



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural

Restauració ecològica de la Marjal d'El Puig de Santa Maria (València)

Treball Final de Màster

Màster Universitari en Enginyeria Agronòmica

CURS ACADÈMIC: 2020-2021

ALUMNE: David Bernabeu Espí

TUTORA: Maria Ferriol Molina

LOCALITAT: València, setembre del 2021

Title:

Ecological restoration of the El Puig de Santa Maria wetland (Valencia).

Abstract:

The wetland located in the coastal area of *El Puig de Santa Maria* is part of a continuous of wetlands that extend from the *Palància* river to the ravine *El Carraixet*. This wetland, like many other Valencian coastal humid areas, has been degraded for centuries mainly due to agricultural activity, industry and urbanism. In 1999, the local council of *El Puig* delimited a zone where the Special Protection Plan (PEP) of the *Marjal d'El Puig* had to be planned, but it hasnot been officially published yet.

This wetland has never been studied until 2019, when a study and diagnosis of the human environment, the flora and the vegetation of the PEP area was conducted. The results determined a high degree of anthropization of the plant communities. The wetland barely displays diversity of marshy natural habitats. Floristic diversity is very low and there is a high number of weeds, exotic and crop species.

This Final Master Project presents a proposal for an ecological restoration of the delimited PEP zone of the *Marjal d'El Puig*, that includes the redefinition of microtopography with earthworks calculation, a revegetation proposal based on plant communities cited by different authors, depending on microtopography, flooding and soil texture, the design of interpretative paths and infrastructures, and cost estimates.

Key words:

Ecological restoration, Microtopography, El Puig, Revegetation, Wetland

Títol:

Restauració ecològica de la Marjal d'El Puig de Santa Maria (València).

Resum:

La Marjal d'El Puig de Santa Maria, situada a la zona costanera d'aquesta localitat, forma part d'un conjunt de marjals que s'estenen des del riu Palància fins al barranc del Carraixet. Aquesta marjal, com moltes altres zones humides del litoral valencià, ha estat degradada al llarg dels últims segles principalment per l'activitat agrícola, la indústria i l'urbanisme. L'Ajuntament d'El Puig va delimitar el 1999 una zona on s'havia de redactar el Pla Especial de Protecció (PEP) de la Marjal d'El Puig, pendent de publicació.

Fins ara aquesta marjal mai havia estat estudiada, però el 2019 es va realitzar un estudi i diagnòstic del medi humà, flora i vegetació de la zona objecte de PEP. Es va determinar un elevat grau d'antropització i una naturalitat molt reduïda de les comunitats vegetals. La Marjal a penes presenta diversitat d'habitats naturals propis de les zones humides litorals, amb una reduïda diversitat florística i una elevada presència d'espècies arvenses i ruderals, exòtiques i cultivades.

En aquest Treball Final de Màster es fa una proposta de restauració ecològica de la zona delimitada pendent del PEP de la Marjal d'El Puig, que inclou una redefinició de la microtopografia amb el càlcul de moviment de terres, la revegetació amb comunitats vegetals citades per diferents autors depenent de la microtopografia, la inundabilitat i la textura del sol, una proposta de recorreguts interpretatius i infraestructures, i una estimació dels costos econòmics.

Paraules clau:

Marjal, Microtopografia, El Puig, Restauració ecològica, Revegetació

Alumne: David Bernabeu Espí

Tutora: Maria Ferriol Molina

Localitat: València, setembre del 2021

Agraïments

A la meua tutora Maria Ferriol. Ha estat un enorme plaer tindre't primer com a professora i després com a tutora del TFG i TFM. He sigut feliç fent aquests dos treballs, tenint la llibertat de fer el que m'abellira, però amb la seguretat que eixiria bé gràcies a la teua ajuda i coneixements.

A la meua família, parella i amics. Pel suport que he rebut durant tota l'etapa universitària, però sobre tot pel recolzament i ànims d'aquestes últimes setmanes.

Índex general del document

DOCUMENT NÚM. 1 – MEMÒRIA

DOCUMENT NÚM. 1 – ANNEXES DE LA MEMÒRIA

ANNEX 1 - DIAGNÒSTIC PER A LA CONSERVACIÓ DE LA MARJAL D'EL PUIG DE SANTA MARIA (TFG)

ANNEX 2 - INFORMACIÓ CADASTRAL

ANNEX 3 - MEDI FÍSIC

DOCUMENT NÚM. 2 – PLÀNOLS

PLÀNOL 1: LOCALITZACIÓ I EMPLAÇAMENT

PLÀNOL 2: SITUACIÓ DE PARTIDA

PLÀNOL 3: DISTRIBUCIÓ DE PARCEL·LES

PLÀNOL 4: CORBES DE NIVELL DEL TERRENY NATURAL

PLÀNOL 5: ZONIFICACIÓ SEGONS ELS USOS

PLÀNOL 6: SECTORITZACIÓ EN FUNCIÓ DELS ECOSISTEMES

PLÀNOL 7: CORBES DE NIVELL DE LA NOVA TOPOGRAFIA

PLÀNOL 8: VEGETACIÓ PROJECTADA

PLÀNOL 9: INFRAESTRUCTURES PROJECTADES

PLÀNOL 10: ITINERARIS INTERPRETATIUS, PANELLS I SENYALS

PLÀNOL 11: PLÀNOL GENERAL

DOCUMENT NÚM. 3 – PRESSUPOST ESTIMAT



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural

Restauració ecològica de la Marjal d'El Puig de Santa Maria (València)

Document I: Memòria

Treball Final del Màster Universitari en Enginyeria
Agronòmica

CURS ACADÈMIC: 2020-2021

ALUMNE: David Bernabeu Espí

TUTORA: Maria Ferriol Molina

LOCALITAT: València, setembre del 2021

Índex de la memòria

I. INTRODUCCIÓ	1
1. ANTECEDENTS	1
2. JUSTIFICACIÓ I OBJECTIUS	3
3. LOCALITZACIÓ I DELIMITACIÓ DE L'ÀREA D'ACTUACIÓ	4
II. MEDI FÍSIC	4
1. BIOCLIMATOLOGIA	4
2. GEOLOGIA, EDAFOLOGIA I TOPOGRAFIA	6
3. HIDROGRAFIA.....	6
III. MEDI BIÒTIC	6
IV. DESCRIPCIÓ GENERAL DE L'ACTUACIÓ	8
1. ZONIFICACIÓ SEGONS USOS.....	8
2. SECTORITZACIÓ EN FUNCIÓ DELS ECOSISTEMES.....	9
V. ACTUACIONS PRÈVIES	10
VI. DESCRIPCIÓ DETALLADA DE LES PROPOSTES I DELS CRITERIS DE DISSENY.	11
1. TOPOGRAFIA PROJECTADA I CONSEQÜÈNCIES SOBRE LA HIDROGRAFIA	11
1.1. <i>Canalització de les sèquies</i>	11
1.2. <i>Disseny de les llacunes</i>	12
1.3. <i>Monticle oest</i>	15
1.4. <i>Barreres vegetals</i>	16
2. MOVIMENT DE TERRES.....	17
2.1. <i>Mètode de càlcul dels volums de desmunt i terraplè</i>	17
2.2. <i>Compensació de terres</i>	17
2.3. <i>Ordre d'execució dels moviments de terres</i>	17
3. PROPOSTA DE FLORA I VEGETACIÓ.....	18
3.1. <i>Eliminació d'espècies exòtiques i cultivades</i>	19
3.2. <i>Elecció de la flora i vegetació a introduir</i>	20
3.3. <i>Càlcul del número d'individus de cada espècie</i>	22
3.4. <i>Ecologia de les associacions</i>	23
3.5. <i>Vegetació de les barreres vegetals</i>	28
3.6. <i>Plantació i procedència de plantons i llavors</i>	29
4. PROPOSTA D'INFRASTRUCTURES	29
4.1. <i>Punts d'observació (miradors ó des de les barreres vegetals)</i>	29
4.2. <i>Àrees recreatives i aparcaments</i>	31
4.3. <i>Camins i itineraris interpretatius</i>	31
VII. TREBALLS POSTERIORS	33
VIII. PRESSUPOST ESTIMAT	34
IX. BIBLIOGRAFIA	35

Índex de taules

TAULA 1: VALORS MITJANS DE TEMPERATURES I PRECIPITACIONS MENSUALS I ANUAL DE L'ESTACIÓ DE LA XARXA SIAR DE SAGUNT, EN EL PERÍODE 2001-2021 . ELABORACIÓ PRÒPIA A PARTIR DE DADES DE LA XARXA SIAR.	5
TAULA 2: PARÀMETRES I ÍNDEXS BIOCLIMÀTICS, AMB ELS VALORS DONATS PER A L'ESTACIÓ DE LA XARXA SIAR DE SAGUNT, EN EL PERÍODE 2001-2021 . ELABORACIÓ PRÒPIA A PARTIR DE DADES DE LA XARXA SIAR. P ÉS LA PRECIPITACIÓ MITJANA ANUAL I T _M ÉS LA TEMPERATURA MITJANA ANUAL. T _I LA MITJANA MENSUAL. T _{MIN} LA MITJANA DEL MES MÉS FRED DE L'ANY, T _I ÉS LA TEMPERATURA MÍNIMA DIÀRIA DEL DIA I, I N EL NÚMERO DE DIES DEL MES MÉS FRED DE L'ANY. T _{MÀX} ÉS LA TEMPERATURA MITJANA DEL MES MÉS CÀLID I Z L'ALTITUD. PP I TP SÓN LA PRECIPITACIÓ I TEMPERATURA MITJANES DELS MESOS AMB TEMPERATURES PER DAMUNT DELS 0°C. M I M SÓN LA TEMPERATURA MITJANA DE LES MÍNIMES I MÀXIMES DEL MES MÉS FRED DE L'ANY	5
TAULA 3: CARACTERÍSTIQUES DE LES LLACUNES PROPOSADES.	12
TAULA 4: VOLUMS DE TERRES (M ³) DE DESMUNT (EN VERD) I TERRAPLÈ (EN ROIG), I LA SEUA DESTINACIÓ/ORIGEN DINS DE L'ÀMBIT D'ACTUACIÓ. EN GROC, ES MARCA EL VOLUM DE TERRES MÀXIM QUE ES PREVEU NO COMPENSAR AMB LA TOPOGRAFIA DISSENYADA.	18
TAULA 5: LLISTAT D'ESPÈCIES EXÒTIQUES INVASORES I ESPÈCIES LLENYOSSES ORNAMENTALS I CULTIVADES A ELIMINAR DE L'ÀMBIT D'ACTUACIÓ. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA A PARTIR DE BERNABEU (2019).	19
TAULA 6: SIGNIFICAT DELS ÍNDEXS D'ABUNDÀNCIA-DOMINÀNCIA DE BRAUN BLANQUET (1976) I PERCENTATGE ASSIGNAT DE COBERTURA MITJANA DEL SÒL.	21
TAULA 7: RELACIÓ D'ECOSISTEMES AMB ASSOCIACIONS FITOSOCIOLÒGIQUES I LA SEUA UBICACIÓ. Z ÉS LA COTA ALTIMÈTRICA RESPECTE EL NIVELL DE LA MAR.	21
TAULA 8: RELACIÓ DELS ÍNDEXS D'ABUNDÀNCIA/DOMINÀNCIA DE BRAUN BLANQUET (1976) AMB ELS PERCENTATGES DE COBERTURA MITJANA INTRODUÏTS EN EL CÀLCUL.	22
TAULA 9: INVENTARI TIPUS DE <i>RUPPIETUM MARITIMAE</i> I CÀLCUL DEL NÚMERO D'INDIVIDUS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA A PARTIR DE CURCÓ (1996).	23
TAULA 10: INVENTARI TIPUS DE <i>SCIRPETUM COMPACTO-LITORALIS</i> I CÀLCUL DEL NÚMERO D'INDIVIDUS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA A PARTIR DE ROYO (2006).	23
TAULA 11: INVENTARI TIPUS DE <i>JUNCETUM MARITIMI</i> I CÀLCUL DEL NÚMERO D'INDIVIDUS.	24
TAULA 12: INVENTARI TIPUS DE <i>LEMNETUM GIBBAE</i> I NÚMERO DE SOLTES A REALTZAR. FONT: BOIRA (2012).	24
TAULA 13: INVENTARI TIPUS DE <i>POTAMETUM DENSNO-NODOSI</i> I CÀLCUL DEL NÚMERO D'INDIVIDUS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA A PARTIR DE BOIRA (2012).	25
TAULA 14: INVENTARI TIPUS DE <i>TYPHO ANGUSTIFOLIAE-SCOENOPLECTETUM TABERNAEMONTANI</i> I CÀLCUL DEL NÚMERO D'INDIVIDUS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA A PARTIR DE BOIRA (2012).	25
TAULA 15: INVENTARI TIPUS DE <i>IRIDO PSEUDACORI-POLYGONETUM SERRULATI</i> I CÀLCUL DEL NÚMERO D'INDIVIDUS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA A PARTIR DE BOLÓS (1957), CURCÓ (2001) I PÉREZ-BADIA (1997).	26
TAULA 16: INVENTARI TIPUS DE <i>SAPONARIO OFFICINALIS-SALICETUM PURPUREAE</i> I CÀLCUL DEL NÚMERO D'INDIVIDUS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA A PARTIR DE AGUILELLA (1985), BOLÒS (1979), ROSELLÓ (1994) I ROYO (2006).	27
TAULA 17: INVENTARI TIPUS DE <i>VINCO-POPULETUM ALBAE</i> I CÀLCUL DEL NÚMERO D'INDIVIDUS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA A PARTIR DE AGUILELLA (1985), OLANAS (1996) I ROSELLÓ (1994).	27
TAULA 18: INVENTARI TIPUS DE <i>ULMO CARPINIFOLIAE-LITHOSPERMETUM PURPUREOCAERULEI</i> I CÀLCUL DEL NÚMERO D'INDIVIDUS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA A PARTIR DE ROSELLÓ (1994).	28
TAULA 19: INVENTARI TIPUS DE <i>QUERCO-LENTIS CETUM</i> I CÀLCUL DEL NÚMERO D'INDIVIDUS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA A PARTIR DE BOLÒS (1967).	29
TAULA 20: CARACTERÍSTIQUES DELS PUNTS D'OBSERVACIÓ PROPOSATS.	30

Índex de figures

FIGURA 1: DIAGRAMA OMBROTÈRMIC DE L'ESTACIÓ METEOROLÒGICA DE SAGUNT (SIAR) PER AL PERÍODE 2001-2021. ELABORACIÓ PRÒPIA A PARTIR DE LES DADES DEL SIAR.....	4
FIGURA 2: CONFORMACIÓ DE SUPERFÍCIES TIN COMPOSTES. FONT: AUTODESK, 2019.	17

I. Introducció

Les zones humides són un dels ecosistemes més productius i complexos que existeixen, caracteritzats per presentar una gran diversitat d'hàbitats i d'espècies i oferir una llarga llista de serveis ecosistèmics. Segons el Pla Estratègic Espanyol per a la conservació i l'ús racional de les zones humides (Ministeri de Medi Ambient, 2000) aquests serveis poden classificar-se en tres blocs: funcions, productes i atributs. En primer lloc, les zones humides duen a terme una sèrie de funcions amb utilitat indirecta, entre les que s'hi troben la recàrrega i descarrega dels aqüífers, el control d'avingudes, l'estabilització de la línia costanera, el control de l'erosió, la retenció de sediments, nutrients i substàncies tòxiques i l'estabilització de microclimes. D'altra banda, proporcionen productes i serveis dels quals es poden obtenir beneficis econòmics directes, com és el cas de recursos vegetals i forestals per a la construcció i fabricació d'eines i manufactures (senill, boga, altres fibres vegetals), recursos animals (mamífers, aus, peix i marisc), pastures i farratges per a la ramaderia, i recursos agraris (sòls fèrtils, disponibilitat d'aigua), minerals (sal) i hídrics. A més, des de temps antics les zones humides han estat aprofitades com a via de transport, i d'un temps ençà per a la realització d'activitats recreatives i el turisme. Finalment, presenten una sèrie d'atributs que o bé posseeixen valor per sí mateix, com és el cas de la elevadíssima diversitat biològica que ostenten, essent l'hàbitat de moltes espècies animals i vegetals i llocs de pas per a determinades aus migratòries, o bé donen cabuda a altres usos, amb important valor cultural, científic i paisatgístic.

De cara al futur, les zones humides poden jugar diferents papers front als canvis que està experimentant el planeta, controlant inundacions i protegint propietats dels temporals marítims, cada volta més recurrents. Però a més, també s'ha demostrat el seu potencial com a acumuladors de CO₂ a llarg termini, de manera que la restauració de zones humides es presenta com a eina per a reduir la petjada de carboni (MITECO, 2020a).

Recentment la vicepresidenta i ministra per a la Transició Ecològica i el Repte Demogràfic va exposar la intenció d'impulsar la recuperació de zones humides, i va fixar l'objectiu de sumar 20.000 hectàrees recuperades per a l'any 2030, fent servir fons públics (MITECO, 2020b).

1. Antecedents

El golf de València presentava antigament un continu de marjals costaneres d'origen Quaternari que es formaren gràcies a l'aportació de sediments sobre la plataforma litoral, arrossegats de manera contínua o puntual per rius i barrancs. L'acumulació dels sediments es va veure afavorida per l'escassa pendent d'aquesta plataforma, l'absència de grans oscil·lacions mareals i la deriva litoral en direcció de Nord a Sud (Boira, 2012). Gran part d'aquelles marjals han sigut aterrades i dessecades per l'ésser humà per tal de cultivar-hi arròs en un primer moment i cultius de regadiu més tard. Especialment, en els darrers 60 anys, moltes han sigut urbanitzades, perdent totalment o parcialment la seua estructura i funcions. El règim hídric no només s'ha vist alterat com a conseqüència de l'elevació del terreny i l'excavació de canals de drenatge, sinó també degut a la sobreexplotació dels aqüífers. Paral·lelament, la qualitat de les aigües ha disminuït per l'abocament de residus i la lixiviació de plaguicides i fertilitzants.

