb aigua dels rius Corb i Cervera. Cap a 1148, les hortes de Lleida eren regades pels canals de la Clamor i Tortosa rebia aigua de l'assut de Xerta. El desenvolupament del regadiu al Delta de l'Ebre va anar lligat a les obres d'habilitació per a la navegació i l'entrada en funcionament del canal de la dreta, el 1860, i més tard el de l'esquerra, el 1911. Cal recordar la importància de l'aprofitament d'aigües subterrànies per a l'agricultura a la plana litoral, especialment al Baix Llobregat. El creixement del regadiu al Baix Llobregat es va produir amb l'entrada en funcionament del canal de la Infanta Carlota, el 1819, i posteriorment el canal de la Dreta, el 1885.

Però sense dubte, el Canal d'Urgell és el més emblemàtic de Catalunya. Un dels primers documents on hi ha constància de la voluntat de construcció del Canal d'Urgell data de 1346, quan el Comte Jaume d'Urgell demana a Manresa els serveis del mestre d'obres Guillem Catà. Altres grans obres que transformaren la plana d'Urgell són el canal de Pinyana i el d'Aragó i Catalunya.



1.1.2 Principals zones de regadiu

La major part de la superfície agrícola de regadiu de Catalunya, gairebé un 45% del total, es concentra a la plana de Lleida seguit de les Terres de l'Ebre amb un 17%, les comarques de Girona amb un 15% i el Camp de Tarragona amb un 13%.

El 2008, la superfície regable era de 310.429 ha, amb la previsió d'incrementar-se en 121.133 ha l'any 2020, per arribar a les 431.562 ha regables (**Taula 1**).

Taula 1

Superfície de reg a Catalunya a data 31 de desembre de 2007

TIPOLOGIA DELS REGADIS	SITUACIÓ DEL REGADIU	SUPERFÍCIE REGABLE NETA (ha)
Regadiu tradicional	Modernitzat	17.490
	En procés de modernització	146.187
	En planificació de modernització	31.751
	En fase prèvia de planificació	80.321
Altres regadis	En servei	7.489
	En procés d'execució (part executada)	27.192
TOTAL SUPERFÍCIE		310.429

Font: Pla per a l'eficiència en l'ús de l'aigua per a reg agrícola, 2008 (ACA).

Figura 1
Mapa de les principals zones de regadiu actual i futures



1.2 Valor estratègic de l'agricultura

L'agricultura aporta un 1,4% al Producte Interior Brut (PIB) de Catalunya. Les terres conreades suposen el 27% de la superfície total del país (unes 857.600 ha) i engloben el 37% (1.498 milions d'euros) de tota la producció agrària. Les produccions agrícoles amb més importància econòmica a Catalunya són: la fruita fresca (12,4% de les produccions agrícoles totals), els cereals (6,5%) i l'horta (6,2%).

La producció agrària manté una estreta relació amb el sector agroalimentari de primera i segona transformació. La indústria agroalimentària és primordial en l'economia catalana. La transformació d'aliments (pinsos i indústria càrnia) i les begudes (begudes alcohòliques i derivats lactis) s'han convertit en el primer sector industrial pel que fa a vendes netes. El sector agroalimentari també és important com a generador de llocs de treball, ja que és el segon sector amb més ocupació dins del conjunt de sectors industrials. En nombre d'empreses, els principals sectors són el carni, pa i pastis-

seria i la indústria vitivinícola. Catalunya és un país tradicionalment exportador de cava, fruites i oli d'oliva. Les importacions més importants són de cereals.

Taula 2
Exportacions, importacions i balanç dels productes agrícoles

PRODUCTE	Exportacions (tones)	Importacions (tones)	Balanç (tones)
Floricultura i plantes vives	29.321	28.011	1.310
Hortalisses i llegums frescos	121.888	688.891	-567.002
Fruites	546.808	527.627	19.180
Cereals	151.773	4.521.990	-4.370.217
Oleaginoses/plantes industrials	347.919	2.653.029	-2.305.109
Sucs i extractes vegetals	4.478	7.876	-3.397
Matèries trenables	7.565	5.470	2.095
Tabac	1.480	1.923	-442

Font: Comerç exterior agroalimentari, 2007 (DAR).

Més enllà del territori català, Catalunya encapçala la classificació per autonomies de vendes de productes agroalimentaris, amb el 21,8% de les vendes globals en el conjunt d'Espanya, i també en relació amb nombre de treballadors.

