



Anejo II

Actuaciones de recuperación de las marismas de la ría de Cubas

1. ACONDICIONAMIENTO TOPOGRÁFICO Y RESTAURACIÓN DE FLUJO

Como se ha comentado anteriormente, las actuaciones de compensación tienen, en sí mismas, efectos en la dinámica sedimentaria de la bahía. Es por ello que en el presente apartado se establece un procedimiento constructivo que minimiza dichos efectos.

1.1. Recuperación de las marismas de Elechas (Caso ER)

El caso ER propone como medida compensatoria la restauración de las marismas de Elechas, estas marismas tienen una extensión de 890 000 m² y con ellas se plantea recuperar un prisma de marea de 1 800 000 m³. Para que en estas marismas entre dicho prisma de marea hay que retirar el muro que actualmente la separa de la ría de Cubas y excavar unos 1 200 000 m³ de material para conseguir una cota media al nivel medio del mar (0 m NMM).

Es importante señalar que si bien se ha planteado que la cota media esté al nivel medio del mar, deberá haber variación de cotas en la marisma de manera que se facilite el drenaje de la marisma y se consiga la mayor variedad de ambientes posibles, de forma que se permita una mayor biodiversidad en la marisma.

Debido a que se busca la mayor naturalidad posible en la restauración de las marismas y que la demolición completa del muro no tiene, en este caso, otros inconvenientes, se propone eliminar completamente el muro de 600 m que separan actualmente las marismas de Elechas de la ría de Cubas. Si durante la redacción del proyecto se planteara no eliminar completamente el muro, sino hacer varias aperturas en el muro, sería necesario hacer dos de una anchura mínima de 100 m cada una.

Para esta restauración se propone excavar el interior del muro, hasta el nivel medio del mar. Pero la parte que está por delante del muro, es decir, la que actualmente está expuesta al régimen de inundaciones de la onda de marea, se propone dejarla como está en la actualidad, es decir a una cota media de +1,5 m NMM. Esto no servirá de impedimento al desagüe de la marisma, pues tiene dos canales, cada uno a la salida de las actuales clapetas, que profundizan hasta el NMM. Dejando esta zona más elevada entre la marisma y la ría de Cubas se lamina la entrada y salida del agua en la marisma y se evita la puesta en suspensión de gran cantidad de sedimentos. Previsiblemente esta zona cambiará y se erosionará, pero estos cambios serán más graduales y naturales que si se dragasen previamente.

Otro aspecto muy importante que hay que tener en cuenta es que el perímetro de la zona restaurada debe tener una suficiente cota como para no permitir la inundación de las zonas próximas. Por lo tanto, a partir del régimen extremal de niveles del mar el nivel del mar para un periodo de retorno de 200 años es menor que + 5,6 m CP (+ 2,8 m NMM), que a su vez es la cota mínima de coronación del actual muro. Por lo tanto se

debe asegurar que el perímetro de la zona restaurada de Elechas tiene una cota mínima de +5,6m CP.

Una vez definida la extensión de la obra de compensación para este caso ER, se procede a establecer su proceso constructivo. A tal fin es conveniente tener en cuenta que la Ría de Cubas tiene su propio "prisma de marea". El prisma de marea de la ría de Cubas es aproximadamente 5 800 000 m³, por lo que un incremento en 1 800 000 m³ supone un aumento del 31%, que es muy significativo.

Marea	Carrera de marea	Prisma de marea
Viva	4,20 m	5 800 000 m ³
Media	2,71 m	3 700 000 m ³
Muerta	1,43 m	2 000 000 m ³

Tabla 1. Prismas de marea de la ría de Cubas.

Otro dato relevante es conocer la diferencia entre el prisma de marea de una marea viva y el de una muerta, en la ría de Cubas. A partir de los datos de la tabla 7.1 se estima que esta diferencia es de 3 800 000 m³. Por lo tanto 1 800 000 m³ supone un 47 % de la diferencia entre el prisma de marea en mareas vivas y el de mareas muertas, en la ría de Cubas. Por lo tanto, se considera que un incremento puntual en el prisma de marea de la ría de Cubas de 1 800 000 m³ es excesivo y se plantea realizar la obra de recuperación de la marisma de Elechas en fases. Se impone que, en cada fase, el aumento del prisma de marea será del orden del 10 % del prisma de marea actual de la ría, es decir 600 000 m³. Este volumen supone aproximadamente un 15 % de la diferencia entre el prisma de marea en mareas vivas menos las muertas.

Consecuentemente se diseña la restauración de las marismas de Elechas en tres fases, de manera que en cada una de ellas se recupere un prisma aproximado de 600 000 m³. La apertura de cada una de las fases se realizará en mareas muertas, para que el impacto producido por el aumento del prisma de marea sea similar al producido por mareas con mayor carrera de marea. Como las mareas muertas se producen cada aproximadamente 15 días, se proyecta realizar una fase cada 4 mareas muertas, es decir 2 meses de separación entre fases.

A continuación se representan las fases en las que se ha diseñado la restauración de las marismas de Elechas. En la fase 1 se construye una mota de tierra de 940 m de longitud, coronada con un camino de 4 metros de anchura a + 5,6 m CP (zona roja de la figura 1). Se excavan 400 000 m³ de tierra, dejando a cota +2,8 m CP la zona azul de la figura 1. Finalmente se retiran 160 m de la parte Norte del muro (zona verde de la figura 1).

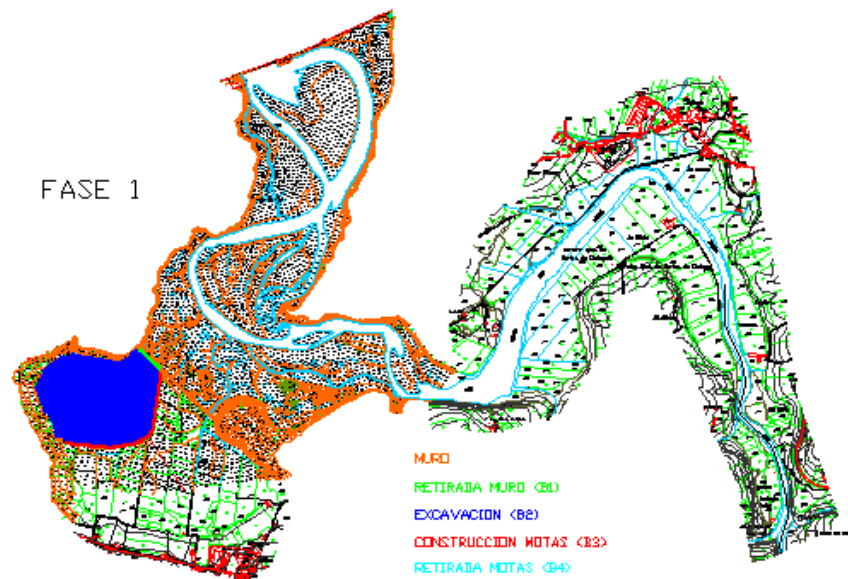


Figura 1. Fase 1 del caso ER.

En la fase 2 se construye una mota de tierra de 750 m de longitud, coronada con un camino de 4 metros de anchura a + 5,6 m CP (nueva zona roja de la figura 2). Se excavan otros 400 000 m³ de tierra (nueva zona azul de la figura 2) y finalmente se retira parte de la mota construida en la fase 1, en concreto 480 m de la parte Oeste (zona azul claro de la figura 2).