A la franja litoral del municipi d'El Puig de Santa Maria, situat a la comarca de l'Horta Nord, província de València, es troba La Marjal d'El Puig, que fa referència a l'antic complex marjalenc que allí hi havia. Aquesta marjal formava part d'un sistema continu que s'estenia des de Borriana fins a les proximitats del nord de la ciutat de València, del qual moltes marjals han desaparegut. Altres s'han preservat i protegit, com és el cas de la Marjal de Nules-Borriana (529 ha), la Marjal i Estanys d'Almenara (1.486 ha), la Marjal dels Moros (Puçol i Sagunt, 620 ha) i la Marjal de Rafalell i Vistabella (Massamagrell i

València, 103 ha), totes elles incloses en el Catàleg de Zones Humides de la Comunitat Valenciana, i en el cas de les tres primeres, en la Xarxa Natura 2000 (Conselleria de Medi Ambient, 2002). Concretament, la Marjal d'El Puig s'enclava entre les marjals dels Moros i de Rafalell i Vistabella, localitzades 2 km al nord i 1 km al sud de la marjal respectivament. A més, es troba a 7 km del Parc Natural de la Serra Calderona, 15 km del Parc Natural del Túria i 17 km del Parc Natural de l'Albufera.

Aquesta marjal va patir el mateix procés d'aterrament que la resta del sistema de marjals del golf de València, elevant-se la superfície i excavant-se canals de drenatge. Tal com reflecteixen els vols americans de 1956 – 1957 (Army Map Service of USA), als anys 50 del segle passat predominava el cultiu d'arròs, mentre que entre 20 i 30 anys després (vol Interministerial (1973-1989)) aquest era substituït pel cultiu d'espècies hortícoles i començaven a aparèixer camps abandonats ocupats per vegetació helofítica. Paral·lelament, a partir dels anys 70 va començar la urbanització de part dels terrenys de la marjal, tot i que si bé en la localitat veïna de la Pobla de Farnals es va construir fins un quilòmetre terra endins des de la costa, en el cas d'El Puig les urbanitzacions es limitaren a la primera línia de costa. Ara bé, en el cas d'El Puig s'inicià durant aquella dècada la construcció dels polígons industrials I i II, situats en una zona on originalment hi havia marjal, a 800 m de la costa.

El 1999 s'hi publica l'Homologació del Pla General d'Ordenació Urbana (PGOU) d'El Puig a la Llei 6/1994, de 15 de novembre, de la Generalitat Valenciana, Reguladora de l'Activitat Urbanística (LRAU), en la qual s'hi crea al sud-oest del municipi una zona qualificada com a Sòl No Urbanitzable de Protecció de Zona Humida (SNUP-HU), on queda pendent la delimitació per part de la Conselleria de Medi Ambient d'una zona objecte del Pla Especial de Protecció (PEP) de la marjal, així com la redacció d'aquest. A falta que la conselleria competent es pronuncie, en aquest document s'emprarà únicament la denominació de zona objecte de PEP, que és l'objecte d'actuació del present TFM.

De la mateixa manera que la resta de terrenys de l'antiga marjal, la zona objecte de PEP està fragmentada en un gran nombre de parcel·les de dimensions reduïdes, de les quals actualment només unes poques romanen cultivades amb cultius hortícoles rotatius, tot i que també s'hi poden trobar parcel·les de menor entitat amb cultius llenyosos. La gran majoria de parcel·les es troben sense cultivar, de manera que han estat colonitzades principalment per plantes ruderals i arvenses i pel senill (*Phragmites australis* ssp. *australis*), que en alguns indrets es sega periòdicament.

Si bé no s'han trobat estudis previs desenvolupats en aquesta marjal, el 2019 es va realitzar un estudi i diagnòstic del medi antròpic, flora i vegetació de la zona objecte de PEP (Bernabeu, 2019), que descriu un gran nombre d'afeccions sobre el medi que donen constància de l'estat d'abandonament i degradació que presenta actualment la marjal. L'estudi, precedent d'aquest TFM, s'adjunta com a *Annex I: Diagnòstic per a la conservació de la Marjal d'El Puig de Santa Maria*. En primer lloc, cal destacar que la zona pendent de PEP ha perdut completament la dinàmica de marjal litoral, ja que les zones on hi haurien les dunes, les depressions post-dunars i els salobrar es troben urbanitzades, de manera que la marjal no arriba a la mar. A més, l'aterrament i drenatge de la marjal fa impossible l'existència de cubetes lacustres inundades permanentment, amb la qual cosa s'evidencia una manca d'hàbitats marjalencs que limita l'establiment de moltes espècies vegetals helòfitas i hidròfitas, així com animals. Tot i que les grans extensions de senill aparenten una certa naturalitat, el catàleg florístic i l'estudi de la vegetació reflecteixen una escassa diversitat d'espècies i comunitats de marjal. En canvi, destaquen una llarga llista d'espècies d'interès agrícola, ruderals, arvenses i exòtiques invasores. Respecte a la degradació de la zona, s'adverteix del mal estat de sèquies i camins deguts a la manca de manteniment, l'existència de nombrosos abocadors de fem, runes i plàstics d'ús agrícola dispersos per tot l'àmbit d'estudi, l'existència de diverses construccions en runes i la mala qualitat de les aigües provinents de les sèquies, sovint carregades de brutícia i contaminants.

2. Justificació i objectius

Han passat 22 anys des que l'Ajuntament d'El Puig de Santa Maria aprovés l'homologació del seu PGOU a la LRAU, i encara a dia de hui no s'ha avançat en la redacció del Pla Especial de Protecció de la marjal ni hi ha un projecte de restauració. Aquest últim és necessari, ja que tot i que la marjal puga presentar certa naturalitat en determinades zones colonitzades pel senill, l'aterrament i drenatge fan inviable la recuperació per sí mateixa de l'estructura i funcions d'ecosistema perdudes per l'acció de l'ésser humà.

Amb tot, la zona objecte del PEP es troba cada vegada més abandonada i degradada: d'una banda l'abandonament de camps continua present en tota la zona, i de l'altra es segueixen produint actituds incíviques com l'abocament de fems i runes. A més, la presència de diferents construccions en estat de runa comporta riscos per a la població que passeja per allí, i genera un important impacte visual negatiu.

Per aquestes raons es considera tant necessària com urgent l'actuació en la marjal, com a mínim en la zona delimitada objecte del PEP. La restauració de la marjal pot oferir múltiples possibilitats pel que fa a l'aprofitament com a zona de passeig i recreativa per part de la gent del poble i de les urbanitzacions properes, aportant valor a la zona. Amb aquest projecte es pretén aconseguir una marjal d'El Puig que recupere parcialment l'estructura i funcions que presentava prèviament a l'actuació de l'ésser humà, que genere bellesa en el paisatge i que siga un punt d'encontre entre la natura i les persones, a fi que aquestes puguen gaudir i aprendre dels seus ecosistemes així com desconnectar de l'ambient i vida urbans.

No obstant, la restauració de la zona objecte de PEP es veu limitada per les alteracions del medi que queden fora dels seus límits. La urbanització de la franja on originalment s'hi trobaven dunes, depressions post-dunars i saladars aïlla la marjal de la mar i fa inviable la recuperació completa de la dinàmica de marjal litoral. A més, cal tindre en compte l'impacte visual que generen les urbanitzacions i polígons industrials, així com l'impacte acústic de l'autovia V-21 i els carrers que l'envolten. D'altra banda, la zona rep les aigües de mala qualitat de les sèquies que desaigüen en la Gola Nova o de Fages, i s'ha de mantindre la canalització d'aquestes fins la mar. Amb tot, una restauració ambiental integral que revertisca tots els impactes antròpics en tota la zona i restituisca l'estat original seria molt costosa o directament inviable des del punt de vista tècnic i econòmic, raó per la qual aquesta només es durà a terme en zones concretes.

En aquest context, l'objectiu general d'aquest projecte és frenar la degradació i dur a terme una restauració ecològica de la zona de marjal objecte del PEP, que combine les funcions ambiental, paisatgística, recreativa, educativa i d'investigació, a través de la creació de zones de reserva natural, zones tampó orientades a l'educació ambiental i investigació, i zones d'ús intensiu recreatives, de passeig i d'aparcament de vehicles.

Per tal de dur-ho a terme, s'han plantejat els següents objectius parcials:

1. Redefinir la topografia a partir de noves corbes de nivell i calcular el moviment de terres.
2. Revegetar la zona, eliminant les espècies exòtiques invasores i incloent les comunitats vegetals i les espècies pròpies dels ecosistemes que s'hi establixquen en funció de la nova microtopografia i inundabilitat.
3. Generar recorreguts i infraestructures per facilitar les funcions educativa i recreativa.
4. Calcular els costos econòmics de l'actuació.

3. Localització i delimitació de l'àrea d'actuació

L'àrea d'actuació correspon a la zona objecte de PEP delimitada a l'Homologació del PGOU d'El Puig de Santa Maria a la LRAU, localitzada en l'extrem sud-oest d'aquest municipi, comarca de l'Horta Nord, província de València. Compta amb una extensió total de 490.538 m² situats al sud de la partida de la Tanca, i queda delimitada pel rec de Bolea, Sèquia de Gramanet i camí de la Tanca al nord, camí de la platja a l'est, Sèquies de Llari i de la Creu al sud, i sèquia de Genaro a l'oest. Les coordenades UTM del centre geomètric de la zona objecte d'actuació corresponen al Fus 30 i són X: 733.052 i Y: 4.383.528. La delimitació i localització queda recollida amb major detall al *Plànol 1: Localització i emplaçament* i al *Plànol 2: Situació de partida*.

La relació de parcel·les que componen aquesta àrea s'adjunten en l'*Annex II: Informació cadastral* i al *Plànol 3: Distribució de parcel·les*.

L'accés més ràpid des del municipi d'El Puig es realitza eixint a l'autovia V-21, prenent l'eixida 7 i continuant per l'avinguda de la mar. També es pot arribar creuant el pont situat sobre l'eixida 5 de la V-21, i accedint pel travesser de la Tanca, o bé creuant el polígon i accedint per la travessia de la platja.

II. Medi físic

En l'*Annex III: Medi físic* es realitza un estudi amb major detall dels factors bioclimàtic, geològic, edafològic, topogràfic i hidrogràfic, molt importants per a l'establiment de la vegetació. Els següents punts inclouen les principals conclusions.

1. Bioclimatologia

L'estació meteorològica en actiu més propera a la marjal es troba a la localitat de Sagunt, a 8,5 km, i pertany a la xarxa del Sistema d'Informació Agroclimàtica per al Regadiu (SIAR). Les dades disponibles dels últims 20 anys (2001-2021) (figura 1 i taula 1) concorden amb el clima mediterrani predominant al litoral valencià, caracteritzat per presentar hiverns suaus i estius càlids, que coincideixen amb l'època de menors precipitacions. En concret en aquesta zona, hi ha 3 mesos secs consecutius (juny, juliol i agost). La temperatura mitjana anual és de 17,8°, amb una amplitud tèrmica de 14,3°. Pel que fa als valors de precipitació, el volum acumulat anual ronda els 430 mm, concentrats a la primavera i especialment a la tardor, estació en la que són habituals les gotes fredes i les pluges en règim torrencial.

Segons la classificació de Rivas-Martínez (Rivas-Martínez, 2004), en funció dels índexs bioclimàtics calculats amb les dades de l'estació de Sagunt, a la zona hi hauria un macroclima mediterrani i un bioclima pluviestacional oceànic, amb un termotipus termomediterrani inferior i un ombrotipus sec (taula 2). Aquesta classificació indica, per tant, que hi ha una oscil·lació tèrmica anual suavitzada per la proximitat a la mar, i que la vegetació present hi té necessàriament una elevada afinitat i adaptació a les altes temperatures i a unes precipitacions escasses.

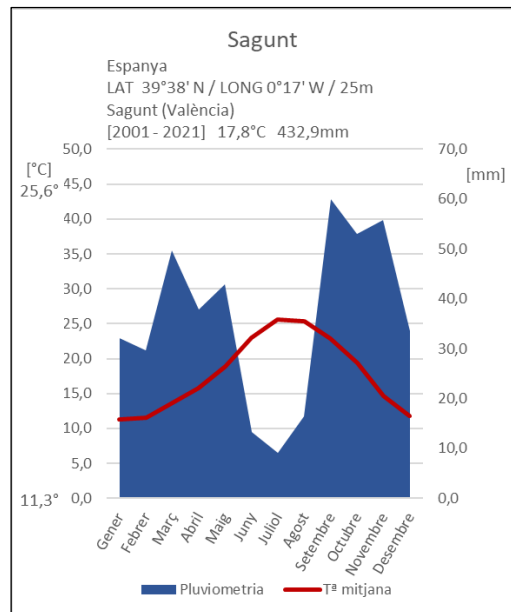


Figura 1: Diagrama ombrotèrmic de l'estació meteorològica de Sagunt (SIAR) per al període 2001-2021. Elaboració pròpia a partir de les dades del SIAR

Taula 1: Valors mitjans de temperatures i precipitacions mensuals i anual de l'estació de la xarxa SIAR de Sagunt, en el període 2001-2021 . Elaboració pròpia a partir de dades de la xarxa SIAR.

Mes	Temperatura mitjana (°C)	Temperatura mitjana de les màximes (°C)	Temperatura mitjana de les mínimes (°C)	Temperatures màximes absolutes mensuals (°C)	Temperatures mínimes absolutes mensuals (°C)	Precipitació (mm)
Gener	11,3	23,1	0,3	28,0	-3,02	32,0
Febrer	11,6	23,5	1,3	27,8	-3,09	29,6
Març	13,7	26,5	3,4	30,1	-2,15	49,6
Abril	15,7	27,3	6,5	30,5	4,24	37,8
Maig	18,9	30,5	9,2	42,0	5,24	42,8
Juny	23,0	33,2	13,6	38,4	11,15	13,3
Juliol	25,6	34,4	17,8	39,8	15,3	9,1
Agost	25,3	36,1	16,9	43,8	14,56	16,4
Setembre	22,9	32,6	13,7	37,2	11,36	60,0
Octubre	19,4	30,2	8,9	35,1	3,75	53,0
Novembre	14,7	25,6	3,8	30,9	-1,41	55,8
Desembre	11,8	22,8	1,2	25,4	-3,49	33,4
Anual	17,8	28,8	8,1	--	--	432,9

Taula 2: Paràmetres i índexs bioclimàtics, amb els valors donats per a l'estació de la xarxa SIAR de Sagunt, en el període 2001-2021 . Elaboració pròpia a partir de dades de la xarxa SIAR. P és la precipitació mitjana anual i T_m és la temperatura mitjana anual. T_i la mitjana mensual. T_{min} la mitjana del mes més fred de l'any, t_i és la temperatura mínima diària del dia i , n el número de dies del mes més fred de l'any. T_{max} és la temperatura mitjana del mes més càlid i Z l'altitud. P_p i T_p són la precipitació i temperatura mitjanes dels mesos amb temperatures per damunt dels 0°C. m i M són la temperatura mitjana de les mínimes i màximes del mes més fred de l'any

Paràmetre	Fórmula	Valor en la Marjal	Valor de referència Classificació Rivas-Martínez, 2004	Classificació Rivas-Martínez, 2004
Número de mesos secs	Número de mesos que compleixen $P < 2T_m$	3	>2	Macroclima mediterrani
Temperatura mitjana anual	$T_m = \sum_{i=1}^{12} T_i / 12$	17,8 °C	<25 °C	
T_m de les mínimes del mes més fred	$T_{min} = \sum_{i=1}^n t_i / n$	0,3 °C	<10 °C	
Índex de Continentalitat compensat per l'altitud (Rivas-Martínez, 2004)	$I_C = T_{max} - T_{min} + [Z \times \frac{0,6}{100}]$	14,27	≤ 21	Bioclima Mediterrani pluviestacional oceànic
Índex Ombrotèrmic anual (Rivas-Martínez, 2004)	$I_o = 10 \times \frac{P_p}{T_p}$	20,24	> 20	
			20-36	Ombrotipus: Sec
Índex de Termicitat Compensat	$I_T = 10 \times (T_m + m + M)$	412,63	350-450 Termo. 411 a 470 Inf.	Termotipus: Termomediterrani inferior

2. Geologia, edafologia i topografia

La zona objecte de PEP està assentada sobre depòsits mixtos continentals-marins de llims arenosos negres de l'holocè (Quaternari), rics en matèria orgànica i amb una baixa permeabilitat que facilita el seu empantanament (Goy, Vegas y Zazo, 1972). Sobre aquests llims es desenvolupen sòls del tipus solonchak calcaris, que poden estar més o menys salinitzats i saturats d'aigua donada la proximitat de la capa freàtica, amb un horitzó A híctic i un horitzó B càmbic (Ajuntament d'El Puig de Santa Maria, 2008).

Pel que fa a la topografia, es tracta d'una zona amb una pendent molt suau d'aproximadament el 0,2% i una cota d'entre 1 i 3 m sobre el nivell de la mar. Com a referència d'informació altimètrica, s'ha pres el Model Digital del Terreny amb resolució de 2m (MDT02) proporcionat per l'institut Geogràfic Nacional (2015), del que s'han obtingut les corbes de nivell del terreny natural (*Plànol 4: Corbes de nivell del terreny natural*), fent servir el programa de software lliure per a Sistemes d'Informació Geogràfica QGIS 3.4 Madeira.