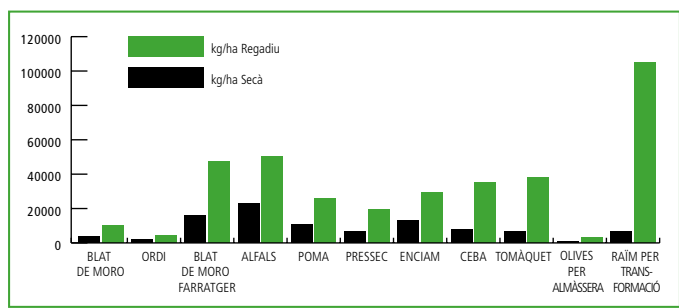
1.3 Beneficis del regadiu

El regadiu produeix beneficis a diferents nivells, incrementa el rendiment dels cultius en comparació amb el secà, però també genera un increment econòmic, no només de les explotacions agrícoles, sinó de la zona rural, i per tant, ajuda a fixar població en el territori.

Per terme mitjà, una hectàrea de cereals en regadiu produeix el doble que la mateixa superfície en secà. A més, amb el reg també s'obtenen collites més regulars.

Les millores tecnològiques en l'agricultura i l'increment de superfície de regadiu ha estat el motor del creixement econòmic de l'activitat per a molts indrets de Catalunya. La conseqüència més evident de la transformació en regadiu és l'augment de la productivitat (**Figura 2**), la diversificació de la producció i la major regularitat (que assegurin

Figura 2
Rendiments del secà i el regadiu dels principals conreus a Catalunya



Font: Comerç exterior agroalimentari, 2007 (DAR).

una renda anual estable). El regadiu, que representa un terç del total de les terres cultivades de Catalunya, genera més de la meitat de la producció agrícola del país. Els cereals, els fruiters i els cultius farratgers concentren la major part de la superfície de regadiu.

Les retribucions econòmiques de les terres de regadiu són superiors a les del secà. A més de l'augment de rendiment, la disponibilitat d'aigua permet ampliar el ventall de cultius i diversificar l'explotació agrària, la qual cosa facilita la distribució de les feines agràries al llarg de l'any i evita que s'hagi de dependre exclusivament de les variacions que pot patir el mercat d'un producte.

L'augment de la viabilitat de les explotacions agrícoles de regadiu millora les condicions de vida al camp. El fet que hom es pugui guanyar la vida amb les feines del camp genera ocupació i presència al territori. Cal tenir en compte que no només es genera ocupació en les feines exclusives del camp, sinó que el regadiu també dinamitza tots aquells sectors que donen servei a les tasques del camp: tallers mecànics, instal·ladors de reg, transportistes, cooperatives, indústries de transformació de productes agrícoles, etc.

La implantació d'un regadiu, també facilita les accions de gestió del territori, ja que millora la capacitat de lluita contra incendis, redueix els efectes de l'erosió i incrementa la capacitat d'absorció de nitrats.

El manteniment de la població rural i la gestió del territori és un dels objectius del Pla de Regadius de Catalunya; la figura de l'agricultor com a gestor del manteniment del patrimoni i del paisatge és necessària per preservar un entorn amb el terreny endreçat, alhora que és bàsica per a la prevenció i lluita contra els incendis forestals.

1.4 Recursos hídrics

1.4.1 Les aigües superficials

Es consideren aigües superficials les aigües quietes o corrents que hi ha sobre la superfície del sòl, les aigües de transició pròximes a la desembocadura dels rius i les aigües costaneres o marines situades fins a una milla de la costa.

Les precipitacions de pluja, neu i pedra, així com també del desgel, constitueixen l'origen de les aigües superficials. En alguns casos, per la descàrrega en superfície d'un aquífer s'incorporen en els cursos dels rius i rieres fins a desembocar al mar (fonts del Llobregat).

Les aigües superficials solen presentar una fluctuació estacional, pel que fa als volums continguts (llacs, estanys) o als cabals circulants (rius), deguda a la meteorologia, però també a la qualitat, ja que aquesta està influenciada també per l'estacionalitat de les activitats humanes.

Les grans obres hidràuliques distribueixen en el territori l'aigua majoritàriament d'origen superficial, que es capta mitjançant estacions situades en rius o preses. Les captacions es realitzen mitjançant dispositius de control per garantir un cabal mínim ecològic, de manera que no s'alteri la biodiversitat dels cursos fluvials explotats. El 77,5% de la superfície de regadiu utilitza aigua d'origen superficial. Els usuaris majoritaris són regants organitzats en Comunitats de Regants.

1.4.2 Les aigües subterrànies

Les aigües subterrànies són aquelles aigües que hi ha sota de la superfície de la terra i que generalment s'acumulen en aqüífers, que són formacions geològiques on s'emmagatzema i circula aigua aprofitant la porositat, la filtració i la fissuració de la roca. L'aigua subterrània ve de la infiltració en el terreny de la que procedeix de la pluja, neu o pedra, o del mateix reg.

