

Escola Superior D'Agricultura de Barcelona

Grau en Enginyeria Agroambiental i del Paisatge



PROPOSTA DE MILLORA DE LA GESTIÓ DEL REG DE LES GESPES DE TRES PARCS D'ESPLUGUES DE LLOBREGAT

Autors:
Mireia ERCILLA MONTSERRAT

Alba MATEO FELIPE

Escola Superior D'Agricultura de Barcelona

Grau en Enginyeria Agroambiental i del Paisatge



PROPOSTA DE MILLORA DE LA GESTIÓ DEL REG DE LES GESPES DE TRES PARCS D'ESPLUGUES DE LLOBREGAT

Autors:

Mireia ERCILLA MONTSERRAT

Alba MATEO FELIPE

Tutor:

Xavier FÀBREGAS BARGALLÓ

Agraïments

A la Josefina Blasi i en Damian Sánchez que des de l'Ajuntament d'Esplugues de Llobregat ens han brindat l'oportunitat de realitzar aquest treball i per les facilitats prestades en la disposició de les dades.

Al Benito de la contrata de manteniment, al David i a tot el personal de l'Àrea Metropolitana de Barcelona per la seva ajuda i els seus bons consells durant el desenvolupament del estudi.

Al Kim Llorente pel seu assessorament i la seva voluntat de col·laborar.

I finalment al nostre tutor, en Xavier Fàbregas, per confiar en nosaltres per desenvolupar aquest projecte, per la seva infinita paciència i tot el seu suport fins el final.

PROPOSTA DE MILLORA DE LA GESTIÓ DEL REG DE LES GESPES DE TRES PARCS D'ESPLUGUES DE LLOBREGAT

Autors: ERCILLA MONTSERRAT, MIREIA; MATEO FELIPE, ALBA.

Professor ponent: FABREGAS BARGALLÓ, F. XAVIER

La despesa en aigua és avui un tema preocupant a la nostra societat tant econòmicament com "sosteniblement" parlant. En Jardineria s'avança cap a sistemes més eficients i ben gestionats per tal de reduir-ne l'ús en el reg. Un bon sistema de reg és aquell que permet adaptar-se a les necessitats de la planta coneixent-ne les necessitats hídriques reals o estimant-la segons el tipus de vegetació i el període de l'any, amb l'objectiu que la planta estigui en un estat òptim. En el moment de calcular la dosi de reg en un gespa es busca satisfer les necessitats hídriques en el punt més desfavorable, de manera que com més uniforme sigui el reg, la dosi d'aigua aplicada s'ajustarà més a la necessitada per a tota la gespa i es podrà reduir el volum requerit.

El treball avalua l'eficiència del reg en tres espais verds d'Esplugues de Llobregat ja consolidats, on s'ha determinat la quantitat d'aigua aportada per cada sector de reg (pluviometria real en l/m^2h), la uniformitat del reg mitjançant el factor de Christiansen i la valoració de la instal·lació de reg pròpiament. S'ha comprovat si és possible la simplificació dels mètodes agrícoles per determinar la uniformitat d'un reg en jardineria disminuint el nombre de pluviòmetres utilitzats. S'ha fet un estudi agroclimàtic de la zona i proves texturals del sòl per tal d'adaptar-nos exactament a les situacions particulars de cada espai treballat i s'ha proposat un nou calendari de reg per cadascuna de les zones estudiades.

Paraules clau: jardineria, necessitats hídriques, uniformitat, coeficient de Christiansen, pluviometria.

PROPUESTA DE MEJORA DE LA GESTIÓN DEL RIEGO DE LOS CESPEDES DE TRES PARQUES DE ESPLUGUES DE LLOBREGAT

Autores: ERCILLA MONTSERRAT, MIREIA; MATEO FELIPE, ALBA.

Profesor ponente: FABREGAS BARGALLÓ, F. XAVIER

El gasto en agua es hoy un tema preocupante en nuestra sociedad tanto económica como "sosteniblemente" hablando. En Jardinería se avanza hacia sistemas más eficientes y bien gestionados para reducir su uso en el riego. Un buen sistema de riego es aquel que permite adaptarse a las necesidades de la planta conociendo las necesidades hídricas reales o estimándola según el tipo de vegetación y el período del año, con el objetivo de que la planta esté en un estado óptimo. En el momento de calcular la dosis de riego en un césped se busca satisfacer las necesidades hídricas en el punto más desfavorable, de modo que cuanto más uniforme sea el riego, la dosis de agua aplicada se ajustará más a la necesitada para todo el césped y se podrá reducir el volumen requerido.

El trabajo evalúa la eficiencia del riego en tres espacios verdes de Esplugues de Llobregat ya consolidados, donde se ha determinado la cantidad de agua aportada por cada sector de riego (pluviometría real en l/m^2h), la uniformidad del riego mediante el factor de Christiansen y la valoración de la instalación de riego propiamente. Se ha comprobado si es posible la simplificación de los métodos agrícolas para determinar la uniformidad de un riego en jardinería disminuyendo el número de pluviómetros utilizados. Se ha hecho un estudio agroclimático de la zona y pruebas texturales del suelo para adaptarnos exactamente a las situaciones particulares de cada espacio trabajado y se ha propuesto un nuevo calendario de riego para cada una de las zonas estudiadas.

Palabras clave: jardinería, necesidades hídricas, uniformidad, coeficiente de Christiansen, pluviometría.

PROPOSAL TO IMPROVE IRRIGATION MANAGEMENT OF THE GRASS IN THREE PARKS IN ESPLUGUES DE LLOBREGAT

Authors: ERCILLA MONTSERRAT, MIREIA, MATEO FELIPE, ALBA.

Professor rapporteur FABREGAS BARGALLÓ, F. XAVIER

Spending on water is now a concern in our society both economically and "sustainably" talking. Gardening is moving towards more efficient and well managed systems to reduce its use in irrigation. A good irrigation system is the one that can adapt to the water requirements of the plant knowing the real water needs or estimating them according to the type of vegetation and the time of the year, with the aim to get the optimum state of the plant. At the time of calculating the dose on lawn irrigation the goal is to satisfy the water needs in the most unfavourable case, so that the more uniform the irrigation is, the better the applied water dose will be adjusted to the grass need and the water volume required may be reduced.

The paper evaluates the efficiency of irrigation in three green areas already established in Esplugues de Llobregat, where it has been determined the amount of water applied per irrigation sector (actual rainfall l/m^2h), the uniformity of irrigation by means of the coefficient of Christiansen and the assessment of the irrigation system itself. It has been tested if the simplification of agricultural methods is possible to determine the uniformity in landscape irrigation by reducing the number of rain gauges used. An agroclimatic study of the area and soil textural essays have been carried out in order to adapt exactly to the particularities of each worked zone and a new irrigation schedule has been proposed for each studied area.

Keywords: gardening, water requirements, uniformity, coefficient of Christiansen, rainfall.

Índex de continguts

1.-Introducció	3
1.1.-Els espais verds	3
1.2.-Factors.....	4
1.2.1.-Distribució territorial.....	4
1.2.2.-Impacte ambiental: despesa hídrica	5
1.2.3.-Situació actual	8
1.3.-Aspectes tècnics.....	9
1.3.1.- La vegetació	9
1.3.2. Les gespes.....	11
1.3.3.-Disseny i manteniment	12
1.3.4.-Càlcul necessitats hídriques	16
1.4.-Síntesis	17
2. Objectius.....	18
Objectiu 1:	18
Objectiu 2:	18
Objectiu 3:	18
3.-Materials i mètodes	19
3.1.- Llocs d'estudi.....	19
3.1.1.- Espai 1: Pou d'en Fèlix.....	19
3.1.2.- Espai 2: Talús de l'autopista.....	20
3.1.3.-Espai 3: Parc de la Solidaritat.....	21
3.2-Metodologia prova de uniformitat	23
3.2.1.-Introducció	23
3.2.2.-Material.....	23
3.2.3.-Procediment.....	23
3.2.4.-Càlcul del coeficient d'uniformitat.....	25
3.3.-Metodologia prova de textures	27
3.3.1.-Introducció	27
3.3.2.-Material.....	27
3.3.3.-Procediment.....	27
3.4.-Càlcul de les necessitats de reg	28
3.4.1.-Procediment utilitzat per al càlcul de les necessitats de reg.....	28

3.4.1.1. Càlcul de la constant del jardí	28
3.4.1.2. Càlcul de l'evapotranspiració i pluviometria.....	30
3.4.1.3.-Càlcul dosi de reg.....	30
3.4.1.4.-Qualitat de l'aigua de reg.....	31
3.4.1.5.-Càlcul freqüència de reg	33
3.4.1.6.-Càlcul dosi bruta de reg	34
4.-Resultats.....	35
4.1.-Resultats prova de uniformitats	35
4.1.1.-Pou d'en Fèlix.....	35
4.1.2.-Talús autopista.....	39
4.1.3.-Parc de la solidaritat	42
4.2.-Resultats prova de textures	47
5.- Propostes de millora i calendari de reg	48
5.1.-Canvi de broquets dels aspersors (Pou d'en Fèlix)	48
5.2.-Arreglar la bomba (Pou d'en Fèlix)	48
5.3.- Eliminar reg del prat. (Pou d'en Fèlix).....	48
5.4.-Augmentar la pressió de treball i ajustar en radi dels aspersors (Talussos).....	48
5.5.-Posar aspersors d'angle baix (Solidaritat).....	49
5.6.- Millora del reg de la zona dels petits talussos (Solidaritat)	49
5.7.-Calendari de reg.....	49
5.7.1.-Calendari de reg Pou d'en Fèlix	52
5.7.2.-Calendari de reg Talussos	52
5.7.3.-Calendari de reg Solidaritat	53
7.- Bibliografia	55
7.1.- Llibres i articles.....	55
7.2.-Webgrafia.....	56

Annex I: Plànols generals i de detall de les zones estudiades.

Annex II: Informació tècnica dels elements de reg.

Annex III: Anàlisi aigua dels anys 2008, 2010 i 2011

Annex IV: Taules de resultats dels diferents assajos realitzats.

Annex V: Proposta del calendari de reg per a cada espai estudiat.

1.-Introducció

1.1.-Els espais verds

Els espais verds públics són un element fonamental en la millora de la qualitat de vida a les ciutats. La necessitat d'espais d'oci a l'aire lliure incrementa la demanda d'espais verds urbans. José Antonio Corraliza (2007), exposa que els espais verds són un referent motivacional per a les persones. Corraliza utilitza la definició de Kaplan d'entorn restaurador com aquell que per les seves característiques físicoespacials i no espacials, contribueix a afavorir la recuperació de l'equilibri psicològic i el retorna a una situació de congruència entre la persona i l'ambient. Indica que la capacitat restauradora dels espais verds té quatre característiques fonamentals: la fascinació, l'evasió, l'extensió i la compatibilitat. Els espais verds són, per tant, un equipament fonamental per mantenir un nivell adequat de qualitat de vida i ambiental.

En les seves diferents branques la jardineria pretén projectar, executar, gestionar i adaptar els espais verds amb una nova mirada que bo i mantenint les seves qualitats paisatgístiques i socials respecti el medi ambient, els requeriments de la vegetació i l'economia dels recursos ambientals materials i energètics. Es tracta primerament de realitzar una jardineria adaptada al lloc en qüestió, segons les diferents característiques climàtiques, edàfiques, hídriques i d'entorn i que permeti optimitzar els recursos dels quals es disposa.

En el nostre clima mediterrani l'aigua és un dels aspectes més importants en el moment de parlar de sostenibilitat, cal racionalitzar el consum d'aigua, evitant-ne un ús abusiu sobretot de l'aigua potable en activitats com l'agricultura, el reg de jardins i parcs, la neteja dels carrers... L'ús eficient en jardins contribueix substancialment en la seva conservació. És important conèixer quines són les necessitats hídriques reals de les plantes o poder fer-ne una estimació segons el tipus de vegetació i el període de l'any en que es troba per tal de realitzar el sistema més eficient per aquell lloc. Ser eficient en l'ús de l'aigua es pot aconseguir subministrant la quantitat d'aigua suficient per satisfer la demanda requerida per les plantes però no sobrepassant-la. Aquest nou model de jardineria es pot resumir en els següents tres punts:

Tendir cap un nou model jardí, més propi de la mediterrània, diversificat i adaptat al clima del lloc, inspirat en el paisatge de l'entorn.

L'aplicació de tècniques actuals eficients com els encoixinants, la recuperació d'aigües usades i depurades i la optimització del sistema de reg.

El correcte replanteig del jardí a partir del coneixement de les espècies, fent associacions segons les demandes hídriques i alternant zones regades i altres que no cal regar.

Aquesta mirada sostenible també repercuteix en altres aspectes. Per exemple, els costos de l'aigua augmenten dia rere i dia de manera que estalviar aigua es tradueix en un estalvi econòmic. Per últim, la qualitat del jardí també es veu afectada per la dosi aplicada d'aigua doncs es pot minimitzar els danys produïts per dèficits hídrics o per excessos i mantenir una

bona salut i un bon aspecte de les plantes sent precís en el reg. La importància en fer una estimació de les necessitats hídriques és clara si es contextualitza en aquesta situació mundial respecte l'aigua. És important destacar que les millores en jardineria pública no tan sols afecten al propi jardí on s'implanten sinó que es converteixen en un model a seguir per la jardineria privada. La jardineria pública representa un percentatge molt petit respecte al total de jardins però aquesta capacitat d'influir al àmbit privat és d'una rellevància notable si es té en compte la quantitat d'aigua que es podria arribar a estalviar.

1.2.-Factors

Aquest treball es troba immers en un moment de valoració social dels espais verds a les ciutats a la vegada que es pren consciència dels impactes ambientals que generen aquests espais. La jardineria pública és un àmbit fins ara poc estudiat, del qual es desconeix la incidència en una problemàtica de tanta rellevància com és el precari equilibri hídric a què estan sotmeses les Regions Metropolitanes de les grans ciutats. Tal i com Marc Parés i Franzi professor de la Universitat Autònoma de Barcelona i Doctor en Ciències ambientals desenvolupa a l'article: *Espai públic enjardinat: impactes ambientals, model urbà i individualització a la Regió Metropolitana de Barcelona (2005)*. Ens trobem en un context de segona modernitat en què té lloc un procés de difusió de la ciutat. És a dir, un procés en el qual s'està establint un model urbà basat en la privacitat a través del predomini d'habitatges unifamiliars. L'espai públic enjardinat desenvolupa un paper de gran rellevància a l'hora de potenciar la col·lectivitat i les relacions socials. En la societat actual, les persones s'identifiquen més amb elles mateixes que no pas amb un grup; es busca que l'aïllament, la tranquil·litat i la privacitat de la individualització formin part de la vida quotidiana.

1.2.1.-Distribució territorial

L'espai públic enjardinat es reparteix de forma desigual arreu del territori de la Regió Metropolitana de Barcelona segons la tipologia del teixit urbà. És a dir, la presència més o menys nombrosa d'espais públics enjardinats a les diferents zones de la Regió Metropolitana es troba associada a si el model urbà de la zona és difús o compacte. Majoritàriament els jardins públics es troben localitzats a les zones de ciutat compacta, això és bàsicament a Barcelona i el seu entorn immediat tal i com mostra la següent taula.

	Superfície 1997 (ha)	Percentatge respecte al total	Percentatge de superfície de jardins respecte al sòl urbà
Barcelona	434,6	43,4	5,81
Primera corona	310,9	31,0	2,42
Barcelonès	89,9	9,0	3,31
Resta primera c.	220,9	22,1	2,18
Subcentres	136,2	13,6	2,19
Segona corona	119,8	12,0	0,50

Taula 1. Distribució territorial dels jardins públics de la RMB. Font: Espai públic enjardinat: impactes ambientals, model urbà i individualització a la Regió Metropolitana de Barcelona; Marc Parés i Franzi (2005)

D'altra banda cal comentar que no hi ha una distribució homogènia d'espais verds per a tots els barris i municipis, sinó que s'observa un cert desequilibri entre zones riques i zones pobres. Per exemple, la quantitat d'espais enjardinats als barris de la zona alta de Barcelona és molt superior a la dels barris on predominen classes socials menys afavorides. Així mateix, en el conjunt de la primera corona, municipis amb rendes per càpita més baixes, com ara Santa Coloma de Gramenet, Sant Adrià de Besòs, l'Hospitalet de Llobregat o Cornellà de Llobregat, no superen els 3 m² de jardí per habitant, mentre que municipis més rics, com ara Sant Just Desvern o Sant Joan Despí disposen de 7 m² de jardí per habitant. De totes maneres, a la ciutat difusa el percentatge de zones públiques enjardinades respecte al total de sòl urbà és més baix. El model urbà de la ciutat difusa és un model en el qual augmenten les dimensions dels espais privats i disminueixen les superfícies d'espais públics. No només la superfície pública enjardinada és menor, sinó que també ho són els espais públics i col·lectius en general. També la plaça tradicional de la ciutat compacta mediterrània veu minvada la seva presència en el model de ciutat difusa (Isnenghi, 1994). En canvi la ciutat compacta està dissenyada per contemplar la diversitat, producte de la individualització i integrar-la en l'espai col·lectiu generant identitats socials. A la ciutat compacta a través dels seus espais públics poden generar-se aquestes identitats socials. Les identitats socials no es desenvolupen en els espais propis i privats (Subirats, 2002), sinó que sorgeixen dels espais col·lectius, i això és el que està limitat a la ciutat difusa.

1.2.2.-Impacte ambiental: despesa hídrica

Sota aquest context social de l'espai públic enjardinat i el seu comportament diferenciat en funció del model urbà cal reflexionar sobre el impacte ambiental d'aquest espai públic enjardinat. És a dir, fins a quin punt el model de jardineria pública que s'ha implantat a la Regió Metropolitana de Barcelona segueix o no criteris de sostenibilitat ambiental. Cal partir de la base que, la despesa de la jardineria pública a la Regió Metropolitana de Barcelona és pràcticament insignificant en termes absoluts, ja que s'estima en uns 7,6 hm³ anuals, que únicament representen l'1,5% del total de la despesa hídrica de la regió. Això pot induir a pensar que les millores en l'eficiència en l'ús de l'aigua podrien ser insignificants sobre el total de la despesa hídrica. Tot i això, cal tenir present que en molts casos el patró públic pot

convertir-se en un model a imitar pel sector privat, sector la despesa del qual representa un 8% de la despesa total. Si a més a més es té en compte l'evolució territorial cap a un model difús amb una presència creixent de jardins privats (Domene, 2002) la gestió i implantació sostenible d'aquests serà imprescindible. Més endavant es detallen les diferents alternatives per tal de fer front a aquesta situació.

1.2.2.1.-L'aigua

Al parlar del problema de la despesa hídrica cal afrontar-lo des de totes les seves vessants al tractar-se d'un tema general que preocupa a la nostra societat tant econòmica com sosteniblement parlant en tots els àmbits. La nostra societat és una gran consumidora d'aigua dolça de manera que l'aigua s'ha convertit en un bé escàs i necessari en tots els sectors. L'agricultura és la màxima consumidora d'aigua segons les dades més recents proporcionades per l'INE, l'any 2005 representava un 75%. Prenent consciència d'aquesta situació professionals d'aquest àmbit han dedicat esforços en millorar aquesta situació, entre altres els enginyers agrícoles.

Ús de l'aigua per sectors 2005

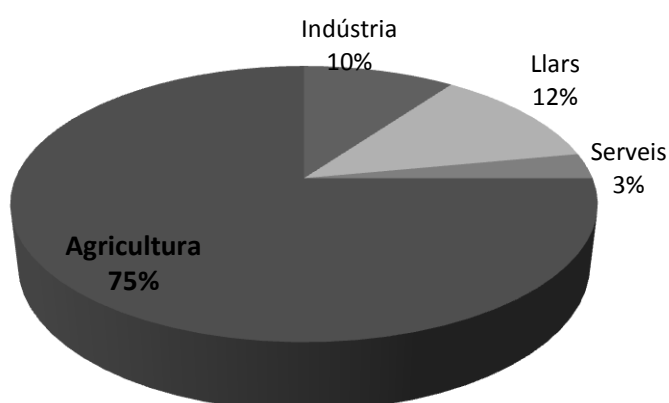


Figura 1. Usos sectorials de l'aigua. Font: INE 2011

*No s'inclou l'aigua per la generació d'energia elèctrica, ni la utilitzada per la refrigeració de les centrals tèrmiques i nuclears, ni la utilitzada en l'aqüicultura continental.

1.2.2.2.-El reg

En Agricultura i Jardineria s'avança cap a sistemes més eficients i ben gestionats per tal de reduir la quantitat d'aigua utilitzada en el reg. La superfície catalana regada ja no pot incrementar de manera que el repte al que s'enfronten els professionals d'aquest sector consisteix en millorar els diferents sistemes. Existeixen nombrosos estudis i projectes encarats en aquest aspecte i dia rere dia apareix nova tecnologia que permet optimitzar l'ús d'aigua. Cal

afegir que la situació en jardineria, va a remolc de la de l'agricultura sobretot en l'àmbit científic i d'investigació ja que entre altres aspectes no disposa de metodologia pròpia ni d'un recull exhaustiu de les característiques hídriques de les plantes.

Un dels principals objectius per tal de reduir la quantitat d'aigua és millorar la eficiència dels diferents sistemes de reg. Tant a nivell del material utilitzat com a la planificació i distribució d'aquest sobre el terreny.

A grans trets s'ha determinat les següents eficiències dels diferents sistemes de reg utilitzats actualment en agricultura:

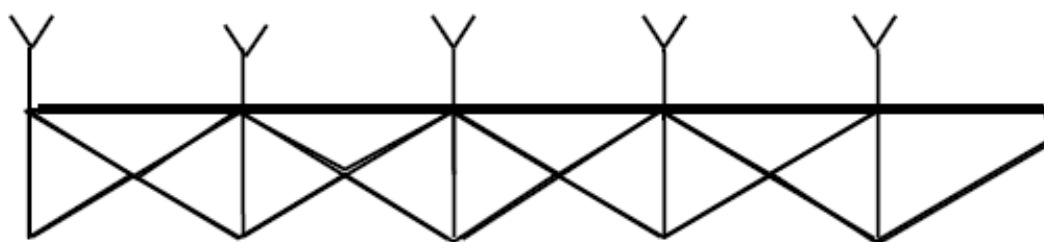
Sistema de reg	Eficiència	Superfície regada 2006
Inundació	50%	35%
Aspersió	75-80%	23%
Degoteig	90%	42%

Taula 2. Eficiència dels diferents sistemes de reg i superfície regada a Catalunya l'any 2006. Font: IDESCAT.

En jardineria s'utilitzen els darrers dos mètodes, l'aspersió per les superfícies uniformes, com les gespes i el degoteig en arbustos i arbres. Les gespes són espècies que requereixen una gran quantitat d'aigua, motiu pel qual l'aspersió és el sistema que més aigua consumeix. A més a més, com hem vist, és un sistema l'eficiència del qual es considera que està al voltant del 75 % de manera que es perd una part important de l'aigua. Si a més a més, el sistema està mal dissenyat o té algun problema aquest percentatge es pot reduir considerablement i conseqüentment augmentar les pèrdues d'aigua de forma considerable. És important conèixer aquest percentatge ja que quan es calcula la dosi d'aigua a regar, el volum d'aigua que aportarem a les plantes, no tant sols tindrem en compte la necessitat d'aigua que requereix la planta, sinó també la quantitat d'aigua que es perd.