3. Hidrografia

La marjal d'El Puig es troba al sector nord del Sistema Aquífer de la Plana de València (Massa d'Aigua Subterrània 80.141 – Plana Nord de València), del qual s'alimentava antigament a través d'ullals repartits per la seua superfície. Molts d'aquests ullals van desaparèixer amb l'aterrament de la marjal, però altres com l'ullal de la Tanca, els ullals de Burgos o la Font de Bausset encara existeixen (Rosselló, 2004). Actualment la marjal rep aigües procedents de la Reial Sèquia de Montcada, que arriben a través de la xarxa de sèquies, braçals i filloles existent. Les aigües sobrants són conduïdes fins a la mar, on desaigüen a través de la Gola Nova o de Fages.

Respecte al nivell freàtic, donat que no s'han pogut obtenir dades piezomètriques de sondejos recents propers, s'han visitat la zona objecte d'actuació i la marjal veïna de Rafalell i Vistabella per establir un nivell de referència. A partir de les observacions realitzades, s'ha establert en 1 m sobre el nivell de la mar la cota piezomètrica de referència per a la tardor i hivern, és a dir, el nivell a partir del qual el terreny es trobarà habitualment inundat en aquestes èpoques de l'any. Aquest nivell fluctuarà i prendrà valors mínims en l'època estival.

III. Medi biòtic

La flora i vegetació de les marjals litorals del Golf de València han estat molt estudiades per diferents autors (Bolòs, 1957 i 1967; Costa i Boira, 1981; Costa *et al.* 1986; Carretero; Boira, 1988 i 1992; Aguilera 1995; Boira, 2012), però pel que fa a la Marjal d'El Puig, és difícil trobar estudis més enllà de l'estudi general dels aiguamolls de la franja litoral Nules-Sagunt (Boira, 2012), que la inclou. El 2019 es va fer un estudi de la flora i vegetació (Bernabeu, 2019) que s'adjunta com a Annex I. En els següents punts se'n fa un resum de les principals conclusions.

Flora

Els resultats de l'estudi florístic de Bernabeu (2019) apunten a una manca generalitzada d'espècies de marjal. D'una banda, això es veu reflectit amb que la majoria dels taxons inventariats guarden relació directa o indirecta amb l'ús agrícola, amb un 19% d'espècies inventariades cultivades u ornamentals, i un 32% d'espècies arvenses i ruderals, mentre que només un 17% són considerades espècies d'aiguamolls i salobrar. A més, aquestes espècies solen presentar àrees de distribució molt més amples que les d'hàbitats terrestres (Ozenda, 1982), però en l'àmbit d'actuació les d'ampla distribució només representen un 25% del total (11% subcosmopolites i 14% pluriregionals), front a un gran

percentatge d'espècies amb una àrea de distribució més localitzada (26% mediterrànies i 30% holàrtiques). Per últim, l'estudi florístic adverteix d'un número important d'espècies al·lòctones, algunes d'elles catalogades com invasores, que poden trobar-se individualment en punts concrets, o bé formar nuclis densos com en el cas de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. i *Arundo donax* L.

Vegetació

L'aterrament i cultiu durant segles de les marjals ha provocat la desaparició d'hàbitats marjalencs i ha dificultat l'establiment de moltes comunitats d'espècies, principalment les aquàtiques, repercutint negativament en la diversitat florística. La zona objecte d'actuació presenta una aparent naturalitat gràcies a les grans extensions colonitzades pel senill, però la realitat és que per diversos motius la zona ha perdut la dinàmica de vegetació de marjal litoral, i les comunitats marjalènques que allí s'hi troben són molt pobres florísticament.

D'una banda, la urbanització dels terrenys més propers a la mar va suposar l'eliminació de la vegetació dunar, postdunar i de saladar, desapareixent les comunitats més halòfiles. Segons Costa (1986), l'associació dominant en els saladars és *Puccinellio maritimae-Salicornietum fruticosae* Géhu 1976, dominada per la cirialera (*Sarcocornia fruticosa* (L.) A.J.Scott), que dona pas quan els sòls esdevenen més eixuts a l'associació *Artemisia gallica-Limonietum angustibracteati* Costa & Boira 1981. Aquestes dos associacions han estat citades en estudis anteriors a la partida de La Torre d'El Puig i a la propera Marjal dels Moros respectivament (Costa i Boira, 1981), però no a l'àrea delimitada de la Marjal d'El Puig.

Pel que fa a la vegetació palustre, aquesta està bàsicament representada per la vegetació helofítica que colonitza gran part de l'àmbit d'actuació, la qual cosa indica que, tot i que no s'aprecie una làmina d'aigua lliure, el nivell freàtic és proper. La major part de la superfície està coberta per senillers, pràcticament monoespecífics de *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ssp. *australis*, que no sense dificultats hom adscriu a l'associació *Arundini donacis-Convolvuletum sepium* Tüxen & Oberdorfer ex O. Bolòs 1962. Major biodiversitat presenten les llacunes artificials situades al nord-est de la marjal, creades per a dur a terme la caça recreativa, amb escassa profunditat però inundades durant llargs períodes, on pot trobar-se una representació poc diversa florísticament de l'associació *Typho-Schoenoplectetum tabernaemontani* Br.-Bl. & O. Bolòs 1958. L'absència d'una làmina d'aigua permanent i amb certa profunditat fa inviable que s'establixquen comunitats aquàtiques, que queden relegades a punts molt concrets de les sèquies on s'hi poden trobar exemplars d'*Apium nodiflorum* (L.) Lag.

També si poden trobar comunitats d'herbassars pròpies de sòls humits i profunds, com n'és el cas de les associacions *Peucedano hispanici-Sonchetum aquatilis* O. Bolòs 1957 i la comunitat 4 de l'esmentat estudi. D'aquesta última cal destacar-ne el component halòfil, amb espècies com *Sonchus maritimus* L., *Juncus maritimus* Lam., *J. acutus* (L.) Torr. ex Retz., *Plantago coronopus* L. i *Atriplex prostrata* Boucher ex DC., que podrien indicar la salinització del terreny.

Al seu torn, la vegetació arvense i ruderal s'estableix als camps que duen menys temps abandonats o amb menor humitat edàfica, concentrats generalment en la meitat occidental de l'àmbit d'actuació. Entre les associacions citades en l'estudi del 2019, hi ha *Inulo-Oryzopsietum miliaceae* (A. et O. Bolòs) O. Bolòs 1957, associació relacionada amb les planures arrosseres valencianes, i *Parietario judaicae-Equisetetum ramossissimae* Carretero & Aguilera 1995, que ocupa els marges de les sèquies. Tanmateix, val a dir que les espècies nitròfiles no queden confinades en aquestes comunitats sinó que s'estenen per tot el territori, relacionant-se amb la vegetació palustre i els herbassars humits.

Fauna

Tot i que l'estudi de la fauna no era un dels objectius de l'estudi de Bernabeu (2019), es van observar diferents exemplars d'avifauna aquàtica a la marjal, com el collverd (*Anas platyrhynchos* L.), la fotja (*Fulica atra* L.), la gallineta (*Gallinula chloropus* L.), el picafort (*Plegadis falcinellus* L.), gavines (*Larus* spp. L.) i garcetes o martinets blancs (*Egretta garzetta* L.). Aquestes aus troben en les sèquies i senillars de la marjal llocs on descansar o criar, ja que la zona és poc freqüentada per les persones. També s'hi van observar individus de conill (*Oryctolagus cuniculus* L.), sargantanes (*Acanthodactylus erythrurus* Schinz), dragonets (*Tarentola mauritanica* L.), diferents peixos no identificats i exemplars de carranc roig americà (*Procambarus clarkii* Girard), inclòs en la llista del Catàleg Espanyol d'Espècies Exòtiques Invasores (Real Decreto 630/2013). Finalment, també s'hi pogueren escoltar granotes (*Pelophylax perezi* López-Seoane) i gripaus (*Pelobates cultripes* Cuvier).

IV. Descripció general de l'actuació

De manera general, la restauració ecològica d'ecosistemes es defineix com el procés de recuperar integralment un ecosistema que es troba parcialment o totalment degradat, pel que fa a la seua vegetació, composició d'espècies, funcionalitat i autosuficiència, fins conduir-lo a condicions semblants a les que presentava originalment (Montes *et al.*, 2007). Relacionats amb aquest concepte cal diferenciar (Gómez-Orea, 1995):

- **Restauració:** Actuació que persegueix reproduir amb major o menor exactitud les condicions existents abans de produir-se el procés de degradació. Es tracta d'una tasca molt difícil, ja que sempre queda algun impacte residual i hi ha elements i processos impossibles de reproduir. Amb tot, aquest enfocament és el més car.
- **Rehabilitació:** Consisteix en adequar la zona degradada de manera que es puguen dur a terme activitats diferents a les originàries que siguen viables tècnicament i econòmicament, com és el cas d'activitats recreatives, agrícoles, industrials, etc.
- **Restitució:** Consisteix en dur a terme els tractaments necessaris per tal que la zona degradada tinga un ús final diferent però semblant a l'original. Aquest concepte pot equivaldre a la **recreació** de Montes *et al.* (2007), descrita com la creació d'ecosistemes o elements que no existien abans de l'impacte antròpic.

Aquests enfocaments poden ser complementaris en la restauració d'espais degradats, fent servir perspectives diferents en cada una de les zones en que es divideix l'àrea d'actuació. Per tal de complir amb la visió d'aquesta restauració proposada, s'hi durà a terme una restauració en aquelles zones on es considere viable tècnicament i econòmicament, però també s'aplicaran els conceptes de rehabilitació i restitució en altres zones per tal de complir amb les finalitats educativa i recreativa, així com per reduir-ne els costos.

En els següents apartats es descriu la idea general amb la que s'ha concebut la restauració de cada un dels sectors en que s'ha dividit l'àrea d'actuació, la zonificació en funció dels usos planificats i cadascuna de les actuacions proposades.

1. Zonificació segons usos

En cadascuna de les zones descrites s'han previst àrees amb diferent grau d'ús: àrees de reserva, àrees de pas, àrees de passeig i àrees d'ús intensiu (oci i aparcament).

- **Àrees de reserva:** Zones de molt difícil accés o inaccessibles per al públic general, allunyades de camins transitats i urbanitzacions, i per tant, més silencioses. Aquestes àrees més

tranquil·les atrauran aus amb major aversió al soroll, així com aus que busquen lloc on nidificar. Per tant, aquestes àrees són d'interès per a la investigació científica. Estan envoltades per zones d'amortiment (àrees de pas), de transició a les àrees d'ús més intensiu.

- **Àrees de pas:** Comprenen camins de major recorregut, aquells que només són utilitzats per a practicar ciclisme, córrer, o fer passejos caminant més llargs. Per tant, es tracta de zones on l'estada és limitada com a molt a un parell de minuts.
- **Àrees de passeig:** Es tracta de camins i passarel·les per on, a diferència de les zones de pas, la circulació pot interrompre's per observar alguna cosa, o simplement estan pensats per a caminar amb més tranquil·litat. Per les seues característiques aquestes vies són aptes per a passejos amb xiquets, i per tant, s'ha tingut en compte que en elles es pot generar soroll que incomode algunes aus.
- **Àrees d'ús intensiu:** Es tracta de zones on l'estada es pot prolongar fins un temps indefinit i/o es pot generar molt de soroll. Entren dins d'aquesta categoria els miradors, les zones recreatives i les zones d'aparcament. Aquestes zones convé mantindre-les en la mesura del possible allunyades de les zones on es vol promoure la presència d'aus.

La zonificació en funció dels usos es representa al *Plànol 5: Zonificació en funció dels usos*.

2. Sectorització en funció dels ecosistemes

Les marjals litorals s'estenen en una zona de transició entre la mar i terra endins on hi canvien progressivament la influència del nivell freàtic, la salinitat i la textura del sòl. Aquesta successió de condicions ambientals diferents fa possible que en distàncies reduïdes s'hi assenten gran diversitat de comunitats vegetals, que alhora atrauen faunes diferents. Des de la platja cap a l'interior, de manera natural s'hi estableixen cordons de dunes mòbils primer i fixes després, entre les quals s'hi desenvolupen els saladars, depressions salines que en alguns punts s'inunden estacionalment. Més enllà hi ha les llacunes i albuferes d'aigües més o menys dolces, on s'hi pot trobar vegetació aquàtica submergida i flotant, i vegetació helofítica que colonitza les riberes i mates (illes de vegetació). A mesura que s'eleva el terreny però encara es nota la influència de la capa freàtica hi ha orles de vegetació de ribera amb una successió de salzes, xops i oms. En cotes més seques, domina la vegetació mediterrània.

Per tal de representar diferents ecosistemes i mostrar en un xicotet espai aquesta transició, s'ha sectoritzat la marjal d'est a oest definint les següents zones:

- **Sector est: marjal més salinitzada.** Aquesta zona comprèn la franja de l'àmbit d'actuació més pròxima a la mar, on la cunya d'aigua salada de la mar, que penetra obliquament cap a l'interior de la terra emergida, provoca l'aparició d'aigües salobres. En estiu aquestes zones s'assequen, i l'elevada evaporació provoca la formació de costres salines, sobre tot quan la textura del sol és argilosa, facilitant el desenvolupament de plantes halòfites, especialment les crasses. Actualment, aquesta àrea està colonitzada per una barreja de senill (*Phragmites australis* ssp. *australis*) i espècies indicadores d'un cert grau d'halofilia com els joncs *Juncus acutus* y *J. maritimus*. Tanmateix, cal destacar que en l'estudi de la vegetació fet el 2019 (Bernabeu 2019) l'anàlisi estadística no va determinar diferències significatives entre la vegetació d'aquestes zones més properes a la mar i la zona central de la marjal. Aquest fet pot explicar-se o bé perquè la salinització d'aquestes zones no és suficient com per a provocar un canvi de vegetació significatiu degut a l'aterrament fet per l'home al segle passat; o bé perquè donades les dificultats per accedir a la zona els inventaris florístics no recolliren altres espècies diferencials que hi pogueren haver; o bé perquè en la zona central hi ha hagut fenòmens d'intrusió marina, provocada per la baixada general de la capa freàtica d'aigua dolça utilitzada per regar els camps i la construcció de pous per extraure

l'aigua dolça de l'aqüífer. Aquesta salinització generalitzada de les marjals ja ha estat indicada per Boira (2012).

En estes zones s'introduiran, llavors, comunitats d'espècies halòfiles, de manera que la vegetació s'assentarà si troba allí les condicions òptimes per desenvolupar-se, o bé evolucionarà de manera natural cap a vegetació menys halòfila. Es crearan llacunes de xicoteta entitat i poc profundes, simulant les zones inundables dels saladars. També s'ampliarà i adequarà una llacuna preexistent al sud, per a que pugui inundar-se durant tot l'any.

- **Sector central: marjal d'aigües salobres.** Comprèn la regió central de l'àmbit d'actuació, gran part de la qual s'ha deixat de cultivar i ha estat colonitzada pel senill i el senilló (*Ph. australis* ssp. *altissimus*). En aquesta zona es crearan llacunes de major entitat i més profundes. Per a evitar intrusions marines, la profunditat serà major a mesura que s'allunyen de la costa. També es respectaran dos llacunes preexistents, una de les quals serà adaptada per a que tinga una làmina d'aigua lliure durant tot l'any.
- **Sector oest: vegetació de ribera i mediterrània.** Aquest últim sector és el que té major cota respecte la capa freàtica, i també el més desnaturalitzat. Actualment s'hi troben camps cultivats, camps recentment abandonats colonitzats per espècies ruderals i arvenses, boscs d'eucaliptus (*Eucalyptus camaldulensis*), així com dos construccions pendents d'enderrocar.

Aquesta zona seria la més costosa de restaurar des del punt de vista tècnic i econòmic, de manera que s'ha apostat per una rehabilitació del sector en lloc d'una restauració pròpiament dita, donant-li un ús distint de l'original però que aporte valor a l'actuació. S'ha proposat l'elevació del terreny a partir dels volums de terra procedents de l'excavació de les llacunes, conformant un monticle on s'instal·larà vegetació de ribera i mediterrània. Això permetrà ampliar el ventall d'ecosistemes que el visitant podrà observar en l'àrea objecte d'actuació. També es respectaran alguns dels camps que queden al nord-oest del sector, de manera que es puguin veure a un costat del monticle els ecosistemes de marjal restaurats i a l'altre un grup de camps cultivats, testimoni dels usos tradicionals del territori.

La Sectorització segons els ecosistemes es representa al *Plànol 6: Sectorització en funció dels ecosistemes*.

V. Actuacions prèvies

Prèviament a la realització de les obres, caldrà dur a terme una sèrie d'accions per tal d'acondicionar el terreny. Aquestes accions són la neteja de fem i runes, l'enderrocament de construccions, l'eliminació de murs laterals de les sèquies, i el transport dels residus obtinguts a una planta autoritzada de gestió i tractament de residus.

Neteja de fem i runes.

A la zona objecte d'actuació s'han identificat diferents abocadors no controlats de fem i runes que cal eliminar. Una de les primeres activitats a dur a terme deuria ser recórrer les sèquies i camins a fi d'eliminar aquestes restes, ja que si bé els abocadors més importants van ser georeferenciats el 2019 (figura 9 de l'Annex I), probablement s'hagen produït nous abocaments i altres hagen quedat ocultes baix la vegetació. També s'hauran d'eliminar les casetes fetes amb deixalles per a la caça.

Enderrocament de construccions

Repartides per tot l'àmbit d'actuació hi ha diferents construccions que es troben generalment abandonades i en major o menor estat de ruïna. D'elles cal destacar dos blocs de vivendes de 3 altures,

dels quals hi ha un expedient d'enderrocament paralytat des del 2010. A la zona central -nord i a l'extrem sud-est hi ha diferents construccions de menor entitat, entre elles un establiment de restauració proper a la platja. La resta de construccions a enderrocar s'hi troben en un estat molt avançat de ruïna. Cal destacar l'existència d'una construcció mig enderrocada a la zona nord-est, que podria tractar-se d'una barraca de volta catalana, construïda seguint la tècnica de pedra seca. En aquest cas, l'òrgan competent deuria valorar-ne la seua possible restauració.