En funció de la pressió que enregistra l'aigua i el nivell que assoleix a l'interior dels aqüífers, aquests poden ser lliures o captius.

A diferència de les aigües superficials, les aigües subterrànies presenten una mobilitat molt lenta, normalment de manera horitzontal fins a arribar al mar o a un aflorament superficial. L'aprofitament de les aigües subterrànies sol ser molt més local i és un recurs fonamental en les zones més seques. Les explotacions disposen d'un punt de bombament des d'on extreuen les aigües del freàtic per al reg. Aquest fet no requereix tanta infraestructura com l'aprofitament d'aigües superficials, però necessita d'energia per al bombeig de l'aigua.

La recàrrega mitjana anual és la mesura del volum anual que circula per l'aqüífer en un any. Quan hi ha una extracció, es produeix un descens del nivell piezomètric al voltant de la captació, que modifica el flux natural de l'aigua i la dirigeix cap al punt de captació. La sobreexplotació d'un aqüífer implica una variació de la descàrrega natural, i quan aquesta es produeix en zones pròximes al mar provoca l'entrada de l'aigua marina, amb la consegüent salinització de l'aqüífer.

Les propietats de l'aigua estan determinades per les característiques del terreny; així doncs, es poden trobar aigües amb alt contingut de sulfats, ferro o manganès de manera natural, que confereixen a l'aigua color i provoquen incrustacions en els equips de captació. Però per altra banda, les aigües subterrànies estan lliures de partícules en suspensió (sorres, llims, fulles, etc.).

La legislació estableix que tots els pous d'extracció d'aigua han d'estar legalitzats i han de disposar d'un comptador per tal

Típus d'aqüífers	Pressió de l'aigua	Nivell piezomètric	Extracció
Aqüífers lliures	Està a pressió atmosfèrica.	Es correspon amb el nivell més superficial de l'aigua.	Els metres de columna d'aigua (m.c.a.) que haurà d'eleva la bomba es corresponen amb la profunditat de l'aqüífer.
Aqüífers captius	L'aigua està sotmesa a pressió.	És superior al nivell més superficial de l'aigua.	Els metres de columna d'aigua (m.c.a.) que haurà d'eleva la bomba són inferiors a la profunditat de l'aqüífer.

d'assegurar la disponibilitat d'aigua en tot l'aquífer, evitant la intrusió salina arran de costa i garantint que cada concessió utilitzi només la quantitat d'aigua atorgada. La superfície regada amb aigües subterrànies se situa al voltant d'un 20% del total del regadiu.

1.4.3 Les aigües de retorn (drenatge)

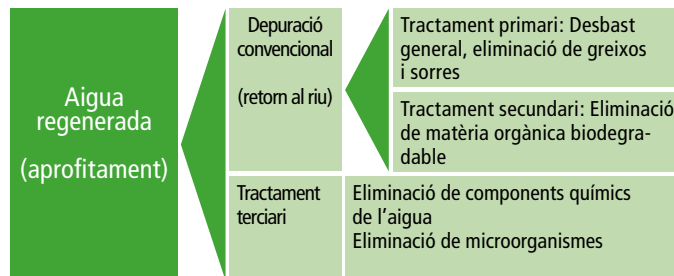
Les aigües de retorn de reg són aquelles aigües que s'obtenen a través de la infiltració de l'aigua a través del sòl (percolació) i l'aigua que s'escorre per la superfície del sòl (escorrentia superficial) fins als sistemes de drenatge que eventualment cal instal·lar en les explotacions agrícoles. Aquests cabals estan constituïts per les aigües freàtiques interceptades pel sistema de drenatge, així com per la fracció de rentat aportada en cada reg. Aquests cabals són susceptibles de ser usats per a reg en tornar a ser introduïts en el sistema de distribució d'aigua per a reg.

La utilització d'aigües de retorn o de drenatge representa un 2,4% del total de l'aigua de reg. Aquest tipus d'utilització va lligada a regadius com els del Canal d'Urgell o a la zona regable de Pinyana, on el nivell freàtic del terreny requereix sistemes de drenatge per al desenvolupament agrícola i genera una quantitat important d'aigües de retorn que es recullen i s'introdueixen a les sèquies per ser utilitzades aigües avall. Una característica d'aquestes aigües, a diferència de les aigües superficials és que porten incorporades més substàncies degut a l'arrossegament produït en els camps de cultiu, com ara nutrients (nitrogen, fòsfor i potassi), residus de productes fitosanitaris o uns nivells superiors de matèria en suspensió. De manera orientativa es considera que un 10% de la superfície regable del Canal d'Urgell s'abasteix en major o menor grau amb una proporció d'aigües de retorn.