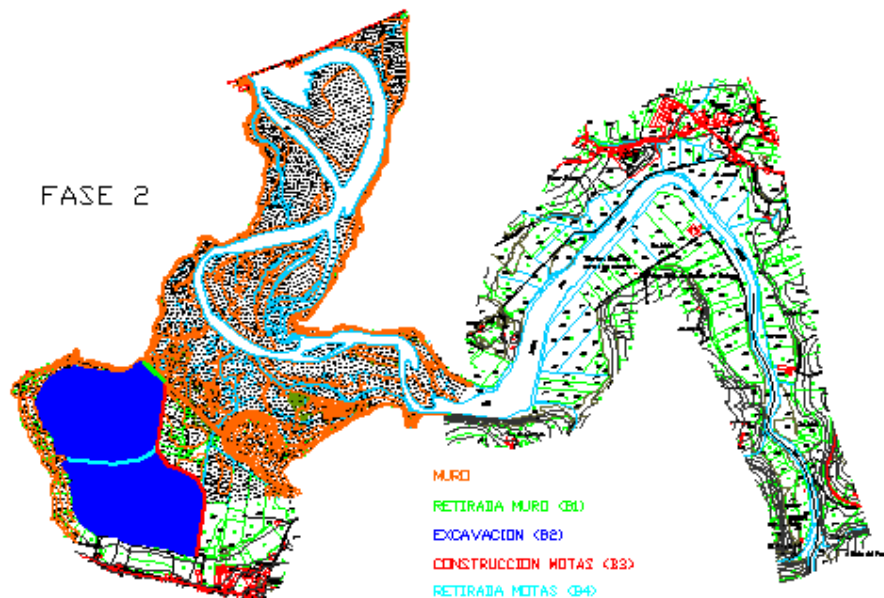


Figura 2. Fase 2 del caso ER.

En la fase 3 se excavan otros 400 000 m³ de tierra (nueva zona azul de la figura 3), con la que se completa la excavación de la marisma de Elechas, dejándola toda a cota + 2,8 m CP. Se retira el resto de motas construidas en las otras fases, 1210 m y se retira el resto del muro (440 m). Con esta fase se terminarían las obras de restauración de las marismas de Elechas.

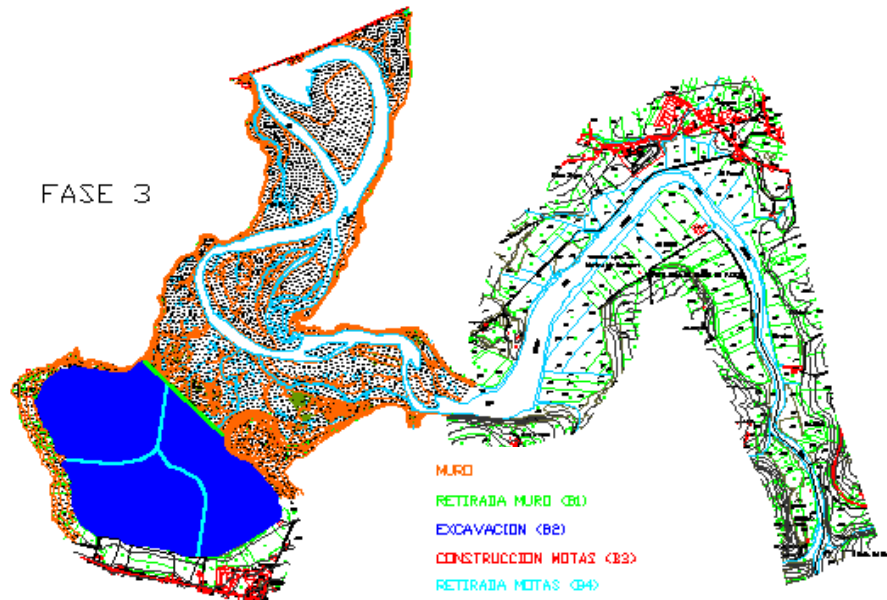


Figura 3. Fase 3 del caso ER.

Estas obras se pueden clasificar en 4 unidades, B1, B2, B3 y B4, que se detallan a continuación.

La unidad B1 es la retirada o demolición del muro de escollera que en la actualidad separa la marisma de la ría de Cubas. Este muro tiene unos dos metros de anchura y está coronado de media a + 6 m CP. La de retirada de este muro incluye la eliminación de las clapetas que contiene y la excavación hasta + 2,8 m CP.

La unidad B2 consiste en excavar hasta la cota + 2,8 m CP toda clase de terrenos y su transporte hasta un vertedero. También incluye excavar los futuros canales de drenaje de la marisma y dejar una batimetría variable para la mejor restauración de los distintos ambientes marismenños.

La unidad B3 es la construcción de motas de tierra por las que deberán poder circular camiones, por lo que estarán coronadas a + 5,6 m CP y con una anchura de 4 m. Estas motas deberán ser impermeables, pues separan zonas inundables de zonas no inundables en las distintas fases constructivas.

La unidad B4 es la retirada de las motas construidas en la unidad B3. En esta unidad se incluye no sólo la retirada de la mota de tierra, sino también la excavación y restauración de la cota de la marisma a + 2,8 m CP.

Las mediciones de todas estas unidades se resumen en la tabla 2.

Código	Unidad	Medición
B1	Volumen retirado de muro	6000 m ³
B2	Volumen de excavación	1 200 000 m ³
B3	Volumen de construcción de motas	13 500 m ³
B4	Volumen de retirada de motas	20 300 m ³

Tabla 2. Mediciones de la obra de restauración del caso ER.

Finalmente, en la figura 4 se presenta un esquema del estado final de la restauración de la marisma de Elechas, en el se indica la zona perimetral (en rojo), que debe estar a una cota mínima de + 5,6 m CP. Las zonas naranjas son las posibles ubicaciones de zonas más elevadas que el resto de la marisma (+ 4 m CP), para que se puedan crear diferentes ambientes. También se marcan en azul los canales de drenaje que deben ir más profundos que el resto de la marisma (+ 2 m CP).



Figura 4. Estado final del caso ER.

1.2. Recuperación de las marismas de Elechas y la marisma N°5 de la zona de Cubas alto (Caso CR)

El caso CR propone como medida compensatoria la restauración de las marismas de Elechas y la marisma N° 5 de la zona de Cubas alto. Por lo tanto, este caso restaura lo mismo que el caso ER y además la marisma N° 5. Esta nueva marisma N° 5 tiene una extensión de 515 000 m², con la que se plantea recuperar un prisma de marea de 1 100 000 m³. Para que en esta marisma entre dicho prisma de marea hay excavar 618 000 m³ de tierra para conseguir una cota media al nivel medio del mar (0 m NMM). Por lo tanto este caso CR plantea recuperar en total 1 400 000 m² de marismas, con las que se recupera un prisma de marea de 2 900 000 m³.

Para la recuperación de las marismas del caso CR, se proponen las mismas medidas que para el caso ER, que aquí simplemente se enumeran, pues ya se han explicado en el apartado anterior. Se excavarán las marismas hasta una cota media de + 2.8 m CP (NMM). El perímetro de las marismas tendrá una cota mínima de + 5,6 m CP. La obra de restauración se ejecutará en fases, recuperando en cada fase un prisma de marea máximo de 600 000 m³, ejecutando cada una de ellas en mareas muertas y con una separación de 2 meses entre fases.