Eliminació de murs laterals de les sèquies

S'eliminaran els murs laterals y canalitzacions a base de blocs prefabricats de formigó que hi ha en determinats trams de les sèquies, així com els blocs massissos de formigó emprats anys enrere per ubicar-hi comportes i regular el cabdal, que hui resten en les sèquies sense cap funció.

Transport de residus a planta autoritzada de gestió i tractament

Els residus i runes obtinguts a partir de les tasques descrites s'hauran de transportar fins a la planta autoritzada de gestió i tractament de residus més propera. D'acord amb la llista europea de residus (Ordre MAM/304/2002), els residus prevists seran:

- **02** Residus de l'agricultura, horticultura, aqüicultura, silvicultura, caça i pesca ; residus de la preparació y elaboració d'aliments
 - **02 01** Residus de l'agricultura, horticultura, aqüicultura, silvicultura, caça i pesca.
 - **02 01 04** Residus de plàstics (excepte embalatges).
- **17** Residus de la construcció y demolició (inclosa la terra excavada de zones contaminades).
 - **17 01** Formigó, rajoles, teules y materials ceràmics.
 - **17 01 07** Mescles de formigó, rajoles, teules y materials ceràmics distints dels especificats en el codi 17 01 06.
- **20** Residus municipals (residus domèstics i residus assimilables procedents dels comerços, indústries i institucions), incloses les fraccions recollides selectivament.
 - **20 03** Altres residus municipals.
 - **20 03 01** Mescles de residus municipals.

La planta autoritzada més propera és la planta de valorització *Trans Ric Levante, S.A.*, ubicada a menys de 10km de la zona d'actuació, en la partida Mas el Francès, Polígon 25 – Parcel·les 2 i 23, en El Puig (València).

VI. Descripció detallada de les propostes i dels criteris de disseny.

1. Topografia projectada i conseqüències sobre la hidrografia

Les corbes de nivell que defineixen la nova topografia s'adjunten al *Plànol 7: Corbes de nivell de la nova topografia*. Per a la seua elaboració s'ha emprat el *software* de disseny d'enginyeria civil *Autodesk AutoCAD Civil 3D*, fent servir com a base les corbes de nivell del terreny natural. En els següents apartats es descriuen les actuacions que comportaran una modificació de la topografia actual.

1.1. Canalització de les sèquies

Segons Bernabeu (2019), les sèquies que travessen la zona d'actuació transporten les aigües sobrants del reg de camps aigües amunt, amb presència de deixalles i contaminants en suspensió, i a més, drenen els terrenys dificultant-ne l'empantanament.

Des del punt de vista ecològic, el més adient seria millorar la qualitat de les aigües i que suplementaren les aportacions hídriques del subsol, la qual cosa seria especialment interessant als mesos d'estiu. Per

a tal efecte s’hi podria plantejar la creació d’un filtre verd, només eficaç per a aigües que ja han estat parcialment depurades per a no contaminar els aqüífers o en superfícies molt extenses (López *et al.*, 1998), o d’un altre sistema de depuració d’aigües, però abordar-ne el disseny i dimensionament quedaria fora d’aquest projecte. Aterrar les sèquies en la seua totalitat seria també inviable, ja que es deixaria sense desaignament les sèquies que presten servei aigües amunt de la zona d’actuació. Altra opció consisteix en el manteniment de les canalitzacions necessàries per tal de transportar l’aigua de mala qualitat directament a la mar, minimitzant-ne l’entrada en la zona protegida.

Així doncs, s’ha proposat l’aterrament parcial de la xarxa de sèquies, deixant-ne només les que transporten l’aigua directament fins a la Gola Nova o de Fages. S’aterraran, per tant, la sèquia de l’Ullal de Burgos, el travesser de la Creu-Transpost, un tram de la sèquia de Llari que es troba a continuació de la sèquia de la Creu, i aquesta última des de l’encreuament amb la sèquia de l’Ullal de Burgos fins a la confluència amb el travesser de la Creu-Transpost. En la confluència de sèquia de Transpost amb la sèquia de Pericana, s’hi eliminarà el mur que les separa, de manera que les aigües de la primera puguen arribar directament a la mar. Per donar continuïtat a la sèquia de Llari, s’obrirà un canal fins al tram de la sèquia de la Creu, anul·lant i aterrarrant el rodeig que fa per l’interior.

1.2. Disseny de les llacunes

En la majoria de projectes de restauració d’aiguamolls es respecten les cubetes lacustres existents, ja que són el resultat de molts anys d’evolució i presenten les condicions a les que s’ha adaptat la biocenosi. En el procés de modelatge d’aquestes formes han intervingut els agents físics (vent, l’onatge i les corrents d’aigua) i les comunitats vegetals, que han provocat la deposició de sediments i l’erosió de manera desigual en diferents punts de les llacunes (Comín, 2015).

No obstant això, en l’àrea d’actuació no es conserva cap llacuna, llevat de 3 llacunes de reduïdes dimensions creades artificialment per a practicar la caça, ni tampoc hi ha referències documentals de com era la marjal prèviament al seu aterrament. Així doncs, s’ha plantejat l’excavació de 5 noves llacunes, l’ampliació i/o adequació de dos de les llacunes preexistents i la conservació en l’estat actual de la tercera (taula 3).

Taula 3: Característiques de les llacunes proposades.

Nom	Característiques
Llacuna de l’Ullal de Burgos	<p>Superfície: 33.136 m² Dimensions: 310 × 180 m Profunditat màxima: 2 m Descripció: llacuna de nova creació amb platges més o menys llises al nord i sud-oest, i molt irregulars a l’est i sud-est, formant penínsules. Presenta làmina d’aigua lliure durant tot l’any. Vegetació: palustre i aquàtica d’aigües salobres. Usos: àrees de reserva i ús intensiu .</p>
Llacuna d’El Puig	<p>Superfície: 44.909 m² Dimensions: 281 × 196 m Profunditat màxima: 1,5 m (lòbul oest) i 1 m (lòbul est) Descripció: llacuna de nova creació, amb planta papilionàcia. Els lòbuls est i oest estan separats per una barra de vegetació, i més o menys connectats en funció del nivell freàtic. Presenta làmina d’aigua lliure durant tot l’any. Vegetació: palustre i aquàtica d’aigües salobres. Usos: àrees de reserva i ús intensiu.</p>
Llacuna de Transpost	<p>Superfície: 1.300 m² Dimensions: 68 × 22 m Profunditat màxima: 0,3 m Descripció: llacuna preexistent de planta ovalada. Inundada estacionalment. Vegetació: palustre i aquàtica d’aigües salobres. Usos: àrea de passeig.</p>

Continuació de la taula 3.

Nom	Característiques
Llacuna de Gramanet	<p>Superfície: 5.738 m² Dimensions: 92 × 57 m Profunditat màxima: 1 m Descripció: llacuna preexistent en forma de L, a la que se li ha augmentat la profunditat per tal que pugui estar inundada durant tot l'any. Vegetació: palustre i aquàtica d'aigües salobres. Usos: àrea de reserva.</p>
Llacuna de La Creu	<p>Superfície: 5.738 m² Dimensions: 100 × 85 m Profunditat màxima: 0,5 m Descripció: llacuna preexistent, a la que se li ha augmentat la profunditat per tal que pugui estar inundada durant tot l'any i que ha estat ampliada cap al nord. La planta resultant és irregular, amb una península central que separa el lòbul sud, d'ús més intensiu, de la resta. Vegetació: palustre i aquàtica de saladar. Usos: àrees de reserva i ús intensiu.</p>
Llacuna de Pericana	<p>Superfície: 2.718 m² Dimensions: 45 × 79 m Profunditat màxima: 0,5 m Descripció: llacuna de nova creació amb planta allargada, paral·lela a la mar. Vegetació: palustre i aquàtica de saladar. Usos: àrea de reserva.</p>
Llacuna de Fages	<p>Superfície: 5.911m² Dimensions: 55 × 154 m Profunditat màxima: 0,5 m Descripció: llacuna de nova creació amb planta allargada, paral·lela a la mar. Presenta diverses penínsules que poden amortir el soroll dels camins pròxims. Vegetació: palustre i aquàtica de saladar. Usos: àrees de reserva i d'ús intensiu.</p>
Llacuna de La Tanca	<p>Superfície: 7.468 m² Dimensions: 70 × 210 m Profunditat màxima: 0,5 m Descripció: llacuna de nova creació amb planta allargada, paral·lela a la mar. Presenta diferents lòbuls més o menys connectats en funció del nivell freàtic. Vegetació: palustre i aquàtica de saladar. Usos: àrees de reserva i d'ús intensiu.</p>

Per al disseny de les noves llacunes i la millora de les preexistents s'han seguit els següents criteris de disseny.

1.2.1. Formes i contorns

Amb caràcter general s'han adoptat geometries irregulars, tal com acostumen a tindre les llacunes formades de manera natural, front a línies rectes i formes regulars associades a basses artificials. Les formes irregulars donen complexitat als aiguamolls i són claus per a que aquests puguin allotjar major biodiversitat, ja que promouen la creació de subhàbitats i microhàbitats (Comín, 2015). Segons Jiménez (1992), la interfase terra-aigua és l'ecotò més productiu dels aiguamolls, de manera que la generació d'ondulacions en la línia de costa de les llacunes suposa un dels punts clau per atraure vida silvestre. A més, les entrades i eixides de la vora donen lloc a zones menys batudes pel vent, proporcionant refugi a un major nombre d'aus i insectes que si es tractés de vores rectes. Finalment cal afegir que des del punt de vista del paisatge aquest tipus de geometries i contorns també generen millor resultat visual, ja que donen una imatge de certa naturalitat.

Per contra, aquest criteri requereix en la pràctica de major temps i esforç durant les tasques de replanteig i posterior excavació de les cubetes lacustres. Això comporta un augment dels costos d'execució de les obres, i per tant cal tindre-ho en compte durant la fase de disseny de les noves llacunes.

A nivell particular, la forma i dimensions de les llacunes variarà en funció de la proximitat a la mar. Les llacunes més properes a la mar seran més xicotetes i allargades, paral·leles a la mar, tal com acostumen a presentar-se en els saladars on generalment tenen una localització interdunar o postdunar. En canvi, les llacunes interiors seran més grans i complexes.

1.2.2. Illes i penínsules

A l'interior de les llacunes s'han projectat illes i penínsules amb diverses finalitats. Segons Jiménez (1992), aquests elements proporcionen espais tranquils de difícil accés que poden ser atractius per a l'avifauna aquàtica, bé per a descansar o bé per a nidificar. A més, permeten augmentar la longitud de la vora de les llacunes, que tal com s'ha esmentat anteriorment és la zona més productiva. I finalment, també poden proporcionar refugi del vent, així com frenar les ones que es puguen formar i que enterboleixen l'aigua.

En aquest projecte s'han disposat les illes i penínsules de manera que puguen separar diferents zones dins d'una mateixa llacuna, obtenint major diversitat d'espais que, en funció del nivell freàtic, estaran més o menys connectats entre sí.

1.2.3. Pendent de les vores

La pendent de les vores de les llacunes és una característica molt important des del punt de vista ecològic, ja que d'ella depèn l'amplada de les zones més productives, establida entre els 15 i 60 cm de profunditat (Jiménez, 1992). Pendants brusques impliquen una reducció d'aquesta franja, dificulten l'entrada i eixida de l'aigua de l'avifauna, i faciliten l'erosió de les vores. En canvi, pendents molt baixes maximitzen la franja més productiva i donen lloc a grans fluctuacions de l'àrea inundada, però també són més fàcils de colmar. En el cas de les illes i penínsules no calen pendents tan reduïdes, només aquelles que permeten l'accés de les aus a l'aigua (Jiménez, 1992). De la mateixa manera que ocorre amb els contorns de les llacunes, també es recomana que hi haja una certa heterogeneïtat des de la línia de costa fins el punt més profund de les llacunes (Comín, 2015)

En base a les recomanacions de Jiménez (1992), s'han emprat les pendents 1:15 per a les vores externes de les llacunes i 1:5 per a illes i penínsules. Per a no dificultar més les tasques d'excavació de les llacunes, les pendents de disseny s'han considerat uniformes des de la línia de costa fins el fons de les llacunes.

1.2.4. Profunditat

La profunditat de les llacunes s'ha fixat en funció de la proximitat a la mar per tal d'imitar els processos naturals i evitar fenòmens d'intrusió marina. La cota altimètrica de referència a partir de la qual es considera terreny inundable és 1 m sobre el nivell de la mar, que coincideix amb l'altura màxima a la que pot arribar el nivell freàtic en la tardor i l'hivern (Veure punt 3. *Hidrografia* del capítol III. *Medi físic*).

Es considera que 40 cm per davall d'aquesta cota es limita el desenvolupament de vegetació helofítica, i per tant, a partir d'aquest nivell es poden considerar com a aigües obertes, lliures d'helòfits, on es desenvolupen espècies aquàtiques arrelades.

Les llacunes de salobrar, situades a l'extrem est de l'àrea d'actuació, tindran una profunditat màxima de 50 cm. A mesura que les llacunes s'allunyen de la mar podran ser més profundes, fins a un màxim de 2m per davall del nivell de referència. Aquesta profunditat només s'aconseguirà en la llacuna més occidental de l'àrea d'actuació, situada sobre el naixement de la sèquia de l'Ullal de Burgos, on probablement es trobarà aquest ullal.

1.3. Monticle oest

Com ja s'ha explicat anteriorment, la proposta de crear un monticle és una oportunitat per a reutilitzar els grans volums de terres procedents de l'excavació de les llacunes, aconseguint que els volums d'extracció i els d'emplenat siguin compensats i que, per tant, no s'hagen de transportar els volums sobrants a abocadors controlats. Aquesta solució ofereix també l'oportunitat d'implantar vegetacions menys dependents del nivell freàtic i completar la sèrie de vegetació des dels ecosistemes de marjal, passant pel bosc de ribera, fins a la màquia i bosc mediterrani. A més, l'elevació del terreny i posterior revegetació d'aquesta zona mitigaran l'impacte acústic de l'autovia V-21 a l'oest, i permetrà tindre una vista general de l'àrea d'actuació fins a la mar. Les característiques més rellevants es descriuen en els següents punts:

1.3.1. Planta

El monticle presentarà una planta en forma de L, amb els braços paral·lels a l'avinguda de la mar i al camí que delimita el sector oest en direcció sud-est a nord-oest. Aquesta forma s'ha plantejat de manera que des d'aquests dos límits s'observe una elevació del terreny uniforme, però que a la part posterior es puguen respectar unes parcel·les que continuen cultivant-se.

1.3.2. Altitud

L'altura màxima del monticle respecte a la cota actual del terreny on s'emplaçarà és de 4 m (6 m sobre el nivell del mar), i s'aconseguirà en els extrems dels dos braços. Des de l'extrem nord es tindrà una vista general de tota la marjal i visió en línia recta cap a la mar.

1.3.3. Pendants

Els canvis en la cota altimètrica del terreny són claus per a la instal·lació d'una vegetació edafòfila, com les comunitats de marjal i de ribera, que depenen principalment de les condicions del sòl (principalment la humitat edàfica i la profunditat de la capa freàtica), o climatòfiles, que es desenvolupen sobre sols no restrictius i en equilibri amb el clima general de la zona (Costa, 1986). En aquest context les pendants del terreny juguen un paper important. Pendants més accentuades tenen com a conseqüència que el terreny s'elevi ràpid i que, per tant, es produïxca un canvi de vegetació en qüestió de metres. En canvi, si les pendants es suavitzen la transició d'una vegetació a altra serà més distesa.

D'altra banda, cal tindre en compte que la textura del sòl de l'àrea d'actuació és argilosa-llimosa i que pendants elevades poden propiciar la formació de reguerols, tal com s'ha observat en una actuació similar realitzada a la marjal de Rafalell i Vistabella.

Amb el propòsit de veure diferents tipus de transicions de vegetació edafòfila de ribera a climatòfila mediterrània, s'han establert pendants d'entre el 3,33% (1:30) i el 20% (1:5). La pendent més suau serà aprofitada per fer un recorregut botànic. La més forta es localitzarà a l'extrem nord del monticle, per tal de poder guanyar altura sense envair els camps que es volen preservar.

1.4. Barreres vegetals

L'àrea d'actuació es troba afectada per diferents fonts d'impactes acústics i visuals. D'una banda, rep l'impacte acústic de la V-21 a l'oest, de l'avinguda de la mar al sud i del camí de la platja A a l'est. De l'altra, les urbanitzacions de la platja d'El Puig a l'est i de la Pobla de Farnals al sud, així com el polígon industrial d'El Puig al nord, generen un impacte visual difícil de mitigar.

En aquest context, s'ha considerat la creació de barreres o pantalles vegetals que amortixquen els impactes abans descrits, i que consistiran en un cordó de terra a sobre del qual s'instal·larà vegetació.. Aquestes pantalles són fonamentals per a atraure avifauna que puga ser més sensible al soroll, però també poden potenciar l'efecte d'immersió del visitant en la marjal, que canviarà totalment d'ambient en creuar aquestes barreres. Les característiques de les barreres i els criteris seguits per al seu disseny es presenten en els següents apartats.

1.4.1. Emplaçament

Les fonts principals generadores dels impactes acústics i visuals es troben en totes les direccions, però són més importants al sud i oest. Al nord, l'àrea objecte d'actuació contacta amb els altres terrenys de la Marjal d'El Puig. A l'est, l'àrea manté unes poques connexions amb la mar.

