



MANUAL DE REG DE PARCS I JARDINS

**Institut Municipal de Parcs i Jardins de Barcelona
2020**

MANUAL DE REG

Guia pràctica per al reg de les zones verdes de Barcelona

Medi Ambient i Serveis Urbans

Ajuntament de Barcelona

C/ Torrent de l'Olla 218-220, 08012 Barcelona

www.bcn.cat/parcsijardins

parcsijardins@bcn.cat

ANTECEDENTS

1994. Redacció **MANUAL DE REG. Les instal·lacions de reg dels parcs i jardins públics de Barcelona. Descripció, normes d'ús i manteniment.** Ajuntament de Barcelona. Institut Municipal de Parcs i Jardins
- Gener 2007. Redacció **MANUAL DE REG de parcs i jardins.** Contingut tècnic: Antonio García, Francesc Hernández, Pedro Nolasco, Jordi Santiago. Col·laboració: Kim Llorente, Ignasi Pujol. Coordinació i redacció: Coloma Rull
- Maig 2008. 1a Revisió. **MANUAL DE REG de parcs i jardins.** Antonio García, Francesc Hernández, Pedro Nolasco, Coloma Rull i Jordi Santiago
- Gener 2011. 2a Revisió. **MANUAL DE REG. Guia pràctica per al reg de les zones verdes de Barcelona.** Lourdes Carreras, Antonio García, Vicenç González, Francesc Hernández, Izaskun Martí, Joan Antoni Molero, Esther Murillo i Coloma Rull. Col·laboració: Carme Biel (IRTA)
- Setembre 2013. 3a Revisió. **MANUAL DE REG. Guia pràctica per al reg de les zones verdes de Barcelona.** Antonio García, Joan Antoni Molero, Esther Murillo i Coloma Rull
- Gener 2020. 4a Revisió. **MANUAL DE REG. Guia pràctica per al reg de les zones verdes de Barcelona** Coordinació i redacció: Izaskun Martí. Contingut tècnic: Kim Llorente, Xavier Garcia. Col·laboració: Gabino Carballo, Xavier Candela, Julián Miranda, Marc Clau, Ivan Rubió, Ivan Andreu .

Agraïments a: Coloma Rull, Antonio Garcia, Lourdes Carreras, Esther Murillo, Albert Francolí, Elisenda Lurbes, Jordi Rodríguez, Vicenç Ferrer, Joan Guitart, Ramon Jimenez, Cristobal Blaya, Rossend Font, Eva Reyes, Juan Miguel Chamón, Josep Ruiz, Mònica Pueyo, Jordi Ferri, Maria Fernàndez, Javi Irazola, Isaac Rodríguez, Javier Serrano, Xavi Varea, Núria Porta, Pitu Blasco, Peru Suquia, Sita Huerta, Vanesa Jado, David Porcar, Angel Sanchez., Laura Fernàndez, Carles Celaya, i molts altres treballadors de IMPIJ que ens han facilitat la tasca.

Índex

1. INTRODUCCIÓ	6
2. DEFINICIÓ DE REG	7
2.1. Per què s'ha de regar?.....	7
2.2. Quan s'ha de regar?	8
2.3. Com s'ha de regar?.....	8
3. ESTIMACIÓ DE LES NECESSITATS HÍDRiques DE LES PLANTES	10
3.1. Evapotranspiració (ET_o) i coeficient de cultiu (K_c)	10
3.2. El Coeficient de Jardí (K_j)	12
3.2.1. El factor o coeficient d'espècie (K_s)	13
3.2.2. El coeficient de densitat (K_d)	13
3.2.3. El coeficient de microclima (K_m)	14
3.3. La pluja efectiva	15
3.4. Com disminuir les necessitats hídriques.....	15
4. DETERMINACIÓ DE LA PLUVIOMETRIA I UNIFORMITAT DE LA INSTAL·LACIÓ DE REG	17
4.1. Càlcul de la pluviometria teòrica	18
4.2. Com avaluar la uniformitat de reg?	19
5. ESTABLIR LA DOSI ÚTIL DE REG	23
5.1. Càlcul de l'aigua disponible	23
5.2. Càlcul de la capacitat de retenció.....	25
5.3. Determinació de la dosi de reg en funció de la textura i fondària	25
6. PROGRAMACIÓ D'UN REG	28
6.1. Freqüència de reg	28
6.2. Càlcul teòric de la durada del reg	29
6.3. Horari de reg	30
7. PROGRAMA ANUAL DE REG ORIENTATIU	31
7.1. EVOLUCIÓ DEL Programa anual de reg orientatiu	31
7.2. Necessitat hídriques setmanals estimades.	32
7.3. Pluviometries utilitzades.....	34
7.4. Dosi útil estimada	35
7.5. Proposta programa anual de reg orientatiu 2020 simplificat	36

8.	PARTS I TIPUS D'INSTAL·LACIONS DE REG I EL SEU MANTENIMENT	39
8.1.	TASQUES GENERALS PER AL CORRECTE FUNCIONAMENT DE LES INSTAL·LACIONS DE REG	41
8.1.1.	Verificació del consum d'aigua per sectors	42
8.1.2.	Feines rutinàries	42
8.1.3.	Full de manteniment general de les instal·lacions de reg.....	43
8.1.4.	El control de la Legionel·la	45
8.2.	Parts de la instal·lació de reg i el seu manteniment	46
8.2.1	Arquetes.....	46
8.2.2.	Canonada primària de sectors de reg de boques de reg.....	56
8.2.3.	Emissors	57
8.2.4.	Automatització	75
8.2.5.	Boques de reg i reg manual	86
9.	TELE-GESTIÓ I EL SEU MANTENIMENT	90
9.1.	Plataforma SCADA WONDERWARE (WONDER)	91
9.2.	SAMCLA SCR (Sistema Centralitzat Remot)	91
9.3.	SKYGREEN	93
9.4.	SOLEM	94
9.5.	IRRIDEA.....	94
9.6.	TRICOMM2	95
9.7.	IQ.....	95
9.8.	IMMS	96
9.9.	CENTRALUS	96
9.10.	HYDRAWISE	96
9.11.	SAMCLA INFINITE.....	96
10.	CONSELLS PRÀCTICS.....	97
10.1.	Consells generals sobre el reg	97
10.2.	Germinació de gespes.....	98
10.3.	Prats urbans.....	98
10.4.	Rosegadors	99
10.5.	Vandalisme	99
10.6.	Programadors i programacions de reg	100
11.	BIBLIOGRAFIA I REFERÈNCIES	101

1. INTRODUCCIÓ

L'increment i conservació dels espais verds contribueix a la millora de la qualitat de vida, sent una fita important dins els objectius de Medi Ambient i Serveis Urbans de l'Ajuntament de Barcelona. Aquest augment del verd, però, comporta un augment en l'ús d'aigua. D'acord als criteris i objectius establerts al Pla del Verd i la Biodiversitat de Barcelona i al Pla Clima, en el moment de dissenyar i mantenir els espais verds és important incorporar mesures que ajudin a fer un ús racional de l'aigua, com són, entre d'altres, la gradual introducció de plantes de baix consum hídric, la instal·lació de noves tecnologies en el reg, o les mesures implantades per al control del consum d'aigua. Des de l'any 1994, l'Ajuntament de Barcelona aplica diverses estratègies en aquest sentit, evidenciant la relació entre l'augment de les zones verdes i l'optimització del volum d'aigua consumit.



L'any 1994, Parcs i Jardins de Barcelona, Institut Municipal, en endavant IMPIJ, publicava el llibre "Manual de reg. Les instal·lacions de reg dels parcs i jardins públics de Barcelona. Descripció, normes d'ús i manteniment", un manual adreçat a tots els jardineros i jardineras que treballen als parcs i jardins públics de la ciutat de Barcelona.

El Manual de Reg mostrava la importància d'una bona gestió del consum d'aigua i proposava tot un seguit de mesures per tal de millorar l'eficàcia en els regs.

L'any 2007 es va presentar una versió actualitzada i més completa del Manual de Reg on es justificava quines són i com es calculen les necessitats hídriques de les plantes, què s'ha de tenir en compte alhora de programar un reg, i quina és la programació orientativa anual del reg dels parcs i jardins.

D'ençà l'actualització, s'ha anat revisant el contingut del Manual periòdicament fins a arribar a aquesta quarta edició.

El document fa un petit repàs de la composició de les instal·lacions de reg. Cal dir que en els darrers anys Parcs i Jardins ha incorporat noves tecnologies d'obligat compliment que es recullen en el "Plec de Condicions Tècniques de les Instal·lacions de reg" que a data d'avui son l'apartat 8 del PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES PER AL DISSENY, L'EXECUCIÓ I LA RECEPCIÓ D'ESPAIS VERDS 2020 i que es pot consultar al web:

https://ajuntament.barcelona.cat/ecologiaurbana/sites/default/files/PPT_DissenyExecucioRecepcioEspaisVerds.pdf

2. DEFINICIÓ DE REG

Regar és subministrar aigua a les arrels de les plantes per tal de satisfer les necessitats que no són cobertes per la pluja.

Si acceptem aquesta definició, estem entenent que l'aigua s'ha d'aportar a les arrels, regar és subministrar aigua allà on són o on volem que hi siguin les arrels.

Regar és cobrir les necessitats d'aigua de les plantes, i això vol dir que s'ha de conèixer l'aigua que consumeixen per donar el que realment necessiten; regar no és llençar o malgastar l'aigua.

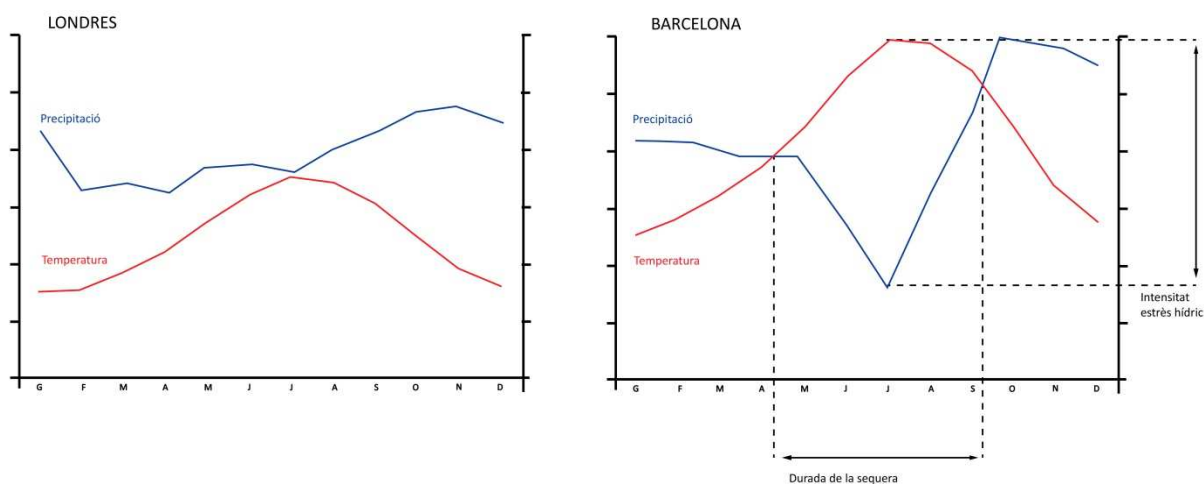
A la natura qui fa les aportacions d'aigua a les plantes és principalment la pluja. Hem de conèixer sempre el que plou i només completar el que no ha proporcionat la pluja.

2.1. PER QUÈ S'HA DE REGAR?

En cada regió prolifera de forma natural un tipus de vegetació, en funció dels diferents factors ambientals. Un dels factors més importants és la pluja, tant el total anual com la manera en que es reparteix segons els mesos de l'any.

La vegetació que viu bé amb aquest factors ambientals o climes concrets l'anomenem autòctona o mediterrània en el nostre cas. Aquestes plantes no cal regar-les en condicions normals, però cal ajudar-les a implantar-se, a mantenir-se en microclimes més hostils com poden ser determinades zones de la ciutat, i també ajudar-les en períodes extrems de sequeres per a que no desapareguin.

La vegetació que no és de la nostra climatologia, necessitarà sempre aportacions d'aigua que complementin les que té habitualment en el seu lloc d'origen.



Les gràfiques anteriors mostren els climogrames de Londres i Barcelona. Malgrat tenir pluviometries anuals molt similars (621 mm Londres, 612 mm Barcelona), la distribució al llarg de l'any és molt diferent i el mateix passa amb les temperatures mitges mensuals (a Londres varien entre els 5º i 20º i a Barcelona entre els 10º i 25º). La vegetació idònia per a cada ciutat serà molt diferent a Barcelona sempre viurà molt millor la vegetació de clima típicament mediterrani. I la manera de regar serà totalment diferent.

2.2. QUAN S'HA DE REGAR?

Si observem les plantes serem capaços de saber quan a una planta li falta aigua, ja que ens mostrarà indicis clars del seu estat hídric: canvi de coloració, replegament de fulles, manca de turgència, pèrdua de fulles, etc. Cada espècie té la seva estratègia i, per tant, la seva forma de manifestar-ho.

Estar atents i actuar en el moment idoni seria l'ideal, això ens resultarà impossible de fer degut a la despesa en temps que representaria.

Per tant, haurem de fer estimacions de l'aigua que requerirà un jardí i haurem de planificar aportacions periòdiques.

Aquestes estimacions les farem en funció de la tipologia de plantes, de les condicions climàtiques de la zona i de **la nostra experiència com a jardineros**, tot i que hem de saber que existeixen determinades informacions climàtiques i algunes dades sobre necessitats hídriques, que ens poden ajudar.

Existeix una dada climàtica anomenada ETP o ET_0 (Evapotranspiració Potencial o Evapotranspiració de referència). Aquesta dada es pot obtenir fàcilment d'una estació meteorològica i, contrastada amb la fisiologia de les diferents tipologies de vegetals que tenim, ens indica el consum hídric que podem tenir en un espai i moment determinat i, per tant, la quantitat d'aigua que hem d'aportar amb el reg.



La gràfica anterior mostra les Evapotranspiracions mensuals (barres blaves) i les pluges (línia negra) d'un any mig a Montjuïc. S'observen uns quants mesos en que la Evapotranspiració és superior a la pluja, aquest es poden considerar mesos secs i això és el típic del clima mediterrani.

2.3. COM S'HA DE REGAR?

Quan reguem cal que els regs siguin prou profunds, per tal d'aconseguir arrels més profundes que aprofitaran millor el volum de sòl disponible, intentarem espaiar al màxim els regs, evitant sempre perdre aigua per infiltració en profunditat. (A menys que necessitem fer rentat de sals del terra).

Els regs curts i, per tant, superficials, generaran arrels molt superficials i, per tant, plantes molt dependents d'aportacions contínues d'aigua.

D'alguna manera haurem de valorar a quina fondària ens baixa l'aigua quan reguem i establir la quantitat d'aigua que hem d'aportar cada cop que reguem.

També és molt important evitar que es produeixin entollaments mentre reguem, provocaran asfixia a les arrels de les plantes i escolaments superficials si els terrenys tenen pendent. Ajustarem la quantitat d'aigua que aportarem per m^2 i unitat de temps (o pluviometria en $l/m^2/hora$) a la permeabilitat, velocitat o capacitat d'infiltració del nostre sòl.

A continuació concretarem una mica més les tres qüestions fonamentals que necessitem conèixer per a poder preparar una planificació del reg que son:

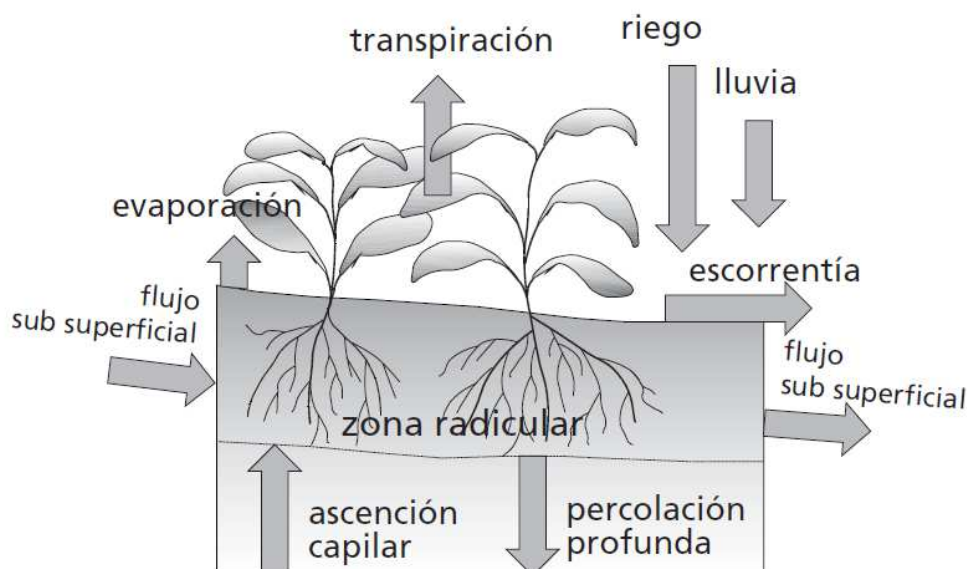
- Les **NECESSITATS HÍDRIQUES** del jardí,
- La **PLUVIOMETRIA** de la instal·lació de reg de cada sector,
- I la **DOSI ÚTIL** o quantitat d'aigua que aniria bé aportar cada cop que reguem per a que l'humitat arribi a suficient fondària.

3. ESTIMACIÓ DE LES NECESSITATS HÍDRIQUES DE LES PLANTES

La funció de l'aigua en el desenvolupament de les plantes és essencial, és absorbida per les arrels, transporta nutrients del sòl, manté la turgència de la planta i, finalment, és transpirada a l'atmosfera pels estomes de les fulles. La transpiració de les fulles a l'atmosfera és el motor principal de la circulació d'aigua per tota la planta, formant un continu sòl-arrel-tija-fulles-atmosfera. L'obertura dels estomes està condicionada per la disponibilitat d'aigua a les arrels, si la disponibilitat és baixa, els estomes tanquen, impeding la entrada del CO_2 necessari per a la fotosíntesi i per tant, pel creixement. És per això que si tenim plantes amb estrès hídric, tindrem plantes amb poc creixement. La taxa de transpiració depèn també de les condicions atmosfèriques, quan més sec és l'ambient, més aigua demandarà l'atmosfera a la planta, i per tant, més aigua necessitarà absorbir la planta per les arrels.

Quan hi ha un desequilibri hídric, hi ha més transpiració d'aigua per les fulles que absorció per les arrels, la planta pateix estrès. Haurem d'afegir aigua en forma de reg.

Per tant hem de conèixer les condicions atmosfèriques i les reserves d'aigua del sòl per saber quanta aigua necessitaran les plantes per no marcir-se.



Per conèixer la quantitat d'aigua que les plantes perden per transpiració en un moment donat, podem fer servir una dada de referència que trobarem fàcilment i que s'anomena ET_0 o Evapotranspiració de referència. A Catalunya la XAC (Xarxa d'estacions Agro-meteorològiques gestionada per el Servei Meteorològic de Catalunya) ofereix aquesta dada.

Aquesta ET_0 la corregirem aplicant un coeficient que dependrà de cada tipus de planta i de la forma de conrear-la que anomenem coeficient de cultiu o K_c , així estimarem les necessitats d'aigua concretes del nostre cultiu.

3.1. EVAPOTRANSPIRACIÓ (ET_0) I COEFICIENT DE CULTIU (K_c)

Els factors que condicionen l'evapotranspiració, són principalment la **climatologia** i la **vegetació**, es poden agrupar de la següent manera:

- Factors concurrents del sòl, la capacitat d'escalfament, exposició als raigs solars, etc.

- Naturalesa de la vegetació, especialment els òrgans encarregats de l'absorció i la transpiració de l'aigua
- La fase vegetativa en què es troba el cultiu. L'evapotranspiració varia al llarg del cicle vegetatiu (brotada, floració, fructificació...). La transpiració és màxima quan la planta arriba al màxim desenvolupament foliar
- Condicions meteorològiques que afavoreixen o atenuen l'evaporació, com la intensitat de la radiació solar, vents, humitat atmosfèrica, etc.

L'**evapotranspiració** és la quantitat d'aigua transpirada per la vegetació i evaporada des de la superfície del sòl on s'assenta la plantació. Hi ha dues formes d'evapotranspiració:

Evapotranspiració de referència (ET_0): És una dada de referència calculada experimentalment que ens serveix per saber les necessitats hídriques de totes les altres plantes. Representa l'aigua que pot consumir (Evaporar i Transpirar) un metre quadrat de terreny amb una bona reserva d'aigua al subsòl amb un tipus de vegetació concreta com el *Lolium perenne* (Raygrass anglès), segat a 10 cm d'alçada en una determinada zona o regió.

Els valors de l' ET_0 es poden referir a diferents períodes de temps i poden ser: diaris, setmanals, mensuals o anuals.

Evapotranspiració real d'un cultiu concret (ET_c): Quan creuem les dades d' ET_0 amb el K_c del nostre cultiu en particular, sabrem la quantitat d'aigua que realment demandarà aquest determinat cultiu durant el període de temps considerat.

$$ET_c = ET_0 * K_c$$

El K_c és una dada també experimental que representa les necessitats hídriques pròpies d'un cultiu determinat, els seus valors acostumen a estar entre 0 i 1 i poden variar segons l'espècie i la varietat, l'època de l'any (a la primavera i a la tardor és bastant coincident, a l'estiu augmenta i a l'hivern és més baix), l'estat fenològic de la planta (si està en floració, engreixant els fruits, en ple creixement vegetatiu o en parada vegetativa els valors seran diferents).

cultiu	hivern	primavera i tardor	estiu
gespa de clima humit ^{*1}	0,2	0,3 - 0,6	1
gespa de clima càlid ^{*2}	0	0,25	0,5
flor de temporada	0,2	0,4	0,6
entapissants	0,2	0,4	0,6
arbustos	0,2	0,4	0,6
arbres	0,2	0,4	0,6

Alguns valors orientatius de K_c . Depenent de l'espècie i de l'època de l'any el valor de K_c varia entre 0 i 1.

^{*1} ray-gras, poas, festuca, agrostis...

^{*2} cynodon, stenotaphrum, pennisetum,...

Però en un jardí conviuen plantes amb diferents característiques o sigui diferents coeficients.

Per altra banda la majoria de les plantacions del jardí requereixen una dosi de manteniment, no de producció. A més, altes dosis d'aigua signifiquen més consum de nutrients, més creixement i per tant més manteniment.

La jardineria, presenta unes diferències notables respecte l'agricultura, i en lloc de parlar del factor de correcció K_c , parlarem del factor de correcció K_j o coeficient de jardí, que s'ajusta millor l'aigua que requereixen els jardins (en anglès K_L de landscape).

Aquest concepte va ser definit per l'Equip del Dr. Costello a Califòrnia i es va publicar i s'actualitza en la publicació WUCOLS, basada en la experiència dels jardiniers de l'Estat Nord Americà de Califòrnia. (WUCOLS a banda d'explicar el concepte de Coeficient de Jardí, ens facilita un llistat de més de 2.000 espècies donant-nos una idea aproximada de l'aigua que necessita cada una segons les 6 diferents regions climàtiques en que classifica Califòrnia, ens indica si una espècie té necessitats: altes, moderades, baixes o molt baixes). <https://ucanr.edu/sites/WUCOLS/>

3.2. EL COEFICIENT DE JARDÍ (K_j)

En agricultura l'aigua s'aplica tractant d'obtenir la màxima productivitat del cultiu, buscant una major quantitat i mida dels fruits, normalment això s'aconsegueix augmentant les dosi de reg i de fertilització. Però en jardineria, només pretenem un creixement adequat i una aparença saludable de les plantes, n'hi ha prou amb quantitats d'aigua inferiors a les aplicades per el reg de cultius agrícoles

El coeficient de cultiu és poc adequat per a fer els càlculs de necessitats hídriques d'un jardí, ja que en un jardí es donen unes condicions diferents a les presents en un camp de conreu:

- Els espais verds estan en la seva majoria configurats amb més d'una espècie, cadascuna amb les seves necessitats específiques de reg
- La densitat de vegetació no és igual en tots els llocs de l'espai. A major densitat de vegetació hi ha més transpiració foliar i per tant més pèrdues d'aigua.
- Dins el jardí existeixen diferents microclimes originats per l'exposició, ombrejat, situació respecte els edificis, àrees pavimentades, etc.

Per determinar les necessitats hídriques d'un espai verd en comptes d'utilitzar el coeficient de cultiu K_c fem servir el coeficient de jardí K_j .

En funció d'aquests condicionants, és encertat introduir uns factors de correcció per a cadascun d'ells, així el coeficient de jardí és divideix en tres coeficients de càlcul:

- coeficient d'espècie k_s
- coeficient de densitat k_d
- coeficient de microclima k_m

$$K_j = K_s * K_d * K_m$$

3.2.1. El factor o coeficient d'espècie (K_s)

El factor o coeficient d'espècie (K_s), és una part del coeficient de jardí (la més important), presenta unes diferències notables respecte al que és el coeficient de cultiu K_c , que és un concepte més agrícola.

Aquest coeficient s'utilitza per al càlcul de l'aigua segons necessitats particulars de cada espècie botànica segons la zona climàtica on es troba.

Principals diferències entre K_c i K_s	
K_c (coeficient de cultiu)	K_s (coeficient d'espècie)
Varia segons l'estat fenològic de la planta	Té un valor constant, no depèn de l'estat fenològic de les plantes.
Depèn exclusivament de la planta (espècie i estat fenològic), no varia segons la localització.	Té o pot tenir una variació segons la regió.

Diferències entre K_c i K_s . Tot i que, a priori, ens pot semblar el mateix, les diferències entre agricultura i jardineria fan que siguin conceptes diferents.

El llistat de WUCOLS (<https://ucanr.edu/sites/WUCOLS/>) ens diu si les espècies necessiten: molta aigua, moderada, poca o molt poca i ens suggereix uns valors de K_s entre uns determinats intervals, que podem veure a la següent taula. La nostra experiència serà qui ens farà optar per valors de la part alta o la part baixa del interval.

Tipus	Valor
Molt baix	< 0,1
Baix	0,1 - 0,3
Moderat	0,4 - 0,6
Alt	0,7 - 0,9

Valors de K_s segons espècie vegetal. La taula ens mostra les necessitats hídriques de les plantes segons la seva fisiologia. Són els valors que aplica WUCOLS..

Alguns exemples per a la zona climàtica 3 de WUCOLS que seria la més semblant a Barcelona:

K_s molt baix: *Epilobium* spp., *Euphorbia* characias, *Fremontodendron* spp., *Melia* azedarach, *Portulacaria* afra

K_s baix: *Ceanothus* thyrsiflorus, *Dymondia* margaretae, *Iris* germanica, *Nerium* oleander, *Westringia* fruticosa

K_s moderat: *Abelia* floribunda, *Acanthus* mollis, *Ginkgo* biloba, *Hebe* spp., *Hemerocallis* spp, *Zoysia* tenuifolia

K_s alt: *Farfugium* japonicum, *Rhododendron* spp, *Salix* babylonica, *Soleirolia* soleirolii

3.2.2. El coeficient de densitat (K_d)

Es fa servir per introduir el factor d'intensitat d'agrupament de plantació en el càlcul de les necessitat d'aigua. Una major densitat de massa vegetal proporciona una major taxa d'evaporació. El coeficient varia de 0,5 a 1,3.

Per a fixar el valor d'aquest coeficient es consideren dos factors: l'àrea ombrejada, que és aquella que està coberta per plantes, i que, en el cas dels arbres s'estima com la superfície que cobreix l'ombra projectada de la capçada i, els diferents nivells de vegetació dividits en tres: arbori, arbustiu i herbaci.

En base a aquests factors es presenten tres tipus:

Tipus		Valor
Baix	Un únic nivell d'arbres amb una cobertura inferior al 70%.	0,5 - 0,9
	Un nivell d'arbusts o entapissants amb una cobertura inferior al 90%.	
	Espai verd amb més d'un nivell amb una molt baixa densitat.	
Mig	Un únic nivell d'arbres amb una cobertura entre el 70 i el 100%.	1
	Un nivell d'arbusts o entapissants amb una cobertura entre el 90% i el 100%.	
	Espai verd amb més d'un nivell de densitat mitja.	
Alt	Espai verd amb més d'un nivell de densitat alta.	1,1 - 1,3

Tres densitats diferents de vegetació i, per tant, tres valors possibles de K_d

Per exemple, una gespa que té arbres al voltant requerirà més aigua que una gespa sense arbres propers, ja que les arrels dels arbres extrauran una bona part de l'aigua que aportem a la gespa. Això és difícil de quantificar però cal tenir-ho en compte, per això la necessitat d'aplicar algun coeficient de densitat.

3.2.3. El coeficient de microclima (K_m)

El microclima afecta molt la evapotranspiració i cal considerar-lo en els càlculs.

Per a determinar aquest coeficient, que escil·la entre 0,5 i 1,4, es consideren els següents rangs:

Tipus		valor
Baix	Jardins ombrívols i els protegits dels vents dominants.	0,5 - 0,9
Mig	En condicions de camps obert sense vents forts ni fonts de calor externes.	1
	Es pot donar en parcs amb zones pavimentades.	
Alt	Espais sotmesos a fonts externes de calor (vehicles, edificis, paviments) com mitjanes o espais verds pavimentats.	1,1 - 1,4

Segons les condicions de l'espai on tenim el cultiu determinarem tres rangs de valor de K_m .

Com a exemple podem dir que dintre d'un jardí hi ha llocs més arrecerats i llocs més ombrívols; que lògicament requeriran menys aigua que les zones més desprotegides i amb més sol. Això també és molt difícil de quantificar però s'ha de tenir en compte i aplicar alguna correcció com proposa el coeficient de microclima.

3.3. LA PLUJA EFECTIVA

La pluja efectiva és la que realment arriba a terra i és emmagatzemada fins a una fondària on les plantes la poden utilitzar.

De la pluja que mesuren els pluviòmetres hem de descomptar tot el que siguin plugims molt dèbils, ja que s'evaporen ràpidament i no incorporen aigua al sòl.

També s'ha de descomptar tota l'aigua que corre per la superfície i que no penetra al terra, (i que a part pot provocar escolaments), aquest escolament superficial depèn de la capacitat d'infiltració del sòl i de la intensitat de la pluja. La capacitat d'infiltració depèn de la textura i la estructura del sòl i sobre tot del seu grau de compactació.

Igualment s'ha de descomptar l'aigua que s'infiltra en profunditat i va a parar al les capes freàtiques.

