



EPS

Escola Politècnica
Superior

Projecte/Treball Fi de Carrera

Estudi: Eng. Tècn. Agrícola Explotacions Agropec. Pla 99

Títol: Projecte de reg i drenatge de camp de futbol de gespa natural i enjardinament de l'entorn a Castellfollit de la Roca (Garrotxa)

Document: Memòria

Alumne: Lluís Olivet Bonmatí

Director/Tutor: Francesc Ramírez de Cartagena i Bisbe
Departament: Eng. Química, Agrària i Tecn. Agroalimentària
Àrea: Enginyeria hidràulica

Convocatòria (mes/any): Setembre/2009

Índex

	Pàg.
1. Objectiu	4
2. Motivació	4
3. Antecedents.....	4
4. Condicionants.....	5
4.1. Condicionants naturals.....	5
4.1.1. Aigua.....	5
4.1.2. Evapotranspiració	5
4.1.3. Humitat relativa	6
4.1.4. Radiació solar	6
4.1.5. Vent.....	6
4.1.6. Boira gebre i neu.....	6
4.1.7. Calamarsa i pedra.....	6
4.1.8. Sòl.....	6
4.1.9. Topografia.....	7
4.2. Condicionants legals	7
4.3. Condicionants de mercat	8
4.4. Condicionants del promotor	8
5. Situació actual	8
6. Estudi de les alternatives.....	10
6.1. Implantació de la gespa	10
6.2. Espècies i varietats de gramínies.....	11
6.3. Fertilització	13
6.4. Sistema de reg.....	14
6.5. Sistema de sega	16
7. Enginyeria del projecte	18
7.1. Necessitats del projecte i programa d'execució	18
7.2. Obres i instal·lacions	18
7.2.1. Anivellament i moviment de terres	18
7.2.2. Instal·lació de drenatge.....	19
7.2.2.1. Drenatge superficial.....	20
7.2.2.2. Drenatge subterrani.....	20

7.2.3. Instal·lació de reg	24
7.2.3.1. Canonades	24
7.2.3.2. Aspensors	24
7.2.3.3. Grup de pressió	25
7.2.3.4. Electrovàlvules	26
7.2.4. Capes de grava i sorra de segellat	26
7.2.5. Realització de la mescla de sorra-terra, preparat i estesa de la capa d'arrelament	26
7.2.6. Col·locació de porteries.....	28
7.2.7. Implantació del “tepe” de gespa.....	28
7.2.8. Col·locació de les xarxes de seguretat.....	29
7.2.9. Col·locació de les balles perimetrals dels camps.....	29
7.2.10. Adequació del terreny auxiliar.....	30
7.2.11. Col·locació del mobiliari urbà.....	30
7.2.12. Plantació d'arbrat.....	30
7.3. Procés productiu	31
7.3.1. Sega.....	31
7.3.2. Cures després de l'activitat esportiva	31
7.3.3. Adobat.....	31
7.3.4. Reg	33
7.3.5. Escarificat	35
7.3.6. Ressebres.....	35
7.3.7. Tractaments herbicides, fungicides i plaguicides	36
7.4. Descripció de les necessitats	36
7.4.1. Edificacions.....	36
7.4.2. Instal·lacions	38
7.4.2.1. Instal·lació elèctrica	38
7.4.3. Maquinària	39
8. Personal tècnic i mà d'obra	39
9. Repercussió ambiental del projecte.....	39
10. Programació de l'execució i posada en marxa del projecte.....	40
11. Seguretat i salut en l'execució	41
11.1. Mesures preventives i de protecció individual.....	41
11.2. Mesures preventives i de protecció col·lectives	42

11.3. Mesures preventives i de protecció a tercers.....	42
12.Pressupost del projecte	43
13.Avaluació econòmica del projecte	44
13.1. Cost inicial	44
13.2. Costos de producció	44

1. Objectiu.

L'objectiu d'aquest projecte és la substitució de l'actual terreny de joc de la Unió Esportiva Castellfollit per un altre de gespa natural.

El projecte contempla la construcció d'un terreny de joc de 105 x 70 m, un altre camp d'entrenament de 63 x 38 m, les corresponents instal·lacions de reg i drenatge. En total, el recinte esportiu que es construirà tindrà una superfície de 23.500 m².

Finalment es realitzarà l'enjardinament de l'entorn del camp amb la plantació d'arbres que determinaran l'aparcament pels vehicles i la col·locació de mobiliari urbà com són bancs, papereres i fanals.

2. Motivació.

El promotor de l'obra, l'Ajuntament de Castellfollit de la Roca, vol impulsar la construcció d'un camp de futbol nou de gespa natural degut a la precarietat que presenta l'actual. El terreny de joc, el qual està en molt mal estat, no s'hi pot desenvolupar un joc correcte i pot fer perillar la integritat física dels usuaris del camp. No obstant, tampoc compleix les dimensions reglamentàries, fet que impedeix la bona pràctica del futbol.

Per tant, el nou camp ha de permetre una correcta pràctica d'aquest esport, fent que sigui el més agradable, vistosa i segura possible.

3. Antecedents.

Castellfollit és un poble amb una antiga tradició amb el futbol, va ser l'any 1909 quan es va fundar la Unió Esportiva Castellfollit, el primer equip oficial del poble format exclusivament per jovent local.

En els seus inicis l'equip jugava en un camp situat als afores del poble. No va ser fins l'any 1956 que l'Ajuntament va decidir adequar un vell solar ubicat al mig del municipi perquè s'hi pogués jugar a futbol de forma reglamentària. Es

va realitzar d'acord amb les tècniques de la època, s'anivellà el terreny, es van construir unes petites graderies i uns vestidors, s'hi aportà sorra i es col·locaren les porteries.

Des de llavors, la única remodelació que s'ha efectuat al camp , ha estat la construcció d'uns nous vestidors (compartits amb el Club Natació Castellfollit) l'any 1989.

L'any 1996, degut a un incendi, es va haver d'enderrocar la fàbrica tèxtil del costat del camp, això provocà que, per motius de seguretat, escurcessin un lateral del camp, col·locant unes parets prefabricades de formigó molt a prop de la línia de banda.

Per tant es tracta d'unes instal·lacions que han quedat obsoletes, no obstant és un dels tres últims camps de sorra que queden en actiu a la comarca de la Garrotxa i el més petit.

4. Condicionants.

4.1. Condicionants naturals.

4.1.1. Aigua:

El factor que més condiona l'execució del projecte és el fet de disposar de la suficient aigua per regar la gespa. No obstant, fins al moment a la comarca de la Garrotxa no hi ha hagut cap restricció d'aigua, per tant l'aigua no condicionarà aquesta obra. L'aigua que s'utilitzarà per regar (veure annex I – Anàlisi d'aigua) prové de la xarxa d'aigua potable de l'ajuntament. No obstant, s'ha realitzat un estudi climàtic per determinar els mesos que hi ha dèficit d'aigua per dimensionar el sistema i els períodes de reg. Es pot consultar l'estudi climàtic a l'annex

4.1.2. Evapotranspiració:

Dada molt important per determinar les necessitats d'aigua del cultiu. S'ha de corregir amb un factor del cultiu, de gespa en aquest cas, per saber la evapotranspiració del cultiu.

4.1.3. Humitat relativa.

El mes d'octubre és el mes més humit amb un valor de 82,78% i el mes de juliol el més sec amb un valor de 71,89%. No obstant á humitat relativa és un factor que no influeix en l'execució del projecte.

4.1.4. Radiació solar.

Els valors màxims s'obtenen els mesos de juny i juliol i els més baixos els mesos de desembre i gener.

4.1.5. Vent.

La zona on es realitza el projecte és una zona de vents dèbils, amb una velocitat mitjana de 1,50 m/s. Per tant no el vent influirà en el dimensionament del projecte.

4.1.6. Boira gebre i neu.

Són fenòmens meteorològics que es donen molt esporàdicament i poden causar algun dany al cultiu de gespa de què està format el terreny de joc.

4.1.7. Calamarsa i pedra.

No produeixen danys importants en cultius de gespa.

4.1.8. Sòl:

El tipus de sòl de la parcel·la no es molt important a l'hora de dimensionar el projecte ja que el sòl important és la capa d'arrelament que es crea

posteriorment. Per tant es pot considerar un sòl artificial creat d'una mescla de sorra i terra.

4.1.9. Topografia:

És important el fet d'aconseguir una anivellació òptima del terreny de joc per la *bona praxis* del futbol.