Para este caso CR, en las marismas de Elechas se procederá a una restauración ambiental igual a la explicada en el caso ER. La marisma N° 5 difiere de la marisma de Elechas fundamentalmente en su forma y situación del muro, por lo que la restauración se plantea de distinta forma. Como el muro de esta nueva marisma a restaurar confina una canal que actualmente tiene un uso de navegación lúdica, se plantea no quitarlo completamente, sino realizar una serie de aperturas en él que permitan la entrada del mayor prisma de marea posible. La marisma Elechas tiene un muro de 600 m que protege 890 000 m², en cambio la marisma N° 5 tiene un muro de 2650 m que protege 515 000 m². Otro aspecto muy importante a la hora de decidir realizar una serie de aperturas en lugar de quitar completamente el muro es que esta marisma N° 5 esta en un meandro de la ría y si se quita completamente el muro se puede alterar la forma de dicho meandro.

Por lo tanto, para restablecer el régimen de inundaciones máximo de la marisma N° 5, permitiendo que entre y salga la mayor cantidad de agua posible (1 100 000 m³) se plantea realizar 5 aperturas en el muro de al menos 15 metros de anchura cada una. Con estas aperturas se asegura la entrada de 1 100 000 m³ de agua en 6,2 horas (tiempo entre la pleamar y la bajamar) a una velocidad máxima de 0,4 m/s.

A continuación se representan las fases en las que se ha diseñado la restauración de las dos marismas de este caso CR, la de Elechas y la N° 5. La restauración de la marisma de Elechas plantea en las tres fases que se describieron en el caso ER y la marisma N° 5 se realiza en dos fases. En total se definen 5 fases para restaurar las dos marismas que se fases se alternan sucesivamente (una en la marisma de Elechas y otra fase en la marisma N° 5).

En la fase 1, que se desarrolla en la marisma de Elechas, se construye una mota de tierra de 940 m de longitud (zona roja de la figura). Se excavan 400 000 m³ de tierra, dejando a cota +2,8 m CP la zona azul de la figura 5. Finalmente se retiran 160 m de la parte Norte del muro de Elechas (zona verde de la figura).

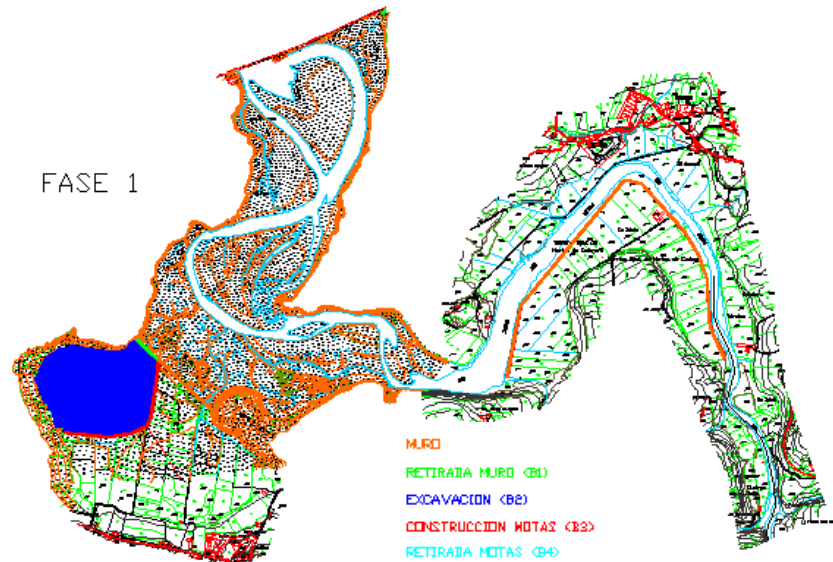


Figura 5. Fase 1 del caso CR.

En la fase 2, que se desarrolla en la marisma N^o5, se construye una mota de tierra de 230 m de longitud (zona roja de la marisma N^o 5 en la figura 6). Se excavan 270 000 m³ de tierra, dejando a cota +2,8 m CP la nueva zona azul de la figura. Finalmente se realizan dos aperturas en el muro de 15 metros de anchura cada una en las ubicaciones marcadas en verde de la marisma N^o 5 de la figura 6.

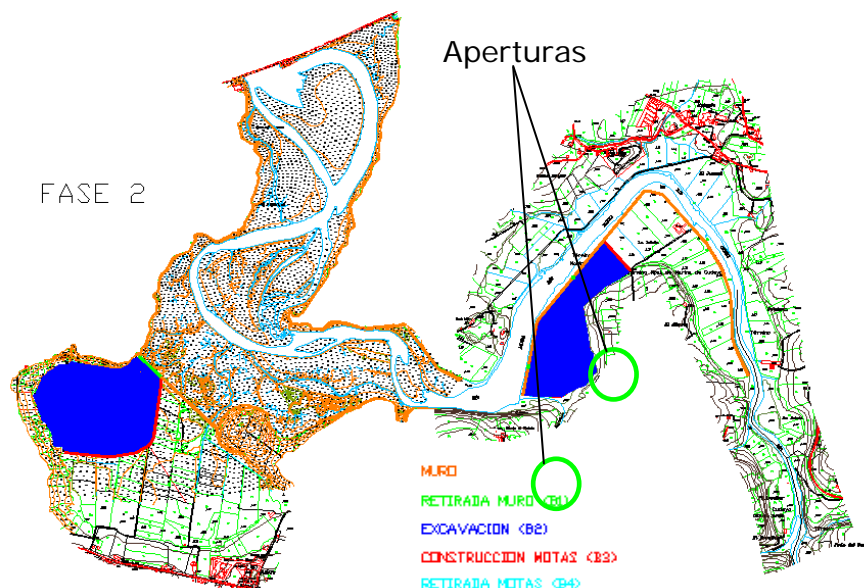


Figura 6. Fase 2 del caso CR.

En la fase 3, que se desarrolla en la marisma de Elechas, se construye una mota de tierra de 750 m de longitud (nueva zona roja de la figura). Se excavan otros 400 000 m³ de tierra (nueva zona azul). Y finalmente se retira parte de la mota construida en la fase 1 en la marisma de Elechas, en concreto 480 m.

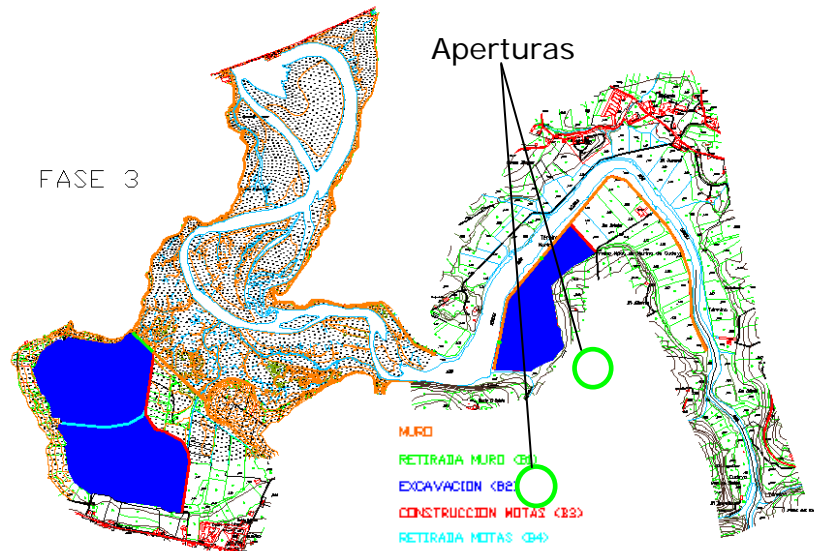


Figura 7. Fase 3 del caso CR.