1.2.2.3.-Uniformitat de reg

Per tal que hi hagi una bona uniformitat cal una bona distribució i solapament dels aspersors. Si l'espai ho permet el més adequat és que el radi d'abast del aspersor sigui el mateix que la distància entre els aspersors tal i com s'indica la figura:

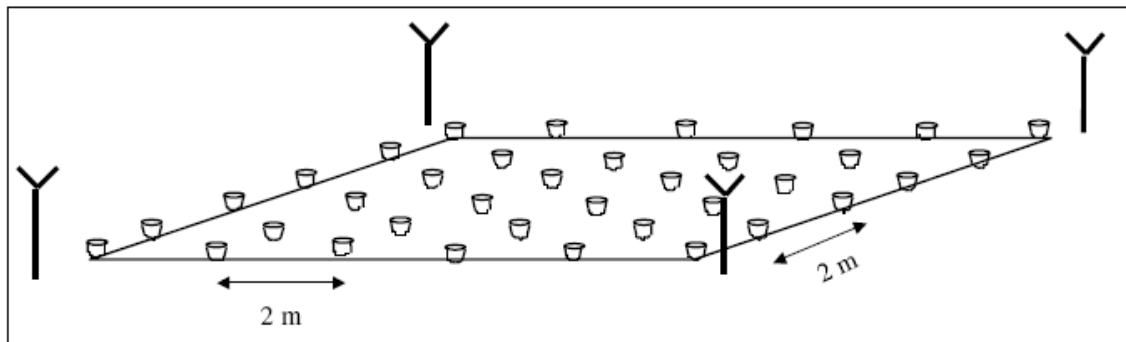


Aspersors separats per la seva distància d'abast

Figura 2. Esquema distribució aspersors. Font: Apunts de tecnologia del Reg, Joan Oca, ESAB-UPC

En agricultura s'utilitza el factor de Christiansen per tal de conèixer la uniformitat del reg, l'eficiència del sistema, i així poder utilitzar aquest valor en el càlcul de la dosi d'aigua a aplicar.

Per calcular aquest valor cal col·locar pluviòmetres o safates al terra de la superfície regada separats a 2 metres entre ells tal i com s'indica a la figura 5. Passada una hora es procedeix a anotar la quantitat d'aigua que ha recollit cada un d'ells i a continuació es calcula el factor de Christiansen, segons la fórmula indicada.



Coeficient d'uniformitat de Christiansen	$CU_c = 100 \times \left(1 - \frac{\sum z_i - m }{n \times m} \right)$
--	--

Figura 3. Metodologia factor de Christiansen. Font: Apunts de tecnologia del Reg, Joan Oca, ESAB-UPC

Per tal d'interpretar els resultats que s'obtenen s'han fixat els següents barems:

Uniformitat	Cuc
Perfecte	100
Bona	>80
Mitjana	70-80
Inacceptable	>70

Taula 3. Intervals d'acceptació de CUc. Font: Apunts de tecnologia del Reg, Joan Oca, ESAB-UPC

1.2.3.-Situació actual

Al inici del treball s'ha comentat la importància social dels espais verds públics i la relació que guarden amb la jardineria privada. Abans de detallar les tècniques utilitzades en el manteniment del jardí, que lògicament també són condicionants, el que més determina en termes absoluts si un jardí és molt o poc consumidor d'aigua és la tipologia d'espècies que hi trobem. En aquest sentit, els jardins públics de la Regió Metropolitana de Barcelona són, en

termes generals, altament consumidors d'aigua, ja que hi ha un clar predomini d'espècies pròpies de climes atlàntics (bàsicament gespes), en detriment de la presència d'espècies autòctones o adaptades al clima mediterrani. Si bé és cert que en els darrers anys es comencen a desenvolupar alguns parcs amb criteris de sostenibilitat, ja que s'hi planten espècies més pròpies del nostre clima, encara trobem una presència majoritària de parcs i jardins, bàsicament construïts a les dècades de 1980 i 1990, amb una marcada preferència per la utilització de gespes. Tot i el predomini del model de jardí atlàntic, a l'estudi realitzat per pares et al. (19..) es veu que existeix una diferència entre els de la ciutat compacta i els de la ciutat difusa. És en els jardins de la ciutat compacta on són més presents les espècies altament consumidores d'aigua. Per contra, a la ciutat difusa hi predomina una tipologia de jardí amb més presència d'espècies autòctones, en molts casos imitant o fins i tot aprofitant les plantacions de l'entorn natural immediat a aquestes zones urbanes.

	Teixit compacte	Teixit difús	Total
Arbres	7,2	44,6	16,0
Arbusts	15,4	11,8	13,3
Entapissants	4,4	0,7	3,9
Gespes	71,8	38,4	63,9
Prat	1,1	3,3	2,6
Mixt	0,1	1,2	0,3

1. Els percentatges fan referència únicament a la superfície estrictament plantada, i en els casos en què es combinen en una mateixa superfície diferents espècies (per exemple, gespa i arbres), s'ha tingut en compte la que necessita un consum més elevat d'aigua (en aquest cas, la gespa).

Figura 4. Percentatge de superfície per cada tipus d'espècies. Font: Espai públic enjardinat: impactes ambientals, model urbà i individualització a la Regió Metropolitana de Barcelona; Marc Parés i Franzi.

1.3.-Aspectes tècnics

1.3.1.- La vegetació

L'elecció de la vegetació és un dels criteris més importants per tal de fer front a la demanda hídrica dels jardins. Cal que la vegetació implantada siguin espècies de baixes necessitats hídriques i resistents a la sequera (tant freqüent al nostre clima). És clau determinar hidrozones, espais amb plantes que tinguin unes necessitats hídriques similars, de manera que les plantes rebin l'aigua justa que necessiten, sense excessos ni defectes. Existeixen una gran quantitat d'espècies de baixa demanda hídrica que permeten crear hidrozones, algunes d'elles que fins i tot no cal regar.

A finals dels 70 a Califòrnia va sorgir el terme de Xerojardineria que es basa en l'ús eficient de l'aigua i fomenta la utilització d'espècies resistents a la sequera com és el cas de les espècies mediterrànies. Resistir, tolerar i evitar són estratègies que les espècies vegetals utilitzen per

viure en ambients àrids. Un jardí dissenyat i mantingut amb criteris d'ús eficient d'aigua consumeix menys de la quarta part d'aigua de reg que es gasta jardí convencional.

Algunes de les adaptacions de les plantes per a resistir les condicions mediterrànies són:

- Sistema radicular extens capaç de penetrar en el sòl a través de les fissures de les roques, fins a uns quants metres de profunditat en alguns arbres, i utilitzar l'aigua d'aquestes capes profundes de sòl. Aquí influeix molt la gestió que es faci dels regs d'implantació.

- Disminució de l'evapotranspiració a través de la presència de ceres, pèls i espines i de la reducció o protecció dels estomes per minimitzar pèrdues d'aigua a les fulles.

Ex: plantes esclerofil·les com *Quercus ilex*, *Arbutus unedo*, *Myrtus communis*.

- Reducció de la superfície foliar mitjançant esquames o acícules.

Ex esquames: *Tamarix* sp. *Juniperus phoenicea*

Ex acícules: *Pinus* sp.

- Presència de tiges o espines amb funció clorofil·lica que substitueixen a les fulles.

Ex: *Spartium junceum*, *Ulex parviflorus*.

- Pèrdua de fullatge a l'estiu, coincidint amb l'estació eixuta.

Ex: *Euphorbia dendroides*

- Capacitat de les fulles de perdre aigua, arrugant-se o assecant-se a l'estiu, i de recuperar-se en arribar l'estació humida.

Ex: *Cistus salviifolius*

- Formació de teixits suculents que els permeten passar llargs períodes sense pluja.

Ex: *Sedum* sp. *Agave* sp.

- Presència de resines i altres substàncies aromàtiques.

Ex: *Pistacia lentiscus*, *Rosmarinus officinalis*, *Thymus vulgaris*.

- Formació de masses denses de manera que es fan ombra unes plantes a les altres.

- Plantes anuals: Eviten tota activitat en època de sequera; completen el cicle vital en un any i per tant a l'estiu es troben en forma de llavor que germinaran quan les condicions siguin favorables:

Ex: *Papaverrhoeas*, *Chrysanthemumsegetum*.

- Plantes gèofites (bulboses i rizomatoses) amb grans òrgans de reserva o estructures subterrànies de manera que a l'estiu la part aèria desapareix.

Ex: *Cyclamenbalearicum*, *Narcissussp.*

1.3.2. Les gespes

Els valors estètics de la nostra societat comporten que a gran part dels jardins s'implantin grans superfícies de gespa que tal i com s'ha comentat són les espècies que més demanda hídrica requereixen en un jardí. De forma general, s'estima que un metre quadrat de gespa consumeix 25 litres d'aigua a la setmana. Una llar de mitjana gasta 130 litres per dia, així doncs fóra convenient plantejar-se alternatives a aquestes gespes com altres plantesentapissants o prats. En el cas que no fos possible, cal pensar en espècies de gespes de clima mediterrani com són les espècies tipus C4 (*Cynodondactylon*, *Paspalumvaginatum*, *Zoysiajaponica* o *ZoysiaMatrella*) si aquesta alternativa tampoc és viable caldrà instaurar gespes de clima fred però que suporten les condicions climàtiques del Mediterrani com és la *Festuca arundinacea*. Al parlar de superfícies de gespes cal promoure un canvi en la opinió pública de manera que s'assumeixi que hi haurà èpoques en què les gespes canviaran la seva tonalitat cap a groc o marró tal i com fan molts arbres a la tardor. El jardí anglès, entès com a grans superfícies de gespa verd intens immutables al llarg de l'any no té cabuda al nostre clima en el context de la jardineria pública.

Les plantes C4 presenten una anatomia diferent a les plantes C₃ que facilita la difusió del CO₂. El cicle C4 compren bàsicament quatre etapes:

- Assimilació del CO₂ que mitjançant la carboxilació forma àcids C₄
- Transport dels àcids C₄ a les cèl·lules de la baina
- Descarboxilació d'aquests àcids i generació de CO₂ que al ser fixat es redueix a carbohidrats.
- Retorn de les cèl·lules del mesòfil del àcid C₃ format per descarboxilació dels àcids C₄ i regeneració del acceptor del CO₂.

Degut als processos en aquest cicle els rendiments fotosintètics són clarament superiors als de les plantes C₃ ja que aconseguen anular les pèrdues per la fotorrespiració que sí pateixen les plantes C₃. La eficiència global d'aquestes plantes és superior degut a que requereixen menys energia per fixar un CO₂ i presenten major eficiència respecte al nitrogen utilitzat (proteïna soluble a la fulla) i en l'ús de l'aigua. LA major eficiència en l'ús de l'aigua és deguda a la disposició d'un major gradient de CO₂ entre l'atmosfera i el lloc de carboxilació, per la mateixa

obertura estomàtica que una C_3 aconseguirà un major flux de CO_2 i per tant, respecte a la mateixa despesa d'aigua la seva capacitat d'assimilació del carboni serà més elevada. Aquest avantatges són més importants quant més difícil és l'accés a aigua, major competència hi ha pel nitrogen i més elevades són les temperatures.

Grass	Type	Irrigation Requirements
annual bluegrass	cool season	80% of ET_o
annual ryegrass	cool season	80% of ET_o
Bermudagrass	warm season	60% of ET_o
colonial bentgrass	cool season	80% of ET_o
creeping bentgrass	cool season	80% of ET_o
hard fescue	cool season	80% of ET_o
highland bentgrass	cool season	80% of ET_o
Kentucky bluegrass	cool season	80% of ET_o
kikuyugrass	warm season	60% of ET_o
meadow fescue	cool season	80% of ET_o
perennial ryegrass	cool season	80% of ET_o
red fescue	cool season	80% of ET_o
rough-stalked bluegrass	cool season	80% of ET_o
seashore paspalum	warm season	60% of ET_o
St. Augustinegrass	warm season	60% of ET_o
tall fescue	cool season	80% of ET_o
zoysiagrass	warm season	60% of ET_o

From: University of California ANR publication 24191, *Turfgrass Evapotranspiration Map, Central Coast of California*.

Taula 4. Evapotranspiració de diferents espècies de gespes. Font: University of California ANR publicació 24191.

1.3.3.-Disseny i manteniment

Un altre element clau a l'hora de parlar de sostenibilitat en el camp de la jardineria és el fet de dur a terme certes pràctiques en el disseny i el manteniment del jardí que en permetin incrementar la sostenibilitat global. Tal i com s'ha desenvolupat, l'elecció del material vegetal tant d'arbrats i arbustos com per les gespes i els prats és un factor determinant en l'estalvi del reg. Però existeixen altres pràctiques que permeten un ús més eficient de l'aigua:

Automatització del reg: Actualment la major part del reg de jardineria pública és realitza gràcies a la instal·lació de programadors automàtics. Cal incrementar la sofisticació d'aquests programadors de manera que es detectin les pluges naturals o la pròpia humitat del sòl. No pot existir una sola instal·lació sense sensors de pluja.

Comptadors: per tal de poder detectar el més ràpid possible les fugues o problemes de pèrdues d'aigua que es puguin produir és bàsic que les instal·lacions disposin de comptadors i que aquests es puguin controlar amb els programadors.

Ús d'encoixinats: Aquest sistema és una imitació del que succeeix a la naturalesa quan les fulles i les agulles cauen al terra de manera que es composten juntes creant una capa protectora del sòl. Aquesta capa permet reduir la pèrdua d'aigua del sòl, eliminar les males herbes, protegir contra les temperatures extremes i evitar la erosió del sòl. Existeixen diferents tipus d'encoixinats segons el material però no existeix un encoixinat que resolgui tots els problemes. És per això que cal conèixer les diferents característiques d'aquests i utilitzar-los segons la problemàtica d'aquella zona.

Orgànics: es descomponen al sòl de manera que augmenten la MO d'aquest a la vegada que en milloren l'estructura. Milloren l'airejament del sòl i fomenten el desenvolupament de les arrels i l'activitat microbiana.

Ex: encoixinants d'escorça, de fusta (usualment del mateix espai), agulles de pi (cal vigilar no acidificar el sòl), de fulles trinxades, de serradures, de closques de cacau, blat i llavors de cotó i de palla (molt econòmic de comprar).

Inorgànics: Un dels avantatges que presenten és que no són transportats pel vent, no contenen llavors de males herbes o malalties i no prenen el nitrogen de la terra. Solen ser utilitzats en els llits d'arbustos, camins, passarel·les i en els passos.

Ex: pedra triturada, grava i roca volcànica.

Ús teles antiherbes:

Plàstic negre: La característica més important és la capacitat de reprimir el creixement de les males herbes i retenir la humitat del sòl. Malauradament al impedir la sortida d'aigua de la terra també n'impedeix l'entrada. Això, és acceptable en plantacions agrícoles on les fileres de plantacions cobertes amb el plàstic negre, s'alternen amb fileres de sòl nu, però és un gran problema en el paisatge.

Geotèxtils: Aquest material ha estat un substitut del plàstic negre a partir dels anys 80. El gran avantatge que tenen és que no només bloquegen el creixement de les males herbes i redueixen la pèrdua d'aigua del sòl sinó que també permeten que l'aigua i els fertilitzants penetrin amb facilitat al terra.

Reducció zones de gespa i substitució: Tal i com ja s'ha argumentat al desenvolupar l'elecció de les gespes, cal canviar el concepte de jardí en el qual hi ha una gran superfície verda amb alguns arbres. En aquest apartat es porta aquest concepte més enllà per tal de plantejar la reducció de zones de gespes i substituir-la per un paviment, graves o encoixinants. A la vegada també cal treballar la morfologia del terreny, recollint l'aigua dels camins o cobertes recuperant la idiosincràsia del jardí mediterrani.

Ús d'aigua de fonts alternatives: Existeixen diferents alternatives per substituir l'aigua de boca en el reg. La recollida d'aigua de pluja, la depuració de les aigües urbanes són opcions molt interessants de considerar.

Ben regat: Per últim un cop decidida els espais i la vegetació implantada caldrà adequar un sistema de reg que permeti minimitzar la despesa hídrica. Més endavant es desenvoluparà àmpliament aquest aspecte.

A la següent taula es resumeix les diferents superfícies de la Regió Metropolitana de Barcelona on s'utilitzen aquelles pràctiques que garanteixen un ús més eficient en la utilització dels recursos hídrics, com per exemple l'ús de sistemes eficients de reg, o la utilització de programadors. Reduir les superfícies de gespa és una alternativa per reduir el consum hídric del jardí i cal considerar en alguns casos la seva substitució per paviments, graves, encoixinants, geotèxtils i pedres. Existeixen altres tècniques més avançades que són en general molt poc presents en la jardineria pública, com ara la modificació del reg automàticament en funció de la pluviometria o la humitat del sòl, la distribució de les espècies en hidrozones o l'ús d'aigües alternatives a l'aigua de la xarxa. Així mateix, la gran majoria dels municipis no disposen d'una xarxa específica per al reg de jardins, la qual cosa impossibilita l'ús d'aigües d'origen alternatiu a l'aigua potable de la xarxa. També cal parar atenció en aquelles superfícies en situacions menys favorables com són les dunes (que provoquen importants pendents en les superfícies enjardinades, dificulten la infiltració i incrementen les pèrdues d'aigua) o aquelles superfícies regades durant les hores centrals del dia (fet que comporta un increment de les necessitats hídriques a causa de l'índex més elevat d'evaporació en aquesta franja horària).

Concepte	Opcions	Percentatges	V. explicatives
Percentatge de parcs i jardins per hectàrea de sòl urbà	Barcelona	5,81	Model urbà
	Primera corona	2,42	Població
	Segona corona	0,5	Color polític
Tipologia dels jardins de la RMB segons consum de les seves espècies*	Consum baix	18,7	Població
	Consum mitjà	13,0	Ingressos/habitant
	Consum alt	68,3	Model urbà
Utilització de cobertes als jardins de la RMB*	Sí	6,5	Ingressos/habitant
	No	93,5	
Presència de dunes als jardins de la RMB*	Sí	36,2	Ingressos/habitant
	No	63,8	
Disseny del jardí en hidrozones als jardins de la RMB**	No	68,0	
	Sí, en part	14,4	
	Sí, tot	17,6	
Origen majoritari de l'aigua utilitzada en el reg municipal ***	Xarxa	86,0	
	Freàtica	3,5	
	Reutilitzada	2,3	
	Altres	1,2	
	Diverses	7,0	
Paviment no enjardinat i aigua sobrant als parcs i jardins de la RMB*	Sauló (s'infiltra)	32,7	Model urbà
	Paviment (es perd)	49,8	
	Cap dels dos	17,5	
Sistema de reg majoritari als jardins de la RMB**	Aspersió o difusió	82,4	Model urbà
	Degoteig	7,2	
	Mànega	9,6	
	Cap	0,8	
Xarxes específiques per al reg municipal ***	No	70,9	
	Sí, en alguns	23,3	
	Sí, en tots	5,8	
Presència de programadors als jardins de la RMB**	No, en cap	28,0	Ingressos/habitant
	Sí, en alguns	8,0	
	Sí, en la majoria	3,2	
	Sí, en tots	60,8	
Modificació del reg amb la pluja als jardins de la RMB**	No	28,0	
	Sí, de forma manual	56,8	
	Sí, amb pluviòmetre	15,2	
Gestors dels parcs i jardins de la RMB**	Públic	70,4	Color polític
	Privat	29,6	
Consideració del reg com un problema per als municipis***	No	76,7	
	Sí, greu	22,1	
	Sí, molt greu	1,2	
Motius del reg municipal deficitari***	Manca de recursos	61,5	
	Manca de coneixement	3,8	
	Per estalviar	23,1	
	Manca d'aigua	11,5	
L'hora del reg als jardins de la RMB**	Nit	68,9	
	Matí	4,7	
	Dia	26,4	

Taula 5. Característiques de la jardineria pública de la Regió Metropolitana de Barcelona. Font: Espai públic enjardinat: impactes ambientals, model urbà i individualització a la Regió Metropolitana de Barcelona; Marc Parés i Franzi (2005)

1.3.4.-Càlcul necessitats hídriques

Un cop determinades les superfícies a regar i la vegetació associada cal conèixer les necessitats hídriques reals de cada planta o bé estimar-la d'una forma precisa per a cada període de l'any.

El càlcul de les necessitats es realitza segons les bases de la metodologia utilitzada per la eina penjada al RuralCat de càlcul de les necessitats hídriques en jardineria, a la vegada basada en la metodologia proposada pel Dr. Laurence R. Costello. En el *Capítol 4 de Cálculo de riego* *Estimación de las necesidades de riego de los jardines*(19.....) descriu pas a pas la terminologia i les formules necessàries per tal de calcular les necessitats d'aigua.

En quant al càlcul de les necessitats d'aigua dels cultius agrícoles es determina al laboratori i en estudis de camp mesurant la pèrdua d'aigua per les plantes (evapotranspiració). La quantitat total de l'aigua perduda durant un període determinat de temps dóna una estimació de l'aigua a aplicar mitjançant el reg. Donat que els agricultors no disposen del material necessari per calcular les pèrdues a camp es desenvolupà una fórmula que permet calcular les pèrdues d'aigua per diversos cultius a partir de la evapotranspiració de referència del lloc i una constant associada al cultiu (k_c). Hi ha nombroses taules oficials que proporcionen aquestes constants pels diferents cultiu agrícoles de manera que calcular la evapotranspiració de les plantes en agricultura resulta senzilla i fiable. Però en jardineria la situació és un tant diferent per diversos motius:

1. A diferència d'un cultiu agrícola un jardí està format per nombroses espècies i mescla de diversa vegetació de manera que resulta pràcticament impossible determinar la K_c per cada espècie utilitzada en el jardí i a les taules oficials no apareixen aquestes constants. A més a més, la majoria de zones enjardinades inclouen varies espècies diferents que es reguen de manera simultània. Tenint en compte que moltes d'aquestes zones tenen un ampli nombre d'espècies assignar una única K_c no seria correcte. Seria més adequat, doncs, assignar un coeficient global per totes les espècies de cada zona. Però la complexitat tècnica de determinar una K_c per cada zona del jardí on hi ha nombroses combinacions d'espècies a camp és enorme.
2. Els jardins canvien considerablement en quant a densitat de plantació. Un jardí recent implantat té molta menys àrea foliar que una plantació madura. Els jardins amb elevada densitat de plantació solen tenir major pèrdua hídrica per transpiració que les zones de baixa densitat de plantació. En un jardí podem trobar arbres, arbustos i plantes entapissants en el mateix espai.
3. Molts jardins inclouen variacions microclimàtiques: llocs més arcerats, ombrívols, frescos i protegits i altres assolellats, càlids i airejats. Aquestes diferències també influeixen significativament a la evapotranspiració de les plantes.

Coneguts aquests motius es conclou que no és adequat calcular les necessitats hídriques per un jardí a base de mesurar la Evapotranspiració i calcular una K_c . És més raonable estimar els coeficients del jardí (K_j) tenint en compte la situació descrita. És a dir a partir d'una avaluació de camp de les espècies plantades, la densitat de vegetació i el microclima del lloc, tal i com proposa Costello.

1.4.-Síntesis

Havent determinat adequadament les espècies del jardí i coneguda la situació microclimàtica on es planteja el projecte, cal escollir un material de reg adequat que minimitzi la despesa en aigua i s'adapti a les necessitats hídriques de la planta. En jardineria les gespes són les espècies que més dosis d'aigua requereixen i per tant, on més volum d'aigua es perd en un mal reg. El gran avantatge que tenen, tècnicament parlant, és que en general es tracta de superfícies constants al llarg de la seva extensió de manera que el sistema de reg òptim serà aquell que regui de forma uniforme tot l'espai. Com més bona distribució s'hagi fet dels elements de reg l'aportació de l'aigua serà més uniforme en tots els punts i conseqüentment, l'estat de la gespa. En el moment de calcular la dosi de reg en un gespa es busca satisfer les necessitats hídriques de la gespa implantada en el punt més desfavorable. Com més ben dissenyat sigui el reg, menys diferencia hi haurà entre l'aspersor més desfavorable i la resta, la dosi d'aigua aplicada s'ajustarà més a la necessitada per a tota la gespa en general i es podrà reduir el volum d'aigua requerit, a la vegada que es garanteix no ofegar la gespa implantada en altre un sector. En aquest context social, ambiental i tècnic es basa aquest Projecte Final de Carrera desenvolupat als parcs d'Esplugues de Llobregat.