4.2. Condicionants legals.

La parcel·la on s'ha de construir el camp de futbol és propietat de l'Ajuntament de Castellfollit de la Roca i té la qualificació de sòl urbanitzable.

El terreny de joc serà de gespa natural o artificial, encara que aquesta opció pot dependre del reglament de la competició. Haurà de tenir forma rectangular. La longitud de la línia de banda haurà de ser superior a la longitud de la línia de fons.

Distàncies reglamentàries per un camp de futbol 11 (*Consejo superior de deportes, 2009*):

Longitud:	Mínim: 90 m.	Màxim: 120 m.
Amplada:	Mínim: 45 m.	Màxim: 90 m.

Distàncies reglamentàries per un camp de futbol 7 (*Consejo superior de deportes, 2009*):

Longitud:	Mínim: 50 m.	Màxim: 65 m.
Amplada:	Mínim: 30 m.	Màxim: 45 m.

El terreny de joc es marcarà amb línies. Aquestes línies pertanyeran a les zones que demarquen. Les dues línies de marcació més llargues es denominen línies de banda. Les dues més curtes es diuen línies de fons. Totes les línies tindran una amplària de 12 cm com a màxim. El terreny de joc estarà dividit en

dues meitats per una línia mitja. El centre del camp estarà marcat amb un punt en la meitat de la línia mitja, al voltant del com es traçarà un cercle amb un ràdio de 9,15 m.

Els pals i els travessers hauran de ser de fusta, metall o un altre material aprovat. Poden tenir forma quadrada, rectangular, rodona o el·líptica i no hauran de constituir cap perill per als jugadors.

Per facilitar el desenvolupament del futbol i la seguretat per part dels jugadors, al voltant del terreny de joc hi haurà un espai lliure d'obstacles de 1,50 m d'amplada com a mínim, a l'exterior de les línies de banda i a l'exterior de les línies de fons, amb el mateix tipus de sòl que el terreny de joc, és a dir, gespa. Es recomanable que l'espai lliure rere les línies de fons sigui de 2,5 metres d'amplada.

S'hauran d'instal·lar balles de seguretat en tot el perímetre del terreny de joc, a una distància mínima de 2 metres de les línies de banda i a 4 metres de les línies de fons, per limitar la zona de joc de la zona de públic.

4.3. Condicionants de mercat.

No existeix cap condicionant de mercat en aquest projecte ja que es tracta d'una construcció amb finalitats socials i lúdiques.

4.4. Condicionants del promotor.

El promotor de l'obra vol tenir acabades les obres el mes de maig de l'any 2010, per tal que l'equip pugui començar la temporada amb el nou camp de gespa.

5. Situació actual.

El camp de futbol actual ha quedat totalment obsolet, sobretot per ser un dels 3 últims camps de sorra de la comarca i per les seves instal·lacions.

A continuació s'analitzaran les parts de l'actual recinte esportiu que el fan inviable per a la pràctica del futbol (veure annex II – Imatges de l'estat actual del camp.).

- En el lateral oest es troba la graderia principal, feta de formigó armat a una distància de 50 cm de la línia de banda. Aquesta separació és insuficient i suposa un obstacle molt perillós quan es disputa un partit o un entrenament. Al lateral est hi ha una paret de formigó d'uns 2 metres d'alçada, que fa de tancament del camp, situada també molt a prop de la línia de banda, fet que també representa un obstacle perillós.
- A l'extrem nord, just darrera la porteria s'hi troba la teulada del magatzem d'una antiga fàbrica de filatura del poble, que es va incendiar l'any 1994 i ara ha quedat obsolet. Aquesta teulada es troba a una alçada de 2 metres respecte el terreny de joc i està construïda amb planxes de fibrociment. Si cau una pilota sobre aquesta teulada és una tasca molt perillosa recuperar-la degut a la debilitat de la teulada. No obstant, hi ha una reixa metàl·lica per evitar que hi caiguin les pilotes, però és insuficientment alta i es troba en molt mal estat.
- A l'extrem sud del camp, també just darrera la porteria s'hi troba una paret de formigó d'uns 2 metres d'alçada amb una reixa metàl·lica, que està perforada i molt oxidada, que delimita el terreny de joc amb el carrer.
- A l'altra banda de carrer hi ha vivendes les quals són víctimes de pilotades cada vegada que es disputa un partit o entrenament al camp.
- El carrer és d'un únic sentit de circulació, fet que obliga a fer retrocedir un dels dos vehicles quan es troben de cares. Per aquest motiu l'Ajuntament ha previst fer aquest carrer de doble sentit de circulació per la comoditat dels veïns i serveis. Aquest fet obliga a retallar el terreny de joc aproximadament uns 5 metres, aleshores el camp tindria una llargada molt

per sota dels mínims establerts per la Federació Catalana de Futbol, impedit així la pràctica d'aquest esport.

6. Estudi de les alternatives.

6.1. Implantació de la gespa.

1. Identificació.

S'haurà de discutir entre dos mètodes per la implantació de gespes. Un és la sembra directa, utilitzant llavors de les diferents varietats de gespa que es decideixi. L'altra alternativa és la col·locació de trossos de terra coberts de gespa, similar a una catifa, anomenats gleves de gespa o *tepes*.

2. Avaluació.

La col·locació de *tepes* és un mètode més costós respecte la sembra directa, ja que té un preu més elevat un metre quadrat de *tepe* respecte la quantitat de llavors necessàries per cobrir un metre quadrat de terreny. No obstant, la sembra directa requereix tasques de manteniment més elevades en els estats inicials, ja que necessita més aportacions d'aigua i una vigilància major per assegurar una correcta naixença.

Un altre factor a tenir en compte en la sembra directa és la uniformitat de creixement, ja que al realitzar una mescla de diferents varietats, unes creixen més lentament que altres. Per contra, el *tepe* assegura una uniformitat total de la gespa, a part d'una ràpida disponibilitat de la gespa, ja que permet la pràctica de l'esport de forma quasi immediata degut a la seva ràpida velocitat d'arrelament al sòl. També assegura menys problemes de males herbes i malalties. Tot això provoca una major satisfacció del client.

3. Elecció.

La implantació de la gespa s'efectuarà mitjançant la col·locació de *tepes*. En primer lloc per la major rapidesa en la disponibilitat de la gespa, per tant permet escurçar el temps d'entrega del projecte.

En segon lloc per la disminució dels costos de manteniment que suposa la col·locació de *tepes*, ja que eviten molts problemes de males herbes i de malalties.

Finalment perquè el *tepe* permet aconseguir un terreny de joc uniforme, de bona qualitat i la màxima satisfacció del client.

6.2. Espècies i varietats de gramínies

1. Identificació.

Caldrà buscar les varietats necessàries de gespa dins de la família de les gramínies, ja que totes les espècies formadores de gespa pertanyen a aquesta família. (Veure annex III – Varietats de gramínies).

S'han de buscar espècies que s'adaptin bé al nostre clima, que és un clima temperat. No obstant, una gespa mai no està formada per una sola espècie de gramínia, per tant s'haurà d'especular almenys entre dues espècies. Les que s'adapten millor a les necessitats del projecte són les espècies *Poa pratensis*, *Lolium perenne* i la *Festuca rubra*.

2. Avaluació.

La gespa que és vol aconseguir és per a ús esportiu, per tant serà una gespa exposada al constant trepig, a segues periòdiques i arrencaments. Aquest últim aspecte és molt important ja que en cada partit de futbol la gespa es veu sotmesa a un ús agressiu que provoca arrencaments. Per tant les espècies que es necessiten han de complir aquestes unes característiques bàsiques?.

El *Lolium perenne* és una espècie típica de clima temperat fresc i amb una alta resistència al trepig i sobretot una ràpida germinació i instal·lació.

La *Poa pratensis*, malgrat ser de clima càlid, suporta bé pics de temperatures baixes, a més és una espècie amb una alta capacitat d'arrelament i permet segues inferiors als 20 mm.

La *Festuca rubra* presenta fulles molt fines i un magnífic aspecte estètic, però té un creixement lent.

3. Elecció.

Les espècies seleccionades són, en primer lloc, la *Poa pratensis* degut a la seva reproducció per rizomes que la fa molt resistent als arrencaments i al trepig. En segon lloc s'ha escollit *Lolium perenne* degut al seu ràpid arrelament, a la seva resistència al trepig i a la seva ràpida germinació, fet que facilitarà les ressembres. Ambdues toleren segues freqüents i una alçada de tall de fins a 20mm, fins i tot inferior a la necessària.

