

Instalaciones indoor para el cultivo de macroalgas y el desarrollo de un semillero de especies del Mar Mediterráneo en el Delta del Ebro.

Memoria técnica y biológica; proyecto de la viabilidad económica; y estudio del impacto ambiental.



Firmado por RAÚL GONZÁLEZ LÓPEZ
- DNI ***9357** el día
10/01/2024 con un certificado
emitido por EC-Ciudadania

SANTAMARIA
PEREZ JORGE -
70878183A

Firmado digitalmente por
SANTAMARIA PEREZ
JORGE - 70878183A
Fecha: 2024.01.10 12:06:24
+01'00'

Raül González López
Biólogo colegiado nº 22858-C

Jorge Santamaría Pérez
Biólogo colegiado nº 22859-C

Blanes, 10 de enero de 2024

Índice

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. JUSTIFICACIÓN.....	8
2.1. Crisis de sequía y sobrepoblación.....	8
2.2. Fuentes de proteínas alternativas	9
2.3. Soluciones basadas en la naturaleza para los desafíos de la humanidad	10
2.4. Complemento a la producción agrícola y acuícola existente	11
2.5. Contribución a la conservación y al equilibrio ecológico.....	11
3. ANTECEDENTES.....	12
4. MARCO NORMATIVO.....	16
4.1. Marco legal de referencia sectorial y específico	17
5. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	24
5.1. Idoneidad de la zona escogida	30
6. UBICACIÓN.....	35
6.1. Hábitats, flora y fauna en el terreno y en el área de influencia.....	40
7. MEMORIA BIOLÓGICA.....	56
7.1. A) Vivero de algas y obtención de reclutas y plántulas.....	57
7.2. B) La producción industrial de biomasa algal en instalaciones indoor.	67
8. MEMORIA TÉCNICA Y PROPUESTA CONSTRUCTIVA.....	75
9. VALORACIÓN Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS.....	81
9.1. Diseño de alternativas.....	82
9.1.1. Alternativa 0	82
9.1.2. Alternativa 1.....	83
9.1.3. Alternativa 2	86
9.1.4. Alternativa 3	87
9.2. Análisis de alternativas y evaluación comparativa.....	88
9.2.1. Evaluación económica.....	88
9.2.2. Evaluación de la funcionalidad.....	89
9.2.3. Evaluación ambiental	91
9.2.4. Identificación de la alternativa óptima.....	93
10. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	93
10.1. Descripción de impactos	95
10.1.1. Calidad del aire	96
10.1.2. Contaminación sonora	97
10.1.3. Calidad del agua.....	99
10.1.4. Lecho marino.....	100
10.1.5. Fauna y flora en la zona costera.....	101
10.1.6. Ecosistema marino	102
10.1.7. Paisaje	104
10.1.8. Integración paisajística.....	104
10.1.9. Ámbito socioeconómico.....	107

10.2.	Evaluación de las repercusiones del proyecto en la Red Natura 2000	108
10.3.	Descripción de los procesos e interacciones ecológicas.....	109
10.3.1.	Elementos generadores de impacto	110
10.3.2.	Elementos receptores de impacto	112
10.4.	Matriz de identificación de impactos	113
11.	<i>MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS..</i>	114
11.1.	Medidas preventivas durante la fase de diseño	115
11.1.1.	Delimitación con criterios ambientales de las rutas de transporte	115
11.1.2.	Delimitación de las zonas de construcción y modificación	116
11.2.	Medidas para la protección de la calidad atmosférica.....	117
11.3.	Medidas frente a la contaminación acústica.....	118
11.4.	Medidas de protección del suelo	119
11.5.	Medidas de protección de la calidad de las aguas.....	120
11.6.	Medidas para la protección de la flora y fauna costera.....	121
11.7.	Medidas para la protección del ecosistema marino.....	123
11.8.	Medidas para la protección del paisaje.....	124
11.9.	Medidas para la protección del medio socio-económico	125
11.10.	Impacto residual	126
12.	<i>PROGRAMA DE VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL.....</i>	127
12.1.	Responsabilidad del seguimiento.....	128
12.2.	Contenido básico y etapas del programa de vigilancia ambiental	128
12.3.	Metodología de seguimiento	130
12.4.	Aspectos e indicadores de seguimiento.....	131
12.4.1.	Delimitación de la zona de ocupación de las obras y de las rutas de transporte	131
12.4.2.	Protección de la calidad del aire	132
12.4.3.	Protección contra la contaminación acústica	133
12.4.4.	Protección de los suelos	134
12.4.5.	Protección de la calidad de las aguas.....	135
12.4.6.	Protección de la flora	137
12.4.7.	Protección de la fauna.....	138
13.	<i>ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA.....</i>	138
13.1.	Propuesta de valor.....	140
13.2.	Segmento de clientes	141
13.3.	Recursos clave.....	143
13.4.	Actividades clave.....	145
13.5.	Fuentes de ingresos	146
13.6.	Estructura de costes.....	148
14.	<i>CONCLUSIONES Y SOLICITUD.....</i>	149

1. INTRODUCCIÓN

El mercado de las macroalgas se encuentra actualmente en pleno auge y en los últimos 10 años ha experimentado un crecimiento muy importante debido a la inclusión de este ingrediente en varios productos de uso cotidiano como en alimentos, cosméticos, aditivos y medicamentos. De hecho, se estima que en los próximos años el mercado experimentará un crecimiento aún mayor, principalmente porque las algas son percibidas como la solución a algunos de los grandes retos a los que se enfrenta la humanidad como la búsqueda de una alimentación sostenible y de fuentes de proteínas alternativas; la sustitución de las sustancias químicas, nocivas tanto para el cuerpo humano como para el medio ambiente; la fijación de CO₂ para mitigar el cambio climático; la paliación de las emisiones de metano añadiendo algunas algas como integrante en el pienso de los rumiantes; o la biorremediación de las aguas costeras mediante la reducción de su contenido en nutrientes. Sin embargo, principalmente en Europa, el sector de la acuicultura de algas apenas ha cambiado en más de 300 años, y sigue dependiendo en gran medida de la cosecha directa del medio marino, con la problemática que esto tiene asociado, como una fuerte explotación de los recursos naturales, la poca experiencia en los procesos productivos y la dependencia de las condiciones ambientales o el nulo control de las cosechas y de la calidad de las mismas, teniendo graves implicaciones tanto para la salud humana, como para los procesos de producción de bienes y para el estado de las poblaciones naturales de algas. Por este motivo parece primordial empezar a invertir en la I+D+i en el sector de la acuicultura de macroalgas, con los objetivos de paliar sus problemas actuales, hacer frente a la creciente demanda de macroalgas y garantizar que el sector pueda contribuir a solucionar algunos de los futuros retos para la humanidad. De hecho, el cultivo de macroalgas está alineado con al menos 12 de los objetivos de desarrollo sostenible de la ONU, por lo que es una actividad que se debería de potenciar para garantizar la sostenibilidad de nuestra sociedad.

Concretamente, la acuicultura de macroalgas se ha desarrollado sobre todo en los países asiáticos, donde llevan varios cientos de años optimizando los métodos de cultivo en mar abierto y las metodologías de siembra de cuerdas, hecho que ha convertido al mercado asiático en el líder mundial de la

producción de macroalgas con más del 97% de la producción mundial. De hecho, más del 99% de esta producción proviene del cultivo en el mar, lo que demuestra el potencial que tiene la acuicultura de macroalgas para expandirse por países y regiones donde apenas se está empezando a desarrollar. Europa, y España en particular, es uno de estos ejemplos ya que la producción de macroalgas depende mayoritariamente de la recolecta directa del mar (hasta el 99% de la producción), teniendo este hecho implicaciones muy negativas para impulsar el crecimiento del sector. De hecho, para cumplir las previsiones de crecimiento de la producción europea de macroalgas, es necesario cambiar de mentalidad y empezar a apostar por metodologías de cultivo como las que se utilizan en los países asiáticos. Sin embargo, los sistemas de cultivo en mar abierto, aunque que garantizan la producción de gran cantidad de biomasa a un bajo coste (amplio espacio y bajos requerimientos energéticos), todavía tienen algunas limitaciones como la influencia de la estacionalidad, las inclemencias del tiempo, las plagas y/o la herbívoría sobre la productividad, la dificultad para garantizar la homogeneidad de la biomasa, y la posibilidad de que las algas acumulen concentraciones elevadas de metales pesados, así como de microplásticos y nanoplásticos, y que por tanto sean peligrosas para el consumo humano o para las aplicaciones posteriores como su uso como aditivos nutricionales. Por eso, las preocupaciones sobre el consumo de algas marinas están aumentando, particularmente en lo que respecta a la seguridad para la salud humana. De hecho, la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria ha estado trabajando intensamente en este campo para comprender a fondo la seguridad alimentaria de las algas y sus riesgos, con el objetivo de que los países europeos tomen medidas para un consumo seguro de algas. La Unión Europea ha estado imponiendo concentraciones máximas de diversos contaminantes en los productos alimenticios, como el plomo, el cadmio, el mercurio y el arsénico. Sin embargo, se espera que se analicen más contaminantes alimentarios, de modo que la Unión Europea pueda publicar otros límites, a fin de controlar las concentraciones de metales pesados en las algas, así como prohibir su comercialización como productos para el uso humano cuando se superen estos límites establecidos. Además, se trata de un problema creciente ya que la calidad de las aguas marinas sigue empeorando. Asimismo, lamentablemente, el cambio climático no hará sino que agravar estos problemas, afectando a muchos stocks de macroalgas y reduciendo las áreas óptimas para el cultivo de especies en el

mar debido a el incremento en las perturbaciones climatológicas. Por eso, uno de los principales problemas a los que se enfrenta el sector de las macroalgas en Europa, y que se agravará en el futuro, es la dificultad para garantizar un suministro de materia prima constante y con una calidad homogénea que sea capaz de hacer frente a la creciente demanda de macroalgas.

Debido a todas estas limitaciones, hace unas décadas se empezaron a desarrollar y probar los sistemas de cultivo "indoor", que consisten en una serie de tanques de tamaño variable, conectados entre sí y al mar, y en algunos casos con sistemas para controlar las condiciones de cultivo (temperatura, luz, aireación, nutrientes). Éste sistemas, con los años, pueden convertirse en el complemento perfecto del cultivo en mar abierto, ya que permiten garantizar la calidad, seguridad y trazabilidad de la materia prima y optimizar la producción de biomasa obteniendo rendimientos mucho más altos que con el cultivo en mar. Sin embargo, estos sistemas todavía se encuentran en una etapa incipiente de desarrollo y optimización, basándose la mayoría de casos en experiencias a pequeña escala y muy poco pensadas en desembocar en cultivos mayores que unos pocos litros, haciendo que el camino a recorrer aún sea largo. De hecho, hoy en día, Algabrava es la primera empresa dedicada exclusivamente a este tipo de cultivo en España y una de las pocas en toda Europa, lo que pone en relevancia su potencial para contribuir al desarrollo del sector del cultivo de macroalgas. En concreto, nuestros sistemas garantizan el cultivo de diferentes especies de macroalgas sin que puedan escapar de las instalaciones, ya que las aguas que vuelven al mar son tratadas con sistemas de desinfección como la luz UV o el ozono. Así pues, con el desarrollo del presente proyecto, Algabrava podría convertirse en un referente del cultivo en toda Europa y sentar las bases para que otras empresas puedan seguir su ejemplo.

Complementariamente, para garantizar la sostenibilidad ambiental del sector de la acuicultura de algas, es necesario el desarrollo de "hatcheries" o semilleros de algas, para evitar tener que ir al mar a buscar algas por reponer la biomasa de los tanques y reducir así el impacto de esta actividad sobre las comunidades de macroalgas. Además, el desarrollo de estos semilleros permite tener un "stock" permanente de algas para empezar los cultivos en cualquier momento o vender "stock" inicial para otras instalaciones de acuicultura. En concreto, esta apuesta

por la sostenibilidad ambiental adquiere una relevancia especial actualmente, ya que nos encontramos inmersos en la década de las Naciones Unidas para el desarrollo sostenible y, por tanto, es necesario promover un desarrollo responsable del sector del cultivo de las macroalgas. De hecho, unas cuantas empresas en Europa, Estados Unidos y Oceanía son reconocidas por los cultivos mixtos (<http://www.montereybayseaweeds.com/>, <https://seaweedsolutions.com>, <https://www.seaforest.com.au>, entre otros) y por tener una primera etapa de "hatchery", donde mantienen plántulas de algunas especies, que después cultivan en mar abierto o en tanques en el suelo. Estas soluciones no están implementadas en el mar Mediterráneo, lo que pone en relevancia el papel que puede desempeñar Algabrava para contribuir al crecimiento del sector en la región mediante el desarrollo de un semillero de especies del Mar Mediterráneo, para posteriormente promover el cultivo de estas especies en instalaciones indoor y en el mar.

Teniendo esto en cuenta, se plantea el siguiente proyecto para la construcción de una planta de cultivo indoor de macroalgas en la zona del Delta del Ebro, justificando su construcción y presentando los antecedentes de la empresa que propone la construcción. Posteriormente se realiza un análisis de la idoneidad de la zona escogida para la construcción, y se presentan la memoria biológica de las especies que se pretenden cultivar y la memoria constructiva de la planta. Después se analizan las alternativas existentes, se realiza el estudio de impacto ambiental de la alternativa óptima y se presentan las medidas preventivas y correctoras, así como el programa de vigilancia y seguimiento ambiental. Por último, se presenta la viabilidad económica.

Así, este documento tiene como objetivos conseguir los permisos necesarios para que Algabrava reciba el alta como empresa acuícola, y conseguir los permisos para poder construir la planta de producción que se propone en unos terrenos disponibles en el sector norte de la Bahía dels Alfacs.

2. JUSTIFICACIÓN

La construcción de una planta de acuicultura de macroalgas en el Delta del Ebro, Catalunya (España), se justifica a través de la consideración de varios factores críticos, entre los cuales se destacan: i) la crisis de sequía en la que estamos inmersos; ii) la sobrepoblación y la necesidad de encontrar fuentes de proteínas alternativas que no requieran el uso de agua dulce; y iii) la búsqueda de soluciones basadas en la naturaleza para abordar problemas ambientales como la eutrofización de las aguas costeras, principalmente causada por la actividad agrícola. A continuación, se desarrollarán estos temas para respaldar la propuesta de construcción de la planta de acuicultura de algas y el alta de Algabrava como empresa con actividad acuícola.

2.1. Crisis de sequía y sobrepoblación

En Catalunya (y el resto del estado español), la escasez de agua es un desafío significativo debido a la crisis de sequía que estamos viviendo. La sequía conlleva una disminución en la disponibilidad de agua, afectando tanto a recursos hídricos superficiales como a los acuíferos subterráneos. Esto impacta directamente en el suministro de agua para el consumo humano, la agricultura (cultivo de alimentos convencionales como el cereales, carnes, etc.) y la industria. España es uno de los mayores productores agrícolas de Europa, y la sequía tiene un impacto significativo en este sector. La escasez de agua puede reducir los rendimientos de los cultivos, afectar la calidad de los productos y aumentar los costos de producción debido a la necesidad de riego adicional. Además, la sequía puede afectar la producción de alimentos y, por lo tanto, tener consecuencias directas en la seguridad alimentaria. La disminución de los rendimientos de los cultivos puede dar lugar a un aumento de los precios de los alimentos y a la escasez de algunos productos. La acuicultura de macroalgas ofrece una alternativa sostenible, ya que no depende del agua dulce para su crecimiento. De este modo, al no agravar la demanda de este recurso escaso, el cultivo y la planta de acuicultura de macroalgas se presenta como una solución viable para afrontar la crisis hídrica y al mismo tiempo abordar las necesidades de una población en crecimiento.

2.2. Fuentes de proteínas alternativas

En un contexto global de aumento de la demanda de proteínas, la acuicultura de macroalgas se erige como una fuente alternativa y sostenible. La necesidad de buscar fuentes de proteína alternativas no convencionales surge de varios desafíos y consideraciones que tienen efectos a nivel global, como el crecimiento demográfico, la seguridad alimentaria, la sostenibilidad ambiental y la salud humana. El aumento de la población mundial impone una mayor demanda de alimentos, incluyendo proteínas. Las fuentes tradicionales de proteínas, como la carne de ganado, no pueden satisfacer de manera sostenible la creciente demanda. Además, los cultivos extensivos o la cría de ganado contribuyen a la deforestación, la sobreexplotación de recursos hídricos y la pérdida de biodiversidad. Las prácticas agrícolas y ganaderas convencionales a menudo generan emisiones significativas de gases de efecto invernadero y contribuyen al cambio climático. Las fuentes de proteínas alternativas, como las basadas en plantas, hongos, macroalgas o proteínas producidas mediante biotecnología, pueden tener una huella ambiental más baja y ser más sostenibles a largo plazo. La búsqueda de alternativas se vuelve esencial para garantizar una alimentación adecuada para la población mundial en expansión. La dependencia exclusiva de unas pocas fuentes de proteínas puede hacer que la cadena alimentaria sea vulnerable a crisis como pandemias, brotes de enfermedades animales, problemas de suministro y eventos climáticos extremos. La diversificación de las fuentes de proteínas aumenta la resiliencia del sistema alimentario. Las macroalgas son ricas en nutrientes, incluyendo proteínas de alta calidad, vitaminas y minerales esenciales. Al cultivar macroalgas para el consumo humano directo o como suplemento alimenticio, se diversifica la oferta de proteínas, reduciendo la presión sobre las fuentes tradicionales y promoviendo la seguridad alimentaria. Por ello, la construcción de la planta de producción puede contribuir a generar proteínas alternativas para el consumo a nivel local y regional; y sentar las bases para que más empresas sigan el ejemplo.