Normalment és comptabilitzen només les precipitacions compreses entre 3 mm i 40 mm, i sempre que s'hagin produït amb pluges de moderada intensitat.

La pluja és qui proveeix l'aigua que necessiten les plantes, per tant per a determinar les necessitats hídriques reals normalment restarem al resultat d'Evapotranspiració $\times K_j$, la quantitat de pluja efectiva que es produeixi en cada període.

$$\text{Necessitats d'aigua del jardí} = (ET_0 * K_j) - P_e$$

En la pràctica confiarem en els interruptors de pluja, per a que ens descomptin la quantitat d'aigua aportada per la pluja i evitem regar quan l'aigua provinent de la pluja ens cobreixi les necessitats de les plantes.

Els jardiniers estarem sempre pendents de la informació del temps i de la quantitat d'aigua caiguda per tal de poder fer aturades dels programadors en funció de la sensibilitat i precisió dels pluviòmetres.

Aturarem el reg varis dies, si l'interruptor de pluja és dels que s'asseca de seguida encara que hagi plogut molt o farem regs manuals de suport si s'ha aturat el reg per una pluja escassa.

En principi hauriem d'aturar el reg davant de previsió de pluja o de seguida que comenci a ploure, per evitar la mala imatge de regar mentre plou, encara que la pluja sigui insuficient.

3.4. COM DISMINUIR LES NECESSITATS HÍDRIQUES.

En les zones verdes hi ha una gran riquesa d'espècies vegetals d'orígens geogràfics i característiques diferents. Les autòctones i pròpies de la nostra zona són les protagonistes principals en els espais naturalitzats. En els espais verds urbans s'hi troben gespes, plantes anuals, vivaces, entapissants, arbusts i arbres en diferents estats de desenvolupament amb necessitats hídriques diferents i capacitats de proveir-se d'aigua diverses.

El clima de Barcelona, mediterrani marítim, es caracteritza per un règim de pluges molt variable, al llarg de les estacions i entre els diferents anys, amb períodes de sequera més o menys prolongats, principalment a l'estiu. Al coincidir amb les temperatures elevades pròpies d'aquesta estació s'afavoreix l'evaporació de l'aigua i la transpiració de les plantes i, provoca l'esgotament ràpid de les reserves d'aigua del sòl.

Tanmateix, per optimitzar les necessitats hídriques i el consum d'aigua, alhora de dissenyar i mantenir els espais verds cal tenir en compte una sèrie de recomanacions que es detallen a continuació:

- una correcta selecció d'espècies, adaptades al clima mediterrani i adequades a l'espai que ocuparan: sol o ombra, el tipus de sòl, ..
- agrupar les espècies segons necessitats d'aigua similars
- usar elements que redueixin l'evaporació de l'aigua del sòl com l'encoixinat o bé plantes que cobreixin el màxim de superfície de sòl
- realitzar periòdicament tasques de des-compactació del sòl.
- aportar esmenes orgàniques
- evitar rentats i lixiviats

Regar és subministrar aigua a les arrels de les plantes per tal de satisfer les necessitats que no són cobertes per la pluja. Per a calcular aquesta **necessitat d'aigua** en un mes concret es tenen en compte les següents dades mensuals:

- Evapotranspiració de referència (E_{t_0})
- Coeficient del jardí (K_j)
- Pluja efectiva

4. DETERMINACIÓ DE LA PLUVIOMETRIA I UNIFORMITAT DE LA INSTAL·LACIÓ DE REG






La pluvimetria d'un sector d'una instal·lació de reg, són els litres d'aigua que aportem per metre quadrat de jardí si tenim el sector de reg engegat durant una hora.




La pluvimetria es pot expressar en l/m²/h o bé en mm/h. (Aplicar un litre d'aigua sobre una cubeta d'1 m², totalment horitzontal, fa que l'aigua pugi 1 mm).

La pluvimetria que ens proporciona una instal·lació depèn de molts aspectes: del sistema de reg, del diàmetre de les toveres, de la separació dels emissors, de la pressió de funcionament, etc.

Podem aconseguir informació sobre pluvimetries de diferents emissors segons els rendiments: pressió, cabal i abast; consultant els webs o sol·licitant els catàlegs tècnics als fabricants

Cal indicar que les pluvimetries que donen els catàlegs dels fabricants són orientatives i només es poden considerar en instal·lacions amb aspersors o difusors en quadrat o en triangle perfectes, separats la distància del seu abast (o radi) teòric, per a cada tovera en concret i regant a la pressió en la base de l'aspersor que indiquen les taules.

Toberas	bar	m	m ³ /h	■ mm/h	▲ mm/h
	1,0	3,4	0,60	52	60
	1,5	3,9	0,72	47	55
	2,0	4,5	0,84	41	48
	2,1	4,6	0,84	40	46
	1,0	3,4	0,45	52	60
	1,5	3,9	0,54	47	55
	2,0	4,5	0,63	41	48
	2,1	4,6	0,63	40	46
	1,0	3,4	0,30	52	60
	1,5	3,9	0,36	47	55
	2,0	4,5	0,42	41	48
	2,1	4,6	0,42	40	46
	1,0	3,4	0,20	52	60
	1,5	3,9	0,24	47	55
	2,0	4,5	0,28	41	48
	2,1	4,6	0,28	40	46
	1,0	3,4	0,15	52	60
	1,5	3,9	0,18	47	55
	2,0	4,5	0,21	41	48
	2,1	4,6	0,21	40	46

Modelo de tobera	Presión Bares kPa	Color	Radio no ajustable LPH	Radio reducido LPH	Tasa prec mm
	2.00	200	43	30	12
	2.25	225	45	33	12
	2.50	250	48	35	12
	2.75	275	50	36	12
	3.00	300	52	38	12
	3.25	325	54	40	12
	3.50	350	56	41	12
	3.75	375	58	43	12
	2.00	200	43	30	12
	2.25	225	45	33	12
	2.50	250	48	35	12
	2.75	275	50	36	12
	3.00	300	52	38	12
	3.25	325	54	40	12
	3.50	350	56	41	12
	3.75	375	58	43	12
	2.00	200	85	60	12
	2.25	225	90	66	12
	2.50	250	95	69	12
	2.75	275	100	73	12
	3.00	300	104	76	12
	3.25	325	108	79	12
	3.50	350	113	83	12
	3.75	375	117	86	12

PGP – Tablas de rendimiento de toberas estándar – Métrico

Tobera	Presión Bares	Presión kPa	Radio m	Caudal m ³ /hr	Caudal l/min	Pluv. mm/hr
1	2,1	206	8,5	0,11	1,9	3
	2,8	275	8,8	0,14	2,3	4
	3,4	344	8,8	0,16	2,7	4
	4,1	413	9,1	0,18	3,0	4
2	2,1	206	8,8	0,16	2,6	4
	2,8	275	9,1	0,18	3,0	4
	3,4	344	9,1	0,20	3,4	5
	4,1	413	9,4	0,23	3,8	5
3	2,1	206	9,1	0,20	3,4	5
	2,8	275	9,4	0,23	3,8	5
	3,4	344	9,4	0,27	4,5	6
	4,1	413	9,8	0,30	4,9	6
4	2,1	206	9,8	0,27	4,5	6
	2,8	275	10,1	0,32	5,3	6
	3,4	344	10,4	0,36	6,1	7
	4,1	413	10,4	0,41	6,8	8
5	2,1	206	10,4	0,36	6,1	7
	2,8	275	11,0	0,41	6,8	7
	3,4	344	11,6	0,45	7,6	7
	4,1	413	11,6	0,50	8,3	7
6	2,1	206	11,0	0,45	7,6	8
	2,8	275	11,6	0,55	9,1	8
	3,4	344	12,2	0,61	10,2	8
	4,1	413	12,2	0,66	11,0	9

PGP – Tablas de rendimiento de toberas estándar – Métrico

Tobera	Presión Bares	Presión kPa	Radio m	Caudal m ³ /hr	Caudal l/min	Pluv. mm/hr
7	2,1	206	11,0	0,59	9,8	10
	2,8	275	12,2	0,68	11,4	9
	3,4	344	12,8	0,77	12,9	9
	4,1	413	12,8	0,84	14,0	10
8	2,1	206	11,3	0,73	12,1	11
	2,8	275	12,2	0,84	14,0	11
	3,4	344	13,1	0,95	15,9	11
	4,1	413	13,4	1,04	17,4	12
9	2,1	206	11,6	0,95	15,9	14
	2,8	275	13,1	1,11	18,5	13
	3,4	344	14,0	1,25	20,8	13
	4,1	413	14,3	1,36	22,7	13
10	2,8	275	13,7	1,36	22,7	14
	3,4	344	14,6	1,54	25,7	14
	4,1	413	14,9	1,73	28,8	15
	4,8	482	15,5	1,86	31,0	15
11	2,8	275	14,0	1,82	30,3	18
	3,4	344	14,6	2,02	33,7	19
	4,1	413	15,2	2,23	37,1	19
	4,8	482	15,5	2,38	39,7	20
12	2,8	275	14,0	2,59	43,1	26
	3,4	344	14,6	2,77	46,2	26
	4,1	413	15,2	3,00	50,0	26
	4,8	482	15,8	3,27	54,5	26

Rendiment i pluvimetries orientatives. Tovera difusor tipus de 4 m (48 mm). Broquet giratori de franja tipus (12 mm). Aspersor tipus (graduats a 180°) segons: la tovera, la pressió de funcionament, la separació (= l'abast teòric), distribució en quadrat o en triangle

4.1. CÀLCUL DE LA PLUVIOMETRIA TEÒRICA

Per calcular la pluvimetria teòrica d'un sector de reg, hem de dividir el cabal total d'aigua que aportem al sector entre la seva superfície.

El cabal el podem estimar **segons la quantitat i els tipus de toveres que tinguem en el sector**, la pressió de funcionament i les dades del catàleg del fabricant (p.ex. dades de la pàgina anterior).

El cabal també el podem saber mirant les **voltes que dona el comptador** en un minut.

La superfície la mesurarem sobre el plànol, si disposem d'un plànol a escala, o prenent mides amb cinta mètrica sobre el terreny.

Element	Pluviometria
Difusors	40 a 50 l/m ² /h o mm/h
Aspersors	8 a 20 l/m ² /h o mm/h
Miniaspersors i miniaspersors de varis rajos (o broquets giratoris)	8 a 15 l/m ² /h o mm/h
Degotadors parterre a 30 x 30 (11 degotadors per m ² de 2,3 l/h)	25,3 l/m ² /h o mm/h
Degotadors parterre a 33 x 33 (9 degotadors per m ² de 2,3 l/h)	20,7 l/m ² /h o mm/h
Degotadors parterre a 40 x 40 (6 degotadors per m ² de 2,3 l/h)	14,4 l/m ² /h o mm/h
Degotadors parterre a 50 x 50 (4 degotadors per m ² de 2,3 l/h)	9,2 l/m ² /h o mm/h
Degotadors arbrat viari (7 degotadors de 3,5 l/h per arbre)	24,5 l/arbre/h *

Pluviometries orientatives dels diferents emissors de reg.

**Independent d'ela superfície de l'arbre*

Com podem observar, les pluviometries orientatives són molt variables, a part poden variar molt més segons la separació a que col·loquem els emissors o la mida de les toveres.

Els mini-aspersors de varis rajos (anomenats popularment broquets giratoris o *rotators*, segons les marques), donen pluviometries molt baixes. Sovint es comparen amb els difusors, tot i que es munten sobre el mateix cos emergent, el *rotators* donen entre una quarta i una cinquena part menys d'aigua.

Cal disposar de les dades reals de cada sector de reg, ja que no es pot programar la durada del reg suposant pluviometries entre 8 i 20 litres/m²/h, cal saber la quantitat exacte, per exemple 15 litres/m²/h. A part, també és fonamentat saber si aquesta pluviometria es reparteix en tota la superfície per igual o com queda mal repartida.

D'aquesta manera de calcular la pluvimetria en diem teòrica, ja que no reflexa les possibles afectacions que ens trobarem en la realitat, com poden ser la quantitat d'aigua que va a fora les sector per l'ajust incorrecte dels emissors o per la forma dels parterres, l'efecte del vent en la dispersió de l'aigua, l'efecte de la temperatura i la mida de les gotes, que farà que una part de l'aigua s'evapori abans d'arribar a terra, etc.

La millor manera de conèixer la pluvimetria real és comprovant-la amb pluviòmetres.

4.2. COM AVALUAR LA UNIFORMITAT DE REG?

La utilització de pluviòmetres ens permetrà conèixer quina és la quantitat d'aigua que arriba realment a cada punt de cada sector de reg del nostre jardí.

Com que en cada punt probablement no caurà la mateixa quantitat d'aigua, haurem d'utilitzar un nombre suficient de pluviòmetres i fer-ne la mitja per tenir una data representativa de la pluviometria real que estem aportant a cada sector.

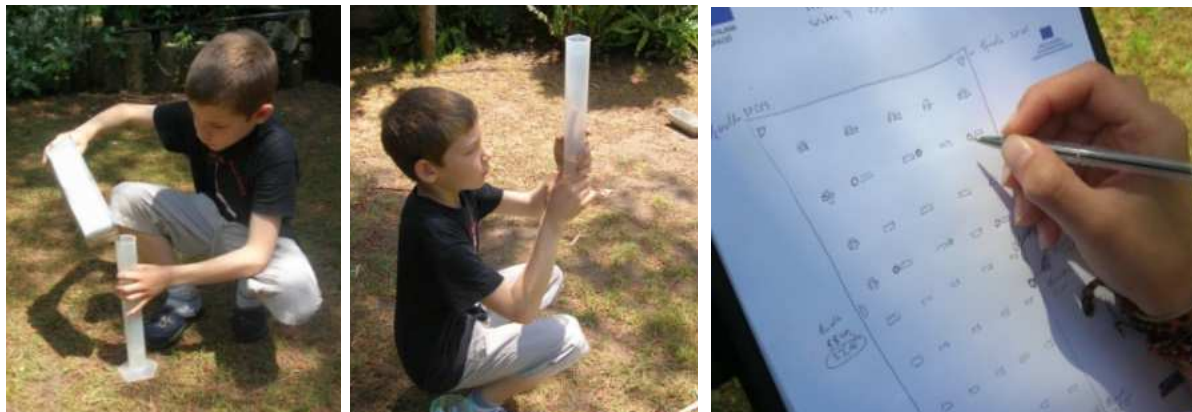


Els pluviòmetres típics donen la pluviometria directa en l/m^2 , però la seva superfície de captació d'aigua és molt petita i per a poder fer una bona lectura el reg ha d'estar una bona estona en marxa. Podem utilitzar qualsevol recipient pla, ample, i de superfície de captació coneguda i fer la conversió. Mesurem l'aigua caiguda a cada pluviòmetre i ho apuntem al croquis.

Podem aprofitar les dades de l'aigua recollida en cada pluviòmetre per a determinar el grau d'uniformitat de reg, si definim una manera consensuada de fer-ho.

Un sistema de reg ben dissenyat i ben instal·lat ha de permetre la màxima uniformitat. Si la uniformitat no és correcta, sempre hi haurà zones més o menys regades i això ens farà augmentar els temps de reg per mantenir els punts menys afavorits prou regats i, per tant tindrem un consum excessiu d'aigua. En cas de restricció d'aigua la falta d'uniformitat farà que les zones desfavorides no aguantin el dèficit.

Proposem un mètode senzill que ens permeti valorar de forma ràpida la uniformitat de reg d'un sector en un parc o jardí. Avaluarem individualment cada sector de reg, o el conjunt de dos o més sectors si reguen de forma solapada la mateixa zona. Després aplicarem alguna fórmula com pot ser la de Christiansen, del coeficient d'uniformitat utilitzat en agricultura.



La proposta és la següent:

- Repartirem un total de dotze pluviòmetres (o cubetes planes de superfície coneguda) per la superfície regada procurant que quedin ben repartits
- Posarem en marxa el reg de forma seqüencial de totes les vàlvules que afectin la zona a avaluar durant 5 o 10 minuts segons el sistema de reg
- Aprofitarem, mentre el reg està en marxa, per fer un croquis del sector on indicarem on estan els emissors, els possibles obstacles, la direcció del vent i la distribució en que han quedat les safates o pluviòmetres. Si la superfície a valorar és molt gran es pot repetir la prova varies vegades canviant la ubicació dels pluviòmetres
- Mesurarem l'aigua continguda de cada cubeta per separat, en cc (o mm o l/m² si utilitzem pluviòmetres) i, ho anotarem en el croquis.
- També anotarem altres dades com dia, hora, força del vent, números de les toveres, pressió de funcionament del reg, etc.
- Entrarem les dades en un full de càlcul per a que ens faci la mitja de la pluviometria i ens calculi la fórmula del coeficient d'uniformitat que vulguem utilitzar com pot ser la del C.U. de Christiansen:

$$CU = 1 - \left\{ \frac{\sum_{i=1}^{i=n} |Z_i - m|}{n m} \right\} 100$$

CU	Coeficient d'uniformitat de Christiansen en tant per cent
m	Precipitació mitja en els punts de control (mitja de les lectures)
n	Nombre de punts de control
Z _i	Lectures dels diferents pluviòmetres
$\sum_{i=1}^{i=n} Z_i - m $	Suma de les desviacions (en valor absolut) en els punts de control, respecte a m

Valors necessaris per tal de calcular el CU segons la fórmula de Christiansen

A continuació expliquem la resolució d'un cas pràctic, on hem repartit aleatòriament en un sector de reg 12 cubetes o safates. Hem anotat les lectures de la quantitat d'aigua recollida en cada safata (lectures (Z) en cc / 10 min), a cada lectura hem restat la mitja de totes les lectures (Z-m), ho hem deixat en valor absolut eliminant el signe ($|Z-m|$), el full de càlcul ens ha donat la pluviometria en l/m²/h.

El full de càlcul ens indicarà la **pluviometria mitja** en l/m²/h i el **C.U.** segons la fórmula de Christiansen:

Cubetes de 0,0225 m ²	Lectures(z) en cc / 10 min	Z-m	$ Z_i - m $	Pluviometria l/m ² /h
1	56	4,6	4,6	15
2	58	6,6	6,6	15
3	64	12,6	12,6	17
4	59	7,6	7,6	16
5	64	12,6	12,6	17
6	64	12,6	12,6	17
7	58	6,6	6,6	15
8	34	-17,4	17,4	9
9	42	-9,4	9,4	11
10	44	-7,4	7,4	12
11	44	-7,4	7,4	12
12	30	-21,4	21,4	8
Suma	617		126,2	
Mitja (m)	51,4			
Pluviometria mitja en l/m ² /h				14

$$CU = 1 - \left\{ \frac{\sum_{i=1}^{i=n} |Z_i - m|}{n m} \right\} 100 = 1 - \left\{ \frac{126,2}{12 * 51,4} \right\} 100 = 80 \quad CU = 8.$$

Cas pràctic. Pluviometria mitja en l/m²/h i el C.U. segons la fórmula de Christiansen

És important conèixer la uniformitat dels diferents sectors de reg. Si els sectors són uniformes es pot ajustar molt el reg (estalvi d'aigua); si no ho són, s'ha de regar en excés per evitar l'aparició de rodals o clapes seques.

El percentatge de manca d'uniformitat de reg serà el percentatge de temps de reg que haurem d'incrementar el programador.

Normalment hauríem d'intentar aconseguir com a mínim les següents uniformitats:

Emissors	Uniformitat
Degotadors	90-95%
Aspersors	80%
Difusors	70%

Percentatges d'uniformitat acceptables en una bona instal·lació de reg

El percentatges anteriors són orientatius i poden variar molt en funció de la correcta distribució i solapament dels emissors, l'elecció correcta de les toveres, la influència del vent, l'ajust o desgast dels emissors, l'obturació total o parcial d'alguns emissors, els obstacles, etc. La manera de saber si estem regant de forma acceptable és fent-ne la valoració en cada cas.

5. ESTABLIR LA DOSI ÚTIL DE REG

La dosi o durada de reg útil és la quantitat d'aigua que hem d'aportar cada cop que reguem per a que el reg sigui efectiu.

La dosi útil de reg depèn de la **fondària** de les arrels de les plantes i del tipus de sòl i la seva **textura**.

Normalment es parla de les següents profunditats:

Cultiu	Fondària
Entapissants i gespes	20-25 cm
Arbustos	40-50 cm
Arbres	80-100 cm

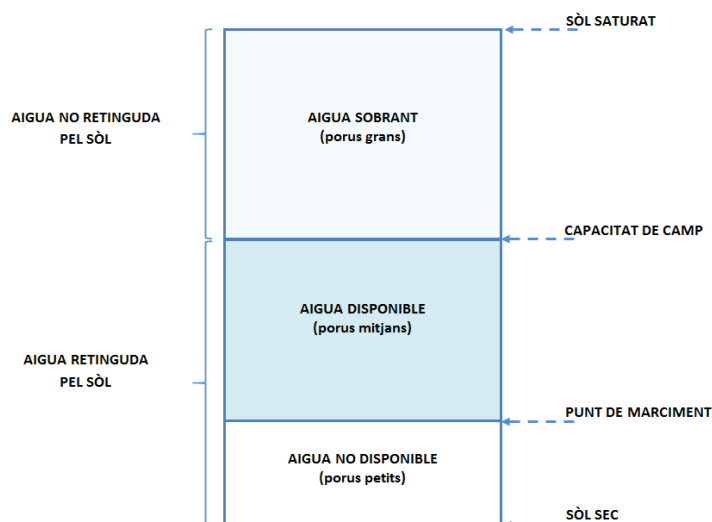
Profunditat a la que acostumen a arribar les arrels de les diferents tipologies de cultius.

La textura del sòl determina la quantitat d'aigua que aquest pot emmagatzemar. De la quantitat d'aigua que un sòl pot emmagatzemar n'hi ha només una part que les plantes poden utilitzar que es denomina aigua disponible. Intentarem explicar-ho en el següent punt.

5.1. CÀLCUL DE L'AIGUA DISPONIBLE

L'aigua disponible es defineix com l'aigua que pot retenir el sòl entre la *capacitat de camp* i el *punt de marciment permanent*. Aquesta aigua disponible es veurà afectada pel grau de *compactació* del sòl (disminució de l'espai porós), el contingut de matèria orgànica, la salinitat, etc.

Un sòl està *saturat* quan tots els porus estan plens d'aigua. Aquesta situació es presenta després d'una pluja forta o d'un reg abundant. Quan es deixa drenar un sòl saturat, l'aigua sobrant passa al subsòl per efecte de la gravetat. Un sòl està a *capacitat de camp* quan deixa de perdre aigua per gravetat. Un sòl arriba al *punt de marciment permanent* quan l'aigua està retinguda a un potencial matricial tan negatiu que les plantes ja no poden absorbir aigua i es marceixen.



Relació entre la porositat i la retenció d'aigua d'un sòl

L'aigua sobrant és la que primer serà eliminada per acció de la gravetat, el sòl no té capacitat de retenir-la. L'aigua que quedarà retinguda en els porus del sòl serà de dos tipus, un part quedarà retinguda en els porus mitjans, disponible per a que les arrels de les plantes la absorbeixin (aigua disponible per a les plantes) i l'altra part quedarà retinguda en el porus més petits del sòl i, per tant, retinguda amb tanta força que les arrels no en podran fer-ne ús. Les proporcions de les tres tipologies de aigua dependrà del tipus de sòl

Podem dir que l'aigua no disponible és la que ocupa els porus petits, és retinguda pel sòl amb molta força i les plantes no la poden extreure. L'aigua disponible és la que ocupa els porus mitjans i és la que pot ser utilitzada per les plantes. Els porus grans són els que perden l'aigua per gravetat, són els que queden plens d'aire i permeten la respiració de les arrels. La compactació fa disminuir els porus, sobre tot els grans i mitjans, cosa que disminueix l'aigua útil i dificulta la respiració de les arrels.

Un sòl hauria de tenir com a mínim un 50% de porositat i per anar bé el 25% hauria de ser porus grans a ocupar per l'aire i el 25% porus mitjans i petits a ocupar per l'aigua (preferiblement porus mitjans que són els que s'omplen d'aigua disponible per a les arrels. L'altre 50% del sòl serà el material sòlid del qual una petita part (sobre un 5%) interessa que sigui M.O. (Matèria Orgànica) que ens ajudarà a millorar la capacitat de retenció d'aigua

Una altra manera d'explicar l'aigua en el sòl és imaginar que omplim un "big bag" (cub d'1m x 1m x 1m = 1 m³) de terra i anem aportant aigua fins que vesi. Només cabrà aigua en l'espai porós, hem de descomptar el volum que ocupen totes les partícules sòlides, i tindrem el sòl **saturat**.

Al cap d'una estona de regar els **porus grans** no poden retenir l'aigua i aquesta es perd per gravetat, quedant el sòl en el que s'anomena **capacitat de camp**.

Si deixem de regar, les plantes van consumint l'aigua del sòl retinguda en els **porus mitjans**, degut a la transpiració, fins que esgoten tota la aigua útil, després es comencen a pansir, s'haurà arribat al **punt de marciment**.

Llavors l'aigua només queda retinguda en els **porus més petits** i la planta ja no pot absorbir-la. Aquest tipus d'aigua s'anomena "*aigua difícilment assimilable*".

Al restar, la quantitat d'aigua que té el sòl a capacitat de camp, menys la difícilment assimilable, tindrem l'*aigua disponible*.

L' aigua sobrant és la que surt lliurement del sòl per l'acció de la gravetat. No pot ser utilitzada per les plantes perquè passa a una part del sòl no accessible a les arrels.

L' aigua *disponible* és la que pot ser absorbida per les arrels suficientment ràpid per compensar les pèrdues per transpiració.

L' aigua *no disponible* és la retinguda pel sòl amb tanta força que les plantes no poden absorbir-la amb suficient rapidesa per compensar la pèrdua per transpiració.

Normalment es recomana regar quan s'ha esgotat el 40-50% de l'aigua disponible.

5.2. CÀLCUL DE LA CAPACITAT DE RETENCIÓ

És un altra manera d'indicar el contingut d'aigua d'un sòl, relacionem el volum d'aigua que pot retenir amb el volum total que ocupa aquest, expressat en litres d'aigua per cada metre cúbic de sòl.

La taula següent ens dona una idea de la quantitat d'aigua que pot acumular un sòl diferenciant l'aigua disponible per a les plantes i la que està per sota del punt de marciment permanent i no la poden aprofitar.

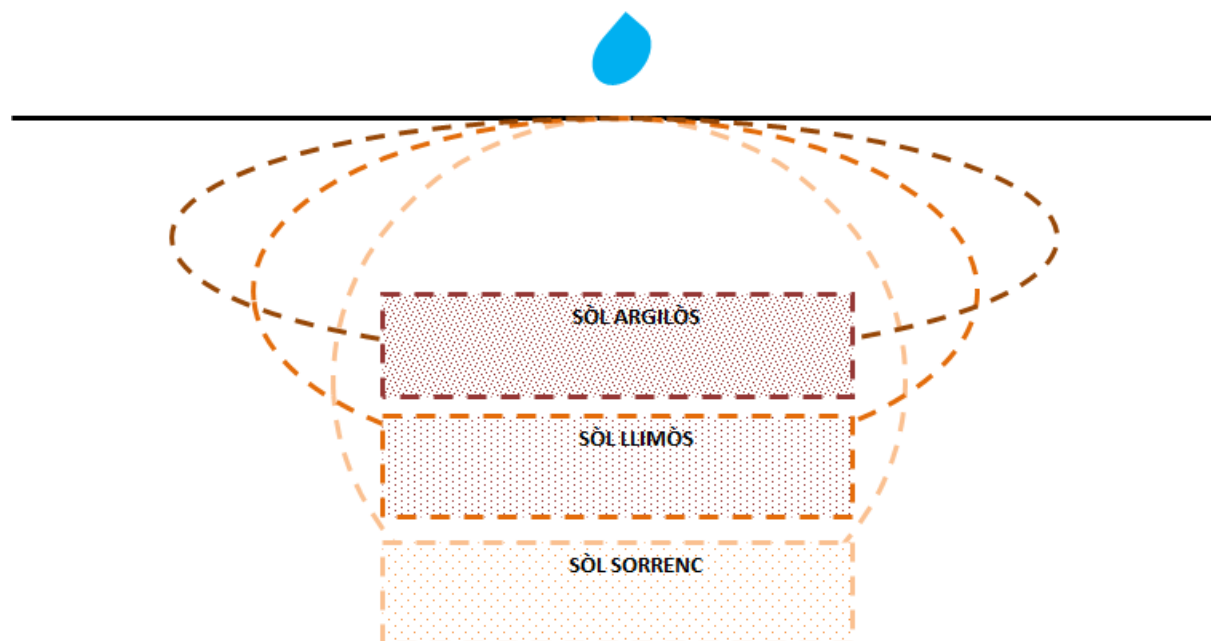
Capacitat de retenció en litres d'aigua/m ³			
Textura	Total	Disponible	No disponible
Sorrenca	50-150	33-83	17-67
Franc-sorrenca	150-225	75-108	75-117
Franca	225-330	108-167	117-168
Franc-llimosa	330-392	167-192	168-200
Franc-argilosa	350-410	150-185	200-225
Argilosa	375-410	150-160	225-250

Podem veure que un m³ (1.000 l) de sòl franc sorrenc pot retenir entre 75 i 108 litres d'aigua disponible per a les plantes

5.3. DETERMINACIÓ DE LA DOSI DE REG EN FUNCIÓ DE LA TEXTURA I FONDÀRIA

La dosi de reg adient serà la que ens permeti omplir d'aigua disponible el sòl fins a la fondària que desitgem. Aquesta dosi dependrà bàsicament l'aigua que ja tingui el sòl i de la capacitat de retenció d'aquest. La capacitat de retenció del sòl depèn de la textura i de la compactació.

El dibuix següent ens il·lustra les formes i les diferents fondàries que pot tenir el bulb humit creat sota un degotador, en diferents textures de sòl, després d'aplicar la mateixa quantitat d'aigua.



Moviment d'una gota d'aigua depenent de la textura del sòl.

La mateixa quantitat d'aigua aplicada a un sol sorrenc, profunditzarà molt més. Això és el que explica que en els sols sorrencs s'ha de regar més sovint i amb dosis menors, ja que retenen menys aigua i aquesta profunditza més.