Considerant aquestes limitacions, s'ha optat per crear pantalles vegetals només en alguns indrets. Al sud, una barrera vegetal recorrerà tot el perímetre i té com a funció amortir els impactes acústic i visual de l'avinguda de la mar, molt transitada a l'estiu, i de les urbanitzacions de la Pobla de Farnals. A l'est només hi haurà pantalles vegetals vorejant la llacuna més pròxima a l'avinguda de la mar (extrem sud-est de l'àrea d'actuació) i aïllant l'àrea de saladar que queda al nord-est, quedant la part central del límit est desproveïda de barrera vegetal. Al nord no hi haurà una pantalla visual per tal de no trencar la continuïtat de la marjal, però després d'estudiar les visuals des de diversos punts d'interès, s'ha delimitat una zona on hi haurà un xicotet bosc de ribera per tal d'ocultar el polígon d'El Puig des del mirador previst en la llacuna central. Finalment, a l'oest no caldrà una barrera vegetal, ja que en aquesta zona està prevista la formació del monticle.

1.4.2. Característiques

Les barreres vegetals constaran d'un cordó de terra a sobre del qual s'hi plantaran diferents espècies de flora en funció de la zona on es troben. Aquests cordons de terra es formaran amb terres procedents de l'excavació de les llacunes, i tindran una secció trapezoidal, amb una alçada d'1 metre, amplada de coronament de 2m i talussos amb pendent 1:2, i els extrems seran arrodonits. La barrera vegetal situada al nord no complirà aquesta norma, sinó que tindrà una planta irregular, una alçada d'1'5 m i una pendent 1:20, formant una illa de vegetació.

Els cordons de terra estaran interromputs pels camins d'accés a la marjal, que estaran a la cota del terreny actual, i per sèquies, de manera que cada barrera estarà formada per diversos trams. En el cas concret de la barrera sud, els extrems de cada tram de barrera es solaparan per a que els buits de vegetació que deixen els accessos no siguin visibles des de tota la marjal. Només hi haurà solapaments en aquesta barrera, ja que el límit sud és el que genera major impacte visual i acústic i hi ha disponibilitat d'espai per dur a terme els solapaments.

2. Moviment de terres

2.1. Mètode de càlcul dels volums de desmunt i terraplè

El càlcul dels volums de desmunt i terraplè s'ha realitzat fent servir el *software* d'enginyeria civil Autodesk AutoCAD Civil 3D. L'anomenat mètode dels volums composts que aquest *software* utilitza, consisteix en la comparació de dos superfícies triangulades TIN (*Triangulated Irregular Network*, Xarxa Irregular Triangulada), definides per les corbes de nivell naturals i les noves corbes de nivell, dibuixades amb aquest mateix *software*. A partir dels punts de les superfícies anteriors es crea una superfície TIN composta, que també inclou les arestes generades en les interseccions entre els triangles d'ambdós superfícies inicials, i la diferència d'elevació entre aquestes (figura 2). Finalment, es creen segments de prismoides, el volum dels quals es calcula per a obtenir els volums de desmunt i terraplè totals.

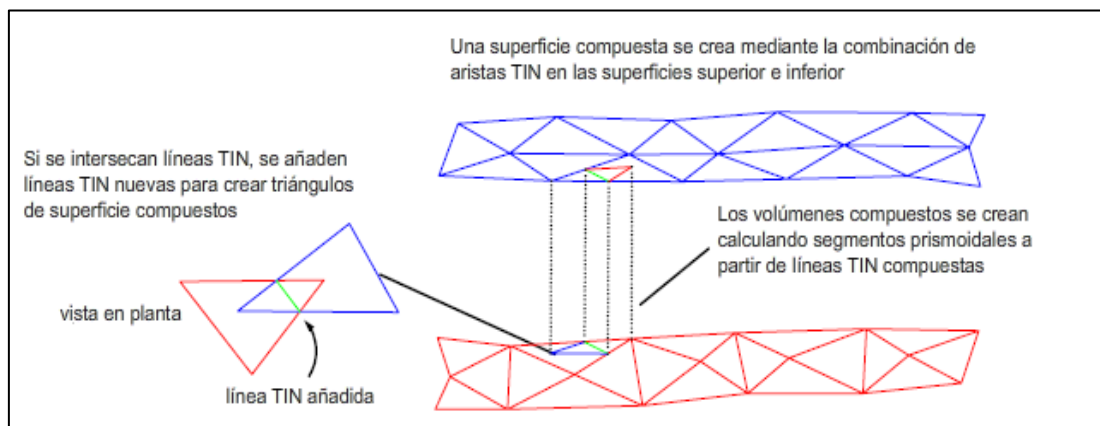


Figura 2: Conformació de superfícies TIN compostes. Font: Autodesk, 2019.

Els coeficients de desmunt i terraplè introduïts en el càlcul de volums són d'una unitat, ja que el grau de compactació final del sòl ha de ser el mateix que el del terreny original, per al correcte establiment de la vegetació. Per al càlcul dels volums de materials solts a transportar, necessari per a l'estimació de costos d'execució de l'obra, s'ha fet servir un factor d'esponjament (o Factor Volumètric de Conversió, F.V.C.) de 0,79 (Yepes, 2014).

2.2. Compensació de terres

Per tal de reduir costos, el moviment de terres s'ha plantejat seguint el criteri del màxim aprofitament dels materials locals, compensant els volums de desmunt i terraplè fins a aconseguir un balanç nul o quasi nul de manera que no hi hagen volums de préstec o sobrants. Donat que el càlcul de volums no és 100% fiable, s'han dissenyat les corbes de nivell del monticle per a poder albergar major volum del que es preveu excavar, havent previst una zona per a la compensació de terres, on podran acumular-se els excedents.

2.3. Ordre d'execució dels moviments de terres

Les cubetes lacustres s'excavaran d'est a oest, ja que les terres excavades més prop de la mar poden tindre major contingut en sals. Els volums de desmunt obtinguts d'aquestes llacunes s'aprofitaran per a la creació dels cordons de terra de l'est, a sobre dels quals s'instal·larà vegetació més halòfila. La terra sobrant es transportarà al futur emplaçament del monticle oest, quedant en la part més baixa per a minimitzar-ne un possible efecte sobre la vegetació del monticle. Els volums de desmunt obtinguts de les llacunes centrals cobriran els anteriors i seran el substrat on es desenvolupe la vegetació. La taula 4 inclou els volums de desmunt obtinguts i la seua destinació dins de la marjal.

Taula 4: Volums de terres (m³) de desmunt (en verd) i terraplè (en roig), i la seua destinació/origen dins de l'àmbit d'actuació. En groc, es marca el volum de terres màxim que es preveu no compensar amb la topografia dissenyada.

		sèquia de Llari	Llacuna de La Tanca	Llacuna de Fages	Llacuna de Pericana	Llacuna de La Creu	Llacuna de Gramanet	Llacuna d'El Puig	Llacuna de l'Ullal de Burgos	Compensació de volums
	Net	669,7	3.556,9	3.221,6	2.038,3	7.127,2	2.398,7	34.059,2	47.194,4	
Barrera 1	928,2	669,7							258,5	0,0
Barrera 2	706,5							706,5		0,0
Barrera 3	538,3							538,3		0,0
Barrera 4	167,9					167,9				0,0
Barrera 5	272,9					272,9				0,0
Barrera 6	273,2					273,2				0,0
Barrera 7	967,2			967,2						0,0
Barrera 8	665,1		665,1							0,0
Barrera 9	4.661,9						1.244,8	3.417,1		0,0
Monticle oest	89.886,1		2.891,8	2.254,4	2.038,3	6.413,2	1.153,9	28.647,3	45.842,3	-644,9
Ramal sèquia Llari	253,0								253,0	0,0
Ramal sèquia Creu	840,5								840,5	0,0
Traverser Creu-Transpost	750,0							750,0		0,0
Compensació de volums		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

3. Proposta de flora i vegetació

La revegetació de la zona és una de les tasques més importants de l'actuació, ja que actualment la vegetació típicament marjalenca es limita a les grans extensions pràcticament monoespecífiques de senill i algun rogle de vegetació helofítica poc més variada. D'altra banda, la zona objecte d'actuació presenta diferents espècies exòtiques, algunes d'elles catalogades com a invasores, així com exemplars aïllats d'espècies llenyoses ornamentals i cultivades, i comunitats senceres d'espècies arvenses i ruderals (*Annex I: Diagnòstic per a la conservació de la marjal d'El Puig de Santa Maria*). L'actuació pretén, d'una banda, eliminar les espècies exòtiques i cultivades excepte en les zones cultivades del nord-oest que es respectaran, i de l'altra enriquir florísticament la vegetació marjalenca existent, completar la sèrie de vegetació edafòfila, des de la més halòfila, passant per la vegetació palustre fins a la vegetació de ribera, i establir el primer estatge de la vegetació climatòfila: la màquia litoral mediterrània.

3.1. Eliminació d'espècies exòtiques i cultivades

La taula 5 inclou el llistat d'espècies exòtiques invasores i llenyoses cultivades i/o ornamentals que s'han d'eliminar. El llistat s'ha obtingut a partir del catàleg florístic de Bernabeu (2019), adjunt en l'Annex I que també inclou la ubicació dels individus o nuclis de vegetació a eliminar. A aquesta llista s'ha afegit l'exòtica invasora *Cortaderia selloana*, de la qual s'han observat dos exemplars recentment.

Taula 5: Llistat d'espècies exòtiques invasores i espècies llenyoses ornamentals i cultivades a eliminar de l'àmbit d'actuació. Font: elaboració pròpia a partir de Bernabeu (2019).

Nom científic	Nom comú
Espècies exòtiques invasores	
<i>Araujia sericifera</i> Brot.	Miraguà de Jardí
<i>Arundo donax</i> L.	Canya comuna
<i>Cortaderia Selloana</i> (Schult. & Schult.f.) Asch. & Graebn.	Herba de la Pampa
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.	Eucaliptus
<i>Lonicera japonica</i> Thunb.	Madreselva, lligabosc japonès
<i>Pittosporum tobira</i> (Thunb.) W.T. Aiton	Pitòspor japonès
<i>Ricinus communis</i> L.	Ricí
Espècies llenyoses ornamentals i cultivades	
<i>Cydonia oblonga</i> Miller.	Codonyer
<i>Ficus carica</i> L.	Figuera
<i>Morus alba</i> L.	Morera
<i>Phoenix canariensis</i> Chabaud.	Palmera canària
<i>Pinus halepensis</i> Mill.	Pi blanc
<i>Pyrus communis</i> L.	Perera
<i>Washingtonia filifera</i> (Linden ex André) H.Wendl. ex de Bary	Palmera washingtonia

El procediment a seguir per a l'erradicació de les espècies exòtiques invasores s'ha formulat a partir de les fitxes de l'*Atlas de las Plantas Alóctonas Invasoras en España* (Sanz, Dana i Sobrino, 2004):

***Araujia sericifera*:** Aquesta espècie pot trobar-se en diferents indrets de l'àmbit d'actuació, tot i que els nuclis trobats no presenten grans dimensions. El mètode considerat per a la seua eliminació és la retirada manual dels individus, arrancant els més joves i talant per la base els adults. Es tindrà especial compte amb els seus fruits, que es troben carregats de llavors.

***Arundo donax* L.:** La canya comuna forma nuclis densos en diferents punts. El procediment a seguir consistirà en el desbrossament de la part aèria i l'eliminació de la part subterrània (arrels i rizomes), a fi d'evitar-ne el rebrot.

***Cortaderia selloana* Schult. & Schult.f.) Asch. & Graebn.:** La presència d'aquesta espècie en la zona objecte d'actuació es limita a dos exemplars observats junt a la sèquia de la Creu, en el tram que discorre paral·lela a l'avinguda de la mar. De manera prèvia a l'eliminació, es retiraran amb cura les inflorescències per tal d'evitar-ne la dispersió del pol·len i les llavors, que maduren a partir de setembre. Les parts aèries s'eliminaran manualment amb les ferramentes pertinents, i posteriorment s'haurà d'arrancar el sistema radicular superior per tal d'evitar-ne rebrots.

***Eucalyptus camaldulensis* Dhehn.:** Aquesta espècie té una gran capacitat per al rebrot, de manera que posteriorment a la tala de la part aèria, s'haurà d'emprar maquinària pesada per tal de desarrelar la soca. La major part dels eucaliptus es situen en zones que quedaran davall del monticle projectat, fet que dificultarà el seu rebrot.

***Lonicera japonica* Thunb.:** Aquesta espècie es troba de manera molt residual en la marjal, junt als bosquets d'eucaliptus. Les pràctiques per a la seua eliminació són les mateixes que les descrites per a *Araujia sericifera*.

***Pittosporum tobira* (Thunb.) W.T. Aiton:** Els individus de pitòspor seran talats fins a la soca, que posteriorment serà coberta de terra per a dificultar possibles rebrots. S'ha de tindre en compte amb la dispersió dels fruits, o bé realitzar la tala als mesos d'hivern, quan la planta encara no en té.

***Ricinus communis* L.:** La presència d'aquesta espècie es limita a un parell d'exemplars que poden trobar-se a la confluència del camí de la Tanca amb el camí de la Platja, i que seran retirats manualment mitjançant la tala.

Pel que fa a les espècies llenyoses ornamentals i cultivades, s'eliminaran mitjançant la tala per davall del nivell del sòl i la posterior cobertura amb terra del buit resultant per dificultar-ne el rebrot. En el cas que els individus tinguen fruits, especialment en el cas de les palmeres canària i washingtonia, aquests seran arreplegats per tal de no deixar un banc de llavors al sòl a partir del qual naixquen nous individus.

En tots els casos, les restes deuran ser convenientment retirades fora de la zona d'actuació, tenint precaució de no dispersar cap òrgan amb capacitat reproductiva, com és el cas de llavors, plàntules, tiges i rizomes.

Amb posterioritat a la eliminació de les obres, s'haurà de fer un seguiment per tal d'eliminar rebrots i/o nous individus, fins esgotar el banc de llavors del sòl o la capacitat de rebrot dels òrgans subterranis. En cas que determinades espècies persistixquen, es considerarà l'ús de fitosanitaris amb acció sobre espècies llenyoses, que seran aplicats només sobre els individus a retirar.

3.2. Elecció de la flora i vegetació a introduir

La vegetació a establir en cada zona de l'àmbit d'aplicació vindrà determinada per les condicions del medi, com ocorre de manera natural.

A les zones més properes a la mar la vegetació és halòfila o subhalòfila, i a mesura que hom s'allunya, aquesta condició perd pes. En les zones inundables d'aigües més dolces, una profunditat menor a 40 cm permet l'emergència dels helòfits (plantes amfibies amb la base de la tija en contacte amb l'aigua i la part superior i la inflorescència en contacte amb l'aire), que formen una orla envoltant les aigües lliures, mentre que a les zones més profundes hi creixen hidròfits flotants i/o arrelats. Aquests últims poden desenvolupar-se fins una profunditat de 2 m, en funció de la quantitat de llum que arribe al fons, que depèn al seu torn de l'eutrofització de les aigües i el subsegüent desenvolupament d'algues en suspensió.

La sèrie edafòfila continua amb la vegetació de ribera, condicionada per la proximitat de la capa freàtica. A mesura que s'eleva el terreny, s'hi succeeixen orles de salzes, àlbers i oms, fins que la capa freàtica queda aproximadament a 3 metres sota la superfície i les arrels no poden arribar a aquesta. En aquestes condicions s'hi fa la transició a la vegetació climatòfila pròpia del pis bioclimàtic termomediterrani, que en primer terme consisteix en la màquia litoral mediterrània.

Per tal que els tipus de vegetació que es volen implantar reproduïxquen les característiques de composició florística i proporció de cada espècie en que es troben en la natura, s'ha consultat bibliografia especialitzada centrada en la descripció de marjals properes (Boira, 2012; Costa, 1986) i el buscador geogràfic de vegetació del *Sistema de informació de la Vegetación Ibérica y Macaronésica* (SIVIM)(Font *et al.*, 2017). SIVIM és una base de dades que incorpora tots els inventaris de vegetació i associacions fitosociològiques publicats en la literatura, georeferenciats. Aquestes associacions són la

unitat bàsica del mètode fitosociològic de Braun-Blanquet (1979), i Rivas-Martínez (2005) les defineix com comunitats vegetals que es desenvolupen en unes condicions ecològiques determinades i en un punt geogràfic concret, i que posseeixen una composició florística determinada, en un moment estructuralment estable d'una successió. Cada associació està descrita per un inventari tipus, síntesi de tots els inventaris florístics realitzats per a aquesta. Els inventaris tipus presenten una combinació pròpia d'espècies florístiques característiques i diferencials de l'associació, estadísticament fidels a les condicions ecològiques (Rivas-Martínez, 2005). Seguint el mètode de Braun-Blanquet (1979), en els inventaris s'assigna a cada espècie un índex d'abundància-dominància en funció de la freqüència i la cobertura vegetal que acostuma a presentar en l'associació. Els índexs i el corresponent significat s'adjunten en la taula 7.

Taula 6: Significat dels índexs d'abundància-dominància de Braun Blanquet (1976) i percentatge assignat de cobertura mitjana del sòl.

Índex d'abundància/dominància	Significat
+	Més individus, cobertura molt baixa
1	Cobertura menor del 5%
2	Cobertura del 5 al 25%
3	Cobertura del 25 al 50%
4	Cobertura del 50 al 75%
5	Cobertura igual o superior al 75%

De tots els inventaris publicats, s'han utilitzat com a referència per al projecte els que corresponen a la ecologia de cada ecosistema a restaurar i a la mateixa àrea biogeogràfica que la marjal de Rafalell i Vistabella, triant al buscador geogràfic del SIVIM les zones més properes possibles.

La taula 7 recull la relació d'hàbitats preexistents i generats en l'actuació amb les associacions fitosociològiques corresponents i la ubicació assignada. Aquesta última s'adjunta amb detall al *Plànol 8: Vegetació projectada*.

Taula 7: Relació d'ecosistemes amb associacions fitosociològiques i la seua ubicació. Z és la cota altimètrica respecte el nivell de la mar.