2.3. Soluciones basadas en la naturaleza para los desafíos de la humanidad

La eutrofización de las aguas costeras, causada principalmente por la escorrentía de nutrientes agrícolas, es un problema ambiental crítico. La acuicultura de macroalgas actúa como una solución basada en la naturaleza, ya que estas pueden absorber y aprovechar los nutrientes en el agua. Las macroalgas tienen la capacidad de absorber nutrientes del agua, como el nitrógeno y el fósforo, que son los principales responsables de la eutrofización. La eutrofización, puede dar lugar a la proliferación de algas dañinas y al cultivar macroalgas en zonas afectadas, se puede reducir la concentración de estos nutrientes, ayudando así a prevenir la eutrofización y mejorando la calidad del agua. El cultivo de macroalgas es una práctica sostenible, ya que no requiere el uso de tierra cultivable ni de agua dulce, al contrario de muchas formas convencionales de agricultura. Además, las macroalgas pueden crecer rápidamente y no necesitan fertilizantes ni pesticidas, lo que reduce la presión sobre los recursos naturales y minimiza los impactos ambientales asociados con la agricultura convencional. Además, durante el proceso de fotosíntesis, las macroalgas absorben dióxido de carbono y liberan oxígeno al medio ambiente. Este proceso contribuye a la mejora de la calidad del aire y ayuda a mitigar el cambio climático al actuar como sumideros de carbono. La absorción de dióxido de carbono por las macroalgas puede ayudar a mitigar la acidificación de los océanos, un fenómeno vinculado al aumento de las emisiones de CO₂ en la atmósfera. Al absorber CO₂, las macroalgas desempeñan un papel en la regulación del pH del agua y en la protección de los ecosistemas marinos. Esto no solo beneficia a la salud de los ecosistemas acuáticos, sino que también proporciona una herramienta efectiva para abordar la eutrofización y todos los problemas medioambientales que conlleva. Así pues, la construcción de la planta puede contribuir a reducir la eutrofización de las aguas de la Bahía, mejorando su calidad, su resiliencia y su estado ecológico.

2.4. Complemento a la producción agrícola y acuícola existente

La planta de acuicultura de macroalgas se integra armoniosamente en la cadena de producción primaria del Delta del Ebro, complementando el cultivo de arroz y la acuicultura de mejillones. De hecho, el cultivo de las algas contribuye a mejorar la calidad del medio ambiente acuático puesto que las algas pueden actuar como un filtro biológico, ayudando a mantener niveles óptimos de nutrientes (usados en el cultivo de arroz) y mejorando las condiciones del agua, lo cual es beneficioso para el cultivo de arroz y la acuicultura de mejillones. La introducción de la producción de algas en el Delta del Ebro no solo diversifica las fuentes de proteínas y nutrientes, sino que también ofrece oportunidades para la comercialización de productos de algas. Esto puede aumentar los ingresos y la resiliencia económica de los agricultores y acuicultores en la región, permitiéndoles diversificar su producción y no depender únicamente de unas pocas materias primas. También hay que tener en cuenta que la diversificación de las actividades agrícolas y acuícolas en el Delta del Ebro mediante la incorporación de algas puede mejorar la resiliencia del sistema ante posibles impactos del cambio climático. La variabilidad climática y la escasez de agua pueden afectar negativamente los cultivos tradicionales, mientras que las algas, al ser resistentes y no depender de agua dulce, pueden ser más adaptables a condiciones cambiantes. Esta diversificación del sector productivo no solo fortalece la resiliencia económica de la región, sino que también contribuye a la estabilidad y sostenibilidad del sistema agroacuícola.

2.5. Contribución a la conservación y al equilibrio ecológico

La acuicultura de macroalgas en el Delta del Ebro no solo ofrece beneficios económicos, sino que también desempeña un papel esencial en la conservación y equilibrio del ecosistema. Al reducir la eutrofización, las algas contribuyen a mejorar el estado ecológico de las bahías, preservando la biodiversidad y manteniendo la salud del Delta como un sistema frágil y dinámico.

En resumen, la construcción de una planta de acuicultura de algas en el Delta del Ebro se justifica como una medida integral para abordar desafíos ambientales, sociales, económicos y alimentarios, ofreciendo soluciones innovadoras y sostenibles en línea con la preservación del entorno natural y la mejora de la calidad de vida de la comunidad local.

3. ANTECEDENTES

Algabrava S.L. es una compañía fundada por Manuel Andrés Ferreiro, biólogo y MBA por la Universidad de Deusto, con amplia experiencia en la gestión y dirección de empresas y que ha dirigido varias compañías con un volumen de facturación anual de más de 10 millones de euros; Manuel Núñez González director y gestor de PYMES y negocios en el Banc Sabadell; Jorge Santamaría Pérez, doctor en Biología Marina obteniendo la beca predoctoral de “la Caixa”, y Raül González López, biólogo marino e investigador predoctoral en la Universidad de Girona (UdG). Con sede en Barcelona, el primer hito de la compañía se centra en ser la primera empresa en Cataluña enfocada al cultivo de macroalgas, gracias a la innovación que brinda la tecnología que la compañía ha desarrollado para la obtención de plántulas en el laboratorio y el cultivo indoor de algas del Mediterráneo. Esta tecnología parte del estudio y conocimiento exhaustivo de las especies autóctonas y se basa en el uso de un innovador sistema de cultivo mediante recirculación, utilizando una fórmula creada y optimizada para el propósito de la empresa basada en un control exhaustivo de las diferentes variables hidrodinámicas, químicas, físicas y de cultivo que necesita cada especie para crecer.

Raül y Jorge, cofundadores y co-directores de R+D+i de Algabrava, junto con dos de sus asesoras principales, la Dra. Emma Cebrian, investigadora principal del grupo de Ecología Marina del CEAB-CSIC, y la Dra. Alba Vergés, del grupo de investigación en Biodiversidad y Recursos Marinos (GRMar) del Instituto de Ecología Acuática de la Universidad de Girona, hace años que investigan la ecología y las condiciones de crecimiento de diferentes especies de algas, realizando experimentos tanto "in situ" como en laboratorio. Gracias a esta formación han adquirido un gran conocimiento sobre las condiciones de cultivo

idóneas para muchas especies, hecho que se ha visto reflejado en numerosas publicaciones científicas que refuerzan parte de la base científica en la que se centra la compañía. Es importante destacar, por tanto, la fuerte vinculación que la compañía sigue manteniendo tanto con el CEAB-CSIC como con la Universidad de Girona, organismos con los que continúan colaborando en la actualidad. Aparte de su conocimiento sobre la ecología de las macroalgas, el equipo científico detrás de Algabrava también tiene formación en taxonomía clásica y molecular de macroalgas, y en la restauración y conservación de los hábitats marinos, por lo que la investigación responsable, la sostenibilidad ambiental y el enfoque de precaución son prioridades clave a la hora de desarrollar las líneas de investigación de la compañía.

Partiendo de este conocimiento multidisciplinar adquirido durante los últimos 8 años, y después de haber adquirido experiencia trabajando con especies de algas de los tres grupos: verdes, pardas y rojas; Algabrava quiere ser la primera empresa en el Mediterráneo con capacidad para cultivar cualquier especie de macroalga marina. Por eso la compañía nace con la idea clara de fomentar el crecimiento del sector acuícola de macroalgas a partir de una apuesta fuerte por la investigación y la innovación, sin olvidar la responsabilidad ambiental y la sostenibilidad. En este sentido, Algabrava está trabajando para desarrollar un semillero de especies del mar Mediterráneo, lo que le permite trabajar con diferentes especies y obtener biomasa, sin tener que ir al mar a explotar los recursos naturales. Paralelamente, y para hacer frente a algunos de los problemas a los que se enfrenta el sector de las macroalgas actualmente, como la necesidad de incrementar la producción local, garantizar la seguridad y la calidad de la biomasa, e incrementar la sostenibilidad de las prácticas productivas, Algabrava ha estado desarrollando y optimizando una metodología de cultivo indoor que permita controlar todas las variables de cultivo como la temperatura, la iluminación, los niveles de nutrientes o el hidrodinamismo. Esto permite poder adaptar las condiciones de cultivo a los requerimientos de cada especie en particular e incrementar tanto la productividad como la trazabilidad, a la vez que garantiza la sostenibilidad ya que la producción no depende de la recolecta del medio. Además, después de un período de investigación, este sistema indoor permite optimizar el cultivo de cualquier alga de interés y poder desarrollar una solución de “Alga as a service”. Entonces, Algabrava pretende

desarrollar la tecnología y los conocimientos necesarios para poder cultivar cualquier tipo de macroalga, centrándose inicialmente en aquellas especies que presenten una mayor demanda para las industrias de alimentación, nutracéutica y cosmética, para en una segunda fase, comercializar macroalgas bajo demanda de las especies que terceras empresas puedan solicitar.

Gracias al desarrollo de esta tecnología, la compañía dispone de plena capacidad y control sobre las condiciones de cultivo de diferentes macroalgas, permitiendo así cultivarlas en un entorno altamente controlado y libre de contaminantes las 24h, durante los 365 días del año, por lo que son totalmente seguras para el consumo humano. Además, esto garantiza la continuidad de la comercialización, puesto que cumplirán con los futuros planes de regulación de la UE. Este tipo de cultivo permite obtener un producto 100% de origen natural y con sello ecológico, dado que es una producción sostenible y respetuosa con el entorno marino. De esta manera, y utilizando esta tecnología de cultivo, la cual ya estado testada y validada por la propia compañía por el cultivo de algunas especies como la *Ulva obnoi*, el *Codium vermilara* o *Gracilaria* spp., Algabrava dispone de la capacidad tecnológica para cultivar y reproducir tanto macroalgas comunes como especies que presenten un valor añadido, y/o que, de forma general, sean muy escasas o su recolección del medio natural esté limitada. Gracias a ello, la compañía podrá cultivar, hacer crecer y desarrollar múltiples especies de algas, entre ellas diversas especies que actualmente no han podido ser cultivadas y, por tanto, pueden convertirse en nuevos jugadores en el mercado actual, presentándose como una tecnología con potencial de convertirse en una innovación disruptiva. Asimismo, las macroalgas tienen gran cantidad de moléculas que presentan una amplia gama de bioactividad y, por tanto, resultan muy interesantes para las industrias nutracéutica, farmacéutica y cosmética. De hecho, numerosos compuestos derivados de las algas poseen múltiples aplicaciones: anticancerígenas, antivirales, antifúngicas, antidiabéticas, antihipertensivas, inmunomoduladoras, antibióticas citotóxicas, anticoagulantes, antiinflamatorias, antiparasitarias, antioxidantes, protectoras de rayos UV y neuroprotectoras. En consecuencia, la solución planteada es de gran interés al basarse en el uso de una tecnología única ya desarrollada, testada y validada, y que permite el cultivo de cualquier especie de macroalga, algo que actualmente es muy limitado y altamente dependiente de factores externos.

Dentro de las múltiples posibilidades comerciales que se derivan del cultivo de macroalgas, la hoja de ruta de la compañía consiste en enfocarse al desarrollo de la tecnología de cultivo indoor de diversas especies de macroalgas marinas para: i) desarrollar un semillero de especies del Mar Mediterráneo para poder proveer de semilla a otras empresas de acuicultura y para proveer a la propia compañía; y ii) optimizar el cultivo indoor de aquellas especies con interés en el mercado por la obtención de biomasa en las instalaciones indoor. Más específicamente, durante el 2023 Algabrava ha estado realizando la primera prueba piloto de cultivo de macroalgas en las bateas del Delta del Ebro junto con la federación de productores de mejillones (FEPROMODEL), la Generalitat, el IRTA y la FAO; unas pruebas que han resaltado la viabilidad de la zona para el cultivo de macroalgas. Así, ha quedado demostrado que el Delta del Ebro es la zona más idónea de Cataluña para desarrollar el cultivo de macroalgas a causa de las características ambientales y socioeconómicas de la zona, y del interés del sector acuícola local. Por todo ello, Algabrava ha decidido trasladar su sede a esta zona y construir una planta de producción "indoor" que le permita producir tanto biomasa como soportes sembrados para fomentar el crecimiento del sector en Cataluña y en la región mediterránea.

Por último, teniendo en cuenta el crecimiento exponencial de la población mundial y los problemas asociados con los sistemas productivos tradicionales, como la eutrofización de las aguas, o el agotamiento de acuíferos; es el momento de apostar por métodos productivos más sostenibles y beneficiosos para el planeta. De hecho, el desarrollo de un sector acuícola basado en la producción de macroalgas permitirá aumentar la resiliencia de las comunidades costeras y contribuirá a mitigar algunos de los principales problemas de la humanidad como el exceso de nutrientes en aguas costeras, el exceso de emisiones de gases de efecto invernadero o la falta de fuentes de proteínas para gran parte de la población.

4. MARCO NORMATIVO

La Ley 21/2013, del 9 de diciembre, de evaluación ambiental, modificada por la Ley 9/2018, del 5 de diciembre, tiene como objetivos ofrecer una máxima protección ambiental, agilizar y simplificar procedimientos y homogeneizar la normativa. Esta ley es de especial consideración puesto que nos encontramos dentro de un espacio natural protegido que está dentro de la Red Natura 2000 y por tanto es de cumplimiento obligado demostrar que las actividades propuestas no tendrán un impacto negativo apreciable sobre la conservación y la integridad de los hábitats de interés comunitario. Esta Ley nos indica los proyectos que necesitan estudio de impacto ambiental (Anexo I, proyectos sometidos a la evaluación ambiental ordinaria y Anexo II a la evaluación ambiental simplificada). El procedimiento será ordinario o simplificado en función de las características del proyecto, la ubicación geográfica y las características del potencial impacto. En el artículo 7.2b) se establece que son objeto de evaluación ambiental simplificada, “los proyectos no incluidos ni en el anexo I ni el anexo II que puedan afectar de forma apreciable, directamente o indirectamente, Espacios Protegidos Red Natura 2000”. En Cataluña, además, diversas normativas sectoriales establecen la obligatoriedad de que ciertos tipos de proyectos e instalaciones sigan el trámite de evaluación de impacto ambiental. El Decreto 328/1992, por el que se aprueba el Plan de Espacios de Interés Natural (PEIN), establece una serie de supuestos en el anexo II de las normas, que son objeto de evaluación de impacto ambiental en caso de que afecten a los espacios que se definen, y la Ley 12/1985, de espacios naturales, que hace referencia a la evaluación de impacto ambiental de determinados proyectos e instalaciones.

Teniendo en cuenta las características de las instalaciones previstas y la actividad a desarrollar (acuicultura de macroalgas con una producción anual menor a las 500 toneladas), este proyecto no encaja en ninguna de las obras, instalaciones o actividades que deberían estar sometidas a una evaluación previa de impacto ambiental (anexo I o II). Sin embargo, debería someterse a una Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada según las previsiones del artículo 7.2. b) de la Ley 21/2013 debido a la posibilidad de afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, el espacio protegido de la Red Natura 2000 “Delta de el Ebro”

(código ES0000020). Además, los terrenos donde se plantea la instalación se encuentran dentro del espacio de interés natural (EIN) Delta del Ebro, incluido en el PEIN de Cataluña y es una zona declarada como zona de especial protección para las aves (ZEPA) y como zona de especial conservación (ZEC) por el acuerdo de Gobierno GOV/150/2014, de 4 de noviembre. Por este motivo, se presenta esta memoria ambiental para que sea evaluada por el órgano competente.

4.1. Marco legal de referencia sectorial y específico

A continuación, se detalla la normativa que afecta o podría afectar, en mayor o menor medida, al ámbito del proyecto y a su zona de influencia (Bahía dels Alfacs).

Instrumentos de planificación y ordenación específica
Decreto 328/1992 por el que se aprueba la inclusión del Delta del Ebro dentro del Plan de Espacios de Interés Natural (PEIN).
Edicto de 22 de julio de 2010, sobre la resolución de aprobación definitiva del Catálogo del Paisaje de les Terres de l'Ebre (CPTE).
Plan de Ordenación Urbanística Municipal, de aprobación inicial el 8 de julio de 2018 (POUM).
Acuerdo GOV/130/2010, de 27 de julio, por el que se aprueba definitivamente el Plan Territorial Parcial de les Terres de l'Ebre (PTPTE).
Acuerdo de gobierno del 5 de marzo de 1996 por el que se aprueba el Plan Director del Delta del Ebro.
Plan Director Urbanístico del Sistema Costero (PDUSC), aprobado definitivamente el 25 de mayo de 2005.

Tipología	Normativa de referencia	Ámbito
ACUICULTURA	Ley 23/1984, de 25 de junio, de Cultivos Marinos.	Estatal
	Ley 22/1988, de 22 de julio, de Costas.	Estatal
	Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y modificación de la Ley 22/1988, de 22 de julio, de Costas.	Estatal
	Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas.	Estatal
	Ley 2/2010, de 18 de febrero, de pesca y acción marítimas.	Autonómico
	Acuerdo del Gobierno de la Generalitat de Cataluña, de 21 de enero de 2003, por el que se aprueba el mapa de emplazamientos de instalaciones de acuicultura de Cataluña.	Autonómico

Tipología	Normativa de referencia	Ámbito
FAUNA Y FLORA	El convenio de Bonn sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres, del 19 de abril de 1995.	Internacional
	El convenio de Berna, relativo a la conservación de la vida silvestre y el medio natural en Europa, del 1 de octubre de 1986.	Internacional
	Directiva 2009/147/CE, referente a la conservación de las aves silvestres. Directiva 79/409/CEE del Consejo, de 2 de abril de 1979, relativa a la conservación de las aves silvestres (Directiva Aves).	Comunitario
	Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, que deroga y sustituye la anterior Ley 4/1989, de 27 de marzo, de conservación de los espacios naturales y de la flora y fauna silvestres. Ley 33/2015, de 21 de septiembre, por la que se modifica la Ley 42/2007.	Estatal
	Real decreto 1421/2006, de 1 de diciembre, por el que se modifica el Real decreto 1997/1995. Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.	Estatal
	Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas. Modificada por la Orden AAA/75/2012 de 12 de enero y la Orden AAA/1771/2015 de 31 de agosto.	Estatal
	Real Decreto 439/1990, de 30 de marzo, por el que se regula el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas.	Estatal

FAUNA Y FLORA	Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras.	Estatal
	Decreto legislativo 2/2008, de 15 de abril, por el que se aprueba el Texto refundido de la Ley de protección de los animales.	Autonómico
	Decreto 259/2004, de 13 de abril, por el que se declara especies en peligro de extinción la gaviota corsa y se aprueban los planes de recuperación de diversas especies como el Fartet y la gaviota corsa	Autonómico
	Resolución MAH/3627/2010, de 25 de octubre, por la que se delimitan las áreas prioritarias de reproducción, alimentación, dispersión y concentración local de las especies de aves amenazadas en Cataluña, y se da publicidad de las zonas de protección para la avifauna con la finalidad de reducir el riesgo de electrocución y colisión con las líneas eléctricas de alta tensión.	Autonómico
	Decreto 172/2008, de 26 de agosto, de creación del Catálogo de flora amenazada de Cataluña. Resolución ACC/3929/2023, de 20 de noviembre, por el cual se aprueba la catalogación, descatalogación y cambio de categoría de especies y subespecies del Catálogo de flora amenazada de Cataluña.	Autonómico