A continuació indiquem uns valors mitjos orientatius de l'aigua disponible per m² de jardí, segons diferents fondàries explorades per les arrels i diferents textures de sòl:

Litres d'aigua disponible/m ² a diferents fondàries, segons la textura del sòl				
Textura	100 cm	50 cm	25 cm	20 cm
Sorrenca	60	30	15	12
Franca-sorrenca	90	45	22	18
Franca	140	70	35	28
Franca-llimosa	180	90	45	36
Franca-argilosa	170	85	42	34
Argilosa	155	80	40	31

Quantitat d'aigua disponible per a les arrels de les plantes segons tipologia de substrat i fondària

Normalment no esperarem mai a que la vegetació hagi consumit tota l'aigua disponible per a tornar a regar, ja que les plantes podrien arribar al punt de marciment permanent, normalment es recomana regar quan s'ha esgotat el 40-50% de l'aigua disponible.

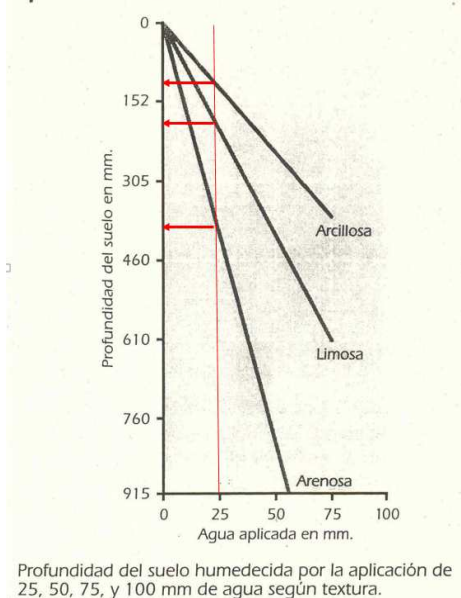
Podem fer una estimació de la dosi útil de reg o d'aigua que haurem d'aportar cada cop que reguem, si seguim la recomanació anterior de regar quan s'hagi consumit la meitat de l'aigua disponible, simplement dividint per 2 els números de la taula anterior.

Litres d'aigua a aplicar per m ² per omplir els sòls de diferents textures, que disposen del 50% d'aigua disponible, segons diferents fondàries. DOSI ÚTIL.				
Textura	100 cm	50 cm	25 cm	20 cm
Sorrenca	30	15	7,5	6
Franca-sorrenca	45	22,5	11	9
Franca	70	35	17,5	14
Franca-llimosa	90	45	22,5	18
Franca-argilosa	85	42,5	21	17
Argilosa	77,5	40	20	15,5

Dosi útil de reg que hem d'aportar si reguem un cop consumit el 50% de l'aigua disponible per a les arrels tenint en compte la fondària i el tipus de substrat.

També hi ha àbacs on podem estimar la dosi útil, ja que ens indiquen la fondària aproximada que pot penetrar l'aigua en sòls de diferents textures.

Necesidades de riego en función del tipo de suelo



S'observa que si s'aplica una dosi de 25 l/m²/h (o mm/h): en un sòl **sorrenc** pot baixar uns **40 cm**, en un sòl **lilimós** pot enfondir uns **20 cm** i en un sòl **argilós** només baixarà uns **12 cm**

Una manera pràctica d'estimar la dosi de reg útil es comprovar fins a quina profunditat baixa la humitat a l'anar donant diferents quantitats d'aigua fins arribar a la profunditat desitjada.

Això és relativament senzill de fer en una gespa, on es poden anar extraient daus o cilindres de terra i anar comprovant com va baixant la humitat, ja que ens movem en poca profunditat, 20-25 cm, després podem tornar a tapar els forats amb els mateixos daus o cilindres de terra sense conseqüències.



Cilindres d'arrels de gespa on veiem la profunditat on baixa la humitat.

A nivell experimental es pot fer amb sondes d'humitat col·locades a diferents fondàries.

6. PROGRAMACIÓ D'UN REG

Per a programar qualsevol reg hem de partir de les tres dades que hem explicat anteriorment i que resumim a continuació:

- les **necessitats hídriques de cada sector** de jardí, que depenen de la climatologia i el microclima de cada zona del jardí (més assolellat o menys, arrecerat del vent o no i d'altres factors que puguin modificar temperatura, humitat o lluminositat com sortides d'aparells d'aire condicionat, reflexions de vidres o altres), i el tipus i la densitat de vegetació
- la **pluviometria de cada sector** de la instal·lació de reg, que depèn del tipus d'emissors, la distribució, etc.
- la **dosi útil de reg** o quantitat d'aigua que s'ha d'aportar en cada reg per aconseguir la fondària humida desitjada, que depèn de la textura del sòl i del sistema radicular de les plantes

Quines dades s'han de introduir en el programador de reg?

- els dies de reg (freqüència)
- la durada del reg de cada sector
- l'horari de reg

6.1. FREQUÈNCIA DE REG

És primer pas en la elaboració de qualsevol programa de reg, decidir **quants dies hem de regar**, cada setmana o cada mes. Això ho sabrem si dividim les necessitats hídriques setmanals o mensuals entre la dosi útil de reg. Segurament ens donarà una quantitat de dies que no serà exacta i l'haurèm d'arrodonir a un nombre sencer de dies.

Després retocarem la dosi útil de reg adaptant-la al nombre de regs que haguem de fer.

Per exemple:

Estimem que les necessitat d'aigua de la vegetació del nostre sector de reg són d'uns $28 \text{ l/m}^2/\text{a}$ la setmana i sabent que la dosi útil de reg és fer aportació d'uns 10 l/m^2 cada cop que reguem per a que el reg profunditzi suficientment; dividirem 28 entre 10 i ens resultarà que hem de fer 2,8 regs a la setmana.

Com no podem fer 2,8 regs, ja que no és una quantitat exacta, ho arrodonirem a 3 regs a la setmana i retocarem la dosi de reg útil del nostre sector a $9,33 \text{ l/m}^2$ en comptes d'aplicar 10 l/m^2 cada cop que reguem. (Si les necessitats són $28 \text{ l/m}^2/\text{setmana}$ i farem 3 regs: $28 / 3 = 9,33$, cada reg ha de ser de $9,33 \text{ l/m}^2$). Només caldrà que decidim quin dies volem regar per exemple dilluns, dimecres i divendres.

Actualment la majoria de programadors permeten treballar indicant la freqüència de reg, és a dir cada quants dies volem regar, o bé permeten seleccionar entre els 7 dies de la setmana els dies que es vol regar. A nosaltres ens serà més pràctic lo segon, ja que sempre sabrem en quins dies reguem i podrem preveure millor les tasques de sega per exemple. Si seleccionem regar cada x dies ens trobarem que cada setmana els dies de reg seran diferents i ens pot passar que el reg s'activi algun dia que no ens interessa. Seleccionant els dies de reg, podem evitar regar dissabtes i diumenges que son els dies en que serà més difícil actuar si hi ha algun problema.

La idea és que sempre que reguem hem d'aportar la mateixa quantitat d'aigua, o una quantitat molt semblant, ja que així el reg sempre profunditzarà suficientment. El que anirem canviant al llarg de l'any serà els cops o dies que regarem cada setmana.

Hi ha programadors que permeten retocar un % els minuts de reg, això ens pot simplificar la feina en algun moment, però sempre que puguem modificarem el nombre de regs a la setmana en comptes de variar el % o bé farem regs manuals de suport per cobrir necessitats de reg excepcionals.

Com hem explicat abans, a l'hora de fer la programació, no tindrem en compte la pluja que pot ser normal per la època, ja que no podem saber amb seguretat si aquest mes plourà o no. Programarem com si no hagués de ploure i confiarem en els sensors de pluja o les previsions meteorològiques per aturar el reg els dies necessari

6.2. CÀLCUL TEÒRIC DE LA DURADA DEL REG

El següent pas serà calcular la durada del reg de cada sector, per això només cal que fem la conversió de la dosi útil de reg expressada en l/m^2 a minuts de reg utilitzant les dades de la pluviometria real del nostre sector de reg.

Coneixem la pluviometria, que hem explicat com es calcula o es mesura en el capítol 3. Farem un senzill càlcul: si la nostra instal·lació proporciona determinats litres/ m^2 per cada 60 minuts de reg, per a proporcional la dosi útil de reg que és de tants litres / m^2 haurem de regar tants minuts.

Seguint l'exemple del punt anterior:

Hem ajustat la dosi útil de reg en $9,33 \text{ l/m}^2$ i suposarem que hem calculat la pluviometria que proporcionen els aspersors del sector de reg i és de $17 \text{ l/m}^2/\text{h}$ i també hem calculat un C.U. (com Coeficient d'Uniformitat de Christiansen) i ha resultat ser del 85%.

Podem fer una senzilla operació: el nostre sector proporciona 17 l/m^2 en 60 minuts, per a proporcionar $9,33 \text{ l/m}^2$ haure de regar x minuts. $X = (9,33 \times 60) / 17 = 32,92$, que arrodoniré a 33 minuts,

Si el nostre sector de reg és totalment uniforme (C.U. 100%), aquests són els minuts que haurem de ficar al programador. Però com mai ho serà, haurem d'incrementar el temps de reg un cert percentatge per evitar la aparició de clapes seques. Aquest percentatge pot ser el % de manca d'uniformitat.

En el nostre exemple on la durada del reg ha de ser d'uns 33' i on la uniformitat és del 85%, la manca d'uniformitat serà del 15%. Així incrementarem el reg en 5 minuts. $33' \times 15\% = 4,95'$ que arrodonirem a 5'. El temps de reg finalment serà de 38' ($33' + 5' = 38'$).

Quan veiem que aquest temps de reg ens provoca entollaments o escolaments superficials com pot ser en terrenys molt compactats o en talussos, fraccionarem el temps en varis regs amb un cert temps de separació per a que això no es produeixi. Per exemple podem fer 2 regs de 19' amb mitja hora de separació; o 3 regs de 13' deixant mitja hora entre regs; o 4 regs de 10' amb mitja hora de separació entre ells o el temps que requereixi el terreny en anar infiltrant l'aigua aportada. Tots els programadors de reg poden fer varies hores d'arrancada, això és precisament per solucionar casos d'entollaments i escolaments i pels casos de fer germinar gespes.

6.3. HORARI DE REG

Preferiblement és millor regar quan no hi hagi insolació per a disminuir les pèrdues d'aigua per evaporació.

També és interessant que reguem de cara la matinada per disminuir la aparició de fongs al evitar tenir la vegetació mullada durant la nit.

Haurem de iniciar el reg a una hora que permeti tenir-ho tot regat al voltant de les 7:00 del matí, al menys els sectors d'aspersió o de difusors. Els sectors de degoteig al no mullar la vegetació i no projectar rajos que puguin evaporar una certa quantitat d'aigua o mullar fora del parterre, podran regar a l'hora que ens vagi millor, abans o després de l'aspersió.

Això vol dir que l'hora d'inici dependrà de la durada total del reg. Per tant per introduir l'hora d'inici del reg, prèviament haurem de sumar el temps de reg de tots els sectors d'aspersió o de difusors.

Malgrat això, cada parc o jardí té una franja horària òptima que pot dependre del subministrament d'aigua, de caigudes de pressió a la xarxa, del vandalisme, del tipus d'ús que es faci del parc, etc.

En el nostre exemple: suposant que tenim 4 sectors de reg iguals al calculat, $4 \times 38' = 152'$ (2 hores i 32'). Haurem de programar l'hora d'inici del reg al voltant de les 4:00 per poder finalitzar sobre les 6:32, abans de les 7:00.

En el cas d'entollaments, iniciarien el reg igualment a les 4:00, la durada seria per exemple 10' per sector $\times 4 = 40'$ i fariem tres regs més sobre les 4:40, les 5:20 i les 6:00; acabant de regar sobre les 6:40, abans de les 7:00.

Per a programar un reg cal conèixer:

- Les necessitats hídriques de les plantes
- La pluviometria que proporciona la instal·lació de reg
- La dosi útil d'aigua per aconseguir la fondària humida necessària, que depèn de la textura del sòl

Les dades que introduïm a un programador són:

- Quins dies volem regar
- La durada del reg de cada sector
- L'horari en el que volem regar

7. PROGRAMA ANUAL DE REG ORIENTATIU

Com hem vist anteriorment elaborar un programa de reg teòric no té cap dificultat si es coneixen les tres dades: necessitats hídriques, pluviometria i dosi útil de reg.

La *pluviometria* i la *dosi útil de reg* no variaran un cop les haguem calculat, a menys que fem modificacions en el nostre sistema de reg, substituïm o fem canvis en la textura o compactació de nostre sòl. L'única cosa que **caldrà anar modificant seran les necessitats hídriques** en funció de l'època de l'any, que com hem vist abans la seva estimació dependrà de les espècies, l'estat de desenvolupament de les mateixes o del microclima (insolació, vents...).

A continuació oferirem un programa de reg orientatiu, que faciliti una primera aproximació a un programa anual de reg que requereix algunes modificacions al llarg de l'any, que hem fonamentat amb una sèrie de dades teòriques estimades, i que cada jardiner haurà d'adaptar a les especificitats del seu parc o jardí.

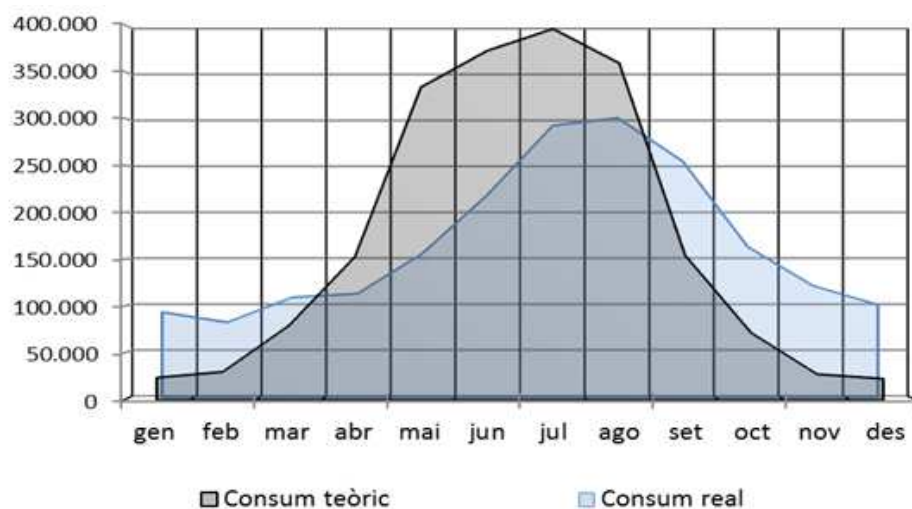
7.1. EVOLUCIÓ DEL PROGRAMA ANUAL DE REG ORIENTATIU

Al Manual de reg del 2007 es va posar un exemple de programa anual de reg orientatiu. Prendrem aquest exemple per explicar els canvis que aplicarem amb els nous coneixements i tècniques del 2020.

Inicialment, per a calcular de forma genèrica la dosi d'aigua diària o mensual necessària per la vegetació, es multiplica l'evapotranspiració (diària o mensual) per el coeficient de cultiu (K_c) corresponent. Les dades de l'evapotranspiració corresponen a la mitja obtinguda durant els darrers anys.

Agrupant els mesos amb necessitats hídriques semblants, s'obtenen les programacions anuals.

Per al càlcul de la dosi d'aigua es té en compte el mes de major necessitat hídrica. Aquest consum l'anomenem **consum teòric**. Ara bé, si tenim en compte el **consum real**, basat en la lectura dels comptadors que es realitza mensualment a Parcs i Jardins (que inclou aigua potable i freàtica), s'observen algunes diferències, tal i com s'observa en el gràfic següent.



Diferències entre els consums teòrics i reals anuals

Aquestes variacions es poden atribuir tant a les tasques de manteniment sobre els espais verds durant la tardor i l'hivern i en l'ús responsable de l'aigua durant l'estiu, com a la divergència que pot haver en les K_c tipus que no s'adapten del tot a les necessitats hídriques dels elements vegetals dels nostres jardins.

L'any 2013, sis anys després de la publicació del primer Programa de Reg, es van incrementar els temps de reg en dos minuts (temps calculat per a la càrrega d'una instal·lació tipus), i es va fer la mitja dels minuts entre els mesos que componen cadascuna de les programacions de reg.

Es van agrupar—els períodes o temporades de reg reduint-les a tres, tardor-hivern amb un reg setmanal, primavera amb dos regs setmanals i estiu amb tres regs, per a facilitar la gestió de les brigades de manteniment.

En aquesta revisió de 2020 proposem alguns canvis com:

- La actualització de dades climàtiques, que adaptem a la evolució del canvi climàtic.
- No considerem la pluja efectiva al fer el càlcul de les necessitats, ja que la seva irregularitat pot ser problemàtica.
- Les aportacions o regs que ens faci la pluja les descomptem mitjançant l'ús dels interruptors de pluja i amb les aturades dels regs que fem en funció de les previsions meteorològiques i la quantitat de pluja caiguda.
- Afinem millor les pluviometries teòriques dels diferents sistemes de reg.

Per a l'actualització d'aquest programa de reg anual ens basem en les **dades climàtiques**, els K_i , les **pluviometries** i les **dosís útils**, que explicarem en les pàgines següents. Però serem els jardiners els que adaptarem a la realitat dels nostres parcs aquestes dades suposades.

Al capítol 10, hi ha una sèrie de Consells pràctics que ens poden ajudar a resoldre problemàtiques concretes en la programació del reg.

7.2. NECESSITAT HÍDRiques SETMANALS ESTIMADES.

En el càlcul d'aquesta *programació anual orientativa*, expressem les necessitat d'aigua de la vegetació en general en litres per m^2 a la setmana. Partim de les dades mitges dels darrers 10 anys de l'estació meteorològica del Raval i utilitzem uns coeficients de jardí molt bàsics.

En el cas dels arbres, ens sembla millor parlar de litres/arbre que de litres/ m^2 , ja que l'espai que disposem per fer les aportacions acostuma a ser reduït (escocells) i representa la superfície real que ocupa l'arbre.

Els arbres Pel que fa als anys que hem de mantenir el reg dels arbres, En el cas dels arbres és segur que poden trobar altres recursos d'aigua del subsòl després d'uns anys de ser plantats i és interessant que trobin aquests recursos per a que no mantinguin les arrels confinades només dins del volum de l'escocell. Se'ns fa difícil valorar durant quants anys és interessant regar-los i quin és el percentatge d'aigua que poden aconseguir del subsòl.

Per simplificar el càlcul de les necessitats hídriques dels arbres hem optat per utilitzar un únic K_j de 0,5, considerar una projecció de copa de $6 m^2$ i deixar de fer aportacions a partir del 4rt any de plantats.

Hem de deixar de regar els escocells dels arbres en algun moment, per aconseguir que tinguin un bon arrelament, malgrat que en anys de sequera un reg de suport els pot anar molt bé.

Evapotranspiració de referència (ET_0). Mitja dels darrers 10 anys, per el mesos, segons dades de la estació meteorològica del Raval. Expressada en l/m^2 /setmana.

Mesos	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des
ET_0 (l/m^2 /setmana)	7,7	10,7	17	22	28	33,8	34,7	31,1	22,4	14,8	9,2	6,9

Estimació necessitats hídriques setmanals segons el coeficient de jardí (K_j) aplicat, en l/m^2 /setmana

Tipus vegetació	K_j	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des
Gespa C3	0,8	6,2	8,5	13,6	17,6	22,4	27,1	27,8	24,9	17,9	11,9	7,4	5,5
Gespa C4	0,6	4,6	6,4	10,2	13,2	16,8	20,3	20,8	18,6	13,4	8,9	5,6	4,1
Prats Urbans	0,4	3,1	4,3	6,8	8,8	11,2	13,5	13,9	12,4	9	5,9	3,7	2,8
Grups flor	0,9	6,9	9,6	15,3	19,8	25,2	30,4	31,2	28	20,1	13,3	8,3	6,2
Arbusts	0,5	3,8	5,3	8,5	11	14	16,9	17,4	15,5	11,2	7,4	4,6	3,4

Estimació necessitats hídriques setmanals aplicant un coeficient de jardí (K_j) de 0,5 i en funció de la superfície de la projecció de la copa (suposarem $6 m^2$). Expressat en $l/arbre$ /setmana.

	K_j i m^2	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des
Arbres 1 a 4 anys	$0,5 \times 6 m^2$	23	32	51	66	84	101	104	93	67	44	28	21

Dades d' ET_0 i estimacions de les necessitats hídriques de diferents tipologies de cultiu segons l'època de l'any i seguint els criteris del K_j

Quan les necessitats des reg dels nostres sectors són diferents, segons la nostra experiència, hem d'utilitzar les necessitats que considerem més adequades. Quant més afinem les necessitats, l'estalvi d'aigua serà més important.

Com a exemple, si hem de regar $1.000 m^2$ de gespa al mes de juliol, el primer que hem de saber és quina tipologia de gespa tenim, si considerem que la nostra gespa és C3, aplicarem un coeficient de 0,8, si és C4, el coeficient serà de 0,6; Per tant, si tenim C4, al mes de juliol, en comptes de regar amb $27,8 l/m^2$ /setmana (C3), aplicarem $20,8 l/m^2$ /setmana. Multiplicat x 4,4 setmanes i per $1.000 m^2$, tindrem un estalvi de $30,4 m^3$ en aquest mes, en comparació a si fos una gespa C3.

7.3. PLUVIOMETRIES UTILITZADES

Per al càlcul dels minuts de reg d'aquesta Programació anual orientativa, hem utilitzat les dades de la taula següent sobre les pluviometries que poden aportar els diferents elements de reg:

Element	Cabals i distribucions d'emissors teòriques	Pluviometria utilitzada
Aspersors	Cabal per element a 180° = 900 l/h Tipus: PGP o similar de ¾" amb tovera 4.0 o núm. 8 Marc 10 x 10 m	18 l/m ² /h
Broquet giratori	Cabal per element a 180° = 200 l/h, Tipus: MP2000 Marc: 6 x 6 m	11 l/m ² /h
Difusors	Cabal per element a 180° = 420 l/h Tipus: tovera difusora estandar 15 H Marc 4 x 4 m	50 l/m ² /h
Degotadors en graella en arbustiva	Cabal per element = 2,3 l/h, Tipus: canonada amb degotadors integrats cada 50 cm en flors, entapissants i arbusts a 4 degotadors/m ² Marc dels degotadors: 0,5 x 0,5 m	9,2 l/m ² /h
	Tipus: canonada amb degotadors integrats cada 40 cm en flors, entapissants i arbusts a 6,25 degotadors/m ² Marc dels degotadors: 0,4 x 0,4 m	14,4 l/m ² /h
Anell obert de degotadors en escocells d'arbrat	Cabal per element = 3,5 l/h Tipus: 2,1 m de canonada amb Degotadors integrats cada 30 cm en escocell, Marc: 7 degotadors per arbre	24,5 l/arbre/h

Pluviometries dels diferents emissors que trobem als nostres sistemes de reg

Si les pluviometries dels nostres sectors són diferents, haurem de tenir en compte en els càlculs les dades reals que haguem comprovat.

Podem fer una avaluació de la pluviometria real i de la uniformitat d'aquesta pluviometria com hem explicat en el capítol 3.1.

Per a simplificar els càlculs d'aquesta programació anual no tindrem en compte cap uniformitat de reg estimada, ja que si treballem amb una pluviometria que ja és estimada serien masses estimacions.

7.4. DOSI ÚTIL ESTIMADA

Per a l'estimació de la dosi útil de reg hem utilitzat les dades explicades a la taula de la pàgina 23 del capítol 5.1 i les fondàries disponibles següents:

Litres d'aigua a aplicar per m ² , per omplir els sòls de diferents textures, que disposen del 50% d'aigua disponible, segons diferents fondàries. DOSI ÚTIL.					Fondària desitjada a assolir amb el reg segons el tipus de vegetació	
Textura	100 cm	50 cm	25 cm	20 cm	Vegetació	Fondària
Sorrenca	30	15	7,5	6	Gespa C3	20 cm
Franc-sorrenca	45	22,5	11	9	Gespa C4	20 cm
Franca	70	35	17,5	14	Prat Urbà	20 cm
Franc-llimosa	90	45	22,5	18	Grups flor	25 cm
Franc-argilosa	85	42,5	21	17	Arbusts	50 cm
Argilosa	77,5	40	20	15,5	Arbres 1 a 4	100 cm

DOSI ÚTIL, l/m² que intentarem aplicar cada cop que reguem per assolir la fondària desitjada segons el tipus de vegetació i la textura del sòl

Tipus vegetació	Textura					
	Sorrenca	Franc-sorrenca	Franca	Franc-llimosa	Franc-argilosa	Argilosa
Gespa C3	6	9	14	18	17	15,5
Gespa C4	6	9	14	18	17	15,5
Grups flor	7,5	11	17,5	22,5	21	20
Arbusts	15	22,5	35	45	42,5	21
Arbres 1 a 4	30	45	70	90	85	77,5

DOSI ÚTIL, l/m² que utilitzarem en aquesta programació anual, segons el tipus de vegetació i suposant una textura franc-sorrenca.

Vegetació	L/m2
Gespa C3	9
Gespa C4	9
Prat urbà	9
Grups flor	11
Arbusts	22,5
Arbres 1 a 4 anys	45

De la fusió de les dos primeres taules obtenim la tercera taula. A la quarta taula hem considerat només la textura franc-sorrenca

En tot cas sempre utilitzarem les dades que s'acostin més a la realitat de cada sector del nostre jardí.

7.5. PROPOSTA PROGRAMA ANUAL DE REG ORIENTATIU 2020 SIMPLIFICAT

Aquesta proposta està feta en base a tots els supòsits comentats en les tres pàgines anteriors. Dades climàtiques del Raval i Kj molt bàsiques. Pluviometries típiques teòriques dels diferents sistemes de reg i molt bona uniformitat de reg, no s'han descomptat les pluges. Fondàries de sòl ideals i sense compactar i textures franc-sorrenques.

S'ha arrodonit la durada del reg a un temps únic, fent la mitja dels minuts que caldria regar cada mes, per a que no calgui re-programar cada mes. La idea és mantenir sempre la durada del reg i modificar únicament el nº de regs a la setmana per als diferents períodes. És només una programació molt general, que cadascú ha d'adaptar a les característiques concretes del seu parc.

Proposta programa anual de reg orientatiu (simplificat) 2020

		Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des
Gespa humit	Dies/setmana	1	1	2	2	3	3	3	3	3	2	1	1
	Aspersor	24'	24'	24'	24'	24'	24'	24'	24'	24'	24'	24'	24'
	Difusor	9'	9'	9'	9'	9'	9'	9'	9'	9'	9'	9'	9'
	Broquet giratori	42'	42'	42'	42'	42'	42'	42'	42'	42'	42'	42'	42'
Gespa càlid	Dies/setmana	1	1	2	2	2	3	3	3	2	2	1	1
	Aspersor	21'	21'	21'	21'	21'	21'	21'	21'	21'	21'	21'	21'
	Difusor	7'	7'	7'	7'	7'	7'	7'	7'	7'	7'	7'	7'
	Broquet giratori	36'	36'	36'	36'	36'	36'	36'	36'	36'	36'	36'	36'
Prat urbà	Dies/setmana	*	*	1	1	1	2	2	2	2	1	*	*
	Aspersor	23'	23'	23'	23'	23'	23'	23'	23'	23'	23'	23'	23'
	Difusor	8'	8'	8'	8'	8'	8'	8'	8'	8'	8'	8'	8'
	Broquet giratori	37'	37'	37'	37'	37'	37'	37'	37'	37'	37'	37'	37'
Grups de flor	Dies/setmana	1	1	2	2	3	3	3	3	2	2	1	1
	Aspersor	29'	29'	29'	29'	29'	29'	29'	29'	29'	29'	29'	29'
	Difusor	11'	11'	11'	11'	11'	11'	11'	11'	11'	11'	11'	11'
	Broquet giratori	48'	48'	48'	48'	48'	48'	48'	48'	48'	48'	48'	48'
	Degoteig	57'	57'	57'	57'	57'	57'	57'	57'	57'	57'	57'	57'
Arbustos i entapissants	Dies/setmana	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
	Aspersor	16'	16'	22'	22'	22'	22'	22'	22'	22'	16'	16'	16'
	Difusor	6'	6'	7'	7'	7'	7'	7'	7'	7'	6'	6'	6'
	Broquet giratori	26'	26'	36'	36'	36'	36'	36'	36'	36'	26'	26'	16'
	Degoteig	32'	32'	44'	44'	44'	44'	44'	44'	44'	32'	32'	32'
Arbrat 1er i 2on any	Regs/mes	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3
	Temps/reg	4h*	4h*	4h*	4h*	4h*	5h*	5h*	5h*	4h*	4h*	4h*	4h*
	Litres arbre/mes	294	294	294	392	392	490	490	490	392	294	294	294
Arbrat 3er i 4rt any	Regs/mes	2	2	3	4	4	4	4	4	3	3	2	2
	Temps/reg	4h*	4h*	4h*	4h*	4h*	4h*	4h*	4h*	4h*	4h*	4h*	4h*
	Litres arbre/mes	196	196	294	392	392	392	392	392	294	294	196	196

Prat urbà: Fer 1 o 2 regs al mes, si fos necessari, depenent de la radiació solar, vent, humitat relativa, temperatura i només si no hi ha pluja suficient.

-Arbrat: Alguns programadors que no permeten indicar el nº de regs al més o cada quants dies regar,(p.ex. el UNIK o TBOS) i només es pot introduir quins dies de la setmana volem regar. Això obliga a definir sempre quants dies a la setmana regar i si una setmana no es vol regar cal aturar el reg. La taula és orientativa, s'ha d'ajustar segons espècie, clima, substrat de plantació, ubicació o vorera filtrant o no que reculli més o menys precipitació, entre d'altres.

-IMPORTANT: El plec de reg determina que s'han d'instal·lar un anell obert amb 7 degotadors de 3,5 l/h, que suposa 24,5l/arbre/hora (98 l/arbre si reguem 4 hores). Sovint s'instal·len degotadors de menys cabal dels 3,5l/h o anells amb un núm. diferent de 7 degotadors, s'ha de tenir això en compte per ajustar el temps de reg a l'hora de programar. En algun projecte es demana posar doble anella de degoteig en arbres d'elevades necessitats o transplantaments, això també cal tenir-ho en compte

Quan es rega amb tona, la limitació de la dosi a aportar depèn de la fondària útil de l'escocell. En 10 cm de fondària d'un escocell pla es poden aportar uns 100 litres. Per poder aportar 125 litres es necessiten 12,5 cm de fondària. No es considera rendible fer varies passades per poder aportar les dosis necessàries, la qual cosa fa que la fondària útil de l'escocell s'hagi de mantenir en condicions durant els anys de reg.