En la fase 4, que se desarrolla en la marisma N^o 5, se excavan 340 000 m³ de tierra, dejando a cota +2,8 m CP toda la marisma. Se retira la mota de tierra de 230 m de longitud (zona azul claro de la marisma N^o 5). Finalmente se realizan tres aperturas en el muro de 15 metros de anchura cada una en las nuevas ubicaciones marcadas en verde de la marisma N^o 5 de la figura 8. Con esta fase se termina la restauración de la marisma N^o 5.

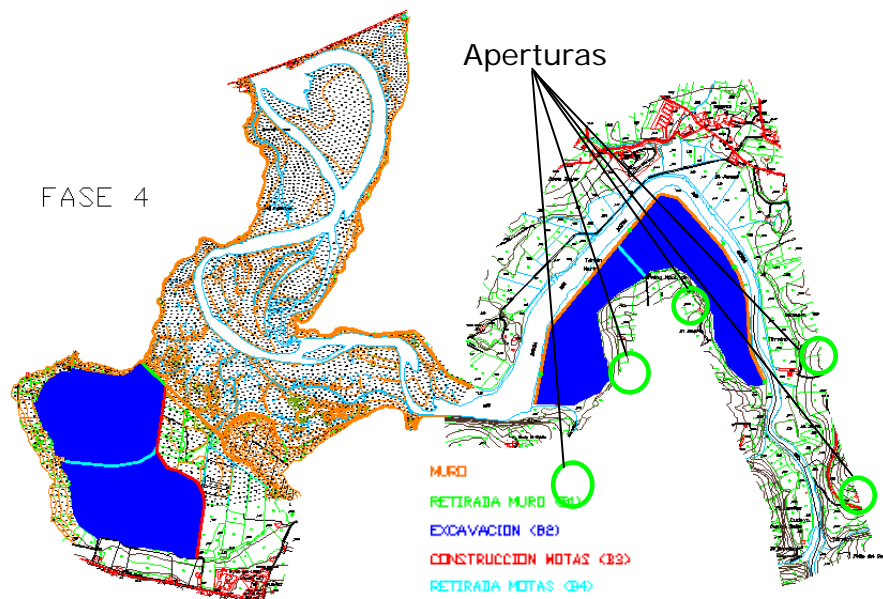


Figura 8. Fase 4 del caso CR.

En la fase 5, que se desarrolla en la marisma de Elechas, se excavan otros 400 000 m³ de tierra (nueva zona azul de la figura 8), con la que se completa la excavación de la marisma de Elechas, dejándola toda a cota + 2,8 m CP. Se retira el resto de motas construidas en las otras fases de Elechas, 1210 m y se retira el resto del muro de Elechas. Con esta fase se terminarían las obras de restauración de las marismas de Elechas y con ella el caso CR.

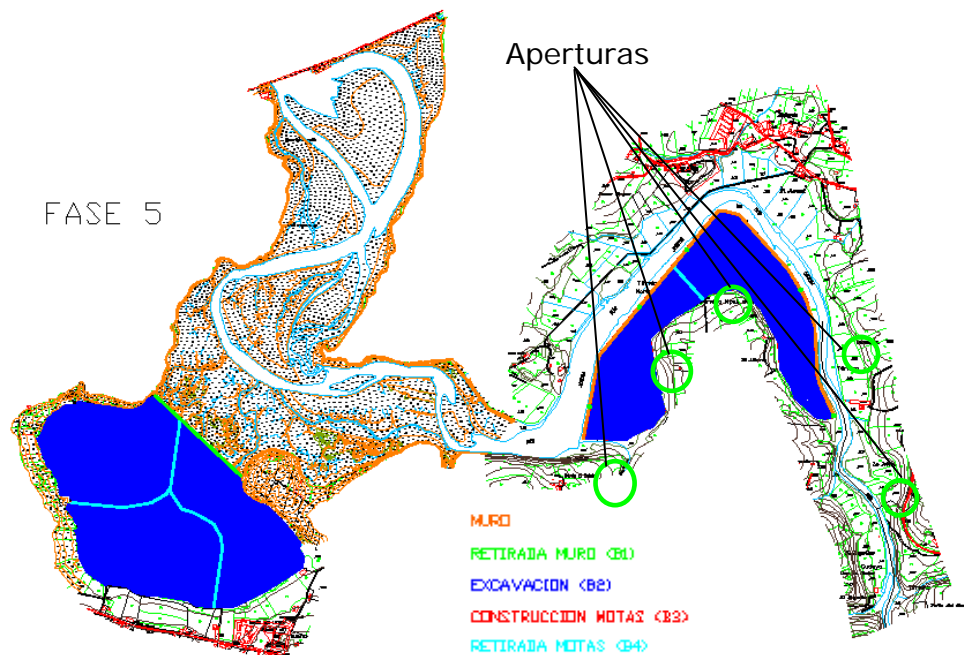


Figura 9. Fase 5 del caso CR.

Estas obras se pueden clasificar en las mismas 4 unidades que se explicaron en el caso ER, B1, B2, B3 y B4, cuyas mediciones para el caso CR se presentan en la tabla 3.

Código	Unidad	Medición
B1	Volumen retirado de muro	6500 m ³
B2	Volumen de excavación	1 820 000 m ³
B3	Volumen de construcción de motas	15 300 m ³
B4	Volumen de retirada de motas	23 100 m ³

Tabla 3. Mediciones de la obra de restauración del caso CR.

Finalmente en la figura 10 se presenta como sería el estado final de la restauración de las marismas. Se indica la zona perimetral (en rojo), que debe estar a una cota mínima de + 5,6 m CP. Las zonas naranjas son las posibles ubicaciones de zonas más elevadas que el resto de la marisma (+ 4 m CP), cabe señalar que en la marisma N^o 5 los muros serán una zona no inundable, es decir islas permanentes. Dichos muros se señalan en blanco. Las cinco aperturas en el muro de 10 m de ancho están marcadas con círculos

verdes. También se marcan en azul los canales de drenaje que deben ir más profundos que el resto de la marisma (+ 2 m CP).

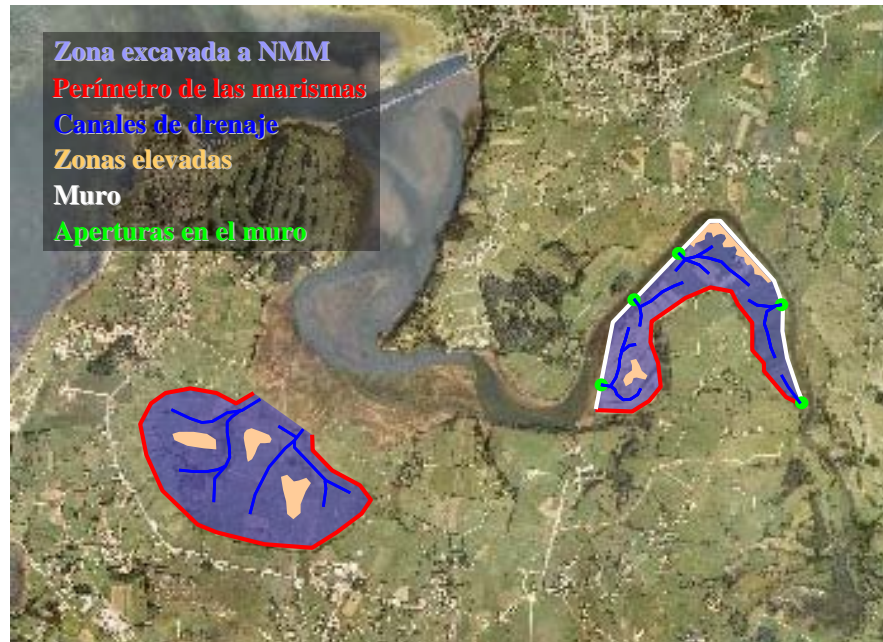


Figura 10. Estado final del caso CR.