Tipología	Normativa de referencia	Ámbito
PAISAJE	Convenio europeo del paisaje (Consejo de Europa). Firmado el 20 de octubre de 2000 en Florencia y que entró en vigor el 1 de marzo de 2004. Ratificado por España el 26 de noviembre de 2007.	Comunitario
	Ley 8/2005, de 8 de junio, de Protección, Gestión y Ordenación del Paisaje.	Autonómico
	Decreto 343/2006, de 19 de septiembre, por el que se desarrolla la Ley 8/2005, de 8 de junio, de protección, gestión y ordenación del paisaje, y se regulan los estudios e informes de impacto e integración paisajística.	Autonómico

Tipología	Normativa de referencia	Ámbito
	La Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como hábitat para las aves acuáticas (Ramsar). 2/2/1971	Internacional y Comunitario
	Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (Directiva Hábitats). Directiva 97/62/CE del Consejo de 27 de octubre de 1997 por la que	Comunitario

ESPACIOS NATURALES Y HÁBITATS	se adapta al progreso científico y técnico la Directiva 92/43/CEE.	
	Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. Modificada por la Ley 33/2015 y por la Ley 7/2018	Estatal
	Ley 12/1985, de 13 de junio, de Espacios Naturales. Decreto 328/1992, para proyectos y instalaciones en espacios naturales (Decreto parcialmente derogado). Decreto legislativo 11/1994, de 26 de julio, por el que se adecua la Ley 12/1985, de 13 de junio de espacios naturales.	Estatal
	Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino.	Estatal
	Decreto 328/1992, de 14 de diciembre, por el que se aprueba el Plan de espacios de interés natural (PEIN). Decreto 278/2007, de 18 de diciembre, de modificación del Decreto 328/1992.	Autonómico
	Resolución MAH/534/2005, de 1 de marzo, por la que se hace público el Acuerdo del Gobierno de 8 de febrero de 2005, por el que se designan como zonas de especial protección para las aves (ZEPA) algunos de los espacios propuestos en la Red Natura 2000 como lugares de importancia comunitaria (LIC).	Autonómico
	Acuerdo GOV/112/2006, de 5 de septiembre, por el que se designan zonas de especial protección para las aves (ZEPA) y se aprueba la propuesta de lugares de importancia comunitaria (LIC).	Autonómico
	Acuerdo GOV/150/2014, de 4 de noviembre, por el que se declaran zonas especiales de conservación de la región biogeográfica mediterránea, integrantes de la red Natura 2000, se aprueba el instrumento de gestión, y se autoriza al consejero de Territorio y Sostenibilidad para poder actualizar los anexos 2, 3 y 4 del Acuerdo GOV/176/2013, por el que se declaran las zonas especiales de conservación de la región biogeográfica alpina, integrantes de la red Natura 2000, y se aprueba el instrumento de gestión. (XN 2000).	Autonómico
	Decreto 332/1986 sobre la declaración del Parc Natural del Delta de l'Ebre y de les reserves naturals parcials de la punta de la Banyà i de l'illa de Sapinya. (PNDE - RNP).	Específico
	Orden de 7 de julio de 1992 por la que se declara la reserva natural de fauna salvaje de la punta de El Fangar. (RNFS Punta del Fangar)	Específico

Tipología	Normativa de referencia	Ámbito
AGUAS	Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. Directiva Marco del Agua.	Comunitario
	Real Decreto 849/86, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del dominio público hidráulico, que desarrolla los títulos preliminares, I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/85, de 2 de agosto, de aguas.	Estatal
	Decreto Legislativo 3/2003, de 4 de noviembre, por el que se aprueba el Texto refundido de la legislación en materia de aguas de Cataluña, que deroga la LOGTA y otras disposiciones.	Autonómico
	Decreto 476/2004, de 28 de diciembre, por el que se designan nuevas zonas vulnerables en relación con la contaminación de nitratos procedentes de fuentes agrarias.	Autonómico
	Decreto 283/1998, de 21 de octubre, de designación de las zonas vulnerables en relación con la contaminación de nitratos procedentes de fuentes agrarias.	Autonómico
	Decreto 328/1988, de 11 de octubre, por el cual se establecen normas de protección y adicionales en materia de procedimiento en relación con diversos acuíferos de Cataluña.	Autonómico
	Acuerdo GOV/128/2008, de 3 de junio, por el que se aprueba el Programa de seguimiento y control del Distrito de cuenca hidrográfica o fluvial de Cataluña.	Autonómico

Tipología	Normativa de referencia	Ámbito
CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y EMISIONES	Directiva (UE) 2015/1480 de la Comisión, de 28 de agosto de 2015, por la que se modifican varios anexos de las Directivas 2004/107/CE y 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en los que se establecen las normas relativas a los métodos de referencia, la validación de datos y la ubicación de los puntos de muestreo para la evaluación de la calidad del aire ambiente.	Internacional y Comunitario
	Directiva 2008/50/CE, de 21 de mayo de 2008, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa.	Internacional y Comunitario
	Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire. Modificado por el Real Decreto 39/2017.	Estatal

CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y EMISIONES	Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.	Estatal
	Ley 6/1996, de 18 de junio, de modificación de la Ley 22/1983, de 21 de noviembre, de protección del ambiente atmosférico. Modificada parcialmente por la Ley 7/1989, donde se definen los mapas y las zonas especiales.	Autonómico
	Decreto 322/87, de 23 de septiembre, (artículo 5), donde se fija el procedimiento para determinar la vulnerabilidad.	Autonómico
	Decreto 203/2009, de 22 de diciembre, por el que se prorroga el Plan de actuación para la mejora de la calidad del aire en los municipios declarados zonas de protección especial del ambiente atmosférico, aprobado por el Decreto 152/2007, de 10 de julio.	Autonómico
	Decreto 152/2007, de 10 de julio, de aprobación del Plan de actuación para la mejora de la calidad del aire en los municipios declarados zonas de protección especial del ambiente atmosférico mediante el Decreto 226/2006, de 23 de mayo.	Autonómico
	Decreto 199/1995, del 16 de mayo, de aprobación de los mapas de vulnerabilidad y capacidad del territorio en relación con la contaminación atmosférica.	Autonómico

Tipología	Normativa de referencia	Ámbito
RUIDO	Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido.	Estatal
	Ley 16/2002, de 28 de junio, de protección contra la contaminación acústica.	Estatal
	Decreto 176/2009, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 16/2002, de 28 de junio, de protección contra la contaminación acústica, y se adaptan sus anexos.	Autonómico
	Real Decreto 1367/2007 de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.	Autonómico
	Decreto 245/2005, de 8 de noviembre, por el que se fijan los criterios para la elaboración de los mapas de capacidad acústica.	Autonómico

Tipología	Normativa de referencia	Ámbito
CONTAMINACIÓN LUMÍNICA Y ACÚSTICA	Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.	Comunitaria
	Directiva 2007/34/CE de la Comisión, de 14 de junio de 2007, por la que se modifica, a efectos de su adaptación al progreso técnico, la Directiva 70/157/CEE del Consejo, sobre el nivel sonoro admisible y el dispositivo de escape de los vehículos de motor. Modificada per la Directiva 2007/34/CE.	Comunitaria
	Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido. Real decreto 1367/2007 por el que se desarrolla la Ley 37/2003.	Estatal
	Ley 6/2001, de 31 de mayo, de Ordenación Ambiental del Alumbrado para la Protección del Medio Nocturno. Decreto 190/2015, de 25 de agosto, de desarrollo de la Ley 6/2001.	Autonómico
	Ley 16/2002, de 28 de junio, de protección contra la contaminación acústica. Decreto 176/2009, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 16/2002.	Autonómico

Tipología	Normativa de referencia	Ámbito
RESIDUOS Y CONTAMINACIÓN DEL SUELO	Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.	Estatal
	Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.	Estatal
	Decreto Legislativo 1/2009, de 21 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley reguladora de los residuos.	Autonómico
	Decreto 283/1998, de 21 de octubre de 1998, de designación de las zonas vulnerables en relación con la contaminación de nitratos procedentes de fuentes agrarias. Ampliado por el Decreto 476/2004, de 28 de diciembre; por el Acuerdo GOV/128/2009, de 28 de julio; y por el Acuerdo GOV/13/2015, de 3 de febrero.	Autonómico

5. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El Delta del Ebro, con una superficie aproximada de 320km², conforma uno de los deltas más extensos del Mediterráneo. Esta zona se caracteriza por tener una forma triangular y lobulada, que es resultado de la interacción entre los procesos de sedimentación fluvial, las corrientes marinas, la climatología y la acción del hombre. De hecho, este espacio singular es un claro ejemplo del resultado que tiene la interacción del hombre con el medio a lo largo del tiempo. Sin embargo, a pesar de esta elevada interacción con las presiones antrópicas y del intenso uso agrícola y pesquero de la zona, el Delta constituye un hito de la biodiversidad española ya que alberga espacios, especies y hábitats singulares y de alto valor de conservación.

El Delta del Ebro forma parte de la Lista de Zonas Húmedas de Importancia Internacional (Convención Ramsar) y la franja de terrenos costera de la plana deltaica goza de diversas figuras de protección tales como: Parque Natural (7.736ha), espacio del PEIN (plan de espacios de interés natural de Cataluña, 10.400ha, 616ha marinas), espacio de la Red Natura 2000 (48.385ha, 35.647ha marinas), Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA), Zona Especial de Conservación (ZEC), y además, en él se encuentran varias reservas naturales y varias zonas húmedas incluidas en el Inventario de las Zonas Húmedas de Cataluña. También, ha sido reconocido internacionalmente como reserva de la Biosfera por la UNESCO.

En relación con su inclusión como espacio dentro de la Red Natura 2000 (ZEC ES0000020), esto tiene como objetivo compatibilizar la protección de las especies y de los hábitats naturales con las actividades humanas, que en el caso de las bahías es principalmente la acuicultura. Entre los elementos de protección de la parte terrestre la Red destaca la flora del Delta como una muestra importante y representativa de la vegetación característica de marjales y costera del litoral arenoso en Cataluña, y que a su vez acoge especies de gran singularidad. Además, la fauna del Delta es particularmente rica y variada, estando representada por varios grupos de vertebrados e invertebrados, entre los que destacan las aves. Esta gran diversidad de hábitats, fauna y flora

responde a la elevada heterogeneidad en las condiciones físico-químicas de los suelos y aguas que presenta la zona, tanto a nivel espacial como temporal.

Con respecto a la flora, encontramos especies y hábitats adaptados a vivir en un acusado gradiente de salinidad que oscila desde suelos altamente salados hasta tierras fértiles aptas para el cultivo. De este modo, esta diversidad de condiciones permite el desarrollo de extensas comunidades vegetales características de las zonas húmedas y que poseen un estado de conservación notable. Entre las comunidades más importantes destacan:

- Salinas: son zonas en las que el agua marina penetra en la capa freática y al evaporarse concentra las sales en la superficie del suelo. Se encuentran dominadas por vegetación halófila de comunidades vegetales tales como *Arthrocnemum fruticosum*, *Schoeno-Plantaginum crassifoliae* o *Salicornietum emerici*, que están bien representadas cerca de las salinas de San Antonio, en la Cerrada y en las de la Trinidad, en la Punta del Cuerno.
- Comunidades helofíticas: se desarrolla alrededor de las lagunas y está conformada por cañaverales y carrizales. Tienen una gran importancia ya que retienen los sedimentos arrastrados por el viento y evitan la erosión de las cubetas, generando un recurso necesario para las aves acuáticas. Las comunidades tipo son *Typho-Schoenoplectum glauci* y *Scirpetum maritimilittoralis*, aunque se puede encontrar también la comunidad *Potamogetum denso-nodosi*, rica en nenúfar. En algunas zonas, el uso excesivo de fitosanitarios empleados en los cultivos ha reducido considerablemente la extensión de estas comunidades.
- Dunas: en las más estables aparecen comunidades vegetales psammófilas, que se encuentran adaptadas a la movilidad del suelo, a la alta permeabilidad del mismo y a los elevados índices de reflexión solar. Entre las comunidades más importantes destacan *Agropyretum mediterraneum*, *Ammophiletum arundinaceae* y *Crucianelletum maritimae*.
- Vegetación riparia: aparece asociada al curso del Río Ebro y en las riberas salobres. Las comunidades más características son *Vinco-Populetum albae* y *Arundini-Convolvuletum sepium*, mientras que en las riberas salobres y en las dunas húmedas se encuentra *Tamarix gallica* (tarajes).

En total, en la zona del Delta se han encontrado 35 hábitats de interés comunitario, cinco de los cuales tienen un interés prioritario de conservación (Tabla 1). Esos hábitats se encuentran distribuidos por todo el Delta, demostrando la heterogeneidad ambiental de la zona (Figura 1)

Tabla 1. Relación de los hábitats de interés comunitario que se encuentran en el Delta del Ebro. Los hábitats resaltados en negrita son los hábitats que tienen un interés prioritario de conservación.

Código	Hábitat de interés comunitario
1110	Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda
1120*	Praderas de <i>Posidonia</i>
1130	Estuarios
1140	Llanos costeros arenosos o limosos, a menudo recubiertos de mantos microbianos
1150*	Lagunas costeras
1160	Grandes calas y bahías de aguas someras
1170	Fondos marinos rocosos y concreciones biogénicas sublitoral
1210	Vegetación anual sobre desechos marinos acumulados
1310	Vegetación anual pionera con <i>Salicornia</i> y otras especies de zonas fangosas o arenosas
1320	Espartinas
1410	Pastizales salinos mediterráneos (<i>Juncetalia maritimi</i>)
1420	Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (<i>Sarcocornetea fruticosae</i>)
1430	Matorrales halonitrófilos (<i>Pegano-Salsoletea</i>)
1510*	Comunidades halófilas de los suelos de humedad muy fluctuante
2110	Dunas móviles
2120	Dunas móviles de litoral con <i>Ammophila arenaria</i> (dunas blancas)
2190	Depresiones húmedas interdunares
2210	Dunas fijas de litoral <i>Crucianellion maritimae</i>
2230	Dunas con céspedes <i>Malcolmietalia</i>
3140	Aguas oligomesotróficas calizas con vegetación béntica de <i>Chara</i> spp.
3150	Lagos eutróficos naturales con vegetación <i>Magnopotamion</i> (sumergida) o <i>Hydrocharition</i> (flotante)

- 3260 Ríos, de pisos de planicie a montano con vegetación de *Ranunculus fluitantis* y de *Callitriche-Batrachion*
- 3280 Ríos mediterráneos de caudal permanente del *Paspalo-Agrostidion* con *Salix* y *Populus alba*
- 5320 Formaciones bajas de *Euphorbia* próximas a los acantilados
- 5330 Matorrales termomediterráneos y pre-estépicos
- 6220*** **Zonas subestépicas de gramíneas anuales del *Thero-Brachypodietea***
- 6420 Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del Molinion-Brachypodietea
- 6430 Megaforbios eutrofos hidrófilos de las orlas de llanura y de los pisos montano a alpino
- 7210*** **Turberas calcáreas del *Cladium mariscus* y con especies del *Caricion davallinae***
- 8130 Desprendimientos mediterráneos occidentales y termófilos
- 8210 Pendientes rocosas calcícolas con vegetación casmofítica
- 92A0 Bosques galería de *Salix alba* y *Populus alba*
- 92D0 Bosquetes y matorrales meridionales de ramblas, arroyos y lugares húmedos (*Nerio-Tamaricetea*)
- 9240 Robledales ibéricos de *Quercus faginea* y *Quercus canariensis*
- 9340 Bosques de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia*



Figura 1. Mapa con la distribución de algunos de los Hábitats de Interés Comunitario en el Delta del Ebro. (Plan para la protección del Delta del Ebro)

Con respecto a la fauna, el Delta del Ebro alberga unas 360 especies de aves de las 600 existentes en Europa, con 95 de ellas siendo nidificantes en la zona, mientras que las restantes utilizan la zona para invernar, reposar o alimentarse durante las migraciones. Entre las especies de aves aparecen varias con un interés elevado para la conservación como por ejemplo *Larus audouinii*, *Alca torda*, *Stercorarius pomarinus* o *Calonectris diomedea* entre otras, y por eso ha sido designado como Zona de Especial Protección para las Aves. Aparte de las aves, también destaca la presencia de reptiles, peces e invertebrados singulares entre los que destacan *Aphanius iberus*, *Valencia hispanica* o *Mauremys leprosa*.

Además, al ser el Delta una zona de transición entre el Río Ebro y el Mar Mediterráneo, los hábitats marinos, así como la flora y fauna marinas adquieren una gran importancia. De hecho, todo el dominio marítimo de la zona se encuentra dentro de la Red Natura 2000 y dentro de la ZEPA ES0000512. En concreto, destacan por su importancia para la conservación las praderas de fanerógamas marinas (*Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa* y *Zostera noltii*) y varios integrantes de la fauna marina como *Pinna nobilis*, *Caretta caretta* y *Petromyzon marinus*.

En concreto, la zona de influencia del presente proyecto se localiza en la Bahía dels Alfacs, ya que es donde se encuentran los terrenos donde se plantea la construcción de la planta de producción indoor (Apartado 6. Localización). Esta Bahía tiene una superficie de unas 5.894 ha, una profundidad media de 4m y una máxima de 6m, y un volumen aproximado de 200 millones de m³ de agua. En esta zona destacan las extensas praderas de las fanerógamas marinas *Cymodocea nodosa*, *Zostera noltii* y *Ruppia cirrhosa*. Cabe destacar, que la zona marítima del norte de la bahía se encuentra fuera de la Red Natura 2000, a pesar de que la parte costera sí que figura dentro de la Red (Figura 2). Por último, la zona norte de la bahía se encuentra dentro del inventario de los humedales de Cataluña y además está sujeta a diversas figuras de protección en mayor o menor medida (Tabla 2).

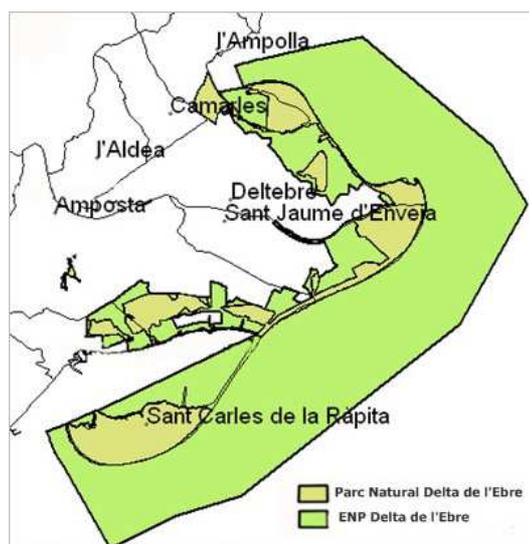


Figura 2. Mapa con las figuras de protección especial en el Delta del Ebro: Parque Natural del Delta del Ebro (amarillo); Red Natura 2000 – espacios designados como ZEC (Zonas Especiales de Conservación) (verde). (Gencat, 2023).