En les replantacions que es facin en carrers que disposin de xarxa d'anells de degoteig a l'arbrat, es posarà en marxa aquest reg, fent les reparacions que calgui i anul·lant si convé el reg d'algun escocell.

S'han d'aprofitar totes les instal·lacions existents, ja que la despesa en les tones és més gran que la despesa en la reparació i posada a punt de les instal·lacions de degoteig de l'arbrat. A més també permet plantar amb el coll dels arbres més proper a la cota del carrer i no deixar tanta fondària a l'escocell.

Aquest calendari és totalment orientatiu. És preferible utilitzar la taula del següent apartat, que està calculada amb les necessitats de reg, tal com hem explicat en els capítols anteriors.

Tenir en compte que no s'ha descomptat la pluja, si es disposa de l'interruptor de puja que funcioni correctament ja aturarà els regs quan plogui. Si no, caldrà aturar els programadors. Davant la previsió de pluges pararem el reg, i segons la quantitat de pluja registrada aturarem el reg els dies necessaris.

També podem realitzar regs manuals si es produeixen condicions climatològiques fora del normal: temperatures molt altes, humitats relatives molt baixes, moltes hores de vent i de forta intensitat.

Si els responsables dels espais verds, detecten necessitats de reg especials o diferenciades, també les tindran en compte. Per exemple:

- Si en alguna zona a l'estiu els cal regar les gespes C3 4 cops a la setmana en lloc de 3, per que han comprovat que els va millor, que ho facin.
- Que va millor establir 3 o 4 canvis de programació a l'any i fer una revisió setmanal per ajustar el temps segons la meteorologia, genial.
- Si els grups de flor es troben en mig de gespes C3, s'optarà per la programació que vagi millor a les flors o a les C3 segons el que ens interressi afavorir.
- El mateix passarà si en el mateix sector hi ha barrejades espècies de diferents necessitats hídriques, haurem de decidir quina afavorir o també si el reg de l'arbrat està en el mateix sector que les arbustives.

- Pot haver algun mes en que no calgui regar segons quina vegetació, i es pugui aturar el reg. Però això caldrà confrontar-ho amb la necessitat de que hi hagi certa circulació d'aigua periòdica per reduir riscos de legionel·losi i pel bon manteniment de la instal·lació de reg.

El programa anual de reg (simplificat) permet programar els minuts i els dies de reg, segon la tipologia de vegetació, el sistema de reg emprat i el moment de l'any.

És orientatiu i es pot fer servir com a punt de partida previ al càlcul de la programació específica de cada zona del jardí.

Proposta de programa anual de reg orientatiu (variant els minuts de reg cada mes).

		Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des
Gespa humit	dies/setmana	1	1	2	2	3	3	3	3	3	2	1	1
	aspersor	21'	28'	23'	29'	25'	30'	30'	28'	20'	20'	25'	16'
	difusor	7'	10'	8'	11'	9'	11'	11'	10'	7'	7'	9'	7'
	broquet giratori	34'	46'	37'	48'	41'	49'	50'	45'	32'	32'	40'	30'
Gespa càlid	dies/setmana	1	1	2	2	2	3	3	3	2	2	1	1
	aspersor	15'	21'	17'	22'	28'	23'	23'	21'	22'	15'	19'	14'
	difusor	5'	8'	3'	8'	10'	8'	8'	7'	8'	5'	7'	5'
	broquet giratori	23'	35'	28'	36'	46'	37'	37'	34'	36'	24'	30'	22'
Prat urbà	dies/setmana	*	*	1	1	1	2	2	2	2	1	*	*
	aspersor	12'	12'	30'	30'	30'	23'	23'	23'	23'	19'	12'	12'
	difusor	4'	4'	11'	11'	11'	8'	8'	8'	8'	7'	4'	4'
	broquet giratori	21'	21'	55'	55'	55'	37'	37'	37'	37'	32'	21'	21'
Grups de flor	dies/setmana	1	1	2	2	3	3	3	3	2	2	1	1
	aspersor	23'	32'	25'	33'	28'	34'	35'	31'	33'	22'	28'	21'
	difusor	8'	11'	9'	12'	10'	12'	12'	11'	12'	8'	10'	7'
	broquet giratori	38'	52'	42'	54'	46'	55'	57'	51'	55'	36'	45'	39'
	degoteig	45'	63'	50'	65'	54'	66'	68'	61'	65'	43'	54'	40'
Arbustos i entapissants	dies/setmana	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
	aspersor	13'	13'	14'	18'	23'	28'	29'	26'	19'	25'	15'	11'
	difusor	5'	6'	5'	7'	8'	10'	10'	9'	7'	9'	5'	4'
	broquet giratori	21'	29'	23'	30'	39'	45'	47'	42'	30'	40'	25'	18'
	degoteig	25'	35'	28'	36'	46'	55'	57'	50'	36'	48'	30'	22'

És una proposta més propera a les necessitats reals, es pot utilitzar en programadors tele-controlats o si es pot fer programacions mensuals

8. PARTS I TIPUS D'INSTAL·LACIONS DE REG I EL SEU MANTENIMENT

Actualment el Plec de Condicions Tècniques per a les instal·lacions de reg, forma part del **Plec de Jardineria**, revisat al 2020, i es pot consultar a la pàgina web: https://ajuntament.barcelona.cat/ecologiaurbana/sites/default/files/PPT_DissenyExecucioRecepcioEspaisVerds.pdf

L'any 1999 es va redactar el primer **PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES PER AL DISSENY, L'EXECUCIÓ I LA RECEPCIÓ D'ESPAIS VERDS 2020**, que definia les característiques que havien de complir les noves instal·lacions de reg dels parcs i jardins públics de la ciutat de Barcelona. Com a novetat més important va destacar que "totes les noves instal·lacions han de disposar de dues xarxes primàries, una per al reg automatitzat i l'altra per a les boques de reg", posteriorment s'ha anat afegint les noves condicions com l'adaptació a l'ús d'aigua freàtica, l'obligatorietat de interruptors de pluja i de cabalímetres, les tomes per als tractaments contra legionel·la, etc. També la obligatorietat que totes les instal·lacions siguin telegestionables.

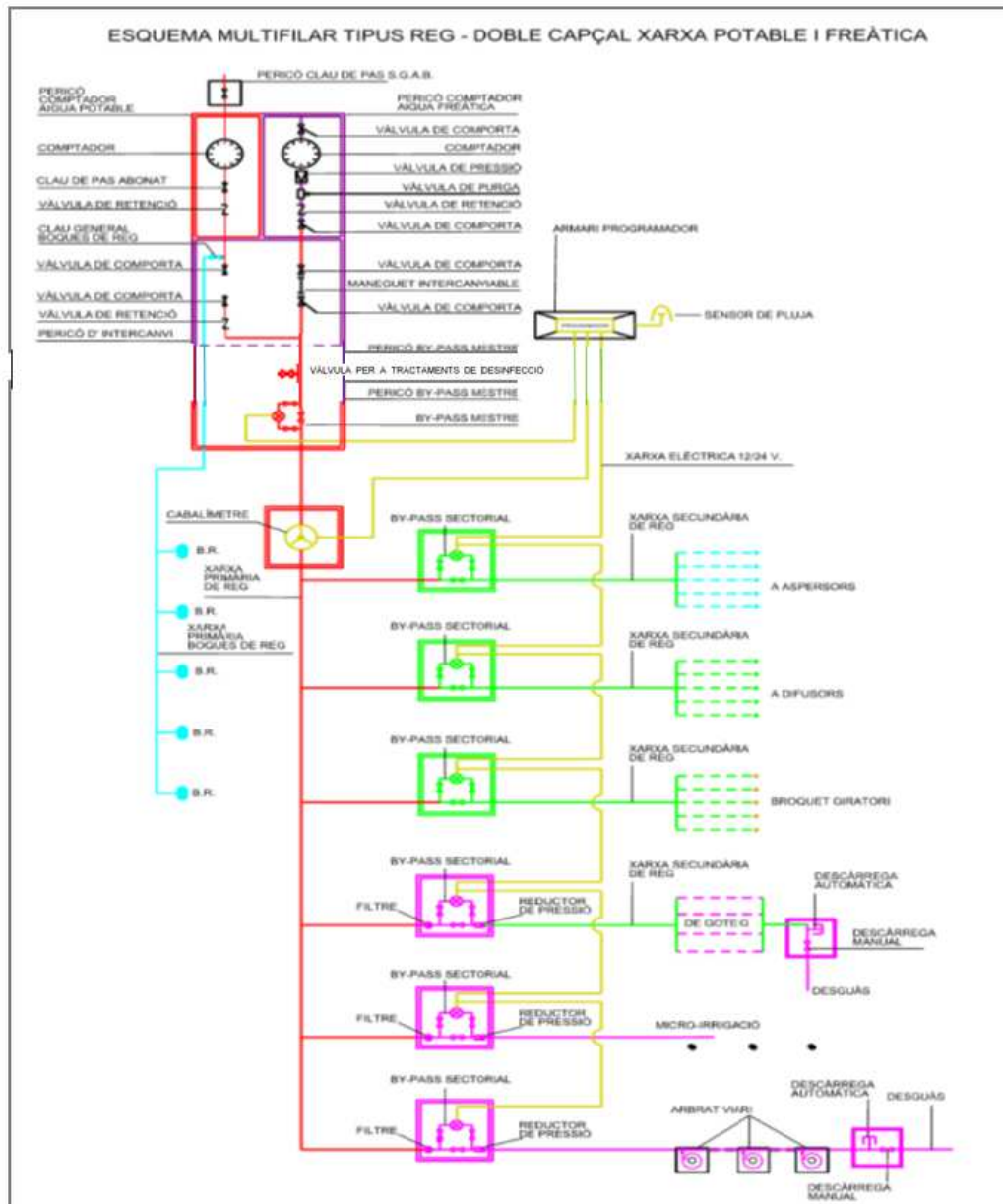
Les instal·lacions de reg de IMPIJ s'han d'adaptar a les prescripcions del plec tècnic de reg ara integrat en el plec tècnic de jardineria.

A IMPIJ hi ha un departament encarregat de comprovar que totes les instal·lacions es realitzin seguint aquest plec abans de la seva correcta recepció.

Totes les instal·lacions estan un any de garantia des de la seva data de recepció fins que passen definitivament a dependre de les brigades de manteniment. Actualment un dels requisits indispensables és la disposició de l'as-built de la xarxa de reg.

En aquest capítol descriurem les diferents parts d'una instal·lació de reg tipus de IMPIJ i explicarem les principals tasques de manteniment.

Primerament inclourem una sèrie de tasques prèvies i comunes a totes les instal·lacions de reg i després entrarem en més detall en cada una de les diferents parts que poden compondre una instal·lació de reg.

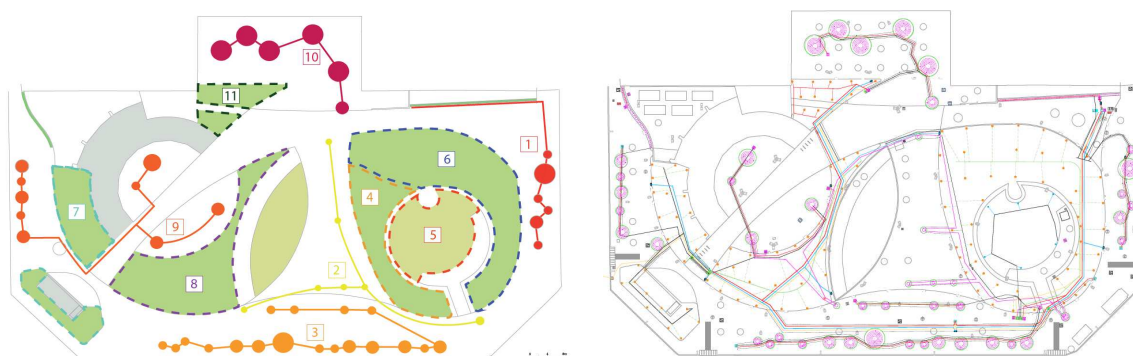


Esquema bàsic d'una instal·lació de reg tipus de IMPIJ

8.1. TASQUES GENERALS PER AL CORRECTE FUNCIONAMENT DE LES INSTAL·LACIONS DE REG

El responsable de manteniment de la zona ha de disposar, d'un plànol de la instal·lació de reg on han d'estar ubicats i especificats tots els elements a mantenir. En el plànol també s'ha de indicar les característiques del programador: marca, model, número de sectors, i el dibuix de la delimitació dels sectors de reg amb una breu descripció de cadascun d'ells a la llegenda.

En cas que no existeixi aquest plànol, es confeccionarà un croquis que inclogui la millor descripció possible de tots el elements de la instal·lació.



A-Plànol de reg amb els sectors per a programació. B-Plànol de reg amb canonades i pericons per a la solució d'incidències del reg.

Cal tenir molt clar quants sectors de reg té la nostra instal·lació de cara al seu manteniment i que rega cada sector. També cal conèixer la ubicació de les arquetes amb el bypass secundari de cada sector, les arquetes dels comptadors d'aigua, el bypass mestre i d'on ve la connexió elèctrica a 230V del programador.



Plànol de reg amb sectors, pericons i comptadors.

Per exemple i per el que respecta al programador, podem fer-nos quadres com el següent:

Nom del parc	Parc Joan Miró
Ubicació programador	Armari vorera c/ Diputació, davant nº 27
Connexió elèctrica	Quadre d'enllumenat del costat.
Marca	xxxxx
Model	xxxxx
Estacions	6
Estacions connectades:	4
Estacions lliures	2

Sector 1	12 aspersors	Gespa zona entrada	9.000 l/h
Sector 2	15 aspersors	Gespa parterres palmeres	10.800 l/h
Sector 3	23 difusors	Planta temporada parterre central	8.820 l/h
Sector 4	300 m degotadors a 0,30	Tanca Xiprers	2.300 l/h

També cal tenir una còpia del manual d'instruccions del programador.

8.1.1. Verificació del consum d'aigua per sectors

Cal saber el cabal consumit per cada sector de reg. El podem calcular de dues maneres:

- Obrir els diferents sectors de reg i anotar les voltes que donen les agulles del comptador durant 1 minut
- Comptar el número d'emissors que reguen junts en cada sector, anotar el número de cada tovera i mesurar la pressió a prop del primer i últim emissor. Buscar les dades de rendiment dels emissors als manuals tècnics.

En el cas de degotadors integrats cal estimar els metres lineals de canonada, la separació dels degotadors, el funcionament autocompensant o no, la pressió de treball real, i el cabal dels degotadors. (Per ex.: un anell de més de 2 metres al voltant d'un arbre, amb degoters a 0,30 m, suposa 7 degoters; si són de 3,5 l/h autocompensants i autonetejables, consumiran un cabal de 24,5 l/h si la pressió de reg mesurada a l'anell està compresa entre 1 i 3,5 atm.)

8.1.2. Feines rutinàries

Es realitzaran les següents tasques de manteniment amb la freqüència necessària:

- Mantenir netes les arquetes i les tapes i claus amb bon estat
- Supervisar el bon estat de les connexions elèctriques i les vàlvules
- Mantenir nets els armaris dels programadors

- Comprovar les pressions. Revisar o regular els reductors de pressió en zones on la pressió màxima és excessiva, (si la pressió màxima pot superar la pressió nominal de la canonada i no hi ha regulador cal instal·lar-ne)
- Netejar els filtres (no han de provocar mai una pèrdua de pressió superior a 0,5 bar)
- Periòdicament, fer cicles de reg manual de poca durada i revisar el funcionament de cada sector
- Mantenir en bon estat i correctament graduats tots els emissors
- És molt important un bon purgat de les canonades durant la instal·lació i després d'una reparació



El manòmetre és un instrument que ens dona molta informació, ens permetrà saber: si hi ha pressió a la xarxa, si aquesta pressió és excessiva, si els emissors estan regant correctament, si hi ha fuites, si els filtres estan obturats, si les canonades provoquen una pèrdua de càrrega admissible, etc.

8.1.3. Full de manteniment general de les instal·lacions de reg

A continuació s'ofereix un recull de les tasques més importants que cal realitzar per mantenir la instal·lació de reg en perfecte estat. Per a completar la informació cal consultar el procediment de formació interna de IMPIJ, PFI/04.00 "Metodologia de treball per al manteniment d'instal·lacions de reg".

Les instal·lacions de reg amb aigua freàtica hauran de seguir les tasques de control referides en el document IMA/10.01 Control legionel·la en xarxes de reg. Per llei és obligatori disposar d'un full on es reflecteixi totes les tasques de manteniment que s'han realitzat en les instal·lacions amb risc de legionel·la.

PROCEDIMENT MEDIAMBIENTAL	PMA 10
CONTROL OPERACIONAL DEL REG ZONES VERDES I ARBRAT VIARI	Pàgina 8 / 9
	Ed. 13/06/2013 Rev.2

Annex.2: IMPMA 10.01 "Control Tasques Manteniment Xarxa".

Responsable de zona :		IMPMA 10.01											
Brigada :													
Nº Pòlissa :													
Ubicació* :													
Tasques periodiques	GEN	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
Neteja Arquetes													
Revisió connexions elèctriques													
Neteja armaris programadors													
Verificació reguladors de pressió													
Revisió funcionament per sectors													
Buidat xarxa per emergència glaçada													
Verificació funcionament reguladors de reg													
Manteniment aspersors	GEN	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
Verificació regulació per sectors													
Verificació vàlvula antidrenatge													
Verificació de la pressió de funcionament													
Verificar cobertures													
Neteja de filtres													
Manteniment difusors	GEN	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
Verificar cobertures													
Verificació de la pressió de funcionament													
Neteja de filtres													
Manteniment degoteig	GEN	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
Verificació de la pressió de funcionament													
Neteja de filtres													
Neteja tot el sistema													
Manteniment programadors	GEN	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
Verificació horaris funcionament													
Verificació programació activa													
Verificació posició AUTO													
Revisió funcionament per sectors													
Verificar recepció de dades funcionament													
Verificar funcionament sensors pluja o similars													
Verificar funcionament solenoide													
Verificar regulador de cabal													
Revisió membranes vàlvules i conductes													

*Descripció del ramal si hi ha més d'un en la mateixa pòlissa

8.1.4. El control de la Legionel·la

La prevenció i el control de la Legionel·la ve marcada pel RD 865-2003 de 4 juliol i pel decret 352-2004 de 27 de juliol i obliga a prendre una sèrie de mesures que a IMPIJ es tradueixen en:

- Realització de 4 analítiques a l'any 3 de detecció d'aerobis i una de Legionel·la
- Realització d'una desinfecció anual
- Redacció anual de la valoració del risc de la instal·lació i la correcció de la mateixa fins a un risc admissible.

Aquestes feines estan externalitzades, però nosaltres hem d'acompanyar i facilitar l'accés a l'empresa subcontractada i també:

- Disposar de l'esquema hidràulic de cada instal·lació actualitzat
- Complimentar el full de manteniment anual de la instal·lació PMA-10 de la pàgina anterior



Imatges del procés de desinfecció d'una instal·lació amb la injecció d'hipoclorit sòdic (llegiu), per la vàlvula preparada per als tractaments, i la comprovació que aquest arriba tots els punts a una concentració suficient.

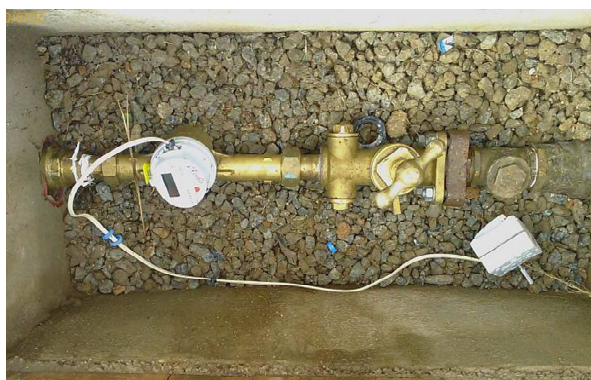
8.2. PARTS DE LA INSTAL·LACIÓ DE REG I EL SEU MANTENIMENT

8.2.1 Arquetes

8.2.1.1. Arquetes de comptadors d'aigua potable.

Normalment són el punt de partida de qualsevol instal·lació de reg de IMPIJ. És molt important conèixer les seves ubicacions i saber la totalitat de sectors de reg que abasteix cada una d'elles.

Seràn un dels punts on es podrà tancar l'aigua en cas d'alguna incidència important. Normalment és sobre on actuaran els serveis de vigilància quan rebin alguna incidència o detectin algun problema en la instal·lació o alguna fuga d'aigua.



Arquetes amb comptadors de potable



El manteniment dels pericons de comptadors són responsabilitat de Parcs i Jardins. La part de la canonada posterior a la clau de comporta també és del nostre manteniment. Qualsevol incidència en ell tram de canonada anterior haurem d'avisar a la companyia d'aigües.

En general, aquests pericons consten d'un comptador, una clau de pas i una vàlvula anti-retorn i, a vegades un filtre colador previ al comptador.

Prèviament a aquesta arqueta hi ha una clau de pas de quadradet ("barreté"), que està en una petita arqueta abans del comptador.



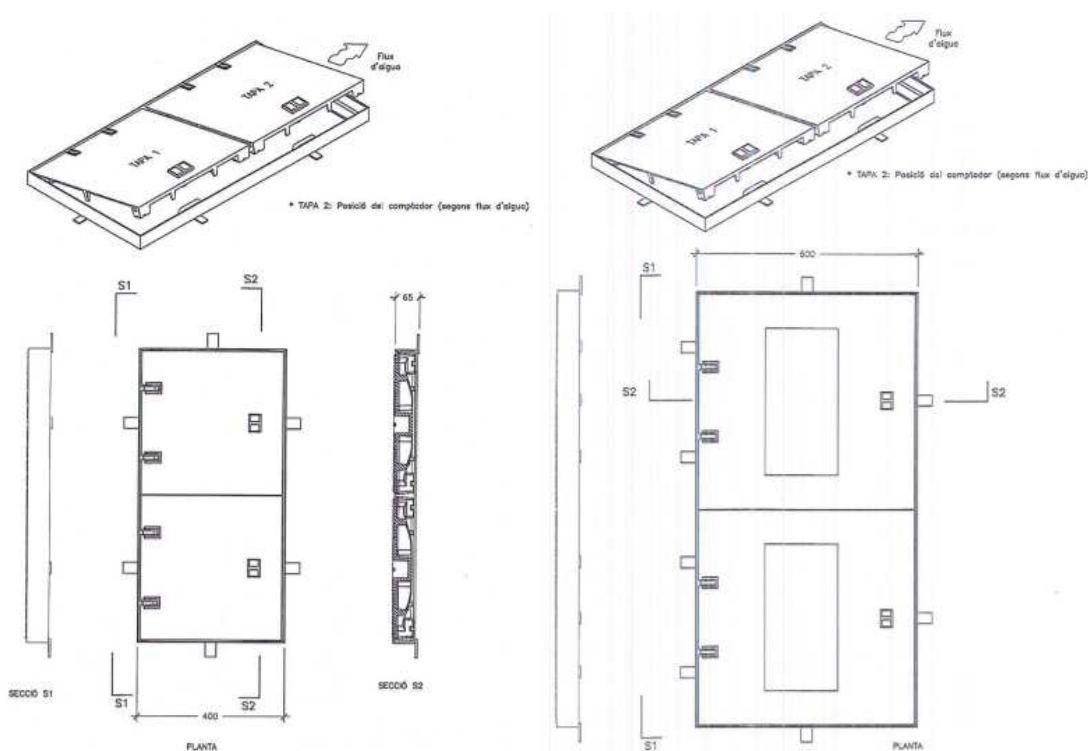
Tapes d'arquetes

La clau de pas anterior és d'ús exclusiu de la companyia subministradora i no s'ha d'usar en cap cas tret d'una emergència i prèvia comunicació al departament de Consums de la Direcció de Serveis del Cicle de l'Aigua de Medi Ambient i Serveis Urbans.



Clau de quadradet ("barreté"), d'ús exclusiu de la companyia d'aigües.

Des de 2015 les tapes a utilitzar en aquestes arquetes son únicament les següents:



Aquestes tapes han d'evitar els riscos de lliscaments i s'instal·len segons el flux de l'aigua

Les dimensions d'aquestes arquetes o pericons i les tapes les determina la companyia d'aigües. 40 x 80 cm en escomeses petites de DN 20 i 30 mm; i 60 x 120 cm en escomeses grans de DN 40 i 60 mm

El manteniment de l'arqueta del comptador és responsabilitat de IMPIJ que s'encarrega de conservar-la neta i en condicions per a facilitar les lectures.

Qualsevol fuga o anomalia dins d'aquesta arqueta, que estigui abans de la clau de pas, s'ha de notificar a la companyia subministradora.

Tots els parcs disposen d'arqueta de comptador de potable, malgrat el reg es realitzi amb aigua freàtica, ja que a les boques de reg sempre es subministra aigua potable. A més els parcs també es posen en potable quan hi ha manca de recurs de freàtica o alguna possible incidència.

A banda dels comptadors d'aigua per a reg, als parcs pot haver altres comptadors d'aigua per a les fonts de boca i les fonts ornamentals que estan gestionats pel departament de Consums de la Direcció de Serveis del Cicle de l'Aigua de Medi Ambient i Serveis Urbans.

Tasques de manteniment d'arquetes de comptadors d'aigua potable:

- Mantenir l'arqueta neta, i els seus voltants, retirar tots els objectes aliens al comptador, terra, pedres, plàstics, fustes totxanes, retalls de cables.
- Garantir un bon drenatge mantenint neta la base de ciment o la capa de graves. (Per aquesta tasca es pot fer servir la bufadora, utilitzant tots els EPIs necessaris especialment mascareta i proteccions oculars.
- Realitzar la lectura periòdica del comptador mensualment, a menys que es tracti de comptadors que tenen la tele-lectura implantada.
- Comprovar periòdicament que mentre el reg no funciona i amb les boques de reg tancades, el comptador no es mou i no compta res.
- Donar avis a infraestructures de tapes en mal estat que suposin algun risc i de deterioraments de l'interior de la arqueta.
- Donar avís al departament de Consums de la Direcció de Serveis del Cicle de l'Aigua de Medi Ambient i Serveis Urbans, de qualsevol fuga o anomalia que s'observi, abans de la clau de pas.
- Retirada d'objectes de maners o altres productes aliens al servei d'aigua, avisant a G.U.

8.2.1.2. Arquetes de comptadors d'aigua freàtica.

Normalment estan properes a les arquetes de potable, i la tendència és anar ampliant la xarxa de freàtica a mida que van realitzant obres importants a la ciutat, per abastir el màxim de parcs possibles.

El manteniment d'aquestes arquetes és responsabilitat de BCASA, consten del comptador, una clau de pas i una vàlvula anti-retorn, però a més acostumen a tenir un filtre colador previ al comptador i una vàlvula reductora de pressió amb pilot. A vegades també disposen de les corresponents vàlvules de ventosa.

Les seves tapes acostumen a ser les homologades per BCASA amb l'indicatiu d'aigua no potable o freàtica.

Qualsevol fuga o anomalia dins d'aquesta arqueta s'ha de notificar a BCASA.



Arquetes amb comptadors de freàtica

Tasques de manteniment d'arquetes de comptadors d'aigua freàtica:

- Col·laborar en mantenir l'arqueta neta, i els seus voltants, retirar tots els objectes aliens al comptador, terra, pedres, plàstics, fustes totxanes, retalls de cables, etc.
- Comprovar periòdicament que mentre el reg no funciona i amb les boques de reg tancades, el comptador no es mou i no compta res.
- Donar avis a BCASA de qualsevol fuga o anomalia que s'observi.

8.2.1.3. Elements de reg que utilitzen aigua freàtica

Per a diferenciar els elements de reg que utilitzin o puguin utilitzar aigua no potable, freàtica, de pluja, regenerada o altres, en un futur acabarà sent obligatori que estiguin senyalitzats o pintats de color violeta (pantone 2577u-ral 4001).

A IMPIJ ja s'està demanant a totes les obres noves susceptibles d'utilitzar aigua no potable que utilitzin

electrovàlvules, canonades, aspersors, difusors, degoters, etc.) que portin un distintiu de color violeta (pantone 2577u-ral 4001).



Senyalització de reg amb aigua no potable. Aixetes de diferent color per freàtica i potable

Tasques de manteniment d'elements de reg que utilitzen aigua freàtica:

- Comprovar periòdicament que es mantinguin els distintius violetes d'aquest elements
- En instal·lacions que es passin a aigua no potable, o en instal·lacions que hagin perdut el distintiu, intentar pintar amb pintura violeta tots aquest elements.



Cossos emergents amb distintius color violeta

8.2.1.4. Arqueta intercanvi

Aquestes arquetes són gestionades per BCASA

És una arqueta necessària en tots els parcs i jardins que es reguen amb freàtica, per poder realitzar una separació física amb l'aigua potable i eliminar el risc que mai es puguin barrejar les aigües.

En aquesta arqueta és on conflueixen les canonades que venen dels comptadors de potable i de freàtica, disposa de quatre vàlvules de comporta (2 per la freàtica i 2 per la potable), amb una separació entre elles que és ocupada per un únic carret o maniguet elàstic desmuntable, que només pot estar en una ubicació, o entre les vàlvules de freàtica o entre les de potable.

D'aquesta arqueta surt ja l'única canonada primària que alimenta el reg de tot el parc o la zona d'influència d'aquests comptadors.

Recordeu que les boques de reg sempre van amb potable i per tant es deriven abans l'arqueta d'intercanvi i només pegen del comptador de potable.



Arquetes d'intercanvi amb maniguet elàstic desmuntable

Tasques de manteniment arquetes d'intercanvi:

- Col·laborar en mantenir l'arqueta neta, i els seus voltants, retirar tots els objectes aliens, terra, pedres, plàstics, fustes totxanes, retalls de cables.
- Donar avis a BCASA de qualsevol fuga o anomalia que s'observi.

8.2.1.5. Arqueta del cabalímetre

Per al millor control del reg, saber si el parc ha regat o no, o per a poder detectar fuites, per a poder regar per volum en comptes de per temps de cara al futur, etc. es fa indispensable la instal·lació de cabalímetres o comptadors amb emissors de polsos en totes les instal·lacions.

Bàsicament hi ha dues tipologies de cabalímetres:

- Els comptadors amb emissors de polsos, que emeten contactes cada 1, 10 o 100 l d'aigua que els travessa, són els més habituals i s'adapten a molts programadors amb entrada per cabalímetre.
- Els cabalímetres pròpiament dits, que emeten un senyal elèctric segons el cabal circulant i requereixen del programador capaç d'identificar aquest senyal i traduir-la a cabal instantani.

