

LIFE-PLETERA: DESURBANIZACIÓN Y RESTAURACIÓN DE LA FUNCIONALIDAD ECOLÓGICA DE LOS SISTEMAS COSTEROS DE LA PLETERA

Autor: Àgata Colomer, Ayuntamiento de Torroella de Montgrí

Autores secundarios: Xavier Quintana, Universidad de Girona; Jordi Compte, Universidad de Girona.

1. PRESENTACIÓN

EL proyecto [Life Pletera](#) (LIFE13/NAT/ES/001001) inició su periodo de ejecución en julio de 2014 y está previsto que finalice en junio de 2018. El principal promotor, y socio coordinador del proyecto es el Ayuntamiento de Torroella de Montgrí y cuenta con tres socios colaboradores en la ejecución del proyecto: la Generalitat de Catalunya, la Universidad de Girona y TRAGSA. El proyecto cuenta también con la colaboración económica de la Diputación de Girona y la Fundación Biodiversidad.

El proyecto tiene un presupuesto total de 2.528.148 Euros, de los cuales el 75% los aporta la Comisión Europea mediante el instrumento financiero del programa Life Europa. El 25% restante lo aportan el resto de socios a través de la ejecución de las actuaciones previstas en el proyecto.

2. CONTEXTO

2.1 CONTEXTO GEOGRÁFICO

La Pletera es un área que se extiende desde el Estarrit y la desembocadura del río Ter, en el municipio de Torroella de Montgrí, provincia de Girona. Se trata de una zona litoral, con una extensión de 66 hectáreas donde hay la presencia de lagunas costeras hiperhalinas, con comunidades vegetales halófilas y psamófilas bien conservadas en su entorno y con poblaciones bien constituidas de fartet (*Aphanius iberus*), pez endémico de la Península Ibérica en peligro de extinción.



Situación1: Localización del proyecto (recuadro azul), sobre el mapa de la red Natura 2000 en Cataluña.



Situación2: Localización en la región de la zona del proyecto (cuadrado azul). Derecha, en verde, límites de la red Natura 2000 (ES120016). Izquierda, límites del Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter. Niveles de protección: en verde claro, parque natural; en naranja, reserva natural parcial; en rojo, reserva integral.

Mapa 1 y 2. Situación de la Pletera

La Pletera forma parte de la Red Natura 2000 (ES120016 El Montgrí – Les Medes – el Baix Ter) y a la misma vez está incluida dentro del Parque Natural del Montgrí, Illes Medes, Baix Ter con la categoría de Reserva Natural Parcial.

Los hábitats de interés comunitario (HIC) presentes en el área son:

1. Lagunas costeras (1150) de interés prioritario
2. Vegetación anual pionera con *Salicornia* y otras especies de zonas fangosas o arenosas (1310)
3. Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (*Sarcocometea fruticosae*) (1420)
4. Pastizales salinos mediterráneos (*Juncetalia maritimi*) (1410)
5. Dunas móviles embrionarias (2110)
6. Dunas móviles de litoral con *Ammophila arenaria* (dunas blancas) (2120)
7. Dunas fijas del litoral del *Crucianellion maritimae* (2210) + Dunas con céspedes del *Brachypodietalia* y de plantas anuales (2240)

En la Pletera, también se encuentra la segunda población más septentrional de fartet, incluido en el Catálogo Nacional de especies amenazadas que en las últimas décadas ha experimentado una fuerte regresión en consecuencia a la progresiva regresión de su hábitat, las lagunas costeras.

2.2 CONTEXTO HISTÓRICO

La primera calificación de la Pletera como suelo urbanizable e incluido en el Plan Parcial de la Pletera se remonta al año 1978, con el Plan General de Ordenación Urbana Municipal heredado de 1967. Aún y así, desde buen inicio fue un Plan Parcial polémico por no tener la total aceptación de las entidades y la ciudadanía local ni tampoco el beneplácito de la Comisión Provincial de Urbanismo.

Durante la Revisión del Plan General de 1982, se continuaba contemplando el Plan Parcial del sector de la Pletera, su descalificación había sido imposible debido a los derechos de la propiedad adquiridos con el anterior plan, no obstante las densidad de urbanización se rebajaba con la propuesta de planificación del sector, con 7 islas de casas con una capacidad para unos 3000 habitantes.

Durante los años 80, suceden varios hechos a nivel regional que generan un clima social de debate y lucha ante la pérdida del patrimonio natural y su sustitución por urbanizaciones, hoteles, y desarrollo del turismo: por un lado, en 1983 termina con éxito la disputa para la protección de los Aiguamolls del Alt Empordà con la Ley de declaración del Parque natural de los Aiguamolls de l'Alt Empordà aprobada des del Parlament de Catalunya. Por otro lado, en 1985, se aprueba la Ley de Espacios Naturales de Catalunya.

En 1987 se inició la ejecución del Plan Parcial del sector I de la Pletera, con el que se realizaron los trabajos de urbanización de las calles de todo el sector, el relleno y levantamiento de cota topográfica de las parcelas objeto de ser edificadas, la habilitación de los servicios y la construcción de 86 viviendas en el primer sector. Hubo algunos intentos por parte de entidades ecologistas de parar las obras, se repartieron panfletos y se hicieron manifiestos pero no tuvo el mismo éxito que se tuvo en los humedales vecinos.

No obstante, tres años más tarde, los trabajos de urbanización fueron detenidos y abandonados por parte de la empresa ejecutora, dejando el proceso de urbanización del sector inacabado: calles urbanizadas, parcelas levantadas, paseo peatonal el frente marítimo y edificación del primer sector.