Tabla 2. Principales figuras de protección que se encuentran en el sector norte de la Bahía dels Alfacs.

Provincia	Tarragona	
Unidad de Paisaje	Delta del Ebro	
Nombre humedal	Bahía dels Alfacs, sector norte	
Principales Figuras de protección		
Código Figura	Tipo de Figura	Nombre y código
PNDE	Parque Natural	Delta del Ebro
PEIN	Plan de Espacios de Interés Natural	Delta del Ebro (DEB)
XN 2000	Red Natura 2000	Delta del Ebro (codi ES0000020) (ZEPA i ZEC)
RAMSAR		Delta del Ebro (3ES019)
IZHC	Inventario de Humedales de Cataluña	Bahía dels Alfacs, sector norte (19002212)
Particularidades ecológicas y biológicas		
Presencia de especies de flora y fauna de los anexos II y IV de la Directiva Hábitats.		
Presencia de hábitats naturales del Anexo III y IV de la Directiva de Hábitats.		
Nidificación de aves del Anexo I de la Directiva de Aves.		
Presencia de especies de flora i fauna de los anexos III y IV del Decreto 328/1992, por el cual se aprueba el Plan de Espacios de Interés Natural.		
Zonas importantes para la conservación de especies de fauna del anexo de la Ley 22/2003, de protección de los animales.		

En el sector norte de la Bahía dels Alfacs, la vegetación se caracteriza principalmente por la presencia de carrizales en las inmediaciones de los desagües de los arrozales, y de restos de comunidades halófilas y halo-nitrófilas distribuidas a lo largo de la franja costera. En cuanto a la fauna, todo el tramo de costa entre el puerto de la Ràpita y el inicio de la barra del Trabucador es un lugar de parada para muchas aves larolímícolas y es también una zona importante de reposo y alimentación para los flamencos (*Phoenicopterus ruber*).

5.1. Idoneidad de la zona escogida

El Delta del Ebro, debido a sus características ambientales y socioeconómicas es un lugar que presenta un enorme potencial para el desarrollo de la acuicultura de macroalgas, tanto en instalaciones en tierra como el cultivo en el mar, asociado a la acuicultura de moluscos. En general, esto es así ya que las bahías ofrecen unas zonas protegidas similares a estuarios donde las condiciones son ideales para el desarrollo de las algas debido a las altas concentraciones de nutrientes que hay. De hecho, la capacidad productiva de esta zona es significativamente mayor que la media de las aguas del Mediterráneo y la elevada producción de moluscos en el área es una prueba de ello. Sorprendentemente, a pesar de que los aportes de agua a las Bahías representan menos del 5% de lo que el río aporta al mar, el confinamiento y el efecto estuarino provocan que dentro de las bahías los niveles de producción biológica sean 10 veces superiores a las del mar circundante. Esto es debido al equilibrio que se crea entre los aportes nutritivos del agua enriquecida procedente del riego de los campos de cultivo y la tasa de renovación del agua, que hace que los nutrientes se retengan durante un tiempo dentro de las propias bahías antes de salir al mar.

Las algas, al ser organismos fotosintéticos dependen principalmente de la luz solar como fuente de energía, del ion bicarbonato como fuente de carbono, y del amonio, nitrato y fosfato como fuente de nutrientes. Así pues, para que el cultivo de algas sea viable se necesita una elevada disponibilidad de nutrientes inorgánicos disueltos, sobre todo N y P. Estos elementos son abundantes en las bahías del Delta del Ebro debido al gran bagaje agropecuario de la zona, que ha contribuido a la eutrofización de las aguas de las bahías. De hecho, estas condiciones tan particulares han posicionado al Delta del Ebro como la zona con más potencial para el cultivo de macroalgas en Cataluña según un reciente informe del Dr. Javier Cremades de la Universidade da Coruña (Análisis de la potencialidad de desarrollo de cultivos de macroalgas marinas de interés económico en el litoral catalán, 2022).

Con respecto a las condiciones ambientales, la zona se caracteriza por unos inviernos largos, no muy fríos y medianamente nublados; y por unos veranos largos, calurosos y despejados. De hecho, las temperaturas medias indican que

hay cerca de 7 meses al año donde la temperatura del aire se encuentra entre 14 y 25°C, siendo esta una temperatura idónea para poder mantener fácilmente las condiciones de cultivo óptimas en la planta de producción indoor. La temperatura del agua sigue un patrón similar a la temperatura terrestre, aunque la naturaleza estuarina de la Bahía dels Alfacs provoca que las temperaturas medias mínimas y máximas sean ligeramente más extremas, 7 y 30°C en los meses de febrero y agosto respectivamente (Figura 3); y que las oscilaciones diarias puedan llegar a ser de hasta 8°C.

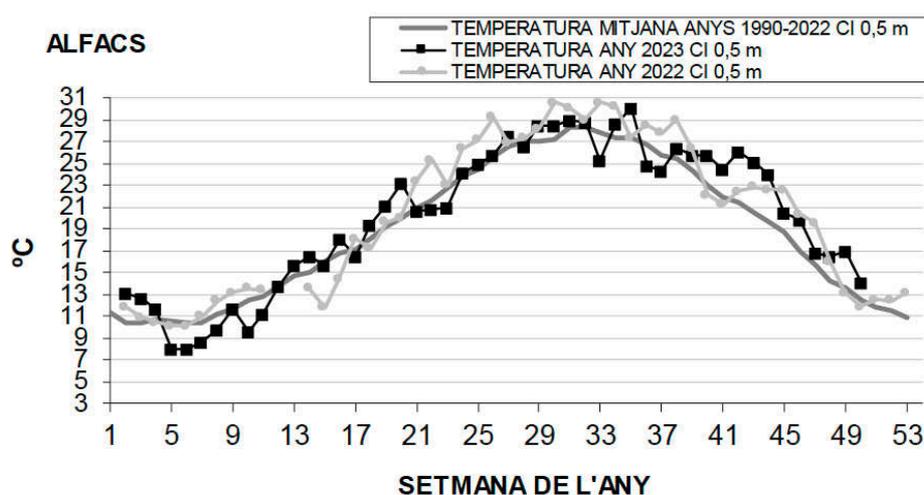


Figura 3. Evolución mensual de la temperatura del agua en la Bahía dels Alfacs. Media semanal durante el periodo 1990-2018 (gris oscuro), durante el 2022 (gris claro) y durante el 2023 (negro). Elaborado a partir de los datos del seguimiento ambiental del IRTA.

En la zona, tanto la salinidad como el pH muestran valores normales de una zona marina con aportes regulares de agua dulce y se encuentran dentro de los parámetros idóneos para el cultivo de macroalgas (Tabla 3). Es importante remarcar que la salinidad sufre importantes oscilaciones anuales debido a las heterogéneas aportaciones de agua dulce desde los canales de los arrozales y de agua salada desde la bocana de la bahía. En concreto, la mayor parte de las aportaciones desde los arrozales suelen ocurrir entre abril y octubre-noviembre, con alguna interrupción corta para realizar tratamientos con plaguicidas (normalmente en verano); mientras que, desde enero hasta marzo, las aportaciones de agua dulce a la bahía son mínimas.

Por otro lado, el oxígeno disuelto presenta valores cercanos a los de saturación durante una gran parte del año, aunque durante los meses de verano se observa una disminución en el % de oxígeno disuelto debido a que la estratificación

estival evita la difusión del oxígeno hacia capas profundas (Figura 4). Además, es probable que algunas de estas disminuciones puntuales se puedan deber a episodios locales de anoxia, ya que ocurren entre primavera y verano, los meses en los que hay un mayor aporte de agua dulce y de nutrientes, y por lo tanto la productividad puede aumentar.

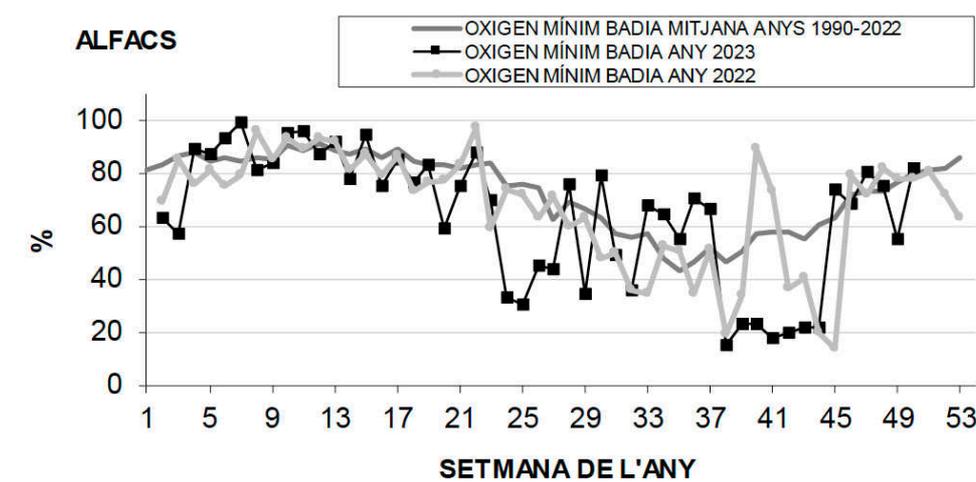


Figura 4. Evolución mensual del porcentaje de oxígeno disuelto en el agua de la Bahía dels Alfacs. Media semanal durante el periodo 1990-2018 (gris oscuro), durante el 2022 (gris claro) y durante el 2023 (negro). Elaborado a partir de los datos del seguimiento ambiental del IRTA.

Con respecto a las concentraciones de nutrientes inorgánicos, se observa una marcada variabilidad a lo largo del año ya que éstos principalmente se generan por los aportes de aguas enriquecidas provenientes de los cultivos agrícolas de la zona. De este modo, los episodios de concentraciones elevadas de estos nutrientes se relacionan con las épocas del año de descarga de los canales de regadío. También es importante destacar, que una parte de estos nutrientes se genera en la propia bahía debido a la acuicultura de moluscos, principalmente mejillón, ya que estos organismos excretan N y P de su actividad metabólica. A pesar de esta variabilidad, la disponibilidad de estos nutrientes inorgánicos dentro de la bahía es mucho mayor que en la mayoría de zonas del Mediterráneo, y es por ello, que el Delta del Ebro es una zona con un gran potencial para el cultivo de algas. De hecho, si observamos los datos de concentración de clorofila en el agua, una medida utilizada para determinar la productividad de una zona, observamos que en la Bahía dels Alfacs los valores se encuentran por encima de 2 mg/m^3 durante una gran parte del año (Figura 5); mientras que el promedio del Mediterráneo se sitúa en torno a $0,27 \text{ mg/m}^3$.

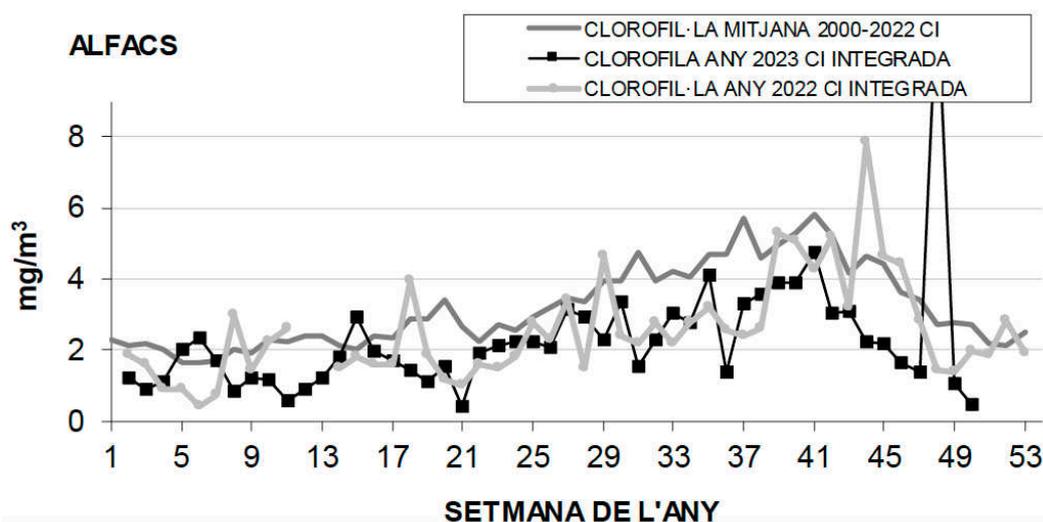


Figura 5. Evolución mensual de la concentración de clorofilas en el agua de la Bahía dels Alfacs. Media semanal durante el periodo 1990-2018 (gris oscuro), durante el 2022 (gris claro) y durante el 2023 (negro). Elaborado a partir de los datos del seguimiento ambiental del IRTA.

Por último, las plantas industriales que se localizan río arriba y la agricultura, debido al uso intensivo de pesticidas, metales traza y fertilizantes, son una fuente de sustancias contaminantes hacia la bahía. Sin embargo, las concentraciones de metales pesados, hidrocarburos aromáticos policíclicos y de plaguicidas son muy bajas por lo que la bahía es un lugar seguro para cultivar las algas y que estas sean aptas para el consumo humano (Tabla 3). A pesar de ello, la clasificación de la bahía según el anexo II de la Directiva Marco del Agua (DMA) de la Agencia Catalana del Agua indica que la masa de agua tiene un estado general malo con incertezas. Esta clasificación se debe sobre todo a que se han detectado concentraciones elevadas de nutrientes y a que las praderas de *Cymodocea* están en un estado poco favorable y por lo tanto no cumplen con los límites de calidad del indicador biológico. Sin embargo, los otros indicadores biológicos, fitoplancton e invertebrados, cumplen con los límites de calidad establecidos. En general, la calidad de la masa de agua está fuertemente condicionada por la actividad agrícola del Delta y por los aportes de aguas enriquecidas desde los canales de riego y desagüe. Pese a que el estado general de la bahía es malo, se ha determinado que la masa de agua es apta para el baño, la pesca y la acuicultura. Teniendo esto en cuenta, es importante considerar el enfoque de precaución a la hora de realizar cualquier intervención en la zona, ya que al tener una tasa de cambio muy baja, los derrames accidentales de sustancias peligrosas pueden tener un gran impacto ambiental y afectar no solo

a la fauna y flora de la zona, si no también poner en riesgo la actividad acuícola de toda la bahía.

Tabla 3. Tabla resumen de los principales parámetros del agua en la Bahía dels Alfacs, medidos en la estación de monitoreo más próxima a la potencial localización de la planta de producción indoor (estación 80 (43 136 F01)). En gris se muestran las principales variables ambientales del agua, en verde las concentraciones de nutrientes, en amarillo las concentraciones de metales pesados, en naranja las concentraciones de hidrocarburos aromáticos policíclicos y en rojo las concentraciones de algunos plaguicidas y pesticidas. Datos obtenidos del seguimiento de la calidad del agua en el medio realizado por el ACA.

Parámetro	Valores obtenidos		
	Máximo	Mínimo	Límite máximo
Temperatura	33,3	8,6	-
Salinidad	37,4	25,4	-
pH	8,28	7,03	-
Nitratos	6,1 mg NO ₃ /l	0,0007 mg NO ₃ /l	50 mg/l
Nitritos	0,235 mgNO ₂ /l	0,0012 mgNO ₂ /l	100 mg/l
Amonio	1,98 mg NH ₄ /l	0,003 mg NH ₄ /l	-
Fosfatos	1,13 mg P0 ₄ /l	0,026 mg P0 ₄ /l	5 mg/l
Arsénico disuelto	< 7,5 µg/l	< 7,5 µg/l	50 µg/l
Cadmio disuelto	0,06 µg/l	0,06 µg/l	5 µg/l
Cobre disuelto	< 5 µg/l	< 5 µg/l	2 mg/l
Cromo VI total	< 2 µg/l	< 1,5 µg/l	50 µg/l
Mercurio total	0,03 µg/l	< 0,015 µg/l	1 µg/l
Níquel disuelto	< 2,6 µg/l	< 2,6 µg/l	20 µg/l
Plomo disuelto	< 0,39 µg/l	< 0,39 µg/l	10 µg/l
Benzo(b)fluoranteno	13,2 ng/l	< 1,16 ng/l	-
Benzo(k)fluoranteno	< 10,7 ng/l	< 3,21 ng/l	-
Indeno(1,2,3-cd)pireno	34,87 ng/l	< 5,27 ng/l	-
Aldrín	< 0,23 ng/l	< 0,23 ng/l	30 ng/l
Dieldrín	< 0,92 ng/l	< 0,92 ng/l	30 ng/l
Endrín	< 0,07 ng/l	< 0,07 ng/l	-
Isodrín	< 0,04 ng/l	< 0,04 ng/l	-
2,4'-DDT	< 0,02 ng/l	< 0,02 ng/l	-
4,4'-DDT	< 0,04 ng/l	< 0,04 ng/l	-

Poniendo todos estos datos en conjunto, está claro que la Bahía dels Alfacs es un sitio ideal para iniciar el cultivo de macroalgas tanto en instalaciones indoor como en el mar, ya que se encuentran todos los condicionantes (climatología, nutrientes, calidad del agua y fuerte arraigo de la acuicultura a nivel cultural y social) para que sea una iniciativa de éxito. Además, la degradación del estado ecológico de la bahía en los últimos años y las crecientes presiones que sufre, sobre todo debido a la agricultura, hace que los sistemas productivos sostenibles y respetuosos medioambientalmente tengan cabida en un lugar tan frágil. De hecho, la acuicultura de macroalgas puede actuar como una solución basada en

la naturaleza para reducir o mitigar uno de los principales impactos que sufre el Delta, la eutrofización de las aguas por los aportes de agua de los cultivos y por las excreciones de los moluscos que se producen en las bateas. Esto es así, ya que como se ha explicado anteriormente, las algas dependen de las fuentes de nutrientes inorgánicos para crecer (N y P), nutrientes que absorben del agua reduciendo así la concentración de estos y pudiendo incluso eliminar por completo el exceso de nutrientes del agua. Así pues, lo que hoy en día supone un problema para la bahía, puede convertirse en el motor de una solución natural que contribuya a reducir la eutrofización de la bahía y a mejorar su estado ecológico, a la vez que genera riqueza y puestos de trabajo en la zona.