2. Objectius

Objectiu 1:

Consisteix en avaluar l'eficiència del reg en espais públics d'Esplugues de Llobregat ja consolidats i amb un sistema de reg ja funcionant. Per a realitzar el treball s'han escollit les gespes de dos parcs i el talús que limita amb l'autopista AP7. La gestió d'aquests zones la porten dues empreses diferents que són les que determinen quan es rega, el temps de reg, la quantitat d'aigua, etc. Les zones estudiades són el Pou d'en Fèlix i els talussos de l'autopista tots dos gestionats pel propi ajuntament d'Esplugues i el Parc de la Solidaritat que forma part dels parcs pertanyents al Consorci de l'Àrea Metropolitana.

Per aconseguir aquest propòsit s'ha determinat tres subobjectius.

- 1.1. Avaluar mitjançant el factor de Christiansen la uniformitat de reg dels aspersors.
- 1.2. Quantificar la pluviometria real del sistema de reg actual.
- 1.3. Valorar la instal·lació de reg en si, a partir de les pressions: inicials i en el punts més favorables i desfavorables.

Objectiu 2:

L'estudi i disseny del reg en jardineria està totalment subjugat a l'agricultura, doncs no disposa de metodologia pròpia. D'aquesta situació apareix el segon objectiu que pretén comprovar si és possible la simplificació dels mètodes agrícoles per determinar la uniformitat d'un reg en jardineria. Es tracta de comprovar si amb només 12 pluviòmetres o safates es poden extreure conclusions igualment vàlides i correctes .

Objectiu 3:

Proposta d'un nou calendari de rega partir dels resultats obtinguts al desenvolupar el primer objectiu. L'ajuntament d'Esplugues de Llobregat es plantejava poder reduir un 30% la quantitat d'aigua utilitzada en el reg.

3.-Materials i mètodes

3.1.- Llocs d'estudi.

Aquest projecte d'estalvi d'aigua s'ha realitzat a Esplugues de Llobregat, municipi que actualment pertany a la comarca del Baix Llobregat, a la província de Barcelona i que limita amb els municipis de Barcelona, Cornellà de Llobregat, Sant Joan Despí i l'Hospitalet de Llobregat. Consta d'una superfície de 4,6 km² i es caracteritza per tenir un clima Mediterrani. A continuació s'ha descrit cada parc estudiat (font: web de l'ajuntament d'Esplugues de Llobregat) i les característiques dels espais concrets on s'ha realitzat els diferents assajos.

3.1.1.- Espai 1: Pou d'en Fèlix

Situació:

Amb una superfície 22.968 m², es troba situat al barri Centre i té accés pels carrers Nou, Àngel Guimerà, Isidre Martí, Dr. Turró i Ignasi Iglesias.



Imatge 1. Situació Parc Pou d'en Fèlix. Font: Google maps.

Descripció del parc:

El parc s'executà en uns antics camps plantats de vinya i per aquest motiu dintre del parc s'hi ha fet un parterre amb diferents ceps que donen raïms blancs i negres.

Està concebut en diferents zones i per a diferents usos: una gran plaça amfiteatre a l'extrem més proper al carrer Nou, zones d'estar que envolten uns àmplis quadres de gespa i prats on trobem una estàtua anomenada El samurai, de Xavier Corberó, una gran zona de jocs infantils per a diferents edats amb gronxadors, estructures de malla, taules de tennis i pistes de bàsquet. Tots ells són propers a un estany amb font cibernètica. A la part més posterior, entre la pista esportiva i el talús de l'autopista, hi ha un gran pipican per portar-hi els gossos.

Vegetació:

Tot l'arbrat és relativament nou amb moltes espècies diferents. Es combinen arbres de fulla perenne com pins, xiprers, oliveres, mimoses i eucaliptus amb arbres de fulla caduca, com parquinsònies, acàcies de Constantinopla, pruners, plataners, xicarandes i oms. S'hi pot observar una avinguda que intercala palmeres i plataners.

Equips i serveis:

Fonts d'aigua potable, font ornamental, zona de jocs infantils, zona de jocs de gent gran, circuit de bicicleta, pista polivalent, tennis de taula, pipican i zones d'estar.

Espais seleccionats per realitzar l'assaig.

Per tal d'estudiar la uniformitat del reg en aquest parc s'han determinat dues zones de treball de característiques molt diferents que ens permetran obtenir una visió general del parc.

Parterre rectangular:

Situat al centre del parc hi ha una superfície de gespa rectangular de dimensions 39,5 m. x 19,6 m. Es tracta d'una superfície composta per una barreja de gespes fredes amb *Festuca arundinacea* i *Lolium perenne*. El material de reg utilitzat són aspersors, K-Rain proplus, amb broquet del nº 2,5 i que estan situats en 3 línies separades a 9 m i a una distància també de 9 m entre ells, amb una distribució en quadrat. (Veure plànol Annex I) S'espera que la uniformitat del reg sigui bona atenent a aquesta correcta distribució dels elements i a la forma regular de l'espai.

Parterre irregular:

Situat al davant del parterre rectangular hi ha una altra peça de gespa. En el disseny inicial es tractava d'un prat sec però després s'ha substituït per una gespa de tipus fred, que a l'actualitat presenta un baix grau de cobertura i una forta presència de males herbes. Hi trobem una trama d'eucaliptus que també dificulta la bona distribució de l'aigua. Fa uns anys i degut a la implantació de la gespa, es va col·locar un sistema de reg. En aquest cas la distribució dels elements, aspersors K-Rain proplus amb broquet del nº 2,5, no correspon a cap disseny estructurat de reg i les distàncies entre els aspersors varien a llarg de l'espai. (Veure plànol (Annex I). Donada la mala distribució i el baix solapament s'espera que la uniformitat de reg sigui força dolenta.

3.1.2.- Espai 2: Talús de l'autopista

Situació:

Es troba situat al marge dret de l'autopista B-23 i E-90 tocant al Carrer de Josep Puig i Cadafalch.



Imatge 2. Situació Talussos de l'Autopista. Font: Google maps



Descripció del parc:

Consisteix en una franja d'uns 15 m. d'amplada (11,5 m en el punt més estret i 18 m en el més ample) de gespa i arbrat.

Pel costat de la muntanya està delimitat per una pantalla antisonora de l'autopista seguida d'una tanca de leilandis (*Cupressocyparis x leiylandii*), i a la part més baixa del talús per un mur de 2 metres fins a l'alçada del carrer en el qual hi ha una plantació en línia de pollancre (*populus alba*).

Espais seleccionats per realitzar l'assaig.

En aquest cas s'ha optat per escollir una única franja llarga de gespa delimitada pels dos talls que té en el talús degut al creuament dels carrers Laureano Miró i un pas per sota l'autopista (veure Annex I). Es tracta de 260 metres lineals de gespa tipus *Festuca arundinacea* i *Lolium perenne*. La disposició dels elements de reg, aspersors Hunter PGP amb broquets del nº 8, és molt adequada deguda a la forma complexa d'aquest espai, malgrat no complir tots els criteris òptims d'un reg. Els aspersors es troben separats lateralment a una distància de 9 metres entre ells i col·locats en dues línies que voregen els marges del parterre. Com que el parterre no és rectangular, la distància que hi ha entre les dues línies és cada cop més petita a mesura que el parterre s'estreny (costat Besòs), de tal manera que la distància varia entre 12 i 9 m. Així doncs, es va optar per aspersors situats a 9 m, amb un solapament lateral d'aproximadament el 100% i un de vertical d'entre el 75% i el 100% en els punt més estrets.

3.1.3.-Espai 3: Parc de la Solidaritat

Situació:

El parc de 40.000 m² forma part del barri de Can Clota, a Esplugues de Llobregat, i està delimitat pels carrers Tierno Galván i Maria Aurèlia Capmany.



Imatge 3. Situació Parc de la solidaritat. Font: Google maps.

Descripció del parc:

L'originalitat del parc deriva de la seva peculiar situació damunt d'una llosa que cobreix el cinturó. Els carrers de l'Esport i de Pau Torres, abans totalment separats, es perllonguen i s'uneixen en els camins de vianants que travessen la Solidaritat i formen el seu passeig central. Un parc té molts valors, però potser el principal, en aquest cas, ha estat la creació d'un nou indret de confluència i relació, en un espai inventat. Un cop a dins, el fort impacte de la ronda es fa imperceptible.



Imatge 4. Vista general del parc. Font: A.M.B.

Equips i serveis del parc:

Fonts d'aigua potable, jocs infantils, pistes de bàsquet de petanca.

Espais seleccionats per realitzar l'assaig.

Parterre de gespa

Es tracta d'una superfície de gespa tipus *Festuca arundinacea* i *Lolium perenne* de 344 m². D'aquesta, es va seleccionar l'extrem més occidental per realitzar les proves d'uniformitat (Veure Annex I). El reg d'aquesta zona es realitza mitjançant aspersors Nelson 6000 amb broquets del nº 5,6 i 8, disposats en dues rengles que segueixen el límit de la gespa, cada cop més separades durant els primers 15 m (al extrem occidental separades 7,5 m i al extrem contrari a 15,4). En aquest punt s'afegeix una nova filera d'aspersors situada entremig de les dues anteriors fins que el parterre té una amplada de 27m. Finalment, el darrer tram, és regat per quatre rengles d'aspersors.

Talussos petits de la zona de jocs infantils

Es tracta d'un seguit de talussos amb forts pendents però de petita longitud (entre 2,5 m i 3,5 m en planta) seguits els uns dels altres (veure Annex I). Al tractar-se de superfícies tan petites i allargades s'ha considerat tot l'espai a la vegada per estudiar-ne la uniformitat. Les gespes d'aquest tram, *Festuca arundinacea* i *Lolium perenne*, són regades amb rotators Hunter MP sidestrip per un angle de 180º en alguns casos situats a l'aresta superior i en els altres a l'aresta inferior. A més a més en aquest espai hi ha una petita superfície plana que es regada amb aspersors Hunter, MP rotator MP-1000 (per angles de 90 i 210º) i MP-2000 (per angles de 360º)

Piràmide

En el parc de la solidaritat es troben diverses piràmides de gespa compostes principalment per *Festuca arundinacea*, *Lolium perenne* i *Cynodon dactylon*. Per poder avaluar la uniformitat del reg s'ha optat per l'elecció d'una d'aquestes piràmides (veure Annex I) i estudiar-ne les tres cares ja que cada una presenta un pendent diferent. En aquest cas, malgrat treballar amb pendents pronunciats, les gespes són regades amb aspersors Nelson, Signature proplus 6000 amb broquets del nº6 i 8.

3.2-Metodologia prova de uniformitat

3.2.1.-Introducció

Tal i com ja s'ha enunciat, l'estalvi d'aigua de reg ve determinat en gran mesura pel bon solapament dels aspersors. La prova d'uniformitat ens permet quantificar aquest paràmetre i d'aquesta manera comprovar si el sistema de reg és l'òptim, a la vegada que permet ajustar la dosi d'aigua a aplicar. Per això es realitzen una sèrie d'estudis, detallats a continuació, que permeten d'una manera ràpida i senzilla, conèixer la uniformitat de reg ens els diferents sectors. A grans trets, aquestes proves consisteixen en col·locar pluviòmetres o safates a distàncies conegudes formant una quadrícula per després calcular el Coeficient d'Uniformitat (CU), segons la fórmula de Christiansen, amb l'aigua recollida, de manera que es podrà quantificar l'eficiència del sistema de reg valorat.

3.2.2.-Material

Safates de 18 x 23 cm de superfície de 414 cm²

Pluviòmetres

Provetes

Cinta mètrica

Cronòmetre

3.2.3.-Procediment

Per aconseguir l'objectiu nº 2 a cada una de les zones a estudiar, es realitzaran tres proves diferents segons la distància entre els elements de recollida d'aigua. A la primera prova les safates es troben a una distància de 4 metres entre elles, a la segona de 8 metres i la tercera es disposen 12 safates de manera aleatòria

Prèviament a les proves de camp, s'ha realitzat el croquis de distribució de les safates amb el programa ACAD tenint en compte les dimensions i situació del parterre. En el cas dels parterres rectangulars, principalment situats a les zones planes, la distribució dels elements de recollida d'aigua serà quadrada de manera que només cal determinar la millor forma d'encabir una graella quadrada en un espai rectangular. A l'estudi de les dunes del parc de la Solidaritat cal adaptar aquesta quadrícula a la forma del triangle.

Un cop finalitzades aquestes tres proves i amb totes les dades anotades, mitjançant un full de càlcul es quantificarà el CU obtingut en cada una de les proves a partir de la fórmula del coeficient d'Uniformitat de Christiansen. En base a aquest càlcul es podrà determinar si el sistema és prou eficient. En cas negatiu es procedeix a detectar els motius d'aquesta situació, ja sigui pels aparells que hi ha a la instal·lació, o bé per la distribució o les condicions de reg (pendent, pressió...).

3.2.3.1.-Zones planes.

Prova 1: 4x 4 m

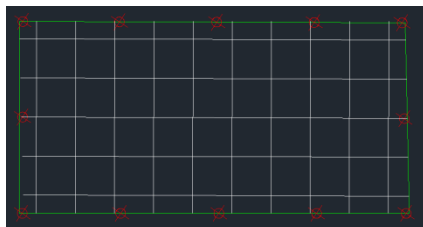


Figura 6. Pou d'en Fèlix: esquema de distribució, trama 4x4

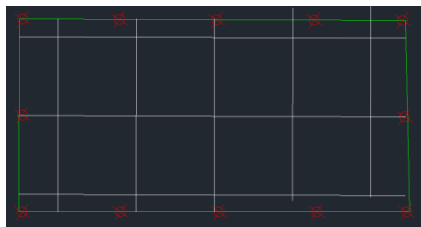


Figura 7. Pou d'en Fèlix: esquema de distribució, trama 8x8.

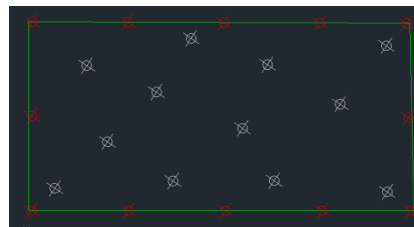


Figura 5. Pou d'en Fèlix: esquema de distribució, trama aleatòria.

Primer de tot es marca on s'ha de col·locar cada safata segons la primera distribució, 4 x 4 m, i amb l'ajut d'una cinta mètrica i uns bastons clavats a terra, es senyala el punt exacte.

Un cop estan totes al seu lloc, s'ha d'engegar el reg durant deu minuts. El temps es mira en un cronòmetre i es comença a comptar a partir de que s'aixeca l'aspessor més desfavorable (el que té menys pressió). En haver passat els deu minuts es para el reg i amb l'ajut de les provetes s'anota l'aigua que ha recollit cada safata.

Prova 2: 8 x 8 m.

Per tal de facilitar la feina per la segona prova (8 x 8 m), es deixen col·locades les safates a terra de manera que només se n'hauran de treure tres de cada quatre (veure esquema):

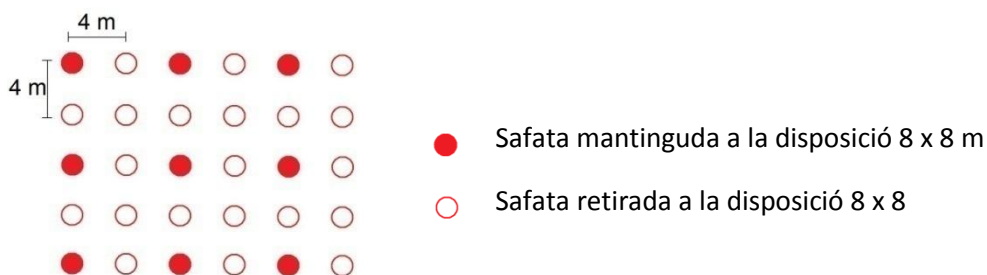


Figura 8. Esquema distribució safates. Font: elaboració pròpia.

Un cop preparada la nova distribució, s'encén un altre cop el reg durant deu minuts i es torna a recollir l'aigua a les provetes, anotant les mesures obtingudes.

Prova 3: Aleatòria

Es distribueixen dotze safates de manera aleatòria repartides en tota l'extensió del parterre. Un cop es col·loquen novament les safates, s'engega el reg i es procedeix amb el mateix procediment que s'ha seguit en les dues proves anteriors.

3.2.3.2.- Zones amb pendent

A les zones de més pendent, per tal d'assegurar una recollida d'aigua més exacte, es col·loquen pluviòmetres enlloc de safates. Com que la superfície de recollida d'aquests és més petita, es dedicaran 15 minuts de reg en cada una d'elles en comptes de 10.

El procediment de la prova és el mateix (col·locació dels pluviòmetres, engegada del reg i anotació de l'aigua recollida a cada punt). A diferència de les altres superfícies treballades, aquestes ja no són quadrades i cal adaptar les diferents distribucions (4 x 4, 8 x 8 i aleatòria) a les irregularitats que presenten. A partir dels croquis dibuixats s'ha intentat ser el màxim fidel possible a la metodologia d'aquests experiments.

3.2.4.- Càlcul del coeficient d'uniformitat

La fórmula pel càlcul del Coeficient de Christiansen és la següent:

$$CU (\%) = 100 \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|}{n x} \right)$$

On:

CU= Coeficient d'uniformitat (%)

Xi= Valors de les lectures (mm)

X= Pluviometria mitjana (mm)

n= Número de pluviòmetres

Safates	Sup. Safates	Durada del reg
12	0,0414	10
Safates	Lectures (z)	Valor abs de la resta
P1	80	18
P2	65	3
P3	78	16
P4	55	7
P5	75	13
P6	39	23
P7	85	23
P8	48	14
P9	56	6
P10	45	17
P11	58	4
P12	60	2
Suma	744	146
Mitjana	62	
	CU %	80,38
	PUm L/m ² /h	8,99

Taula 6. Exemple de taula pel càlcul del coeficient d'uniformitat

Per aplicar aquesta fórmula d'una manera ràpida i senzilla s'ha realitzat un full de càlcul (Excel) on s'ha fet una taula per a cada estudi realitzat a cada una de les tres zones treballades, com la de la taula 6. S'introdueix el nombre de safates, la superfície de la safata en m² i la durada de la prova en minuts, a més de totes les mesures de recollida d'aigua preses a camp.

Per al càlcul de la pluviometria mitjana quan l'aigua es recull en safates, cal fer els següents factors de conversió per al canvi d'unitats:

$$\frac{XmL}{10min} = \frac{1L}{1000mL} \cdot \frac{1}{0.414m^2} \cdot \frac{60 min}{1 hora} = [mm/h = \frac{L}{m^2 \cdot h}]$$

En el cas dels pluviòmetres, tenen una escala numerada i els volums recollits es donen en mm, de manera que la única transformació que cal fer és de minuts a hores i obtenir mm/h.

Totes aquestes determinacions, a part d'indicar-nos el Cu, també ens indiquen la pluviometria mitjana, que és una dada indispensable per tal d'ajustar al màxim la quantitat d'aigua aplicada al jardí i les necessitats hídriques del mateix.



Imatge 6. Pou d'en Fèlix: Procediments de les proves 1



Imatge 5. Pou d'en Fèlix: Procediments de les proves 2

3.3.-Metodologia prova de textures

3.3.1.-Introducció

Les proves texturals realitzades als diferents parcs han estat realitzades mitjançant la metodologia proposada per Porta et al (1986). Els diferents resultats obtinguts ens permetran fer càlculs de les dosi de reg segons la tipologia de sòl i així ajustar la despesa d'aigua.

3.3.2.-Material

Una porció de sòl

Una mica de aigua

Un esquema del triangle de textures

3.3.3.-Procediment

Mètode operatori i interpretació de resultats. Impressió tàctil

MÈTODE OPERATORI USUAL	ALTERNATIVES
1.-Agafar una quantitat de mostra de sòl que ocupi la palma de la mà.	1.- Al laboratori es treballa sobre una placa de vidre, i amb una mostra tamisada a 2 mm.
2.-Eliminar els elements gruixuts.	
3.-Humitejar fins el punt d'adherència, barrejant amb l'ajuda d'una espàtula.	
4.-Intentar fer un cilindre de 3 mm de diàmetre.	4.- Si no es pot fer, la mostra de terra té més del 80% de sorra, no és plàstica i no s'enganxa quan està humida. És aspre.`
5.-Si el cilindre de 3 mm de Ø es pot fer, provar de fer-ne un de 1 mm de Ø.	5.-Si el de 1 mm de Ø ja no és possible, la mostra té entre un 65 i un 80% de sorra.
6.-Si s'ha pogut fer el cilindre de 1 mm, s'ha d'intentar formar un anell amb el cilindre de 3 mm de Ø i 10 cm de longitud.	6.- Si l'anell s'esquerda, la mostra té entre un 40 i 65% de sorra.
7.-Si surt bé l'anell amb el de 3 mm, s'ha d'intentar el mateix amb el cilindre de 1 mm de Ø.	7.-Si l'anell s'esquerda, en la mostra predomina el llim, si el anell es possible, en la mostra predomina l'argila. Si predomina el llim és untuosa. Al humitejar-la no és plàstica i quan s'asseca no s'endureix tan com en el cas de l'argila. L'argila en sec forma agregats molt durs que no es trenquen entre el dit polze i l'índex. Quan està humida és molt plàstica, adherent entre els dits.

Taula 7. Mètode operatiu per la determinació de la textura en assaig previ. Font: Porta et al (1986).

3.4.-Càlcul de les necessitats de reg

Per determinar la quantitat d'aigua a aportar s'ha seguit la metodologia proposada per Xavier Fàbregas et al (2005) per a cadascuna de les diferents tipologies de gespes de les zones estudiades. Per determinar aquest valors cal tenir en compte tant paràmetres propis de la vegetació com del medi que l'envolta.

3.4.1.-Procediment utilitzat per al càlcul de les necessitats de reg

Les necessitats de reg d'una planta estan lligades al tipus de vegetació i al lloc on es troba implantada.

$$\text{Necessitats (N)} = E_{t_0} \cdot K_j - P_e$$

On:

E_{t_0} = Evapotranspiració de referència (dades extretes del XAC).

P_e = Pluja efectiva.

K_j = Constant del jardí

3.4.1.1. Càlcul de la constant del jardí

$$K_j = K_s \cdot K_d \cdot K_{mc}$$

On:

K_s = coeficient de l'espècie

K_d = coeficient de densitat

K_{mc} = coeficient de microclima

Com seleccionar Ks

El coeficient Ks depèn de l'espècie implantada. En aquest cas es treballa tant amb gespes càlides com amb gespes fredes i per aquest motiu el càlcul es farà per a les dues tipologies. Les gespes són les plantes que més requeriments tenen i potser per això es disposa de taules de referència més desenvolupades que permeten ajustar bé la dosi de reg en funció del tipus de gespa que tenim (Taula 2).

Les espècies de gespes de clima càlid (C4), són gespes mediterrànies amb menors necessitats hídriques. En canvi, les gespes fredes (C3), són de clima més continental i tenen unes elevades necessitats hídriques a l'estiu.

MES	ATEMPERADES	FREDES
gener	0.55	0.61
febrer	0.54	0.64
març	0.76	0.75
abril	0.72	1.04
maig	0.79	0.95
juny	0.68	0.88
juliol	0.71	0.94
agost	0.71	0.86
setembre	0.62	0.74
octubre	0.54	0.75
novembre	0.58	0.69
desembre	0.55	0.60
mitjana	0.70	0.80

Taula 8. Ks mensuals i mitjanes en gespes. Font: Fàbregas et al (2005).

Com seleccionar Kd

ELEVAT	MIG	BAIX
1,1-1,2	1	0,5-0,9

Taula 9. Valors de Kd, segons els tant per cent d'ombra. Font: Fàbregas et al (2005).

El coeficient de densitat s'utilitza per introduir el factor d'intensitat d'agrupament de plantació. Una major densitat de massa vegetal proporciona una major taxa d'evaporació. Aquest valor depèn de l'àrea d'ombra projectada per les plantes i dels diferents nivells de vegetació.