Tenint en compte tots aquests aspectes descrits, la composició de la mescla escollida és la següent:

30% p/p *Poa pratensis* (varietat Limousine)

30% p/p *Poa pratensis* (varietat Miracle)

20% p/p *Lolium perenne* (varietat Appolo)

20% p/p *Lolium perenne* (varietat Aphrodite)

Aquestes varietats són seleccions modernes que destaquen per la seva finura de fulles, rebrot lent, resistència al trepig, resistència a diferents malalties criptogàmiques i formació d'una coberta vegetal densa i contínua.

6.3. Fertilització.

1. Identificació.

La discussió de l'abonat d'un terreny esportiu està en la utilització d'adobs minerals d'alliberació ràpida o lenta per adobar en cobertera. No cal realitzar adobat de fons, ja que entre els nutrients i matèria orgànica de la turba i els nutrients del millorant estructural de sòl que s'utilitzaran per formar la capa d'arrelament, a més dels que ja contingui el *tepe* de gespa seran necessaris.

Els adobs minerals d'alliberació lenta són ràpidament assimilats per la planta, no obstant, aquesta ràpida alliberació, comporta pèrdues importants de nitrogen, ja que es perd tot el que la planta no pot assimilar. D'altra banda, calen altes dosis i constants aplicacions per cobrir les necessitats de la planta degut a la seva poca persistència en el sòl.

Per altra banda, en els adobs d'alliberació lenta existeix un avantatge important en tant que l'alliberació de nitrogen es regula i s'evita per una banda el fet d'explotar de manera brusca la part verda de la planta, ja que asseguren la nutrició ajustada a les necessitats de la gespa durant un llarg període de temps (2 a 3 mesos).

2. Avaluació.

L'aportació d'adobs d'alliberació ràpida produeix el màxim desenvolupament vegetatiu de la planta i de manera més ràpida degut a la seva ràpida assimilació per la planta.

No obstant, en jardineria i concretament en un camp esportiu no es busca aquest desenvolupament tant accelerat ni una alta producció. El que es vol aconseguir és un cultiu uniforme en el temps, és a dir, que la gespa mantingui un aspecte verd i tupid durant tot l'any. Aquesta uniformitat la permeten els adobs d'alliberació lenta pel fet de repartir en el temps els elements que seran absorbits per la planta.

Per tant també queda descartada la possibilitat de la fertirrigació pel fet de no poder utilitzar aquest tipus d'adobs.

Pot ser parlar de cost d'un tipus d'adob i d'un altre, perquè sinó està clar que atenent a criteris únicament tècnics sempre seria millor el d'alliberació lenta.

3. Elecció.

Sens dubte s'utilitzaran adobs minerals granulats d'alliberació lenta per fertilitzar la gespa dels camps de futbol d'aquest projecte. D'aquesta manera s'optimitza l'aportació i la quantitat d'adob, redueixen les pèrdues de nitrogen soluble per lixiviació, evitant la contaminació d'aigües subterrànies, respectant així el medi ambient, a més, no causen cremades a les fulles quan es tiren en cobertera. En tot això cal afegir que redueixen la freqüència de les segues, enforteixen el desenvolupament radicular i augmenten la resistència a les malalties.

Pel fet de reunir totes aquestes característiques i més, s'ha optat per utilitzar adobs d'aquest tipus. (veure annex IV - Fertilització)

6.4. Sistema de reg.

1. Identificació.

Tot i que en el mercat existeixen un gran nombre de sistemes i mètodes per aplicar l'aigua a la gespa, en un camp de futbol només és viable l'aportació d'aigua mitjançant un sistema de reg fix.

Aquests poden ser d'aspersió o de per degoteig enterrat, però ambdós sistemes de conducció d'aigua es troben fix al terreny i enterrat.

- Sistemes fixos d'aspersió:

Els aspersors (així com els ramals de reg) es troben enterrats al sòl, i quan comença el reg, els aspersors emergeixen.

- Sistemes fixos de degoteig enterrat:
 - a) L'aigua és aportada per canonades que porten gotejadors en un nombre elevat o canonades d'exudació que van perdent l'aigua de forma controlada al llarg de tota la seva longitud.
 - b) Les canonades de drenatge que són utilitzades per a regar. D'aquesta forma l'aigua s'aporta a la planta des de baix a la superfície.

Aquests dos últims sistemes de reg són poc utilitzats a causa de les dificultats que produeixen en el manteniment. El seu principal avantatge són les poques pèrdues d'aigua que per evaporació es produeixen en el reg.

2. Avaluació.

Segons les característiques descrites, el reg que aporta l'aigua mitjançant canonades subterrànies que porten gotejadors o canonades d'exudació presenta avantatges importants respecte els aspersors fixos; menys consum degut a les baixes pèrdues d'aigua per evaporació, més eficiència de reg pel fet de distribuir l'aigua de manera més localitzada. Quan es rega amb circumstàncies de vent encara és més alta respecte l'aspersió.

Per contra, el gran inconvenient que presenta el reg per degoteig enterrat és el seu elevat cost i manteniment; sistema amb facilitat d'embussaments, dificultat de trobar i reparar avaries.

3. Elecció.

Malgrat que des d'un punt de vista tècnic és millor el reg per degoteig enterrat, hi ha arguments que justifiquen la instal·lació de reg per aspersors fixos, aquests són:

- Fàcil instal·lació respecte el sistema de degoteig enterrat, degut a la col·locació de menys tuberes, ja que els aspersors tenen un abast de reg superior respecte el degoteig.
- Menys manteniment de la instal·lació, ja que aquest sistema no presenta tants problemes de possibles embussaments.
- Més versatilitat de reg pel fet de poder regar per zones, ja que aquest sistema permet compaginar els aspersors a l'hora de regar.
- Possibilitat de tenir la superfície de gespa molla abans de començar un partit de futbol, sobretot en èpoques sequera, ja que la pràctica del futbol és més agradable.

Aquest darrer condicionant és el que decanta l'elecció del sistema de reg a favor dels aspersors fixes. La flexibilitat que té amb diferents i variades disposicions de reg, i sobretot, el fet de que rega en superfície, fa que sigui el sistema més adequat pel projecte.

6.5. Sistema de sega.

1. Identificació.

En un terreny esportiu, la sega constitueix una de les labors més importants a dur a terme, per tant cal realitzar una bona elecció de la màquina de segar.

No obstant, es necessita una màquina que realitzi un tall net i de qualitat, que produeixi un aspecte visual de qualitat. A més, ha de permetre una freqüència de tall elevada, ja que s'ha de mantenir la gespa a una alçada que pot variar entre 25 – 35 mm.

Malgrat que existeixen molts tipus de segadores en el mercat (Veure Annex V Sega), cal centrar-se en el seu mecanisme de tall, segons si és rotatiu o helicoidal, ja que són les més indicades per un cultiu de gespa.

A part del mecanisme de tall també té molta importància el recollidor de restes vegetals, ja que és molt important no deixar restes vegetals dins del camp. Aquest mecanisme pot ser per aspiració o per raspalls rotatius.

2. Avaluació.

El tallagespes rotatiu es caracteritza pel seu el baix cost respecte als altres, en tant que el preu de compra pot ser fàcilment de la meitat i el manteniment quasi nul. No obstant, el tall que realitza no és de tan bona qualitat com el que fan les helicoïdals.

Els tallagespes helicoïdals tenen un manteniment costós en tant que contenen moltes fulles de tall i contraganivetes que requereixen estar perfectament ajustades i que, en efectuar talls a poca alçada, solen lliscar amb partícules del sòl. En aquest cas, però, el tallagespes segarà sempre sobre un cultiu tupid d'herba, sense obstacles i no es donarà la situació de constants impactes de residus sòlids sobre les ganivetes.

Pel que pa al sistema de recollida, tant el d'aspiració com el de raspalls rotatius són correctes per recollir les restes en un terreny esportiu. No obstant, el de raspalls rotatius deixa el terreny més net respecte l'altre.

3. Elecció.

Segons les característiques descrites anteriorment, malgrat el seu cost superior de manteniment, el tallagespes helicoïdal s'adapta millor a les necessitats del promotor respecte el tallagespes rotatiu.

Per tant, cal una segadora de tall helicoïdal amb eix horitzontal, amb el tren de tall davanter. A la part posterior se li acoblarà un sistema de recollida de raspalls rotatius.