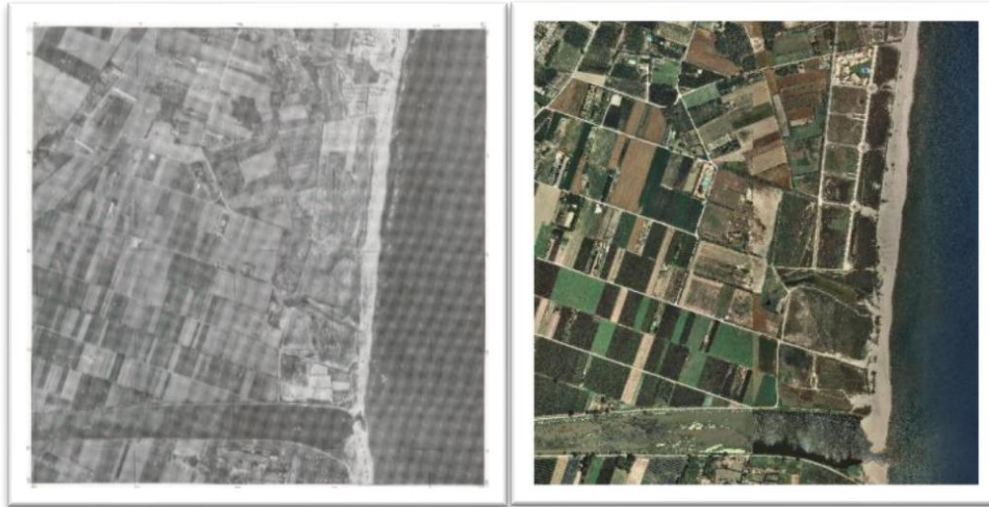


Imagen 1 y 2. Ortofotomapas. Año 1986 y año 2014.

Visto que no llegaban nuevas inversiones privadas que terminaran el desarrollo del sector de la Pletera y gracias a un cambio en la visión de la perspectiva de futuro de la Pletera, el Ayuntamiento, en lugar de buscar inversores empieza a averiguar cuál es la mejor opción para que los humedales de la Pletera, dejaran de ser un sector urbanístico acabado para convertirse en una marisma pública y protegida de cualquier otro desarrollo urbano. La solución pasó porque, en el año 2004, la Dirección General de Costas del Ministerio de Medio Ambiente, declarara el suelo urbanizable de la Pletera como espacio incluido en la zona de dominio marítimo terrestre (ZMT) debido a la presencia de comunidades de vegetación halófila en las partes interiores de las parcelas urbanizadas. La justificación de la existencia de una influencia marítima dentro del sector, permitió la ampliación del deslinde de la ZMT por el interior (excluyendo la primera isla del sector I ya consolidada), englobando el tramo urbanizado, siendo declarado automáticamente como suelo público, no urbanizable y protegido.



Mapa 3. Delimitación del Dominio Público Marítimo Terrestre en la marisma de la Pletera según el deslinde de 1967 (en rojo) y según el deslinde 2004 (en azul)

A partir de este momento, empieza la exploración de posibles instrumentos financieros y administraciones que permitieran la desurbanización del sector abandonado de la Pletera; en un inicio, la Dirección General de Costas del Ministerio se comprometió a la desurbanización del espacio abandonado y a su posterior restauración ambiental, pero nunca llegó a ejecutarlo. En 2013, la Comisión Europea concedió un proyecto Life al Ayuntamiento de Torroella de Montgrí para la desurbanización y restauración integral de la funcionalidad ecológica de los sistemas costeros de la Pletera, objeto de la presente comunicación escrita.

3. OBJETIVOS

El proyecto tiene como primer objetivo la restauración integral y definitiva del conjunto lagunar costero de la Pletera, con el fin de recuperar su funcionalidad ecológica, alterada como consecuencia de la urbanización parcial del espacio. Este objetivo incluye que el sistema responda adecuadamente a las previsiones del cambio climático (aumento del nivel del mar y mayor frecuencia de perturbaciones intensas, como los temporales de mar de alta intensidad) y garantice la funcionalidad ecológica del conjunto, tanto a corto como a largo plazo.

Un segundo objetivo es el de incrementar la capacidad de fijación de carbono de estos sistemas costeros y contribuir así a la reducción de las emisiones de CO₂ a la atmósfera. Es esperable que la sustitución de infraestructuras urbanas en desuso y de zonas de acumulación de tierras cubiertas por vegetación ruderal, por un sistema de lagunas costeras y sus zonas inundables adyacentes suponga un notable incremento en la capacidad de fijación.

Un tercer objetivo tiene que ver con la difusión. Por un lado, busca mostrar tanto al público local como a los turistas que visitan la zona la importancia de la conservación de estos ecosistemas en la reducción de la huella ecológica. Por otro lado, busca tener un cariz demostrativo, de que en una zona tan castigada por la presión urbanística como la costa mediterránea, todavía es posible la restauración de zonas naturales parcialmente urbanizadas o alteradas y la recuperación de su plena funcionalidad ecológica.

4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto ha sido diseñado con una serie de actuaciones relacionadas entre sí con la finalidad de cumplir con cada uno de los tres objetivos marcados:

- Objetivo 1. Restauración integral de la funcionalidad ecológica. Acciones de:
 - 1.1 Desurbanización y restauración
 - 1.2 Seguimiento ecológico
 - 1.3 Seguimiento de fartet
- Objetivo 2. Acción de balance y fijación de carbono
- Objetivo 3. Sensibilización a escala local. Acciones de:
 - 3.1 Comunicación y sensibilización
 - 3.2 Divulgación

4.1 RESTAURACIÓN INTEGRAL DE LA FUNCIONALIDAD ECOLÓGICA

4.1.1 DESURBANIZACIÓN Y RESTAURACIÓN

El diseño del sistema lagunar costero y de las actuaciones de demolición y movimientos de tierras responden a los siguientes criterios:

1. La garantía de una plena funcionalidad ecológica de todo el sistema, de modo que el espacio se organice en bandas paralelas al frente marítimo de acuerdo con la estructura típica de la marisma costera mediterránea en condiciones naturales: una primera banda de duna litoral; una segunda banda de transición entre el sistema dunar y la marisma; una tercera banda formada por una depresión que mantenga un sistema de lagunas de agua permanente y por último, una cuarta banda formada por la marisma halófila adyacente a la banda de lagunas que permita el desborde de las lagunas en momentos de inundación.
2. La conservación de las poblaciones de fartet presentes a la zona. Las lagunas se han diseñado en forma de mosaico de masas de agua con diversificación de cotas, con la presencia de zonas más profundas y zonas más someras distribuidas de manera paralela a la línea de costa. La principal finalidad de este diseño es la de diversificar la existencia de núcleos de población de fartet, evitar la entrada de depredadores marinos y con una cota adecuada para el desarrollo de praderas sumergidas de *Ruppia* (*Ruppia cirrhosa*).
3. Otros aspectos como la no intervención en zonas que conservan interés ecológico, la facilitación de la laminación del agua en periodos de inundación, la recuperación de la cota topográfica antigua y finalmente, que la distribución topográfica permita intuir el trazo de la antigua urbanización.



Imagen 3. Esquema de la estructura del sistema playa – duna – laguna – marisma de la Pletera

En este punto es importante remarcar que una de las principales dificultades del fartet en la zona es la presencia de gambusia (*Gambusia holbrooki*) en las aguas de menor salinidad desplazando el fartet en las aguas más dulces. La gambusia puede llegar a tolerar salinidades cercanas al agua de mar, pero su presencia en aguas euhalinas se

reduce sustancialmente. En la zona se ha constatado que la salinidad de las lagunas es dependiente del tipo de sustrato: sustratos arenosos permiten la circulación del acuífero y dan lugar a aguas de una menor salinidad; al contrario, sustratos más arcillosos permiten un mayor confinamiento y más salinidad. Así, con el objetivo de establecer las relaciones hidráulicas existentes entre la llanura aluvial y las nuevas lagunas litorales del sector la Pletera se han identificado las variaciones litológicas del subsuelo y se ha establecido un modelo geomorfológico e hidrogeológico aproximativo del litoral. Con el fin de conservar estas estructuras arcillosas que garanticen una salinidad adecuada para las poblaciones de fartet, se ha actualizado la interpretación geomorfológica de superficie mediante análisis fotogeológico y se ha correlacionado con el modelo digital del terreno.

Los resultados preliminares indican que el frente litoral de la Pletera está formado por tres unidades geomorfológicas principales:

- 1) una unidad superior, correspondiente a facies marismales con influencia eólica y fluvial con intercalaciones más o menos ordenadas de arenas, limos y arcillas. A nivel hidrogeológico esta unidad es susceptible de recibir aportes de aguas dulces procedentes de la llanura aluvial y de la recarga neta; en esta fase de la acción se está trabajando en la identificación de posibles zonas de flujo preferente relacionadas con ejes de aportación fluvial. La salinidad del agua contenida en esta unidad presenta valores de salinidad moderadamente elevados.
- 2) una unidad intermedia, lagunar e impermeable, formada por facies lagunares, básicamente arcillas plásticas con elevados contenidos en materia orgánica. Su continuidad geométrica queda limitada al espacio ocupado por antiguas lagunas litorales existentes en esta zona. Hidrogeológicamente se comporta como una unidad impermeable y, allá donde aparece, confina hidráulicamente la unidad subyacente.
- 3) una unidad inferior, formada por facies arenosas de cordón litoral. Esta unidad conforma parte del prisma arenoso litoral, de forma que presenta una conexión hidrogeológica directa o casi directa con el mar. En los sectores en los que está confinada por la unidad lagunar, esta unidad inferior se comporta como un acuífero confinado con valores de salinidad elevados.

La retirada de los elementos artificiales y el proceso de excavación de las lagunas ha constado de tres fases:

1. Una primera fase ejecutada como prueba piloto previa a la ejecución global. La prueba piloto consistió en la realización de 17 catas y la excavación de un espacio de 4300m² a la cota 70cm (cota de la futura marisma).
2. Una segunda de retirada del paseo: demolición de los diferentes tipos de pavimento existentes; demolición del muro del paseo; desmontaje y retirada de la base de rompeolas del vial del paseo; transporte de los residuos al centro de reciclaje autorizado o lugar de uso.
3. Una tercera consistente en la creación de lagunas (tercera banda) y la recuperación de las comunidades de marisma (cuarta banda). En el primer caso, se incluye la creación de un nuevo sistema formado por tres lagunas de inundación temporal con una cota aproximada de 0.30m, intercaladas con tres lagunas de inundación permanente con una cota variable. También se incluye la creación de una nueva laguna al oeste de la de Fra Ramon, donde previamente existe una zona de acumulación de escombros. En el segundo caso, se prevé la recuperación de la banda de saladar construyendo tres marismas a tres cotas

diferentes: marisma norte, marisma central y marisma sur. El total de marisma ocupará 10.9 hectáreas. En el límite norte de todo el conjunto se prevé la formación de tres terrazas a diferentes cotas, para establecer un espacio de transición escalonado entre la zona urbana y el sistema de lagunas y marisma. Paralelamente se prevé el rebaje de parte de las motas existentes que confinan la laguna de Fra Ramon, de modo que, en periodos de inundación, el agua desagüe hacia la zona de marisma y no quede estancada en la laguna.

Demoliciones y reposiciones

Se ha demolido la totalidad del paseo marítimo, las rotondas y todas las calles de acceso, incluyendo todos los elementos que las forman:

- Demolición del pavimento de aglomerado asfáltico y bordillo con rigola de hormigón de los viales
- Demolición del pavimento de losetas prefabricadas de hormigón y pavimento de hormigón con bolos de río.
- Demolición del muro de forma sinusoidal de bloque de hormigón prefabricado que resigue el límite del paseo y de todas las estructuras de cerramiento y vallado del sector.
- Desmontaje y retirada de la base de escollera del vial del paseo.