En tots els casos estudiats, es tracta de superfícies de gespes en les quals, com a molt, hi ha algun arbre aïllat, com és el cas de l'antic prat del pou d'en Fèlix. Com que en general són arbres de port piramidal, tipus eucaliptus, o bé són un grup d'arbustos formant una tanca al marge superior, com en els talussos de la autopista, s'ha considerat un únic tipus de vegetació amb grau de cobertura del terreny total, amb valor de Kd = 1.

Com seleccionar Kmc

ALT	MIG	BAIX
1,1-1,2	1	0,8-0,9

Taula 10. Valors de Kmc, segons si es troba poc o molt influenciat pel microclima. Font: Fàbregas et al (2005).

El factor microclima intenta donar importància a les diferents condicions que determinen les necessitats de reg on es troben situats els jardins. L'evapotranspiració de les plantes es veurà afectada segons si es troba en llocs més arrecerats, ombrívols, frescos i protegits o en altres assolellats, càlids o airejats. En aquest treball tots els llocs estudiats tenen valor 1 exceptuant el parc de la Solidaritat que es troba en una zona on hi han corrents de vent, i per aquest motiu es considera un 1,1.

3.4.1.2. Càlcul de l'evapotranspiració i pluviometria

Valors de la ETo i la Pe

Per al càlcul de les necessitats, a més a més de la constant de jardí, cal conèixer l'evapotranspiració de referència i la pluviometria efectiva. S'ha treballat amb les dades proporcionades per la Xarxa Agrometeorològica de Catalunya (XAC). Per a la realització de la taula següent s'han escollit les dades de l'observatori Fabra de Barcelona (ja que Esplugues no té estació meteorològica pròpia) i s'ha fet la mitjana dels deu últims anys.

Mitjançant de dades extretes de la XAC s'obté:

Mes	G	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D
Eto	28,20	37,54	64,73	86,53	113,94	135,88	143,10	125,98	87,58	59,07	33,39	24,35
Pe	41,43	50,33	32,61	46,21	58,63	13,35	15,71	73,30	79,16	91,01	35,52	40,05

Taula 11. Mitjana ETo i Pe anuals de l'observatori Fabra (Barcelona). Font: XAC

3.4.1.3.-Càlcul dosi de reg

Un cop determinades les necessitats reals de la planta, mitjançant la fórmula descrita anteriorment es procedeix al càlcul de la dosi de reg i la seva freqüència, concretament la dosi neta de reg (Dnr) i la freqüència de reg (F. Reg).

Per fer aquests càlculs cal conèixer prèviament les característiques del sòl, que determinen la seva capacitat de retenció d'aigua i la disponibilitat d'aquesta per part de les arrels.

Capacitat de camp (CC): Quantitat d'aigua que queda al sòl després de que l'excés d'aigua ha drenat i ha disminuït de forma important el moviment en profunditat, fet que té lloc entre dos i tres dies després d'una pluja o d'un reg en un sòl amb textura i estructura uniforme. Es correspon amb un potencial matricial de $-0,2$ atm.

Punt de marciment permanent (PMP): Límit per solta del qual les plantes no poden extreure aigua del sòl. Es correspon amb un potencial matricial de -16 atm.

Aigua Útil (AU): És la quantitat d'aigua que hi ha en un volum de sòl determinat entre CC i PMP. El nivell d'esgotament d'aquesta és la que ens determinarà el moment en que hem de regar, a partir d'aquest nivell la planta perd valors estètics. Una vegada més la bibliografia no ens indica aquesta dada, així doncs, cal fer una aproximació, que pot variar en funció del tipus de vegetació i que consisteix en regar quan s'ha esgotat un % d'aigua útil. Es proposen els següents % per a cada tipus de vegetació:

TEXTURA	TIPUS DE VEGETACIÓ		
	Gespes	Arbustos	Arbres
Franca	20 %	40 %	60%
argilosa	18,4 %	38,2 %	42,1%
sorrenc	45,8 %	58,3 %	62,5%
franc sorrenc	34,6 %	53,8 %	73,1%

Taula 12. Tan per cent d'esgotament d'aigua disponible a la que regariem en funció del tipus de sòl. Font: Fàbregas et al (2005)

Pel càlcul de les necessitats hídriques en els diferents parcs en funció del tipus de sòl s'ha pres un valor de la Taula.

TEXTURA	TENSÍO D'HUMITAT DEL SÒL	
	- 0,2 atm	- 16 atm
argilosa	19 %	0 %
franca	20 %	0 %
sorrenc	6 %	0 %
franc sorrenc	13%	0%

Taula 13. Valors de CC i PMP en funció del tipus de sòl. Font: Fàbregas et al (2005)

Pel càlcul cal establir la profunditat de reg, que és variable segons la tipologia de la vegetació, en el cas de les gespes es pren un valor de 0,2 m.

La fórmula utilitzada per determinar l'aigua que s'ha d'aportar és la següent:

$$Dnr = V \cdot (\phi \text{ CC} - \phi \text{ PMP}) \cdot (\% \text{aigua esgotada}/100)$$

On:

Dnr = dosi neta de reg (mm)

V=volum de sol(m³) per m² de superfície (0.2 m per gespes)

ϕ CC= % volumètric d'aigua a capacitat de camp

ϕ PMP= % volumètric d'aigua a punt de marciment permanent

3.4.1.4.-Qualitat de l'aigua de reg

Periòdicament es realitzen anàlisis d'aigua per part de l'ajuntament al Laboratori de Salut Pública (veure Annex III). La salinitat és el paràmetre que cal verificar primer i es troba directament relacionat amb la conductivitat elèctrica. Els resultats obtinguts els darrers anys i la tolerància de les diferents espècies de gespes estan resumides a continuació .

Valors de resistència a la salinitat per a les espècies gespitoses1:

- Espècies de clima fred tipus *Poa pratensis* o *Festuca rubra* 1,8 dS/m.
- Espècies de clima fred tipus *Lolium perenne* o *Festuca arundinacea* 3,5 dS/m.
- Espècies de clima càlid com *Zoysia japonica* 5.5 dS/m.
- Espècies de clima càlid com *Cynodon dactylon* o *Paspalum notatum* 8 dS/m.

Resum dels resultats dels anàlisis referents a la conductivitat elèctrica:

Any	CE dS/m
2008	1,255
2010	0,890
2011	1,381
Valor llindar	3,5

Taula 14, . Resum CE anàlisi aigua del Laboratori de Salut Pública.

Segons les normes del Laboratori de salinitat-Riverside, California-USA es tractaria d'una aigua C3 ja que aquesta aigua es troba en d'interval comprès en el rang de 0,75-2,25 ds/m. Les aigües C3 són considerades com aigües amb risc de salinitat elevat segons aquesta classificació, fet que comporta que es pugui usar pel reg de sòls amb bon drenatge, utilitzant volums d'aigua en excés per tal de rentar i optant per cultius tolerants a la salinitat. Malgrat aquesta classificació, el valor llindar d'aquestes espècies de gespa és 3,5 i podem considerar la qualitat de l'aigua com a suficientment adequada en relació a la conductivitat elèctrica. No caldrà fer una dosi de rentat malgrat tractar-se d'espècies moderadament sensibles a la salinitat.

El pH és un altre paràmetre que condiciona el bon desenvolupament de les plantes. El rang idoni és de 6,5-8,4. En les tres analítiques el pH és una mica superior a 7, és a dir, dins el rang desitjat.

El SAR és un paràmetre que ens permet estudiar la relació d'adsorció de sodi segons la fórmula següent (cal expressar els continguts dels diferents cations en meq/L).

$$SAR = Na / ((Ca + Mg) / 2)^{1/2}$$

Els resultats obtinguts al llarg de l'any són els següents:

	2008	2010	2011
Na	101,6	85,5	141,5
Ca	105	84	115
Mg	30	24	32
SAR	2,25	2,12	3,00

Taula 15. Resum SAR anàlisi aigua del Laboratori de Salut Pública.

Tal i com s'aprecia, els valors estan compresos entre 2 i 3. Segons la classificació proposada per Richards, 1950, per una conductivitat elèctrica superior a 0,75 dS/m les aigües amb un SAR inferior a 5 es classifiquen com S1, de risc de sodicitat baix. És a dir, es tracta d'aigües amb un baix contingut de sodi, apta pel reg en la majoria de les ocasions. Tanmateix poden presentar algun problema amb cultius molt sensibles a aquest element.

Referent als altres elements contingut a l'aigua s'ha comprovat que cap d'ells superi la concentració màxima recomanada (mg/L). Cal tenir en compte que es tracta de valors genèrics en l'anàlisi d'aigües.

Element	Llindar	2008	2010	2011
Na	69 (cultius sensibles)-230	101,6	85,5	141,5
Cl	100 (cultius sensibles)-350	198	149	241
Br	8	<0,1	0,2	0,11
Cu	0,2	0,0056	0,0098	<0,04
Fe	5	<0,01	0,01	0,05
Mn	0,2	0,0021	<0,0005	0,0013
Ni	0,2	0,0031	0,0031	0,0054

Taula 16. Resum elements anàlisi aigua del Laboratori de Salut Pública.

3.4.1.5.-Càlcul freqüència de reg

Un cop obtingudes les necessitats hídriques de la gespa (N) i l'aigua que aportem a cada reg (Dnr) cal determinar cada quan es rega. Dividint aquests dos valors el resultat en indica la freqüència de reg.

$$Fr=N/Dnr$$

Amb la pluviometria de la instal·lació es calcula la durada de cada reg, els minuts, que s'han de posar al programador.

Cal tenir en compte no regar en hores de sol per reduir pèrdues d'evapotranspiració a la vegada que hauria d'acabar abans de que geli pels matins, cap a les 7:00 A.M, per això es començarà a regar segons el total de minuts de cada sector.

3.4.1.6.-Càlcul dosi bruta de reg

Tal i com s'ha enunciat, un dels objectius d'aquest estudi és poder reduir la despesa d'aigua de reg per part de l'ajuntament. Per aquest motiu s'utilitzaran els diferents valors obtinguts a cada espai per a cada prova per tal d'ajustar-nos al màxim a la situació real de cada gespa. D'aquesta manera, la Dosi bruta (Dbr) de reg augmentarà en cada espai segons l'eficiència del reg (el CU calculat), el tipus de sòl en el qual han estat implantades i la qualitat de l'aigua, ja que la dosi bruta de reg contempla aquests paràmetres en la seva formula.

$$Dbr = (Dnr/Ef) * (1 + Lr)$$

La fracció d'aigua de rentat (Lr) depèn de la qualitat de l'aigua i la tolerància que té cada una de les espècies. La formula per al càlcul d'aquesta dosi per sistemes de reg en aspersió és la següent:

$$Lr = \frac{ECw}{2MaxECe}$$

On:

ECw = valor de la conductivitat elèctrica (CE) de l'aigua de reg.

MaxECe = CE màxima que suporta una espècie.

4.-Resultats

Per tal de poder extreure conclusions, valorar i proposar millores del reg dels espais on s'ha desenvolupat el projecte s'ha realitzat un resum dels resultats obtinguts a les diferents zones estudiades .

4.1.-Resultats prova de uniformitats

Referent a les proves d'uniformitat s'ha quantificat el coeficient d'uniformitat i la pluviometria real dels aspersors per a cada zona. Aquests valors permetran procedir amb els següents càlculs tal i com s'ha explicat a la metodologia.

4.1.1.-Pou d'en Fèlix

Prova 1: Pou d'en Fèlix: Parterre rectangular.

PARTERRE RECTANGULAR POU D'EN FÈLIX		
PROVA 1	CU (%)	Pu (mm)
4x4 m 50 safates	61,60	9,51
8x8 m 25 safates	63,03	8,50
12 safates aleatòries	69,90	8,34

Taula 17. Pou d'en Fèlix: parterre rectangular

A la taula 17 es resumeixen els resultats obtinguts a la prova realitzada al parterre rectangular del parc "El Pou d'en Fèlix". D'aquesta manera, s'hi aprecien els canvis en el valor del CU segons la metodologia emprada (variant el nombre de safates).

En reg per aspersió es considera òptim un valor de 80-85% per aquelles situacions considerades "sense alteracions", és a dir, un terreny rectangular, ample i sense pendent. Aquest espai s'ajusta a aquesta descripció ja que és un rectangle quasi perfecte amb tres fileres d'aspersors separats entre ells 9 m, disposats en quadrat (amb un solapament del 100%) i que cobreixen tota la superfície de gespa.

En aquest assaig cal assenyalar que es tractava d'un dia de fort vent en el qual, dues safates fins i tot van volar. És per això que a l'hora d'avaluar els percentatges del CU obtinguts, s'ha de tenir en compte aquest factor extern.

Es pot veure que els resultats varien d'un 62 a un 70%, depenent de l'assaig amb una variació d'un 8% de diferència. Els resultats són contradictoris perquè s'obté un valor més elevat en el cas d'un menor nombre de safates i per tant, una menor precisió en el càlcul.

Caldria avaluar en cada cas si la diferència és significativa i si val la pena aquesta variació pel fet d'estalviar-se la col·locació de 38 safates i la feina que comporta col·locar-les cada 4 metres.

Pel que fa al CU obtingut es considera que a part del vent hi ha algun problema més perquè els valors tan baixos no poden ser deguts únicament a aquesta incidència meteorològica.

Es va detectar que un possible motiu d'aquesta mala uniformitat era que els broquets no eren els adequats ja que tots els aspersors duien muntat el broquet que venia preinstal·lat (broquet del 2.5), de manera que no es va tenir en compte la situació de l'aspersor en el parterre, és a dir, el broquet ha de canviar segon si l'aparell rega un àrea de 90º, 180º o 360º i fins ara tots duien el mateix.

Proposta de millora 1: es suggereix un canvi de broquets de tots els aspersors, col·locant broquets del 1 per a aspersors amb angle d'aspersió de 90º, broquet del 2 per a angles d'aspersió de 180º i broquets del 4 per a 360º.

Broquet Nº	Pressió		Radi Metres	Cabal		Pu mm/h
	kPa	Bars		L/M	M ³ /H	
1	275	3,0	10,1	5,68	,18	3,53
2	275	3,0	12,2	9,46	,56	7,52
4	275	3,0	13,4	19,30	1,15	12,81

Taula 18. Taula resum de rendiment aspersors K-RAIN PROPLUS.
Font: Web K-RAIN

Un cop fet aquest canvi es repeteix la prova d'uniformitat de la mateixa manera que l'anterior i es comparen les dues.

Prova 2: Pou d'en Fèlix: Parterre rectangular segona repetició (després de canviar els broquets)

PARTERRE RECTANGULAR POU D'EN FÈLIX		
PROVA 2	CU (%)	Pu (mm)
4x4 m 50 safates	62,16	6,84
8x8 m	-	-
12 safates aleatòries	55,52	6,71

Taula 19. Pou d'en Fèlix: parterre rectangular (prova 2)

La segona prova, realitzada després de canviar els broquets, presenta un CU una mica superior que l'anterior, un 62,16% front el 61,60% que havia donat a la primera prova, però és una diferència insignificant.

El valor continua sent baix donades les bones característiques que presenta el parterre, per aquest motiu es va considerar que el problema podia provenir també d'un altre factor.

En aquest moment vam parar atenció en la manera com es projectava l'aigua des dels aspersors. S'apreciava que en el reg hi havia una manca de pressió.

Prova 3: Pou d'en Fèlix: Parterre rectangular tercera repetició (comprovació de les pressions)

Amb l'ajut d'un manòmetre es van comprovar les pressions de tots els aspersors.

Com a resultat es va obtenir que els aspersors de la fase 1 tenen una pressió mitjana de 2,4 bars i els de la fase 2 de 1,01 bars. La diferència entre les dues fases és molt important (1 bar). (Figura 9)

El valor que aquests aspersors i aquests broquets requereixen per obtenir un radi de treball de 9 m està al voltant dels 3 bars. Veiem a la figura 9 que a la fase 2 tots els aspersors tenen valors inferior a 1,5 bar el que assegura una molt mala distribució de l'aigua. La fase 1 també es troba per sota de la pressió adequada, amb una mitjana de 2,4 i una diferència entre el més favorable (2,5 bar) i el més desfavorable (2,2 bar) en el límit del tolerables (un 20% de la pressió nominal).

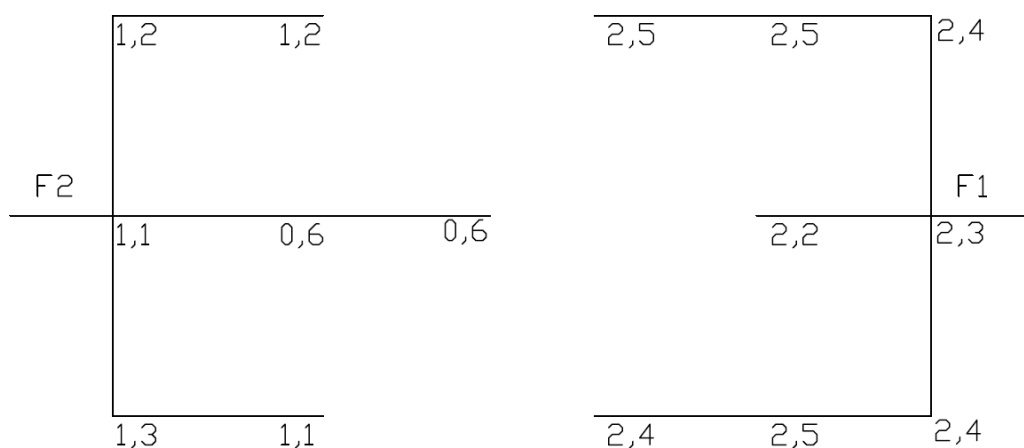


Figura 9. Pou d'en Fèlix: parterre rectangular, croquis de pressions en les fases de reg.

Es va repetir el càlcul del CU per a la F1 i la F2 independentment per tal veure si aquesta diferència de pressions en les dues fases afecten o no a la uniformitat del reg.

PARTERRE RECTANGULAR POU D'EN FÈLIX F1		
PROVA 1	CU (%)	Pu (mm)
4x4 m 25 safates	73,62	7,80
8x8 m	-	-
12 safates aleatòries	-	-

PARTERRE RECTANGULAR POU D'EN FÈLIX F2		
PROVA 1	CU (%)	Pu (mm)
4x4 m 25 safates	52,83	5,61
8x8 m	-	-
12 safates aleatòries	-	-

Taula 20. Pou d'en Fèlix: parterre rectangular, coeficients d'uniformitat F1.

Taula 21. Pou d'en Fèlix: parterre rectangular, coeficients d'uniformitat F2.

Com es pot veure a les taules adjuntes 20 i 21, la uniformitat que presenten els aspersors de la primera fase és de l'ordre del 75% mentre que a la segona és del 50%, això confirma la sospita que el problema radica en la pressió que arriba als aspersors.

Per tal d'analitzar l'origen d'aquest mal funcionament es va comprovar el capçal de reg. Aquest es troba en unes condicions desmillorades (la bomba no funciona i les canonades tenen molts més colzes dels necessaris) de manera que hi ha molta pèrdua de càrrega des que surt l'aigua del grup de bombeig fins a l'entrada de les fases i provoca que la pressió de treball sigui molt baixa.

Aquesta manca de pressió afecta a les pluviometries dels aspersors de manera que si es compara amb els resultats de la prova, els aspersors que treballen a una pressió més alta emeten una pluviometria mitjana de 7,80 mm/h i a en la fase on la pressió de treball és més baixa la pluviometria és de 5,61 mm/h

Per últim es va calcular la pluviometria a partir de les lectures al capçal general de reg. La lectura obtinguda va ser de 7266 l/h i tenint en compte que la superfície regada és 777,25m² resulta una pluviometria mitja teòrica de 9,35 mm/h.

Proposta de millora 2: és imprescindible arreglar o canviar la bomba i un cop en funcionament ajustar les pressions de cada sector a valors de 3 bars.

Pou d'en Fèlix: Antic prat.

PARTERRE ANTIC PRAT POU D'EN FÈLIX		
PROVA 1	CU (%)	Pu (mm)
4x4 m 64 safates	57,90	9,14
8x8 m 32 safates	72,24	9,56
12 safates aleatòries	-	-

Taula 22. Pou d'en Felix: antic prat

La taula 22 recull les dades de les proves realitzades al parterre del antic prat d'en Pou d'en Fèlix.

Fixant-nos en el percentatge d'uniformitat en la prova realitzada a 4 x 4 m, que és d'un 57,90%, veiem que en aquesta zona el CU és molt baix, malgrat el vent d'aquell dia, els valors són molt dolents tractant-se d'un parterre regular. El motiu principal d'aquest CU està altament relacionat amb la col·locació dels aspersors, que no és l'apropiada. Estan situats tan a distàncies diferents entre ells i bé no arriben a solapar-se o bé tenen solapaments molt diferents i molts projecten gran part de reg sobre els troncs dels arbres que hi han a la zona de gespa.

Si comparem els coeficients de les dues proves realitzades, on es diferencia la distribució de les safates, 4 x 4 m i 8 x 8 m, entre els dos valors obtinguts la variació és gairebé d'un 15% més en la prova realitzada amb nombre inferior de safates. Considerem que vist la instal·lació i el seu

funcionament els resultats no són significatius i les diferències es deuen a que al disminuir el nombre de safates es redueix l'efecte de la mala distribució de l'aigua.

El reg d'aquesta zona és difícil de millorar, ja que les fases no disposen de pressió suficient, la distribució dels aspersors és irregular i inadequada i els broquets instal·lats tampoc són correctes.

Proposta de millora 3: Vista la qualitat del prat existent i de la instal·lació de reg de la qual es disposa, es considera que aquesta zona està malbaratant l'aigua que empra en els seus regs i per tant es proposa no fer regs automàtics i en cas de ser necessari fer algun reg de suport en les èpoques de més calor.

4.1.2-Talús autopista

Aquest és un terreny amb pendent i per tant es canvien les safates per pluviòmetres que faciliten la recollida d'aigua en zones d'aquest tipus.

Les proves realitzades al llarg del talús es van dividir en tres trams, primer, els dos primers sectors de reg, després el tercer i el quart i per últim el cinquè i el sisè. La forma irregular del talús, que es va estretint, crea tres àrees molt diferents, en el primer tram els aspersors estan a 12x9m, en el segon tram a 9x10m i el últim tram a 9x9m. Això crea dificultat a l'hora de regar ja que el radi transversal no coincidirà amb el longitudinal.

Broquet Nº	Pressió		Radi m	Cabal		Pu mm/h
	kPa	Bar		l/min	m ³ /h	
8	210	2,1	11,3	12,1	0,73	11
	280	2,8	12,2	14,0	0,84	11
	344	3,4	13,1	15,9	0,95	11

Taula 23. Taula resum de rendiment aspersors HUNTER PGP.
Font: Web HUNTER

Les pressions en aquesta zona són molt baixes, es troben entre 1,8 i 1 bars. Aquests aspersors es recomana que funcionin a una pressió de treball de 3,4 i per tant amb els valors obtinguts seria normal que els aspersors no arribessin a donar el radi ni el cabal desitjat. Les diferències entre el més favorable i el més desfavorable també són superiors a la tolerància admissible.

Talussos: Primera i segona fase.

TALUSSOS AUTOPISTA FASES 1 I 2		
PROVA 1	CU (%)	Pu (mm)
4x4 m 21 safates	51,42	11,03
8x8 m	-	-
12 safates aleatòries	67,81	12,83

Taula 24. Talús: dues primeres fases

En aquesta taula es recullen les dades de les dues primeres fases del talús, on es van realitzar dues proves, una en la que es situaven els pluviòmetres a 4 x 4 m i l'altre amb els 12 pluviòmetres repartits aleatòriament. Degut a que el talús només fa 12 metres d'ample no es realitza la prova de 8 x 8 m, ja que només hi cabria una filera. Així doncs es van col·locar els pluviòmetres amb l'ajut de la cinta mètrica i es va engegar el reg durant 15 minuts.

Els CU calculats, veiem que són molt baixos, surt un coeficient del 51,42% és a dir, un 30% més baix del que hauria de ser per que hi hagués una uniformitat correcte.

El solapament dels aspersors d'aquest tram és bastant inadequat degut a que el marc de distribució dels aspersors es de 12 x 9 m i com el radi al qual treballen aquests aspersors és de 9 m no arriba a solapar-se amb el de dalt.