- Hi ha models de programador que només admeten un determinat model de cabalímetre

Els cabalímetres requereixen d'un tram de canonada recta abans i després del mateix, per a que l'aigua arribi sense turbulències i la lectura sigui fiable; aquest tram ha de ser entre 5 i 10 vegades el diàmetre interior del comptador.

- Si no és dóna aquesta condició les lectures poden perdre fiabilitat

Aquests cabalímetres, a menys que es puguin incloure en alguna altre arqueta, tenen arqueta pròpia.

Hi ha d'haver el cable connectat des del cabalímetre fins al programador.



Diferents models de sondes de cabal i comptadors amb emissors de polsos utilitzats com a cabalímetres pels programadors

Tasques de manteniment arqueta del Cabalímetre

- Mantenir l'arqueta neta, i els seus voltants, retirar tots els objectes aliens al cabalímetre, terra, pedres, plàstics, fustes totxanes, retalls de cables.
- Revisar que el cable estigui en correctes condicions i amb les connexions estanques.
- Donar avis a infraestructures de tapes en mal estat que suposin algun risc i de deterioraments de l'interior de la arqueta.
- Donar avis a infraestructures si s'observa que el programador no rep els polsos del cabalímetre i no es realitzen les lectures de la quantitat d'aigua consumida.

8.2.1.6. Arqueta on està la vàlvula per a tractaments de desinfecció.

El control de la legionel·la requereix que les instal·lacions disposin d'una aixeta a l'inici de la instal·lació on poder injectar els productes de desinfecció o altres en el cas de que sigui necessari.

A IMPIJ, s'incorpora una vàlvula de bola de $\frac{1}{2}$ " o $\frac{3}{4}$ " abans del bypass mestre i dins de la seva arqueta, però si no hi ha espai suficient i no es pot instal·lar en cap altre arqueta propera, també requereix una arqueta pròpia.

Aquesta vàlvula també pot servir per a comprovar la pressió a la xarxa si acoblem un manòmetre o per comprovar que la xarxa disposi d'aigua. (En cas de necessitat també pot permetre connectar-hi una petita mànega).



Instal·lació de la vàlvula per a tractaments, després de l'arqueta del comptador i abans de l'arqueta amb el bypass mestre. En aquest cas s'ha aprofitat l'arqueta del bypass mestre que s'ha fet una mica més gran.

Tasques de manteniment vàlvula per a tractaments de desinfecció:

- Mantenir l'arqueta neta, i els seus voltants, retirar tots els objectes aliens a la vàlvula, terra, pedres, plàstics, fustes totxanes, retalls de cables.
- Moure de tant en tant la vàlvula per a que no quedi clavada.

8.2.1.7. Arqueta filtrat i reducció de pressió

Algunes instal·lacions disposen d'un filtre o d'un reductor de pressió o les dues coses a l'inici de la instal·lació. Això evita l'entrada de brutícia a la canonada mestre i permet ajustar la pressió d'entrada de l'aigua a la mateixa canonada, i així evitar trencaments per sobre-pressió.

Els reductors de pressió també faciliten que els sectors no rebin una pressió excessiva i fan que no es perdi tanta aigua en el cas d'una fuga. Són interessants en zones on la pressió pot ser molt alta. (El reductor de pressió pot ser una vàlvula hidràulica amb un pilot).



*Pressió excessiva, quasi 9 bar
Arqueta compartida amb filtre i bypass mestre.*



Arqueta amb: filtre i vàlvula amb pilot reductor de pressió

Tasques de manteniment arqueta de filtrat i reducció de pressió:

- Mantenir l'arqueta neta, i els seus voltants, retirar tots els objectes aliens a la vàlvula, terra, pedres, plàstics, fustes totxanes, retalls de cables.
- Netejar el filtre quan provoqui una pèrdua de pressió superior a 0,5 bar.
- Comprovar que la pressió de sortida de l'arqueta sigui la desitjada.
- Avisar si s'observa deteriorament en algun component o si convé modificar la pressió de sortida.

8.2.1.8. Arqueta bypass mestre

La vàlvula mestra (a vegades abreviada com VM) és una electrovàlvula que s'instal·la en la canonada principal, normalment abans del cabalímetre i després del comptador de potable o de l'arqueta d'intercanvi en cas que el parc disposi de freàtica.

La seva funció és mantenir la canonada principal sense pressió, per evitar que es puguin produir pèrdues d'aigua fora de l'horari de programació, ja sigui per manipulació vandàlica d'alguna arqueta, per alguna petita fuga pendent de reparar o per que una electrovàlvula d'algun sector es pugui quedar enganxada.

La vàlvula mestra és un dispositiu de seguretat i a IMPIJ es obligatòria a totes les noves instal·lacions i s'ha de muntar amb un bypass, que permeti donar aigua sense manipular la electrovàlvula en cas de necessitat.

El bypass és un conjunt d'elements que consta d'electrovàlvula, 3 vàlvules de ràcord pla rosca mascle, dos colzes mascle - femella de llautó, dues T de llautó i dos enllaços mixtos amb rosca mascle.

Les boques de reg es deriven sempre abans del bypass mestre i tenen una única vàlvula de bola per tallar l'aigua. Aquesta aixeta en les instal·lacions de només potable acostuma a muntar-se en la mateixa arqueta si hi ha espai. Si la xarxa de reg és només per arbrat no cal xarxa de boques.



Arquetes amb bypass mestre per a la xarxa de reg, la derivació a les boques de reg, amb vàlvula d'esfera, és sempre prèvia al bypass mestre.

Tasques de manteniment arqueta bypass mestre:

- Mantenir l'arqueta neta, i els seus voltants, retirar tots els objectes aliens a la vàlvula, terra, pedres, plàstics, fustes totxanes, retalls de cables.
- Avisar si s'observa deteriorament en algun component.

- Moure de tant en tant (un cop l'any) les manetes de les vàlvules de bola per prevenir que es quedin clavades per la manca d'ús.
- Comprovar l'estat dels cables i les connexions del solenoide.

8.2.1.9. Arquetes amb ventoses i vàlvules de desguàs

Als punts alts de les canonades, susceptibles de que es pugui acumular aire, pot haver vàlvules de ventosa, que serveixen per a l'eliminació d'aquest aire; i també per a facilitar l'entrada d'aire i evitar buits interiors que poden fer que les canonades s'aixafin quan es buiden en zones de desnivells importants.

Les ventoses també fan que les canonades s'omplin abans i que els emissors no estiguin tanta estona bufant i reguin abans. (En una instal·lació on s'observi aquest problema, caldria plantejar la incorporació d'alguna ventosa).

També hi ha instal·lacions on les canonades primàries o principals disposen de vàlvules de desguàs en els punts baixos que permeten buidar bona part de l'aigua de les canonades, en cas de reparacions i si és necessari fer alguna purga.



Vàlvula de ventosa sobre vàlvula de comporta, permet la sortida i entrada d'aire a la canonada.

Tasques de manteniment arquetes amb ventoses i vàlvules de desguàs:

- Mantenir l'arqueta neta, i els seus voltants, retirar tots els objectes aliens a la vàlvula, terra, pedres, plàstics, fustes totxanes, retalls de cables.
- Avisar si s'observa deteriorament en algun component.
- Moure de tant en tant (un cop l'any) les manetes de les vàlvules de bola o comporta de sota les ventoses per prevenir que es quedin clavades per la manca d'ús.
- Comprovar que les ventoses no perdin aigua, si en perden tancar l'aixeta i netejar-les o substituir-les.

8.2.1.10. Arquetes de sectors de reg

Els sectors de reg es deriven de les canonades primàries i s'hi instal·len sempre electrovàlvules muntades en bypass. (El bypass és un conjunt d'elements que consta d'una electrovàlvula, tres

vàlvules de ràcord pla rosca mascle, dos colzes mascle-femella de llautó, dues T de llautó i dos enllaços mixtos amb rosca mascle).

En funció del cabal del sector poden ser de 1", 1 1/2" o 2".

Si els sectors són de degoteig incorporen obligatòriament un filtre a l'entrada del bypass i un reductor de pressió a la sortida.

Cada arqueta té o ha de tenir la seva tapa normalitzada i habitualment hi ha un sol bypass sectorial per arqueta. A vegades pot haver bypass doble on amb una sola derivació de la canonada primària es munten dues electrovàlvules que comparteixen arqueta de dos tapes.

El bypass és la part automàtica i manual de posta en funcionament d'un sector de reg, i en el cas de reg per degoteig i micro-irrigació s'ha de dotar de reductor de pressió i filtre.

Les arquetes dels sectors de reg han d'estar properes a cada sector i fora dels parterres.



Bypass sectorial doble o simple

Tasques de manteniment arquetes de sectors de reg

- Mantenir les arquetes netes, i els seus voltants, retirar tots els objectes aliens a la vàlvula, terra, pedres, plàstics, fustes totxanes, retalls de cables.
- Avisar si s'observa deteriorament en algun component de l'arqueta o la tapa.
- Procurar mantenir les tapes tancades amb la clau especial i amb el pany net. Reposar les gomes que protegeixen el pany quan es trenquin.
- Moure de tant en tant (un cop l'any) les manetes de les vàlvules de bola per prevenir que es quedin clavades per la manca d'ús.
- Comprovar que no hi hagi fuites.
- Netejar filtres i ajustar les pressions quan calgui.

8.2.2. Canonada primària de sectors de reg de boques de reg.

La canonada que surt del bypass mestre l'anomenem: primària, general o principal, és la que distribueix l'aigua per tot el parc.

Les canonades primàries acostumen a ser de mides grans, es calculen en funció del cabal que hi circula i del seu recorregut, es procura que l'aigua vagi a velocitats inferiors a 1,5 m/segon per a evitar problemes de trencaments i desgast interiors i que provoquin poca pèrdua de càrrega (pèrdua de pressió).

Ha d'haver una canonada primària per als sectors de reg i un altra per a les boques de reg.

Les fonts de boca i les fonts ornamentals han de tenir les seves pròpies canonades independent, en cas que siguin compartides notificar-ho per a que es pugui fer les segregacions quan sigui possible.

Actualment acostumen a ser de polietilè d'alta densitat mides grans o de polietilè de baixa densitat mides petites. Però encara en podem trobar de PVC (policlorur de vinil), en aquest casos les reparacions o substitucions de trams també es faran amb polietilè.



Canonades primàries de reg i de boques de reg

Tasques de manteniment canonades primàries:

- Comprovar periòdicament que mentre el reg no funciona i amb les boques de reg tancades, però amb el bypass mestre i la vàlvula de boques oberts el comptador no es mou i no compta res.
- En cas que el comptador volti amb tot tancat, s'intentarà quantificar la fuga comptant el nº de voltes per minut.
- Intentar localitzar el lloc de les fuites
- Donar avis a infraestructures de les fuites per a que puguin reparar-les.

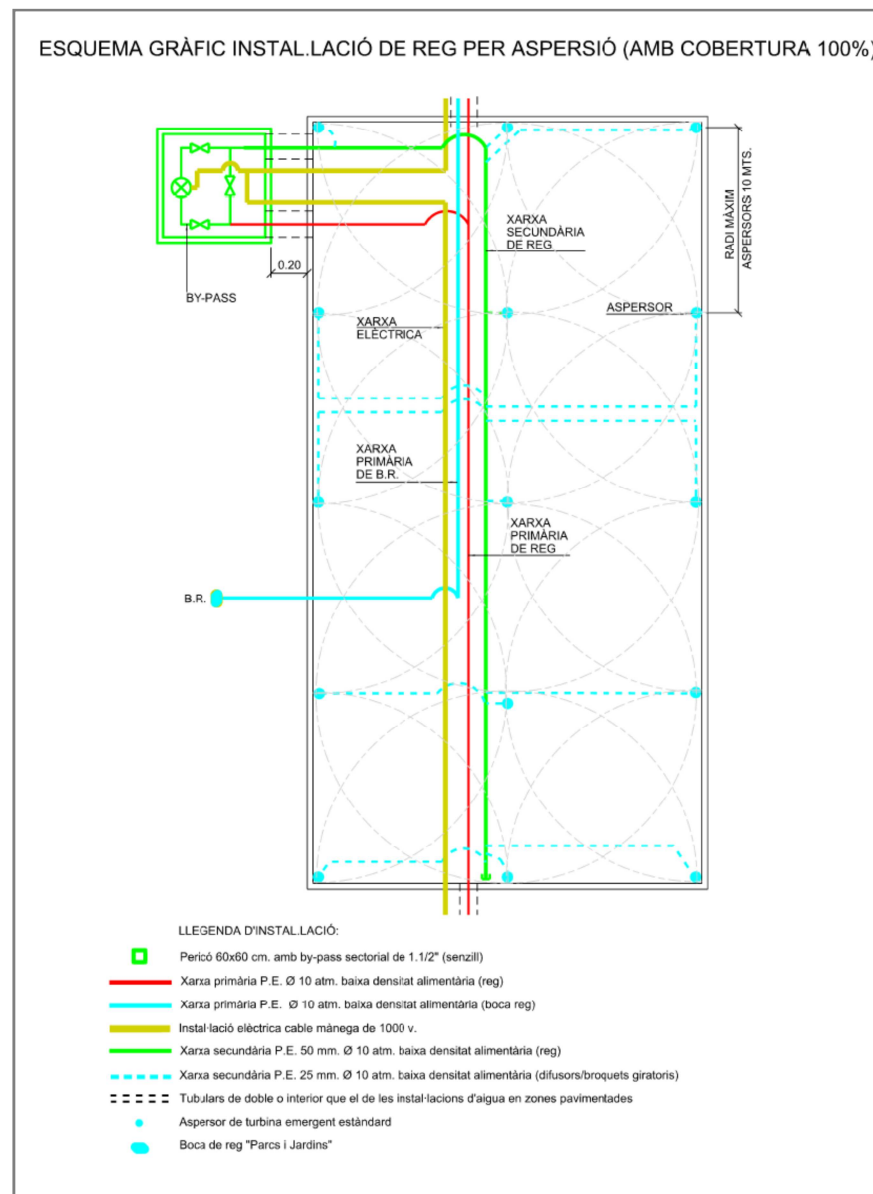
Les canonades secundàries i terciàries, que només tenen pressió mentre obre l'electrovàlvula, les incloem en el manteniment dels sector de reg segons la tipologia d'emissor.

8.2.3. Emissors

8.2.3.1. Aspersors

El reg amb aspersors és un sistema idoni per a superfícies geomètricament bastant regulars i amb una amplitud considerable.

El càlcul hidràulic d'un sector de reg s'ha de fer sempre tenint en compte que mai ha de superar el cabal màxim subministrat pel comptador. Els aspersors preferiblement són de turbina amb vàlvula anti-drenatge incorporada, i s'han d'adaptar als criteris aprovats per IMPIJ en el PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES PER AL DISSENY, L'EXECUCIÓ I LA RECEPCIÓ D'ESPAIS VERDS 2020.



Cal recordar que:

- Els regs amb aspersors comercials tenen una pressió idònia de funcionament sobre els 3 bar (de 2,5 a 3,5 bar és com funcionen millor). Si la pressió no és l'adequada, perden molt abast o bé fan gota molt fina que s'endú l'aire i provoquen mala distribució de l'aigua.
- Els aspersors sempre s'han de solapar, es a dir que on arriba un aspersor ha d'haver-ni un altre que reforci el que rega aquest primer aspersor. S'ha d'intentar distribuir els aspersors en triangle o quadrat i procurar que a qualsevol punt del jardí hi arribi aigua de com a mínim 2 aspersors.
- La part fonamental dels aspersors són les toveres o broquets, que determinen la quantitat d'aigua que ens aportarà cada emissor. Sempre han d'aportar una quantitat d'aigua que sigui proporcional a la superfície que reguen, per evitar que hi hagi punts que reben massa o poca pluviometria.
- Cada aspersor ha de portar la tovera que indiqui el projecte, l'ús de toveres incorrectes a banda de donar uniformitats de reg deficientes, pot provocar pujades o sobre tot descensos en la pressió d'un sector que provoquin un malt funcionament.
- Per intentar millorar el funcionament d'un sector se reg que treballa a poca pressió, lo primer que es pot intentar és sempre reduir la mida de totes les toveres, ja que si disminuïm el cabal sempre tindrem una pujada de pressió.

Orientativament podem dir que en un sector on hi hagi aspersors a les cantonades, als laterals i a les parts centrals i que hagin de fer una distància d'uns 10 metres les toveres adequades serien:

- Cantonades de 90º, tovera 2.0 (equival a una nº 5 vermella d'un HUNTER PGP), proporciona uns 450 l/h
- Laterals de 180º, tovera 4.0 (equival a una nº 8 vermella d'un HUNTER PGP), proporciona uns 900 l/h
- Centrals de 360º, tovera 8.0 (equival a una nº 11 vermella d'un HUNTER PGP), proporciona uns 1.800 l/h
- Suposant que funcionin a 3 bar de pressió. S'han d'utilitzar altres toveres si cal tenir cabals més baixos o als aspersors se'ls ha de reduir l'angle o l'abast.
- Molts fabricants disposen de toveres d'angle baix (LA, Low Angle), que es poden utilitzar en zones de vent i per ajustar millor l'abast, ja que el raig no arriba a tanta alçada i redueix la distància.

També s'estan instal·lant sectors en àrees de gossos. Tenen una problemàtica especial: es col·lapsen pel sauló, mossegades, i altres. Es poden buscar solucions amb aspersors aeris subjectats per l'exterior de les tanques o amb aspersors que tinguin la part central d'acer inoxidable.

Tasques de manteniment sectors d'aspersors

Per al bon funcionament dels aspersors, es tindran en compte les següents recomanacions:

- Controlar la pressió de l'aspersor més proper a l'electrovàlvula i la del més allunyat. La variació de pressió entre ells no ha de superar el 20%. Si és superior cal cercar solucions: sistemes auto-compensats, reduir cabals, reordenar sectors de reg, substituir canonada, tancar circuits, etc.
- Ajustar la pressió de cada sector amb el regulador de cabdal o instal·lar un regulador. (La pressió recomanada per la majoria d'aspersors comercials és de 3 atmosferes)
- Evitar el drenatge del sector pels aspersors més baixos revisant o posant aspersors amb vàlvula antidrenatge

- Si la pressió és massa baixa reduir la mida de les toveres per tal de baixar el cabal, i així aconseguir una pujada de pressió
- Substituir aspersors defectuosos per aspersors de les mateixes característiques i toveres del mateix cabal
- Disposar de les claus o eines necessàries per graduar correctament els aspersors
- Comprovar periòdicament l'angle i l'abast dels aspersors i regular-lo si cal
- Quan s'observi que l'aigua surt nebulitzada s'ajustarà el regulador de cabal de l'electrovàlvula fins que l'emissió d'aigua sigui en "gotes"
- Cal comprovar la verticalitat de l'aspersor, ja que si no ho estan es distorsiona el cercle mullat. Excepte en alguns casos com els talussos on calgui millorar o reduir l'abast, o d'altres casos molt concrets.
- Reparar les fuites a les canonades amb accessoris i maniguets de la mida corresponent, purgar les canonades pels punts finals després de la reparació.



Mesura de la pressió a la que rega un aspersor utilitzant un manòmetre d'agulla

Tobera	Presión	Radio	Caudal	Pluv mm/h		
	bar	kPa	m	m³/h	l/min	
1,5 ● Azul	1,7	170	8,8	0,27	4,5	7 8
	2,0	200	9,1	0,29	4,8	7 8
	2,5	250	9,4	0,32	5,4	7 8
	3,0	300	9,8	0,35	5,9	7 9
	3,5	350	9,8	0,38	6,4	8 9
	4,0	400	9,8	0,41	6,8	9 10
2,0 ● Azul	4,5	450	9,4	0,43	7,2	10 11
	1,7	170	10,1	0,32	5,4	6 7
	2,0	200	10,1	0,35	5,8	7 8
	2,5	250	10,1	0,39	6,5	8 9
	3,0	300	10,4	0,43	7,2	8 9
	3,5	350	10,4	0,47	7,8	9 10
2,5 ● Azul	4,0	400	10,4	0,50	8,3	9 11
	4,5	450	10,4	0,53	8,8	10 11
	1,7	170	10,1	0,39	6,6	8 9
	2,0	200	10,4	0,43	7,1	8 9
	2,5	250	10,7	0,48	8,0	8 10
	3,0	300	10,7	0,54	8,9	9 11
3,0 ● Azul	3,5	350	10,7	0,58	9,7	10 12
	4,0	400	10,7	0,62	10,4	11 13
	4,5	450	10,7	0,66	11,1	12 13
	1,7	170	10,7	0,50	8,4	9 10
	2,0	200	10,7	0,54	9,1	10 11
	2,5	250	11,0	0,61	10,2	10 12
4,0 ● Azul	3,0	300	11,6	0,68	11,4	10 12
	3,5	350	11,9	0,74	12,3	10 12
	4,0	400	11,9	0,79	13,2	11 13
	4,5	450	11,9	0,84	14,0	12 14
	1,7	170	11,3	0,68	11,3	11 12
	2,0	200	11,6	0,73	12,2	11 13
4,0 ● Azul	2,5	250	11,9	0,81	13,6	12 13
	3,0	300	12,2	0,90	15,0	12 14
	3,5	350	12,2	0,97	16,2	13 15
	4,0	400	12,5	1,04	17,3	13 15
	4,5	450	12,5	1,10	18,3	14 16
	1,7	170	11,3	0,84	14,0	13 15
5,0 ● Azul	2,0	200	11,6	0,91	15,2	14 16
	2,5	250	11,9	1,02	17,1	15 17
	3,0	300	12,8	1,14	19,0	14 16
	3,5	350	12,8	1,24	20,6	15 17
	4,0	400	12,8	1,32	22,1	16 19
	4,5	450	12,8	1,41	23,4	17 20
6,0 ● Azul	1,7	170	11,6	1,01	16,8	15 17
	2,0	200	11,9	1,09	18,2	15 18
	2,5	250	12,2	1,22	20,4	16 19
	3,0	300	13,1	1,36	22,7	16 18
	3,5	350	13,1	1,47	24,5	17 20
	4,0	400	13,4	1,57	26,2	18 20
8,0 ● Azul	4,5	450	13,4	1,67	27,9	19 21
	1,7	170	11,3	1,35	22,5	21 25
	2,0	200	11,9	1,46	24,3	21 24
	2,5	250	12,5	1,63	27,2	21 24
	3,0	300	13,4	1,81	30,2	20 23
	3,5	350	13,7	1,95	32,6	21 24
2,0 ● LA Gris	4,0	400	14,0	2,09	34,8	21 25
	4,5	450	14,0	2,22	36,9	23 26
	1,7	170	7,3	0,33	5,6	12 14
	2,0	200	7,6	0,36	6,0	12 14
	2,5	250	7,9	0,40	6,7	13 15
	3,0	300	8,2	0,45	7,4	13 15
2,5 ● LA Gris	3,5	350	8,5	0,48	8,0	13 15
	4,0	400	8,8	0,52	8,6	13 15
	4,5	450	9,1	0,55	9,1	13 15
	1,7	170	7,9	0,44	7,3	14 16
	2,0	200	8,2	0,47	7,9	14 16
	2,5	250	8,8	0,53	8,8	14 16
3,5 ● LA Gris	3,0	300	9,4	0,59	9,8	13 15
	3,5	350	10,1	0,64	10,6	13 15
	4,0	400	10,4	0,68	11,3	13 15
	4,5	450	10,7	0,72	12,0	13 15
	1,7	170	8,5	0,58	9,7	16 18
	2,0	200	8,8	0,62	10,3	16 18
4,0 ● LA Gris	2,5	250	9,1	0,68	11,4	16 19
	3,0	300	10,1	0,75	12,5	15 17
	3,5	350	10,7	0,80	13,3	14 16
	4,0	400	11,0	0,85	14,1	14 16
	4,5	450	11,3	0,89	14,8	14 16
	1,7	170	8,2	0,71	11,8	21 24
4,0 ● LA Gris	2,0	200	8,8	0,76	12,7	19 23
	2,5	250	9,1	0,84	14,1	20 23
	3,0	300	10,1	0,93	15,5	18 21
	3,5	350	10,7	1,00	16,6	18 20
	4,0	400	11,0	1,06	17,6	18 20
	4,5	450	11,3	1,12	18,6	18 20

Nota:

Todas las pluviometrías están calculadas en un arco de 180°.
Para la pluviometría de un aspersor de 360°, dividir entre 2.

Rendiments d'algunes toveres d'aspersor: estàndard i d'angle baix

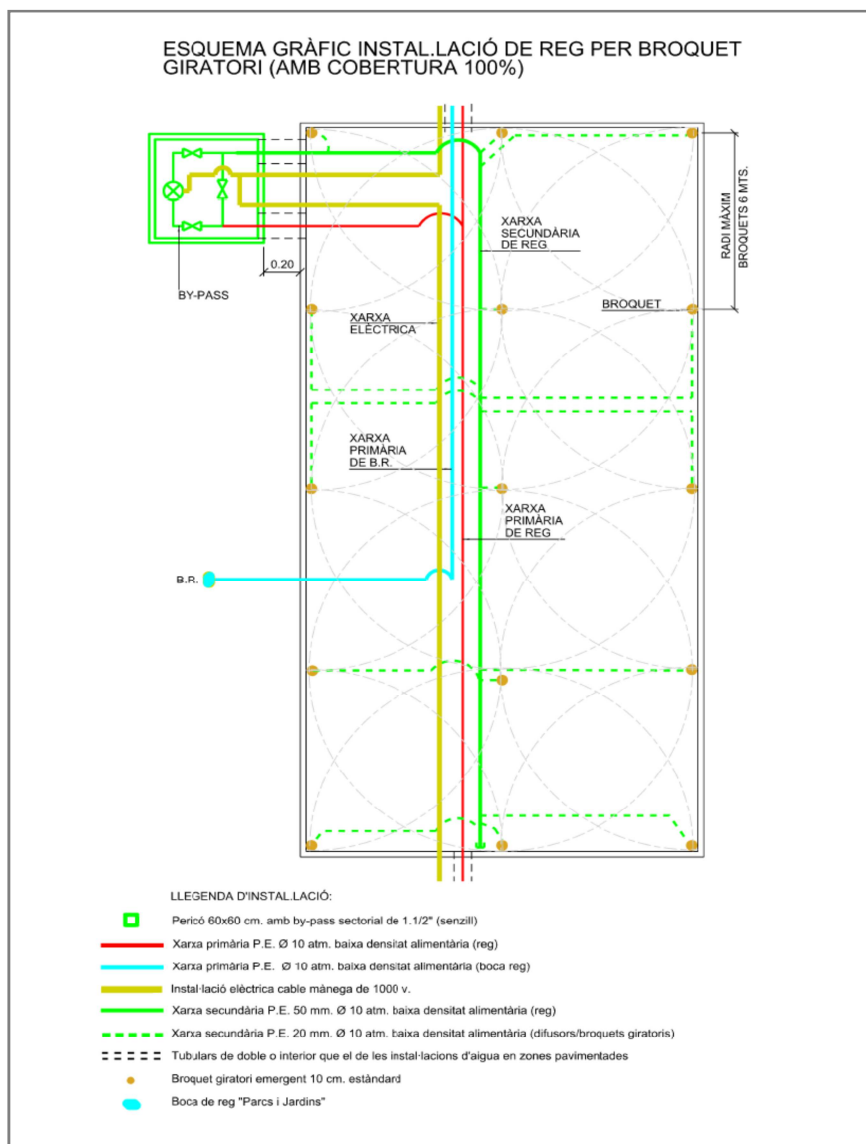
8.2.3.2. Broquets giratoris (i altres miniaspersors)

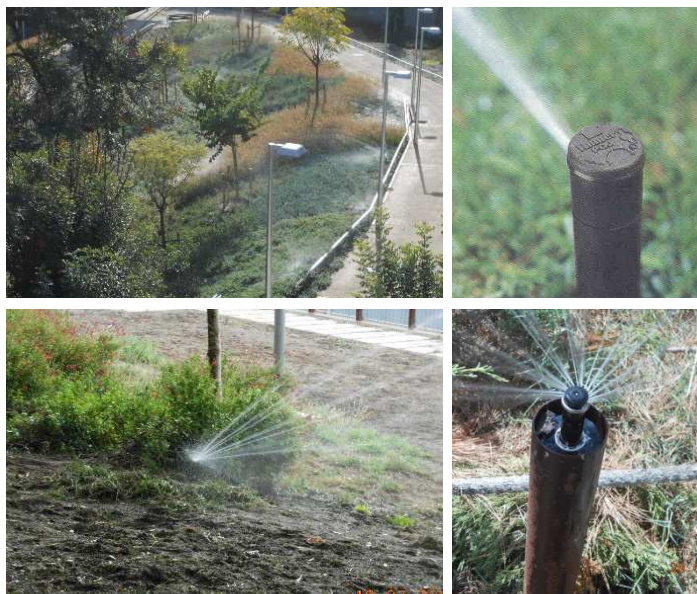
El reg amb broquets giratori és recomanable per parterres amb superfícies irregulars, fortes pendents (>33%), emplaçaments amb poc cabal disponible, i com alternativa a zones on no sigui possible la instal·lació de reg per degoteig. D'altra banda no està indicat en instal·lacions on un únic comptador subministri aigua a molts sectors de reg, i no es puguin obrir varis sectors a l'hora, ja que la durada del reg s'allarga molt en el temps i només es disposa d'una franja horària per a realitzar tots els programes.

La pressió de funcionament recomanada també està al voltant dels 3 bar.

Els broquets giratoris es poden muntar sobre adaptadors elevats o sobre cossos emergents, igual que els difusors, per aquesta raó a vegades s'han comparat amb els difusors, però en realitat son un tipus d'aspersor petit o miniaspersor.

Els broquets giratoris tenen varis rajos que giren sempre en el mateix sentit i que es van amagant i sortint segons el sector ajustat. Els aspersors petits o miniaspersors tenen un sol raig que avança i retrocedeix. Els rendiments dels dos, són molt similars.