7. Enginyeria del projecte.

7.1. Necessitats del projecte i programa d'execució.

El programa de creació d'un camp de futbol engloba totes les obres d'anivellament del terreny, les instal·lació del sistema de drenatge i del sistema de reg i la preparació del terreny per implantant el *tepe* de gespa. Finalment es realitzarà l'enjardinament de l'entorn amb les corresponents plantacions d'arbrat i mobiliari urbà.

A priori, tenint en compte el desenvolupament radicular de les gramínies escollides en el projecte, es recomanable esperar un mínim de dues setmanes abans de poder-s'hi practicar futbol per tal de que la gespa s'implanti correctament. No obstant, el projecte s'ha d'entregar el mes de maig, ja que, per exigències del promotor, és necessari que l'equip de futbol pugui començar la pre-temporada següent amb el nou terreny de joc, per tant se supera de llarg aquest període d'establiment de la gespa.

Per tant, el procés productiu s'iniciarà el mes de març, ja que es calcula que l'obra durarà uns 2 mesos (Veure annex III. Calendari del procés productiu). Es començarà amb l'anivellació del terreny i el moviment de terres, amb una durada de 3 dies. Seguidament es construirà el sistema de drenatge que tindrà una durada de d'una setmana i posteriorment es realitzarà la instal·lació de reg que tindrà una durada d'una setmana. Les dues setmanes pròximes es farà la capa de segellat i la capa d'arrelament i la implantació del *tepe*. Finalment es durà a terme l'enjardinament del voltant, que durarà dos dies. D'aquesta manera l'equip podrà disposar del terreny de joc ja per la pretemporada.

7.2. Obres i instal·lacions.

7.2.1. Anivellament i moviment de terres.

L'anivellament del terreny és important per disposar d'un terreny de joc planer i també per un millor aprofitament de l'aigua.

No obstant, el solar on s'ha de construir el camp ja disposa d'una anivellació correcta per poder començar amb les obres d'instal·lació de drenatge, ja que es tracta d'un terreny pràcticament pla (Veure plànol nº 3 - Estat actual), ja que la parcel·la té un pendent en direcció W-E del 0,55%.

Primerament s'han de retirar les restes vegetals per obtenir una sub-base neta i plana. Aquesta tasca es durà a terme mitjançant una màquina anivelladora i posteriorment es retiraran aquestes restes amb una retroexcavadora i un camió per fer el transport de terres.

Posteriorment es rebaixarà 75 cm la superfície de terreny on s'instauraran els dos camps de futbol (Veure plànol nº5 - Moviment de terres). Aquesta tasca comportarà un moviment de 5.512,50 m³ de terra en el camp gran i 1.795,50 m³ pel que fa al camp petit. El total de terres mogudes serà de 7.308,00 m³.

La justificació d'aquest moviment de terres és rebaixar el terreny per deixar-lo a la mateixa cota que la resta de la parcel·la quan s'ompli amb les diferents capes que constarà terreny de joc.

Aquesta sub-base haurà de tenir una compactació del 90% PM y una planimetria amb una tolerància de ± 20 mm.

7.2.2. Instal·lació de drenatge.

El drenatge s'ha de dimensionar per evacuar una pluja màxima caiguda en 2 hores per a un període de retorn de 5 anys, per això s'ha considerat que s'ha d'evacuar aquesta aigua per dues vies:

1. Mitjançant drenatge superficial atès a que es donarà un petit pendent transversal al terreny, en direcció N-S.
2. Drenatge subterrani que permetrà evacuar la part d'aigua que no ha estat eliminada pel drenatge superficial. A més controlarà que el nivell freàtic no arribi a la superfície de joc.

7.2.2.1. Drenatge superficial.

En el camp gran consta d'una canalera de formigó semicircular de 300 mm de diàmetre i 105 metres de llarg ubicada longitudinalment a l'extrem sud del camp gran.

En el camp petit l'extrem serà una canalera semicircular de 196 mm de diàmetre i 64 m de llarg ubicada longitudinalment a l'extrem oest del camp petit.

Ambdues canaleres aniran recobertes d'una reixeta metàl·lica per permetre l'entrada de l'aigua i evitar l'entrada d'impureses que la podrien embussar. Aquestes canaleres es construiran després de la implantació de la gespa.

7.2.2.2. Drenatge subterrani.

Primerament s'obriran les rases per col·locar els tubs de drenatge, és convenient posar un petit jaç de grava de 200 mm, sobre del qual es col·locaran les canonades perforades del drenatge, es poden comprovar tots els càlculs del dimensionament de canonades de drenatge a l'annex VI – Càlcul del drenatge.

Per interpretar millor l'esquema del drenatge consultar plànol de drenatge.

- Drens secundaris:

Els tubs de drenatge secundaris aniran en la direcció transversal del camp i tindran les següents característiques per ambdós camps:

- Espaiament entre drens: 15 m.
- Canonada de PVC perforada corrugada de doble paret perforada totalment (360°).
- Diàmetre exterior canonada: 160 mm.
- Diàmetre interior canonada: 101,5 mm.
- Longitud drens camp gran: 34 m.
- Longitud drens camp petit: 31,50 m.

La rasa on es col·locarà cada dren tindrà les següents dimensions:

- Longitud drens camp gran: 34 m.
- Longitud drens camp petit: 31,50 m.
- Pendent: 0,5%
- Desnivell: 170 mm.
- Amplada: 300 mm.

El camp gran tindrà un total de 20 rases simètriques (veure plànol nº 6 – Instal·lació del drenatge). La separació de 15 metres entre drens i el pendent de 0,5% del col·lector general provoca una diferència de cota de 75 mm entre rases consecutives, per tant a cada rasa s'haurà d'extreure més quantitat de terra.

Finalment s'han de cobrir les canonades amb una capa de grava de granulometria 5-10 mm, fins cobrir la rasa de drenatge. Aquestes labors s'han de realitzar amb molt de compte per no causar danys a les canonades.

El moviment de terres per rasa i total i la quantitat de grava necessària per cobrir les rases després de col·locar-hi els tubs està reflectit a la Taula 1. Moviment de terres per les rases dels drens secundaris del camp gran i quantitat de grava necessària per cobrir les rases.

Taula 1. Moviment de terres per les rases dels drens secundaris del camp gran i quantitat de grava necessària per cobrir les rases.

Rasa	Moviment de terra (m ³)	Grava (m ³)
1	5,56	4,88
2	6,325	5,64
3	7,09	6,41
4	7,855	7,17
5	8,62	7,94
6	9,385	8,70
7	10,15	9,47
Sub-total	54,985	50,20
Total	109,97	100,40

Pel que fa al camp petit, les rases on es col·locaran aquests drens hauran de tenir un pendent del 0,5% i tindran una secció quadrangular, l'amplada de la qual serà de 300 mm.

El moviment de terres per la construcció d'aquestes rases es de 10,18 m³ i la grava a aportar per cobrir la rasa de 9,55 m³.

- Col·lector de drenatge principal:

El camp gran tindrà un col·lector de drenatge principal, instal·lat a l'eix longitudinal del camp i tindrà les següents dimensions:

- Longitud: 102,50 m.
- Canonada de PVC corrugada de doble paret i paret interior llisa.
- Diàmetre exterior canonada: 400 mm.
- Diàmetre interior canonada: 362 mm.

La rasa on es col·locarà aquest dren tindrà les següents dimensions:

- Longitud: 102,50 m.
- Pendent: 0,5%
- Desnivell: 513 mm.
- Amplada: 800 mm.
- Extracció de terres: 82,54 m³.
- Grava per cobrir: 69,66 m³.

El col·lector principal del camp petit es situarà a l'eix transversal del camp i tindrà les següents dimensions:

- Longitud: 21,50 m.
- Canonada de PVC corrugada de doble paret i paret interior llisa.
- Diàmetre exterior canonada: 250 mm.
- Diàmetre interior canonada: 226 mm.

La rasa on es col·locarà aquest dren tindrà les següents dimensions:

- Longitud: 24 m.
- Pendent: 0,5%
- Desnivell: 108 mm.
- Amplada: 500 mm.
- Extracció de terres: 7,85 m³.
- Grava per cobrir: 6,67 m³

Els dos drens principal desembocaran en un col·lector general, ubicat enmig del dos camps, aquest tindrà les següents característiques:

- Longitud: 52,00 m.
- Canonada de PVC corrugada de doble paret i paret interior llisa.
- Diàmetre exterior canonada: 400 mm.
- Diàmetre interior canonada: 362 mm

Aquest dren desembocarà a la xarxa d'aigües pluvials de Castellfollit de la roca, per això caldrà demanar un permís per tallar la carretera N-260 per efectuar aquest enllaç ja que les clavegueres es troben al mig de la calçada.