6. UBICACIÓN

Debido a la idoneidad de la Bahía dels Alfacs para el cultivo de las algas, se comenzaron a buscar terrenos en el sector norte de la bahía donde poder plantear la construcción de una planta indoor de cultivo. Se priorizó esta zona de la bahía debido a su proximidad a las bateas y a la zona de trabajo de los mejilloneros, a su cercanía con el Instituto de Estudios Profesionales Acuícolas y Ambientales de Cataluña (IEPACC) y con el Instituto de Investigación Tecnoalimentaria de Cataluña (IRTA), y a que es una zona con una gran influencia de los canales de desagüe de los arrozales.

Se encontraron unos terrenos ubicados prácticamente en primera línea de costa y al lado de la acequia grande, que cumplen con los requisitos para la construcción de la planta (coordenadas: 40,626746; 0,652583) (Figura 6). Dichos terrenos están rodeados de cultivos de arroz al norte y al este, mientras que por el oeste delimitan con la parcela de una vivienda particular, y por el sur, delimitan con el camino litoral y están a aproximadamente 21 metros de la costa.

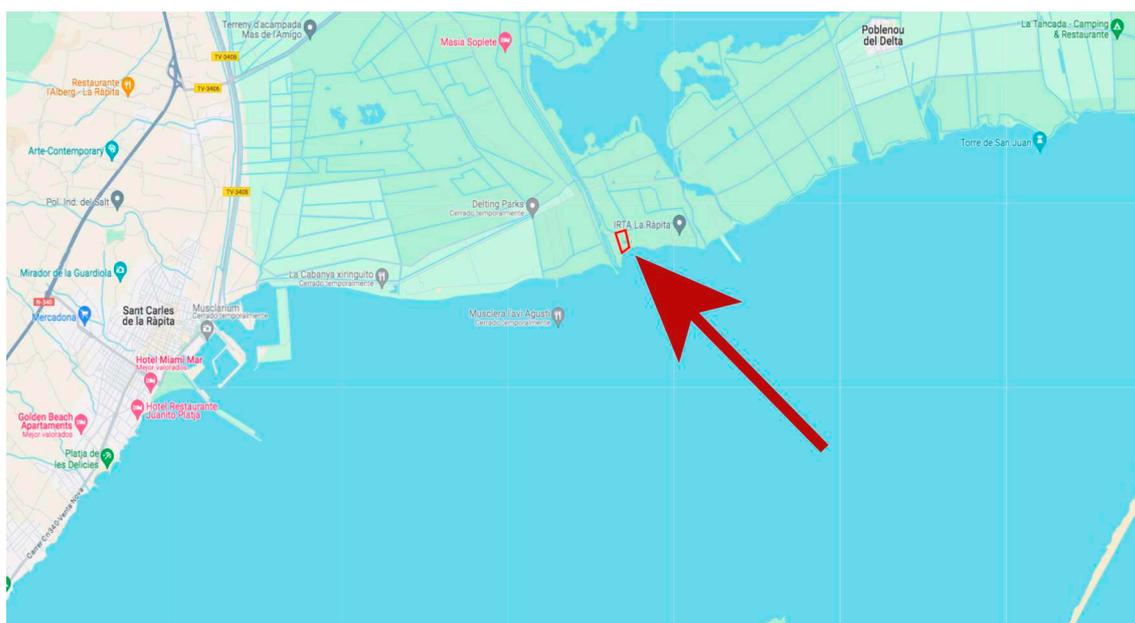


Figura 6. Localización de los terrenos en el sector norte de la Bahía dels Alfacs para la potencial construcción de la planta de cultivo indoor de macroalgas.

El terreno tiene una extensión total de 17.158m^2 repartidos en 3 sub-parcelas de unos 6000m^2 cada una (Figura 7); y tiene la particularidad de que iba a ser el emplazamiento del IEPACC y, por lo tanto, hay varias construcciones ya hechas, como unos tanques de hormigón y los cimientos de lo que fue una caseta (Figura 8).



Figura 8. Plano con la localización de los tanques de hormigón ya construidos en los terrenos, e imágenes de dichos tanques. En la imagen inferior, al fondo a la derecha se pueden observar los restos de la caseta que había construida.

La elección del potencial emplazamiento para la construcción de la instalación se ha realizado teniendo en cuenta los siguientes parámetros, que han determinado que el terreno identificado sea el más apropiado:

- Características químicas y físicas del agua (temperatura; salinidad; oxígeno disuelto; concentraciones de nutrientes, metales pesados y contaminantes).
- Climatología de la zona.
- Proximidad a canal de desagüe de los campos de arroz (acequia grande).
- Proximidad a la Bahía dels Alfacs.
- Proximidad a las bateas, el IEPACC y el IRTA.
- Accesos a los terrenos ya construidos.
- Presencia de infraestructuras ya construidas que se pueden aprovechar (tanques, focos y cimentación).
- Zona rodeada de campos de cultivo o de edificaciones.
- Presencia reducida de hábitats de interés comunitario dentro del terreno.
- Especies de fauna con prioridad de conservación no identificadas en el interior.

6.1. Hábitats, flora y fauna en el terreno y en el área de influencia

Teniendo en cuenta que el terreno se encuentra dentro de la zona designada como Red Natura 2000 y dentro del plan de espacios de interés natural de Cataluña, es necesario evaluar la flora y fauna que hay dentro de la parcela y en la zona de influencia para intentar reducir al máximo la afectación a los hábitats de interés comunitario, a los hábitats con interés prioritario para la conservación y a las especies de fauna protegidas.

Consultando la versión 2 de la cartografía de los hábitats de Cataluña, finalizada en el 2012, y actualizada y corregida en el 2018, se observa que el polígono donde se localiza el terreno ha sido caracterizado como “vegetación ruderal no asociada a áreas urbanas o industriales (87b)” (Figura 9). Este tipo de terrenos se encuentran dentro de la categoría 8 correspondiente a tierras agrícolas y áreas antrópicas y por lo general son característicos de zonas con un bajo interés de

conservación. Concretamente, este tipo de hábitats están normalmente dominados por comunidades herbáceas, aunque ocasionalmente pueden aparecer comunidades leñosas (Tabla 4), y son comunes en zonas donde hay una elevada actividad humana o por donde transita y descansa el ganado. Las especies de flora que forman parte de esta comunidad están adaptadas a las perturbaciones, al pisoteo y a las aportaciones elevadas de materia orgánica, en muchos casos apareciendo especies alóctonas. No existe una comunidad tipo para este hábitat, ya que la gran diversidad de condiciones relacionadas con las perturbaciones, los aportes de materia orgánica, el tipo de suelo y el clima de la zona, hacen que pueden existir multitud de comunidades que se integran dentro de la misma unidad de hábitat. Es un tipo de hábitat que de manera general no tiene un uso asociado, aunque suelen ser zonas de pasto, y no tiene problemas de conservación conocidos. Además, no es un tipo de hábitat de interés comunitario.

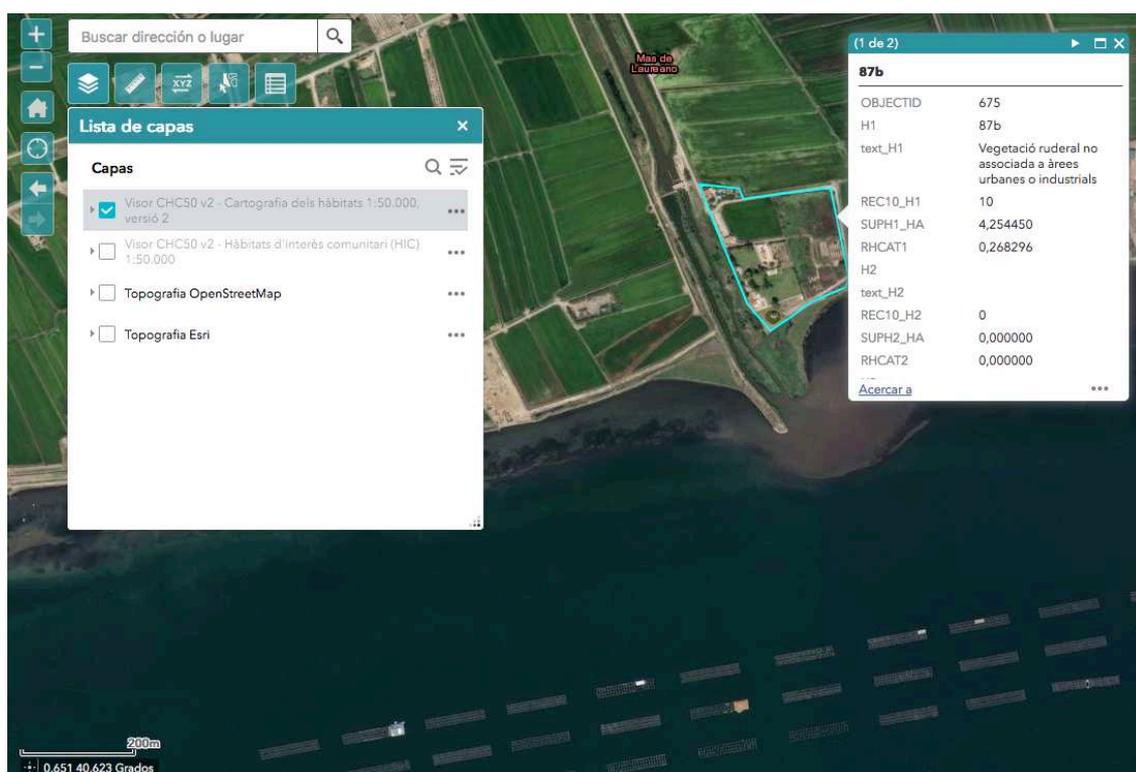


Figura 9. Detalle de la cartografía de los hábitats de Cataluña versión 2, superpuesta sobre el terreno donde se plantea la construcción de la planta de cultivo indoor. Como se observa en la ventana de la derecha, el hábitat se ha caracterizado como 87b, vegetación ruderal no asociada a áreas urbanas o industriales.

Tabla 4. Tabla resumen de las especies principales de flora que aparecen en el hábitat 87b, vegetación ruderal no asociada a áreas urbanas o industriales, que caracteriza el terreno donde se plantea la construcción de la planta de cultivo indoor. dom. = dominante; ab. = abundante; sign. = significativa; sec. = secundaria.

	dom.	ab.	sign.	sec.
Plantas arbustivas (de tierra baja, localmente abundantes)				
<i>Salsola vermiculata</i>			•	
<i>Atriplex halimus</i>			•	
<i>Marrubium vulgare</i>			•	
<i>Artemisia</i> spp.			•	
Plantas herbáceas, localmente abundantes				
<i>Plantago</i> spp.		•		
<i>Arctium minus</i>			•	
<i>Conium maculatum</i>			•	
<i>Melilotus alba</i>			•	
<i>Picris hieracioides</i>			•	
<i>Chaerophyllum aureum</i>			•	
<i>Lolium perenne</i>			•	
<i>Trifolium repens</i>			•	
<i>Daucus carota</i>			•	
<i>Hordeum murinum</i>			•	

	dom.	ab.	sign.	sec.
Plantas herbáceas, localmente abundantes				
<i>Parietaria judaica</i>			•	
<i>Hordeum leporinum</i>			•	
<i>Fumaria capreolata</i>			•	
<i>Mercurialis annua</i>			•	
<i>Verbena officinalis</i>			•	
<i>Malva sylvestris</i>			•	
<i>Aster squamatus</i>			•	
<i>Lepidium draba</i>			•	
<i>Borago officinalis</i>			•	
<i>Silybum marianum</i>			•	
<i>Chenopodium</i> spp.			•	
<i>Urtica</i> spp.			•	
<i>Bromus</i> spp.			•	
<i>Euphorbia</i> spp.			•	
<i>Amaranthus</i> spp.			•	
<i>Onopordum</i> spp.			•	

Con respecto a los hábitats que se encuentran en la proximidad del terreno, y que por tanto están en su zona de influencia, se encuentran principalmente arrozales, hábitats de carrizales y hábitats característicos de grandes balsas de agua dulce industriales o agrícolas, grandes canales y estanques ornamentales. en la parte norte y este; mientras que, en el canal de desagüe de los arrozales y los terrenos colindantes, al oeste y al sur del terreno, se encuentran

El hábitat 82d, “arrozales”, se encuentra al norte y al este del terreno (Figura 10); y también se encuentra dentro de la categoría 8 correspondiente a tierras agrícolas y áreas antrópicas. Este tipo de hábitat se caracteriza, como su nombre indica, por la presencia de cultivos de arroz, periódicamente inundados y con aspecto de prados densos entre mayo y septiembre, época en la que se produce el cultivo. Durante la época fuera de cultivo pueden aparecer diversas hierbas higrófilas, que nunca llegan a ser dominantes. Cuando hay arroz, el hábitat está formado por una comunidad helofítica dominada por gramíneas, una comunidad de plantas flotantes, y una comunidad sumergida donde conviven plantas vasculares y algas localmente abundantes (Tabla 5). A nivel de sus usos, es un hábitat dedicado a la producción de arroz que se caracteriza por crear un ambiente muy productivo donde diversas especies de aves encuentran alimento.

Además, es un tipo de hábitat que se promueve para contener la intrusión salina en terrenos salinos, como en el Delta del Ebro. Los impactos ambientales más destacados que sufre están relacionados con el uso intensivo de fitosanitarios y con la aparición de plagas de especies invasoras. Se trata de un cultivo de carácter tropical, dominado por plantas alóctonas, muchas de las cuales son exclusivas de este tipo de hábitat. Es un hábitat que no tiene interés comunitario.

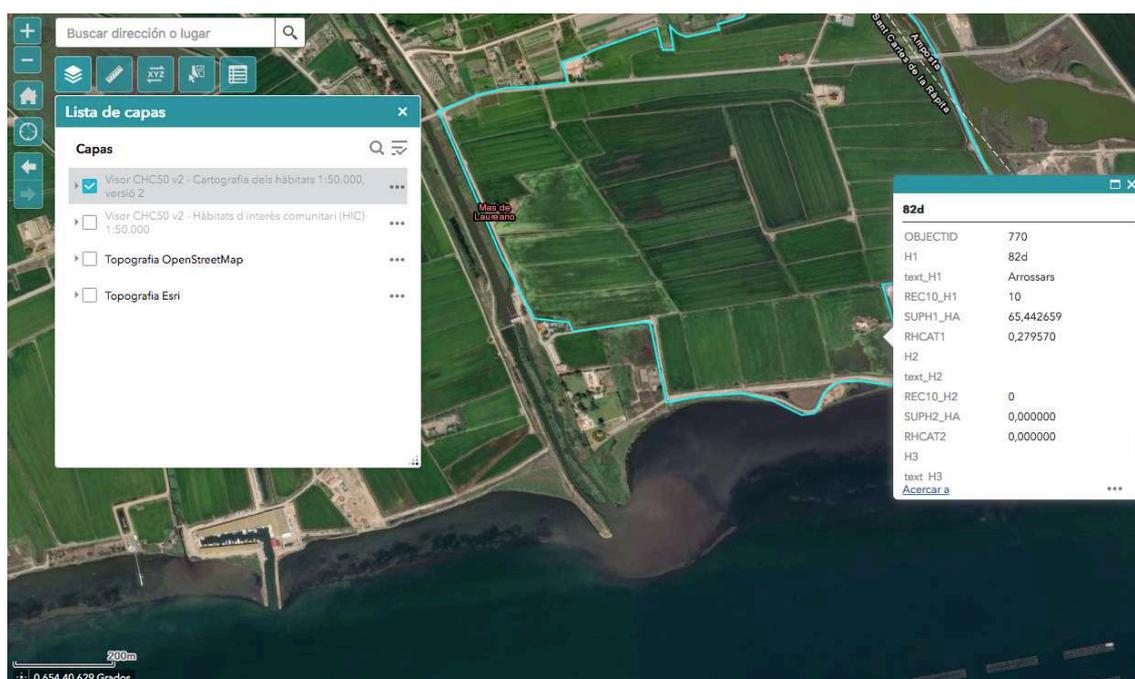


Figura 10. Detalle de la cartografía de los hábitats de Cataluña versión 2, indicando el hábitat que se encuentra en la zona colindante con el terreno por el norte y el este. Como se observa en la ventana de la derecha, el hábitat se ha caracterizado como 82d, arrozales.

Tabla 5. Tabla resumen de las especies de flora que aparecen en el hábitat 82d, arrozales, que caracteriza los terrenos colindantes al norte y al este del terreno donde se plantea la construcción de la planta de cultivo indoor. dom. = dominante; ab. = abundante; sign. = significativa; sec. = secundaria.

	dom.	ab.	sign.	sec.
Planta cultivada				
<i>Oryza sativa</i>				
<i>Vegetació helofítica</i>				
<i>Echinochloa oryzoides</i>		•	•	
<i>Echinochloa oryzicola</i>		•	•	
<i>Ammannia coccinea</i>			•	
Vegetación flotante				
<i>Lemna minor</i>		•		
<i>Lemna gibba</i>				•
Vegetación sumergida				
<i>Chara vulgaris</i>		•		
<i>Najas minor</i>				•
<i>Cladophora glomerata</i>				•

El hábitat 53a, “carrizales”, se encuentra al oeste y al sur de los terrenos, concretamente en el canal de desagüe de los arrozales y en la franja costera que precede a las parcelas (Figura 11). Este tipo de hábitat se encuentra dentro de la categoría 5, correspondiente a zonas de mulleras y humedales. El hábitat se caracteriza por estar formado por formaciones herbáceas muy densas dominadas por cañizos que pueden tener una altura de entre 1,5 y 6 m dependiendo de la especie dominante. En el hábitat se encuentran principalmente helófitos rizomatosos, adaptados a la inmersión más o menos prolongada del aparato radicular y de la base de los tallos (Tabla 6). La diversidad específica está condicionada por el régimen de inundación, las características químicas del agua y la situación geográfica del hábitat. Es un hábitat que no tiene un uso general asociado y sus principales problemas de conservación se deben a la destrucción de las zonas húmedas por la acción humana y a la mala calidad fisicoquímica de las aguas que provoca un notable empobrecimiento florístico de la comunidad. En cuanto a su gestión, hay zonas donde se favorece su expansión como hábitat de aves migratorias; mientras que en otras zonas se procura que no se extiendan para evitar el relleno de las lagunas o la excesiva homogeneidad de los humedales. Es un hábitat que no tiene interés comunitario.