Pel que fa si comparem els dos coeficients extrets, la diferència en aquest cas és del 15%, sent de valor més alt la prova de menys precisió i per tant descartaríem com fins ara que aquest número tingui un valor significatiu.

Talussos: tercera i quarta fase.

TALUSSOS AUTOPISTA FASES 3 I 4		
PROVA 1	CU (%)	Pu (mm)
4x4 m 15 safates	66,71	15,63
8x8 m	-	-
12 safates aleatòries	-	-

Taula 25. Talús: tercera i quarta fase

En aquest cas es troba la taula obtinguda en el segon tram on s'ha realitzat les proves que comprenen la tercera i la quarta fase del talús.

Aquestes es van fer seguint el mateixos passes d'abans, amb la única diferència de que només es va fer una prova, ja que el número de pluviòmetres que s'havien de col·locar segons els dos mètodes eren molt semblants l'un de l'altre, és a dir de 15 a 12 pluviòmetres no hi ha gaire diferència.

Per tant es passa directament a avaluar el tant per cent que dona la prova dels pluviòmetres a 4 x 4 m, que és força superior al de la prova realitzada en el tram anterior. Encara que no es consideraria una uniformitat bona, el 66,71%, és un 15% superior al 51,42% que s'havia obtingut en el reg del primer tram. La raó d'això es troba que és que el talús es va estrenyent d'un extrem a l'altre, i que per tant el solapament serà major conforme s'avança. Aquesta teoria s'acaba de confirmar si mirant la taula de coeficients on es veurà reflectit el solapament que hi ha a l'últim tram del mateix talús, dona superior, ja que en aquest últim tram les distàncies entre aspersors són de 9 x 9m.

Talussos: Cinquena i sisena fase.

TALUSSOS AUTOPISTA FASES 5 I 6		
PROVA 1	CU (%)	Pu (mm)
4x4 m 20 safates	71,81	18,38
8x8 m	-	-
12 safates aleatòries	-	-

Taula 26. Talús cinquena i sisena fase

La taula 26 és la última d'aquests tres trams en que s'ha dividit el talús, que recull les dades de les dues últimes fases.

Com en el cas anterior només es fa la prova de 4 x 4 m seguint la mateixa estructura que en els dos casos anteriors. Es col·loquen aquest cop, seguint el croquis, 20 pluviòmetres pel que ja no és necessari fer la prova de les 12 aleatòries per la proximitat que hi ha entre el número de pluviòmetres.

Si es mira el coeficient d'Uniformitat de Christiansen calculat amb les dades recollides a l'últim tram del talús, finalment s'acaba de confirmar la teoria que abans ja es podia intuir, amb un 71,81% de CU, és el coeficient d'uniformitat més alt, dels tres trams. Per aquesta zona amb pendent és un solapament acceptable, però només parlant de l'últim tram.

Per tant es pot dir que el CU va augmentant conforme el talús es va estrenyent, tret que significa que els aspersors que hi han col·locats no tenen el radi ajustat correctament i per tant conforme l'amplada entre aspersors es va semblant més a la llargada que els separa, millor solapament entre aspersors hi ha i millor uniformitat del reg.

Les pressions de treball dels aspersors d'aquesta zona no són bones, la mitjana es troba en 1,5 bars i la que demana el fabricant per el bon funcionament dels aspersors és de 3,4 bars.

La pluviometria, que segon el catàleg seria aproximada de 11 mm/h amb els seus radis corresponents, s'ha de modificar si tenim en compte que aquests aspersors estan ajustats a 9,8 m de radi i per tant la Pu mitjana seria de 19,8 mm/h aproximadament. En el tercer tram estudiat, el solapament és correcte i es veu que els valors de la Pu real i la teòrica són propers. A la resta de fases no és així, i per això a menor solament i major superfície de reg presenta menors valors de Pu.

Proposta de millora 4: S'hauria d'estudiar si és possible augmentar la pressió de treball, ja que l'actual està per sota de la mínima exigida. S'han de reajustar els radis de treball augmentant el solapament.

4.1.3.-Parc de la solidaritat

En la tercera zona d'estudi s'avalua el sistema de reg que hi ha en el parc de la Solidaritat, per la realització dels assajos s'agafen com a referència 4 zones, dues de les cares d'una de les dunes grans, el parterre central (rectangular i pla) i una zona de dunes petites i irregular que està regada amb rotators.

SOLIDARITAT PARTERRE CONSTELACIÓ		
PROVA 1	CU (%)	Pu (mm)
4x4 m 32 safates	73,21	11,38
8x8 m	-	-
12 safates aleatòries	68,39	10,50

Taula 27. Parc de la Solidaritat: parterre central

A la taula 27 es mostren els resultats de les dades extretes de la prova de camp efectuada al parterre situat com a peça central del parc. És un parterre rectangular regat amb una disposició quadrada de dos a quatre files d'aspersors a la zona estreta i una tercera i una quarta que s'afegeixen conforme es fa més ample. Com que aquesta prova està feta en una part plana l'aigua es recull amb safates.

Es van realitzar dues proves una amb les safates disposades a 4 x 4 m i un altre amb la distribució aleatòria de 12 safates.

En aquest cas és, com bé es pot veure a la taula 27, dona un coeficient d'uniformitat del 73,21%, tot i que és el número més gran fins ara obtingut, encara es podria millorar aquest sistema de reg per tal de aconseguir un valor del 80-85%. Si s'observa la distribució dels aspersors i la forma del parterre es pot veure que el solapament no es uniforme, i per tant, aquest valor del 73% es podria considerar correcte.

Pel que fa si comparem els dos valors obtinguts a les dues proves realitzades amb un número diferent de safates, el que té menys safates té el valor de Christiansen més petit, amb un diferència poc significativa, que indicaria que és una bona opció la metodologia simplificada.

Solidaritat: parterre constel·lació segona prova

SOLIDARITAT PARTERRE CONSTELACIÓ		
PROVA 2	CU (%)	Pu (mm)
4x4 m 32 safates	57,38	12,33
8x8 m	-	-
12 safates aleatòries	70,41	12,33

Taula 28. Parc de la Solidaritat: Parterre central prova 2

La segona prova realitzada en aquest parterre es va fer seguint la mateixa metodologia que la primera, es van fer les dues proves, 4 x 4 m i 12 safates aleatòries. L'únic fet que diferencia aquesta segona prova de la primera és que el dia que es va fer, feia força vent.

Si ens fixem en el coeficient obtingut en dur a terme aquesta prova, un 57,38%, es pot veure els efectes que té el vent sobre la uniformitat del reg en aquesta zona. Front el 73% que havia donat el primer assaig, s'ha reduït en un 15%, això vol dir que en dies en que no faci vent, el

sistema de reg funciona acceptablement, però en el moment en el que ens trobem amb dies com aquest reg no funciona. L'efecte del vent és veu molt clar perquè bona part de l'aigua va a parar als camins pavimentats dels costats, el que a més a més de fer un reg de menys qualitat dificulta el pas dels vianants.

Proposta de millora 5: La presència de vent es força habitual en aquest parc i es veu afavorida per la seva localització i morfologia, pel que es fa necessari preveure fer els regs a les hores del dia on el vent està més calmat i opcionalment es podrien canviar els broquets per uns d'angle baix amb una menor afectació pel vent.



Imatge 7. Efectes de la mala regulació d'un aspersor.

Solidaritat duna: cara nord

SOLIDARITAT CARA NORD TALUS		
PROVA 1	CU (%)	Pu (mm)
4x4 m 16 safates	68,56	14,85
8x8 m	-	-
12 safates aleatòries	-	-

Taula 29. Parc de la Solidaritat: cara nord de la duna

La prova realitzada a la cara Nord de la duna es fa amb pluviòmetres al tractar-se d'una zona amb pendent. Aquests es col·loquen procurant seguir el mateix patró utilitzat fins ara i separant-los a 4 x 4 metres entre ells (amb un total de setze). Només s'ha fet una prova perquè el número inicial de pluviòmetres és massa baix com per repetir la prova amb 12, mostraria una situació molt similar.

El percentatge d'uniformitat, del 68,56% és baix però, al ser un talús de forta pendent es pot considera més que acceptable aquest valor.

Solidaritat duna: cara est

SOLIDARITAT CARA EST TALUS		
PROVA 1	CU (%)	Pu (mm)
4x4 m 21 safates	76,16	18,58
8x8 m	-	-
12 safates aleatòries	-	-

Taula 30. Parc de la Solidaritat: cara est de la duna

A la cara est es va realitzar un altra prova on la informació extreta es recull a la taula 30. L'assaig com sempre que es tracta d'una zona amb pendent, lleugerament menys acusada que la de la cara Nord, es distribueixen pluviòmetres de manera que s'obtindrà un valor per a la prova realitzada a 4x4m, feta amb 21 pluviòmetres i no es farà la dels 12 aleatoris per la proximitat que hi ha entre el nombre de pluviòmetres que s'han d'emprar en les diferents proves

Al comparar el resultat del càlcul del coeficient d'uniformitat, amb un 76,16%, es veu que es tracta del coeficient més alt de totes les proves que s'han realitzat. A més a més, pel fet de que sigui un talús en una zona ventosa fa que el resultat es consideri molt bo.

La diferencia entre les dues cares no només es deguda a la diferencia de pendent, sinó que si mirem el plànol de distribució dels aspersors (Annex 1) podem veure que aquesta és millor a la cara Est que a la Nord

Al valorar el reg per aspersió d'aquesta duna es podria resumir com a bo ja que malgrat el pendent d'aquestes gespes, els resultats dels coeficients d'uniformitat són bons, sobretot a la cara est del talús.

La pressió de treball dels aspersors es troba entre 2,4 i 2,0 a la cara Est i entre 3 i 2,9 a la cara Nord. En els dos sectors no es dóna el cas de que la diferència entre el més favorable i el menys desfavorable superin el límit tolerable, tot i així són una mica per sota del recomanat.

La pluviometria amb un radi d'aspersió de 8,7 m segons el catàleg és de 8 mm/h per als aspersors amb broquet del 6 i de 13,1 mm/h per els aspersors amb broquet del 8. A les proves de uniformitat realitzades resulta de 14 mm/h en cas de la cara Nord i 18,58 mm/h en la cara Est. Aquests valors mostren la diferència entre la pluviometria real i la teòrica.

Broquet Nº	Pressió		Radi màx. m	Radi mín. m	Cabal		Pu	
	kPa	Bars			l/min	m ³ /h	mm/h	mm/h
6	242	2,5	11,6	8,7	7,2	0,43	6,4	8,0
	345	3,5	12,2	9,2	8,7	0,52	7,0	8,8
8	242	2,5	11,6	8,7	11,7	0,70	10,5	13,1
	345	3,5	12,8	9,8	15,1	0,91	11,1	13,8

Taula 31. Taula resum de rendiment aspersors HUNTER PGP. Font: Web HUNTER

Solidaritat: zona petits talussos

SOLIDARITAT ROTATORS		
PROVA 1	CU (%)	Pu (mm)
4x4 m 20 safates	62,18	15,44
8x8 m	-	-
12 safates aleatòries	-	-

Taula 32. Parc de la Solidaritat: zona de rotators

Finalment, es van fer les proves a les dunes regades amb rotators.

Es van col·locar 20 pluviòmetres al llarg de les dunes, col·locant-los a un metre de cada aspersor. Al ser pluviòmetres el reg es va deixar durant 15 minuts i es va mesurar l'aigua recollida per cada un dels pluviòmetres que hi havien.

El coeficient d'uniformitat (taula 32) és del 62,18%, que es pot considerar un valor molt baix.

Segona repetició: Comprovació del bon funcionament dels rotators

S'ha de considerar que aquest espai té unes característiques de geometria, pendent i superfície que fa molt difícil obtenir uns resultats d'uniformitat acceptables. Per a la comprovació del funcionament dels rotators, la zona de muntanyes irregulars la separem en 3 àrees: la zona plana, la primera duna (Talús posterior) i l'altra la resta (talús petit).

SOLIDARITAT ROTATORS TALÚS PETIT		
PROVA 2	CU (%)	Pu (mm)
4x4 m 12 pluviòmetres	68,37	16,98
8x8 m	-	-
12 safates aleatòries	-	-

Taula 33. Parc de la Solidaritat: zona de rotators, talús petit

SOLIDARITAT ROTATORS TALÚS POSTERIOR		
PROVA 2	CU (%)	Pu (mm)
4x4 m 6 pluviòmetres	57,14	14,70
8x8 m	-	-
12 safates aleatòries	-	-

Taula 34. Parc de la Solidaritat: zona de rotators, talús posterior

SOLIDARITAT ROTATORS ZONA PLANA		
PROVA 2	CU (%)	Pu (mm)
4x4 m 3 pluviòmetres	82,65	9,73
8x8 m	-	-
12 safates aleatòries	-	-

Taula 35. Parc de la Solidaritat: zona de rotators, plana

Analitzant els resultats diferenciats en zones, taules 33, 34 i 35, es veu que el sistema de reg de rotators quan es emprat per regar una zona plana dóna una eficiència del 83%, i per tant, es consideraria d'excel·lent aquesta instal·lació. Per altre banda, atenent als resultats obtinguts en el talús petit comparat amb el talús posterior la diferència és d'un 68% a un 57%. El motiu d'aquesta diferència són les pressions, a la zona plana hi ha una pressió de treball de 4,3 bars de mitjana i el talús petit s'estan regant a 2,8. En canvi la zona del darrere, el talús posterior, es rega amb una pressió superior a la indicada pel fabricant 4,9 bars. Les diferències de pressió dificulten la bona distribució de l'aigua. Un bon exemple es la zona del darrere, perquè l'aigua surt amb molta força i es rega fora.

Donada la geometria de les dunes el valor del 68% el podem considerar acceptable i per millorar el 57% s'hauria d'intentar regular l'excés de pressió que es dóna en aquest punt, i que també provoca que quan deixar de funcionar el reg, la instal·lació es buidi per aquest punt.

Proposta de millora 6: Segurament la millor manera per regar aquestes dunes seria amb un reg localitzat enterrat. El sistema actual es podria millorar col·locant unes vàlvules antidrenatge per evitar el buidat de la instal·lació.

MP Rotator MP1000						
Broquet	Pressió		Radi	Cabal		Pu
	kPa	Bars		l/min	m ³ /h	
Angle			m			mm/h
90°	300	3,0	4,3	0,73	0,044	10
180°	300	3,0	4,3	1,46	0,088	10
MP Rotator MP2000						
360°	300	3,0	6,1	5,8	0,348	10

Taula 36. Taula resum de rendiment MP rotators. Font: Web HUNTER

4.2.-Resultats prova de textures



Imatge 8. Resultat proves de textures.

Es van realitzar les proves de camp corresponents agafant diverses porcions de terra representatives del terreny on els resultats van ser, per totes les zones els mateixos. Tant en el parc d'en Pou d'en Fèlix, com en Solidaritat i en els Talussos de l'autopista, el resultat de l'assaig va determinar que ens trobàvem en el cas d'una textura Franco-sorrenca.

Si es segueixen els passos per a la determinació de la textura (taula 7), primer s'han d'agafar les porcions de terra, eliminar els elements grossers i humitejar-les. Un cop es tenen un punt d'adherència, es procedeix a la formació d'un cilindre de 3 mm de diàmetre, com es pot veure a la imatge 7. Aquest es fa sense problemes i es continua amb el cilindre de 1 mm de Φ . Com que aquests dos s'han pogut fer, es passa a intentar fer un anell amb el cilindre de 3 mm de Φ . En tots els casos, però les mostres contenien un % de sorra que impedia fer-lo, ja que aquest s'esquerdava i s'acabava trencant.

Per tant mitjançant la metodologia descrita a la taula 7 s'arriba a que la mostra té entre un 40 i un 65% de sorra.

Un cop obtinguda aquesta dada es mira el triangle de textures que indica que aquesta les mostres de terra són de textura Franco-sorrenca.

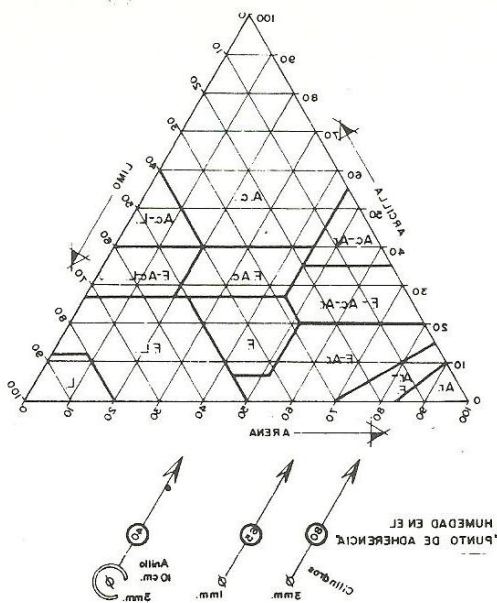


Figura 10. Triangle de textures. Font: porta et al (1986)

5.- Propostes de millora i calendari de reg

Després dels diferents assajos realitzat a Esplugues de Llobregat, ens tres zones diferents, es suggereixen les següents propostes de millora a seguir per tal de millorar les condicions de reg i reduir l'aigua de reg emprada en el municipi de manera significativa. Primerament es faran propostes específiques per cada una de les àrees estudiades i finalment propostes generals que es poden aplicar a tots els sistemes de reg dels que disposin.

5.1.-Canvi de broquets dels aspersors (Pou d'en Fèlix)

En referència al mal solapament dels aspersors que hi han al parterre rectangular al Pou d'en Fèlix, es realitza una primera proposta de millora, un canvi de broquets dels aspersors, ja que aquests es mantenien encara amb el broquet que duia muntat quan es va comprar. Es per aquest motiu que es decideix canviar-los seleccionant tres broquets diferents, una broquet del 1 pels aspersors de 90º, el que ja venia muntat (2.5) es deixa en els aspersors de 180º i finalment un últim del 4 pels aspersors de 360º. Aquesta mesura ja ha estat aplicada i s'han recollit els resultats corresponents.

5.2.-Arreglar la bomba (Pou d'en Fèlix)

Després de fer el canvi de broquets, els resultat de les proves d'uniformitat no milloren. La explicació és que la bomba no es troba en funcionament i per tant les pressions a les que s'estan treballant els aspersors són molt baixes. La següent proposta de millora és arreglar la bomba. Un cop estigui en funcionament i les pressions de treball siguin de 3 bars, també augmentarà la uniformitat d'aquest sistema de reg, com és en el cas de la Fase 1, on els resultats de les proves ja van donar a prop d'un 75%.

5.3.- Eliminar reg del prat. (Pou d'en Fèlix)

En un context d'estalvi d'aigua es considera que la qualitat del prat existent i de la instal·lació de reg de que es disposa, tota l'aigua que s'aporti és en va. Es proposa tancar el reg automàtic i en tot cas fer regs esporàdics de suport.

5.4.-Augmentar la pressió de treball i ajustar en radi dels aspersors (Talussos)

Per millorar el funcionament de la instal·lació seria necessari prendre mesures que permetessin augmentar la pressió de treball actual.

Els talussos de l'autopista tenen un problema de solapament dels aspersors, ja que el radi que han de regar conforme va avançant el talús no coincideix l'ample amb el llarg. La proposta seria ajustar el radi dels aspersors per millorar el solapament longitudinalment i tenir un sobresolapament lateralment.

5.5.-Posar aspersors d'angle baix (Solidaritat)

El parc de la Solidaritat es troba en una zona de corrents d'aire que fan que sempre hi hagi vent, és per aquest motiu que es suggereix posar als aspersors toveres d'angle baix, creant així un angle d'aspersió que evitarà que l'aigua emesa sigui menys susceptible al vent i augmentar d'aquesta forma el solapament entre aspersors. En aquesta zona els aspersors que hi ha instal·lats són Hunter PGP i per tant es col·loquen toveres del 6 per els aspersors de 90º i del 9 per els de 180, ja que han de regar el doble de superfície. També es recomanable regar a primera o darrera hora del dia que és quan el temps està més tranquil.

5.6.- Millora del reg de la zona dels petits talussos (Solidaritat)

La millor manera per regar aquestes dunes seria substituir els rotators per un reg localitzat enterrat. El sistema actual es podria millorar col·locant unes vàlvules antidrenatge en els aspersors situats en el talús posterior, per evitar el buidat de la instal·lació.

5.7.-Calendari de reg

En els següents calendaris de reg s'ha pres com a referència els valors de ETp i Pe obtinguts a través de la XAC, en aquest cas de l'estació agroclimàtica Fabra (Barcelona) i se n'ha fet un per cada tipologia de gespa, C3 i C4.

Les necessitats mensuals (N) són la diferència entre la ETo i la Pe

$$N = ETp - Pe = (ETo \times kj) - Pe$$

Un cop es coneixen les necessitats s'aplica la fórmula següent per determinar l'aigua que s'ha d'aportar:

$$Dnr = V (\emptyset CC - \emptyset PMP) \times (\% \text{ aigua esgotada}/100)$$

Com que en aquest cas es tracta de un sòl Franco-sorrenc la diferència de % d'aigua que hi ha entre CC i PMP és de un 13% (Taula 12) i el % d'aigua esgotada és del 34,6% (Taula 11).

Un cop ja s'ha calculat N, i Dnr es determina a determina la freqüència de reg (nº de regs al mes) dividint aquests dos valors entre ells.

$$\text{Freqüència de reg} = \frac{N}{Dnr}$$

Per calcular la Dosis bruta de reg s'ha d'aplicar l'eficiència de cada sector de reg calculats amb anterioritat (CU)

$$Dbr = \frac{Dnr}{Ef} \times (1 + Lr)$$

*Després de comprovar l'anàlisi d'aigua s'ha determinat que no calen dosis de rentat (Lr).

Finalment amb la pluviometria de la instal·lació es calcula la durada de cada reg i s'introdueix al programador.

$$Temps(\text{min.}) = \frac{N(\text{mm})}{Pu\left(\frac{\text{mm}}{h}\right)}$$

En aquest treball es parteix de les dades de l'estació de Fabra ja que Esplugues de Llobregat no disposa de d'estació a la XAC, però si que es disposen de les dades de pluviometria dels darrers anys.

	G	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D
Pe	30,07	48,49	34,42	38,74	48,83	27,98	25,78	25,76	65,02	69,71	22,30	38,65

Taula 37. Taula de Pe d'Esplugues de Llobregat. Font Ajuntament

Amb aquests dades de pluviometria es refan els càlculs amb els valors de les Etp de l'estació de Fabra i les Pe d'Esplugues. Les principals diferències les trobem al mes d'Agost que en un principi sortia que s'havia de regar poc, i al ajustar-nos a la situació d'Esplugues resulta ser un mes de màximes necessitats,. És per aquest motiu que es decideix prendre aquestes dades com a model per a fer els calendaris de reg per les diferents zones.

Un altre qüestió a tenir en compte són les tipologies de gespa per això també es calculen les necessitats en ambdues tipologies d'espècies, les gespes C3 i les C4. De les zones estudiades només hi ha implantades gespes C4 a la duna gran de Solidaritat, totes les altres són barreges de C3 i en algun cas barreges de C3 i C4 que es regaran com a C3.

Gespa C3	MARÇ	ABRIL	MAIG	JUNY	JULIOL	AGOST
Etp	48,55	89,99	108,24	119,57	134,51	108,34
Kj	0,75	1,04	0,95	0,88	0,94	0,86
Pe	34,42	38,74	48,83	27,98	25,78	25,76
N	14,13	51,25	59,41	91,60	108,74	82,59
Dnr	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
Interval reg	20	5	5	3	3	3
F reg real	2	6	7	10	12	9
Dnr real	7,1	8,5	8,5	9,2	9,2	9,2

Taula 38. Taula resum calendari de reg Etp Fabra i Pe Esplugues per gespes C3.