La rasa on es col·locarà aquest col·lector tindrà les següents dimensions:

- Longitud: 52,00 m.
- Pendent: 0,5%
- Desnivell: 260 mm.
- Amplada: 500 mm.
- Extracció de terres: 42,90 m³.

En aquest cas no caldrà cobrir la rasa amb grava i s'omplirà amb la mateixa terra que s'ha extret per realitzar la rasa.

7.2.3. Instal·lació de reg.

Una vegada acabat el drenatge és el moment de col·locar les canonades de reg. Existeixen aspectes contradictoris en la ubicació de la instal·lació del sistema de reg. En els sistemes de nivell freàtic suspès, se sol col·locar el sistema de reg a la capa de grava; no és un lloc inadequat, però la col·locació en el subsòl evita molts riscos de danys produïts pel pas de la maquinària de construcció i manteniment.

7.2.3.1. Canonades.

Les canonades de reg es col·locaran amb una màquina especial que primerament obra la rasa, llavors col·loca la canonada i finalment cobreix la rasa. A la taula 2 s'esmenten les característiques de les diferents canonades que s'utilitzaran en el reg (veure plànol nº 7 – Instal·lació del reg). Es poden consultar els càlculs del dimensionament del reg a l'annex VII – Càlcul del reg.

Taula 2.- Característiques de les canonades de reg dels dos camps de futbol.

Tram	Característiques tècniques	Camp gran	Camp petit
Distribució (Sense aspersors)	Longitud (m)	115	73
	Diàmetre exterior (mm)	140	110
	Pressió nominal (atm)	10	10
Amb aspersors	Longitud (m)	70	40
	Diàmetre exterior (mm)	75	63
	Pressió nominal (atm)	6	6

7.2.3.2. Aspersors:

S'han seleccionat aspersors de turbina amb les següents característiques:

- Vàlvula anti-drenatge SAM.

- Estator universal que no necessita cap reglatge quan es canvia de canonada.
 - Cargol d'ajust del raig que li permet reduir l'abast fins a un 25%.
 - Junta netejadora i d'estanqueïtat Vástago emergent d'acer inoxidable.
 - Model de cercle complet i sectorial.
- Especificacions:
- Abast model estàndard des de 11,90 m fins a 19,80 m.
 - Cabal: des de 0,66 fins a 4,93 m³/h.
 - Pressió: des de 2,1 fins 6,2 bars.
 - Vàlvula anti-drenatge SAM que manté 3,1 m de columna d'aigua.
 - Angle de trajectòria de 25°.
- Dimensions:
- Alçada d'elevació: 10,20 cm.
 - Alçada del cos: 21,60 cm.
 - Diàmetre exposat: 5,10 cm.

Es col·locaran 24 aspersors al camp gran i 12 al camp petit.

7.2.3.3. Grup de pressió.

Dins la caseta de reg s'instal·larà una electrobomba centrífuga horitzontal de les següents característiques:

- Cabal màxim: 15 m³/h.
- H màxima: 81 m.c.a.
- Potència motor: 1 CV (0,736 kW). 50 Hz.
- Voltatge: monofàsiques 1 x 230 V, trifàsiques
- 3 x 230/400 V. IP44. 2900 rpm.
- Connexió: sèrie 15/25 - 1", sèrie 35 1 1/4" y sèrie 45 1 1/2".
- Temperatura del líquid: 40°C màxima.

- Motors monofàsics amb protector termoamperimètric.

7.2.3.4. Electrovàlvules.

A la sortida e la bomba s'instal·laran dues electrovàlvules, una pel ramal de reg del camp petit i una altra pel ramal del camp gran.

7.2.4. Capes de grava i sorra de segellat.

Sobre el subsòl anivellat es col·locarà i s'anivellarà la capa de grava que tindrà un espessor de 200 mm i una granulometria entre 5 – 10 mm.

Necessitats de grava per ambdós camps:

- Camp gran: 1470,00 m³.
- Camp petit: 478,80 m³.

A continuació es realitzarà la capa de segellat, que tindrà un espessor de 100 mm, i es constituirà amb sorra de naturalesa no calcària i amb un percentatge en carbonats inferior a l'1 % i una granulometria de 0,25 a 1 mm.

Necessitats de sorra de segellat per ambdós camps:

- Camp gran: 735,00 m³.
- Camp petit: 239,40 m³.

La tolerància acceptable per ambdues capes serà de ± 15 mm.

7.2.5. Realització de la mescla sorra-terra, preparat i estesa de la capa d'arrelament.

Aquest apartat ha de ser especialment rigorós en la composició de la capa d'arrelament, que ha de ser una mescla sorra-terra homogènia i uniforme.

A més, en aquesta mescla s'hi barrejarà un millorant estructural del sòl i potenciador del desenvolupament radicular. Aquest producte millora l'activitat col·loïdal del sòl i substrats (millor efectivitat de reg, millor aprofitament dels nutrients, etc.), a més, aconseguirà una millor implantació de la gespa.

La dosis d'aplicació d'aquest producte segons el fabricant és de 1 kg/m³ (Agrosil® LR, COMPO), per tant es necessitaran 9870 kg.

Serà una mescla de terra-sorra els percentatges de la qual seran aquells que siguin capaços de complir una velocitat d'infiltració (conductivitat hidràulica saturada a 10°C) al laboratori d'entre 100 i 300 mm/hora. L'espessor d'aquesta capa serà de 250 mm, que correspon a la profunditat d'arrelament de la gespa, i estarà convenientment mesclada i uniformement distribuïda en tota la seva profunditat, però sense compactar.

La proporció de terra-sorra ha de ser de ¼ aproximadament (Martin i Ansonera 1998), és a dir, 25% de terra i 75% de sorra. S'ha realitzat una mescla tipus per portar analitzar al laboratori per determinar les característiques de la capa d'arrelament (veure annex VIII – Anàlisi de sòl).

Necessitats de sorra i terra per ambdós camps:

- Camp gran:
 - Sorra: 1378,13 m³
 - Terra: 446,25 m³.

- Camp petit:
 - Sorra: 459,38 m³.
 - Terra: 149,63 m³.

Aquesta mescla es realitzarà *in situ* amb una màquina mescladora i posteriorment es repartirà per tot el terreny uniformement amb una màquina anivelladora que li donarà un pendent al terreny del 2 ‰ en direcció N-S en el camp gran i E-O en el camp petit.

7.2.6. Col·locació de porteries.

Abans d'implantar el *tepe* de gespa s'han de col·locar les porteries. Aquestes es fixaran en una sabata feta de morter (sorra, aigua i ciment comú del tipus CEM II / A.S. 32,5 que marca la normativa UNE-EN 197-1) de dimensions 40 x 40 x 40 cm.

Les porteries d'ambdós camps seran d'alumini i constaran d'un travesser i dos pals cada una de secció ovalada de 100 x 120 mm.

Les porteries del camp de futbol 7 s'han de col·locar al centre del camp, cada pal ha d'equidistar 26,50 metres de la línia de banda i 6 metres entre pals. El travesser de la porteria ha d'equidistar 2 metres respecte el sòl, per tant, a l'hora d'enterrar els pals per fixar la porteria s'ha de tenir en compte els 15 cm de la capa de gespa.

Les porteries del camp de futbol 11 també es col·locaran al centre del camp, cada pal ha d'equidistar 46,84 metres de la línia de banda i 7,32 m entre pals. El travesser ha d'equidistar 2,44 metres respecte el sòl, per tant també s'ha de tenir en compte els 15 cm de *tepe* a l'hora d'enterrar els pals per fixar-los.

7.2.7. Implantació “tepe” de gespa.

Una vegada estesa i anivellada la capa d'arrelament és col·locarà el *tepe* de gespa. Aquest es col·loca desenrotllant els rotllos de *tepe* i es disposen longitudinalment al camp mitjançant maquinària especial per realitzar aquestes tasques.

Quan estigui tota la coberta de *tepe* col·locada es passarà amb el corró, d'aquesta manera queda el *tepe* ben assentat i es corregeixen possibles irregularitats.

La pressió que exercirà el corró allisador no ha de sobrepassar els 1,5 kg/cm de generatriu. Quant al diàmetre, és interessant que sigui el més gran possible

per tal d'evitar petits desplaçaments del terreny (80 cm de diàmetre és una mida correcte).

Superfície de gespa en format de *tepe* necessària per ambdós camps:

- Camp gran: 7140,00 m².
- Camp petit: 2394,00 m².