2. REGENERACIÓN DE LAS COMUNIDADES ACUÁTICAS ASOCIADAS A LA MARISMA

Una vez planteadas las actuaciones de acondicionamiento topográfico e hidrodinámico, surge la necesidad de definir las tareas correspondientes a la regeneración de dicho ambiente acuático. Es en este punto donde se debe dar respuesta a tres cuestiones fundamentales: 1) Cuál va a ser la evolución de las zonas acondicionadas, 2) Cómo definimos el objetivo de restauración y 3) Qué actuaciones concretas se deben poner en marcha para alcanzar dicho objetivo.

En relación con la primera cuestión, es posible esbozar las diferentes fases del proceso de sucesión que se prevé vaya a producirse en ambas zonas, basándonos para ello en la teoría ecológica. Lógicamente, dicha sucesión incluirá un proceso de reacción y equilibrio a nivel del sustrato, a partir de la inundación mareal progresiva y periódica de los diferentes espacios intermareales, que irá generando las condiciones apropiadas para su colonización por diferentes comunidades de organismos bentónicos.

En segundo lugar, el establecimiento del objetivo u objetivos de la restauración requiere el reconocimiento de unas condiciones de referencia. Éstas deben basarse en el conocimiento del propio ecosistema de la Bahía, tal y como se ha llevado a cabo en el apartado 7, o de ecosistemas estuarinos que consideremos semejantes, en términos hidrodinámicos y ecológicos.

Por último, el tema más directamente relacionado con este apartado se refiere a la definición de las actuaciones de ingeniería ambiental que se consideren necesarias para condicionar o favorecer el proceso de sucesión ecológica, con vistas a alcanzar el objetivo de restauración establecido. Quizás la duda más importante que surge en este campo es si se debe actuar o dejar que la naturaleza alcance su equilibrio.

2.1. Sucesión ecológica de las comunidades acuáticas

Una vez realizada la apertura total de los diques que mantienen aisladas las dos zonas que se pretende recuperar, cabe esperar que la importante dinámica mareal a la que se verán sometidas ambas zonas active el reequilibrio en las características físicas y químicas del sustrato. Asumiendo que la calidad de las aguas que inundarán ambos sistemas se corresponderá con la de las masas de agua que actualmente bañan la propia ría del Cubas, no se observa ningún factor que condicione a priori dicho proceso. Al final, las características del sustrato tras el proceso de acondicionamiento topográfico (tamaño de grano, tipo de sedimento) va a influenciar la hidrología y la morfología de toda la zona restaurada, a través de los fenómenos de escorrentía y de percolación.

A lo largo del proceso de sucesión, la acumulación diferencial de sedimentos en toda la zona va a generar distintas condiciones ambientales que favorecerán la aparición de diferentes hábitats. Éstos se van a caracterizar por la colonización progresiva de diferentes comunidades o asociaciones de especies, tanto vegetales como animales. No obstante, las comunidades que juegan un papel estructurante en este tipo de ambientes son las especies de macrófitos acuáticos características de humedales y zonas de marisma.

En lo referente a la vegetación, en la fase inicial de colonización vegetal se espera que se produzca el desarrollo de comunidades de algas microscópicas (diatomeas), principalmente en aquellas superficies permanentemente encharcadas. Tras esta primera etapa, cabe esperar que se produzca una rápida proliferación de algas verdes (*Ulva*, *Enteromorpha*, etc), las cuales darán paso al asentamiento de especies de angiospermas, como es el caso de la *Salicornia*, especie pionera sobre la que viven numerosos insectos, o de ejemplares de *Spartina*. La presencia de esta especie acelera el proceso de retención de sedimentos y, en consecuencia, de expansión progresiva de este tipo de hábitats. Con el acúmulo de materiales se favorece, además, el relleno de los grandes huecos del terreno, que permitirán el asentamiento, en cotas más altas de especies como *Halimione* y *Puccinellia*.

En el caso de las marismas de Elechas, esta evolución debida a la dinámica mareal se conjuntará con la propia dinámica de aportaciones de agua de lluvia y de la escorrentía de las cuencas drenantes, que facilitarán la generación de gradientes salinos relacionados con la importancia de estos últimos aportes y, por lo tanto, la diversificación de condiciones ambientales y hábitats. Lógicamente, en las zonas de mayor influencia continental, la colonización se producirá por especies típicas de humedales

dulceacuícolas, aunque, debido a la importancia de la marea en este balance, éstas estarán reducidas a las zonas de interfase en las que se produzcan las menores tasas de renovación.

Por el contrario, en el caso de la marisma nº 5 del alto Cubas, dicha situación se invierte, debido a la mayor importancia de la dinámica fluvial, aspecto que, teóricamente, va a condicionar el desarrollo de una marisma de tipo subhalófilo, dominada por carrizo.

A largo plazo, la distribución de la vegetación en rodales irá evolucionando hacia una distribución más continua y estable que tenderá hacia un estado de equilibrio con las condiciones hidrodinámicas y las características morfológicas de dicho espacio. De una forma idealizada, si la restauración permite la recuperación estructural y funcional de dicho sistema estuarino, sería esperable una distribución de la vegetación semejante a la que se muestra en las figuras 11 y 12, correspondientes a los dos tipos de ambiente descritos.

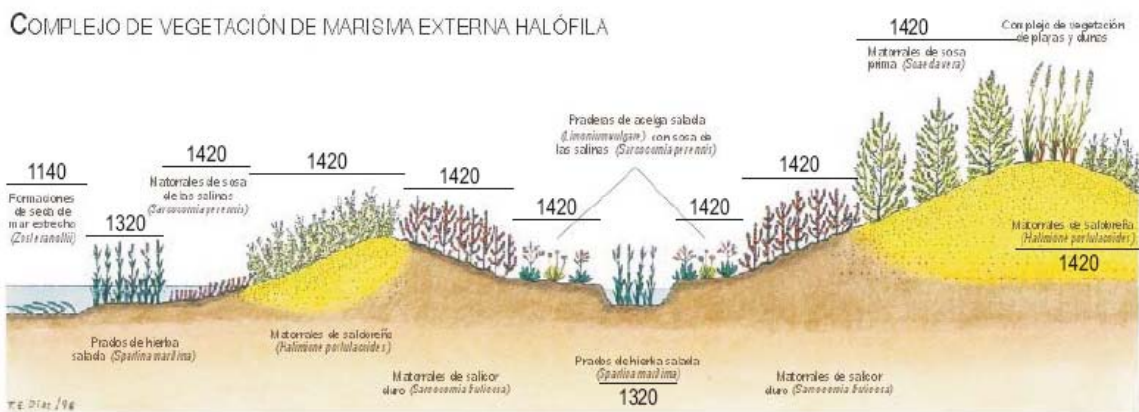


Figura 11. Distribución teórica de la vegetación estuarina, identificada de acuerdo a los códigos europeos asignados a los diferentes hábitats, en la marisma externa halófila (Díaz, 1996)