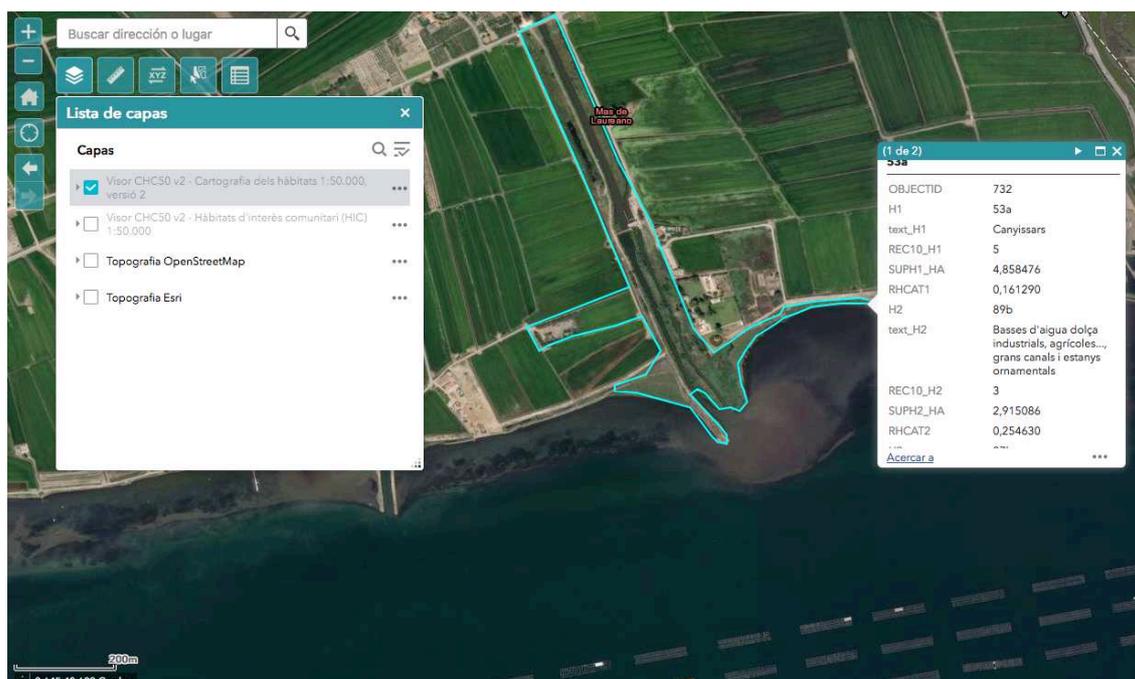


Figura 11. Detalle de la cartografía de los hábitats de Cataluña versión 2, indicando el hábitat que se encuentra en la zona de influencia del terreno por el oeste y el sur. Como se observa en la ventana de la derecha, se han caracterizado dos hábitats diferentes: 53a, carrizales; y 89b, grandes balsas de agua dulce industriales o agrícolas, grandes canales y estanques ornamentales.

Tabla 6. Tabla resumen de las especies de flora características del hábitat 53a, carrizales, que caracteriza las zonas de influencia del terreno por el oeste y el sur. dom. = dominante; ab. = abundante; sign. = significativa; sec. = secundaria.

	dom.	ab.	sign.	sec.
Estrato herbáceo				
<i>Phragmites australis</i> subsp. <i>australis</i>	•		•	
<i>Phragmites australis</i> subsp. <i>chrysanthus</i>	•		•	
<i>Scirpus lacustris</i> subsp. <i>tabernaemontani</i>			•	
<i>Scirpus lacustris</i> subsp. <i>lacustris</i>			•	
<i>Typha angustifolia</i>			•	
<i>Typha latifolia</i>			•	
<i>Scirpus littoralis</i>			•	
<i>Scirpus maritimus</i>			•	
<i>Sparganium erectum</i>			•	
<i>Alisma plantago-aquatica</i>			•	
<i>Lysimachia vulgaris</i>			•	

El hábitat 89b, “balsas de agua dulce industrial, agrícola, grandes canales y estanques ornamentales”, también se encuentra al oeste y sur de los terrenos,

en la zona del canal de desagüe de los arrozales y en la franja costera que precede a las parcelas (Figura 11). Es un tipo de hábitat que se caracteriza por la presencia de excavaciones, depósitos o canalizaciones, en general limitadas por plástico, muros u hormigón. La vegetación de los márgenes suele ser herbácea cuando está delimitado por plásticos, pero cuando la delimitación es de hormigón o arcilla, la vegetación puede ser arbustiva e incluso arbórea (Tabla 7). Es un hábitat en el que aparece una gran diversidad de fauna asociada, en muchas ocasiones con especies ornamentales y/o con interés comercial (Tabla 7). En cuanto a los usos, es un tipo de hábitat destinado a almacenar o transportar agua y cuyo estado ambiental está muy relacionado con las actividades antrópicas próximas. Así, en zonas donde se reduce la actividad agrícola se pueden llegar a secar por completo; mientras que en zonas donde hay una agricultura más dinámica, como en el Delta del Ebro, pueden llegar a gestionarse muy intensamente, de manera que se elimina cualquier comunidad biológica. Algunas de estas balsas de agua son interesantes para la reproducción de anfibios, y en algunos casos muy particulares pueden acoger comunidades de flora y fauna muy naturales. Es un tipo de hábitat que no tiene interés comunitario.

Tabla 7. Tabla resumen de las especies de flora y fauna características del hábitat 89b, balsas de agua dulce industrial, agrícola, grandes canales y estanques ornamentales, que caracteriza las zonas de influencia del terreno por el oeste y el sur. dom. = dominante; ab. = abundante; sign. = significativa; sec. = secundaria.

Flora	Fauna
Margen arbóreo	Peces
<i>Populus nigra, Alnus glutinosa...</i>	<i>Salmo dairdneri, Cyprinus carpio...</i>
Margen arbustivo	Anfibios
<i>Rubus ulmifolius, Arundo donax, Phragmites communis subsp. australis</i>	<i>Rana perezi</i>
Margen herbáceo	Crustáceos branquiópodos
<i>Brachypodium phoenicoides...</i>	<i>Daphnia pulex</i>
Vegetación sumergida o flotante	Insectos heterópteros
<u>Plantas vasculares</u>	<i>Notonecta glauca, Gerris cinereus</i>
<i>Lemna spp., Nymphaea alba...</i>	Insectos coleópteros
<u>Musgos</u>	<i>Dytiscus spp., Hydrous spp.</i>
<i>Fissidens spp.</i>	Insectos odonatos
<u>Algas</u>	<i>Sympetrum fonscolombii...</i>
<i>Cladophora spp...</i>	

Por otro lado, al estar los terrenos dentro de la zona designada como Red Natura 2000, se comprueba si hay hábitats con interés comunitario en la propia parcela y en la zona de influencia. Consultando la cartografía de hábitats de interés comunitario de la Generalitat de Catalunya, se observa que dentro de la parcela no aparece ninguno de los hábitats de interés; sin embargo, en el canal de desagüe de los arrozales (acequia grande) y en la zona costera adyacente al terreno, se han identificado varios hábitats de interés que se detallarán a continuación (Figura 12).

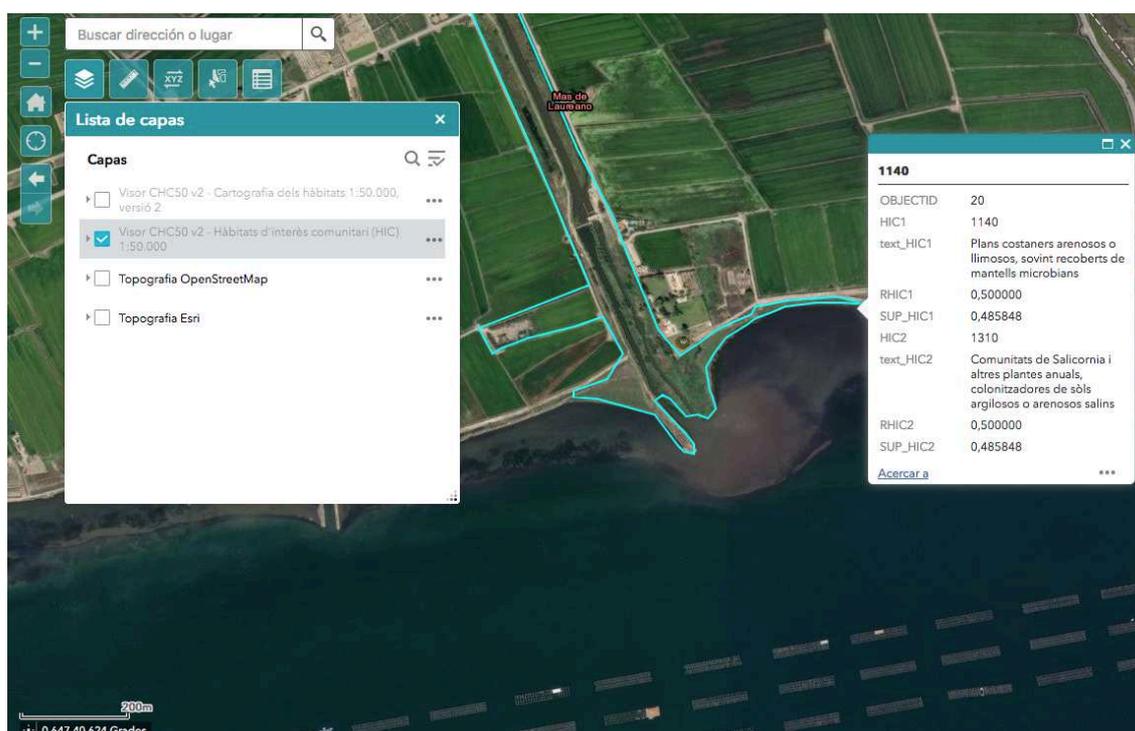


Figura 12. Detalle de la cartografía de los hábitats de interés comunitario de Cataluña versión 2, indicando la zona próxima al terreno en la que se han identificado varios hábitats con interés comunitario. Esta zona se corresponde con el canal de desagüe de los campos de arroz (acequia grande) y con la franja costera adyacente al terreno donde se plantea la construcción de la planta de producción.

El primer hábitat de interés comunitario que se puede identificar próximo al terreno es el hábitat 1140, “planos costeros arenosos o limosos, a menudo recubiertos de mantos microbianos”. Este hábitat se corresponde con la categoría 14a, “planos costeros hipersalinos, sin vegetación vascular o casi sin ella” de la cartografía de hábitats de Catalunya y es un tipo de hábitat propio de ambientes litorales y salinos. Estos hábitats son espacios costeros planos, desprovistos de vegetación vascular o con presencia de algunas plantas halófilas

muy dispersas, y muchas veces recubiertos de un manto de algas microscópicas y bacterias (Tabla 8). Es un tipo de hábitat que no tiene un uso regular, aunque es visitado eventualmente por bañistas y ornitólogos. Históricamente, una parte importante de este hábitat se transformó en salinas o arrozales, aunque en la actualidad su principal amenaza es la regresión del Delta del Ebro debido a la falta de aportaciones de sedimentos desde el río y a la subida del nivel del mar. Es un hábitat que de forma recurrente está surcado por infraestructuras como líneas eléctricas o caminos. Las zonas más extensas de este tipo de hábitat se localizan dentro de áreas marinas protegidas, donde alojan agrupaciones importantes de aves marinas y litorales. Además, los mantos microbianos que se desarrollan en la superficie de este hábitat tienen un gran interés científico ya que se parecen a los ecosistemas más antiguos y precursores de la vida en la Tierra. Por último, según el informe de la vigilancia prevista en el artículo 17 para los hábitats incluidos en el anexo I de la Directiva Hábitat, es un hábitat que se encuentra en un estado favorable en su área de distribución, en las perspectivas de futuro y en la evaluación general de su estado de conservación. De hecho, su estado general de conservación se ha mantenido estable. A pesar de ello, existe la recomendación de gestionar de manera apropiada la conversión de terrenos para la construcción y el desarrollo de infraestructuras.

Tabla 8. Tabla resumen de las especies de flora y fauna características del hábitat de interés comunitario 1140, planos costeros arenosos o limosos, a menudo recubiertos de mantos microbianos, que aparece en la franja costera adyacente al terreno. dom. = dominante; ab. = abundante; sign. = significativa; sec. = secundaria

	dom.	ab.	sign.	sec.
Mantos microbianos				
Diatomeas				
<i>Nitzschia...</i>				
Clorófitos (algas verdes)				
<i>Rhizoclonium...</i>				
Cianófitos (algas azules)				
<i>Microcoleus, Gloeocapsa,</i>				
<i>Callothrix, Schizothrix...</i>				
Bacterias				
<i>Chlorobium, Chromatium...</i>		•	•	
<i>Desulfovibrio...</i>				
Plantas vasculares				
<i>Arthrocnemum macrostachyum</i>				•
<i>Salicornia patula</i>				•
Aves marinas y litorales				
<i>Sterna spp.</i>			•	
<i>Larus spp.</i>			•	
<i>Charadrius alexandrinus</i>			•	



Figura 13. Hábitat de interés comunitario 1140, planos costeros arenosos o limosos, a menudos recubiertos por mantos microbianos, que se localiza en la franja costera frente al terreno donde se plantea la construcción de la planta de producción.

En la franja costera frente al terreno de interés también se localiza el hábitat de interés comunitario 1310, “comunidades de *Salicornia* y otras plantas anuales, colonizadoras de suelos arcillosos o arenosos salinos”. Este hábitat está englobado dentro de la categoría 15a de la cartografía de los hábitats, correspondiente a “vegetación (salicorniales, prados y juncuales) de suelos salinos, poco o muy húmedos, o incluso inundados, del litoral”, siendo un hábitat que aparece en ambientes litorales y salinos. Este hábitat está caracterizado por la presencia de vegetación halófila, herbácea o arbustiva, en las marismas del litoral, que se desarrolla durante los meses de verano y al inicio de otoño (Tabla 9). Las especies que se desarrollan en este hábitat tienen adaptaciones morfológicas y fisiológicas para poder vivir en suelos salinos. La combinación entre la salinidad (condicionada por el régimen de inundación, por el tipo de materiales edáficos y por la proximidad al mar) y el grado de humedad influencia la presencia de unas especies u otras. Así pues, esta vegetación puede presentar aspectos muy diferentes que van desde herbazales terofíticos de vida muy corta hasta juncuales, prados o matorrales. En cada una de estas formaciones suele predominar una única especie, o bien unas pocas que suman

la mayoría de la biomasa. Es un tipo de hábitat que normalmente está sometido al pastoreo y suele ser visitado por ocio. Históricamente, parte de su superficie se transformó en cultivos o sufrió sobrepastoreo. La regresión de este hábitat se acentuó durante el siglo XX debido a la desecación de zonas húmedas saladas asociada a los cambios de uso en los suelos de la franja litoral. Actualmente sufre los impactos de la frecuentación humana (apertura de caminos, vertido de desechos), la proliferación de especies exóticas invasoras y la alteración del régimen hidrológico. En algunos casos, la falta de pastoreo ocasiona una homogeneización y un empobrecimiento del hábitat. Según el informe de la vigilancia prevista en el artículo 17 para los hábitats incluidos en el anexo I de la Directiva Hábitat, es un hábitat que se encuentra en un estado favorable en su área de distribución, aunque tiene unas perspectivas de futuro y una evaluación general de su estado de conservación inadecuadas ya que las amenazas detectadas no están contrarrestadas con medidas de gestión y conservación adecuadas. A pesar de ello, su estado general de conservación se ha mantenido estable. Para la correcta conservación del hábitat se recomienda gestionar de manera apropiada la conversión de terrenos para la construcción y el desarrollo de infraestructuras, gestionar los cambios costeros relacionados con las actividades acuícolas, reducir la eutrofización de las aguas, reforzar las poblaciones locales con las especies del hábitat y mejorar el estado general del hábitat eliminando desechos.

Tabla 9. Tabla resumen de las especies de flora características del hábitat de interés comunitario 1310, comunidades de *Salicornia* y otras plantas anuales, colonizadoras de suelos arcillosos o arenosos salinos, que aparece en la franja costera adyacente al terreno. dom. = dominante; ab. = abundante; sign. = significativa; sec. = secundaria.

	dom.	ab.	sign.	sec.
Arbustos				
<i>Arthrocnemum fruticosum</i>	•		•	
<i>Arthrocnemum macrostachyum</i>	•		•	
<i>Arthrocnemum perenne</i>	•		•	
<i>Suaeda vera</i>	•		•	
<i>Atriplex portulacoides</i>		•	•	
Plantas herbáceas				
<i>Carex divisa</i>	•		•	
<i>Hordeum marinum</i>	•		•	
<i>Juncus compressus</i> subsp. <i>gerardi</i>	•		•	
<i>Plantago crassifolia</i>	•		•	
<i>Salicornia emerici</i>	•		•	
<i>Salicornia patula</i>	•		•	
<i>Schoenus nigricans</i>	•		•	
<i>Suaeda maritima</i>	•		•	
<i>Aeluropus littoralis</i>		•	•	
<i>Artemisia gallica</i>		•	•	

	dom.	ab.	sign.	sec.
Plantas herbáceas				
<i>Inula crithmoides</i>		•	•	
<i>Juncus acutus</i>		•	•	
<i>Salsola soda</i>		•	•	
<i>Elymus elongatus</i>			•	
<i>Hymenolobus procumbens</i>			•	
<i>Juncus subulatus</i>			•	
<i>Limoniastrum monopetalum</i>			•	
<i>Limonium</i> spp.			•	
<i>Puccinellia festuciformis</i>			•	
<i>Puccinellia fasciculata</i>			•	
<i>Sphenopus divaricatus</i>			•	
<i>Suaeda splendens</i>			•	
<i>Triglochin barrelieri</i>			•	
<i>Triglochin maritimum</i>			•	
<i>Zygophyllum album</i>			•	



Figura 14. Hábitat de interés comunitario 1310, comunidades de *Salicornia* y otras plantas anuales, colonizadoras de suelos arcillosos o arenosos salinos, que se localiza en la franja costera frente al terreno donde se plantea la construcción de la planta de producción.