Gespa C4	MARÇ	ABRIL	MAIG	JUNY	JULIOL	AGOST
Etp	49,19	62,30	90,01	92,40	101,60	89,45
Kj	0,76	0,72	0,79	0,68	0,71	0,71
Pe	34,42	38,74	48,83	27,98	25,78	25,76
N	14,77	23,56	41,18	34,86	75,82	63,69
Dnr	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
Interval reg	19	12	7	4	4	4
F reg real	2	3	5	7	9	7
Dnr real	7,9	7,9	8,2	9,2	9,2	9,2

Taula 39. Taula resum calendari de reg ETP Fabra i Pe Esplugues per gapes C4.

El calendari de reg general resultant indica que per als mesos de setembre a febrer no cal regar, i es dividiria en tres programes de reg:

- Març en el cas de gapes C3 i març i abril en el cas de C4,
- Abril i maig i en el segon només maig i
- l'últim dels programes seria per el èpoques de més calor que es faria al juny, juliol i agost per ambdós casos.

La programació anual presenta quatre freqüències i dosis de reg. Al fer els càlculs amb valors històrics podria passar que fos necessari fer alguns ajustos al llarg de l'any, sobretot, ens les èpoques de més necessitats, on es podrien fer regs manuals complementaris.

Els temps de reg aniran en relació a cada programa:

- Programa 1: Sense reg dels mesos de setembre a febrer.
- Programa 2: Mesos d'abril, març i agost. Es rega dos cops al mes, és a dir cada 17 dies aproximadament.
- Programa 3: Mes de maig. Es rega 5 cops al mes, és a dir, cada 9 dies aproximadament.
- Programa 4: Mesos de juny i juliol. Es rega 10 cops al mes, és a dir, cada 3 dies aproximadament.

Gespa C3	MARÇ	ABRIL	MAIG	JUNY	JULIOL	AGOST
Etp	48,55	89,99	108,24	119,57	134,51	108,34
Kj	0,75	1,04	0,95	0,88	0,94	0,86
Pe	32,61	46,21	58,63	13,35	15,71	73,30
N	15,94	43,78	49,61	106,22	118,80	35,04
Dnr	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
Interval reg	17	6	6	3	2	8
F reg real	2	5	6	12	13	4
Dnr real	8,8	8,8	8,3	9,1	9,1	8,8

Taula 40. Taula resum calendari de reg ETP Fabra per gapes C3

Gespa C4	MARÇ	ABRIL	MAIG	JUNY	JULIOL	AGOST
Etp	49,19	62,30	90,01	92,40	101,60	89,45
Kj	0,76	0,72	0,79	0,68	0,71	0,71
Pe	32,61	46,21	58,63	13,35	15,71	73,30
N	32,12	40,32	55,31	122,53	127,39	52,68
Dnr	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
Interval reg	9	7	5	2	2	5
F reg real	2	2	5	9	10	2
Dnr real	8,0	10,1	10,1	9,0	9,0	10,1

Taula 41. Taula resum calendari de reg ETp Fabra per gespes C4.

En el cas de l'estació de Fabra el calendari és menys restrictiu, encara que coincideix que de Setembre a Febrer no es rega en cap dels casos i els tres programes de reg quedaria de manera que amb el primer dels programes en gespes C3 es regaria durant el mes de Març i Agost, en gespes C4 maig, Abril i Agost. Amb el segon programa, Abril i Maig en el primer cas i Maig en el segon i el tercer programa pels mesos més desfavorables inclouria Juny i Juliol en ambdós casos.

5.7.1.-Calendari de reg Pou d'en Fèlix

A partir dels càlculs agroclimàtics i dels resultats obtinguts a camp de CU i de pluviometria, es calculen els calendaris de reg i temps de reg per a cadascuna de les zones estudiades.

Gespes C3	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost
ETp	48,55	89,99	108,24	119,57	134,51	108,34
Pe	34,42	38,74	48,83	27,98	25,78	25,76
Kj	0,75	1,04	0,95	0,88	0,94	0,86
N	14,13	51,25	59,41	91,60	108,74	82,59
Dnr teòrica	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
Freq. de regs	20	5	5	3	3	3
Dnr ajustada	7,1	8,5	8,5	9,2	9,2	9,2
Eficiència CU	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
Pu	7,80	7,80	7,80	7,80	7,80	7,80
Dbr	9,54	11,54	11,47	12,38	12,25	12,40
Temps (min)	54,33	65,70	65,29	70,46	69,70	70,59

Taula 42. Calendari de reg Pou d'en Fèlix

5.7.2.-Calendari de reg Talussos

Gespes C3	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost
ETp	48,55	89,99	108,24	119,57	134,51	108,34
Pe	34,42	38,74	48,83	27,98	25,78	25,76
Kj	0,75	1,04	0,95	0,88	0,94	0,86
N	14,13	51,25	59,41	91,60	108,74	82,59
Dnr teòrica	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
Freq. de regs	20	5	5	3	3	3
Dnr ajustada	7,1	8,5	8,5	9,2	9,2	9,2
Eficiència CU	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
Pu	18,38	18,38	18,38	18,38	18,38	18,38
Dbr	9,81	11,86	11,79	12,72	12,59	12,74
Temps (min)	23,06	27,88	27,71	29,90	29,58	29,96

Taula 43. Calendari de reg Talús de l'autopista

5.7.3.-Calendari de reg Solidaritat

Gespes C3	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost
ETp	48,55	89,99	108,24	119,57	134,51	108,34
Pe	34,42	38,74	48,83	27,98	25,78	25,76
Kj	0,75	1,04	0,95	0,88	0,94	0,86
N	14,13	51,25	59,41	91,60	108,74	82,59
Dnr teòrica	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
Freq. de regs	20	5	5	3	3	3
Dnr ajustada	7,1	8,5	8,5	9,2	9,2	9,2
Eficiència CU	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
Pu	11,38	11,38	11,38	11,38	11,38	11,38
Dbr	9,67	11,70	11,63	12,55	12,41	12,57
Temps (min)	37,24	45,03	44,75	48,29	47,78	48,38

Taula 44. Calendari de reg Solidaritat parterre constel·lació.

Gespes C3	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost
ETp	48,55	89,99	108,24	119,57	134,51	108,34
Pe	34,42	38,74	48,83	27,98	25,78	25,76
Kj	0,75	1,04	0,95	0,88	0,94	0,86
N	14,13	51,25	59,41	91,60	108,74	82,59
Dnr teòrica	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
Freq. de regs	20	5	5	3	3	3
Dnr ajustada	7,1	8,5	8,5	9,2	9,2	9,2
Eficiència CU	0,74	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
Pu	7,80	18,38	18,38	18,38	18,38	18,38
Dbr	9,54	11,54	11,47	12,38	12,25	12,40
Temps (min)	54,33	65,70	65,29	70,46	69,70	70,59

Taula 45. Calendari de reg Solidaritat zona rotators

Gespes C4	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost
ETp	64,73	86,53	113,94	135,88	143,1	125,98
Pe	34,42	38,74	48,83	27,98	25,78	25,76
Kj	0,76	0,72	0,79	0,68	0,71	0,71
N	14,77	23,56	41,18	64,42	75,82	63,69
Dnr teòrica	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
Freq. de regs	19	12	7	4	4	4
Dnr ajustada	7,4	23,6	8,2	6,4	8,4	9,1
Eficiència CU	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Pu	9,73	7,9	9,73	9,73	9,73	9,73
Dbr	8,51	10,33	10,23	11,04	10,92	11,06
Temps (min)	43,55	76,07	52,34	56,49	55,88	56,59

Taula 46. Calendari de reg Solidaritat cara Est de la duna

Gespes C4	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost
ETp	64,73	86,53	113,94	135,88	143,1	125,98
Pe	34,42	38,74	48,83	27,98	25,78	25,76
Kj	0,76	0,72	0,79	0,68	0,71	0,71
N	14,77	23,56	41,18	64,42	75,82	63,69
Dnr teòrica	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
Freq. de regs	19	12	7	4	4	4
Dnr ajustada	7,4	23,6	8,2	6,4	8,4	9,1
Eficiència CU	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Pu	14,85	7,85	14,85	14,85	14,85	14,85
Dbr	10,70	11,38	11,94	9,34	12,21	13,19
Temps (min)	29,84	31,73	33,28	26,03	34,04	36,76

Taula 47. Calendari de reg Solidaritat cara Nord de la duna.

7.- Bibliografia

7.1.- Llibres i articles

Argimon, X., Bosch, J., Correa L., Farré, C. 2009. El jardí que no malbarata aigua. Edita Fundació de l'Enginyeria Agrícola Catalana, Comissió de les Normes Tecnològiques de Jardineria i Paisatgisme (NTJ).

Contreras, F., González, A., López, J., Calvo, A. 2005. Estimación de necesidades hídricas para especies de jardín en la región de Murcia: adaptación de WUCOLS y utilización del sistema de información agraria de Murcia. pg 167-176. Llibre de ponències del XXXII Congreso Nacional de Parques y Jardines Públicos. Almería.

Costello, L.R. 2000. A guide to Estimating Irrigation Water Needs of landscape Plantings in California. University of California Cooperative Extension. California Department of Water Resources.

Costello, L.R., 2000. Cálculo de riego. Estimación de las necesidades de riego de los jardines. Capítol 4 en Avances en Xerojardineria. Edicions Horticultura i Junta de Andalucía.

Costello, L.R., Mayheny, N.P., Clark, J.R. 1995. Estimación de las necesidades hídricas de las plantas de jardín. Rev. Horticultura nº 108, pg 117-127.

Domene, E., Saurí, D. 2003. Modelos urbanos de agua. El riego de jardines privados en la región metropolitana de Barcelona. Investigaciones Geográficas nº 032, pg 5-17.

Doorembos, J. i Pruitt, W., 1976, Las necesidades de agua de los cultivos, FAO.

Fàbregas, X., Llorente, J., Pujol, I. 2005. Bases per un sistema informàtic de gestió eficient de l'aigua de reg en jardineria i paisatgisme. Conferència presentada a la jornada tècnica L'aigua en jardineria: necessitats hídriques de les plantes mediterrànies celebrada a d'Institut Botànic de Barcelona el 16 de Novembre de 2006.

Fabregas, X., Llorente, J., Pujol, I. 2006. Bases per un sistema informàtic de gestió eficient de l'aigua de reg en jardineria i paisatgisme. APEVC.

Filippi, O. 2007. Pour un jardin sans arrosage. Arlès: Actes sud

Handreck, K.A., Black, N.D. 1989. Growing media for ornamental plants and turf. New South Wales University Press.

Meyer, J.L., Gibeault, V.A., Youngner, V.B. 1985. Irrigation of turfgrass below replacement of evapotranspiration as a means of water conservation: determining crop coefficient of turfgrass. Pag. 357-364. Proceedings of the fifth International turfgrass research conference. Avignon. France.

Muncharaz, M. 1995. Las necesidades de agua en jardinería. Cálculo por el método del coeficiente de jardín. Bricojardineria & Paisajismo nº 148, pg 16-25.

Oca, J. 2009. Apunts assignatura Tecnologia del reg. ESAB.UPC.

Reus, M. 2008. Verd urbà de baix consum d'aigua. Territori i Ciutat núm. 38. Diputació de Barcelona.

Parés, M. 2005. Espai públic enjardinat: impactes ambientals, model urbà i individualització a la Regió Metropolitana de Barcelona. Document d'Anàlisi Geogràfic nº45, pg 91-109.

Porta, J., Lopez-Acevedo, M., Rodriguez, R. 1986. Tecnicas y Experimentos en Edafologia. Edita Col·legi Oficial d'Enginyers Agrònoms de Catalunya, Barcelona.

Trigueros, C. 2005. Eina de recomanacions de reg a Ruralcat. Jornada tècnica Eficiència en l'ús de l'aigua per al reg de parcs i jardins. Terrassa.

Varis autors. 2004. Landscape Water management. Irrisoft, INC. Weather Reach

Varis autors. 2005. Gestió eficient de l'aigua de reg (I). Dossier tècnic nº 4 Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca. Generalitat de Catalunya.

Villalobos, F.J., Mateos, L., Orgaz, F., Fereres, E. 2002. Fitotecnia. Bases y tecnologías de la producción agrícola. Ed. Mundi Prensa. Madrid.

Watkins, J.P. 1978. Turf irrigation manual. Telsco. Dallas.

7.2.-Webgrafia

<http://www.euro-rain.es/catalogo/aspersores-de-riego/jardines-emergentes/k-rain-proplus.html>, 12-abril-2012

http://www.amb.cat/c/document_library/get_file?uuid=46653038-9436-4fc3-bcdc-7c4f09197ea8&groupId=5000, 21-setembre-2011

<http://www.esplugues.cat/la-ciutat/parcs-i-jardins/parc-pou-den-felix>, 21-setembre-2011

<http://www.hunterindustries.com/> 3-abril-2012

Índex de taules.

Taula 1. Distribució territorial dels jardins públics de la RMB. Font: Espai públic enjardinat: impactes ambientals, model urbà i individualització a la Regió Metropolitana de Barcelona; Marc Parés i Franzi (2005).....	5
Taula 2. Eficiència dels diferents sistemes de reg i superfície regada a Catalunya l'any 2006. Font: IDESCAT.....	7
Taula 3. Intervals d'acceptació de CUc. Font: Apunts de tecnologia del Reg, Joan Oca, ESAB-UPC.....	8
Taula 4. Evapotranspiració de diferents espècies de gespes. Font: University of California ANR publicació 24191.	12
Taula 5. Característiques de la jardineria pública de la Regió Metropolitana de Barcelona. Font: Espai públic enjardinat: impactes ambientals, model urbà i individualització a la Regió Metropolitana de Barcelona; Marc Parés i Franzi (2005)	15
Taula 6. Exemple de taula pel càlcul del coeficient d'uniformitat	25
Taula 7. Mètode operatiu per la determinació de la textura en assaig previ. Font: Porta et al (1986).	27
Taula 8. Ks mensuals i mitjanes en gespes. Font: Fàbregas et al (2005).....	29
Taula 9. Valors de Kd, segons els tant per cent d'ombra. Font: Fàbregas et al (2005).....	29
Taula 10. Valors de Kmc, segons si es troba poc o molt influenciat pel microclima. Font: Fàbregas et al (2005).....	29
Taula 11. Mitjana ETo i Pe anuals de l'observatori Fabra (Barcelona). Font:XAC.....	30
Taula 12. Tan per cent d'esgotament d'aigua disponible a la que regariem en funció del tipus de sòl. Font: Fàbregas et al (2005)	31
Taula 13. Valors de CC i PMP en funció del tipus de sòl. Font: Fàbregas et al (2005)	31
Taula 14. . Resum CE anàlisi aigua del Laboratori de Salut Pública.	32
Taula 15. Resum SAR anàlisi aigua del Laboratori de Salut Pública.	33
Taula 16. Resum elements anàlisi aigua del Laboratori de Salut Pública.	33
Taula 17. Pou d'en Fèlix: parterre rectangular.....	35
Taula 18. Taula resum de rendiment aspersors K-RAIN PROPLUS. Font: Web K-RAIN	36
Taula 19. Pou d'en Fèlix: parterre rectangular (prova 2)	36
Taula 20. Pou d'en Fèlix: parterre rectangular, coeficients d'uniformitat F1.	37
Taula 21. Pou d'en Fèlix: parterre rectangular, coeficients d'uniformitat F2.	37
Taula 22. Pou d'en Felix: antic prat	38
Taula 23. Taula resum de rendiment aspersors HUNTER PGP. Font: Web HUNTER	39
Taula 24. Talús: dues primeres fases	39
Taula 25. Talús: tercera i quarta fase	40
Taula 26. Talús cinquena i sisena fase.....	41
Taula 27. Parc de la Solidaritat: parterre central	42
Taula 28. Parc de la Solidaritat: Parterre central prova 2	42
Taula 29. Parc de la Solidaritat: cara nord de la duna.....	44
Taula 30. Parc de la Solidaritat: cara est de la duna	44
Taula 31. Taula resum de rendiment aspersors HUNTER PGP. Font: Web HUNTER	45
Taula 32. Parc de la Solidaritat: zona de rotators	45

Taula 33. Parc de la Solidaritat: zona de rotators, talús petit.....	46
Taula 34. Parc de la Solidaritat: zona de rotators, talús posterior.....	46
Taula 35. Parc de la Solidaritat: zona de rotators, plana	46
Taula 36. Taula resum de rendiment MP rotators. Font: Web HUNTER	46
Taula 37. Taula de Pe d'Esplugues de Llobregat. Font ??	50
Taula 38. Taula resum calendari de reg ETp Fabra i Pe Esplugues per gepes C3.....	50
Taula 39. Taula resum calendari de reg ETp Fabra i Pe Esplugues per gepes C4.....	51
Taula 40. Taula resum calendari de reg ETp Fabra per gepes C3.....	51
Taula 41. Taula resum calendari de reg ETp Fabra per gepes C4.	52
Taula 42. Calendari de reg Pou d'en Fèlix	52
Taula 43. Calendari de reg Talús de l'autopista	52
Taula 44. Calendari de reg Solidaritat parterre central.	53
Taula 45. Calendari de reg Solidaritat zona rotators	53
Taula 46. Calendari de reg Solidaritat cara Est de la duna.....	53
Taula 47. Calendari de reg Solidaritat cara Nord de la duna.	54

Índex de Figures

Figura 1. Usos sectorials de l'aigua. Font: INE 2011.....	6
Figura 2. Esquema distribució aspersors. Font: Apunts de tecnologia del Reg, Joan Oca, ESAB-UPC.....	7
Figura 3. Metodologia factor de Christiansen. Font: Apunts de tecnologia del Reg, Joan Oca, ESAB-UPC	8
Figura 4. Percentatge de superfície per cada tipus d'espècies. Font: Espai públic enjardinat: impactes ambientals, model urbà i individualització a la Regió Metropolitana de Barcelona; Marc Parés i Franzi.	9
Figura 5. Pou d'en Fèlix: esquema de distribució, trama aleatòria.....	24
Figura 6. Pou d'en Fèlix: esquema de distribució, trama 4x4	24
Figura 7. Pou d'en Fèlix: esquema de distribució, trama 8x8.	24
Figura 8. Esquema distribució safates. Font: elaboració pròpia.	24
Figura 9. Pou d'en Fèlix: parterre rectangular, croquis de pressions en les fases de reg.....	37
Figura 10. Triangle de textures. Font: porta et al (1986)	47

Índex de Imatges

Imatge 1. Situació Parc Pou d'en Fèlix. Font: Google maps.....	19
Imatge 2. Situació Talussos de l'Autopista. Font: Google maps.....	20
Imatge 3. Situació Parc de la solidaritat. Font: Google maps.....	21
Imatge 4. Vista general del parc. Font: A.M.B.....	21
Imatge 5. Pou d'en Fèlix: Procediments de les proves 2.....	26
Imatge 6. Pou d'en Fèlix: Procediments de les proves 1.....	26
Imatge 7. Resultat proves de textures.	47

ANNEX I

PLÀNOLS GENERALS I DE DETALL DE LES ZONES ESTUDIADAES.

ANNEX II

INFORMACIÓ TÈCNICA DELS ELEMENTS DE REG.

PARC DEL POU D'EN FÈLIX:

ASPERSORS, K-RAIN PROPLUS

MÉTRICO					
BOQUILLA	PRESION		RADIO METROS	CAUDAL	
	kPa	BARES		L/M	M ³ /H
#0.5	206	2.0	8.5	1.89	.11
	275	3.0	8.8	2.27	.14
	345	3.5	8.8	2.65	.16
	413	4.0	9.1	3.03	.18
#0.75	206	2.0	8.8	2.65	.16
	275	3.0	9.1	3.03	.18
	345	3.5	9.4	3.41	.20
	413	4.0	9.8	3.79	.23
#1	206	2.0	9.8	4.92	.14
	275	3.0	10.1	5.68	.18
	345	3.5	10.4	6.05	.20
	413	4.0	10.7	6.81	.23
#2	206	2.0	11.3	9.08	.54
	275	3.0	12.2	9.46	.56
	345	3.5	12.8	11.35	.68
	413	4.0	13.1	12.49	.75
#2.5 PREINSTALADA	206	2.04	11.6	9.46	.57
	275	2.72	11.9	10.60	.64
	345	3.40	12.2	12.11	.73
	413	4.08	12.5	13.25	.79
#3	206	2.0	11.6	13.63	.75
	275	3.0	11.9	15.89	.95
	345	3.5	12.5	17.41	1.04
	413	4.0	12.8	18.92	1.13
#4	206	2.0	13.1	16.65	.99
	275	3.0	13.4	19.30	1.15
	345	3.5	14.0	21.19	1.27
	413	4.0	14.9	22.33	1.33
#6	206	3.0	13.7	22.33	1.33
	275	3.5	14.0	22.71	1.36
	345	4.0	14.6	23.85	1.43
	413	5.0	14.9	25.35	1.52
#8	206	3.0	12.8	30.28	1.81
	275	3.5	13.7	32.12	1.92
	345	4.0	14.8	35.95	2.15
	413	5.0	15.3	37.85	2.27

Taula rendiment aspersors K-RAIN PROPLUS. Font: Web K-RAIN

TALÚS AUTOPISTA:






ASPERSORS HUNTER PGP

PGP – Tablas de rendimiento de toberas estándar – Métrico							
Tobera	Presión		Radio m	Caudal		Pluv. mm/hr	
	Bares	kPa		m ³ /hr	l/min	■	▲
1	2,1	206	8,5	0,11	1,9	3	4
	2,8	275	8,8	0,14	2,3	3	4
	3,4	344	8,8	0,16	2,7	4	5
	4,1	413	9,1	0,18	3,0	4	5
2	2,1	206	8,8	0,16	2,6	4	5
	2,8	275	9,1	0,18	3,0	4	5
	3,4	344	9,1	0,20	3,4	5	6
	4,1	413	9,4	0,23	3,8	5	6
3	2,1	206	9,1	0,20	3,4	5	6
	2,8	275	9,4	0,23	3,8	5	6
	3,4	344	9,4	0,27	4,5	6	7
	4,1	413	9,8	0,30	4,9	6	7
4	2,1	206	9,8	0,27	4,5	6	7
	2,8	275	10,1	0,32	5,3	6	7
	3,4	344	10,4	0,36	6,1	7	8
	4,1	413	10,4	0,41	6,8	8	9
5	2,1	206	10,4	0,36	6,1	7	8
	2,8	275	11,0	0,41	6,8	7	8
	3,4	344	11,6	0,45	7,6	7	8
	4,1	413	11,6	0,50	8,3	7	9
6	2,1	206	11,0	0,45	7,6	8	9
	2,8	275	11,6	0,55	9,1	8	9
	3,4	344	12,2	0,61	10,2	8	10
	4,1	413	12,2	0,66	11,0	9	10
7	2,1	206	11,0	0,59	9,8	10	11
	2,8	275	12,2	0,68	11,4	9	11
	3,4	344	12,8	0,77	12,9	9	11
	4,1	413	12,8	0,84	14,0	10	12
8	2,1	206	11,3	0,73	12,1	11	13
	2,8	275	12,2	0,84	14,0	11	13
	3,4	344	13,1	0,95	15,9	11	13
	4,1	413	13,4	1,04	17,4	12	13
9	2,1	206	11,6	0,95	15,9	14	16
	2,8	275	13,1	1,11	18,5	13	15
	3,4	344	14,0	1,25	20,8	13	15
	4,1	413	14,3	1,36	22,7	13	15
10	2,8	275	13,7	1,36	22,7	14	17
	3,4	344	14,6	1,54	25,7	14	17
	4,1	413	14,9	1,73	28,8	15	18
	4,8	482	15,5	1,86	31,0	15	18
11	2,8	275	14,0	1,82	30,3	18	21
	3,4	344	14,6	2,02	33,7	19	22
	4,1	413	15,2	2,23	37,1	19	22
	4,8	482	15,5	2,38	39,7	20	23
12	2,8	275	14,0	2,59	43,1	26	30
	3,4	344	14,6	2,77	46,2	26	30
	4,1	413	15,2	3,00	50,0	26	30
	4,8	482	15,8	3,27	54,5	26	30

Taula rendiment aspersors HUNTER PGP. Font: Web HUNTER

PARC DE LA SOLIDARITAT:

ROTATORS HUNTER MP

		MP1000 Radius: 8' to 15' Adjustable Arc and Full Circle Color Code: Maroon, Lt. Blue, or Olive						MP2000 Radius: 13' to 21' Adjustable Arc and Full Circle Color Code: Black, Green, or Red					
Nozzle	Pressure (PSI)	Color	Radius (ft.)	Flow (GPM)	Flow (GPH)	Precip in/hr		Color	Radius (ft.)	Flow (GPM)	Flow (GPH)	Precip in/hr	
						■	▲					■	▲
90° 	25	Maroon 90° - 210°	--	--	--	--	--	Black 90° to 210°	17	0.31	18.6	0.41	0.48
	30		12	0.16	9.6	0.43	0.50		18	0.33	19.8	0.39	0.45
	35		13	0.18	10.8	0.40	0.46		19	0.37	22.2	0.39	0.46
	40		14	0.19	11.4	0.39	0.45		20	0.4	24	0.39	0.44
	45		14	0.2	12	0.39	0.45		21	0.42	25.2	0.37	0.42
	50		14	0.21	12.6	0.38	0.43		21	0.44	26.4	0.35	0.40
180° 	25	Maroon 90° - 210°	--	--	--	--	--	Black 90° to 210°	16	0.58	34.8	0.44	0.50
	30		12	0.32	19.2	0.43	0.50		17	0.63	37.8	0.42	0.49
	35		13	0.35	21	0.40	0.46		18	0.69	41.4	0.41	0.47
	40		14	0.37	22.2	0.39	0.45		19	0.74	44.4	0.39	0.45
	45		14	0.4	24	0.39	0.45		20	0.78	46.8	0.38	0.43
	50		14	0.41	24.6	0.38	0.43		21	0.83	49.8	0.36	0.41
210° 	25	Lt. Blue 210° to 270°	--	--	--	--	--	Green 210° to 270°	16	0.68	40.8	0.44	0.50
	30		12	0.37	22.2	0.43	0.50		17	0.74	44.4	0.42	0.49
	35		13	0.41	24.6	0.40	0.46		18	0.80	48	0.41	0.47
	40		14	0.43	25.8	0.39	0.45		19	0.86	51.6	0.39	0.45
	45		14	0.46	27.6	0.39	0.45		20	0.91	55.2	0.38	0.43
	50		14	0.48	28.8	0.38	0.43		21	0.97	58.2	0.36	0.41
270° 	25	Lt. Blue 210° to 270°	--	--	--	--	--	Green 210° to 270°	16	0.87	52.2	0.44	0.50
	30		12	0.48	29	0.43	0.50		17	0.95	57	0.42	0.49
	35		13	0.54	32	0.40	0.46		18	1.03	61.8	0.41	0.47
	40		14	0.57	34	0.39	0.45		19	1.10	66	0.39	0.45
	45		14	0.60	36	0.39	0.45		20	1.17	70.2	0.38	0.43
	50		14	0.63	38	0.38	0.43		21	1.23	73.8	0.36	0.41
360° 	25	Olive 360°	--	--	--	--	--	Red 360°	16	1.16	69.6	0.44	0.50
	30		12	0.65	39	0.43	0.50		17	1.27	76.2	0.42	0.49
	35		13	0.71	42.6	0.40	0.47		18	1.37	82.2	0.41	0.47
	40		14	0.75	45	0.39	0.46		19	1.47	88.2	0.39	0.45
	45		14	0.80	48	0.39	0.45		20	1.56	93.6	0.38	0.43
	50		14	0.84	50.4	0.38	0.44		21	1.64	98.4	0.36	0.41
	55		15	0.87	52.2	0.37	0.43	21	1.7	202	0.37	0.43	

Taula rendiment rotators HUNTER MP. Font: Web HUNTER

ASPERSORS NELSON 6000

RENDIMIENTO DE LAS BOQUILLAS
ACU-COVER® SERIE PRO 6000

● Color de la boquilla Trayectoria: 25°

Modelo de boquilla	Presión		Radio máx.	Radio mín.	Caudal		Índice de precipitación ¹	
	BAR	kPa	m	m	L/min	m ³ /hr	mm/hr	mm/hr
4	1,4	138	9,2	6,9	3,8	0,23	5,4	6,8
	2,5	242	9,5	7,1	5,3	0,32	7,1	8,9
	3,5	345	10,4	7,8	6,4	0,39	7,2	9,0
5	1,4	138	10,1	7,5	4,5	0,27	5,4	6,7
	2,5	242	11,3	8,5	6,1	0,36	5,7	7,1
	3,5	345	11,6	8,7	7,2	0,43	6,4	8,0
6	1,4	138	9,8	7,3	5,3	0,32	6,7	8,3
	2,5	242	11,6	8,7	7,2	0,43	6,4	8,0
	3,5	345	12,2	9,2	8,7	0,52	7,0	8,8
7	1,4	138	11,6	8,7	8,3	0,50	7,5	9,3
	2,5	242	12,2	9,2	10,2	0,61	8,3	10,3
	3,5	345	12,5	9,4	11,7	0,70	9,0	11,3
8	2,5	242	11,6	8,7	11,7	0,70	10,5	13,1
	3,5	345	12,8	9,6	15,1	0,91	11,1	13,8
	4,6	449	13,1	9,8	17,4	1,04	12,2	15,2
9	2,5	242	12,8	9,6	15,9	0,95	11,6	14,5
	3,5	345	14,3	10,8	20,4	1,23	12,0	14,9
	4,6	449	14,6	11,0	23,8	1,43	13,4	16,7
10	2,5	242	12,8	9,6	20,4	1,23	15,0	18,7
	3,5	345	14,6	11,0	25,7	1,54	14,4	18,0
	4,6	449	14,9	11,2	30,3	1,82	16,3	20,3
11	2,5	242	12,8	9,6	24,2	1,45	17,7	22,1
	3,5	345	14,6	11,0	30,7	1,84	17,2	21,4
	4,6	449	15,6	11,7	36,0	2,16	17,9	22,3

● Color de la boquilla Trayectoria: 13°

Modelo de boquilla	Presión		Radio máx.	Radio mín.	Caudal		Índice de precipitación ¹	
	BAR	kPa	m	m	L/min	m ³ /hr	mm/hr	mm/hr
4	1,4	138	7,9	5,9	3,4	0,20	6,5	8,1
	2,5	242	10,1	7,5	4,9	0,30	5,8	7,3
	3,5	345	10,4	7,8	5,7	0,34	6,3	7,9
5	1,4	138	7,9	5,9	4,2	0,25	8,0	9,9
	2,5	242	10,1	7,5	5,3	0,32	6,3	7,8
	3,5	345	10,7	8,0	6,4	0,39	6,8	8,5
6	1,4	138	7,9	5,9	5,3	0,32	10,1	12,6
	2,5	242	10,1	7,5	7,2	0,43	8,5	10,6
	3,5	345	11,0	8,2	8,7	0,52	8,7	10,8
7	1,4	138	9,5	7,1	9,5	0,57	12,7	15,9
	2,5	242	10,7	8,0	11,7	0,70	12,4	15,4
	3,5	345	11,3	8,5	13,2	0,79	12,5	15,6
8	2,5	242	9,8	7,3	12,1	0,73	15,3	19,1
	3,5	345	11,6	8,7	15,1	0,91	13,6	16,9
	4,6	449	11,9	8,9	17,8	1,07	15,1	18,9
9	2,5	242	10,4	7,8	14,8	0,89	16,5	20,6
	3,5	345	11,3	8,5	18,5	1,11	17,5	21,8
	4,6	449	12,2	9,2	21,6	1,29	17,4	21,7
10	2,5	242	10,1	7,5	19,3	1,16	22,9	28,6
	3,5	345	11,9	8,9	24,2	1,45	20,6	25,7
	4,6	449	12,8	9,6	28,4	1,70	20,8	25,9

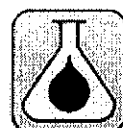
¹ El índice de precipitación para espacios cuadrados y triangulares se calculó al 50% del diámetro para calcular el rendimiento en semicírculo. Las cifras de radio y precipitación están calculadas sin viento. Se deberán ajustar a las condiciones locales.

Taula rendiment aspersors NELSON 6000. Font: Web Nelson

ANNEX III

ANÀLISI AIGUA DELS ANYS 2008, 2010 i 2011

S'adjunten a continuació els resultats de les anàlisis d'aigua realitzades per part de l'ajuntament al laboratori de Salut Pública.



Informe analític Núm. 1508/2010

Full: 1/2

MOSTRA:	AIGUA XARXA - FONT PÚBLICA (COMPLERT)	DATA RECEPCIÓ:	02-11-2010
SOL·LICITAT:	Aj. d'Esplugues de Llobregat	DATA INICI ANÀLISI:	02-11-2010
PROCEDENCIA:			
ACTA/EXPEDIENT:	2171		

PARÀMETRE	RESULTAT	UNITATS	LIMITS
Clor lliure	0.19	mg/l	1,0
Clor total	0.31	mg/l	---
Clor combinat	0.12	mg/l	2,0
pH	7.1	unitats	6,5 - 9,5
Conductivitat (20°C)	890	µS/cm	2500
Color	<5	mg/l Pt-Co	15
Nitrits	<0.02	mg/l	0,5
Amoni	<0.1	mg/l	0,50
Nitrats	8.3	mg/l	50
Oxidabilitat al KMnO ₄	0.8	mg O ₂ /l	5,0
Terbolesa	0.2	NTU	5
Clorurs	149	mg/l	250
Duresa (TH)	309	mgCaCO ₃ /l	---
Calci	84	mg/l	---
Magnesi	24	mg/l	---
Arsènic	<1	µg/l	10
Antimoni	<3	µg/l	5,0
Cadmi	<0.5	µg/l	5.0
Coure	9.8	µg/l	2000
Crom total	2.6	µg/l	50
Mercuri	<0.5	µg/l	1,0
Níquel	3.1	µg/l	20
Plom	<1	µg/l	25
Seleni	<3	µg/l	10
Alumini	33.9	µg/l	200
Manganés	<0.5	µg/l	50
Ferro	<10	µg/l	200
Sodi	85.5	mg/l	200
Sulfats	100.7	mg/l	250
Fluorurs	<0.1	mg/l	1,5

Els resultats expressats en aquest informe corresponen exclusivament a la mostra rebuda.

Laboratori autoritzat per la Direcció General de Salut Pública de la Generalitat, amb el núm. de registre: R5-069-95.
Laboratori reconegut per l'Agència Catalana de l'Aigua com a Establiment Tècnic Auxiliar, nivell A.
Laboratori homologat pel *Ministerio de Sanidad y Consumo*, amb el núm de registre: 51-L.C.



Informe analític Núm. 1508/2010

Full: 2/2

Cianurs lliures	<20	µg/l	50
Plaguicides clorats	<0.010	µg/l	0,5(0,1ind)
Hidrocarburs aromàtics policíclics	<0.005	µg/l	0,1
Plaguicides fosforats	<0.010	µg/l	0,5(0,1ind)
Benzè	<0.5	µg/l	1,0
Triazines	<0.010	µg/l	0,5(0,1ind)
Benzopirè	<0.005	µg/l	0,010
Tetracloretè	<0.5	µg/l	10(tri+tetra)
Triclorètè	<0.5	µg/l	10(tri+tetra)
1,2-Dicloretà	<1	µg/l	3,0
Trihalometans	34.37	µg/l	100
Bor	0.2	mg/l	1,0
Recompte de colònies a 22°C	0	ufc/ml	100
Bacteris coliformes	0	ufc/100 ml	0
<i>Escherichia coli</i>	0	ufc/100 ml	0
Enterococs	0	ufc/100 ml	0
<i>Clostridium perfringens</i>	0	ufc/100 ml	0

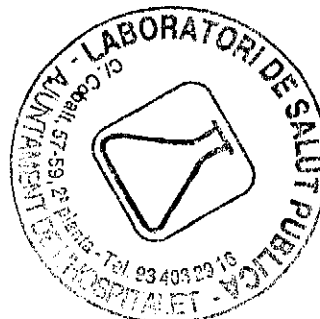
42
36

47

CONCLUSIÓ

Els valors paramètrics determinats compleixen el Reial Decret 140/2003, de 7 de febrer, pel qual s'estableixen els criteris sanitaris de la qualitat de l'aigua de consum humà. BOE núm. 45 de 21 de febrer de 2003.

[Handwritten signature]



La Cap del Laboratori

[Handwritten signature]

L'Hospitalet, 22 de novembre de 2010

Els resultats expressats en aquest informe corresponen exclusivament a la mostra rebuda.

Laboratori autoritzat per la Direcció General de Salut Pública de la Generalitat, amb el núm. de registre: R5-069-95.
Laboratori reconegut per l'Agència Catalana de l'Aigua com a Establiment Tècnic Auxiliar, nivell A.
Laboratori homologat pel *Ministerio de Sanidad y Consumo*, amb el núm de registre: 51-L.C.



Informe analític Núm. 2543/2008

Full: 1/2

MOSTRA:	AIGUA XARXA -FONT PÚBLICA	DATA RECEPCIÓ:	10-11-2008
SOL-LICITAT:	Aj. d'Esplugues de Llobregat	DATA INICI ANÀLISI:	10-11-2008
PROCEDENCIA:	PLAÇA SANTA MAGDALENA		
ACTA/EXPEDIENT:	2042		

PARÀMETRE	VALORS REFERENCIA	RESULTAT	UNITATS
Clor lliure	1,0	0.31	mg/l
Clor total	---	0.32	mg/l
Clor combinat	2,0	<0.05	mg/l
pH	6,5 - 9,5	7.5	unitats
Conductivitat (20°C)	2500	1255	µS/cm
Color	15	<5	mg/l Pt-Co
Nitrits	0,5	<0.02	mg/l
Amoni	0,50	<0.05	mg/l
Nitrats	50	12.0	mg/l
Matèria orgànica oxidable al KMnO ₄	5,0	1.3	mg O ₂ /l
Terbolesa	5	0.1	NTU
Clorurs	250	198	mg/l
Duresa (TH)	---	385	mgCaCO ₃ /l
Calci	---	105	mg/l
Magnesi	---	30	mg/l
Arsènic	10	<3	µg/l
Antimoni	5,0	1.2	µg/l
Cadmi	5.0	<0.5	µg/l
Coure	2000	5.6	µg/l
Crom total	50	2.4	µg/l
Mercuri	1,0	<0.5	µg/l
Níquel	20	3.1	µg/l
Plom	25	8.7	µg/l
Seleni	10	<3	µg/l
Alumini	200	64.7	µg/l
Manganés	50	2.1	µg/l
Ferro	200	<10	µg/l
Sodi	200	101.6	mg/l
Sulfats	250	143.4	mg/l
Cianurs lliures	50	<20	µg/l

Els resultats expressats en aquest informe corresponen exclusivament a la mostra rebuda.

Laboratori autoritzat per la Direcció General de Salut Pública de la Generalitat, amb el núm. de registre: R5-069-95.
Laboratori reconegut per l'Agència Catalana de l'Aigua com a Establiment Tècnic Auxiliar, nivell A.
Laboratori homologat pel *Ministerio de Sanidad y Consumo*, amb el núm de registre: 51-L.C.



Informe analític Núm. 2543/2008

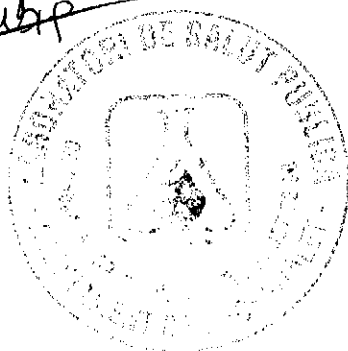
Full: 2/2

PARÀMETRE	VALORS REFERENCIA	RESULTAT	UNITATS
Fluorurs	1,5	0.11	mg/l
Plaguicides clorats	0,5(0,1ind)	<0.010	µg/l
Hidrocarburs aromàtics policíclics	0,1	<0.005	µg/l
Plaguicides fosforats	0,5(0,1ind)	<0.010	µg/l
Benzè	1,0	<0.5	µg/l
Triazines	0,5(0,1ind)	<0.010	µg/l
Benzopirè	0,010	<0.005	µg/l
Tetracloretè	10(tri+tetra)	<0.5	µg/l
Triclorètè	10(tri+tetra)	<0.5	µg/l
1,2-Dicloretà	3,0	<1.0	µg/l
Trihalometans	150	105.05	µg/l
Bor	1,0	<0.1	mg/l
Recompte de colònies a 22°C	100	0	ufc/ml
Bacteris coliformes	0	0	ufc/100 ml
<i>Escherichia coli</i>	0	0	ufc/100 ml
Enterococs	0	0	ufc/100 ml
<i>Clostridium perfringens</i>	0	0	ufc/100 ml

CONCLUSIÓ

Els valors paramètrics determinats compleixen el Reial Decret 140/2003, de 7 de febrer, pel qual s'estableixen els criteris sanitaris de la qualitat de l'aigua de consum humà. BOE núm. 45 de 21 de febrer de 2003.

[Handwritten signature]



[Handwritten signature]

La Cap del Laboratori

[Handwritten signature]

L'Hospitalet, 27 de novembre de 2008

Els resultats expressats en aquest informe corresponen exclusivament a la mostra rebuda.

Laboratori autoritzat per la Direcció General de Salut Pública de la Generalitat, amb el núm. de registre: R5-069-95.
Laboratori reconegut per l'Agència Catalana de l'Aigua com a Establiment Tècnic Auxiliar, nivell A.
Laboratori homologat pel *Ministerio de Sanidad y Consumo*, amb el núm de registre: 51-L.C.



Informe analític Núm. 1919/2011

Full: 1/2

MOSTRA:	AIGUA -FONT PÚBLICA (COMPLERT)		
SOL·LICITAT:	Aj. d'Esplugues de Llobregat		
PROCEDENCIA:	GLORIETA MARIA GUILLEM S/N	DATA RECEPCIÓ:	12-12-2011
ACTA/EXPEDIENT:	2243	DATA INICI ANÀLISI:	12-12-2011

PARÀMETRE	RESULTAT	UNITATS	LIMITS
Clor lliure	0.48	mg/l	1,0
Clor total	0.57	mg/l	---
Clor combinat	0.09	mg/l	2,0
pH	7.5	unitats	6,5 - 9,5
Conductivitat (20°C)	1381	µS/cm	2500
Color	<5	mg/l Pt-Co	15
Nitrits	<0.02	mg/l	0,5
Amoni	<0.1	mg/l	0,50
Nitrats	14.6	mg/l	50
Oxidabilitat al KMnO ₄	1.2	mg O ₂ /l	5,0
Terbolesa	<0.2	NTU	5
Clorurs	241	mg/l	250
Calci	115	mg/l	---
Magnesi	32	mg/l	---
Arsènic	<3	µg/l	10
Antimoni	<0.5	µg/l	5,0
Cadmi	<0.5	µg/l	5,0
Coure	<40	µg/l	2000
Crom total	5.8	µg/l	50
Mercuri	<0.5	µg/l	1,0
Níquel	5.4	µg/l	20
Plom	<1	µg/l	25
Seleni	<3	µg/l	10
Alumini	36	µg/l	200
Manganés	1.3	µg/l	50
Ferro	<50	µg/l	200
Sodi	141.5	mg/l	200
Sulfats	177.7	mg/l	250
Cianurs lliures	<20	µg/l	50
Fluorurs	0.14	mg/l	1,5

Els resultats expressats en aquest informe corresponen exclusivament a la mostra rebuda.

Laboratori autoritzat per la Direcció General de Salut Pública de la Generalitat, amb el núm. de registre: R5-069-95.

Laboratori reconegut per l'Agència Catalana de l'Aigua com a Establiment Tècnic Auxiliar, nivell A.

Laboratori homologat pel *Ministerio de Sanidad y Consumo*, amb el núm de registre: 51-L.C.

El Laboratori disposa d'un sistema de qualitat, certificat d'acord a la norma ISO 9001:2008.



Informe analític Núm. 1919/2011

Full: 2/2

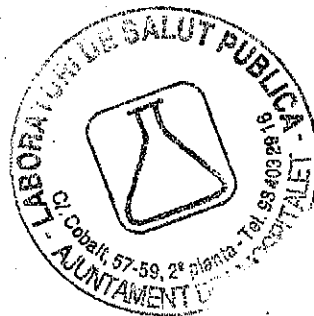
Plaguicides clorats	<0.010	µg/l	0,5(0,1ind)
Hidrocarburs aromàtics policíclics	0.016	µg/l	0,1
Plaguicides fosforats	<0.010	µg/l	0,5(0,1ind)
Benzè	<0.5	µg/l	1,0
Triazines	<0.010	µg/l	0,5(0,1ind)
Benzopirè	<0.005	µg/l	0,010
Tetracloretè	<0.5	µg/l	10(tri+tetra)
Triclorètè	<0.5	µg/l	10(tri+tetra)
Trihalometans	96.8	µg/l	100
Bor	0.11	mg/l	1,0
Recompte de colònies a 22°C	0	ufc/ml	100
Bacteris coliformes	0	ufc/100 ml	0
<i>Escherichia coli</i>	0	ufc/100 ml	0
Enterococs	0	ufc/100 ml	0
<i>Clostridium perfringens</i>	0	ufc/100 ml	0

CONCLUSIÓ

Els valors límits fan referència al Reial Decret 140/2003, de 7 de febrer, pel qual s'estableixen els criteris sanitaris de la qualitat de l'aigua de consum humà. BOE núm. 45 de 21 de febrer de 2003.

La Cap del Laboratori

L'Hospitalet, 22 de desembre de 2011



Els resultats expressats en aquest informe corresponen exclusivament a la mostra rebuda.

Laboratori autoritzat per la Direcció General de Salut Pública de la Generalitat, amb el núm. de registre: R5-069-95.
 Laboratori reconegut per l'Agència Catalana de l'Aigua com a Establiment Tècnic Auxiliar, nivell A.
 Laboratori homologat pel *Ministerio de Sanidad y Consumo*, amb el núm de registre: 51-L.C.
 El Laboratori disposa d'un sistema de qualitat, certificat d'acord a la norma ISO 9001:2008.

ANNEX IV

TAULES DE RESULTATS DELS DIFERENTS ASSAJOS REALITZATS.

Núm safates	4x4 (z)	8x8 (z)	12 (z)	zi-m 4x4	zi-m 8x8	zi-m 12
P1	80	43	81	14,35	15,64	23,45
P2	43	46	-	22,65	12,64	-
P3	24	107	44	41,65	48,36	13,55
P4	46	26	43	19,65	32,64	14,55
P5	80	30	44	14,35	28,64	13,55
P6	107	72	87	41,35	13,36	29,45
P7	71	65	23	5,35	6,36	34,55
P8	26	45	71	39,65	13,64	13,45
P9	219	37	72	153,35	21,64	14,45
P10	30	36	72	35,65	22,64	14,45
P11	80	44	43	14,35	14,64	14,55
P12	72	58	53	6,35	0,64	4,55
P13	55	66		10,65	7,36	
P14	65	154		0,65	95,36	
P15	65	75		0,65	16,36	
P16	45	63		20,65	4,36	
P17	50	35		15,65	23,64	
P18	37	41		28,65	17,64	
P19	50	11		15,65	47,64	
P20	36	65		29,65	6,36	
P21	38	92		27,65	33,36	
P22	44	69		21,65	10,36	
P23	20	88		45,65	29,36	
P24	58	44		7,65	14,64	
P25	60	54		5,65	4,64	
P26	66			0,35		
P27	57			8,65		
P28	154			88,35		
P29	29			36,65		
P30	75			9,35		
P31	72			6,35		
P32	63			2,65		
P33	-			-		
P34	35			30,65		
P35	140			74,35		
P36	41			24,65		
P37	62			3,65		
P38	11			54,65		
P39	46			19,65		
P40	65			0,65		
P41	78			12,35		
P42	92			26,35		
P43	53			12,65		
P44	69			3,35		
P45	102			36,35		
P46	88			22,35		
P47	70			4,35		
P48	44			21,65		
P49	150			84,35		
P50	54			11,65		
Mitjana (m)	65,65	58,64	57,55	1235,18	541,92	190,55
			CU %	61,60	63,03	69,90
			PUm L/m2/h	9,51	8,50	8,34

Taula 1. Pou d'en Fèlix: parterre rectangular.