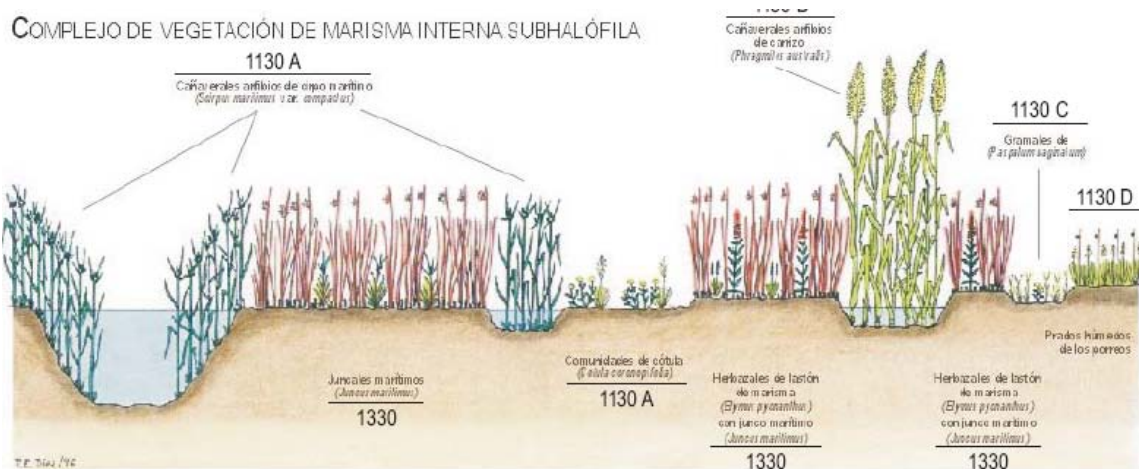


Figura 12. Distribución teórica de la vegetación estuarina, identificada de acuerdo a los códigos europeos asignados a los diferentes hábitats, en la marisma interna subhalófila (Díaz, 1996)

De forma paralela a la colonización vegetal de las marismas se producirá la regeneración de las comunidades de fauna características de las superficies intermareales. Así, junto con la aparición de microalgas bentónicas, se espera el desarrollo de importantes comunidades de bacterias que favorecerán el progresivo acondicionamiento del sustrato. Tras el recubrimiento vegetal de las especies colonizadoras se producirá el asentamiento de organismos filtradores, como por ejemplo poliquetos y bivalvos, a través del proceso de dispersión de larvas que puede producirse desde el conjunto del estuario.

Por último, se espera que las comunidades de macrofauna (peces estuarinos y aves acuáticas) utilicen el área de la marisma restaurada de forma inmediata tras la primera inundación completa de la misma con agua estuarina. Lógicamente, el acondicionamiento del terreno (roturado) junto a la entrada de la marea pondrá a disposición de dichos organismos de una serie de alimentos (moluscos, poliquetos, etc) que los atraerá a este espacio, favoreciendo, indirectamente, la dispersión de semillas de diferentes especies vegetales hasta esta zona.

2.2. Actuaciones de restauración

A partir de la información recabada durante la caracterización de la zona de influencia de la actuación, se ha puesto en evidencia que actualmente algunos de los hábitats que potencialmente pueden colonizar la nueva marisma están representados en las proximidades de la zona de estudio, permitiendo predecir que pueden servir como fuente de obtención de semillas. Sin embargo, dada la extensión de las zonas a restaurar se cree conveniente el favorecer este proceso.

En principio, en el nuevo área intermareal generado mediante la restauración de las marismas de Elechas y N°5 del alto Cubas se permitirá una recolonización natural del espacio por parte de las especies características del intermareal estuarino, tanto de flora como de fauna, de forma que será necesario, como acción prioritaria, el seguimiento del proceso de sucesión ecológica de las diferentes comunidades.

No obstante, con el objeto de favorecer la pronta regeneración de los diferentes hábitats estuarinos se plantea la necesidad de realizar traslocaciones puntuales de pies de *Halimone portulacoides* y *Spartina maritima*, procedentes de las inmediaciones del área a restaurar, así como la dispersión de semillas de aquellas especies halófilas de ciclo reproductivo lento que hayan podido ser prácticamente eliminadas en su totalidad durante el proceso de supresión de los diques. Dichas traslocaciones se realizarán en una de las isletas del diseño, tal y como se muestra en la figura 13, mientras que en el resto de zonas elevadas se permitirá la recolonización natural por parte de las comunidades estuarinas.

Con el fin de optimizar los resultados de las traslocaciones vegetales se propone la recogida y replantación de los pies de *Halimone* y *Spartina* durante la época vegetativa de las plantas, es decir, evitando los meses centrales del año (de julio a septiembre) en

los que dicha vegetación se encuentra en floración. Con ello se favorecerá el enraizamiento y asentamiento de los pies traslocados.

Así pues, siguiendo la pauta de apertura de los diques durante las mareas muertas y realizándose éstas en cinco fases (con lo que la duración total estimada de las obras será de diez meses), se propone que las obras de restauración de las marismas de Elechas y Nº5 del alto Cubas se inicien durante los meses de diciembre-enero. Con ello se evitará la recogida y replantación de las especies vegetales durante las etapas reproductivas. Durante los meses en los que se proceda al acondicionamiento hidrodinámico de las marismas, los pies de vegetación estuarina han de permanecer en invernadero, con el objeto de evitar su deterioro.

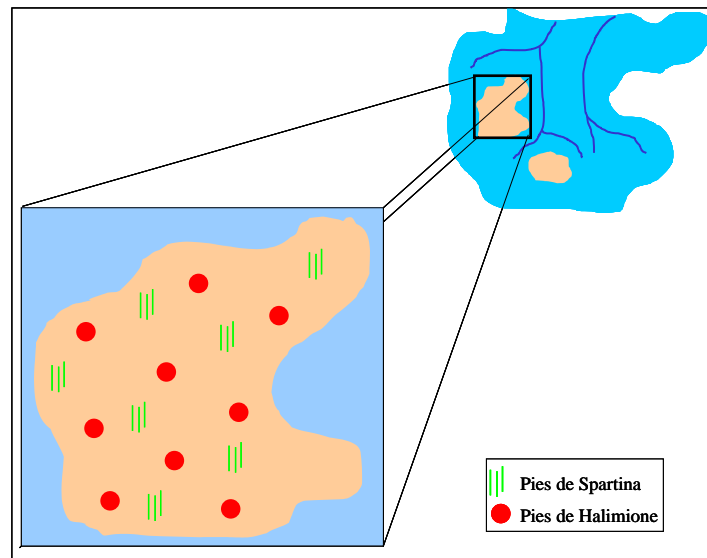


Figura 13. Esquema de la replantación de pies de *Halimione portulacoides* y *Spartina* en una de las isletas de la marisma de Elechas.

2.3. Acondicionamiento paisajístico

Un aspecto complementario de la actuación proyectada es la integración paisajística del entorno de las marismas que se pretende recuperar. Para ello se plantea el desarrollo de una serie de acondicionamientos de las zonas de ribera, mediante la revegetación con especies arbóreas características de áreas litorales y fluvio-mareales.

Así, en el área más interna de la marisma de Elechas (situada en el borde de la marisma) se procederá a realizar una replantación controlada, procediendo a plantar pies de encinas (*Quercus ilex subsp. ilex*), así como su principal flora acompañante, como por ejemplo madroños (*Arbutus unedo*) y laureles (*Laurus nobilis*), intentando así potenciar la creación de un retazo de encinar cantábrico.

El diseño del acondicionamiento correspondiente al citado encinar debería incluir los siguientes especies:

- Porte arbóreo:
Quercus ilex (Encina)
Laurus nobilis (Laurel)

- Porte arbustivo:
Rhamnus alaternus (Aladieno)
Arbutus unedo (Madroño)
Viburnum tinus (Durillo)
Ruscus aculeatus (Brusco)
Crataegus monogyna (Espino albar)

En un área total de 5 Ha, el encinar ocuparía una superficie de 2 Ha, destinando el resto al desarrollo de zonas verdes y áreas que permitan la expansión natural del propio encinar (Figura 14).