El hábitat de interés comunitario 1410, “prados y juncuales halófitos mediterráneos (*Juncetalia maritimi*)” también se ha localizado en la zona del canal

de desagüe y en la franja costera adyacente al terreno. En La cartografía de los hábitats, este hábitat está englobado dentro de la categoría 15a (ver párrafo anterior) y dentro de la categoría 15d, “juncales de *Juncus maritimus*, de suelos poco salinos, largamente inundados, del litoral y de las franjas interiores”. Es un hábitat caracterizado por la presencia de juncales densos, de hasta 1,5m de altura, y está integrado por especies perennes, juncifomes y gramínoideas, adaptadas a la salinidad edáfica y a largos periodos de inundación (Tabla 10). La composición específica varía según la salinidad, la textura del suelo y la duración del periodo de inundación; pero en general son más ricas cuanto menor es el periodo de inundación y la salinidad. Es un hábitat que no tiene usos asociados, aunque eventualmente puede estar sujeto a pastoreo. Históricamente, una parte de su superficie se transformó en cultivos y regresión de este hábitat se acentuó durante el siglo XX debido a la desecación de las zonas húmedas salobres causada por el cambio en los usos del suelo, sobre todo en el litoral. Actualmente sufre los impactos de la frecuentación humana (apertura de caminos, vertido de desechos), y ocasionalmente, la proliferación de especies exóticas invasoras. En general, las estrictas condiciones edáficas que necesitan estas formaciones limitan mucho el número de especies y de comunidades que pueden asentarse en el hábitat, y por lo tanto la ausencia de perturbaciones es suficiente para que se mantenga en los lugares que conservan un ambiente adecuado. Según el informe de la vigilancia prevista en el artículo 17 para los hábitats incluidos en el anexo I de la Directiva Hábitat, es un hábitat que se encuentra en un mal estado en su área de distribución y que tiene unas perspectivas de futuro inadecuadas ya que las amenazas detectadas no están contrarrestadas con medidas de gestión y conservación adecuadas. De hecho, la evaluación general de su estado de conservación es mala. Para la correcta conservación del hábitat se recomienda gestionar los cambios costeros relacionados con las actividades acuícolas, gestionar, controlar y erradicar las especies invasoras, restaurar hábitats afectados por cambios en el régimen hidrológico, reducir la eutrofización de las aguas y la contaminación de los suelos, reforzar las poblaciones locales con las especies del hábitat y mejorar el estado general del hábitat eliminando desechos.

Tabla 10. Tabla resumen de las especies de flora características del hábitat de interés comunitario 1410, prados y juncuales halófitos mediterráneos (*Juncetalia maritimi*), que aparece cartografiado en la franja costera adyacente al terreno y en el canal de desagüe de los arrozales. dom. = dominante; ab. = abundante; sign. = significativa; sec. = secundaria.

	dom.	ab.	sign.	sec.
<i>Juncus maritimus</i>	•		•	
<i>Juncus acutus</i>			•	
<i>Limonium narbonense</i>			•	
<i>Sonchus crassifolius</i>			•	
<i>Sonchus maritimus</i> subsp. <i>maritimus</i>			•	
<i>Iris spuria</i> subsp. <i>maritima</i>			•	

Otro hábitat de interés comunitario que se ha localizado en la zona del canal de desagüe y en la franja costera adyacente al terreno es el hábitat 1420, “matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos”. Este tipo de hábitat está englobado dentro de la categoría 15a, y por lo tanto la descripción anterior de dicho hábitat y las especies principales también aplican para este (Tabla 9). Según el informe de la vigilancia prevista en el artículo 17 para los hábitats incluidos en el anexo I de la Directiva Hábitat, es un hábitat que se encuentra en un mal estado en su área de distribución y que tiene unas perspectivas de futuro inadecuadas ya que las amenazas detectadas no están contrarrestadas con medidas de gestión y conservación adecuadas. De hecho, la evaluación general de su estado de conservación es mala. Para mejorar la conservación de este hábitat se propone adaptar y gestionar la extracción de recursos no energéticos, gestionar de manera apropiada la conversión de terrenos para la construcción y el desarrollo de infraestructuras, gestionar los cambios costeros relacionados con las actividades acuícolas, reducir los impactos de fuentes mixtas de contaminación y mejorar el estado general del hábitat eliminando desechos.

El último hábitat de interés comunitario que se ha cartografiado en la zona del canal de desagüe y en la franja costera adyacente al terreno es el hábitat 6420, “juncuales y herbazales gramínoles húmedos, mediterráneos, del *Molinio-Holoschoenion*”. En la cartografía de hábitats de Cataluña, es un hábitat englobado dentro de la categoría 37b, “juncuales de *Scirpus holoschoenus* y herbazales gramínoles, higrófilos, de tierras bajas y de la montaña media” y por lo tanto pertenece a la categoría de vegetación arbustiva y herbácea. Es un hábitat

configurado por formaciones herbáceas de 1 a 2 m de altura que comprende desde los junciales propiamente dichos, donde dominan las plantas junciformes, hasta herbazales altos formados por hemicriptófitos, siempre con el máximo desarrollo en verano (Tabla 11). Aparece en sustratos con hidromorfía temporal, con salinidad nula o escasa, que pueden sufrir sequía durante los meses de verano. En sustratos salinos, el hábitat es sustituido por el hábitat 1410. Es un hábitat que es habitualmente pastoreado y es especialmente sensible a cualquier actuación que modifique la disponibilidad de agua. En verano puede sufrir un exceso de pastoreado que favorece la dominancia de especies ruderales. También está amenazado por la alteración del espacio donde se encuentra el hábitat (cambios en el uso del suelo). Según el informe de la vigilancia prevista en el artículo 17 para los hábitats incluidos en el anexo I de la Directiva Hábitat, es un hábitat que se encuentra en un estado inadecuado respecto a su área de distribución y que tiene unas perspectivas de futuro inadecuadas ya que las amenazas detectadas no están contrarrestadas con medidas de gestión y conservación adecuadas. De hecho, el estado general de conservación se ha determinado como inadecuado. Algunas medidas propuestas para mejorar la conservación de este hábitat son: restaurar el hábitat en aquellas zonas donde haya regresionado, reducir el impacto de las actividades recreativas, la detección temprana y la erradicación de las especies invasoras y mejorar el estado general del hábitat reduciendo modificaciones en los usos de agua.

Tabla 11. Tabla resumen de las especies de flora características del hábitat de interés comunitario 6420, juncuales y herbazales gramínoideas húmedos, mediterráneos, del *Molinio-Holoschoenion*, que aparece cartografiado en la franja costera adyacente al terreno y en el canal de desagüe de los arrozales. dom. = dominante; ab. = abundante; sign. = significativa; sec. = secundaria.

	dom.	ab.	sign.	sec.
<i>Scirpus holoschoenus</i>	•		•	
<i>Mentha longifolia</i>	•		•	
<i>Juncus inflexus</i>		•	•	
<i>Cirsium monspessulanum</i>			•	
<i>Succisa pratensis</i>			•	
<i>Mentha suaveolens</i>			•	
<i>Pulicaria dysenterica</i>			•	
<i>Dorycnium rectum</i>			•	
<i>Tetragonolobus maritimus</i>			•	
<i>Eupatorium cannabinum</i>			•	
<i>Molinia coerulea</i>			•	
<i>Lysimachia ephemerum</i>			•	
<i>Schoenus nigricans</i>			•	
<i>Carex loscosii</i>			•	

A pesar de que el terreno no aparece cartografiado en la cartografía de hábitats con interés comunitario de Cataluña, se realiza una prospección en las parcelas para valorar si aparecen hábitats o especies de interés dentro del mismo. En la zona más cercana a la franja litoral (sector sur), se observa una población de *Sarcocornia fruticosa* asociada a una pequeña balsa natural que hay en la esquina sureste, siendo este el único hábitat de interés comunitario que se ha observado dentro del terreno. El resto del terreno se caracteriza por la presencia de especies de gramíneas de porte herbáceo (vegetación ruderal), excepto alguna zona donde se han detectado especies leñosas. Concretamente, se han detectado algunos ejemplares de *Tamarix gallica* que se preservarán puesto que están fuera de la zona donde se plantea la construcción de la planta de producción.

En el terreno y en su zona de influencia no se han detectado las especies estrictamente protegidas: *Bergia aquatica*, *Lindernia dubia*, *Fraxinus oxycarpa* y *Limonium* spp., según el Decreto 172/2008 del 26 de agosto, por el cual se crea el catálogo de flora amenazada de Cataluña. Por lo tanto, no habrá afectaciones sobre dichas especies. Otras especies estrictamente protegidas y que sí que habitan en la Bahía dels Alfacs, en zonas potencialmente próximas al terreno, son *Cymodocea nodosa* y *Zostera noltii*. Sin embargo, el hábitat de estas especies no

se verá afectado ya que no se plantean intervenciones en las zonas donde se encuentra. La única influencia potencial de la planta de producción sobre este hábitat serán las emisiones de agua salada desde la propia planta, pero como se expondrá más adelante (apartado 10), dicha agua estará más limpia que el agua de la Bahía y por lo tanto no supondrá ningún problema para las praderas de fanerógamas marinas. De hecho, el cultivo de las algas podría contribuir a reducir la eutrofización del agua de la Bahía y, por lo tanto, podría mejorar el estado de conservación de las praderas.

En cuanto a la fauna presente en el terreno, durante las prospecciones no se ha detectado la presencia de ninguna especie protegida o con interés de conservación, ni se han observado zonas de nidificación de aves. De hecho, solo se han observado un par de ejemplares de *Pelophylax perezii* que se encontraron en un charco de lluvia que había en el interior de uno de los tanques de hormigón y que desaparecieron del terreno cuando se secó el charco.

7. MEMORIA BIOLÓGICA

Desde Algabrava se pretende desarrollar un sistema de acuicultura de recirculación (RAS) con pleno control de todas las variables de cultivo. El principal objetivo técnico es mantener (como ocurre de forma natural en el mar), las concentraciones iónicas en unos valores adecuados para que las algas se encuentren en constante equilibrio. Además, se emulan otros factores imprescindibles para su correcto crecimiento, como la llegada de nutrientes y los ciclos de recirculación de minerales, para conseguir mantener las condiciones de agua estables de acuerdo con el requerimiento de cada especie. El sistema también requiere el mantenimiento estable de la temperatura del agua, con el objetivo de amortiguar los efectos que provoca el calor debido a la incidencia de la luz solar directa en tanques de reducido tamaño, y, además, imitar las fluctuaciones diarias (tanto de luz como de temperatura) que sufren las algas en el medio marino. Por último, todo esto se hará controlando el hidrodinamismo que requiera cada especie, a través de bombas de aire de flujo regulable, y modificando los caudales de agua. Esto permitirá establecer y

mantener las condiciones de cultivo óptimas para diversas especies de algas de interés. Basándose en el uso y desarrollo de esta tecnología, el plan de negocio de Algabrava tiene como base el desarrollo de dos verticales; A) la obtención de reclutas y plántulas de especies de interés comercial para su cultivo en instalaciones "off-shore"; y B) la producción industrial de biomasa algal en instalaciones indoor para la industria de la alimentación, farmacia, cosmética y nutracéutica.

Todas las algas que se proponen para el cultivo están presentes en el litoral catalán, y no están incluidas en el catálogo español de especies exóticas invasoras del Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico.

7.1. A) Vivero de algas y obtención de reclutas y plántulas.

Para desarrollar este objetivo, nos centraremos en el cultivo de especies que: i) tengan un gran interés para las empresas de acuicultura por su gran capacidad de biorremediación; y/o ii) tengan un gran interés para el sector de alimentación; y/o iii) tengan un gran interés para la industria, pero cuya obtención en el mar sea difícil debido a su baja disponibilidad. Teniendo esto en cuenta, hemos elegido cultivar las siguientes especies de algas que tienen un gran interés en el mercado y el potencial para ser cultivadas con éxito en Cataluña:

Ulva* spp.*División: Chlorophyta****Clase: Ulvophyceae****Orden: Ulvales****Familia: Ulvaceae****Género: *Ulva* Linnaeus, 1753****Nombres comunes: Lechuga de mar**

Figura 15. Aspecto macroscópico de una especie laminar de *Ulva*.

La lechuga de mar tiene un talo plano y lobulado, similar a una hoja, con una forma que puede variar desde ovalada hasta lanceolada. Por lo general, es de color verde intenso, aunque puede haber variaciones en la tonalidad dependiendo de las especies y las condiciones ambientales. El talo es delgado y membranoso, con una textura suave al tacto.

Ulva spp. puede experimentar un crecimiento rápido en condiciones adecuadas, formando extensas láminas en la superficie del agua. La fenología de *Ulva* spp. incluye alternancia de generaciones entre una fase haploide (gametofito) y una fase diploide (esporofito). La fase haploide es predominantemente gametofítica y la fase diploide es esporofítica. La lechuga de mar puede crecer durante todo el año en climas más cálidos, pero su crecimiento puede ser estacional en regiones con cambios estacionales más marcados. En sistemas con la temperatura controlada (RAS) se podría mantener un cultivo durante todo el año.



Figura 16. Imágenes mostrando las fases iniciales del ciclo de *Ulva rigida* tras haber obtenido los reclutas en el laboratorio. En las tres imágenes de abajo se muestra una cuerda sembrada con *U. rigida* para su cultivo en el mar, y biomasa de *U. rigida* obtenida mediante el cultivo en tanques indoor.

Ulva spp. puede reproducirse de forma asexual a través de la fragmentación del talo, donde los fragmentos pueden dar lugar a nuevos individuos. La reproducción sexual implica la formación de gametos. Las células especializadas, llamadas gametangios, producen gametos masculinos (anterozoides) y femeninos (oogonios). La fecundación produce un cigoto que se desarrolla en un esporofito diploide. Es importante tener en cuenta que las características específicas pueden variar entre las distintas especies dentro del género *Ulva* sp. y que esta descripción es una generalización.

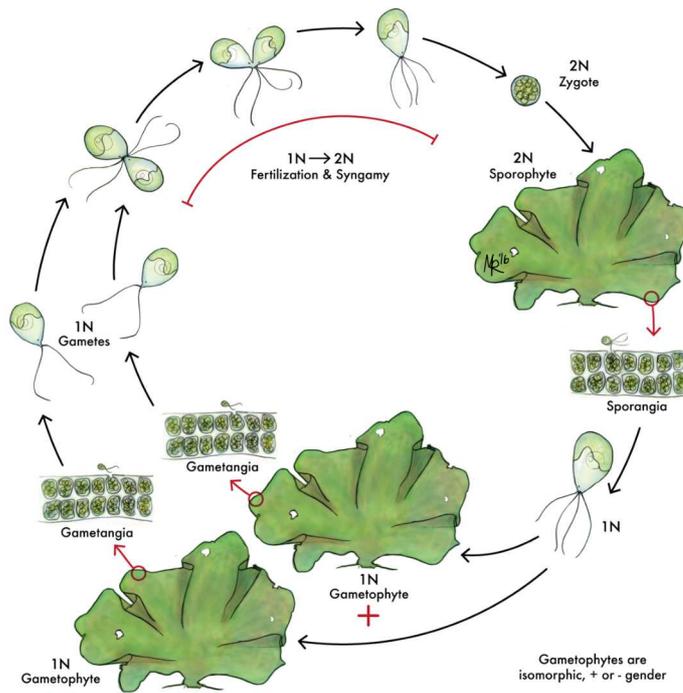


Figura 17. Ilustración del ciclo de vida típico de las especies de *Ulva* en el que se distinguen dos fases isomórficas, el gametofito y el esporofito. Ilustración de Meghan Rocktopus.

La lechuga de mar tiene un gran interés para la industria de la alimentación y la nutracéutica debido a su alto contenido en proteínas, fibra, minerales (magnesio, calcio, hierro, zinc y manganeso) y vitaminas (A, B1, B9, C y E). Además, esta especie tiene un gran potencial de biorremediación, debido a su alta capacidad de absorción de nitratos y fosfatos y, por tanto, puede reducir la concentración de estas sustancias en el agua, haciendo que mejore la calidad del agua y reduciendo la eutrofización. Por eso, resulta el organismo más idóneo para cultivar junto con peces y bivalvos.

Este género se puede cultivar tanto en tanques indoor como fijada a estructuras, cuerdas o cestas, en instalaciones outdoor como las mejilloneras u otros sistemas de acuicultura ya presentes en la costa catalana.



Figura 18. Cuerda sembrada con *U. rigida* preparada para ser colocada en las bateas de la Bahía dels Alfacs, en el Delta del Ebro.

Codium spp.**División: Chlorophyta****Clase: Ulvophyceae****Orden: Bryopsidales****Familia: Codiaceae****Género: Codium Stackhouse, 1797****Nombres comunes: alga esponja, alga percebe, codium.**

Figura 19. Aspecto macroscópico de *Codium vermilara*.

Codium spp. son comúnmente conocidas como algas esponja o algas percebe y es un género de algas verdes que se caracteriza por su morfología única y distintiva. Normalmente tienen un talo esponjoso y ramificado, que se asemeja a una masa tridimensional de pequeñas esferas o cojines, aunque algunas especies tienen forma de esfera sin ramificaciones. El color puede variar entre tonos de verde claro y verde oscuro, dependiendo de la especie y las condiciones ambientales. La textura del talo es suave y esponjosa al tacto. Las ramificaciones suelen ser cortas y redondeadas.



Figura 20. Especimen de *C. vermilara* cultivado en las instalaciones indoor.

Codium spp. puede crecer en zonas intermareales y submareales, formando densas poblaciones en sustratos duros como rocas y conchas. Al igual que muchas algas, *Codium* tiene una alternancia de generaciones que implica fases haploides y diploides. La fase haploide es predominantemente gametofítica, y la fase diploide es esporofítica. El crecimiento y la reproducción de *Codium* spp. pueden variar según la especie y las condiciones locales, pero en general, estas algas pueden estar presentes durante todo el año.

Codium spp. se reproduce principalmente de forma asexual mediante fragmentación. Las porciones del talo pueden desprenderse y establecerse como nuevos individuos, lo que contribuye a la rápida expansión de las poblaciones. También es posible obtener reclutas por reproducción sexual.