1.4.4 Les aigües regenerades

Les aigües regenerades es consideren un recurs hídric no convencional. Es tracta de reaprofitar les aigües urbanes i industrials (aigua utilitzada pel cycle antròpic) prèviament al seu retorn al medi, mitjançant un procés de regeneració (adequació fisicoquímica i sanitària).

De manera general, el procés de regeneració consisteix a realitzar un tractament terciari d'eliminació de microorganismes a l'efluent d'una depuració convencional formada per un tractament primari i un de secundari.



Actualment el reg amb aigües regenerades és molt reduït, només un 0,1% de la superfície de regadiu. En alguns casos s'aplica una barreja d'aigües superficials i regenerades i es rebaixa així el nivell d'extracció del riu quan hi ha poc cabal. Cal tenir en compte que la utilització d'aquestes aigües va lligada a un procés de regeneració i control molt estrictes per garantir la seguretat sanitària en el seu ús. Per què les aigües regenerades siguin aptes per a l'ús agrícola han de presentar una conductivitat elèctrica inferior a 3dS/m, un baix contingut en sals dissoltes i d'ions tòxics per a les plantes.

1.5 Organització de regants

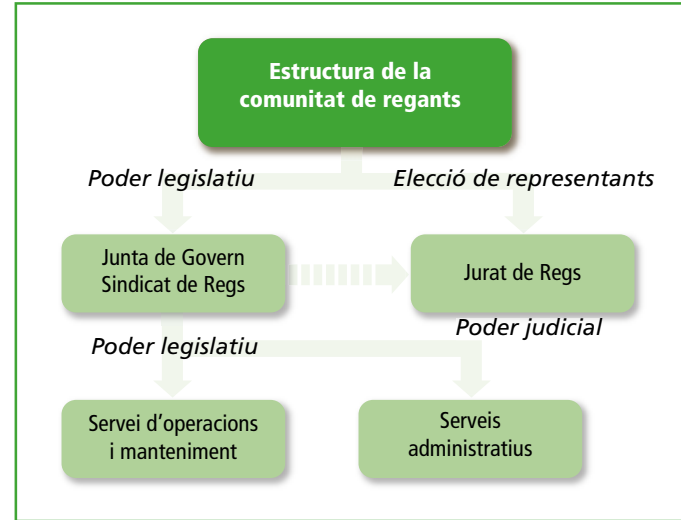
Els usuaris d'una mateixa concessió es constitueixen en comunitat d'usuaris. Quan el destí principal és el reg, aquesta comunitat pren el nom de comunitat de regants. Si s'escau que sota d'una mateixa unitat hidrogeològica o d'un mateix aqüífer hi ha diferents concessions, cadascuna per a un ús diferent (aigua de boca, regadiu, industrial), les diferents col·lectivitats poden, de forma voluntària, constituir-se en una comunitat d'usuaris. En alguns casos, l'Organisme de Conca (organisme que administra i controla el domini públic hidràulic) pot obligar a la seva constitució per racionalitzar l'ús de l'aigua si l'aqüífer està en perill de sobreexplotació.

Les comunitats de regants són corporacions de dret públic adscrites a l'organisme de gestió de la conca hidrogràfica en la que es troben ubicades. Tenen personalitat jurídica i patrimoni propi, i es regeixen pels seus propis estatuts i ordenances. Les seves funcions bàsiques són les d'organitzar l'aprofitament col·lectiu de la concessió atorgada per l'organisme de la conca, de la qual són titulars. A més a més, són responsables del maneig i la gestió de les infraestructures en comú, de la captació, conducció, emmagatzematge i distribució de l'aigua.

S'organitzen en Assemblea o Junta General, Junta de Govern, Sindicat de Regs i un Jurat de Regs (**Figura 3**). Estan constituïdes per un President de la comunitat, que pot ser president de la Junta de Govern sempre i quan la comunitat així ho decideixi i ho faci constar en els estatuts.

Les comunitats de regants exerceixen un paper important en la implementació dels principis de gestió integral de l'aigua definits en la Directiva Marc de l'Aigua, ja que són les entitats públiques més properes a la gestió de l'aigua de reg.

Figura 3
Estructura d'una Comunitat de Regants



També tenen un paper rellevant en l'optimització i minimització dels costos relacionats amb el reg, atès que la pressurització del sistema de reg, dels nous regadius i de les actuacions de modernització, comporta un augment dels costos energètics sobretot derivats del bombeig. Les comunitats de regants realitzen accions per minimitzar aquesta despesa energètica, optimitzant la potència contractada, aprofitant l'energia excedent, millorant el manteniment dels equips de bombeig, etc.