Tipus de vegetació	Associació fitosociològica	Ubicació
Ecosistemes salobres		
Vegetació aquàtica arrelada	<i>Ruppium maritimi</i>	Sector est Z < 0,5 m
Vegetació palustre	<i>Scirpetum compacto-litoralis</i>	Sector est 1 m < Z < 0,5 m
Praderia joncal	<i>Juncetum maritimi</i>	Sector est Z > 1 m
Nuclis de <i>Tamarix</i> sp.	--	Sector est Motes
Marjals i albuferes		
Vegetació aquàtica no arrelada	<i>Lemnetum gibbae</i>	Sector central Punts concrets amb Z < 1 m
Vegetació aquàtica submergida i arrelada	<i>Potametum denso-nodosi</i>	Sector central 0,5 m < Z < -0,5 m
Vegetació palustre: Bogues	<i>Typho angustifoliae-Scoenoplectetum tabernaemontani</i>	Sector central 1 m < Z < 0,5 m

Continuació de la taula 7.

Tipus de vegetació	Associació fitosociològica	Ubicació
Ecosistemes salobres		
Vegetació palustre: vores de sèquies	<i>Irido-Polygonetum salicifolii</i>	Sector central i oest Sèquies, 1,5 m < Z < 0,5 m
Vegetació palustre: Senillar	<i>Arundini donacis-Convulvuletum sepium Ipomoeo sagittatae-Cynachetum acuti</i>	Sector central i oest 2 m < Z < 1 m
Vegetació de ribera		
Salzedes	<i>Saponario-Salicetum purpureae</i>	Sector oest 2,5 m < Z < 2 m Motes Sector central
Alberedes	<i>Vinco-Populetum albae</i>	Sector oest 3,5 m < Z < 2,5 m Motes Sector central
Omedes	<i>Ulmo carpinifoliae-Lithospermetum purpureocaerulei</i>	Sector oest 4 m < Z < 3,5 m
Vegetació climatòfila termomediterrània		
Màquia mediterrània	<i>Querco-Lentiscetum</i>	Sector oest Z > 4 m

3.3. Càlcul del número d'individus de cada espècie

L'estimació del número d'individus de cada espècie necessaris per a dur a terme la revegetació s'ha realitzat a partir dels inventaris tipus de cada associació. En primer lloc, s'ha traduït cada índex de Braun-Blanquet a un percentatge d'ocupació mitjana del sòl, assignant a cada índex el valor mitjà de l'interval de cobertura de sòl que representa (taula 8).

Taula 8: Relació dels índexs d'abundància/dominància de Braun Blanquet (1976) amb els percentatges de cobertura mitjana introduïts en el càlcul.

Índex d'abundància/dominància	+	1	2	3	4	5
% cobertura mitjana	0,00%	2,50%	15,00%	37,50%	62,50%	87,50%

Seguidament, s'ha multiplicat el percentatge de cobertura mitjana de cada espècie per la superfície que ocuparà cada comunitat i s'ha dividit entre la superfície que ocupa un sol individu. Aquest càlcul s'aplicarà de manera general mitjançant l'expressió:

$$Núm. Individus = \frac{\%Cobertura\ espècie \cdot 4}{(Diàmetre\ planta)^2 \cdot \pi} \cdot Superfície$$

Amb les següents excepcions:

- Per a aquelles espècies que figuren en els inventaris tipus amb l'índex +, s'ha adoptat arbitràriament com a norma entre 2 i 3 individus per cada 100m².
- En el cas de *Phragmites australis* ssp. *australis*, donat que es troba amplament distribuïda en l'àmbit d'actuació i que té una gran capacitat per a propagar-se per mitjà de rizomes, no s'hi plantaran exemplars.
- Per al càlcul dels individus de les espècies *Typha* i *Scirpus*, amb gran capacitat de propagació per rizomes, i *Plantago crassifolia*, amb un xicotet diàmetre de càlcul, s'ha introduït un coeficient reductor del 1/3 (un terç) per tal de reduir el número d'individus.

- En el cas de *Lemna gibba* i *L. minor* s'ha decidit arbitràriament el número de soltes en contenidors d'1 litre. Per a *Brachypodium* sp. s'adquiriran sacs de llavor.

3.4. Ecologia de les associacions

***Ruppium maritima* Hocquette 1927**

És una comunitat que de manera natural s'estableix en llacunes litorals amb sòls llimosos i arenosos, on fluctuen molt el nivell d'aigua i la salinitat al llarg de l'any en funció de les precipitacions, l'evaporació, les fluctuacions del nivell freàtic i els fenòmens d'intrusió marina (Departament de Territori i Sostenibilitat, 2018). Es contempla la introducció de l'espècie *Ruppia maritima* com a única representant de la comunitat (taula 9), en espais permanentment inundats, 50 cm per davall del nivell freàtic de referència (1 m). Es proposa com a activitat posterior a la finalització de les tasques de revegetació, la realització d'un seguiment de la comunitat i la introducció d'espècies més o menys halòfiles.

Taula 9: Inventari tipus de *Ruppium maritima* i càlcul del número d'individus. Font: elaboració pròpia a partir de Curcó (1996).

<i>Ruppium maritima</i>. Superfície: 8877,95 m²				
Espècies	índex d'abundància/dominància	Àrea d' un individu (m²)	Número d'individus/ 100 m²	Número d'individus TOTAL
<i>Ruppia maritima</i> L.	+	0,5	2	178

***Scirpetum compacto-litoralis* Br.-Bl. 1931 corr. Rivas-Martínez, Costa, Castroviejo & Valdés 1980**

Aquesta formació dominada per *Scirpus maritimus* presenta un aspecte de jonquera, i acostuma a instal·lar-se en les goles que comuniquen les marjals amb la mar, on la influència marina provoca un augment de la salinitat (Costa, 1986). A diferència de *Typha angustifoliae*-*Scoenoplectetum tabernaemontani*, que té preferència per aigües menys salines, aquesta associació pot suportar períodes curts d'assecat (Curcó, 2001). Actualment aquesta comunitat ja es troba parcialment present a la zona objecte d'actuació, en dos llacunes artificials creades per a la caça recreativa, inundades estacionalment amb aigües provinents de sèquies que, per la proximitat a la mar, poden presentar una notable salinitat (Bernabeu, 2019). L'inventari tipus de la taula 10 caracteritza la comunitat que s'instal·larà en els marges de les cubetes lacustres excavades al sector est, per davall del nivell freàtic de referència (1 m).

Taula 10: Inventari tipus de *Scirpetum compacto-litoralis* i càlcul del número d'individus. Font: Elaboració pròpia a partir de Royo (2006).

<i>Scirpetum compacto-litoralis</i>. Superfície: 12.116,01 m²				
Espècies	índex d'abundància/dominància	Àrea d' un individu (m²)	Número d'individus/ 100 m²	Número d'individus TOTAL
<i>Scirpus maritimus</i> L.	4	0,20	190,99	12.621
<i>Scirpus litoralis</i> Schrad.	2	0,20	45,84	3.029
<i>Typha angustifolia</i> L.	+	0,20	2,00	242
<i>Mentha aquatica</i> L.	+	0,20	2,00	242
<i>Scirpus lacustris</i> L.	+	0,20	2,00	242
<i>Lythrum salicaria</i> L.	+	0,20	2,00	242

***Juncetum maritimi* (Rubel 1930) Pignati 1953**

Aquesta jonquera halòfita succeeix els senillars i jonqueres aquàtiques abans descrites en disminuir el període d'empantanament. Requereix substrats permanentment humits, amb textura argilosa a franca-argilosa i gran proporció de sals i de matèria orgànica (Boira, 1988). Aquesta associació s'instal·larà als terrenys del sector est no inundables, seguint l'inventari tipus de la taula 11. Com que en algunes d'aquestes zones ja hi ha exemplars de *Juncus maritimus* i *J. acutus*, es mantindran aquests i s'introduiran les espècies que hi falten.

Taula 11: Inventari tipus de *Juncetum maritimi* i càlcul del número d'individus.

<i>Juncetum maritimi</i>. Superfície: 86.025,68 m²				
Espècies	índex d'abundància/dominància	Àrea d'un individu (m²)	Número d'individus/100 m²	Número d'individus TOTAL
<i>Juncus maritimus</i> Lam.	3	0,79	15,92	13.691
<i>Inula crithmoides</i> L.	2	0,79	19,10	16.430
<i>Plantago crassifolia</i> Forssk.	1	0,03	79,58	22.819
<i>Sonchus maritimus</i> L.	1	0,20	12,73	10.953
<i>Juncus acutus</i> L.	+	0,79	1,00	860
<i>Atriplex portulacoides</i> L.	+	7,07	1,00	860
<i>Sarcocornia fruticosa</i> (L.) A.J.Scott	+	3,14	1,00	860
<i>Limonium vulgare</i> subsp. <i>serotinum</i> (Rchb.)	+	0,07	2,00	1.721
Gams				
<i>Suaeda vera</i> Forssk. ex J.F.Gmel.	+	1,77	1,00	860

***Lemnetum gibbae* (W. Koch 1954) Miyawaki & J. Tüxen 1960**

Es tracta d'una comunitat d'espècies flotants que es desenvolupa en aigües dolces permanents tranquil·les, més o menys eutrofitzades i assolellades. Es tracta d'una excel·lent bioindicadora d'eutrofització de les aigües: en aigües carregades de nutrients, com canals de reg i camps inundats, es formen mantells mono específics de *Lemna gibba*, mentre que en la proximitat dels ullals, on les aigües són més pures, la comunitat s'enriqueix amb *Lemna minor* (Costa, Boira, Peris i Stübing, 1986)(taula 12). L'actuació contempla la realització de xicotetes soltes d'aquestes dos espècies en les sèquies i en algun punt de les llacunes projectades, ja que l'elevada eutrofització de les aigües podria comportar un desenvolupament excessiu de la comunitat.

Taula 12: Inventari tipus de *Lemnetum gibbae* i número de soltes a realitzar. Font: Boira (2012).

<i>Lemnetum gibbae</i>				
Espècies	índex d'abundància/dominància	Àrea d'un individu (m²)	Número de soltes/100 m²	Número de soltes TOTAL
<i>Lemna gibba</i> L.	4	-	0,1	45
<i>Lemna minor</i> L.	2	-	0,05	22

Potametum denso-nodosi O. Bolòs 1957

Es tracta d'una associació d'espècies aquàtiques submergides, que troba el seu òptim en aigües dolces relativament poc profundes i amb una lleugera corrent, com és el cas de sèquies o altres cursos d'aigua marjalencs. *Ceratophyllum submersum* es fa dominant en aigües tèrboles, on pot actuar com a filtre retenint les partícules en suspensió (Costa, Boira, Peris i Stübing, 1986). Aquesta comunitat ocuparà les zones permanentment inundades amb una profunditat major als 50 cm i menor als 1,5 m. Donada l'elevada eutrofització de les aigües a la zona objecte d'actuació, no s'ha contemplat la introducció del nenúfar *Nymphaea alba* (taula 13).

Taula 13: Inventari tipus de *Potametum denso-nodosi* i càlcul del número d'individus. Font: elaboració pròpia a partir de Boira (2012).

<i>Potametum denso-nodosi</i>. Superfície: 35.741,98 m²				
Espècies	índex d'abundància/dominància	Àrea d' un individu (m²)	Número d'individus/ 100 m²	Número d'individus TOTAL
<i>Potamogeton nodosus</i> Poir.	3	3,14	11,94	2.560
<i>Ceratophyllum submersum</i> L.	2	3,14	4,77	1.024
<i>Myriophyllum verticillatum</i> L.	1	3,14	0,80	171

***Typho angustifoliae-Scoenoplectetum tabernaemontani* Br.-Bl. & O. Bolós 1958**

És una comunitat florísticament pobre de joncs i bogues que s'instal·la a les vores d'ullals, canals de reg i cubetes lacustres d'aigües dolces o lleugerament salines. Tolera certa salinitat, tot i que nivells alts afavoreixen l'associació *Scirpetum compacto-litoralis* (Boira, 2012; Costa, 1986). La taula 14 inclou l'inventari tipus característic de la comunitat que s'implantarà als marges de les llacunes d'aigua dolça projectades, en zones inundables amb una profunditat menor als 50 cm. Com que el senill (*Phragmites australis*) és dominant al terreny actual, i donada la sua capacitat colonitzadora, aquesta espècie no serà tinguda en compte per al càlcul d'individus.

Taula 14: Inventari tipus de *Typho angustifoliae-Scoenoplectetum tabernaemontani* i càlcul del número d'individus. Font: Elaboració pròpia a partir de Boira (2012).

<i>Typho angustifoliae-Scoenoplectetum tabernaemontani</i>. Superfície: 21.549,15 m²				
Espècies	índex d'abundància/dominància	Àrea d' un individu (m²)	Número d'individus/ 100 m²	Número d'individus TOTAL
<i>Typha latifolia</i> L.	3	0,20	63,66	13.719
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ssp. <i>australis</i>	2	-	-	-
<i>Typha angustifolia</i> L.	1	0,20	4,24	915
<i>Scirpus lacustris</i> ssp. <i>Tabernaemontani</i> (C.C.Gmel.) Syme	1	0,20	4,24	915
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	1	0,20	0,13	2.744
<i>Apium nodiflorum</i> (L.) Lag.	1	0,79	0,03	686

***Irido pseudacori-Polygonetum serrulati* O. Bolòs 1957 [Irido pseudacori-Polygonetum salicifolii O. Bolòs 1967 nom. mut.]**

És una comunitat helofítica d'aigües dolces que colonitza els marges de sèquies, canals, cubetes lacustres i ullals. Està dominada pel lliri groc *Iris pseudoacorus*, i s'ubica en la transició entre biòtops

més empantanats, poblats pel senill, i sòls més secs (Curcó, 2001). L'inventari de la taula 15 recull les espècies que formaran part d'aquesta comunitat en la zona objecte d'actuació. Com en el cas anterior, el senill no serà tingut en compte per a la revegetació.

Taula 15: Inventari tipus de *Irido pseudacori-Polygonetum serrulati* i càlcul del número d'individus. Font: Elaboració pròpia a partir de Bolós (1957), Curcó (2001) i Pérez-Badia (1997).

<i>Irido pseudacori-Polygonetum serrulati</i> . Superfície: 4.068,30 m ²				
Espècies	Índex d'abundància/dominància	Àrea d'un individu (m ²)	Número d'individus/100 m ²	Número d'individus TOTAL
<i>Iris pseudoacorus</i> Pall.	4	1,00	62,50	2.543
<i>Polygonum salicifolium</i> Brouss. ex Willd.	2	0,20	76,39	3.108
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ssp. <i>australis</i>	1	-	-	-
<i>Oenanthe lachenalii</i> C.C. Gmel.	1	0,20	12,73	518
<i>Epilobium hirsutum</i> L.	+	0,20	3,00	122
<i>Lythrum salicaria</i> L.	+	0,20	3,00	122

***Arundini donacis-Convolvuletum sepium* Tüxen & Oberdofer ex. O. Bolòs 1962 i *Ipomoeo sagittatae-Cynachetum acuti* Costa, Boira, Peris & Stübing 1986**

Les grans extensions de senill presents a la zona objecte d'actuació poden adscriure's a aquestes dues associacions, tot i que la seua pobresa florística fa difícil assignar una o altra (Bernabeu, 2019). En tot cas, es tracta d'una comunitat dominada per *Phragmites australis* ssp. *australis*, establida sobre sòls profunds i humits, saturats d'aigua per la proximitat del nivell freàtic, i amb una certa probabilitat d'estar salinitzats. En les zones ocupades pels senillers no s'hi farà cap actuació, sinó que es mantindrà la vegetació existent.

***Saponario officinalis-Salicetum purpureae* Tchou (1947) 1948**

Es tracta d'una comunitat dominada per la sarga (*Salix eleagnos*) i el sàlic (*S. purpurea*) que s'instal·la a les vores dels cursos d'aigua que poden estar estacionalment inundats Forma bosquets arbustius que reben l'embat de les (Bolòs, 1978; Costa, 1986). El substrat herbaci d'aquesta associació és molt ric, a causa de l'elevada humitat del sòl i l'acumulació de matèria orgànica aportada per l'aigua (Costa, 1986). La representació d'aquesta associació en la zona d'actuació ve donada per l'inventari tipus de la taula 16. S'establirà en les zones baixes del monticle previst al sector oest, entre 1 m i 1,5 m per damunt del nivell freàtic, així com en les motes del sector central.

***Vinco-Populetum albae* (O. Bolòs & Molinier 1958) O. Bolòs 1962**

Aquesta associació correspon a les xoperes o alberedes que orlen els cursos d'aigua, i que estan dominades per l'àlber (*Populus alba*), arbre caducifoli molt resistent a les crescudes. El sòl està cobert per *Vinca difformis* i altres herbàcies. Requereix de substrats humits, podent-se trobar en contacte amb les salzedes abans descrites (Costa, 1986). En la zona d'actuació s'instal·larà la comunitat descrita pel inventari de la taula 17, en el monticle previst al sector oest, entre 1,5 m i 2,5 m per damunt del nivell freàtic, i en les motes del sector central.

***Ulmo carpinifoliae-Lithospermetum purpureocaerulei* O. Bolòs 1956**

És l'associació corresponent a les omedes, que completen la sèrie de vegetació edafòfila de ribera i representen el pas cap a les associacions climatòfiles normals. Requereix de sòls menys humits i profunds, podent suportar un nivell freàtic fins a 3 m de profunditat (Costa, 1986). La malaltia fúngica

Taula 16: Inventari tipus de *Saponario officinalis-Salicetum purpureae* i càlcul del número d'individus. Font: Elaboració pròpia a partir de Aguilera (1985), Bolòs (1979), Roselló (1994) i Royo (2006).