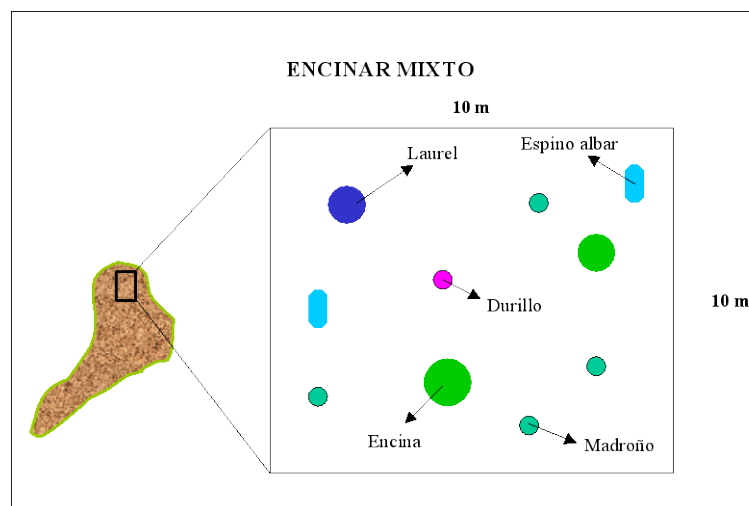


Figura 14. Ejemplo del diseño de 100 m² del encinar mixto

Se propone que cada hectárea del encinar esté formada por 200 encinas (*Quercus ilex*), 100 laureles (*Laurus nobilis*), y 600 ejemplares de porte arbustivo que, por ejemplo, podrían ser 400 madroños (*Arbutus unedo*) y 200 espinos albares (*Crataegus monogyna*). Esto supone que, en la superficie del encinar, se plantarían un total de 1800 árboles.

Lógicamente, este diseño preliminar debería ser ajustado mediante un proyecto de detalle, una vez se finalice el proceso de modificación hidrológica de las marismas tras la apertura de los diques.

En el segundo caso, correspondiente al acondicionamiento paisajístico de la marisma N°5 del alto Cubas, se ha diseñado dos actuaciones complementarias: una saucedada y una aliseda.

El diseño de la saucedada mixta se ajusta a las características de las saucedas que, de modo natural, se desarrollan en los tramos inferiores de los cauces fluviales cantábricos, denominadas saucedas blancas, cuya composición esquemática se encuentra representada en la Figura 15.

La superficie estimada para la saucedada es de una hectárea, en la que se plantarían 500 árboles, los cuales se dividirán en: 100 alisos (*Alnus glutinosa*), 300 sauces blancos (*Salix alba*) y 100 sauces negros (*S. atrocinerea*), junto con aproximadamente 600 arbustos (majuelos, endrinos, cornajos rosas, etc).

SAUCEDA MIXTA

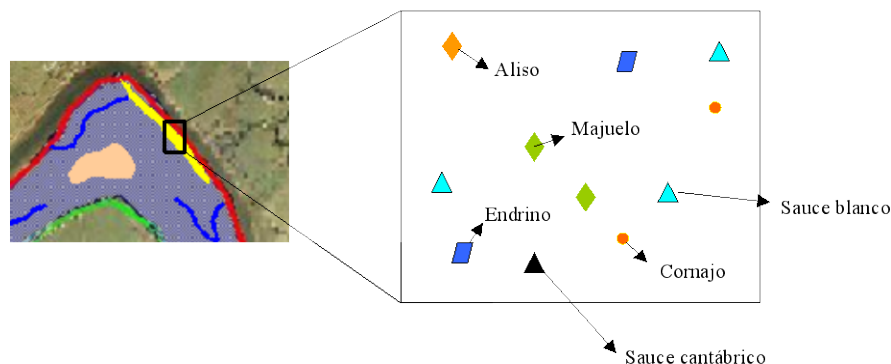


Figura 15. Ejemplo del diseño de 100 m² de la saucedada mixta

El tramo superior de la marisma N°5 del alto Cubas ha sido considerado el idóneo para la ubicación de una aliseda mixta, como consecuencia de las características físico-químicas de la masa de agua. Esta aliseda se encontraría compuesta por especies arbóreas y arbustivas características de las alisedas oceánica, como por ejemplo:

- Porte arbóreo:
Alnus glutinosa (Aliso)
Fraxinus excelsior (Fresno)
- Porte arbustivo:
Rosa sp.
Salix atrocinerea (Sauce negro)
Sambucus nigra (Sauco)
Corylus avellanea (Avellano)
Crataegus monogyna (Espino albar)

Esta aliseda, con una extensión de 1 Ha, se encontraría compuesta por 1000 árboles, de los cuales 600 tendrán porte arbóreo y 400 tendrán porte arbustivo. Un posible ejemplo de la distribución de estas especies se encuentra representado en la Figura 16

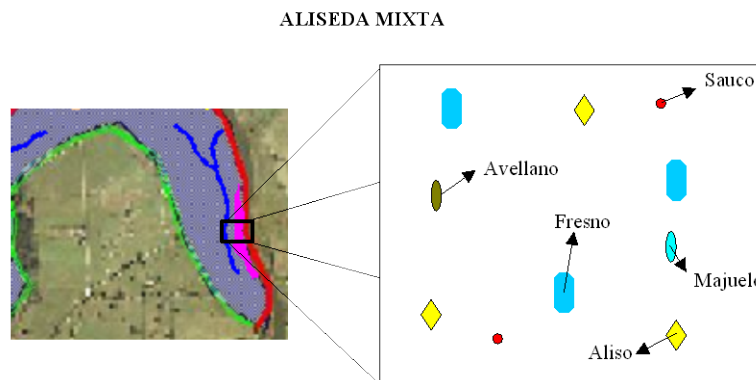


Figura 16. Ejemplo del diseño de 100 m² de la aliseda mixta

2.4. Integración de las actuaciones en el entorno socio-económico

Las marismas que se desea restaurar son concesiones privadas que en la actualidad tienen un uso agrícola-ganadero de carácter privado, por lo que no poseen, en ningún caso, carácter recreativo. Así, su valor socioeconómico actual queda reducido a su explotación para el sector primario, sector que, pese a haber sido el pilar de la economía de Cantabria, se encuentra en clara recesión en la región.

Asimismo, los alrededores de las marismas objeto de recuperación son, principalmente, prados y pastizales de escaso uso agrícola, junto a plantaciones de *Eucalyptus globulus* con fines comerciales (Figura 17). Estas plantaciones y pastizales no se verán afectadas por la apertura de los diques y recuperación de las marismas.