Broquets giratoris i miniaspersor

Tasques de manteniment sectors de broquets giratoris (i altres miniaspersors)

Per al bon funcionament dels broquets giratoris, es tindran en compte les següents recomanacions:

- Adequar el tipus de tovera a l'amplada del parterre, alguna marca disposa de models amb números 1000, 2000, 3000, 3500 que fan referència a l'abast, 4, 6 i 8 m respectivament, també 800 i 850, 4 m però el doble de cabal que les anteriors. Altres marques indiquen 17-24 i 24-30 que representaria l'abast en peus, (un peu equival a uns 30 cm.). També existeixen toveres de franja, recomanades per a mitjanes molt estretes i en diferents posicions. Els miniaspersors també cal triar la tovera en funció de la superfície regada
- L'abast màxim d'una tovera es pot retallar un màxim d'un 25-30 % perquè aquestes reguin bé.
- Netejar i revisar els filtres que porten incorporades les toveres, si s'observa que giren amb dificultat i la pressió és la correcta normalment 2,7-3,0 bar.
- Cal regular l'angle i l'abast dels broquets giratoris en cas que es desajustin.

Reparar les fuites a les canonades amb accessoris i maniguets de la mida corresponent, purgar les canonades pels punts finals després de la reparació.

Arco	Presión Bares KPa	Color	Radio m	Caudal LPH LPM	Pluv. mm/hr	Color	Radio m	Caudal LPH LPM	Pluv. mm/hr	Color	Radio m	Caudal LPH LPM	Pluv. mm/hr
90°	1,75 175	Granate = 90° a 210°	---	---	---	Negro = 90° a 210°	5,2	71	1,18	Azul = 90° a 210°	7,6	158	2,63
	2,00 200		3,7	36	0,61		5,5	74	1,23		8,2	166	2,77
	2,25 225		3,8	38	0,63		5,6	80	1,33		8,4	175	2,92
	2,50 250		4,0	41	0,68		5,8	86	1,43		8,5	185	3,08
	2,75 275		4,1	42	0,70		6,1	91	1,52		9,1	195	3,25
	3,00 300		4,3	44	0,73		6,4	94	1,57		9,1	203	3,38
	3,25 325		4,3	45	0,75		6,6	97	1,62		9,1	212	3,53
	3,50 350		4,4	47	0,78		6,7	101	1,68		9,1	220	3,67
180°	3,75 375		4,6	49	0,81		6,7	106	1,77		9,1	228	3,80
	1,75 175	Granate = 90° a 210°	---	---	---	Negro = 90° a 210°	4,9	133	2,22	Azul = 90° a 210°	7,6	329	5,48
	2,00 200		3,7	72	1,20		5,2	141	2,35		8,2	353	5,88
	2,25 225		3,8	76	1,27		5,3	150	2,50		8,4	373	6,22
	2,50 250		4,0	81	1,35		5,5	160	2,67		8,5	393	6,55
	2,75 275		4,1	84	1,40		5,8	168	2,80		9,1	413	6,88
	3,00 300		4,3	88	1,46		6,1	174	2,90		9,1	431	7,18
	3,25 325		4,3	91	1,51		6,2	182	3,03		9,1	449	7,48
	3,50 350		4,4	94	1,56		6,4	189	3,15		9,1	466	7,77
	3,75 375		4,6	97	1,62		6,4	193	3,22		9,1	481	8,02

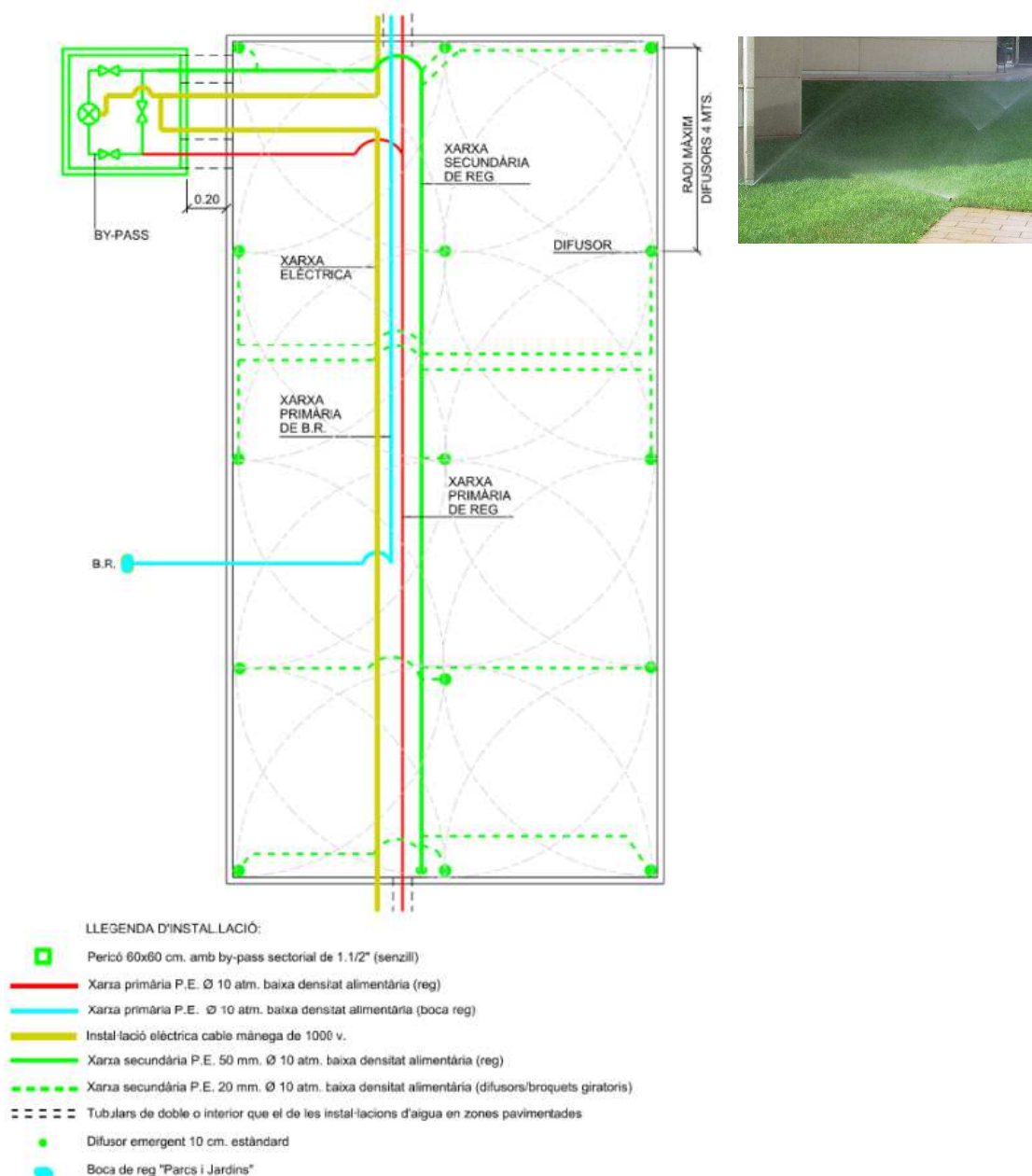
Rendiments d'alguns models de broquet giratori i d'aspersor petit (de ½") o miniaspersor.

8.2.3.3. Difusors

Idoni per a superfícies geomètricament regulars i de dimensions reduïdes. El nombre màxim i el tipus de tovera es seleccionarà tenint en compte el cabal subministrat pel comptador i l'amplada del parterre a regar. S'utilitzen cossos emergents amb vàlvula anti-drenatge, segons els criteris aprovats per IMPIJ en el PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES PER AL DISSENY, L'EXECUCIÓ I LA RECEPCIÓ D'ESPACIS VERDS 2020..

Normalment la distància màxima entre difusors dependrà de l'amplada del parterre i no ha de superar mai els 4 m (toveres sèrie 15). Es cas de parterres més estrets es faran servir toveres de sèries més petites (12, 10, 8, 5) o toveres de franja. Si es requereixen amplades superiors existeixen algunes toveres que poden arribar a 4,5 o 5 m (17, 18), però en aquests casos sol ser millor utilitzar miniaspersors o broquets giratoris.

ESQUEMA GRÀFIC INSTAL·LACIÓ DE REG PER DIFUSIÓ (AMB COBERTURA 100%)

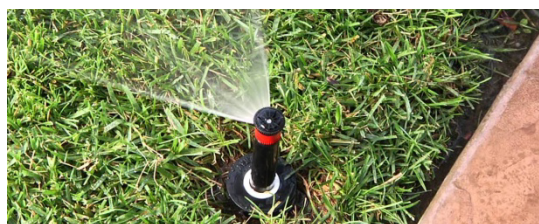


Les toveres o broquets son realment els difusors i es munten sempre sobre adaptadors o cossos emergents de ½", de diferents alçades segons la vegetació a regar.

La pressió òptima de funcionament son els 2 bar, per sota redueixen l'abast i la bona distribució de l'aigua i per sobre fan gota molt fina que s'endú l'aire (cosa bastant habitual).

Les toveres de totes les marques porten imprès un nº i una lletra, per exemple 15H. El nº indica l'abast màxim en peus (1 peu son uns 30 cm, una tovera de la sèrie 15 té un abast màxim d'uns 4 metres) i la lletra el angle o sector que rega (son les inicials del nom del sector en anglès: **Q** "Quarter" 90º, **T** "Thirt" 120º, **H** "Half" 180º, **TT** "Thirt Thirt" 240º, **TQ** "Tree Quarter" 270º, **F** "Full" 360º).

També hi ha toveres de franja, de rajos separats, ajustables (menys fiables), d'uniformitat i d'altres.



Toberas	bar	m	m³/h	mm/h	mm/h
15F	1,0	3,4	0,60	52	60
	1,5	3,9	0,72	47	55
	2,0	4,5	0,84	41	48
	2,1	4,6	0,84	40	46
15TQ	1,0	3,4	0,45	52	60
	1,5	3,9	0,54	47	55
	2,0	4,5	0,63	41	48
	2,1	4,6	0,63	40	46
15H	1,0	3,4	0,30	52	60
	1,5	3,9	0,36	47	55
	2,0	4,5	0,42	41	48
	2,1	4,6	0,42	40	46
15T	1,0	3,4	0,20	52	60
	1,5	3,9	0,24	47	55
	2,0	4,5	0,28	41	48
	2,1	4,6	0,28	40	46
15Q	1,0	3,4	0,15	52	60
	1,5	3,9	0,18	47	55
	2,0	4,5	0,21	41	48
	2,1	4,6	0,21	40	46

Toberas	bar	m	m³/h	mm/h	mm/h
12F	1,0	2,7	0,40	55	63
	1,5	3,2	0,48	47	54
	2,0	3,6	0,59	46	53
	2,1	3,7	0,60	44	51
12TQ	1,0	2,7	0,30	55	63
	1,5	3,2	0,36	47	54
	2,0	3,6	0,45	46	53
	2,1	3,7	0,45	44	51
12H	1,0	2,7	0,20	55	63
	1,5	3,2	0,24	47	54
	2,0	3,6	0,30	46	53
	2,1	3,7	0,30	44	51
12T	1,0	2,7	0,13	55	63
	1,5	3,2	0,16	47	54
	2,0	3,6	0,20	46	53
	2,1	3,7	0,20	44	51
12Q	1,0	2,7	0,10	55	63
	1,5	3,2	0,12	47	54
	2,0	3,6	0,15	46	53
	2,1	3,7	0,15	44	51

Toberas	bar	m	m³/h	mm/h	mm/h
10F	1,0	2,1	0,26	58	67
	1,5	2,4	0,29	50	58
	2,0	3,0	0,35	39	45
	2,1	3,1	0,36	37	43
10H	1,0	2,1	0,13	58	67
	1,5	2,4	0,14	50	58
	2,0	3,0	0,18	39	45
	2,1	3,1	0,18	37	43
10T	1,0	2,1	0,09	58	67
	1,5	2,4	0,10	50	58
	2,0	3,0	0,12	39	45
	2,1	3,1	0,12	37	43
10Q	1,0	2,1	0,06	58	67
	1,5	2,4	0,07	50	58
	2,0	3,0	0,09	39	45
	2,1	3,1	0,09	37	43

Toberas	bar	W x L (m)	m³/h
15EST	1,0	1,2 x 4,0	0,10
	1,5	1,2 x 4,3	0,11
	2,0	1,2 x 4,3	0,13
	2,1	1,2 x 4,6	0,14
15CST	1,0	1,2 x 7,9	0,20
	1,5	1,2 x 8,5	0,23
	2,0	1,2 x 8,5	0,25
	2,1	1,2 x 9,2	0,27
15RCS	1,0	0,8 x 3,2	0,08
	1,5	1,0 x 3,9	0,09
	2,0	1,2 x 4,5	0,11
	2,1	1,2 x 4,6	0,11
15LCS	1,0	0,8 x 3,2	0,08
	1,5	1,0 x 3,9	0,09
	2,0	1,2 x 4,5	0,11
	2,1	1,2 x 4,6	0,11
15SST	1,0	1,2 x 7,9	0,20
	1,5	1,2 x 8,5	0,23
	2,0	1,2 x 8,5	0,25
	2,1	1,2 x 9,2	0,27
9SST	1,0	2,7 x 4,9	0,30
	1,5	2,7 x 4,9	0,33
	2,0	2,7 x 5,5	0,36
	2,1	2,7 x 5,5	0,39

Rendiments de diferents toveres de difusor.

Tasques de manteniment sectors de difusors

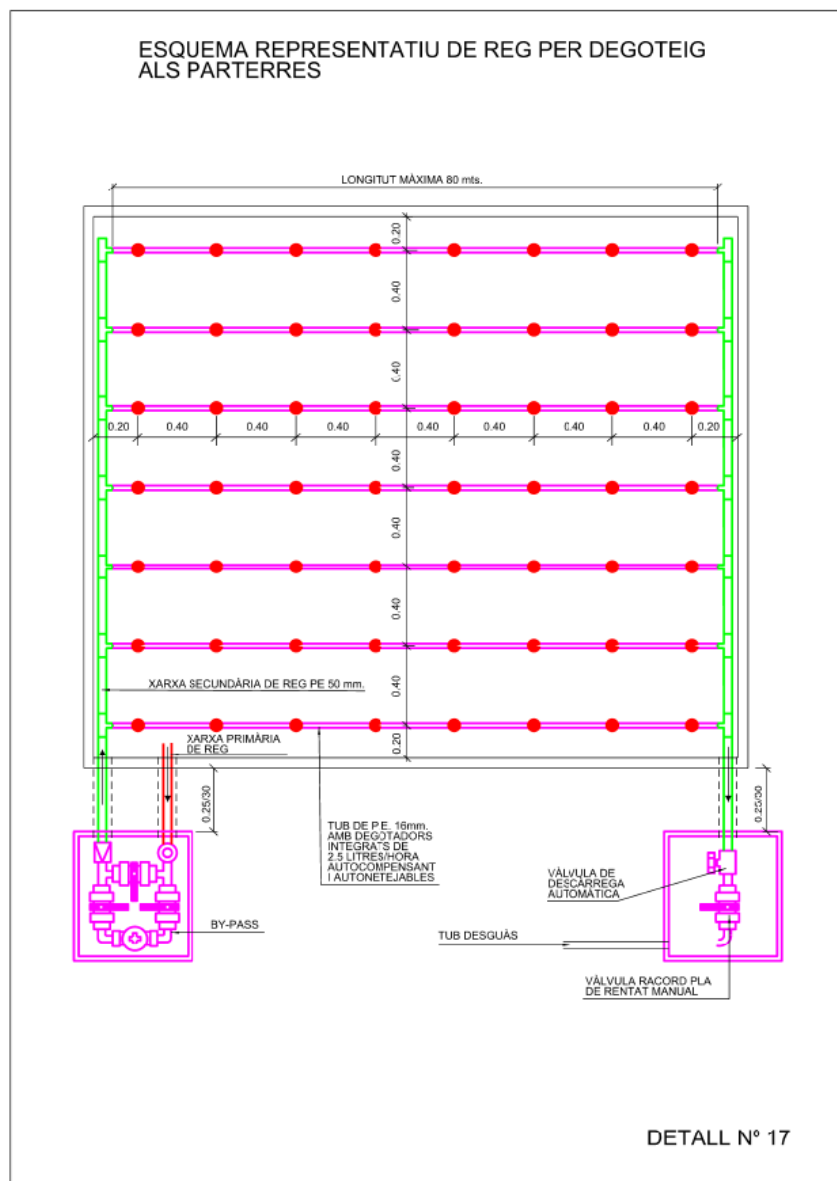
Per al bon funcionament dels difusors, es tindran en compte les següents recomanacions:

- Adequar el tipus de tovera a l'amplada del parterre (el número que porten indica l'abast en peus, i un peu equival a uns 30 cm.). Per a mitjanes molt estretes utilitzar toveres de franja lateral.
- L'abast màxim d'una tovera no s'ha de retallar més d'un 25% perquè faci un bon vano. (Recordar que per poder retallar l'abast d'una tovera ha de portar el filtre).
- Netejar i/o canviar periòdicament els filtres dels difusors.
- Netejar periòdicament les toveres.
- Comprovar periòdicament el bon estat de les tapes dels difusors. Si no s'ajusten bé, l'aigua perd pressió i pot causar embassaments.
- Cal regular l'angle i l'abast dels difusors ajustables periòdicament. Les toveres fixes més recomanables no tenen aquest problema.

- Reparar les fuites a les canonades amb accessoris i maniguets de la mida corresponent, purgar les canonades pels punts finals després de la reparació.
- Purga d'un cos emergent. Comprovació pressió de reg. Diferents models de tovera observeu el diferent angle d'elevació del vano



8.2.3.4. Degoteig en parterres



El sistema de reg per degoteig per al reg de parterres, consisteix en una canonada de polietilè amb degotadors auto-compensats integrats a distàncies variables.

Aquest tipus de reg està destinat a aquells parterres que ho requereixin tant pel tipus de vegetació com les característiques del terreny.

La pressió de sortida del bypass sectorial s'ajustarà amb el reductor existent o amb el regulador de cabal de la EV o amb reductors de pressió fixes. La pressió de sortida s'ajustarà entre 1 i 3,5 bar (15 i 50 PSI) segons llargàries de les canonades instal·lades.

El manòmetre no cal deixar-lo instal·lat, es pot substituir per una pressa manomètrica i comprovar la pressió amb una agulla al manòmetre.

La seva connexió a la xarxa secundària es farà amb els accessoris específics per a cada producte, col·locant vàlvula de ventosa al punt més alt, vàlvula de rentat automàtica i vàlvula de desguàs als

punts finals i més baixos, i altres accessoris necessaris segons el tipus d'instal·lació en superfície o enterrada. Les instal·lacions en superfície hauran de preveure fixacions de les canonades de degotadors per evitar el seu desplaçament.

Les canonades amb degotadors integrats es poden instal·lar: soterrades, sobre el sòl i cobertes amb l'encoixinat i vistes en superfície. Cada forma té les seves avantatges i inconvenients i es valorarà en projecte el més adequat a cada cas. En cas que no estiguin soterrades, es subjectaran sempre amb piquetes per evitar els seus desplaçaments.



Instal·lació de canonades de degotadors integrats

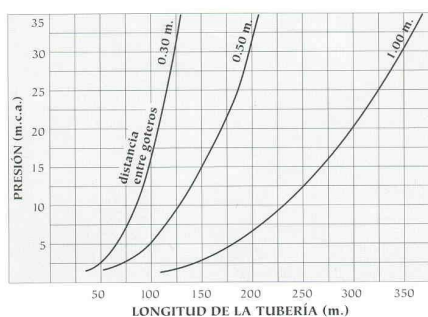
Tasques de manteniment sectors de reg per degoteig en parterres

Per al bon funcionament d'un sistema de degoteig, es tindran en compte les següents recomanacions:

- Comprovar periòdicament la variació de pressió des del dia de la posada en marxa de la instal·lació (això ens avisarà de possibles fuites o embús dels emissors)
- Netejar filtres periòdicament (un filtre s'ha de netejar abans que provoqui una pèrdua de pressió superior a 0,5 bar).
- Evitar pressions superiors a 2 bar, si no és necessari per la llargària de les línies. Així reduïrem les pèrdues d'aigua en cas de fuites i reduïrem el risc de desconexió d'alguns accessoris.
- Revisar el funcionament de ventoses o vàlvules antisifó i les vàlvules de rentat. Netejar tot el sistema cada sis mesos.
- Reconduir les línies que estiguin a la part baixa dels parterres, per evitar que l'aigua vagi a parar fora. Tanmateix és molt important que hi hagi una línia a la part més alta per a que es regui tot el parterre. És interessant que les línies estiguin subjectes al terra en el cas que no estiguin soterrades.
- Reparar les fuites a les canonades amb accessoris i maniguets de la mida corresponent, purgar les canonades pels punts finals després de la reparació.
- És interessant dur a sobre una bossa de maniguets per reparar possibles talls sobre la marxa. Aprofitar si s'han de fer feines de neteja d'herbes, fer-les amb el reg en marxa perquè es reconeguin a l'instant les possibles fuites i es reparin



Longitud lateral máxima (metros)		Longitud lateral máxima (metros)	
Presión de entrada bar	Separación de 33 cm	Presión de entrada bar	Separación de 50 cm
1,0	79	1,0	100
1,7	104	1,7	129
2,4	121	2,4	152
3,1	126	3,1	162
3,8	147	3,8	169



PRESIÓN DE ENTRADA m.c.a.	DISTANCIA ENTRE EMISORES cm			
	30	50	100	
15	75	125	225	160
20	100	150	270	205
25	110	170	300	225
30	125	190	340	260
35	130	200	360	270
Caudal l/h	2,3 l/h	2,3 l/h	2,3 l/h	3,5 l/h

Longituds màximes de canonades amb degotadors integrats, segons les separacions i cabals del degotadors.

8.2.3.5. Degoteig en arbrat viari

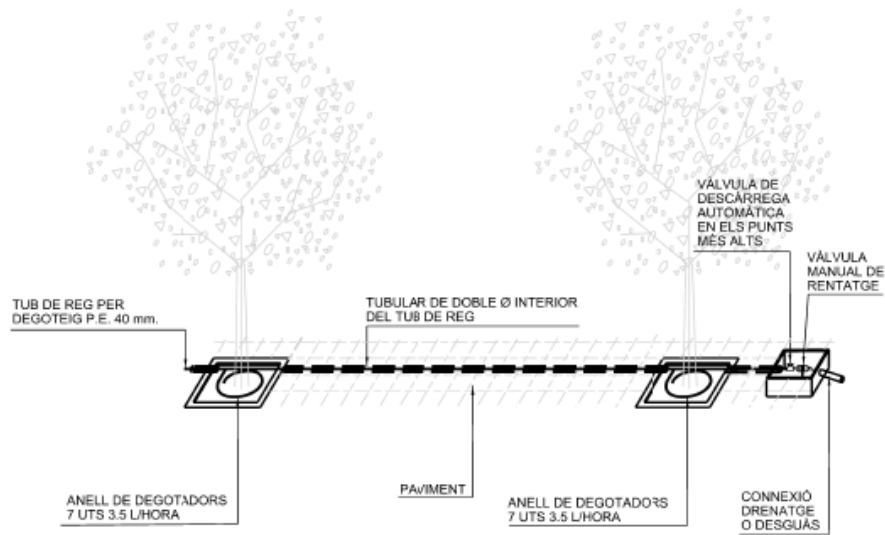
El sistema de reg per degoteig consisteix en una canonada de polietilè amb degotadors autocompensats integrats a distàncies variables. Aquest tipus de reg estarà automatitzat amb programadors i serà **obligatori a l'arbrat viari**.

En l'arbrat viari és col·locarà en cada escocell un anell obert de canonada amb degotadors integrats cada 30 cm, que contingui exactament 7 degotadors de 3,5 l/h. Això representa que per cada hora de reg es subministren uns 25 litres a cada arbre.

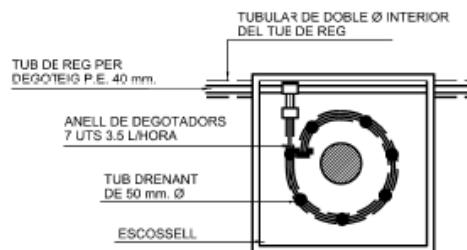
La connexió de l'anell obert de canonada amb 7 degotadors a la xarxa secundària es fa amb els accessoris específics per a cada producte, col·locant vàlvules (de ventosa, drenatge, etc.) i altres accessoris corresponents segons el producte, tal i com s'especifica a l'actual plec de condicions tècniques d'instal·lacions de reg.

En sectors on es facin replantacions d'arbrat es tornarà a posar el reg en marxa, encara que sigui per pocs arbres i el sistema estigui aturat, fent totes les revisions i reparacions que calgui preferiblement abans de la replantació.

CROQUIS DETALLS DE REG PER DEGOTEIG EN ARBRES D'ALINEACIÓ I DETALL DE TUBULARS EN PAVIMENTS



DETALL REG PER DEGOTEIG



DETALL PLANTA



Connexió anell de degoteig a la canonada secundària per al reg de l'arbre.

Tasques de manteniment sectors de degoteig en arbrat

En el reg per degoteig en els arbres cal verificar les seves característiques, especialment mentre es realitzi la seva instal·lació, ja que un cop enterrat el sistema serà molt difícil de verificar :

- Comprovar pressió el dia de la posada en marxa de la instal·lació i fer comprovacions periòdiques de tant en tant, (això ens avisarà de possibles fuites o embús dels emissors).
- Comprovar el nombre de degotadors realment instal·lats en cada escocell i el seu cabal, per a saber exactament el cabal que es proporciona a cada arbre en una hora.
- Netejar filtres periòdicament.
- Evitar pressions superiors a 2 bar, ja que suposen pèrdues d'aigua molt més elevades en cas de fuga i més problemes de desconexió d' accessoris.
- Revisar el funcionament de ventoses o vàlvules anti-sifó i les vàlvules de rentat.
- Verificar que després del reg no s'observin entollaments en algun escocell, això ens indicarà alguna fuga o un excés de reg o manca de drenatge de l'escocell
- Netejar tot el sistema cada sis mesos, obrint la vàlvula de desguàs del final i part baixa de la línia d'arbrat, mentre el reg està en funcionament.

També s'estudiarà la possibilitat de muntar un degotador roscat al collaret que limiti el cabal, a continuació connectar la canonada de degoteig. Així es pot intentar evitar les grans fuites d'aigua que es poden produir quan es trenca la canonada amb els degotadors integrats.



*Anell de
degoteig de 7
degotadors al
voltant de
l'arbre*

8.2.3.6. Degoteig de jardineres en viari

El reg de jardineres en viari és molt similar al reg de l'arbrat viari, però en lloc d'aportat aigua als escocells dels arbres s'aporta l'aigua a les jardineres ubicades a la via pública.

Actualment no s'afavoreixen noves instal·lacions de jardineres sense reg o amb reserva d'aigua, ja que obliguen als desplaçaments regulars dels jardineros o de les tones per a regar-les o omplir-les d'aigua.

En les jardineres no integrades al paviment o suspeses, es posarà un pericó cada dos jardineres. Des de cada pericó es col·locarà un corrugat de $\varnothing 90$, i per dins una canonada de 25 mm \varnothing fins a cada jardinera.

Després s'ha de segellar el corrugat al fons de la jardinera i embocar un tub dren de $\varnothing 50$ mm fins a menys 20 cm sota el nivell del substrat on es connectarà al tub de $\varnothing 25$ mm a l'anell de degoteig.

Aquest anell obert o graella de degotadors poden ser: punxats (o inserits) en canonada de polietilè cega o be integrats a la canonada.

La separació i cabal del degotadors dependrà del projecte i preferiblement hi haurà molts degotadors i de cabals molt baixos per aconseguir una bona distribució d'aigua i evitar un drenatge immediat de les jardineres. En tot cas sempre cal conèixer el cabal d'aigua que s'aporta a cada jardinera.

La instal·lació estarà dotada de vàlvules antisifó ubicades a tots els punts alts de la instal·lació i vàlvules de rentat de descàrrega automàtica connectades als pericons de les vàlvules de rentatge



Jardineres no integrades al paviment o suspeses, en aquest cas, amb reg manual.

Tasques de manteniment sectors de reg de jardineres en viari:

En el reg per degoteig de jardineres en viari cal verificar les seves característiques, especialment mentre es realitzi la seva instal·lació, ja que un cop instal·lat el sistema serà molt difícil de verificar :

- Comprovar pressió el dia de la posada en marxa de la instal·lació i fer comprovacions periòdiques de tant en tant, (això ens avisarà de possibles fuites o embús dels emissors).
- Comprovar el nombre i el cabal dels degotadors realment instal·lats en cada jardinera, per a saber exactament l'aigua que es proporciona en una hora.
- Comprovar el temps que es triga en produir-se el drenatge, per poder ajustar la durada del reg. Sempre s'ha de produir un petit rentat que eviti l'acumulació de sals a la jardinera, però mai un drenatge excessiu que eliminarà els nutrients i provocarà malbaratament d'aigua.
- Comprovar que els degotadors segueixen al seu lloc i que la zona humida és la desitjada.
- Netejar filtres periòdicament i purgar el sistema cada sis mesos.
- Evitar pressions superiors a 2 bar, ja que suposen pèrdues d'aigua molt més elevades en cas de fuga i més problemes de desconexió d'accessoris.
- Revisar el funcionament de ventoses o vàlvules anti-sifó i les vàlvules de rentat.
- Verificar que després del reg no s'observin entollaments sobre les jardineres, això ens indicarà alguna fuga o un excés de reg o manca de drenatge.



A banda de les canonades amb degotadors integrats, també es poden fer servir degotadors punxats en algun casos.

8.2.3.7. Sectors amb altres sistemes: inundadors, canonades exudants, microaspersors, etc.

Aquests sistemes són inusuals però excepcionalment es poden emprar prèvia autorització de IMPIJ.

La seva connexió a la xarxa secundària es fa amb els accessoris específics per a cada producte, col·locant vàlvula de ventosa, vàlvula drenant, i altres accessoris corresponents segons el producte.

La distància entre ells serà la necessària per donar una cobertura de reg del 100% adient al tipus de planta que es pretengui regar.

Els **microaspersors o microdifusors**, seran de cabdal conegut i comprès entre 0 i 400 l/h.

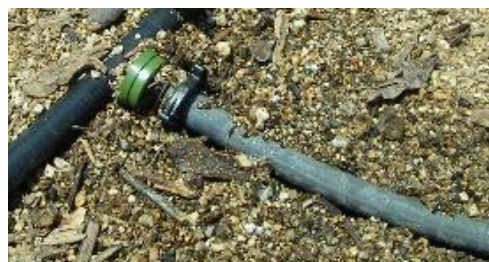
Les connexions amb les xarxes secundàries seran accessibles, situades en parterre per permetre efectuar reparacions amb facilitat.