<i>Saponario officinalis-Salicetum purpureae</i> . Superfície: 4.068,30 m ²				
Espècies	índex d'abundància/dominància	Àrea d' un individu (m ²)	Número d'individus/ 100 m ²	Número d'individus TOTAL
<i>Salix eleagnos</i> Scop.	4	7,07	8,84	486
<i>Salix purpurea</i> L.	2	7,07	2,12	117
<i>Salix atrocinerea</i> Brot.	1	7,07	0,35	19
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P.Beauv.	1	0,20	12,73	699
<i>Scirpoides holoschoenus</i> (L.) Soják	1	0,20	12,73	699
<i>Brachypodium phoenicoides</i> (L.) Roem. & Schult.	1	0,20	12,73	699
<i>Clematis flammula</i> L.	+	0,50	1,00	55
<i>Vinca difformis</i> Pourr.	+	0,20	1,00	55
<i>Bryonia dioica</i> Jacq.	+	0,79	1,00	55
<i>Nerium oleander</i> L.	+	4,91	2,00	110
<i>Coriaria myrtifolia</i> L.	+	0,50	1,00	55
<i>Mentha longifolia</i> (L.) L.	+	0,79	1,00	55
<i>Lythrum salicaria</i> L.	+	0,20	2,00	110
<i>Dorycnium rectum</i> (L.) Ser.	+	0,79	1,00	55

Taula 17: Inventari tipus de *Vinco-Populetum albae* i càlcul del número d'individus. Font: Elaboració pròpia a partir de Aguilera (1985), Olanas (1996) i Roselló (1994).

<i>Vinco-Populetum albae</i> . Superfície: 13.174,96 m ²				
Espècies	índex d'abundància/dominància	Àrea d' un individu (m ²)	Número d'individus/ 100 m ²	Número d'individus TOTAL
<i>Populus alba</i> L.	3	4,91	7,64	1.006
<i>Brachypodium phoenicoides</i> (L.) Roem. & Schult.	2	0,20	76,39	10.065
<i>Vinca difformis</i> Pourr.	1	0,20	12,73	1.677
<i>Smilax aspera</i> L.	1	0,20	12,73	1.677
<i>Dorycnium rectum</i> (L.) Ser.	1	0,79	3,18	419
<i>Coriaria myrtifolia</i> L.	1	0,50	4,97	655
<i>Clematis flammula</i> L.	1	0,50	4,97	655
<i>Hedera helix</i> L.	1	0,50	4,97	655
<i>Rosa sempervirens</i> L.	+	0,50	2,00	263
<i>Rubia peregrina</i> L.	+	0,50	2,00	263

de la grafiosi ha reduït entre un 80% i un 90% la població d'oms autòctons (*Ulmus minor*) en la península ibèrica (Generalitat Valenciana, 2020), essent substituïdes per esbarzerars com *Rubio ulmifolii-Corietum myrtifoliae* (Royo, 2006). La taula 18 inclou les espècies considerades per a l'establiment d'aquesta associació en el monticle del sector oest, entre 2,5 m i 3 m per damunt del nivell freàtic.

Taula 18: Inventari tipus de *Ulmo carpinifoliae-Lithospermetum purpureocaerulei* i càlcul del número d'individus. Font: Elaboració pròpia a partir de Roselló (1994).

<i>Ulmo carpinifoliae-Lithospermetum purpureocaerulei</i> . Superfície: 11.407,46 m ²				
Espècies	índex d'abundància/dominància	Àrea d'un individu (m ²)	Número d'individus/100 m ²	Número d'individus TOTAL
<i>Ulmus minor</i> Mill.	3	7,07	5,31	605
<i>Hedera helix</i> L.	2	3,14	4,77	545
<i>Aegonychon purpureocaeruleum</i> (L.) Holub	1	0,79	3,18	363
<i>Celtis australis</i> L.	1	7,07	0,35	40
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P.Beauv.	1	0,20	12,73	1.452
<i>Bryonia dioica</i> Jacq.	1	0,79	3,18	363
<i>Rubia peregrina</i> L.	1	0,50	4,97	567
<i>Smilax aspera</i> L.	1	0,20	12,73	1.452
<i>Brachypodium phoenicoides</i> (L.) Roem. & Schult.	1	0,20	12,73	1.452
<i>Coriaria myrtifolia</i> L.	1	0,50	4,97	567
<i>Vinca difformis</i> Pourr.	+	0,20	1,00	114

Querco-Lentiscetum (Br.-Bl. & al.) A. & O. Bolòs 1950

Aquesta associació correspon a la màquia litoral de llentiscle (*Pistacia lentiscus*), on també es poden trobar altres arbres i arbusts escleròfils, formant bosquets densos i d'uns 2-3 m d'alçada. Acostuma a establir-se en sòls rocallosos o poc profunds, secs i calents (Departament de Territori i Sostenibilitat, 2016). La taula 19 recull l'inventari tipus de la màquia litoral de l'estatge termomediterrani que s'establirà en les parts més altes del monticle del sector oest, a partir dels 3 m respecte del nivell freàtic de referència.

3.5. Vegetació de les barreres vegetals

La vegetació que s'establirà en cada tram de barrera vegetal dependrà del sector de vegetació en que es trobe. En aquest cas no es busca tant l'establiment d'una comunitat natural, sinó que complisca les funcions de pantalla, aïllant l'espai interior dels impactes visual i sonor exteriors.

Als trams centrals de la barrera sud i a l'illa de vegetació del nord s'instal·larà una representació de la vegetació de ribera, amb exemplars d'àlber (*Populus alba*) disposats a portell en la part superior del cordó de terra, que proporcionaran altura a la pantalla vegetal per a ocultar part dels edificis i del polígon industrial; files de salzes (*Salix* sp.) i baladres (*Nerium oleander*) intercalats, que proporcionaran densitat en la part baixa i reduiran l'impacte acústic generat en l'avinguda de la mar; i les espècies herbàcies *Vinca difformis* i *Brachypodium phoenicoides* que entapissaran el sòl i protegiran el cordó de terra de l'erosió.

Les barreres vegetals que s'emplanten en les zones de saladar tindran una vegetació més halòfila, amb exemplars de tamariu (*Tamarix* sp.) a portell, i exemplars de salats (*Halimione portulacoides*), per a cobrir i protegir el cordó de terra.

Taula 19: Inventari tipus de *Quercu-Lentiscetum* i càlcul del número d'individus. Font: Elaboració pròpia a partir de Bolòs (1967).

Quercu-Lentiscetum. Superfície: 21.235,68 m2				
Espècies	índex d'abundància/dominància	Àrea d' un individu (m²)	Número d'individus/ 100 m²	Número d'individus TOTAL
<i>Quercus coccifera</i> L.	3	1,77	21,22	4.506
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	3	4,91	7,64	1.622
<i>Pinus halepensis</i> Mill.	3	28,27	1,33	282
<i>Brachypodium retusum</i> (Pers.) P.Beauv.	2	0,20	76,39	16.223
<i>Chamaerops humilis</i> L.	1	3,14	0,80	169
<i>Rhamnus lycioides</i> L.	1	3,14	0,80	169
<i>Olea europaea</i> L.	1	4,91	0,51	108
<i>Ceratonia siliqua</i> L.	+	7,07	0,50	106
<i>Myrtus communis</i> L.	+	1,77	1,00	212
<i>Rubia peregrina</i> L.	+	0,50	1,00	212
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	+	0,20	1,00	212
<i>Rhamnus alaternus</i> L.	+	3,14	1,00	212
<i>Smilax aspera</i> L.	+	0,20	1,00	212
<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	+	0,28	1,00	212
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	+	3,14	2,00	425
<i>Erica multiflora</i> L.	+	0,79	1,00	212
<i>Cistus albidus</i> L.	+	0,28	2,00	425
<i>Juniperus phoenicea</i> L.	+	9,62	1,00	212
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	+	0,50	1,00	212

3.6. Plantació i procedència de plantons i llavors

Amb la finalitat de donar una aparença de major naturalitat a la vegetació implantada, la plantació es durà a terme a l'atzar dins de la delimitació que corresponga a cada vegetació, i haurà d'estar sota la direcció d'una persona qualificada. Només no es seguirà aquest criteri en les barreres vegetals, on els individus de *Populus alba*, *Salix* spp. i *Nerium oleander* es plantaran a portell per tal que hi haja un solapament mínim.

Pel que fa a la procedència dels plantes i llavors emprades, aquestes seran proporcionades pels vivers forestals de la Generalitat Valenciana, d'acord amb l'Ordre 14/2018, de 20 d'abril, de la consellera d'Agricultura, Medi Ambient, Canvi Climàtic i Desenvolupament Rural, per la qual es regula la venda de plantes, llavors i parts de planta per part dels vivers forestals de la Generalitat Valenciana i s'estableixen els seus preus, gestionats pel Centre per a la Investigació i l'Experimentació Forestal (CIEF).

4. Proposta d'infraestructures

4.1. Punts d'observació (miradors ó des de les barreres vegetals)

L'actuació compta amb 9 punts d'observació que tenen especial interès visual, on s'instal·laran diferents tipus d'infraestructures per a l'observació del paisatge o de l'avifauna. La localització dels punts d'observació proposats i les visuals des de cadascun d'ells s'inclouen en el *Plànol 9: Infraestructures projectades*, i les seues característiques es descriuen en la taula 20.

Taula 20: Característiques dels punts d'observació proposats.

PO-1	<p>Tipologia: Mirador situat a la part més alta del monticle oest, que constarà d'una tarima de fusta amb dos bancs. Orientat cap a l'est.</p> <p>Dimensions: 6 × 7,3 m</p> <p>Coordenades UTM (Fus 30): X: 732614.679 ; Y: 4383542.653</p> <p>Cota altimètrica: 6 m</p> <p>Interès visual: Des d'aquest mirador es tindrà una vista general de la marjal restaurada, de manera que en primer terme es veurà la vegetació de màquia mediterrània i bosc de ribera, seguida de les grans extensions de senill i les llacunes, i en últim terme la mar, que es veurà entre els edificis de primera línia de costa. Des d'aquest punt, però en direcció nord i nord-oest, es podran veure la Serra Calderona i el nucli urbà d'El Puig.</p>
PO-2	<p>Tipologia: Caseta de fusta per a l'observació d'aus. Orientada cap al nord-est.</p> <p>Dimensions: 6 × 4 m</p> <p>Coordenades UTM (Fus 30): X: 732752.676 ; Y: 4383430.036</p> <p>Cota altimètrica: 1,5 m</p> <p>Interès visual: Únicament com a observatori d'aus en la llacuna de l'Ullal de Burgos.</p>
PO-3	<p>Tipologia: Plataforma de fusta sobre l'aigua, amb pèrgola d'ombratge i bancs. Orientada cap al sud-oest.</p> <p>Dimensions: 9 × 3 m</p> <p>Coordenades UTM (Fus 30): X: 732783.127 ; Y: 4383585.687</p> <p>Cota altimètrica: 1,5 m</p> <p>Interès visual: Vista panoràmica de la llacuna de l'Ullal de Burgos. En línia recta, es vorà en primer terme l'aigua i l'orla d'helòfits, darrere la qual s'aniran succeint les vegetacions de ribera i de màquia mediterrània. Per tant, es podrà veure la sèrie de vegetació completa en qüestió de 100 m.</p>
PO-4	<p>Tipologia: Plataforma de fusta sobre l'aigua amb un segon nivell, al qual s'accedirà pujant unes escales. Orientada cap al nord-oest.</p> <p>Dimensions: 8 × 8 m</p> <p>Coordenades UTM (Fus 30): X: 733097.223 ; Y: 4383323.606</p> <p>Cota altimètrica: 1,5 m (el segon nivell a 3 m)</p> <p>Interès visual: Vista del lòbul oest de la llacuna d'El Puig. Es vorà en primer terme l'aigua i l'orla d'helòfits, amb el fons escènic de la Serra Calderona. Gràcies a l'illa de vegetació del nord, des d'aquest punt no es veurà el polígon industrial d'El Puig. En canvi, sí que es podran veure la finca de La Tanca i el nucli urbà d'El Puig, amb el Reial Monestir i les muntanyetes de La Patà i de Santa Bàrbara.</p>
PO-5	<p>Tipologia: Passarel·la tipus moll de fusta sobre l'aigua. Orientada cap al sud-oest.</p> <p>Coordenades UTM (Fus 30): X: 733266.896 ; Y: 4383517.975</p> <p>Dimensions: 10 × 2 m</p> <p>Cota altimètrica: 1,5 m</p> <p>Interès visual: Vista del lòbul est de la llacuna d'El Puig. Es vorà en primer terme l'aigua i l'orla d'helòfits, i al fons es veurà la vegetació de ribera i mediterrània.</p>
PO-6	<p>Tipologia: Caseta de fusta per a l'observació d'aus. Orientada cap al nord.</p> <p>Dimensions: 6 × 4 m</p> <p>Coordenades UTM (Fus 30): X: 733361.208 ; Y: 4383289.116</p> <p>Cota altimètrica: 1,5 m</p> <p>Interès visual: Únicament com a observatori d'aus en la llacuna de la Creu.</p>
PO-7	<p>Tipologia: Caseta de fusta per a l'observació d'aus. Orientada cap al nord-nord-est.</p> <p>Dimensions: 6 × 4 m</p> <p>Coordenades UTM (Fus 30): X: 733534.529 ; Y: 4383539.871</p> <p>Cota altimètrica: 2 m</p> <p>Interès visual: Es tindrà una vista general de la llacuna de Fages, amb el fons escènic de la Serra Calderona.</p>
PO-8	<p>Tipologia: Plataforma de fusta sobre l'aigua, amb pèrgola d'ombratge i bancs. Orientada cap a l'oest.</p> <p>Dimensions: 9 × 3 m</p> <p>Coordenades UTM (Fus 30): X: 733576.066 ; Y: 4383797.808</p> <p>Cota altimètrica: 1,5 m</p> <p>Interès visual: Vista panoràmica de la llacuna de La Tanca i de la zona de salobrar, que forma una espècie de depressió envoltada de vegetació més alta, i amb el fons escènic de la Serra Calderona.</p>

4.2. Àrees recreatives i aparcaments

S'hi instal·laran àrees recreatives en diferents punts de la zona d'actuació, amb la finalitat de crear espais d'oci on poder fer una parada durant la visita a l'aiguamoll (Veure *Plànol 9: Infraestructures projectades*). Aquestes constaran de bancs i taules de fusta, i en aquelles zones on no hi haja vegetació arbòria que faça ombra, s'instal·laran pèrgoles de fusta. Per a la ubicació de les àrees recreatives s'ha tingut en compte que són una font de contaminació acústica, sobretot aquelles que per la proximitat a les zones urbanes i places d'aparcament poden ser visitades per famílies amb xiquets o animals de companyia. Així doncs, s'han ubicat de manera general allunyant-les de les zones de reserva.

Per afavorir la visita de persones no residents, s'habilitaran dos zones d'aparcament al límit sud de l'àrea d'actuació, en la part exterior de les barreres vegetals, de manera que aquestes també mitiguen els impactes sonors generats als aparcaments. També es respectarà una explanació actualment emprada com a aparcament, entre les urbanitzacions de PuigVal i Medicàlia. Per tal de complir el Decret 65/2019, de 26 d'abril, del Consell, de regulació de l'accessibilitat en l'edificació i en els espais públics, per cada 50 places s'habilitarà 1 plaça reservada per a persones amb mobilitat reduïda.

4.3. Camins i itineraris interpretatius

4.3.1. Xarxa de camins

Es crearà una xarxa de camins principals i secundaris, que comuniqui les diferents parts de la marjal i que permeta realitzar recorreguts interpretatius. Per a tal efecte, s'acondicionaran part dels camins existents i se n'habilitaran nous. Amb caràcter general, l'accés amb vehicle a motor quedarà limitat als aparcaments. La xarxa de camins i els recorreguts proposats s'inclouen al *Plànol 9: Infraestructures projectades*). Els camins proposats segueixen la següent jerarquia:

– **Camins principals:** vials compartits per ciclistes i vianants, de terra compresa, amb una amplada de 3 m. La seua finalitat és connectar els diferents accessos de la marjal. La xarxa de camins principals comptarà amb dos corredors llargs d'oest a est, més o menys paral·lels a les sèquies de Transpost-Pericana i La Creu, i diferents camins de nord a sud. D'aquesta manera es connecten els diferents accessos de l'àrea delimitada, donant servici tant a les urbanitzacions d'El Puig com a les de La Pobla de Farnals, i sense limitar la mobilitat d'unes àrees a altres. D'altra banda, es dona la possibilitat de fer recorreguts lineals o circulars, de major o menor longitud. També s'han tingut en compte les connexions amb els carrils bici d'El Puig i de Pobla de Farnals, de manera que aquests quedarien connectats entre sí i amb les platges de Medicàlia i Puig-Val.

Com a excepció, es permetrà l'accés a vehicles autoritzats pel camí que dona servei a les parcel·les agrícoles respectades.

– **Camins secundaris:** La seua finalitat és connectar la xarxa de camins principals amb els punts d'observació i àrees recreatives. Hi ha diverses tipologies:

- **Camins secundaris d'ús limitat a ciclistes:** Carrils bici, de terra compresa i una amplada de 2m. Només hi haurà un, situat al monticle de l'oest, amb la finalitat de segregar la circulació de bicicletes de l'itinerari interpretatiu que allí es preveu. Es senyalitzarà que es tracta d'un carril exclusiu per a bicicletes.
- **Camins secundaris d'ús limitat a vianants:** vials d'ús limitat a vianants, de terra compresa i una amplada de 2 m. Consisteixen en camins d'escassa longitud que uniran la xarxa primària amb passarel·les i punts d'observació. La prohibició de circular en bicicleta estarà degudament senyalitzada.