Todos los materiales procedentes de las demoliciones, se han transportado a la zona de acopio ubicada en la primera parcela, donde se han procesado con un molino de machaqueo, para su posterior reutilización o transporte a planta de reciclaje.

Los materiales procedentes del aglomerado se han transportado a central de reciclaje, mientras que los materiales procedentes de hormigones y cerámica se han valorizado como zahorras, y están acopiados en la misma obra a la espera de autorizarse su uso para el acondicionamiento de caminos municipales.



Imagen 4. Machaqueo y criba de material en zona de acopio

Creación de lagunas

Una vez demolidas las infraestructuras de urbanización, se ha excavado toda la zona hasta las distintas cotas para conformar el sistema de lagunas. Durante los trabajos se ha contado con una asistencia técnica realizando muestras hidrogeológicas, donde se pudo constatar la existencia en el subsuelo de una capa de material arcilloso e impermeable,

que aparecía a profundidad variable y con gruesos también variables. Esta capa limita la circulación de agua procedente de acuífero, más dulce de la que existe en la marisma. Mantener alta la salinidad es esencial para la conservación del fartet, por lo tanto, conviene que la excavación de nuevas lagunas no perfora la capa impermeable.

Estos materiales, piedras y escolleras procedentes de la base de los viales, a través de un laboratorio homologado se han caracterizado y definido como materiales pétreos inertes sin contaminantes, y según D69/2009, no son residuos.

Se han excavado, cargado y transportado a zona de clasificación en la propia obra. Las piedras de mayor tamaño aprox. de más de 600 kg se han separado con excavadora y el resto se ha seleccionado en piedras de distintos tamaños y en tierras, mediante un cribador móvil. Todos estos materiales se han utilizado principalmente en las obras de ampliación del Port de L'Estartit, en menor medida en la construcción de escollera del paseo marítimo de Griells y en otros lugares.



Imagen 5. Proceso de excavación de lagunas

Creación de la banda de marisma

En las parcelas entre las calles demolidas, se han retirado las tierras existentes para formar la banda de marisma a la cota +0,70 y +0,80. En estas zonas se detectaron dos tipos de materiales, gravas con limos en la capa superior y limos con arenas en la capa inferior. Estos materiales han sido transportados a planta de reciclaje.

De acuerdo con los criterios anteriormente mencionados, la excavación de la marisma se ha hecho haciendo especial atención a la conservación de las zonas en las que ya estaba consolidada la vegetación de marisma y rebajando hasta la cota topográfica de antes de la urbanización aquellas áreas donde había acumulaciones de escombros.

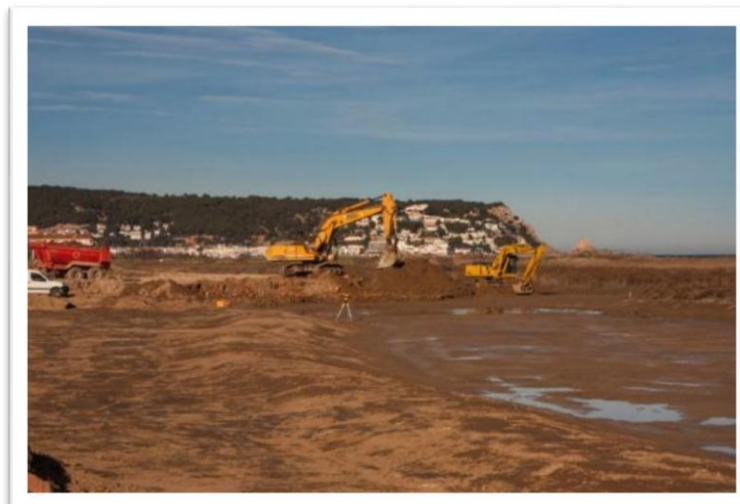
Imagen 6. Proceso de excavación de marisma

Rebaje mota Fra Ramon

La laguna de Fra Ramon es la laguna natural permanente de más extensión; estaba rodeada de una mota de contención que evitaba el desborde del agua en momentos de máxima inundación. Este hecho afectaba a la calidad del agua de la laguna debido a que no podía exportar la materia orgánica que entra durante los temporales. Para facilitar el rebose, se han rebajado las motas hasta una cota de 1,10m, excepto en el límite interior, cercano al futuro itinerario, donde se ha conservado la mota para evitar molestias de los visitantes a la posible avifauna que se sitúe en Fra Ramon. Puesto que la zona más profunda de la laguna (y la que acumula más nutrientes) se sitúa justamente en este límite interior, se ha creado un rebosadero, de cota 1m, para garantizar que la salida del agua se produzca principalmente cerca de esta zona más profunda.

Retirada de localizados

En una zona con la laguna Ramon se arenas, escombros y mezclados. separación distintos



escombros

colindante de Fra han retirado tierras, plásticos La de los

contaminantes es un trabajo muy laborioso y se ha optado por transportarlo al mono-depósito.

Retirada de núcleos de cañas (Arundo donax)

Se han desbrozado zonas de cañas presentes en el talud del río y en otros tramos se ha excavado unos 30- 40 cm para eliminar el rizoma, este material se cargaba a camión hasta acopio intermedio y después con camiones bañeras se transporta a planta de reciclaje para su posterior tratamiento