7.2.8. Col·locació de la xarxes de seguretat.

A l'extrem sud de la parcel·la es col·locaran unes xarxes de seguretat per evitar sortides de pilotes a la carretera N-260 que podrien provocar problemes pels vehicles. Aquesta xarxa tindrà una llargada de 180 metres.

Les xarxes aniran suspeses en uns pals d'acer inoxidable de secció circular de 10 mm de diàmetre i de 10 metres d'alçada, no obstant, només sobresortiran 9,5 metres de la superfície del sòl ja que es fixaran amb morter (sorra, aigua i ciment comú del tipus CEM II / A.S. 32,5 que marca la normativa UNE-EN 197-1) al terra en uns forats de 0,5 metres de profunditat.

Es col·locarà un pal cada 5 metres, per tant en seran necessaris 36.

7.2.9. Col·locació de les balles perimetrals dels camps.

Es col·locaran balles de 1,20 metres d'alçada a tot el perímetre d'ambdós camps, a 2,50 metres del límit del terreny de joc. Es fixaran al terra amb morter (sorra, aigua i ciment comú del tipus CEM II / A.S. 32,5 que marca la normativa UNE-EN 197-1) a una profunditat de 30 cm, per tant la balla sobresortirà 0,90 metres respecte el sòl.

7.2.10. Adequació del terreny auxiliar.

Es realitzarà una aportació de grava de granulometria entre 5 i 10 mm a tot el voltant dels camps per evitar problemes de fangueig. Aquesta capa de grava tindrà un espessor de 50 mm aproximadament.

S'haurà d'adequar una superfície de 9.500 m², per tant seran necessaris 950 m³ de grava.

7.2.11. Col·locació del mobiliari urbà.

Al voltant dels dos camps de futbol s'hi col·locaran bancs perquè els espectadors puguin seure i estar còmodes mentre miren el partit. Es col·locaran un total de 20 bancs. També es col·locaran papereres repartides per tota la zona esportiva per evitar que la gent que acudeixi al camp deixi la brossa al terra. En total es col·locaran 20 papereres.

Finalment s'instal·laran 5 fanals de 150 W per il·luminar l'accés a les instal·lacions esportives.

7.2.12. Plantació arbrat.

Finalment es plantaran arbres a la zona de pàrquing per donar ombra durant els mesos de primavera i estiu.

Entre les places de pàrquing es plantaran til·lers de fulla platejada (*Tilia tomentosa*) d'un calibre de 30 mm de perímetre de tronc a 120 mm del sòl, i un marc de plantació de 5 metres. La disposició de la plantació és la que demarcarà les places de pàrquing (Veure plànol n°4 - Transformació).

A la part est de la parcel·la s'hi plantaran xiprers (*Cupressus leylandii*) de 2 a 2,5 metres d'alçada. Aquests són arbres de fullatge molt dens que tindran la funció de tanca entre la zona esportiva i la zona escolar del costat.

7.3. Procés productiu.

És el conjunt de labors que s'han de realitzar per minimitzar els efectes negatius que comporta el desenvolupament de l'activitat esportiva sobre la coberta vegetal.

7.3.1. Sega.

La sega constitueix un dels factors més importants de la cura de la gespa. Mitjançant el tall correcte, la gespa emet nous teixits i brots que permeten regenerar de forma constant la coberta vegetal.

L'alçada de tall mínima serà de 30 mm, no deixant que superi els 45 mm. Utilitzar segadora de tall helicoidal, variant el sentit del tall.

7.3.2. Cures després de l'activitat esportiva.

L'herba arrancada s'ha de reposar perquè pugui tornar a arrelar, i igualment tots els desperfectes causats pel joc s'han de reparar amb celeritat.

7.3.3. Adobat.

La correcta fertilització és la condició més important per aconseguir el millor aspecte i vigor de la gespa, i mantenir la seva capacitat de regeneració. De tots els elements, el nitrogen és el més determinant.

Quan major és la intensitat d'ús, majors són les necessitats.

Les necessitats d'adobat per una gespa esportiva d'exigència mitja es mostren a la Taula 3.

Taula 3. Necessitats d'adobat per una gespa esportiva d'exigència mitja.

Quantitat anual de nutrients en g/m ²			
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
24 - 32	8	12	3

Font: COMPO, 2004

Períodes de fertilització més adequats en funció del tipus de gespa:

○ **Primavera (de març a maig)**

La primavera és una fase de regeneració molt important per la gespa, sobretot, per les gespes esportives castigats durant l'hivern, ja que les plantes han sofert danys que s'han de reparar.

Si a finals de tardor no s'ha realitzat un abonat, és necessari abonar aviat, en clima temperat, com és aquest cas, a febrer – març.

○ **Estiu (De juny a agost)**

A principis d'estiu la fase de regeneració segueix fins que arriba la fase de repòs vegetatiu en espècies de clima temperat, que és el cas del *Lolium* i la *Poa*. Per tant és ara el moment de realitzar un adobat perquè la gespa entri forta i sana a la nova temporada.

○ **Tardor fins hivern (octubre fins desembre)**

La fertilització de finals de tardor és molt beneficiosa per les gespes castigades durant l'hivern i potencia el creixement i regeneració radicular. La gespa resisteix millor l'hivern i té més reserves per la primavera.

Els adobs d'alliberació lenta seleccionats en aquest projecte assegurin la nutrició ajustada a les necessitats de la gespa durant un llarg període de temps (de 2 a 3 mesos) evitant carències (engrogiments) o excessos (cremades). Es pot consultar l'annex IV – Fertilització per conèixer amb més detall les característiques dels adobs.

Les aplicacions d'adobat de cobertera es repetiran 5 cops l'any, tal com es pot comprovar a la Taula 4.

Taula 4. Necessitats d'adob de cobertera.

Època	Composició Adob				Dosis g/m ²	Total aportacions				kg Totals d'adob per 9950 m ²	kg Totals anuals de cada adob
	N	P	K	Mg		N	P	K	Mg		
Febrer	20	5	8	2	30	6	1,5	2,4	0,6	292,32	1169,3
Abril	20	5	8	2	30	6	1,5	2,4	0,6	292,32	
Juny	20	5	8	2	30	6	1,5	2,4	0,6	292,32	
Agost	20	5	8	2	30	6	1,5	2,4	0,6	292,32	
Novembre	16	7	15	2	30	4,8	2,1	4,5	0,6	292,32	292,32
TOTAL						28,8	8,1	14,1	3,0	1461,6	

7.3.4. Reg.

Les condicions climàtiques de la comarca de la Garrotxa cobreixen bastant bé les necessitats d'aigua pel manteniment d'un camp de futbol de gespa com el que s'ha projectat. No obstant, durant els mesos d'estiu no plou suficientment per cobrir les necessitats hídriques, per tant cal estudiar les necessitats de reg que seran aportades mitjançant un sistema d'aspersió.

Aquest càlcul és orientatiu, ja que s'ha realitzat a partir de dades històriques i per aquest motiu no serveix per cada any perquè les precipitacions i les condicions climàtiques en general de cada any són diferents. Per tant la següent programació del reg s'ha realitzat per tenir una pauta segons les condicions climàtiques de cada any.

Per calcular la dosi de reg per cobrir aquest dèficit, cal tenir en compte els següents paràmetres:

- Les espècies i varietats utilitzades (Kc).
 - Característiques climàtiques de la zona (Veure annex IX. Dades climatològiques).
 - Característiques del sòl (Veure annex VIII – Anàlisi del sòl.)
- Determinació de l'aigua necessària pel reg:

Primerament cal establir el dèficit hídric teòric (Dosi neta) que resultarà de restar els valors de pluviometria menys l'evapotranspiració del cultiu ($D_{neta} = P - Etc$). Tot l'estudi hídric es realitzarà separatament per mesos, tal i com es mostra a la taula 3.

L'evaporació del cultiu es determina multiplicant l'evapotranspiració de la zona pel factor de correcció de la evapotranspiració del cultiu. En aquest cas, degut a les espècies utilitzades s'ha adoptat un valor de $K_c = 1,0$ (Merino y Ansorena, 1997).

Amb les condicions climàtiques de la Garrotxa i el sistema d'aspersió, l'eficàcia mitjana del reg (K) serà del 75%.

A partir d'aquí es calcula la quantitat d'aigua de reg o necessitats netes de reg (N_{netes}) tal com es pot observar a la Taula 5. Quantitat d'aigua de reg.

$$N_{netes} = (P - Etc) / K$$

Taula 5. Quantitat d'aigua de reg.