Les **canonades exudants**, poden tenir aplicació en jardineres o parterres amb substrats molt porosos on la separació de les gotes dels degotadors no aconsegueixi humitejar suficientment la superfície desitjada, sempre seran distàncies molt curtes i en pla. Han de funcionar a pressions molt baixes (menys de 0,5 bar) i no són autocompensants.

<Preferiblement les canonades exudants es muntaran connectades a degotadors d'alt cabal que permetin controlar el cabal que dona cada tram de d'aquestes canonades.



Microaspersors o microdifusors



Canonades de reg exudants

Un altra opció per a regar alguns arbres exemplars, en condicions especials, en transplantaments o altres situacions; pot ser la instal·lació d' **inundadors**.

Els inundadors aniran col·locats dins de tubs perforats de fins a 1 m de fondària i amb tapa també perforada a la part superior que dificulti l'entrada de brutícia i permeti la revisió del emissor. Es col·locaran un mínim de dues unitats per arbre, diametralment oposades i a una bona distància del coll de l'arbre.

Les connexions amb les xarxes secundàries seran accessibles, situades en parterre per permetre efectuar reparacions amb facilitat.

Aquest sistema permet incorporar l'aigua en profunditat des de l'inici del reg i els tubs perforats proporcionen una certa aeració del sòl.

Els cabals dels inundadors estaran compresos entre els 60 i els 450 l/h i estaran clarament indicats en el projecte.



Inundadors

La quantitat d'aigua que proporcionen és molt superior a l'anell amb 7 degotadors de 3,5 l/h (24,5 l/h). Els cabals aportats poden oscil·lar entre els 120 i 900 l/h o ser encara superiors segons les unitats a instal·lar. Això s'ha de tenir molt en compte a l'hora de la programació del reg.

Tasques de manteniment sectors de reg amb inundadors, canonades exudants, microaspersors i altres:

En aquests sistemes de reg cal verificar les seves característiques, especialment mentre es realitzi la seva instal·lació, ja que un cop instal·lats alguns sistemes seran molt difícil de verificar :

- Comprovar pressió el dia de la posada en marxa de la instal·lació i fer comprovacions periòdiques de tant en tant, (això ens avisarà de possibles fuites o embús dels emissors).
- Comprovar el nombre i el cabal dels emissors realment instal·lats en cada cas, per a saber exactament l'aigua que es proporciona en una hora cada sector de reg.
- Comprovar el temps que es triga en produir-se el drenatge, o l'entollament segons el cas i poder ajustar la durada del reg.
- Netejar filtres periòdicament
- Ajustar la pressió a la específica de cada sistema:

Inundadors: 2 bar (pot ser més en cas que siguin autocompensants i es necessiti més pressió inicial en cas de tirades molt llargues).

Canonades exudants: 0,15 a 0,5 bar segons els fabricants, (normalment pressions han de ser molt baixes ja que si no les canonades en lloc de suar ploren a llàgrima viva). Si els tubs exudants van connectats a degotadors com es desitjable, la pressió serà com els sistemes de degoteig 1,5 bar en no autocompensats i entre 3,5 i 1,0 en autocompensats.

Microaspersors o microdifusors: normalment 2 bar, però dependrà molt de l'abast i l'efecte que es vulgui aconseguir.

Si les pressions son superiors a 2 atm, les pèrdues d'aigua son molt més elevades en cas de fuga i comporten més problemes de desconnexió d'accessoris.

- Revisar el funcionament de ventoses o vàlvules anti-sifó i les vàlvules de rentat

- Verificar que després del reg no s'observin entollaments sobre les jardineres, això ens indicarà alguna fuga o un excés de reg o manca de drenatge.
- Netejar tot el sistema cada sis mesos



La pressió de reg a les canonades exudants ha de ser molt baixa

8.2.3.8 Cambres tècniques en algunes instal·lacions grans, amb bombes, filtres, equips de dosificació, etc.

En algunes instal·lacions grans on el reg es realitza a partir d'un dipòsit ubicat en el parc, pot existir una sala o cambra tècnica on hi ha instal·lat el grup de bombament (a menys que hi hagi bombes submergibles dintre del dipòsit) i tots els elements necessaris per aportar l'aigua a la xarxa de reg en bones condicions.

Els elements habituals a part de les bombes, són els quadres de protecció (normalment amb variadors de freqüència), transductors de pressió, canonades d'aspiració e impulsó amb les vàlvules corresponents, equips de filtrat, equips de dosificació, ventoses, vàlvules reductores de pressió i altres.



Sala tècnica bombament (Montjuïc)



Bomba centrífuga
vertical
Grups de bombes en
paral·lel



Transductors de
pressió
Comptadors amb
emissors de polsos



Capçal de filtrat
Cartutxos filtres
d'anells



Sala tècnica amb
dosificador
Dosificador d'adob
tipus tanc de
fertilitzant



Quadre bombes
Detall pantalles
variadors de
freqüència

Tasques de manteniment cambres tècniques (bombes, filtres, equips de dosificació):

Aquests espais normalment tindran un manteniment específic i individualitzat per cada cas. I el manteniment el farà una empresa especialitzada a qui haurem d'avisar quan detectem algun problema.

Alguns consells:

El més important és que l'espai estigui sempre ben net i sec, correctament il·luminat i sense obstacles aliens a la instal·lació. Que els vessaments o l'entrada d'aigua s'eliminin amb facilitat.

En el cas de **bombes**, comprovar que mantenen la pressió desitjada, que proporcionen el cabal necessari, comprovar que no s'estan arrancant i aturant constantment.

Verificar que hi ha subministrament elèctric, que hi ha suficient aigua al dipòsit, que la bomba estigui "cebada".

Comprovar que les claus de pas estan en la posició correcta, que no s'observen fuites ni zones oxidades.

Els **filtres** han d'estar nets, per fora però sobre tot per dins. No han de provocar pèrdues de pressió que superin 0,5 bar, en aquest cas s'han de desmuntar i netejar o fer el contra-rentat. Abans d'obrir un filtre assegurar que les bombes estan aturades i la xarxa està sense pressió. També preparar l'espai per a tot el mullader que es farà quan l'obrim. Verificar que les malles, les anelles o la sorra estan en perfecte estat.

Normalment hi ha manòmetres o presses manomètriques a entrada i sortida de filtres que ens permeten veure si estan nets o bruts mentre estem regant, i també ens indiquen si la instal·lació està en càrrega.

Els **equips de dosificació** han de tenir sempre líquid que dosificar, comprovar que n'hi hagi. Verificar que es produeix el descens del nivell del líquid segon l'esperat. Comprovar que la dosificadora funciona i s'observa moviment del líquid pels conductes.

8.2.4. Automatització

Quan una instal·lació de reg funciona correctament és important que pugui estar automatitzada de manera que realitzi els regs quan nosaltres desitgem. No té sentit automatitzar coses que no reguen bé o que requereixen sempre de la nostra presència a l'hora de regar.

Una automatització consisteix, en incorporar **electrovàlvules** (EV) a la instal·lació, és important que es mantinguin sempre les aixetes manuals prèvies i el en el cas de IMPIJ de Bcn totes les EV es muntaran amb un bypass que permeti obrir i tancar el sector de reg sense tenir que manipular la EV.

Les electrovàlvules es connecten a un **programador**, preferiblement elèctric, o en casos on el subministrament elèctric no sigui possible a piles.

El **cablejat** necessari per enllaçar el programador amb les EV serà amb mànega antihumitat de 1000V de protecció i totes les connexions seran perfectament estanques.

8.2.4.1. Programadors elèctrics (connectats a WIFI)

Els programadors elèctrics són el més fiables. Són aparells que s'han de connectar a la corrent a 230V i disposen d'un transformador que la transforma a 24 V de corrent alterna (CA) que és la tensió a que funcionen les EV de jardineria per a evitar riscos d'electrocució. Del programador ha de sortir un fil per a cada electrovàlvula i un fil que ha de ser comú a totes que normalment anomenem comú.

Els programadors s'instal·len dins d'armaris homologats que estan propers als armaris d'enllumenat on hi ha un magneto-tèrmic i un diferencial senyalitzat amb "REG"

Les funcions bàsiques de qualsevol programador, un cop posat en hora, són: seleccionar quins dies de la setmana volem regar (dies de reg), a quina hora o hores volem iniciar el reg (hores d'inici), i quants minuts volem regar cada sector (durada del reg) que acostumen a ser seqüencials es a dir quan acaba un sector comença el següent.

Pràcticament tots els programadors també tenen la possibilitat d'arrancar una bomba o obrir una vàlvula mestra (VM) i disposen d'una entrada per un interruptor de pluja si estan degudament cablejats o també hi ha models sense cable.

Tots els programadors tenen la possibilitat de fer regs manuals en qualsevol moment que es desitgi, és una de les funcions bàsiques a conèixer de cada model.



Diferents models de programador elèctric

Funcions que cada cop incorporen més programador:

- **varis programes** de reg (A, B, C,...) és a dir poder establir diferents programes cada un amb diferents dies de reg i diferent hores d'inici de manera que cada sector es pugui fer regar amb el programa que més convingui, per exemple podem fer un programa A per a gespes, un B per arbustiva i un C per a l'arbrat. Així es poden regar les gespes 3 dies a la setmana de cara la matinada, regar l'arbustiva 1 dia a la setmana a l'hora del dia que vulguem i regar l'arbrat 1 dia diferent de la setmana i per la nit, per posar un exemple.
- **% de reducció o ampliació** dels minuts de reg de tots els sectors sense tenir que canviar la programació sector per sector.
- Possibilitat de decidir els **sectors que han d'arrencar bomba o obrir VM** i els que no.
- Establir uns segons de **temps entre el tancament d'una EV** i l'obertura de la següent.
- Possibilitat d'incorporar una antena i utilitzar un **comandament a distància**.
- Possibilitat de ampliar el nº de sectors fins a un màxim afegint mòduls (**programadors modulars**)



Programador modular amb mòdul de connexió de cabalímetre



Programador amb antena de comandament a distància

Altres prestacions d'alguns models de programador.

- **Entrades de cabalímetres** que permeten detectar fuites (cabals molt alts) o verificar el cabal que ha consumit cada sector i saber si ha regat o no cada dia (cabals molt baixos o cabal 0).
- Utilització de **descodificadors**, es a dir possibilitat de connectar totes les EV a un sol cable de dos fils i fer l'enviament de la senyal a les vàlvules codificada, de manera que només s'obri la EV que disposi del descodificador corresponent. (Programadors per a descodificadors + els corresponents descodificadors). Això permet simplificar el cablejat i que es puguin fer ampliacions futures allà o arribi aquest cable. L'increment del preu d'afegir els descodificadors es compensa amb la reducció del preu del cablejar a partir d'uns 25-30 sectors de reg pot ser interessant
- Programadors amb possibilitat de connectar-se a internet directament via WIFI.
- Possibilitat de comunicar alguns programadors a internet afegint **mòduls de comunicació**.



Programador per a descodificadors i descodificador instal·lat en arqueta



Programador que es connecta a internet per WIFI propera



Programador amb mòdul de comunicació, "router" amb SIM i connexió al mòdul amb cable "Ethernet"

Tasques de manteniment dels programadors elèctrics:

Per al bon funcionament del programador, cada vegada que es faci el canvi de programació es tindran en compte les següents recomanacions:

- Revisar que l'hora sigui la correcta.
- Revisar que el programa sigui l'adequat a l'època de l'any.
- Revisar que estigui en posició AUTO.
- Provar de fer un cicle manual curt de tots els sectors, (per ex. 2 minuts per sector).
- Si no es rep informació de la pantalla verificar que arribi tensió al programador i que el cablejat estigui correcte. Comprovar el magneto-tèrmic i el diferencial senyalitzar amb "REG" de l'armari d'enllumenat d'on s'alimenta el programador.
- Si arriba tensió i el programador no fa res, podria ser cosa dels transformador o el programador espatllat.
- Comprovar el correcte funcionament del sensor de pluja.
- Comprovar la tensió d'arribada al solenoide (revisar connexions i empalmes).
- Comprovar si el solenoide s'activa. Si no és així, substituir el solenoide i usar connexions estanques.
- Comprovar que el regulador de cabal no estigui tancat.
- Anualment revisar les piles del sistema, i canviar-les quan sigui necessari.
- En cas d'aturar el reg fer-ho sempre des del programador, si a més es vol tancar el bypass mestre o el comptador també es pot fer, però sempre parar el programador. El solenoides s'escalfen i es refrigeren per l'aigua que hi circula, si tanquem l'aigua i no aturem el programador, no es refrigeren i es poden cremar.



Molt important, utilitzar sempre connexions estanques en els empalmes dins de les arquetes

8.2.4.2 Electrovàlvules a 24 V AC

Les electrovàlvules (que a vegades abreviarem com: EV) son vàlvules hidràuliques formades per: una base, una membrana i una tapa, (una molla i poca cosa més). La pròpia pressió de l'aigua s'encarrega d'obrir-les i tancar-les.

Per mantenir la vàlvula tancada, s'omple la cambra que es forma entre la membrana i la tapa a través d'un petit forat (EV normalment tancades o NC).

Al costat d'aquesta cambra hidràulica es col·loca un solenoide que actua sobre un altre petit forat, permet que es buidi aquesta cambra i provoca la seva obertura quan rep corrent elèctric a 24V AC.

El solenoide és una bobina elèctrica de baix consum que al rebre 24 V de CA, crea un camp magnètic que imanta una peça fèrrica que és dins del solenoide i que tapa o destapa el petit forat per on es buida l'aigua de la cambra hidràulica. Mentre arriba corrent a 24V la electrovàlvula es manté oberta i a la que es deixa d'enviar la EV es tanca. Aquest consum de corrent provoca un escalfament que la pròpia aigua que hi circula refrigera.

Les EV necessiten una pressió mínima de funcionament que sol estar al voltant de 1 bar, si no tenen aquest mínim de pressió, no poden obrir.

Moltes EV porten una mena d'aixeta incorporada sobre la membrana, que es sol anomenar regulador de cabal, que permet modificar el seu grau d'obertura de manera que provoqui una pèrdua de càrrega que ens permeti baixar la pressió.

Alguns models poden incorporar pilots reductors de pressió que es col·loquen entre el solenoide i la vàlvula, controlen el buidat de la cambra hidràulica i permeten ajustar la pressió.

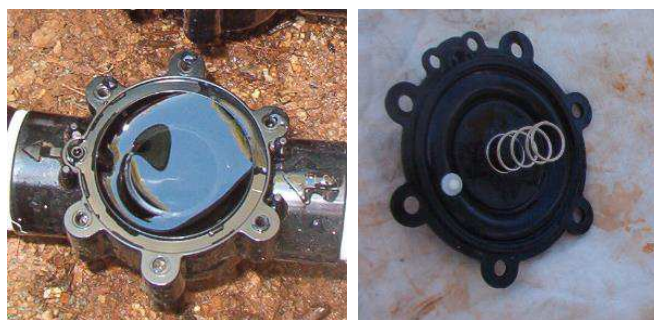
Les EV estan pensades per a ser activades pel programador i no per ser manipulades pel solenoide, si convé fer una obertura manual del reg es farà per l'aixeta del bypass. Només en cas que no ni hagi bypass es podrà moure el solenoide amb molta cura o manipular algun altre tipus d'obertura manual que tingui la EV.



Electrovàlvula amb regulador de cabal i sense. Electrovàlvula amb pilot reductor de pressió. Vàlvula hidràulica més solenoide.

Tasques de manteniment electrovàlvules a 24 V AC:

- Comprovar si el solenoide s'activa quan rep corrent a 24 V del programador. Si no és així, substituir el solenoide i usar connexions estanques.
- Revisar les connexions, substituir regletes i cintes aïllants per connexions estanques de qualitat.
- Comprovar que el regulador de cabal no estigui tancat.
- Comprovar que el pilot no estigui tancat o obturat.
- Netejar conductes.
- Revisar membrana.
- En cas d'aturar el reg, aturar sempre el programador, si només tanquem el comptador el solenoide
- No es refrigerarà i es pot escalfat i cremar-se.
- No instal·lar solenoides a 9 V, ja que es cremaran quan el programador envii 24Vac.



Base d'una electrovàlvula i membrana



Col·locació d'una connexió estanca

8.2.4.3. Programadors a bateries (i programadors BT)

Només en els casos on no hi ha possibilitat de subministrament elèctric, està justificada la utilització de programadors a piles, són menys fiables i més cars i requereixen de la substitució de les piles com a mínim un cop a l'any.

Les possibilitats de programació acostumen a ser més limitades que en els programadors elèctrics.

Hi ha models amb prou estanquitat (IP68) preparats per a ser instal·lats dins les arquetes. Però també n'hi ha que són per anar en superfície dins d'un armari o en llocs protegits.

Hi ha models que tenen la pantalla i el teclat incorporats, i d'altres que no el tenen per a evitar manipulacions no desitjades i que s'han de programar amb una consola.

Alguns models poden connectar petites plaques solars, que alimenten una bateria recarregable i no requereixen estar pendent del canvi de piles.

Han d'estar propers a les EV ja que el petit impuls que donen per obrir i per tancar les EV es perdria si el cablejat fos molt llarg, normalment no poden estar a més de 8-10 m de les EV, encara que alguns models poden arribar als 100m.

Cada cop apareixem més models que es poden **programar directament amb el mòbil a través de Bluetooth (BT)**, en aquests casos no cal obrir les arquetes sol ser suficient col·locant-nos molt propers sobre les EV.



Programador a piles, alguns poden portar petit panell solar i bateria recarregable



Programadors a piles que poden anar dins d'arqueta (IP68)



Programadors a piles sense pantalla ni teclat, programables amb consola que poden anar dins d'arqueta (IP68)



Programació amb consola via infraroig. Programació amb mòbil via Bluetooth (BT)



Compartiment de les piles poc estanc, utilitzar sempre piles alcalines de qualitat

Tasques de manteniment programadors a bateries.

- La principal tasca és assegurar que sempre tinguin bateria en bon estat i que el compartiment de la pila tanqui hermèticament.
- Utilitzar sempre piles alcalines de qualitat i en bon estat de carrega. Comprovar sempre que la pila nova doni mínim 9 V de sortida (prova amb un tester).
- Verificar que les connexions siguin estanques i que el cables no connectats també estiguin ben aïllats.
- Normalment les consoles i els software de les aplicacions dels programadors a piles indiquen l'estat de càrrega de les bateries. (en funció del voltatge que detecten).
- No deixar mai les piles descarregades dins del programador.
- Dipositar les piles gastades només en els contenidors específics, mai llençar-les a les escombraries

8.2.4.4 Consoles de programació

Els programadors a piles sense pantalla ni teclat s'han de programar mitjançant una consola que pot ser via infrarojos o via ràdio segons el model de programador.

La consola TBOS-II pot operar de les dues maneres, però per a que pugui funcionar via ràdio necessita que s'hi afegeixi una antena sobre la caixa TBOS-II.



Connexió de la consola amb el programador via infrarojos o via ràdio

Tasques de manteniment consoles de programació:

- Comprovar que tinguin la pila en bon estat o que estiguin carregades les que tenen bateria recarregable.
- No agafar mai la consola pel cable, ni cargolar el cable sobre la consola.

- Evitar que la consola es mulli i que el sol incideixi directament sobre la pantalla. No deixar mai la consola connectada ni exposada al sol gaire estona.
- Netejar les connexions d'infrarojos per a que sempre hi hagi bona comunicació.
- En els casos de funcionament per infrarojos o BT, situar-se a una distància apropiada. Recordeu que les tapes metàl·liques de les arquetes obstaculitzen molt les transmissions.
- Tenir cura del cable de la connexió d'infrarojos de la consola TBOS-II, demanar recanvi del cable si està malmès.

8.2.4.5. Electrovàlvules a 9 V CC

Els programadors a piles no poden funcionar amb EV amb solenoides convencionals a 24 V AC, ja que les piles durarien molt poc. Per això es van crear els solenoides "latch" o de impulsos que només consumeixen al moment d'obrir i al moment de tancar i funcionen amb 9-12 V CC. Una pila alcalina de 9V de qualitat i ben carregada pot durar al voltant d'un any en condicions normals.

La part hidràulica de les electrovàlvules és la mateixa, només canvia el solenoide que normalment és de dos fils de diferent color, un negre (-) i l'altre vermell (+). S'han de connectar tenint en compte aquesta polaritat.

Interiorment tenen un imant, al que se li canvia la polaritat amb els impulsos del programador.

Son més delicats i més cars que els de 24V.



Solenoides "latch" o d'impulsos a 9-12 V CC

Tasques de manteniment electrovàlvules a 9 V cc:

- No instal·lar solenoides a 24 V, ja que el programador no els podrà activar.
- Normalment els solenoides a 9 V cc es distingeixen per que tenen els fils de diferent color (un de negre que és el negatiu i un de vermell que és el positiu). Connectar sempre respectant aquests colors.
- Evitar que estiguin molt de temps sense funcionar, ja que poden quedar clavats. Alguns models de programador diàriament realitzen una obertura i tancament d'uns segons encara que no estiguin programats per a evitar aquest problema.
- Utilitzar sempre connexions estanques i comprovar-ne sempre el bon funcionament. Es preferible utilitzar les que hem de caragolar el cable un cop pelat i després introduir-lo en un caputxó amb silicona o gras hidròfuga, que els que es col·loquen els fil sense pelar i després es pressionen.

8.2.4.6. Interruptors de pluja

Els interruptors o sensors de pluja eviten el funcionament del programador en cas de pluja. No modifiquen el programa de reg; el programador acostuma a seguir funcionant igual però el corrent elèctric a 24V no arriba a les electrovàlvules.

Hi ha models que funcionen sense cables, via ràdio, emeten un senyal quan passen de sec a humit i un altre quan passen d'humit a sec, duen una petita bateria de llarga durada.

Els més comuns tenen uns discs que s'hidraten amb les gotes de pluja, s'inflen i pressionen un petit interruptor, quanta més pluja més s'hidraten i més temps triguen en permetre el reg; requereixen una pluja mínima d'uns 3 mm per aturar el reg.

Altres són capacitats funcionen com una pantalla tàctil quan detecten unes poques gotes, aturen el reg ràpidament; per contra s'assequen enseguida i el reg es restableix molt aviat encara que hagi plogut molt.

Els sensors de pluja, no són pluviòmetres i no mesuren la pluja caiguda, serveixen per a que no arrenquin els regs si ha plogut suficientment o si es posa a ploure mentre reguem. Nosaltres haurem de valorar la pluja realment caiguda i aturar el programador els dies necessaris.

Els sensors s'instal·len substituint el pont que tenen els programadors entre dues regletes que normalment indiquen: SEN. Els programadors solen tenir un interruptor que permet desactivar el sensor quan no interessa que aquest actuï. Alguns programadors a piles també poden connectar sensors, en aquest cas s'ha de tallar el fil que acostuma a ser de color groc.

Actualment, el sensor de pluja és indispensable per a qualsevol instal·lació.



*Sensors de pluja amb protecció.
Sensor capacitatiu.*



Diferents tipus de sensors o interruptors de pluja

Tasques de manteniment dels interruptors de pluja:

- Comprovar que tallin o obrin el contacte quan estan mullats o els polsem suaument, i que mantenen el contacte tancat quan estan secs o no els polsem.
- Tallar les branques o netejar d'altres elements que puguin obstaculitzar el funcionament del sensor.
- Buscar ubicacions favorables per als interruptors de pluja, han de rebre aigua quan plou i han d'estar ventilats per a que s'asseguin després de la pluja. (No s'han de muntar sota coberts ni sota canals que puguin enviar quantitats d'aigua no representatives de la pluja real caiguda).
- Es procurarà muntar els sensors en llocs i a alçades que impedeixin que es facin servir de cendrers

8.2.4.7. Altres sensors: humitat, temperatura, vent, radiació solar, ...

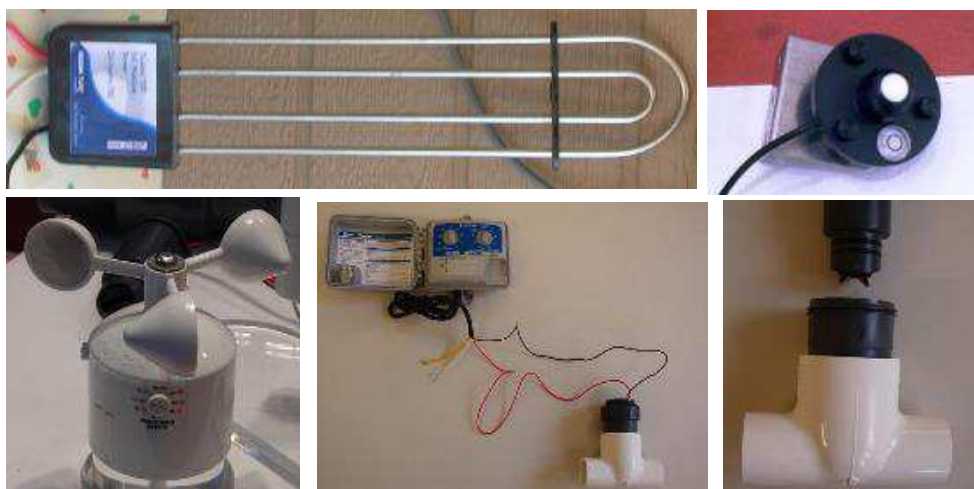
Hi ha molts tipus de sensors que poden servir per ajudar-nos en la gestió del reg i en alguns casos poden ser interessants, però normalment s'utilitzen en centres d'investigació.

A nivell de jardí públic poden ser problemàtics i normalment només ens donen informació puntual del punt on estan instal·lats. Si aquest punt no es totalment representatiu de tot el jardí la seva informació no es serà útil.

Cada cop hi ha estacions meteorològiques més econòmiques que ens poden proporcionar dades per a que nosaltres puguem prendre decisions de com programar el reg o quants dies aturar-lo en cas de pluja.



Sonda d'humitat, tensiòmetre i estacions meteorològiques



Sensor de contingut d'aigua del sòl TDR i sensor de radiació solar o piranòmetre.

*Sensor de vent
Sensor de cabal*

Tasques de manteniment d'altres sensors:

- Mantenir neta i mínimament protegida la zona del sensor i l'estació meteorològica.
- Netejar de branques o altres elements que puguin obstaculitzar el funcionament del E Mor.
- Seguir el manual de manteniment específic de cada sensor i informar quan hi hagi qualsevol incidència sobre els mateixos.

8.2.5. Boques de reg i reg manual

El reg manual és el més tradicional de la història de la jardineria. Tot i que la tendència és automatitzar els regs, en alguns casos bé sigui per dificultats en l'aplicació de la nova tecnologia, per la dispersió dels espais, o en la reposició de falles de l'arbrat viari, és encara freqüent en les zones verdes de la ciutat.

Està constituït bàsicament per boques de reg i mànegues, i per tones.

D'altra banda, en el moment de la plantació de qualsevol vegetal, sempre es recomana un reg manual en profunditat fet amb mànega o tona.

8.2.5.1. Boques de reg

Per més automatitzat que estigui un reg en un parc o jardí sempre seran necessàries les boques de reg: per les noves plantacions, per fer que s'assenti el terreny, per netejar les plantes abans de certes tasques, per regs de suport puntuals, per humitejar zones molt polsoses, etc.

Les boques de reg han d'estar separades entre elles com a màxim a 50 m de distància, per poder cobrir tota la zona on s'instal·len amb una mànega de 25 m. L'esmentada distància no és computable, en zones amb dificultats o obstacles, escales i en creuament de calçada per on circulin vehicles.

L'alimentació hidràulica s'efectua de la xarxa primària de boques de reg amb una canonada de 50 mm de diàmetre.

Per qüestions de seguretat es connectaran únicament a la xarxa d'aigua potable.

Les boques de reg han d'estar ubicades preferentment fora dels parterres i el més a prop possible d'aquests, i han d'especificar a la tapa "Reg Parcs i Jardins".



*Boca de reg de fosa
Boca de reg de "COMPOSITE"*

8.2.5.2. Mànega

La mànega és l'element que s'utilitza per al transport de l'aigua des de la boca de reg fins a la superfície a regar. Consta de tres parts principals:

- La coberta, normalment de goma estriada, de color negre i resistent a l'abració per fregament i als agents atmosfèrics,
- El tub interior per on circula l'aigua, normalment de goma sintètica llisa de color negre
- El reforç, constituït per una intersecció de teixits de fibra sintètica entre la coberta i el tub interior.

Manteniment boques de reg i mànegues

No utilitzar mai claus angleses ni becs de lloro per a obrir i tancar les boques de reg, ja que acaben deixant el quadradet ("barreté") arrodonit.

- Cal substituir periòdicament les juntes de la giratòria i les juntes de les connexions de les mànegues.
- No arrossegar les manegues plegades per terra, transportar-les amb un carretó o sobre l'espalla si pesen poc.
- No guardar mai les mànegues plenes d'aigua, buidar-les sempre prèviament o mentre es recullen.



*Reg amb manguera.
Connexió a clau
giratòria*

8.2.5.3. Reg amb tona

El reg amb tona es realitza a les reposicions **d'arbrat viari que no disposin d'un reg per degoteig operatiu**. (En totes les plantacions d'arbrat viari d'obra nova és obligatòria la instal·lació de reg per degoteig).

Cada arbre nou plantat presenta dos tutors de subjecció on un d'ells està pintat d'un color diferent cada any, això permet identificar visualment l'any plantació de cada arbre que s'ha de regar. Actualment es fan servir quatre colors rotativament (groc, blau, verd i blanc).

Un cop plantat l'arbre, es realitza un reg de plantació que, a més d'hidratar l'arbre, té una funció d'estabilització del terreny i d'eliminació de bosses d'aire que s'hagin pogut formar durant el procés de plantació.

Per ser efectiu, aquest primer reg ha de ser cabalós i s'ha de fer amb molt poca pressió, omplint el clot fins que deixi d'admetre aigua per filtració.

Actualment a Parcs i Jardins de Barcelona, es realitzen 3 regs, el de plantació i dos més, a cada arbre durant els 10 dies posteriors a la seva plantació per garantir que l'aigua arriba a les arrels més internes del pa de terra.

L'arbre es continuarà regant fins la seva implantació, generalment entre els 3 i els 4 anys següents, tot i que depèn de diferents factors i es pot reduir o ampliar aquest període.

Els regs de l'arbrat viari es fan amb aigua freàtica amb una freqüència que ve determinada pel clima de la zona, l'any de plantació i l'optimització de la ruta a fer.

També s'ha de tenir en compte altres factors determinants com són el tipus de substrat, la ubicació i l'espècie d'arbre.