Trasvase de arenas

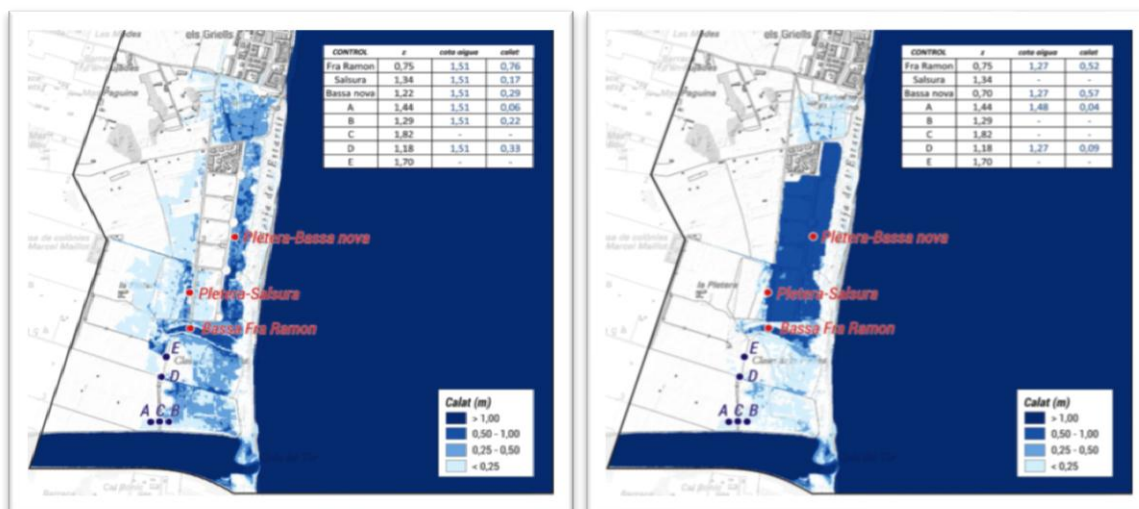
Se ha retirado la arena acumulada en distintas zonas de las marismas y transportado hasta el sistema dunar para reforzar la protección y recuperación de las dunas en los puntos seleccionados.



Imagen 7. Trabajos de trasvase de arenas de la marisma hacia el frente dunar

En total se han gestionado alrededor de 200.000 metros cúbicos de material sin contaminantes (zahorra, ripio, gravas mezcladas con arenas y limos, arenas con limos, escombros, terraplenes y rellenos, arenas), de los cuales 41.000 se han reutilizado en otra gran obra del municipio (obras en el puerto del Estartit), 3.000 se han reutilizado en la misma obra, 5.000 se van a reutilizar a nivel municipal y el resto fue llevado a centro de reciclaje. Para la optimización del transporte, se han machacado y cribado en obra con una planta móvil que se ha situado en la primera parcela, juntamente con la zona de acopio.

Paralelamente a las obras de restauración y respondiendo a la demanda de la asociación de propietarios de la llanura interior sobre un estudio de la afectación de la restauración de la Pletera en la inundabilidad del conjunto de la llanura agrícola y de la Pletera, se hizo el convenio de colaboración con el [Life Medacc](#), con el que se ha realizado una modelización hidráulica de episodios pluviales y de avenidas de mar y de posibles medidas compensatorias y de adaptación. En éste se han detallado varios escenarios con el que se ha demostrado la mejora en el drenaje de las aguas superficiales y el aumento en la capacidad de absorción de las aguas marinas.



Mapa 4 y 5. Modelo de inundación de la zona en caso de avenida de temporal e mar y episodios de precipitación intensa. En el mapa 4, el modelo ha sido realizado con las estructuras del paseo, en el mapa 5, el modelo ha sido realizado con la Pletera ya excavada. La restauración de la marisma de la Pletera representa una medida de esponjamiento en un contexto de cambio climático global, incrementando la capacidad de laminación de aguas e impidiendo la intromisión de aguas saladas en la llanura interior. Fuente: Geoservei, SL.

El proyecto también incluye la restauración de la primera banda del cordón dunar donde existían procesos degenerativos importantes. Estos afectaban a la estabilidad del conjunto de las formas dunares delanteras, efímeras y de playa alta y su vegetación asociada. El frente dunar tendía a debilitarse y a reactivar fenómenos erosivos, provocando la pérdida de arenas en la playa y la progresiva colmatación de la marisma. Con la restauración dunar se pretende frenar el proceso erosivo mediante la recuperación y la consolidación geomorfológica del sistema playa duna, con la regeneración de la foredune en el frente de la Pletera y su posterior revegetación con vegetación psammófila. Para ello se han utilizado medidas blandas de gestión dunar y de regulación de actividades y servicios que se dan en la playa.

Las acciones que se han ejecutado son:

1. Instalación de trampas o retenedores de interceptación de arena transportada eólicamente. Se han establecido tres sectores de actuación (norte, central y sur) y se han colocado un total de 32 trampas a lo largo de 1km de playa. El procedimiento de instalación ha consistido en:
 - a. Marcaje previo
 - b. Realización de una zanja de una profundidad media entre 80 y 100cm.
 - c. Colocación de postes testimonio cada 5 metros.
 - d. Instalación de tramos de caña, a una altura entre 70 y 80 cm
 - e. Refuerzo con replantación de especies psammófilas (*Elymus farctus*)
2. Balizamiento y acordonamiento perimetral de dunas y trampas para la protección del cordón dunar especialmente durante la primavera y el verano. Se han balizado los tres sectores, con una longitud total de 1.3 kms.
3. Retirada de arenas y restauración de *blowouts* ya descritos anteriormente.



Imagen 8 y 9. Trabajos de restauración y conservación del cordón dunar

4.1.2 SEGUIMIENTO ECOLÓGICO

Durante la ejecución del proyecto, se llevan a cabo un seguimiento científico de las lagunas existentes y las de nueva creación que permitan evaluar la eficacia de las actuaciones del proyecto en dos aspectos:

- que las lagunas de nueva creación tengan características ecológicas similares a las existentes
- que el estado ecológico de las aguas del conjunto sea el adecuado

Los muestreos se realizan mensualmente en las tres lagunas ya existentes (Bassa del Pi-A-, laguna Fra Ramon -B-, laguna creada antiguo Life -C-) y en tres de nueva creación. En estos puntos, se mide, el nivel del agua, la temperatura, la conductividad, el pH y el oxígeno disuelto. Se recogen muestras de agua para el análisis de nutrientes (nitrógeno, fósforo, materia orgánica y clorofila) y se cuantifica la biomasa de bacterioplancton, fitoplancton y zooplancton.