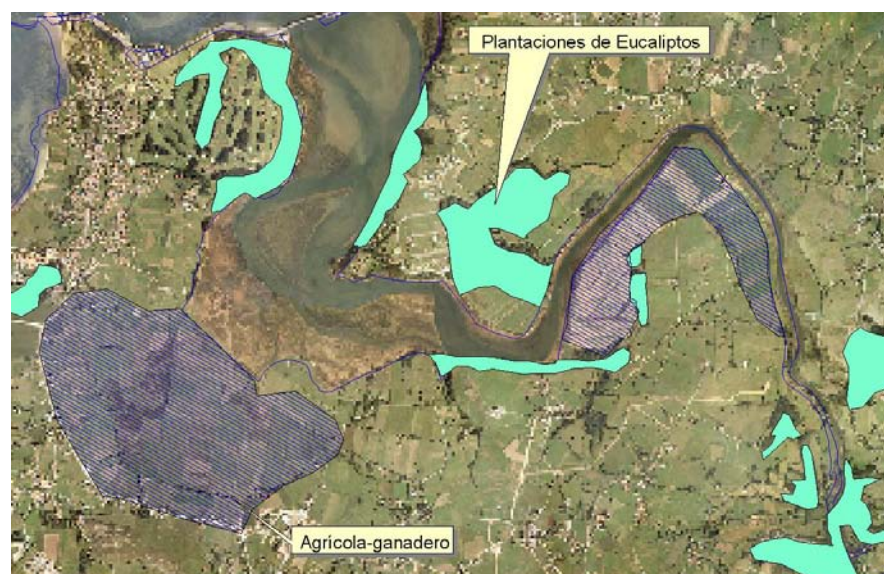


Figura 17. Principales explotaciones agrarias de la desembocadura del río Miera

Junto al valor ecológico de la restauración ambiental de estos espacios, ha de reseñarse el carácter público de las marismas restauradas, así como el consecuente valor social y recreativo de estos humedales tras su recuperación. En este contexto, la potenciación de un uso público sostenible, junto con la conservación del medio restaurado, se encuentra dentro de los objetivos de los lugares incluidos en la Red Natura 2000.

Con este objeto, se proyecta la realización de dos actuaciones de acondicionamiento de sendas peatonales recreativas, cada una de ellas en una de las marismas objeto de restauración.

Así, en la marisma de Elechas, se utilizará una pequeña parte de una mota de tierra (de, aproximadamente, 400 metros), como senda peatonal que penetre en el interior de la marisma, en cuyo extremo se ubicará un observatorio de aves. Se procederá al apantallamiento de la misma con especies arbustivas de rápido crecimiento, básicamente *Tamarix spp.*, para minimizar así las potenciales molestias sobre las aves acuáticas en la nueva zona alternativa de alimentación recreada. Esta vía permitirá además la observación de las comunidades intermareales, particularmente de la vegetación halófila de marisma, así como de las aves acuáticas, principalmente durante el invierno y a lo largo de las migraciones. Todo ello posibilitará acercar a la población al conocimiento del litoral de la región.

Del mismo modo, es posible el aprovechamiento de los tramos de dique que permanecerán intactos tras la restauración de la marisma N°5 del alto Cubas con el fin de generar una nueva senda peatonal. Esta senda, ubicada sobre el antiguo dique, gracias a la introducción de puentes de madera situados sobre las aperturas generadas en el muro, circulará de forma paralela a la margen del río. La ruta generada podrá alcanzar un considerable tamaño (el muro posee una longitud superior a los dos kilómetros y medio), pudiendo extenderse a lo largo de todo el perímetro de la marisma.

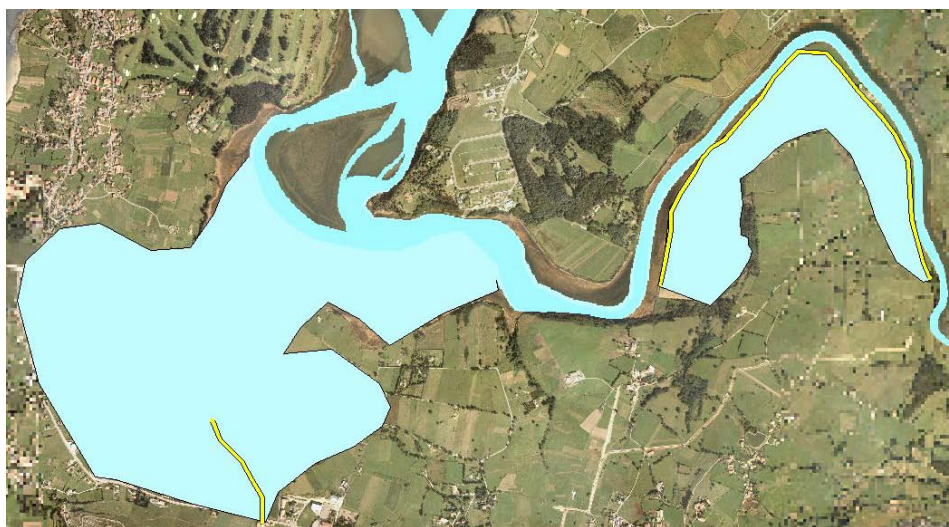


Figura 18. Posibles ubicaciones de dos sendas peatonales en las marismas una vez restauradas

Mediante la creación de estas sendas se posibilitará el acercamiento de la población a los ecosistemas estuarinos, incidiendo en el proceso de restauración de las antiguas marismas llevado a cabo, así como una mejora del conocimiento de la sociedad acerca de la biología y ecología de las comunidades intermareales. Además podrán servir para la realización de rutas didácticas para desarrollar acciones de educación ambiental.

En la siguiente ilustración (Figura 19) se observa un diseño teórico del resultado esperado tras la restauración paisajística y acondicionamiento socio-económico de la marisma de Elechas y la parcela N°5 del alto Cubas.

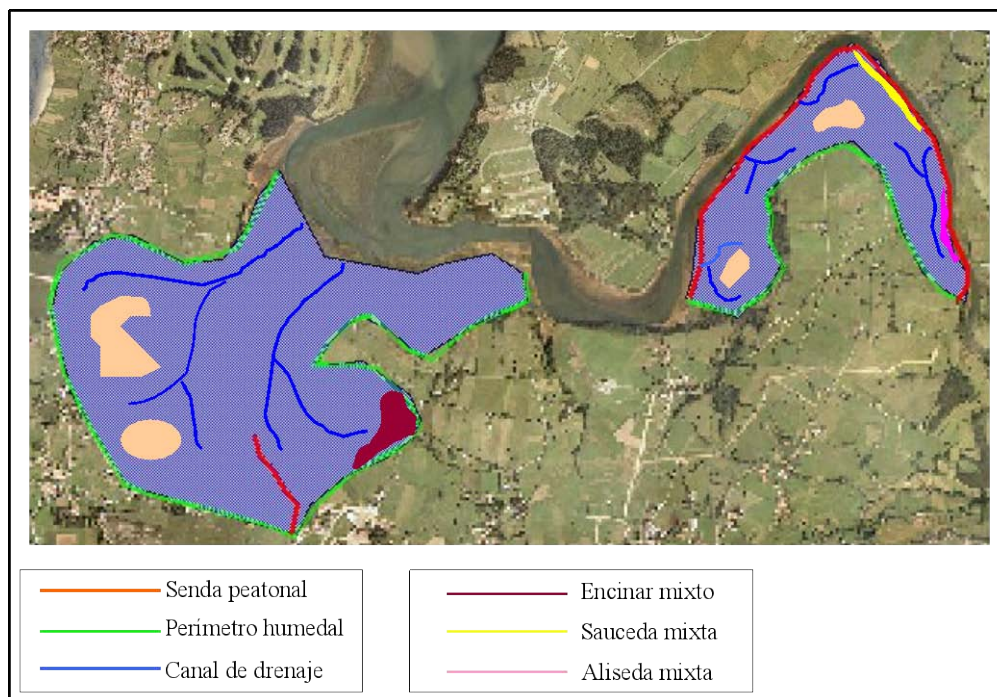


Figura 19. Diseño del humedal resultante de la restauración de las marismas de Elechas y marisma N°5 del alto Cubas.