Núm safates	4x4 (z)	12 (z)	zi-m 4x4	zi-m 12
P1	78	10	30,82	36,33
P2	64	44	16,82	2,33
P3	72	21	24,82	25,33
P4	58	82	10,82	35,67
P5	70	48	22,82	1,67
P6	32	76	15,18	29,67
P7	74	5	26,82	41,33
P8	48	58	0,82	11,67
P9	71	70	23,82	23,67
P10	14	56	33,18	9,67
P11	64	28	16,82	18,33
P12	55	58	7,82	11,67
P13	50		2,82	
P14	58		10,82	
P15	23		24,18	
P16	50		2,82	
P17	74		26,82	
P18	59		11,82	
P19	56		8,82	
P20	16		31,18	
P21	68		20,82	
P22	62		14,82	
P23	54		6,82	
P24	55		7,82	
P25	20		27,18	
P26	59		11,82	
P27	34		13,18	
P28	35		12,18	
P29	38		9,18	
P30	19		28,18	
P31	30		17,18	
P32	70		22,82	
P33	70		22,82	
P34	29		18,18	
P35	5		42,18	
P36	74		26,82	
P37	21		26,18	
P38	10		37,18	
P39	34		13,18	
P40	53		5,82	
P41	26		21,18	
P42	21		26,18	
P43	44		3,18	
P44	43		4,18	
P45	27		20,18	
P46	48		0,82	
P47	37		10,18	
P48	53		5,82	
P49	19		28,18	
P50	68		20,82	
Mitjana (m)	47,18	46,33	874,90	247,33
		CU %	62,16	55,52
		PUm L/m2/h	6,84	6,71

Taula 2. Pou d'en Fèlix: parterre rectangular (prova 2)

Núm safates	4x4 (z)	zi-m 4x4
P1	78	24,20
P2	64	10,20
P3	72	18,20
P4	58	4,20
P5	70	16,20
P6	32	21,80
P7	74	20,20
P8	48	5,80
P9	71	17,20
P10	14	39,80
P11	64	10,20
P12	55	1,20
P13	50	3,80
P14	58	4,20
P15	23	30,80
P16	50	3,80
P17	74	20,20
P18	59	5,20
P19	56	2,20
P20	16	37,80
P21	68	14,20
P22	62	8,20
P23	54	0,20
P24	55	1,20
P25	20	33,80
Mitjana (m)	53,80	354,80
CU %		73,62
PUm L/m2/h		7,80

Núm safates	4x4 (z)	zi-m 4x4
P1	59	20,32
P2	34	13,18
P3	35	12,18
P4	38	9,18
P5	19	28,18
P6	30	17,18
P7	70	22,82
P8	70	22,82
P9	29	18,18
P10	5	42,18
P11	74	26,82
P12	21	26,18
P13	10	37,18
P14	34	13,18
P15	53	5,82
P16	26	21,18
P17	21	26,18
P18	44	3,18
P19	43	4,18
P20	27	20,18
P21	48	0,82
P22	37	10,18
P23	53	5,82
P24	19	28,18
P25	68	20,82
Mitjana (m)	38,68	456,16
CU %		52,83
PUm L/m2/h		5,61

Taula 3. Pou d'en Fèlix: parterre rectangular, coeficients d'uniformitat F1.

Taula 4. Pou d'en Fèlix: parterre rectangular, coeficients d'uniformitat F2.

Núm safates	4x4 (z)	zi-m 4x4
P1	140	66,51
P2	95	21,51
P3	110	36,51
P4	55	18,49
P5	195	121,51
P6	50	23,49
P7	70	3,49
P8	60	13,49
P9	65	8,49
P10	40	33,49
P11	95	21,51
P12	80	6,51
P13	60	13,49
P14	75	1,51
P15	40	33,49
P16	110	36,51
P17	70	3,49
P18	55	18,49
P19	100	26,51
P20	50	23,49
P21	75	1,51
P22	57	16,49
P23	20	53,49
P24	45	28,49
P25	30	43,49
P26	105	31,51
P27	75	1,51
P28	-	-
P29	55	18,49
P30	20	53,49
P31	95	21,51
P32	20	53,49
P33	20	53,49
P34	85	11,51
P35	55	18,49
P36	100	26,51
P37	100	26,51
P38	20	53,49
P39	50	23,49
P40	235	161,51
P41	80	6,51
P42	70	3,49
P43	110	36,51
P44	45	28,49
P45	85	11,51
P46	139	65,51
P47	75	1,51
P48	25	48,49
P49	0	73,49
P50	95	21,51
Mitjana (m)	73,49	1527,47
	CU %	57,58
	PUm L/m2/h	7,10

Taula 5. Pou d'en Fèlix: parterre rectangular (prova 3)

Núm safates	4x4 (z)	8x8 (z)	zi-m 4x4	zi-m 8x8
P1	71	134	7,92	68,06
P2	134	42	70,92	23,94
P3	78	76	14,92	10,06
P4	42	46	21,08	19,94
P5	54	91	9,08	25,06
P6	76	24	12,92	41,94
P7	48	110	15,08	44,06
P8	46	46	17,08	19,94
P9	88	51	24,92	14,94
P10	91	60	27,92	5,94
P11	113	73	49,92	7,06
P12	24	36	39,08	29,94
P13	108	73	44,92	7,06
P14	110	47	46,92	18,94
P15	51	37	12,08	28,94
P16	46	17	17,08	48,94
P17	86	39	22,92	26,94
P18	51	71	12,08	5,06
P19	50	37	13,08	28,94
P20	60	106	3,08	40,06
P21	88	64	24,92	1,94
P22	73	28	9,92	37,94
P23	15	80	48,08	14,06
P24	36	52	27,08	13,94
P25	37	68	26,08	2,06
P26	73	45	9,92	
P27	61	44	2,08	
P28	47	34	16,08	
P29	26	100	37,08	
P30	37	48	26,08	
P31	29	268	34,08	
P32	17	63	46,08	
P33	38		25,08	
P34	39		24,08	
P35	76		12,92	
P36	71		7,92	
P37	41		22,08	
P38	37		26,08	
P39	20		43,08	
P40	106		42,92	
P41	78		14,92	
P42	64		0,92	
P43	72		8,92	
P44	28		35,08	
P45	116		52,92	
P46	80		16,92	
P47	32		31,08	
P48	52		11,08	
P49	80		16,92	
P50	68		4,92	
P51	40		23,08	
P52	45		18,08	
P53	42		21,08	
P54	44		19,08	
P55	28		35,08	
P56	34		29,08	
P57	40		23,08	
P58	100		36,92	
P59	25		38,08	
P60	48		15,08	
P61	56		7,08	
P62	268		204,92	
P63	77		13,92	
P64	63		0,08	
Mitjana	63,08	65,94	1672,95	585,69
		CU %	57,90	72,24
		PUm L/m2/h	9,14	9,56

Taula 6. Pou d'en Felix: antic prat

Nún pluviòmetres	4x4 (z)	12 (z)	zi-m 4x4	zi-m 12
P1	2	5,5	0,76	2,29
P2	3	0,5	0,24	-
P3	1,5	2,5	1,26	0,71
P4	3,8	4	1,04	0,79
P5	2,2	4,8	0,56	1,59
P6	3	1,2	1,20	2,01
P7	2,9	2,2	0,14	1,01
P8	2	4,5	0,76	1,29
P9	0,5	4	2,26	0,79
P10	1,8	2,9	0,96	0,31
P11	1,8	2,4	0,96	0,81
P12	1	4	1,76	0,79
P13	1		1,76	
P14	0,5		2,26	
P15	5,6		2,84	
P16	2,7		0,06	
P17	4,9		2,14	
P18	2,8		0,04	
P19	2,9		0,14	
P20	9,5		6,74	
P21	2,5		0,26	
Mitjana (m)	2,76	3,21	28,13	12,39
		CU %	51,42	67,81
		PUm L/m2/h	11,03	19,25

Taula 7. Talús: dues primeres fases

Núm pluviòmetres	4x4 (z)	zi-m 4x4
P1	2,4	1,51
P2	5,5	1,59
P3	3	0,91
P4	4	0,09
P5	3,6	0,31
P6	2,9	1,01
P7	5	1,09
P8	4,8	0,89
P9	2,1	1,81
P10	3,9	0,01
P11	6,2	2,29
P12	2,1	1,81
P13	6,1	2,19
P14	5,5	1,59
P15	1,5	2,41
Mitjana (m)	3,91	19,51
	CU %	66,71
	PUm L/m2/h	15,63

Taula 8. Talús: tercera i quarta fase

Núm pluviòmetres	4x4 (z)	zi-m 4x4
P1	2,8	1,80
P2	3,8	0,80
P3	5,9	1,31
P4	4,7	0,11
P5	8,5	3,91
P6	1,5	3,10
P7	5,1	0,51
P8	3,8	0,80
P9	5	0,41
P10	3,5	1,10
P11	4,5	0,09
P12	1,9	2,70
P13	5,5	0,91
P14	5	0,41
P15	5	0,41
P16	4,1	0,50
P17	6	1,41
P18	2,5	2,10
P19	5,8	1,21
P20	7	2,41
Mitjana (m)	4,60	25,91
	CU %	71,81
	PUm L/m2/h	18,38

Taula 9. Talús cinquena i sisena fase

Núm safates	4x4 (z)	12 (z)	zi-m 4x4	zi-m 12
P1	98	50	19,50	22,42
P2	111	98	32,50	25,58
P3	88	146	9,50	73,58
P4	72	50	6,50	22,42
P5	98	68	19,50	4,42
P6	83	49	4,50	23,42
P7	114	65	35,50	7,42
P8	172	59	93,50	13,42
P9	24	101	54,50	28,58
P10	51	82	27,50	9,58
P11	64	60	14,50	12,42
P12	80	41	1,50	31,42
P13	80		1,50	
P14	63		15,50	
P15	82		3,50	
P16	115		36,50	
P17	68		10,50	
P18	64		14,50	
P19	82		3,50	
P20	82		3,50	
P21	32		46,50	
P22	40		38,50	
P23	62		16,50	
P24	59		19,50	
P25	87		8,50	
P26	63		15,50	
P27	65		13,50	
P28	120		41,50	
P29	83		4,50	
P30	96		17,50	
P31	68		10,50	
P32	46		32,50	
Mitjana	78,50	72,42	673,00	274,67
		CU %	73,21	68,39
		PUm L/m2/h	11,38	10,50

Taula 10. Parc de la Solidaritat: parterre central

Núm pluviòmetres	4x4 (z)	zi-m 4x4
P1	5,2	1,49
P2	7	3,29
P3	4	0,29
P4	3,5	0,21
P5	3,5	0,21
P6	2,4	1,31
P7	2,2	1,51
P8	4,5	0,79
P9	7,2	3,49
P10	2,9	0,81
P11	3,2	0,51
P12	2,1	1,61
P13	3,6	0,11
P14	3,1	0,61
P15	3	0,71
P16	2	1,71
Mitjana (m)	3,71	18,68
		CU %
		68,56
		PUm L/m2/h
		14,85

Taula 11. Parc de la Solidaritat: cara nord de la duna

Núm pluviòmetres	4x4 (z)	zi-m 4x4
P1	5	0,36
P2	6	1,36
P3	5	0,36
P4	3	1,65
P5	4,2	0,45
P6	4,2	0,45
P7	6,1	1,46
P8	6,1	1,46
P9	4,8	0,15
P10	3	1,65
P11	2,5	2,15
P12	3,6	1,05
P13	3,5	1,15
P14	4	0,65
P15	4	0,65
P16	5,2	0,56
P17	4,9	0,26
P18	6,1	1,46
P19	3,2	1,45
P20	6	1,36
P21	2,5	2,15
Mitjana (m)	4,65	22,15
	CU %	76,16
	PUm L/m2/h	18,58

Taula 12. Parc de la Solidaritat: cara est de la duna

Núm pluviòmetres	4x4 (z)	zi-m 4x4
P1	6	2,14
P2	5,8	1,94
P3	4,9	1,04
P4	1	2,86
P5	5	1,14
P6	4,6	0,74
P7	2,9	0,96
P8	6,5	2,64
P9	2,5	1,36
P10	3,1	0,76
P11	5,1	1,24
P12	3	0,86
P13	4,8	0,94
P14	1	2,86
P15	3,2	0,66
P16	6,5	2,64
P17	4	0,14
P18	3	0,86
P19	1,8	2,06
P20	2,5	1,36
Mitjana (m)	3,86	29,20
	CU %	62,18
	PUm L/m2/h	15,44

Taula 13. Parc de la Solidaritat: zona de rotators

ANNEX V

PROPOSTA DEL CALENDARI DE REG PER A CADA ESPAI ESTUDIAT.

Gespa C3	GENER	FEBRER	MARÇ	ABRIL	MAIG	JUNY	JULIOL	AGOST	SEPTEMBRE	OCTUBLE	NOVEMBRE	DECEMBRE
Etp	17,20	24,03	48,55	89,99	108,24	119,57	134,51	108,34	64,81	44,30	23,04	14,61
Ks	0,61	0,64	0,75	1,04	0,95	0,88	0,94	0,86	0,74	0,75	0,69	0,6
Kd	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kmc	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kj	0,61	0,64	0,75	1,04	0,95	0,88	0,94	0,86	0,74	0,75	0,69	0,6
Pe	30,07	48,49	34,42	38,74	48,83	27,98	25,78	25,76	65,02	69,71	22,30	38,65
V	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
N	-12,86	-24,46	14,13	51,25	59,41	91,60	108,74	82,59	-0,21	-25,41	0,74	-24,04
Dnr	0	0	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	0	0	0	0
Freq reg	0	0	1,57	5,70	6,60	10,18	12,09	9,18	0	0	0	0
Interval reg	0	0	20	5	5	3	3	3	0	0	0	0
F reg real	0	0	2	6	7	10	12	9	0	0	0	0
Dnr real	0	0	7,1	8,5	8,5	9,2	9,1	9,2	0	0	0	0
dnr real final	0	0	7,1	8,5	8,5	9,2	9,2	9,2	0	0	0	0

Taula resum calendari de reg ETP Fabra i Pe Esplugues per gepes C3.

Gespa C4	GENER	FEBRER	MARÇ	ABRIL	MAIG	JUNY	JULIOL	AGOST	SEPTEMBRE	OCTUBLE	NOVEMBRE	DECEMBRE
Etp	15,51	20,27	49,19	62,30	90,01	92,40	101,60	89,45	54,30	31,90	19,37	13,39
Ks	0,55	0,54	0,76	0,72	0,79	0,68	0,71	0,71	0,62	0,54	0,58	0,55
Kd	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kmc	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kj	0,55	0,54	0,76	0,72	0,79	0,68	0,71	0,71	0,62	0,54	0,58	0,55
Pe	30,07	48,49	34,42	38,74	48,83	27,98	25,78	25,76	65,02	69,71	22,30	38,65
V	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
N	-14,56	-28,22	14,77	23,56	41,18	64,42	75,82	63,69	-10,72	-37,81	-2,93	-25,26
Dnr	0	0	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	0	0	0	0
Freq reg	0	0	1,64	2,62	4,58	7,16	8,43	7,08	0	0	0	0
Interval reg	0	0	19	12	7	4	4	4	0	0	0	0
F reg real	0	0	2	3	5	7	8	7	0	0	0	0
Dnr real	0	0	7,4	7,9	8,2	9,2	9,5	9,1	0	0	0	0
dnr real final	0	0	7,9	7,9	8,2	9,5	9,5	9,5	0	0	0	0

Taula resum calendari de reg ETP Fabra i Pe Esplugues per gepes C4.

Gespa C3	GENER	FEBRER	MARÇ	ABRIL	MAIG	JUNY	JULIOL	AGOST	SEPTEMBRE	OCTUBLE	NOVEMBRE	DECEMBRE
Etp	17,20	24,03	48,55	89,99	108,24	119,57	134,51	108,34	64,81	44,30	23,04	14,61
Ks	0,61	0,64	0,75	1,04	0,95	0,88	0,94	0,86	0,74	0,75	0,69	0,6
Kd	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kmc	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kj	0,61	0,64	0,75	1,04	0,95	0,88	0,94	0,86	0,74	0,75	0,69	0,6
Pe	41,43	50,33	32,61	46,21	58,63	13,35	15,71	73,30	79,16	91,01	35,52	40,05
V	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
N	-24,23	-26,30	15,94	43,78	49,61	106,22	118,80	35,04	-14,35	-46,71	-12,48	-25,44
Dnr	0	0	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	0	0	0	0
Freq reg	0	0	1,77	4,87	5,52	11,81	13,21	3,90	0	0	0	0
Interval reg	0	0	17	6	6	3	2	8	0	0	0	0
F reg real	0	0	2	5	6	12	13	4	0	0	0	0
Dnr real	0	0	8,0	8,8	8,3	8,9	9,1	8,8	0	0	0	0
dnr real final	0	0	9,5	8,2	8,2	9,5	9,5	9,5	0	0	0	0

Taula resum calendari de reg ETP Fabra per gepes C3

Gespa C4	GENER	FEBRER	MARÇ	ABRIL	MAIG	JUNY	JULIOL	AGOST	SEPTEMBRE	OCTUBLE	NOVEMBRE	DECEMBRE
Etp	15,51	20,27	49,19	62,30	90,01	92,40	101,60	89,45	54,30	31,90	19,37	13,39
Ks	0,55	0,54	0,76	0,72	0,79	0,68	0,71	0,71	0,62	0,54	0,58	0,55
Kd	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kmc	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kj	0,55	0,54	0,76	0,72	0,79	0,68	0,71	0,71	0,62	0,54	0,58	0,55
Pe	41,43	50,33	32,61	46,21	58,63	13,35	15,71	73,30	79,16	91,01	35,52	40,05
V	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
N	-25,92	-30,06	16,58	16,09	31,38	79,05	85,89	16,15	-24,86	-59,11	-16,15	-26,66
Dnr	0	0	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	0	0	0	0
Freq reg	0	0	1,84	1,79	3,49	8,79	9,55	1,79	0	0	0	0
Interval reg	0	0	17	17	9	4	3	17	0	0	0	0
F reg real	0	0	2	2	4	9	10	2	0	0	0	0
Dnr real	0	0	8,3	8,0	7,8	8,8	8,6	8,1	0	0	0	0
dnr real final	0	0	9,5	9,5	8,2	9,5	9,5	9,5	0	0	0	0

Taula resum calendari de reg ETP Fabra per gepes C4.

Gespa C3	MARÇ	ABRIL	MAIG	JUNY	JULIOL	AGOST
Etp	48,55	89,99	108,24	119,57	134,51	108,34
Kj	0,75	1,04	0,95	0,88	0,94	0,86
Pe	34,42	38,74	48,83	27,98	25,78	25,76
V	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
N	14,13	51,25	59,41	91,60	108,74	82,59
Dnr	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
Freq reg	1,57	5,70	6,60	10,18	12,09	9,18
Interval reg	19,74	5,44	4,69	3,04	2,56	3,38
F reg real	2	6	7	10	12	9
Dnr real	7,06	8,54	8,49	9,16	9,06	9,18
Dosis neta	14,13	51,25	59,41	91,60	108,74	82,59
Dbr	9,54	11,54	11,47	12,38	12,25	12,40
Temps de reg	54,328	65,701	65,285	70,461	69,703	70,587

Calendari de reg Pou d'en Fèlix

Gespa C3	MARÇ	ABRIL	MAIG	JUNY	JULIOL	AGOST
Etp	48,55	89,99	108,24	119,57	134,51	108,34
Kj	0,75	1,04	0,95	0,88	0,94	0,86
Pe	34,42	38,74	48,83	27,98	25,78	25,76
V	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
N	14,13	51,25	59,41	91,60	108,74	82,59
Dnr	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
Freq reg	1,57	5,70	6,60	10,18	12,09	9,18
Interval reg	19,74	5,44	4,69	3,04	2,56	3,38
F reg real	2	6	7	10	12	9
Dnr real	7,06	8,54	8,49	9,16	9,06	9,18
Dosis neta	14,13	51,25	59,41	91,60	108,74	82,59
Dbr	9,67	11,70	11,63	12,55	12,41	12,57
Temps de reg	37,237	45,032	44,747	48,295	47,775	48,382

Calendari de reg Talús autopista

Gespa C3	MARÇ	ABRIL	MAIG	JUNY	JULIOL	AGOST
Etp	48,55	89,99	108,24	119,57	134,51	108,34
Kj	0,75	1,04	0,95	0,88	0,94	0,86
Pe	34,42	38,74	48,83	27,98	25,78	25,76
V	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
N	14,13	51,25	59,41	91,60	108,74	82,59
Dnr	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
Freq reg	1,57	5,70	6,60	10,18	12,09	9,18
Interval reg	19,74	5,44	4,69	3,04	2,56	3,38
F reg real	2	6	7	10	12	9
Dnr real	7,06	8,54	8,49	9,16	9,06	9,18
Dosis neta	14,13	51,25	59,41	91,60	108,74	82,59
Dbr	8,51	10,29	10,23	11,04	10,92	11,06
Temps de reg	43,109	52,133	51,803	55,910	55,308	56,010

Calendari de reg Solidaritat zona talusos petits

Gespa C3	MARÇ	ABRIL	MAIG	JUNY	JULIOL	AGOST
Etp	48,55	89,99	108,24	119,57	134,51	108,34
Kj	0,75	1,04	0,95	0,88	0,94	0,86
Pe	34,42	38,74	48,83	27,98	25,78	25,76
V	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
N	14,13	51,25	59,41	91,60	108,74	82,59
Dnr	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
Freq reg	1,57	5,70	6,60	10,18	12,09	9,18
Interval reg	19,74	5,44	4,69	3,04	2,56	3,38
F reg real	2	6	7	10	12	9
Dnr real	7,06	8,54	8,49	9,16	9,06	9,18
Dosis neta	14,13	51,25	59,41	91,60	108,74	82,59
Dbr	8,51	10,29	10,23	11,04	10,92	11,06
Temps de reg	43,552	52,669	52,336	56,485	55,877	56,586

Calendari de reg Solidaritat parterre de la constel·lació.

Gespa C4	MARÇ	ABRIL	MAIG	JUNY	JULIOL	AGOST
Etp	64,73	86,53	113,94	135,88	143,10	125,98
Kj	0,76	0,72	0,79	0,68	0,71	0,71
Pe	34,42	38,74	48,83	27,98	25,78	25,76
V	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
N	14,77	23,56	41,18	64,42	75,82	63,69
Dnr	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
Freq reg	1,64	2,62	4,58	7,16	8,43	7,08
Interval reg	18,88	11,84	6,77	4,33	3,68	4,38
F reg real	2	1	5	10	9	7
Dnr real	7,39	7,85	8,24	6,44	8,42	9,10
Dbr	9,72	11,38	10,84	8,48	11,09	11,97
Temps de reg	23,85	31,73	26,60	20,80	27,21	29,38

Calendari de reg Solidaritat cara Est de la duna

Gespa C4	MARÇ	ABRIL	MAIG	JUNY	JULIOL	AGOST
Etp	64,73	86,53	113,94	135,88	143,1	125,98
Kj	0,76	0,72	0,79	0,68	0,71	0,71
Pe	34,42	38,74	48,83	27,98	25,78	25,76
V	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
N	14,77	23,56	41,18	64,42	75,82	63,69
Dnr	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
Freq reg	1,64	2,62	4,58	7,16	8,43	7,08
Interval reg	19	12	7	4	4	4
F reg real	2,0	1,0	5,0	10,0	9,0	7,0
Dnr real	7,4	7,9	8,2	6,4	8,4	9,1
Dbr	10,70	10,33	11,94	9,34	12,21	13,19
Temps de reg	29,84	76,07	33,28	26,03	34,04	36,76

Calendari de reg Solidaritat cara Nord de la duna.