4.1.3 SEGUIMIENTO FARTET

Anualmente se realizan seguimientos de fartet en el conjunto lagunar; los resultados entre los años han tenido unas fluctuaciones marcadas: en años húmedos las aguas dulces tienen más dominancia y esto favorece la presencia de gambusia, mientras que, en años secos, la salinidad en las lagunas es mayor, hecho que beneficia al fartet. Es relevante señalar que en estas lagunas con mayor confinamiento se da lugar a una mayor salinidad, pero también mayor acumulación de materia orgánica. En este sentido, se constató la existencia de un núcleo importante de población (alrededor de 2000 individuos) en la laguna A con alta salinidad, alto contenido en materia orgánica y frecuentes episodios de anoxia. Para evitar la repercusión de esta anoxia sobre la población de fartet de esta laguna se realizaron translocaciones de esta laguna a lagunas recién creadas, donde las oscilaciones de oxígeno no son tan acusadas. Paralelamente con el fin de salvaguardar la población de fartet de una posible extinción en la zona, se dispone de ejemplares originarios de la Pletera criados en condiciones controladas en el Centro Ictiológico del Delta del Ebro.

4.2. FIJACIÓN DE CARBONO

Aunque en algunos casos las lagunas costeras actúan como emisores netos de carbono, en la mayor parte de los casos su función es la de importantes sumideros de carbono. Así es esperable que sea en las lagunas de la Pletera, donde predomina la vegetación sumergida y donde los procesos de producción superan a los de respiración. Las superficies asfaltadas de las infraestructuras en desuso, tenían muy poca o nula biomasa vegetal y, por lo tanto, muy poca capacidad de fijación de carbono. También es posible que las zonas colmatadas con escombros, cubiertas de vegetación ruderal, tuvieran menor capacidad de acumulación de carbono que las zonas de marisma. Uno de los objetivos principales del proyecto es el de cuantificar los servicios ecosistémicos del conjunto costero de la Pletera en relación a la capacidad de fijación de carbono. El carbono juega un papel central en los procesos biogeoquímicos de los ecosistemas, pero además los flujos de C (absorción, secuestro y liberación) de dichos ecosistemas modifican la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera, lo cual, a su vez, afecta su capacidad de retención de calor y, por lo tanto, dinámica del sistema climático global.

El proceso de seguimiento incluye el muestreo en agua, suelo y vegetación. En el agua se mide el metabolismo ecosistémico mediante sondas de oxígeno de medición en continuo que permiten la estimación de la producción y a respiración en las lagunas. En las zonas de vegetación de marisma se han realizado muestreos de biomasa vegetal con el método *point quadrat* en parcelas de diferentes hábitats (Tabla 1): tres hábitats de vegetación de marisma ya existente (zona de referencia), un hábitat con vegetación ruderal (zona perturbada). En cada uno de esos hábitats se realizan análisis de isótopos estables, ¹³C y ¹⁵N. El muestreo de suelo se realiza en los mismos hábitats con barrena manual Eijkelkamp a tres profundidades (0-5 cm; 5-20 cm y 20-40 cm) con el fin de muestrear la zona donde están implicadas las raíces y establecer la distribución del carbono orgánico del suelo.

			Superficie
Zona de referencia	Hábitat 1	Matorrales halófilos, dominados por <i>Arthrocnemum fruticosum</i> y con presencia de <i>Atriplex portulacoides</i>	15 ha
	Hábitat 2	Prados y junqueras mediterráneas halófilas, dominadas por <i>Elymus pycnanthus</i> y <i>Atriplex portulacoides</i> , con presencia de <i>Juncus acutus</i> y <i>Phragmites australis</i>	10 ha
	Hábitat 3	Vegetación pionera anual de suelos salinos, dominada por <i>Salicornia patula</i> y con presencia de <i>Suaeda maritima</i>	3 ha
Zona perturbada	Hábitat 4	Vegetación ruderal dominada por <i>Foeniculum vulgare</i> e <i>Inula viscosa</i>	10 ha

Tabla 1. Zonas de estudio y hábitats diferenciados teniendo en cuenta el tipo de vegetación.

El hábitat que presenta un mayor contenido en g C/m² y g N/m² es el de “matorrales halófilos” (hábitat 1). En concreto, en este hábitat, donde *Arthrocnemum fruticosum* es la especie dominante (96.9% del total de biomasa aérea), el contenido en carbono y nitrógeno por unidad de superficie es de 1916.44 ± 927.1300 gC/m² y 32.46 ± 15.13 gN/m², respectivamente. Estos valores son casi el doble que los descritos para el hábitat 2 (prados y junqueras), el segundo hábitat en contenido en carbono y nitrógeno por unidad de superficie (Gráfico 1 y 2).

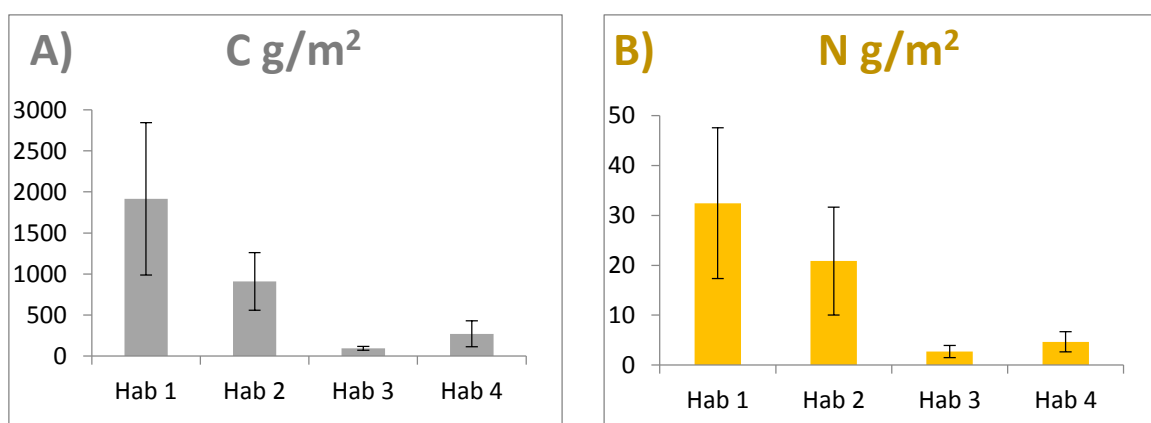


Gráfico 1 y 2. Media de los valores totales de carbono A) y de nitrógeno B) por unidad de superficie para cada hábitat. Incluyen la suma del contenido de carbono en biomasa aérea fotosintética, biomasa aérea no fotosintética, biomasa aérea muerta, hojarasca y raíces.