Hem d'estudiar possibles solucions per al reg dels arbres plantats en mig de les gespes, ja que després de períodes de pluges segudes de vent es produeixen moltes caigudes d'arbres.

En el reg d'arbres amb tona, quan es disposi dels recursos necessaris, la freqüència de reg s'incrementarà, igualant la del reg automàtic d'arbrat i assegurant el reg de certes espècies: *Platanus sp.*, *Populus sp.*, *Tilia sp.*



Reg amb tona Escocell ple, per a que hi càpiga força aigua ha d'haver suficient fondària

És important poder fer regs cabalosos i en profunditat durant la implantació, degut a que:

- Es minimitza la aparició de sals en superfície en evaporar-se l'aigua del terra, sobretot en èpoques de molta calor. També permet rentar les que ja hi son presents.
- Fem servir el reg com un guiatge del creixement radicular: les arrels creixen buscant aire i humitat entre d'altres elements. Si fem bons regs aconseguim mantenir humides capes profundes del sòl i així "guiem", indirectament, a les arrels a buscar l'aigua a sota, direcció on trobaran més aviat les capes freàtiques possibilitant així que l'arbre sigui autosuficient el més aviat possible.
- Aconseguir arbres més estables i segurs. Tot i que, generalment, les arrels dels arbres viaris no aprofundeixen gaire més d'1m, a mida que reguem en profunditat les arrels van cap a sota, van creixent, es van engruixint, reforcem l'ancoratge al terreny i es redueix el risc de caiguda.

Per poder garantir aquests bons regs amb tona, és molt important que, alhora de plantar, es deixi a l'escocell una profunditat de terra adequada que permeti l'aportació, en un sol reg, d'un volum d'aigua d'uns 80-100 litres o més.

Orientativament, com a exemples, per garantir 100l d'aigua en un escocell de 1m x 1m, la profunditat de la terra en l'escocell hauria de ser de 10cm. Si l'escocell és de 80cm x 80cm la profunditat hauria de ser de 15cm.

En els arbres replantats en falla, que no disposin de reg per degoteig, cal deixar els 10-15 cm per recollir aigua de pluja o del reg amb tona; en les noves plantacions es deixen enrasats perquè tenen degoter.

L'oxigen del sòl és un altre factor limitant per la supervivència dels arbres. Hem de garantir, en la mida de lo possible, que sigui present al terra i no impedir amb els regs que l'aire pugui ocupar el seu lloc al sòl i estar disponible per les arrels. Per això els regs hauran de ser espaiats en el temps, i evitar entollaments si veiem que l'aigua no drena a l'escocell.



Plantació d'arbre Disposició dels tutors tal i com es col·loquen actualment.

9. TELE-GESTIÓ I EL SEU MANTENIMENT

Es defineix com a telecontrol (o control remot) al control a distància exercit sobre una màquina, un sistema o una instal·lació, generalment per mitjà d'una xarxa de telecomunicacions.

La tele-gestió es la gestió de la informació recopilada per un sistema de telecontrol.

Actualment s'està realitzant telecontrol d'algunes zones de reg en vistes que es pugui anar implementant una verdadera tele-gestió.

L'ajuntament de Barcelona fa uns anys va optar tele-gestionar els programadors de reg mitjançant la plataforma SCADA WONDERWARE i va demanar a diferents fabricants de programadors, que els models a implantar a la ciutat fossin compatibles amb aquesta plataforma.

Inicialment es van substituir alguns programadors convencionals d'alguns parcs per PLCs per a que es poguessin connectar a la plataforma. La idea és anar incorporant paulatinament altres parcs. Entre tant, es segueix convivint amb d'altres sistemes de tele-gestió propis de les diferents marques fabricants.

Una condició desitjable per a tots els models de programadors, es que puguin ser manipulats individualment i que pugin seguir funcionant en cas de fallada de les comunicacions.

El sistema han de poder ser controlats per un ordinador o programador central que es comuniqui amb els diferents programadors que funcionaran de forma autònoma encara que satèl·lits i també s'ha de poder controlar des d'altres equips mòbils que tinguin connexió a internet (tauleta, telèfon, consoles).

És fonamentat que tots els programadors permetin connectar cabalímetres, i de cara al futur que puguin rebre les tele-lectures dels comptadors facilitades per AGBAR (aigua potable) i BCASA (aigua freàtica).

També és molt important que les ubicacions dels equips a tele-controlar i tele-gestionar disposin de bons equips i bona xarxa informàtica, per a que les comunicacions no presentin problemes.

Cal remarcar la importància d'una bona formació específica que permeti identificar possibles incidències. Cal saber diferenciar si els problemes són de subministrament elèctric, de la xarxa de telecomunicacions, de l'aplicació; o si són incidències que puguem resoldre nosaltres com cables tallats, connexions en mal estat, solenoides defectuosos o amb les electrovàlvules deteriorades.

Existeix el PROCEDIMENT INTERN PI/ 01.00 de PROTOCOL DE COMUNICACIÓ I ACTUACIÓ OPERATIVA PER INCIDÈNCIES SISTEMES DE REG PER TELECONTROL I TELEGESTIÓ de 26/2/20, on s'expliquen les passes a seguir en el cas d'incidències en la tele-gestió.

Tasques de manteniment del telecontrol:

- La principal tasca de manteniment serà la de mantenir nets i sense elements aliens als equips les zones on s'ubiquen els mateixos.
- Comprovar que arribi subministrament elèctric als equips o que tinguin les piles noves o amb càrrega suficient. (l'estat de càrrega de les piles es pot comprovar amb un tester).
- Comprovar que hi hagi connexió a internet i que sigui de qualitat. Comprovar cobertura en cas que no sigui per fibra òptica o per cable.
- Descartar i comprovar problemes de funcionament de les electrovàlvules o del cablejat.

- Cal descartar sempre que la possible incidència no es tracti de manca d'aigua: per falta de subministrament, per comptadors tancats, per fuites importants, per bypass tancat. O que no hi hagi problemes a sortida dels programadors: en les electrovàlvules, els solenoides o el cablejat.
- Un cop estem segurs que és una incidència de telegestió, seguir el procediment intern PI/ 01.00.

A continuació fem un resum dels sistemes de telecontrol que estan funcionant en la actualitat:

9.1. PLATAFORMA SCADA WONDERWARE (WONDER)

Els equips connectats a la plataforma SCADA WONDERWARE, bàsicament son PLCs marca LKremote distribuïda per LOGITEK, estan instal·lats en armaris específic on hi ha una pantalla tàctil. D'aquest armari surt el cablejat cap a les electrovàlvules a 24 V, que van connectades directament. En altres casos aquests armaris connecten amb d'altres armaris, distribuïts pel parc, via ràdio i es des d'aquí on es cablegen les electrovàlvules. És difícil connectar electrovàlvules a 9 V via ràdio amb aquests PLCs i majoritàriament connecten EV a 24V AC..

Aquest sistema té dos operadors: un per resoldre les incidències del equips (hardware) i l'altre per resoldre incidències i millorar la plataforma (software).

Els parcs que disposen d'aquest sistema es poden programar des de qualsevol ordinador, sempre que es disposi dels codis d'accés (us i pw). Disposen de tauletes que també permeten realitzar diverses funcions i que es poden fer servir com a comandament a distància. També es pot utilitzar la pantalla tàctil incorporada a l'armari.



9.2. SAMCLA SCR (SISTEMA CENTRALITZAT REMOT)

Sistema basat en uns equips CONCENTRADORS, uns REPETIDORS, els equips SAMCLABOX i els equips SAMCLAVOLUM. (També hi ha equips que només fan d'interruptor).

Els equips concentradors consten d'una caixa connectada a 230 V, on hi ha el router amb la tarja SIM i altres aparells de protecció, normalment molt a prop hi ha un tub elevat cablejat des d'aquesta caixa on hi ha un sensor de pluja i dues antenes, una per la connexió a internet i l'altra per a que el concentrador es comuniqui via ràdio amb els equips. A vegades també hi ha una mini estació meteorològica amb anemòmetre i termòmetre.

Els equips SAMCLABOX poden ser a piles de 9 V, per els casos que les instal·lacions no disposin de subministrament elèctric i es munten dins les arquetes. O poden ser elèctrics a 230 V, amb un transformador a 24 V i es munten dins d'un armari. També hi ha la possibilitat de muntar equips elèctrics dins les arquetes i alimentar-los amb un cable a 24 V.

Els REPETIDORS, condueixen la senyal de ràdio des del CONCENTRADOR fins els equips SAMCLABOX i acostumen a estar penjats als fanals. Aquests repetidors tenen bateries recarregables, una petita placa solar i una petita antena.

Pot haver un màxim de tres repetidors per a fer arribar la senyal fins els SAMCLABOX.

Els SAMCLAVOLUM, són equips sempre a piles que s'instal·len en l'arqueta del cabalímetre. Un cop al dia envien la lectura del volum d'aigua consumit, cosa que permet comprovar si s'ha regat o no i l'aigua que s'ha gastat cada dia. Això permet identificar fuites o obturacions. El SAMCLAVOLUM es pot connectar a una EV normalment oberta per a que es tanqui si es sobrepassa un cert cabal en cas de fuga.

Els sistemes SAMCLA SCV, han de tenir sempre bona comunicació. Quan no hi ha comunicació els equips no reben l'ordre de regar. Es recomana que els programes de reg evitin l'horari de les 00:00 a les 00:30, que és l'hora en que s'actualitzen els equips.

Els parcs que disposen d'aquest sistema es programen des de qualsevol ordinador, el mateix programa també es pot utilitzar des d'una tauleta o un mòbil amb una bona connexió a internet i permet realitzar les mateixes funcions.

Existeix també una mena de comandament a distància anomenat SCRINSTER que es comunica via ràdio amb els equips i que es controla amb una aplicació de mòbil via Bluetooth (BT).



Concentradors SAMCLA,
SAMCLA volum i Scrinster

9.3. SKYGREEN

Sistema molt similar a l'anterior on els repetidors s'anomenen MASTERS, els repetidors ROUTERS i els equips SECUNDARIS.

Els MASTERS poden anar connectats a 230 V amb transformador i poden accionar directament algunes vàlvules cablejades (fins a 10) a 24 V i molts SECUNDARIS via ràdio. O poden alimentar-se amb una placa solar i una bateria per a connectar molts secundaris a bateries via ràdio.

Tenen entrada per a sensors com l'interruptor de pluja i el cabalímetre.

Cada MASTER disposa d'una targeta SIM.

Els ROUTERS que s'acostumen a penjar dels fanals disposen de dos petites plaques solars i una bateria recarregable. Es poden col·locar un màxim de tres repetidors per fer arribar la senyal als secundaris.

Els SECUNDARIS alimentats per una bateria de 9V de qualitat, són de 4 sectors i per a electrovàlvules amb solenoide d'impulsos o "latch", també tenen una entrada per al cabalímetre.

A diferència del SAMCLA aquest equips executen la programació encara que no tinguin comunicació, com ho fa un TBOS.

Els parcs que disposen d'aquest sistema es programen des de qualsevol ordinador via WEB, si es disposa dels permisos d'accés.

Hi ha una aplicació per a mòbil (SKYPLATFORM) que té un munt de funcions i que es pot fer servir com a comandament a distància.

També existeix una consola que es pot utilitzar en cas que no funcionin les comunicacions.



Master, router, i secundari d'Skygreen

9.4. SOLEM

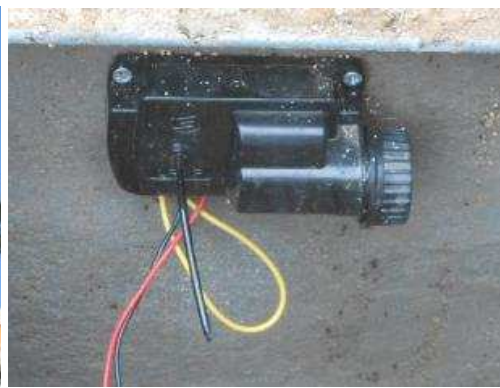
Molt similar als anteriors, el concentrador o MASTER aquí l'anomenen BASE, i és on va la SIM i d'on s'efectua la comunicació a internet.

La base actua directament sobre els equips, sense repetidors; funciona amb una tecnologia de ràdio anomenada LORA, que permet majors distàncies en detriment de la velocitat de comunicació.

Hi ha diferents tipus d'equips: de electrovàlvula de sector, de vàlvula mestra, de cabalímetres, etc.

Es programen des de qualsevol ordinador i també poden funcionar directament des de mòbil amb l'aplicació MYSOLEM.

El equips també es poden accionar i programar sense internet col·locant-los a sobre de l'arqueta via BT Bluetooth.



*Base i equips
SOLEM*

9.5. IRRIDEA

Equips elèctrics que poden activar electrovàlvules connectades per cable, per descodificadors o per ràdio LORA a través de receptors IRRIDEA.

La programació una mica més complexa que la d'un programador convencional, ja que es fa per blocs que són grups d'electrovàlvules.

Es poden programar directament sobre el teclat, cosa que és una mica laboriosa, o des d'un ordinador. Per això cal que els programadors disposin d'un mòdem ODINS amb SIM, estar donats d'alta i estar connectats a internet amb la aplicació IRRIDEA-ODIM



*Programador i
receptors IRRIDEA*

Les receptores IRRIDEA, son caixes que ens permeten activar solenoides de 9V CC polsant uns botons o també ser accionades via radio LORA a distancies importants, des de una antena molt llarga col·locada en un punt molt elevat. Les receptores IRRIDEA no son programadors i només s'activen amb la senyal de ràdio o manualment, es a dir si un dia no reben el senyal no reguen.

9.6. TRICOMM2

Aplicació de TORO que permet tele-gestionar els programadors elèctrics TORO TMC-424 quan s'afegeix el mòdem TORO. És un sistema que no està evolucionant gaire. El sistema és molt simple i si no hi ha comunicació el programador segueix funcionant normalment, mentre tingui subministrament elèctric.



Programador elèctric TORO TMC 424 amb mòdem per a 'plataforma Tricomm2

9.7. IQ

Aplicació de RainBird que permet centralitzar els programadors de gama alta ESP-Me multi-cable i ESP-D de descodificadors.

També permet centralitzar els programadors a piles TBOS si s'hi acobla una antena o mòdul ràdio i s'enllacen via ràdio a traves de repetidors elèctrics a una antena que s'instal·la al programador.

Als programadors s'ha d'instal·lat un mòdul de comunicació per a que es puguin connectar a internet. Aquest mòdul pot ser: WIFI si hi ha una xarxa de qualitat propera, amb tarja de dades SIM, o connectat per cable ETHERNET.



Programador Rain Bird ESP-LXD amb mòdem per a connexió a la plataforma IQ

9.8. IMMS

Aplicació de HUNTER per a poder tele-gestionar els programadors ACC. Similar a l'anterior.

Actualment HUNTER té un altre aplicació més senzilla que comentem a continuació.



Programador ACC

9.9. CENTRALUS

Aplicació de HUNTER molt senzilla, que permet controlar programadors con el ICC-II, que és la millora de l'antic ICC molt popular a PiJ i que es pot transformar en ICC-II canviant la pantalla i el mòdul de potència.

Als programadors ICC-II s'hi ha d'instal·lar un mòdul per a que es puguin connectar a internet. Aquest mòdul pot ser WIFI si hi ha una xarxa de qualitat propera o un mòdul amb connexió a cable Ethernet amb connector RJ-45.

Si no hi ha internet s'ha de fer arribar o instal·lar un mòdem o "router" amb SIM.

9.10. HYDRAWISE

Un altre aplicació de HUNTER que permet connectar via WIFI els programadors de la família HYDRAWISE, si no hi ha WIFI de qualitat propera s'ha de fer arribar o instal·lar un mòdem o "router" amb SIM que emeti WIFI.

Aquesta plataforma té moltes prestacions i permet la programació convencional o en funció de dades climàtiques d'estacions meteorològiques properes.

9.11. SAMCLA INFINITE

Nou producte de SAMCLA molt millorat respecte al SAMCLA-SCR, permet majors distàncies, entre d'altres avantatges.



10. CONSELLS PRÀCTICS

En aquest capítol es pretén recopilar consells pràctics del dia a dia de les tasques dels jardiners, basats en experiències personals, no poden ser generalitzables, però poden ser útils quan un es trobi en situacions similars a les viscudes per altres companys.

La idea és recopilar-ne tants com es pugui per incloure'ls en properes revisions del manual.

10.1. CONSELLS GENERALS SOBRE EL REG

- ✓ Evitar sempre que hi hagi entollaments, ja que provoquen asfíxies al sistema radicular de la majoria de les plantes.
- ✓ Quan un grup de flor es localitzi dins un parterre de gespa de clima humit, tot l'espai es regarà d'acord a les necessitats hídriques de la gespa.
- ✓ Algunes entapissants i les aromàtiques en general (Gazania, Verbena, Santolina,...) és recomanable regar-les amb degotadors per tal de no mullar la planta.
- ✓ Un bon costum és realitzar un reg tipus test a tots els sectors de gespa després de segar-la. Així reduïrem l'estrès i deshidratació de les fulles pels talls. També comprovarem que els aspersors i difusors estan regant bé. Si se n'ha de canviar o ajustar algun serà quan ho farem millor, ja que tindrem la gespa més baixa.
- ✓ Després de qualsevol plantació es farà sempre un primer reg amb mànega.
- ✓ Els regs d'implantació requereixen especial dedicació ja que és un moment delicat per la planta i el sòl s'ha de mantenir humit i sense entollar.
- ✓ A l'hivern, després de forts vents es farà un reg extraordinari.
- ✓ És molt important tenir en compte que si les plantes es troben en plans inclinats, no serà possible mantenir els temps de reg per risc d'escorrentia, caldrà doncs donar diferents regs intermitents per aportar la dosi requerida, en alguns programadors és pràcticament impossible i serà necessari depenent del cultiu augmentar els dies de reg baixant els temps dels mateixos.
- ✓ També caldrà tenir en compte cultius a prop de lloses de formigó, paviments durs i cultius a zones d'alt densitat de trànsit on en les estacions de mes insolacions caldrà augmentar la dosi de reg per compensar l'evaporació.
- ✓ Utilitzar elements antidrenatge als punts baixos de les instal·lacions que no en tinguin. En instal·lacions en pendent, que superin els 2 m de desnivell, hi ha a més la possibilitat d'instal·lar vàlvules anti-drenatge sota dels emissors, evitant així que les canonades es buidin pels punts més baixos i provoquin regalims que poden ser perjudicials. Les vàlvules antidrenatge que tenen alguns emissors de sèrie no poden retenir l'aigua desnivells gaire grans.
- ✓ És fonamental que els emissors, sobre tot els difusors, no reguin a pressions excessives per tal d'evitar la nebulització; això comporta que una mica d'aire s'emporti les gotes, provocant moltes pèrdues d'aigua i manca d'uniformitat. Ajustar sempre les pressions excessivament altes.
- ✓ La pressió es pot reduir jugant amb el regulador de cabal de l'electrovàlvula, instal·lant reductors de pressió en l'arqueta o amb reductors al propi difusor o aspersor si son problemes puntuals
- ✓ Les pressions adequades són: 2,0 bar per a difusors i sobre els 3.0 bar per als aspersors i broquets giratoris.

- ✓ On hi hagi el problema en que la instal·lació està bufant una bona estona abans de regar, ens podem plantejar d'utilitzar els elements anti-drenatge per mantenir les canonades plenes, això evitarà que cada vegada s'hagi d'omplir la instal·lació i estalviarem temps i aigua. L'ús de vàlvules de ventosa al punts elevats també ens pot ajudar el la eliminació de l'aire acumulat als punts alts, evitant així que hagi de sortir pels aspersors.
- ✓ Algunes instal·lacions pot ser interessant plantejar-nos no deixar-les mai tancades i mantenir un programa de reg d'un minut a la setmana a una hora que no molesti. Així es renovarà l'aigua de les canonades, cosa interessant per la prevenció de legionel·losi i per evitar que alguns elements es puguin deteriorar per inactivitat.
- ✓ És fonamental per a la bona distribució i uniformitat de reg que tots els aspersors portin la tovera adequada a la superfície que reguen.
- ✓ Com a recomanació generat en aspersors muntats a separacions d'uns 10 metres i que funcionin a una pressió de 3 bar, utilitzarem les toveres o broquets següents segons la posició:
 - Cantonades a 90º, tovera 2.0 (equival a una nº 5 vermella d'un PGP), proporciona uns 450 l/h.
 - Laterals a 180º, tovera 4.0 (equival a una nº 8 vermella d'un PGP), proporciona uns 900 l/h
 - Centrals de 360º, tovera 8.0 (equival a una nº 11 vermella d'un PGP), proporciona uns 1.800 l/h
 - Alguns fabricants disposen de toveres (amb noms com MPR), codificades per colors i marcades amb lletres Q (90º), T (120º), H (180º) i F (360º); cada color és un abast o distància i la lletra la posició on s'ha de col·locar. Poden ser interessants per a qui tingui dificultat en seleccionar les toveres o li faci mandra retallar l'abast amb el cargol trenca-rajos.

10.2. GERMINACIÓ DE GESPESES

- ✓ No cal regar sinó mantenir humida en tot moment la capa superficial del sòl, per la qual cosa es farà un programa que regui tots els dies, molt poc temps i els cops necessaris per a que no s'assequi mai la superfície.
- ✓ Aquest reg molt freqüent i curt es mantindrà mentre no s'aconsegueixi la plena germinació.
- ✓ Un cop aconseguida la plena germinació s'anirà adaptant el programa de reg fins assolir la programació calculada segons la època de l'any.
- ✓ La millor època per fer sembres i re-sembres és la tardor abans de l'arribada del fred, després la primavera passat el fred. I les pitjors l'estiu que ens provocarà molts problemes de podridures per temperatures altes i la necessitat de mantenir la humitat per a la germinació, i l'hivern on les baixes temperatures ens impediran la naixença de les llavors.

10.3. PRATS URBANS

- ✓ Aquests consells extrets de la MPJ de prats urbans, són un bon resum de com regar els prats i quasi tota la vegetació en general.
- ✓ El prat urbà, sec a l'estiu i verd des de la tardor fins a la primavera, és el que trobem de manera natural en el clima mediterrani, però podem aconseguir que estigui verd tot l'any amb el control del reg.
- ✓ Reduir la freqüència de reg quan el prat està en plena floració, allargant la durabilitat de seves flors.

- ✓ En episodis de forta calor augmentar la freqüència del reg.
- ✓ En episodis de fortes ventades, es farà un reg extraordinari amb independència de l'estació de l'any.
- ✓ Regar en profunditat. S'estimula, així, el creixement de les arrels a capes més profundes, on podran trobar aigua per sí mateixes, i esdevenir plantes més rústiques.
- ✓ Regar de cara la matinada o a primera hora del matí, ja que és el moment en que el sol no escalfa i normalment és el moment més fresc de tot el dia. Quan es rega en aquestes hores les plantes aprofiten molt més l'aigua perquè no hi ha pèrdues per evaporació.
- ✓ Regar de matinada o a primera hora del matí, sobre tot a l'estiu, per evitar l'aparició de fongs. Amb la sortida del sol s'assequen les fulles de les plantes del prat reduint les condicions d'humitat i disminuint el risc d'aparició de fongs.
- ✓ En sòls sorrencs, que són més drenants, els regs han de ser més freqüents i aportant menys quantitat d'aigua.
- ✓ En sòls argilosos, que són menys drenants, els regs han de ser menys freqüents i aportant més quantitat d'aigua per a que arribi a les arrels.
- ✓ En llocs plans, on el terreny té un bon drenatge i no hi ha problemes d'escorrenties, l'aigua necessària es pot aportar d'un sol cop. En terrenys amb problemes de drenatge on l'aigua s'entolla dins el prat, és convenient fer diversos regs espaiats cada cert temps per a que el terreny pugui absorbir bé l'aigua. En aquest cas, però, la quantitat d'aigua aportada ha de ser la mateixa que si es fes una sola aportació de reg.
- ✓ En talussos i llocs en pendent és convenient fer diversos regs espaiats cada cert temps per a que el terreny pugui absorbir bé l'aigua i no la perdi per escorrentia. En aquest cas, però, la quantitat d'aigua aportada ha de ser la mateixa que si es fes una sola aportació de reg.
- ✓ En els prats naturalitzats i herbassars on es realitzen segues molt ocasionals, és convenient desbrossar l'herba del voltant dels emissors de tant en tant, per permetre que el reg sigui efectiu quan calgui posar-lo en marxa, ja que l'herba molt alta deduirà la uniformitat i provocarà zones seques.

10.4. ROSEGADORS

- ✓ Intentar minimitzar el seu efecte soterrant les línies de degoteig on hi hagi aquests problemes.
- ✓ Provar altres models com poden ser les canonades folrades o recobertes amb feltre i soterrar-les
- ✓ En zones on hi hagi molts problemes de tubs rosegats, Contactar amb el servei de sanitat de l'Ajuntament de Barcelona.

10.5. VANDALISME

- ✓ Provar de programar els regs en hores en que els vàndals actuen menys.
- ✓ Procurar tenir els aspersors sempre ben ajustats i que no mullin les zones de pas de la gent.
- ✓ Evitar que els emissors sobre-surtin del nivell del terra, per a que siguin més difícils de trencar o ensopegar-hi.

- ✓ Per els casos que desenrosquen aspersors o difusos i se'ls l'emporten, existeixen connectors que giren boixos i no permeten desenroscar-los.
- ✓ En casos reiterats d'emissors mossegats per gossos, provar d'untar els aspersors o difusors amb un esmalt de sabor molt amarg (com el que es fa servir en persones per deixar de mossegar-se les ungles). El gos associa mossegar els emissors amb el gust amarg i deixa de fer-ho.

10.6. PROGRAMADORS I PROGRAMACIONS DE REG

- ✓ Utilitzar sempre piles alcalines i de bona qualitat en els equips que les necessitin, comprovar la càrrega de les piles amb un tester. Desconfiar de piles que portin molt de temps emmagatzemades. Les de 9V han d'indicar entre 9,5 i 9,0 V quan son noves, i poden funcionar correctament fins que indiquen entre 7,5 i 7,0 V.
- ✓ Als programadors SAMCLA, (que si els falla la comunicació no inicien els regs previstos per aquell dia), es procurarà no programar regs entre les 00:00 i les 00:30, ja que és l'hora en que es comuniquen els equips amb els concentradors, pot haver mals funcionaments i que no es transmetin bé les ordres d'iniciar els regs.
- ✓ En zones properes a llars d'infants, residències geriàtriques, hospitals, etc. Evitar especialment regar o tenir el reg programat fora de la franja horària de 23:00 a 7:00.
- ✓ Quan es regui tres dies per setmana, i per facilitar la gestió, preferentment serà dilluns, dimecres i divendres.
- ✓ En instal·lacions on no es disposi de sensors de pluja que funcionin correctament o el reg no estigui ben tele-gestionat, evitar programar regs a les primeres hores dels dilluns. En aquests casos pot ser més interessant que el primer dia de reg sigui en dimarts, així en cas que hi hagi alguna incidència meteorològica o pluja podem actuar a amb temps.
- ✓ Quan es regui dos dies per setmana, s'optarà per dimarts i divendres, dilluns i dijous o dilluns i divendres. Això dependrà de les prioritats i la organització de les feines de cada brigada.
- ✓ Abans d'anar a programar un reg al programador, escriure la programació en un paper i repassar que no hi hagi solapaments entre programes i que la durada dels regs aeris acabi dins la franja recomanada.
- ✓ Evitar anar a programar sense saber el que hem d'introduir i començar a fer improvisacions. Normalment les postures no són gaire còmodes i si ho portem tot escrit trigarem menys tems.
- ✓ Procurat tenir un plànol o croquis a l'armari de cada programador que indiqui que rega cada sector, això ens facilitarà molt la realització de regs manuals. Si el plànol o croquis està plastificat molt millor.
- ✓ També és molt interessant que hi hagi un paper amb una còpia de la programació amb la data en que es va introduir. En cas que es des-programi el reg o substituïm el programador serà molt més senzill tornar a introduir el programa.
- ✓ Quan s'ha de substituir un programador, procurar sempre marcar tots els cables per evitar problemes a l'hora de fer les noves connexions.

11.BIBLIOGRAFIA I REFERÈNCIES

- IMPIJ. Ajuntament de Barcelona, 1994, Manual de Reg. Les instal·lacions de reg dels parcs i jardins públics de Barcelona. Descripció, normes d'ús i manteniment
- IMPIJ. PTEV 2020, PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES PER AL DISSENY, L'EXECUCIÓ I LA RECEPCIÓ D'ESPAIS VERDS. Cap-8
- Yagüe, J. L. F. 2003. *Técnicas de riego*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Consejería de Agricultura y pesca. Junta de Andalucía. 2006-Manual de Riego de Jardineria.
- COETAC. NTJ: Normes Tecnològiques de Jardineria i paisatgisme
- PMA 10 CONTROL OPERACIONAL DEL REG ZONES VERDES I ARBRAT VIARI (Annex.2: IMPMA 10.01)
- IMPMA 10.01 "Control Tasques Manteniment Xarxa "
- IMA 10.01 CONTROL DE LA LEGIO NEL·L OSI EN XARXES DE REG I EN CAMIONS TONA
- IMA 10.02 AVALUACIÓ DE RISC PER LEGIONEL·LOSI
- PI 01.00 PROTOCOL DE COMUNICACIÓ I ACTUACIÓ OPERATIVA PER INCIDÈNCIES SISTEMES DE REG PER TELECONTROL I TELEGESTIÓ
- PAM 16 CONTROL DE CONSUMS D'AIGUA
- PROTOCOL PER A CANVIS DE CARRET CRÍTICS BCASA-ESPAIS VERDS (versió V2 25/04/19)
- MTJ MANTENIMENT D'INSTAL·LACIONS DE REG. EViB

- XAC. Xarxa d'estacions Agrometeorològica de Catalunya
<http://www.ruralcat.net/web/guest/agrometeo.estacions>
- Servei meteorològic de Catalunya
www.meteocat.com
- Agència catalana de l'aigua (Consulta de dades de l'aigua i el medi)
http://mediambient.gencat.net/aca/ca/xarxes_de_control.jsp
- "Nueva web de la Agencia Estatal de Meteorología"
<http://www.aemet.es/es/nuevaweb>
- Informació pluviomètrica en temps real
<http://www.clabsa.es/Catala/Meteorologia/Continguts%20privats/Continguts%20privats.htm>
- La comunitat virtual agroalimentària i del món rural
www.ruralcat.net
- wucols (Water use classification of landscape species)
<https://ucanr.edu/sites/WUCOLS/>