Mes	Març	Juny	Juliol
N_{netes} [mm/mes]	6,60	49,09	76,68
N_{netes} [mm/dia]	0,22	1,64	2,56

- Quantitat d'aigua a aportar i freqüència de regs.

A partir de les dades de les relacions aigua-sòl s'ha trobat la dosi real ($D_{real\ reg} = 11,25 \text{ l/m}^2$) i dosi bruta de reg (D_{bruta}) que és de $15,00 \text{ l/m}^2$ (veure annex V – Càlcul reg) .

Coneguda la quantitat d'aigua de reg que és necessària aplicar al sòl (D_{bruta}) per cobrir les necessitats de la planta i el volum d'aigua de reg (N_{netes}) que és capaç de retenir el sòl o dotació necessària a aplicar perquè la planta no sofreixi falta d'aigua en cada reg, es calcula la freqüència de regs ($F_{reg} = D_{real\ reg} / N_{netes}$), el nombre de regs al mes ($N_{regs} = \text{Dies del mes} / F_{reg}$), dosi d'aigua per reg ($D_{reg} = N_{netes} / F_{reg}$) i el temps de cada reg ($T_{reg} = D_{reg} / v_i$). La Taula 6 es poden observar els resultats de programació del reg.

Taula 6. Programació del reg. Els valors d'aquesta taula s'han arrodonit ja que a efectes pràctics interessa tenir valors exactes.

Mes	Març	Juny	Juliol
F_{reg} [dies]	51,00	7,00	4,00
N_{regs} mes	1,00	4,00	8,00
D_{reg} (l/m ²)	0,13	7,00	19,00
T_{reg} (h)	0,01	0,53	1,44
T_{reg} (min)	0,60	32,00	86,00

Tal i com es pot comprovar a la Taula 6, el valor de la freqüència de reg del mes de març és de 51 dies, aquest valor és superior als dies d'un mes, per tant no es tindrà en compte el reg d'aquest mes.

No obstant, aproximadament una hora abans de cada partit i sempre i quan no hagi plogut recentment, es realitzarà un reg per obtenir un terreny de joc òptim per la *bona praxis* del futbol.

7.3.5. Escarificat.

Quan finalitza la temporada de joc s'ha de realitzar un escarificat si el terra presenta nombroses restes de matèria vegetal sense descompondre, ja que aquestes formen una capa impermeable a la superfície disminuint la capacitat d'infiltració del sòl.

7.3.6. Ressebres.

Acabada la temporada, a les parts on la coberta vegetal tingui poca densitat, es realitzarà la ressebra utilitzant llavors de la mateixa selecció de varietats que es van utilitzar en la instal·lació.

7.3.7. Tractaments herbicides, fungicides i plaguicides.

Aquests tractaments només es realitzaran si és estrictament necessari. Es poden consultar els annexes X – Control d’herbes adventícies, XI - Principals malalties criptogàmiques i XII – Principals plagues per tenir referències de productes fitosanitaris pel control d’herbes adventícies, malalties i plagues respectivament.

7.4. Descripció de les necessitats.

7.4.1. Edificacions.

Construcció d’una petita caseta de reg on s’hi instal·larà el capçal de reg. A part també servirà de garatge per aparcar la màquina de segar i de magatzem per guardar les eines necessàries per les tasques de manteniment. Els càlculs del dimensionament de la caseta estan detallats a l’annex XIII – Caseta de reg.

La caseta serà de planta quadrada i coberta a una aigua (veure plànol – Caseta de reg) i tindrà les següents dimensions:

- Longitud: 4 metres.
- Amplada: 4 metres.
- Superfície total: 16 m².
- Superfície de coberta: 20 m².
- Alçada de la base a la encavalcada: 2,91 metres.
- Pendent de la coberta: 12 %.

- Coberta.

S'utilitzaran 8 xapes d'acer inoxidable de dimensions 2,5 x 1,10 metres i 0,8 mm d'espessor. No s'utilitzarà cap tipus d'aïllament.

- Biguetes.

Es necessiten biguetes (corretja prefabricada de formigó) de 4 metres de llargada que suportin un tallant de 3,542 kN i un moment flector de 4,041 kN·m.

La separació entre biguetes serà de 0,60 metres, per tant en calen 6 per completar l'obra, doncs als extrems d'aquestes hi hauran les parets de totxanes.

S'utilitzaran biguetes del tipus I – 14 que suporten un tallant de 4,78 kN i un moment flector de 5,65 kN·m.

- Tancaments.

Els tancaments és realitzaran amb totxanes de dimensions 29 x 14 x 9,5 cm i es necessitaran unes 1350 unitats. A les parets no hi haurà cap obertura, només la porta d'entrada.

Les totxanes s'enganxen amb morter (aigua, sorra, additius i ciment comú del tipus CEM II / A.S. 32,5 R que marca la normativa UNE-EN 197-1).

Per finalitzar es farà un remolinat exterior amb morter (aigua, sorra i ciment del tipus CEM II / A.S. 32,5 R que marca la normativa UNE-EN 197-1) que servirà per millorar l'aspecte extern de la caseta.

- Obertures.

La única obertura que tindrà la caseta serà la porta d'entrada. Aquesta serà de ferro galvanitzat i tindrà unes dimensions de 1,80 metres (doble porta de 90 cm) d'amplada per 2,10 metres d'alçada.

No hi hauran finestres ja que és una superfície petita i no cal que hi hagi llum natural a l'interior.

- Solera.

Es farà una solera de 10 cm de grava, és a dir, uns 1,6 m³, a sobre de la qual s'hi col·locaran uns altres 10 cm de formigó del tipus H-250 segons la normativa EHE acompanyat d'una armadura de barres de ferro corrugat de 6 mm de diàmetre. Això suposarà 1,6 m³ de formigó.

- Fonamentació.

Es realitzaran unes rases de 40 x 40 cm arriostrades, és a dir, al voltant de tot el perímetre de la caseta.

En aquestes rases s'hi col·locarà estreps de barra de ferro corrugat i s'omplirà amb formigó del tipus H-250.

7.4.2. Instal·lacions.

7.4.2.1. Instal·lació elèctrica.

Distribució de baixa tensió a la caseta de reg (veure annex XIV – Instal·lació elèctrica) que constarà de 3 línies:

- La primera dona llum a un làmpada d'incandescència de 100 W que es col·locarà al centre de la caseta de reg.
- La segona línia dona corrent a dos endolls monofàsics.
- La tercera subministra l'energia a l'electrobomba.

L'escomesa està situada a 15 metres de la caseta de reg. La distribució de l'electricitat es farà amb cables unipolars (2 i 4) amb aïllament de polietilè reticulat (XLPE) i protegits per canonades de polietilè PE.

Com a elements interns de la instal·lació també hi ha interruptors diferencials, interruptors magnetotèrmics, fusibles i comptadors.

7.4.3. Maquinària.

- Segadora.

Entre el camp de futbol principal i el d'entrenament, la superfície a segar serà aproximadament de 9870 m², per tant es necessitarà disposar d'un tractor autopropulsat, amb un motor de 4 temps de 9 – 12 CV i un rendiment horari de 3.000 m². El mecanisme de tall helicoidal compost de 3 molinets de tall, dos al tren davanter i un entre eixos, de 66 cm d'amplada cada un. Frens independents en rodes motrius, embragues independents per la tracció i per l'accionament de les ganivetes. Recollidor incorporat, funcionament per raspalls rotatius, per la necessitat de no deixar restes vegetals dins del camp.

8. Personal tècnic i mà d'obra.

No serà necessària la contractació de personal que es dediqui a les tasques de manteniment de la zona esportiva ja que, l'ajuntament de Castellfollit de la roca tindrà una persona que s'encarregarà del manteniment del camp. Aquesta persona dedicarà tres hores diàries tres dies a la setmana durant tot l'any, i per tant no suposarà un cost extra al promotor.

9. Repercussió ambiental del projecte.

La major preocupació en la construcció de camps esportius és la gestió del reg i la contaminació del sòl i les aigües (intrusió salina, eutrofització per nitrats i fosfats, fitosanitaris, etc.). Per aquest motiu es pretén aconseguir una gestió de manteniment eficaç i respectuosa amb el medi ambient, optimitzant la utilització de recursos i evitant la contaminació de les aigües.

Si durant la temporada s'ha de realitzar un tractament herbicida, insecticida o fungicida a la gespa, es tindrà molt en compte el període de seguretat que es

mostra a la fitxa tècnica del producte corresponent. Així s'evitaran molts riscos d'infecció i/o intoxicació degut a una caiguda d'un jugador, ja que se li pot infectar una ferida, tenir un contacte amb la boca, etc. A més s'ha de ser molt especialment rigorós quan es tracta amb menors d'edat.