4.3 SENSIBILIZACIÓN Y DIVULGACIÓN

La comunicación y sensibilización del proyecto juega un papel muy importante, especialmente tratándose de un espacio donde antiguamente ha habido unos intereses y expectativas completamente diferentes a la motivación del proyecto. Es por esta razón que las acciones de comunicación se han dividido en dos en función del público objetivo: por un lado, acciones de comunicación e información destinadas a la población local y turística; por otro lado, acciones de divulgación focalizadas a un público especializado.

Inicialmente, se ha realizado un estudio de percepción social para conocer el estado de opinión de la población, especialmente usuaria de la Pletera. La investigación, que ha seguido la metodología *travel cost*, se ha llevado durante la época de mayor frecuentación a partir de encuestas realizadas mayoritariamente durante el verano. Se entrevistaron un total de 232 visitantes entre población local y turistas extranjeros.

El principal resultado obtenido es que la valoración de la restauración del proyecto es en general positiva, pero genera dos debates que pueden generar conflicto: el uso de la playa para mascotas y las zonas de estacionamiento. Se remarca también que deberán dedicarse más esfuerzos a la sensibilización de la importancia ecológica de este tipo de ecosistemas.

4.3.1 COMUNICACIÓN E INFORMACIÓN

Las tres primeras acciones, básicas para una comunicación e información, que se han desarrollado en el proyecto son la elaboración de un plan de comunicación, la creación de un logotipo identificativo y la publicación de una página web del proyecto.

Dentro del marco del plan de comunicación se han desarrollado otras actuaciones de comunicación e información con el objetivo de difundir el proyecto de restauración, mejorar en su percepción social y al mismo tiempo, ser un proyecto ejemplar en la transmisión de valores tanto de humedales litorales como también de la misma Red Natura 2000:

- Presencia activa en las principales redes sociales, Twitter y Facebook, con un total 145 seguidores en el primero y 345 seguidores en el segundo.
- Se ha diseñado un díptico informativo del proyecto, donde se explica la estructura organizativa y económica y se exponen las principales acciones que se prevén ejecutar. Se imprimieron 5000 ejemplares, 2500 en catalán, 1500 en español, 1000 en inglés y 1000 en francés. Se han reimpresso 1500 ejemplares más, 1000 en catalán y 500 en español.
- Instalación de tres plafones informativos en la zona de actuación. Un plafón de información del proyecto Life, en cuatro idiomas. Dos plafones a doble cara con detalle de las obras de restauración de la Pletera, también en cuatro idiomas, inglés y catalán en un lado y español y francés en el otro.
- Diseño y edición de un boletín electrónico de noticias con el objetivo de llegar al público, no siempre local y en muchas ocasiones más especializado. Además, dado el elevado volumen de inputs comunicativos generados, el boletín se plantea con una frecuencia trimestral y para emitir dos tipos de información: por un lado, resumir las notas de prensa más destacadas durante el período, por otro lado, para informar de eventos importantes en relación al proyecto.
- En los dos años de proyecto, se han realizado alrededor de 50 apariciones en prensa escrita, tanto provincial como regional, a las que cabe añadir apariciones en televisión local y radio.
- Se realizan visitas guiadas a estudiantes, académicos y especialistas de las distintas universidades y entidades a nivel municipal, provincial y regional. En casi todos los casos, la solicitud la han hecho desde estas entidades.
- Se han aprovechado fechas temáticas relacionadas con la Pletera, como el Día Mundial de los Humedales y el Día de la Red Natura 2000, para realizar actos de difusión del proyecto y de los valores divulgativos relacionados.

4.3.2 DIVULGACIÓN

Las principales acciones de divulgación que componen el proyecto Life están destinadas a diferentes públicos: por un lado, al sector educativo y por otro lado, al sector académico. También se plantean acciones de difusión más general.

- Proyecto educativo: El proyecto se destina a diferentes grupos de edad que comprenden desde la educación infantil hasta la secundaria postobligatoria, sin incluir los cursos de la educación primaria ya que, paralelamente el Parque Natural está elaborando su propio proyecto educativo centrado en esta franja educativa. El proyecto educativo quiere dar a conocer la función de los espacios naturales protegidos y de la Red natura 2000 y los problemas relacionados con la pérdida de biodiversidad, con el impacto del cambio climático y con la sobre frecuentación de espacios frágiles situados en zonas turísticas. Así mismo, tiene que reflejar la zona de la Pletera como un ejemplo demostrativo de espacio litoral completo y bien estructurado, con zonas dunares y zonas de marisma. El proyecto educativo está compuesto por:

- Juego Infantil: malla textil con el dibujo del perfil de una zona de marisma litoral completamente conformada, fichas de juego con imanes con dibujos de los elementos que se encuentran en estos ecosistemas.
- Dossier y fichas de trabajo de educación secundaria. El proyecto educativo está compuesto por 9 unidades didácticas relativas a los valores naturales de los ecosistemas naturales juntamente con sus fichas de trabajo de campo.
- Bases para juego de roll a desarrollar por los alumnos de educación secundaria post-obligatoria
- **Publicación y Jornadas Recerca i Territori:** *Recerca i Territori* es una línea editorial científico-técnica que tienen en común la Universidad de Girona (Cátedra de Ecosistemas Litorales Mediterráneos) y el Ayuntamiento de Torroella de Montgrí (Museu de la Mediterrània) el formato de la cual intenta tener un cariz aplicado, de manera que los contenidos no solo aporten conocimiento, sino que también ayuden a la toma de decisiones por parte de los responsables de la gestión de espacios naturales. El proyecto cuenta que con la publicación de dos volúmenes: el primero relacionado con la restauración y gestión de sistemas dunares y el segundo con la restauración de lagunas costeras. Ambos cuentan con la explicación de casos de diferentes sitios de la península y también de Europa. Paralelamente a la publicación, se celebran las Jornadas técnicas que giran al entorno de la temática de los volúmenes publicados.
- **Audiovisual:** elaboración de un documento audiovisual de registro de todo el proceso de desurbanización y posterior restauración de la Pletera, con el objetivo de generar un material inédito que permita no solamente reflejar qué ha significado el Life Pletera sino también para difundir la importancia de la conservación de los humedales y sus valores naturales. En paralelo al documento audiovisual, se cuenta con la colaboración de la asociación local de fotografía que realiza seguimiento fotográfico de la zona.
- **Exposición itinerante:** Creación de una exposición que se centra en mostrar el resultado de las actuaciones como un ejemplo de conversión de un sistema costero parcialmente urbanizado a un ecosistema funcional desde el punto de vista ecológico, adaptado a los posibles efectos del cambio climático.
- **Proyecto Arte "Lloc, Memòria i Salicòrnia":** Este subproyecto introduce una perspectiva de análisis y reflexión alrededor de las repercusiones que la desurbanización tendrá en la construcción de un paisaje entendido como imaginario personal o colectivo. El proceso de desurbanización y restauración de la marisma ofrece una magnífica oportunidad para reflexionar sobre el concepto del paisaje mediante la mirada de diferentes disciplinas artísticas. Para su consecución se ha contactado con cinco artistas que, por su trayectoria, puedan aportar una visión individual y heterogeneidad al concepto de transformación del paisaje de la Pletera. Los trabajos son intervenciones individuales y diferenciadas, aunque se prevé la realización de actividades conjuntas como espacios de encuentro entre los artistas que van a completar la coherencia de todo el proyecto. Para ello, se cuenta también con la figura de un coordinador que tiene la función de darle esta conexión necesaria entre ellos e integrarlos en un proyecto de arte multidisciplinario.

5. PERSPECTIVAS DE FUTURO

El proyecto Life Pletera no solamente desurbaniza y restaura la funcionalidad ecológica de la marisma de la Pletera, sino significa la oportunidad de, por un lado, devolver a la naturaleza lo que se le había sustraído y por otro lado, ordenar todo esta área con una alta presión humana y devolver a la naturaleza. En el segundo caso, se pasa de tener un espacio semiurbanizado totalmente abandonado con usos residuales a obtener un espacio natural con buena calidad ambiental, habilitado para ser visitado con una red de itinerarios y a la vez, con una buena accesibilidad para los usuarios de la playa.

De todos modos, hay incertidumbre en relación a la futura frecuentación del espacio, ya sea motivada por la playa o por el espacio natural, los retos con los que se va a encontrar la Pletera en relación a la accesibilidad, estacionamiento e itinerarios requerirá de una gestión adaptativa que vaya resolviendo posibles nuevas necesidades que vayan surgiendo, con el principal objetivo que estas no afecten negativamente el proyecto de restauración. La consolidación del espacio bien ordenado con los instrumentos necesarios para poder absorber el volumen de visitantes, así como un oferta de servicios básica, es clave para su éxito.

Al margen de los aspectos antrópicos, hay otros desafíos que la Pletera tendrá que afrontar, relacionados con las dinámicas naturales. Por un lado, en el contexto de cambio global ya se ha registrado un incremento del nivel del mar de 5mm por año, y un aumento de la frecuencia de temporales de mar que han conllevado el retroceso de 1mm por año de la línea de costa, por lo tanto, hay la posibilidad que en un futuro a largo plazo la Pletera pase de actuar de medida de mitigación al cambio climático a zona desaparecida a consecuencia del cambio global. Por otro lado, los episodios de inundación fluvial son inexistentes desde que el río Ter fue canalizado y protegido por motas en su tramo final provocando que no pueda actuar como renovación de las lagunas confinadas en momentos de inundación y desborde de éste; en este contexto, aunque en las lagunas haya un incremento de salinidad que favorece la población de fartet, al mismo tiempo se produce un aumento de la materia orgánica que se relaciona directamente con episodios de posible anoxia en las lagunas; estos episodios de anoxia serían inexistentes si hubieran renovaciones puntuales del agua producidas por avenidas fluviales. La inexistencia de estas últimas añade complejidad a la supervivencia del sistema de la Pletera en un futuro a largo plazo en el que, se tendrá que analizar y valorar la rapidez con la que aumenta esta materia orgánica y el incremento de la anoxia y en caso necesario, llevar a cabo una gestión activa con medidas correctoras.

Lo que sí que es una evidencia es que, a corto plazo, la retirada de los estructuras urbanas y a excavación del terreno incrementarán la capacidad de la marisma a laminar el agua en momentos de precipitaciones abundantes y reducirá la intromisión de aguas marinas hacia los cultivos dl interior.

Pese a todo lo expuesto, la desurbanización y la restauración de la funcionalidad ecológica de los sistemas costeros de la Pletera, representa unas de las pocas iniciativas inéditas en la península ibérica, en las que se apuesta para devolver a la naturaleza lo que se le había sustraído en una zona litoral, espacios que han sufrido la mayor transformación física en las últimas décadas.



Imagen 10 y 11. La Pletera. Antes y después de la desurbanización.

Contacto:

Àgata Colomer: acolomer@torroella-estartit.cat

Xavier Quintana: xavier.quintana@udg.edu

Jordi Compte: jcomptec@gmail.com