- **Camins secundaris accessibles d'ús limitat a vianants:** vials d'ús limitat a vianants que segueixen la normativa d'accessibilitat als espais públics (DECRET 65/2019). El paviment serà de formigó amb una certa rugositat (antilliscant) i color terròs, i tindran una amplada de 2 m, permetent el pas de cadires de rodes en ambdós sentits. Consisteixen en camins d'escassa longitud per on es faran itineraris interpretatius accessibles. La prohibició de circular en bicicleta estarà degudament senyalitzada.
- **Passarel·les accessibles d'ús limitat a vianants:** Passarel·les d'ús limitat a vianants que segueixen la normativa d'accessibilitat als espais públics (DECRET 65/2019). Seran de fusta, amb barana o sense en funció de si s'instal·len o no sobre zones inundables, i tindran una amplada de 1,80 m i 2 m respectivament, permetent el pas de cadires de rodes en ambdós sentits. Les passarel·les sense barana tindran un sòcol a banda i banda de 10cm d'altura. Formaran part o no dels itineraris interpretatius accessibles. La prohibició de circular en bicicleta estarà degudament senyalitzada.

4.3.2. Itineraris interpretatius

Amb el propòsit de facilitar la interpretació ambiental de la marjal restaurada, s'han proposat recorreguts interpretatius sobre la xarxa de camins descrita en l'epígraf anterior, i que es representen gràficament al *Plànol 10: Itineraris interpretatius, panells i senyals*. Han estat pensats per a realitzar-se fonamentalment a peu, tot i que en algun cas també es podran fer en bicicleta, i al llarg del recorregut disposaran d'una sèrie de cartells i senyals per a facilitar l'aprenentatge i la guia.

Aquests itineraris s'han plantejat seguint els criteris llistats a continuació:

- S'han de prioritzar els itineraris accessibles, que siguin curts per tal d'atraure famílies amb xiquets i persones amb mobilitat reduïda, de manera que aquestes no queden excloses.
- Seguint les directrius del DECRET 65/2019, els itineraris seran circulars preferentment, o bé lineals amb una amplada no inferior a 1,8 m per tal de facilitar l'encreuament i maniobra de les persones amb mobilitat reduïda.
- Els itineraris accessibles s'hi faran en camins secundaris accessibles. Els itineraris de major recorregut podran instal·lar-se en camins de totes les tipologies.
- En la mesura del possible, els itineraris que puguin ser visitats per famílies amb xiquets s'allunyan de les zones de reserva, per tal d'evitar possibles impactes acústics.
- Per afavorir la visita de persones no residents en les urbanitzacions properes, aquests recorreguts partiran de les zones d'aparcament habilitades o d'accessos propers a aparcaments exteriors.
- En el cas que siguin proposats per a ciclistes, deuran estar connectats amb carrils bici propers o, en el seu defecte, tindran origen en punts accessibles des dels carrils bicis existents.
- Com que la finalitat d'aquests recorreguts és educativa, cal que els recorreguts travessen el major nombre d'ecosistemes diferents, i que tinguin panells explicatius per a que el visitant pugui conèixer la dinàmica de vegetació d'una marjal litoral.

4.3.3. Instal·lació de panells i senyals

En diferents punts de la marjal s'instal·laran panells que facilitin l'adquisició de coneixements en torna a la flora, vegetació i fauna dels diferents hàbitats que podran trobar-se, i que permeten conscienciar al visitant de la importància del lloc que visita. També podran introduir-se alguns apunts sobre la

història de la Marjal d'El Puig, explicant-ne la formació de les marjals litorals del Golf de València i el posterior aterrament i cultiu de la superfície.

Els panells explicatius jugaran un paper fonamental als recorreguts proposats, on a banda d'aportar informació sobre els hàbitats, ajudaran a entendre les transicions d'una vegetació a altra en funció de les condicions canviants del medi. També prendran especial importància als observatoris situats sobre les llacunes, on a més d'explicar les comunitats vegetals aquàtiques, mostraran l'avifauna aquàtica que es podrà observar. Finalment, en els accessos a la marjal es disposaran panells amb informació sobre el recorregut dels itineraris interpretatius dins de l'espai natural i els temps estimats per a la seua realització, així com la ubicació de les llacunes i altres punts d'interès.

El disseny de la cartellera s'haurà d'abordar de manera externa a aquest document, seguint una sèrie de pautes. En primer lloc, els panells informatius es dissenyaran seguint els estàndards de les normes tècniques corresponents, en particular, de la norma UNE 170002:2009 relativa als requisits d'accessibilitat per a la retolació. En segon lloc, la cartellera ha d'estar adequada al públic general per tal d'arribar al màxim de gent possible, sense ser necessària una formació prèvia en ciències de la natura. Per a tal efecte, el llenguatge emprat no deu ser massa tècnic i formal, i els textos deuen ser curts i lleugers. Per últim, amb la finalitat de despertar l'interès pel medi natural de les persones visitants, els cartells hauran de resultar atractius, i deuran recolzar-se en recursos gràfics que completen la informació proporcionada.

De manera complementaria, s'instal·laran senyalitzacions en tot l'àmbit d'aplicació amb dos finalitats. D'una banda, s'instal·laran fletxes que indiquen com continuar els recorreguts interpretatius i també com arribar als punts d'observació o aparcaments. En aquest sentit, també es proposa la instal·lació d'aquest tipus de senyalística fora de la zona àmbit d'actuació, per tal d'indicar com arribar a la marjal des dels carrils bici que tenen els municipis d'El Puig i La Pobla de Farnals a les seues respectives platges. D'altra banda, s'instal·laran senyals de prohibició al pas de bicicletes amb la finalitat de restringir el seu pas en camins estrets, garantint la seguretat dels vianants, així com senyals que indiquen la recomanació de no fer soroll.

VII. Treballs posteriors

Amb caràcter posterior a la finalització de les obres, s'hauran de dur a terme una sèrie d'activitats per a garantir l'èxit de l'actuació.

D'una banda, s'haurà de dur a terme el manteniment dels camins, que podrien quedar coberts per la vegetació helofítica o per espècies arvenses i ruderals en un període relativament breu. Les tasques de manteniment dels camins consistiran en el desbrossament periòdic dels marges dels camins.

Pel que respecta a la vegetació, els primers anys després de la finalització de les obres caldrà fer un seguiment de l'establiment de les comunitats vegetals previstes en cada zona, realitzant una reposició de les marres que puguen aparèixer. En funció de com s'adapte la vegetació al medi, es proposa l'enriquiment florístic de les comunitats, especialment de les aquàtiques, introduint si les condicions ho permeteren espècies més sensibles a l'eutrofització com n'és el nenúfar blanc (*Nymphaea alba* L.). Durant els primers anys també s'haurà de fer un seguiment de les espècies exòtiques eliminades, tenint cura d'eliminar possibles rebrots o nous individus, fins esgotar la capacitat reproductiva dels òrgans que resten al sòl i el banc de llavors del sòl.

VIII. Pressupost estimat

El document 3: *Pressupost estimat* recull les estimacions dels costos de l'actuació.

El pressupost estimat per a l'execució material de la PROPOSTA DE RESTAURACIÓ ECOLÒGICA DE LA MARJAL D'EL PUIG DE SANTA MARIA (VALÈNCIA) ascendeix a la quantitat de DOS MILIONS CENT TRENTA-HUIT MIL SIS-CENTS DOTZE EUROS AMB SEIXANTA-CINC CÈNTIMS (2.138.612,65 €).

Els pressupost estimat per a l'execució per contracta de la PROPOSTA DE RESTAURACIÓ ECOLÒGICA DE LA MARJAL D'EL PUIG DE SANTA MARIA (VALÈNCIA) ascendeix a la quantitat de TRES MILIONS SETANTA-NOU MIL TRES-CENTS HUITANTA-HUIT EUROS AMB TRENTA-CINC CÈNTIMS (3.079.388,35 €).

IX. Bibliografia

- AGUILELLA, A. (1985). *Flora y vegetación de la Sierra del Toro y las Navas de Torrijas. Etribaciones sudorientales del macizo de Javalambre*. Tesi doctoral. Universitat de València.
- AJUNTAMENT D'EL PUIG DE SANTA MARIA (2008). *Revisió del Pla General d'Ordenació Urbana d'El Puig de Santa Maria*.
- ARMY MAP SERVICE OF USA (1956-1957). *Vol Americà Sèrie B*. Escala de vol aproximada 1:32.000. Instituto Geográfico Nacional. (Última visita l'11 de Juny del 2021) URL: fototeca.cnig.es/
- AUTODESK (2 d'agost del 2019). *Acerca de los volúmenes compuestos*. URL: <https://knowledge.autodesk.com/es/support/civil-3d/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/ESP/Civil3D-UserGuide/files/GUID-A3C76CEC-EE1F-45D4-8D34-E819EB51BD24-htm.html>
- BERNABEU, D. (2019). *Diagnòstic per a la conservació de la Marjal d'El Puig de Santa Maria: Caracterització de la flora i vegetació*. Treball Final de Grau. URL: hdl.handle.net/10251/132494
- BOLÒS, O. DE (1957). *De vegetatione valentina, I*. Collectanea Botánica. Vol 5, Fasc. 2. Núm 29. 534-596.
- BOLÒS, O. DE (1967). *Comunidades vegetales de las comarcas próximas al litoral situadas entre los los rios Llobregat y Segura*. Mem. R. Acad. Cienc. Art. Barcelona, 38(1). Barcelona.
- BOLÒS, O. DE (1979). *De vegetatione valentina III*. Butll. Inst. Cat. Hist. Nat., 44 (Sec. Bot., 3): 65-76. Barcelona.
- BOIRA, H. (1988). *La vegetación del marjal de Torreblanca-Ribera de Cabanes*. Actes del Simposi Internacional de Botànica 'Pius Font i Quer'. Vol. 2 (Fanerogàmia): 233-239. Lleida
- BOIRA, H. (1992). *La vegetación del marjal de Torreblanca-Ribera de Cabanes*. Actes del Simposi Internacional de Botànica 'Pius Font i Quer'. Vol. 2 (Fanerogàmia): 233-239. Lleida
- BOIRA, H. (2012). *La vegetación de los humedales litorales valencianos. Bases para su conservación*. Editorial Universitat Politècnica de València.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1979). *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Blume Ediciones, Madrid.
- CARRETERO, J.L., I AGUILELLA, A. (1995). *Flora y vegetación nitrófilas del término municipal de la ciudad de Valencia*. Ajuntament de València.
- COMÍN F. (2015). *Manual de restauracion de humedales en cuencas agrícolas*. Comarca de Los Monegros, Osca, Espanya. 84 pp.
- CONSELLERIA DE MEDI AMBIENT (2002). *Catàleg de Zones Humides de la Comunitat Valenciana*. URL: agroambient.gva.es/documents/20550900/92729585/memoria2002/1ae1c572-296e-44a1-a4ae-40569b52bca4?version=1.0
- COSTA, M. (1986). *La vegetació al País Valencià*. Ed. Universitat de València, València, Espanya. 240 pp.
- COSTA, M. I BOIRA, H. (1986). (1981). *La vegetación costera valenciana: los saladares*. Anales Jard. Bot. Madrid, 38. pp 233-244. Madrid.
- COSTA, M., BOIRA, H., PERIS, J.B. I STÜBING, G. (1986). *La vegetación acuática y palustre valenciana*. Ecología Mediterránea. Tomo XII (fascículo 1-2). pp. 83-100

COSTA, M., PERIS, J.B., FIGUEROLA, R. I STÜBING, G. (1985). *Los alcornocales valencianos*. Doc. Phytosoc., IX: 301-318. Camerino.

CURCÓ, A. (1996). *La vegetación del Delta del Ebro (III): Las comunidades acuáticas de hidrófitos (Clases Lemnatea minoris y Potametea)*. Doc. Phytosoc., XVI: 273-291.

CURCÓ, A. (2001). *La vegetación del delta del Ebro (V): las comunidades helofíticas e higrófilas (clases Phragmiti-Magnocaricetea y Molinio-Arrhenatheretea)*. Lazaroa 22. 67-81.

DECRET 65/2019, de 26 d'abril, del Consell, de regulació de l'accessibilitat en l'edificació i en els espais públics. Diari Oficial de la Generalitat Valenciana, núm. 8549, de 16 de maig del 2019.

https://dogv.gva.es/datos/2019/05/16/pdf/2019_5000.pdf

DEPARTAMENT DE TERRITORI I SOSTENIBILITAT (2016). *Manual dels hàbitats de Catalunya. Volum IV: 3 - Vegetació arbustiva i herbàcia (Prats i pastures)*. Generalitat de Catalunya. 2a edició. pp 136-137.

DEPARTAMENT DE TERRITORI I SOSTENIBILITAT (2018). *Manual dels hàbitats de Catalunya. Volum III: 2 – Aigües continentals*. Generalitat de Catalunya. 2a edició. pp 21-23.

FONT, X., FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F., LENCE, C., LOIDI, J., ACEDO, C., CARRERAS, J., BIURRUN, I. I PÉREZ-BADIA, R. (2017). *Sistema de Información de la Vegetación Ibérica y Macaronésica, SIVIM*.

URL: www.sivim.info/sivi/

GENERALITAT VALENCIANA (2020, 27 de gener). *Un equip especialitzat de Medi Natural analitza l'estat de l'om centenari de Navajas i programa noves accions per a garantir la seua conservació*. [Nota de premsa]. URL: www.gva.es/va/inicio/area_de_prensa/not_detalle_area_prensa?id=843496

GÓMEZ-OREA, D. (1995). *Restauración de espacios degradados, II: Metodología de la restauración*. Revista agropecuaria y ganadera, Nº 751, pp. 90-93

GOY, J.L., VEGAS, R., ZAZO, C. (1972). *Mapa geológico y Memoria de la Hoja Nº 696 (Burjasot)*. Mapa Geológico de España E. 1:50.000. Segunda Sèrie (MAGNA), Primera edició. IGME.

IGN (2015). *Modelo digital del terreno 2ª Cobertura (2015-Actualidad) con paso de malla de 2 m*. Instituto Geográfico Nacional.

URL: centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do?Serie=LIDAR

LÓPEZ, C., GERMÁN, C., FRANCISCO, A. I HERCE, C. (1998). *Filtros verdes en pequeños municipios. Una alternativa real en el tratamiento de aguas residuales en pequeños municipios*. Congreso del Agua. Zaragoza.

JIMÉNEZ, J. (1992). *La recuperacion de areas degradadas para la avifauna acuatica en España*. Ardeola 39 (2). pp. 65-71

MINISTERI DE MEDI AMBIENT (2000). *Plan Estratégico Español para la Conservación y el Uso Racional de los Humedales, en el marco de los ecosistemas acuáticos de que dependen*. Secretaría General de Medio ambiente. Madrid, Espanya.

URL: www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/conservacion_de_humedales/ch_estratg_plan_estrategico_curh.aspx

MITECO (2020a). *Estrategia Nacional de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas*. Ministeri per a la Transició Ecològica i el Repte Demogràfic. Govern d'Espanya. Madrid, España. 250 pp.

URL:

www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/conectividad-fragmentacion-de-habitats-y-restauracion/Infr_verde.aspx

MITECO (2020b, 2 de febrer). *El Gobierno apuesta por la recuperación de los humedales con el objetivo de alcanzar, en 2030, las cerca de 40.000 hectáreas restauradas*. Ministeri per a la Transició Ecològica i el Repte Demogràfic. [Nota de premsa].

URL: www.miteco.gob.es/ca/prensa/ultimas-noticias/el-gobierno-apuesta-por-la-recuperaci%C3%B3n-de-los-humedales-con-el-objetivo-de-alcanzar-en-2030-las-cerca-de-40.000-hect%C3%A1reas-restauradas-/tcm:34-522375

MONTES, C., RENDÓN-MARTOS, M., VARELA L. Y CAPPÀ M. J. (2007). *Manual de restauración de humedales mediterráneos*. Consejería de Medio Ambiente. Sevilla.

OLANAS, J.L. (1996). *Flora, vegetació i fitogeografia de la Marina Baixa*. Memòria Doctoral, pp. 1-732. Alacant.

Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Butlletí Oficial de l'Estat, núm. 43, de 19 de febrer del 2002. <https://www.boe.es/eli/es/o/2002/02/08/mam304>

OZENDA, P. (1982). *Végétaux dans la biosphère*. Doin Editeurs.

PÉREZ-BADIA, M.R. (1997). *Flora vascular y vegetación de la comarca de la Marina Alta (Alicante)*. Colección Técnica 16. Instituto de Cultura Juan Gil Albert. Alicante.

Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras. Butlletí Oficial de l'Estat, núm. 185, de 3 d'agost del 2013. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2013/08/02/630/con>

Rivas-Martínez, S. (2004). *Global Bioclimatics (Clasificación Bioclimática de la Tierra)*. URL: webs.ucm.es/info/cif/book/bioc/global_bioclimatics_0.htm

Rivas-Martínez, S. (2005). *Avances en Geobotánica. Discurso de Apertura del Curso Académico de la Real Academia Nacional de Farmacia del año 2005*. URL: www.globalbioclimatics.org/book/ranf2005.pdf.

ROSELLÓ, R. (1994). *Catálogo florístico y vegetación de la comarca natural del Alto Mijares*. Diputació de Castelló. Castelló.

ROSSELLÓ V.M. (2004). *Toponímia, geografia i cartografia. Segona Part: Toponímia del País Valencià i les Illes Balears*. Universitat de València.

ROYO, F. (2006). *Flora i vegetació de les planes i serres litorals compreses entre el riu Ebro i la serra d'Irta*. Tesi Doctoral. URL: <http://hdl.handle.net/10251/132494>

SANZ, M., DANA, E.D. I SOBRINO, E. (2004). *Atlas de las Plantas Alóctonas Invasoras en España*. Dirección General para la Biodiversidad. Madrid, 384 pp

YEPES, V. (2014). *Maquinaria de movimiento de tierras*. Apunts de la Universitat Politècnica de València, Ref. 204. València, 158 pp.