Els residus generats per la sega de la gespa s'emmagatzemaran en una zona especialment habilitada de la parcel·la i periòdicament, l'encarregat de manteniment de l'ajuntament, durà aquestes restes vegetals a la planta de compostatge de la Garrotxa, ubicada a pocs quilòmetres de Castellfollit de la Roca.

La proximitat de la zona esportiva a la carretera N-260 obliga a col·locar xarxes de protecció per evitar sortides de pilotes del camp cap a la carretera, ja que podrien provocar accidents de trànsit. Aquestes xarxes estaran subjectades per unes barres de 10 metres d'alçada.

Es col·locaran papereres repartides per tota la zona esportiva per tal d'evitar que la gent tiri la brossa al terra.

Pel que fa al soroll, no existeix cap mesura per evitar o reduir el xivarri produït en un partit de futbol, a part de la distància que hi pugui haver entre el camp i els habitatges.

10. Programació de l'execució i posada en marxa del projecte.

La programació del projecte s'ha realitzat mitjançant el mètode PERT, és a dir, establir el calendari d'execució amb el mínim temps possible.

Primerament s'ha establert el camí crític, és a dir, la seqüència d'elements terminals de xarxa del projecte amb la durada més gran, que determinen el mínim temps per a completar el projecte. A la taula 7 es mostra la durada de cada activitat.

Taula 7 .- Calendari del procés productiu.

ACTIVITAT	Dia inici	Dia fi
(*) Replantejament general	1	2
(*) Retirada de restes vegetals, anivellació del terreny i moviment de terres	3	6
(*) Instal·lació del sistema de drenatge	7	16
(*) Instal·lació sistema de reg	17	25
(*) Col·locació de la capa de grava	26	28
(*) Col·locació de la capa sorra de segellat	29	31
(*) Realització i col·locació de la capa d'arrelament	32	35
(*) Col·locació de porteries	36	36
(*) Implantació <i>tepe</i> de gespa	37	38
Construcció caseta de reg	Del 3 al 40	Del 9 al 46
(*) Col·locació tanques perimetrals dels camps	39	40
(*) Adequació del terreny auxiliar	41	42
(*) Col·locació mobiliari urbà	43	44
Col·locació xarxes de protecció	Del 3 al 40	Del 9 al 46
(*) Plantació d'arbrat	45	46
(*) Recepció	47	47

(*) Activitats que determinen el camí crític.

Es poden consultar els càlculs detallats a l'annex XV – Calendari i procés productiu, on hi ha reflectits els esquemes de PERT i el diagrama de Grantt que s'han realitzat per determinar el calendari del procés productiu.

11. Seguretat i salut en l'execució.

Per tal del bon funcionament de les obres, s'hauran de prendre una sèrie de mesures per tal d'evitar possibles accidents. Aquest apartat es descriu a l'annex XVI – Segiretat i salut.

11.1. Mesures preventives i de protecció individual.

- Calçat de seguretat.
- Guants homologats per evitar el contacte directe dels materials agressius i evitar el risc de talls i punxades.
- Casc homologat.

- Proteccions per la cara, ja siguin ulleres homologades per evitar l'impacte de partícules.
- Protectors auditius homologats en ambients molt sorollosos.
- En sistemes elevats que no hi hagi sistemes de protecció fixes, serà obligatori establir punts d'ancoratge per lligar el cinturó de seguretat.

11.2. Mesures preventives i de protecció col·lectives.

- Senyalització de zones de perill.
- Organització i planificació dels treballs per evitar possibles interferències de les feines dins l'obra.
- Intentar deixar zones lliures per el pas de la maquinària.
- Mirar de respectar les distàncies de seguretat entre les construccions o instal·lacions existents en la explotació.
- Tots els elements de les instal·lacions estaran amb les respectives proteccions aïllants.
- Es farà una revisió periòdica i un manteniment de la maquinària de l'obra.
- Comprovació de tots els mitjans auxiliars de l'obra.
- Col·locació de baranes i xarxes en forats o llocs amb perill de caiguda.

11.3. Mesures preventives i de protecció a tercers.

- La circulació de vehicles tant a l'interior de l'obra com a l'exterior sigui correcte.
- Tancament perquè les persones alienes a l'obra no puguin entrar. També es farà un enllumenat i senyalització de l'obra.
- Sistemes de protecció ja siguin xarxes o lones per evitar la caiguda d'objectes a l'exterior de l'obra.

12. Pressupost del projecte.

El pressupost d'execució per contracta ascendeix a la quantitat total de sis-cents seixanta mil cinc-cents quatre euros amb trenta-vuit cèntims (660.504,38 €). A la taula 8 es mostra un resum per capítols del pressupost d'aquest projecte.

Taula 8.- Resum del pressupost.

Capítol 1	Retirada de restes vegetals, anivellació del terreny i moviment de terres	114.570,37 €
Capítol 2	Instal·lació del sistema de drenatge	36.364,56 €
Capítol 3	Instal·lació del sistema de reg	10.338,10 €
Capítol 4	Col·locació de la capa de grava	83.099,50 €
Capítol 5	Col·locació de la capa de sorra de segellat	218,60 €
Capítol 6	Realització i col·locació de la capa d'arrelament.	116.354,84 €
Capítol 7	Col·locació de porteries	5.312,36 €
Capítol 8	Implantació del <i>tepe</i> o gleva de gespa	66.928,68 €
Capítol 9	Construcció caseta de reg	7.499,99 €
Capítol 10	Col·locació de tanques perimetrals als camps.	5.661,55 €
Capítol 11	Adequació del terreny auxiliar .	11.875,00 €
Capítol 12	Col·locació mobiliari urbà	9.159,35 €
Capítol 13	Col·locació de xarxes de protecció	7.587,36 €
Capítol 14	Plantació d'arbrat	3.517,41 €
TOTAL PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL		478.487,67 €
Despeses generals (13% PEM)		62.203,40 €
Benefici industrial (6 % PEM)		Benefici industrial (6 % PEM)
Total		Total
I.V.A. 16%		
TOTAL EXECUCIÓ PER CONTRACTA		660.504,38 €

13. Avaluació econòmica del projecte.

En el present projecte no té sentit realitzar una avaluació econòmica ja que es tracta d'una construcció amb finalitats socials i lúdiques, principalment destinada al jovent del poble. Per tant, el promotor, l'Ajuntament de Castellfollit de la Roca, no pretén amortitzar aquesta obra, ja que no es pretén cobrar entrada al públic dels partits que disputi la Unió Esportiva Castellfollit.

No obstant s'ha realitzat un anàlisi de costos anuals de manteniment de les instal·lacions esportives, aquest anàlisi està detallat a l'annex XVIII – Anàlisi de costos.

13.1. Cost inicial.

El cost inicial contempla l'adquisició de la segadora de tall helicoïdal amb un motor de 4 temps de 9 – 12 CV i un rendiment horari de 3.000 h.

La segadora que compleix aquestes característiques que s'ha escollit té un cost de 4.000,00 €.

I un carretó marcador de camp de pintura, amb accessoris galvanitzats, contenidor de plàstic de 12,5 litres amb capacitat com per a uns 9 litres de pintura, amb bomba manual de plàstic, manòmetre i vàlvula de seguretat . Es pot ajustar l'amplada de la línia de 5 a 12 cm.

El cost d'un carretó d'aquestes característiques és de 460,00 €.

Per tant, el total del cost inicial és de **4.460,00 €**

13.2. Costos de producció.

A priori, els únics costos anuals de producció que s'han de tenir en compte pel manteniment de les instal·lacions són l'aigua del reg, l'electricitat, i l'adob. S'ha resumit l'anàlisi de d'aquests costos variables a ta taula 9 que es mostra a continuació.

Taula 9.- Resum de l'anàlisi de costos de producció anuals del manteniment de la zona esportiva.

		Despesa anual (€)
Aigua	Necessitats hídriques	631,41
	Regs previs partits	14,03
Electricitat		882,24
Adobat		4.057,50
Subtotal		4.776,46
I.V.A. 16%		893,63
TOTAL		6.478,81

Hi han altres conceptes com l'aplicació de fitosanitaris com poden ser herbicides, fungicides o plaguicides que són molt difícils de quantificar ja que depenen de si hi ha necessitat o no d'aplicar segons la quantitat de males herbes, de malalties o plagues.