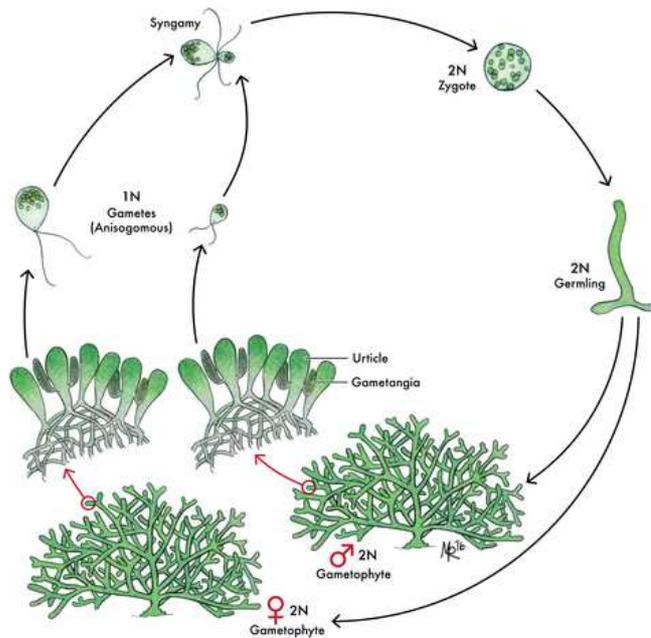


Figura 21. Ilustración del ciclo de vida típico de las especies de *Codium* en el que se distinguen una única fase, el gametofito. Ilustración de Meghan Rocktopus.

El "alga percebe", es una especie que está ganando mucho interés en la alta cocina por su peculiar y excepcional sabor y textura. Además, posee un alto contenido en vitamina A, es rico en hierro y tiene una baja concentración de grasas. También, debido a las propiedades hidratantes y antioxidantes que posee, es una especie que puede utilizarse en cosmética, sobre todo en cremas.

Este género se puede cultivar tanto en tanques indoor como fijada a estructuras, cuerdas o cestas, en instalaciones outdoor como las mejilloneras o otros sistemas de acuicultura ya presentes en la costa catalana.



Figura 22. Cuerda sembrada con *C. vermilara* después de llevar tres meses colocada en una de las bateas de la Bahía dels Alfacs, en el Delta del Ebro.

Cystoseira s.l.

División: Ochrophyta

Clase: Phaeophyceae

Orden: Fucales

Familia: Sargassaceae

Género: *Cystoseira*, *Ericaria*, *Gongolaria*

Nombres comunes:



Figura 23. Aspecto macroscópico de *Ericaria mediterranea*.

Son algas marrones que pertenecen al orden de las Fucales. Lamentablemente, las poblaciones de estas especies han disminuido drásticamente y en muchos lugares sólo quedan poblaciones aisladas y muy reducidas debido a la

contaminación de las aguas por excesos de nutrientes, a la destrucción del hábitat y a los efectos del cambio climático. Por este motivo, las algas de los géneros *Ericaria*, *Gongolaria* y *Cystoseira*, géneros que conforman el grupo *Cystoseira* s.l., están protegidas por el Convenio de Barcelona y no se pueden recolectar del medio natural. Este género se cultivaría con fines comerciales y de restauración siempre con los permisos y la colaboración de los grupos de investigación dedicados a su seguimiento y restauración. De hecho, para su cultivo se emplearán únicamente las estructuras fértiles, sin dañar a las poblaciones donantes y sin recolectar ningún individuo adulto.

Estas especies tienen un interés muy elevado para la industria nutracéutica y cosmecéutica, debido a la gran cantidad de sustancias bioactivas que producen, entre las que cabe destacar las fucoxantinas. Así pues, la cría y posterior cultivo de estas especies en instalaciones indoor permitiría aprovechar todo el potencial que poseen y, a su vez, sustentar la restauración de las zonas marinas donde hayan desaparecido. Para el cultivo de estas especies se recolectan ramas fértiles (muy pocas por población, sin afectar a la misma) para poder reproducirlas en cautividad. Una vez recolectadas estas ramas ya no se tendrá que volver a recolectar de la misma población, puesto que Algabrava ha desarrollado la metodología para reproducirlas satisfactoriamente en condiciones indoor.

El talo de *Cystoseira* s.l. es generalmente grande y complejo, con una estructura ramificada que forma matas densas y tridimensionales. La forma y la complejidad del talo pueden variar según la especie. Las algas de este género suelen tener un color que va desde el pardo al marrón oscuro, principalmente debido a la presencia de pigmentos como la fucoxantina. La textura del talo puede ser áspera debido a la presencia de pequeñas espinas, y en algunas especies pueden aparecer vesículas o estructuras esféricas llenas de gas que ayudan a mantener la planta erguida bajo el agua.

Cystoseira s.l. son típicamente algas marinas que crecen en ambientes costeros y que pueden encontrarse a diferentes profundidades, desde la zona intermareal hasta aguas más profundas. Es importante tener en cuenta que la morfología y la biología de *Cystoseira* s.l. pueden variar entre especies específicas, y la

clasificación y comprensión del género pueden evolucionar a medida que se llevan a cabo investigaciones taxonómicas y moleculares adicionales.

Las especies de *Cystoseira* s.l. se cultivarían en cuerdas, mediante un sistema de sembrado desarrollado por Algabrava, aunque actualmente se está optimizando el crecimiento de los reclutas de estas especies en aireación lo que permitiría cultivarlas también en las instalaciones indoor.



Figura 24. Cuerda sembrada con *E. mediterranea* después de llevar tres meses colocada en una de las bateas de la Bahía dels Alfacs, en el Delta del Ebro.

Laminaria rodriguezii

División: Ochrophyta

Clase: Phaeophyceae

Orden: Laminariales

Familia: Laminariaceae

Género: Laminaria

Nombres comunes: ? ¿



Figura 25. Aspecto macroscópico de *Laminaria rodriguezii*.

Laminaria spp. es un género de algas pardas, conocidas comúnmente como kelps, se caracterizan por su gran tamaño y complejidad estructural. Forman densos bosques submarinos en aguas frías y templadas. Aunque las características específicas pueden variar según la especie, la especie del Mediterráneo (*Laminaria rodriguezii*) suele tener tamaños de no más de un metro de largo, y hasta 20 cm de ancho. Es una especie en regresión en el Mediterráneo que también está protegida por el convenio de Barcelona, por lo que esta especie se cultivaría con fines comerciales y de restauración siempre con los permisos y la colaboración con los grupos de investigación dedicados a su seguimiento y restauración. Además, siempre se trabajará a partir de tejido fértil y nunca se recolectarán individuos adultos de las poblaciones. En ocasiones, podrían obtenerse individuos adultos siempre que provengan de capturas accidentales de los pescadores de langosta.

El talo de *Laminaria* sp. está formado por estructuras laminadas o frondosas que se asemejan a hojas. Estas láminas pueden ser planas o tener una cierta curvatura. Además, *Laminaria* sp. tiene estructuras llamadas rizoides, que son análogas a raíces y que se adhieren al sustrato marino. En las costas catalanas y baleares suelen encontrarse a unos 70m de profundidad.

El crecimiento de *Laminaria* sp. es estacional, y suele ser más activo durante los meses más fríos. Estos kelps tienden a alcanzar su madurez y tamaño máximo durante el invierno. La reproducción asexual en *Laminaria* sp. implica la regeneración a partir de fragmentos del talo. Los fragmentos pueden desprenderse debido a condiciones ambientales adversas y dar lugar a nuevos individuos. La reproducción sexual implica la formación de gametos.

Las algas del género *Laminaria* sp. tienen diversas aplicaciones en la industria, incluyendo la alimentación, la cosmética y la nutracéutica, gracias a su composición nutricional rica en minerales, vitaminas y compuestos bioactivos. Se usan en diversas preparaciones alimenticias, ya que son una fuente de nutrientes, incluyendo yodo, vitaminas (como la B12), fibra y minerales. Se pueden consumir frescas, deshidratadas o procesadas en forma de extractos y polvos. También se incorporan en dietas para animales, ya que proporcionan nutrientes esenciales.

Extractos de algas de *Laminaria* sp. se utilizan en productos para el cuidado de la piel debido a sus propiedades hidratantes, antioxidantes y nutritivas. Pueden ayudar a mejorar la textura de la piel y proporcionar beneficios anti-envejecimiento. Algunos productos capilares incluyen extractos de algas de *Laminaria* sp. por sus propiedades nutritivas para el cabello.

Debido a su contenido nutricional, las algas del genero *Laminaria* sp. también se utilizan en la fabricación de suplementos nutricionales en forma de cápsulas, tabletas o polvos. Estos suplementos pueden proporcionar minerales esenciales, vitaminas y compuestos bioactivos beneficiosos para la salud.

Estas algas se podrán cultivar en cuerdas, usando el mismo sistema que el usado con *Cystoseira s.l.* Como son especies que crecen bien en concentraciones de nutrientes altas y en aguas frías, los meses de invierno en el delta podrían ser ideales para su cultivo.

7.2. B) La producción industrial de biomasa algal en instalaciones indoor.

Nos centraremos en el cultivo de especies que: i) tengan un gran interés para el sector de alimentación; y/o ii) tengan un gran interés y un elevado valor añadido para la industria; y iii) que su crecimiento sea rápido.

Todas las especies que se han descrito en el apartado A también se cultivaran en las instalaciones indoor. A parte de estas especies, se plantea cultivar las siguientes especies autóctonas del Mediterráneo.

Gracilaria spp.

División: Rhodophyta

Clase: Florideophyceae

Orden: Gracilariales

Familia: Gracilariaceae

Género: *Gracilaria* Greville, 1830

Nombres comunes: gracilaria, ogonori



Figura 26. Aspecto macroscópico de *Gracilaria* spp. Cultivada en tanques las instalaciones indoor.

Gracilaria sp. es un género de algas rojas que se encuentra en aguas cálidas y tropicales. El talo de *Gracilaria* sp. es filamentososo y ramificado, con un aspecto que puede variar desde plumoso hasta más compacto, según la especie y las condiciones ambientales. Pueden presentar una amplia variedad de colores, incluyendo tonos de rojo, púrpura o marrón, debido a la presencia de pigmentos como la ficobilina y la clorofila. La textura del talo suele ser suave y gelatinosa.

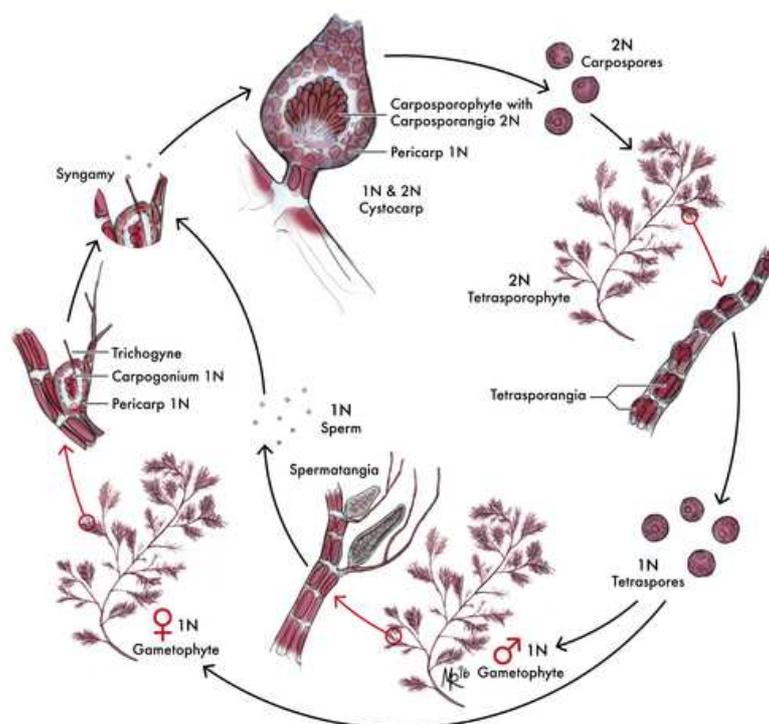


Figura 27. Ilustración del ciclo de vida típico de muchas especies de algas rojas como *Gracilaria* spp., en el que se distinguen tres fases diferentes, gametofito, carposporofito y tetrasporofito. Ilustración de Meghan Rocktopus.

Gracilaria sp. es conocida por su rápido crecimiento, que puede formar mantas extensas en el sustrato marino, como rocas o conchas. Además, también puede crecer en forma de epífita sobre otras algas. Al igual que otras algas rojas, *Gracilaria* sp. exhibe una alternancia de tres generaciones con fases haploides (gametofito) y diploides (esporofito y carposporofito). *Gracilaria* sp. se reproduce asexualmente mediante fragmentación ya que las porciones del talo pueden desprenderse y establecerse como nuevos individuos, facilitando su propagación. También se puede reproducir mediante reproducción sexual generando gametos a partir de los gametofitos.

Gracilaria sp. es valiosa en la industria alimentaria y se utiliza en la producción de agar, un agente gelificante ampliamente utilizado en la preparación de alimentos, especialmente en la fabricación de postres, jaleas, helados y productos lácteos. También se usa en cultivos de microbiología y aplicaciones en biotecnología. Además, algunas especies de *Gracilaria* sp. también se emplean en acuicultura como fuente de alimento para organismos marinos.

Los extractos de *Gracilaria* sp. se utilizan en la cosmética debido a sus propiedades beneficiosas para la piel. Estos extractos pueden estar presentes en productos como cremas, lociones y mascarillas faciales. *Gracilaria* sp. es conocida por sus propiedades hidratantes y su capacidad para retener agua, lo que puede contribuir a mantener la piel suave y flexible.

Gracilaria sp. se utiliza en la producción de suplementos nutricionales y productos nutraceuticos debido a su contenido de nutrientes beneficiosos, incluyendo proteínas, fibra, vitaminas y minerales. Además, se ha investigado el potencial de *Gracilaria* sp. para proporcionar beneficios para la salud, como propiedades antioxidantes y antiinflamatorias.



Figura 28. Biomasa de *Gracilaria* spp. producida en las instalaciones indoor.

Porphyra* spp.*División:** Rhodophyta**Clase:** Bangiophyceae**Orden:** Bangiales**Familia:** Bangiaceae**Género:** *Porphyra***Nombres comunes:** nori

Figura 29. Aspecto macroscópico de *Porphyra* spp.

Porphyra spp. es un género de algas rojas que incluye varias especies conocidas comúnmente como "nori". El talo de *Porphyra* sp. es plano y laminar y puede tener colores que varían desde tonos de rojo y púrpura hasta verde, dependiendo de la especie y las condiciones de crecimiento. El talo es muy delgado y consistente, con una textura parecida a la del papel. En algunos casos, los talos de *Porphyra* sp. pueden estar formados por filamentos de células que se encuentran en capas.

Porphyra spp. crecen en ambientes intermareales y se desarrollan mejor en áreas expuestas a la luz solar. Pueden tener un crecimiento estacional, dependiendo de las condiciones climáticas locales y de las especies específicas. Al igual que otras algas rojas, *Porphyra* spp. tienen un ciclo de vida con alternancia de generaciones entre fases haploides (gametofito) y diploides (esporofito). En este caso, la fase haploide, llamada conchocelis por encontrarse en conchas de bivalvos, es microscópica, por lo que su cultivo requiere un alto conocimiento de la especie e investigación para poderla llevar a cabo.

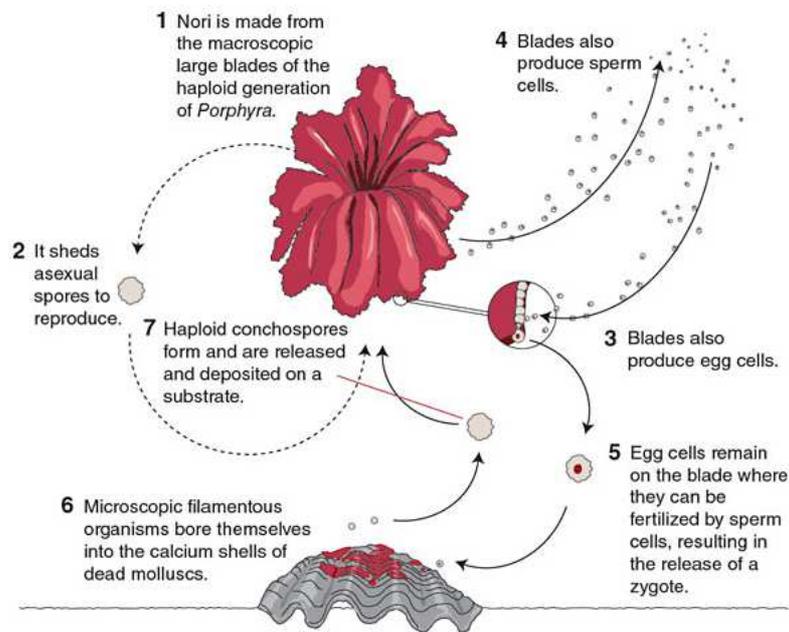


Figura 30. Esquema del ciclo de vida típico de *Porphyra* spp., en el que se distinguen dos fases anisomórficas, gametofito y esporofito. El esporofito se desarrolla normalmente sobre conchas de moluscos.

Porphyra spp. son algas rojas que se utilizan para la producción de nori en alimentación humana. Entre sus cualidades nutricionales, destacan su alta concentración en proteínas (>45%), fibra, vitaminas (A, E, B y C), minerales (fósforo, zinc y manganeso) y ácidos grasos poliinsaturados (omega 3 y omega 6). En concreto, contienen grandes cantidades de vitamina B12, un nutriente esencial que no podemos sintetizar y sólo podemos incorporarlo mediante la dieta. Sin embargo, esta vitamina se encuentra sobre todo en alimentos de origen animal, por lo que los vegetarianos y sobre todo los veganos, tienden a sufrir un déficit de esa vitamina. Por este motivo, estas especies son ideales para suplementar las dietas veganas y que así obtengan las dosis recomendadas de vitamina B12. Para la cría de estas especies se utilizará la metodología de la producción controlada de plántulas

Porphyra spp. contienen compuestos beneficiosos, como antioxidantes y minerales, que pueden ser utilizados en productos cosméticos para el cuidado de la piel. Estos productos pueden incluir cremas, lociones o máscaras faciales que ayudan a hidratar y rejuvenecer la piel.

Los suplementos nutricionales a base de *Porphyra* spp. se utilizan para proporcionar nutrientes esenciales, incluyendo proteínas, vitaminas (como la B12) y minerales. Estos suplementos pueden tener beneficios para la salud, como el apoyo al sistema inmunológico y la mejora de la salud cardiovascular. Algunas especies de *Porphyra* spp. contienen ácidos grasos omega-3, que son beneficiosos para la salud cardiovascular y cerebral.

Dasya spp.

División: Rhodophyta

Clase: Florideophyceae

Orden: Ceramiales

Familia: Delesseriaceae

Género: *Dasya*

Nombres comunes:



Figura 31. Aspecto macroscópico de *Dasya* spp.

Dasya spp. son algas muy frecuentes en la costa catalana, donde crecen en pequeños pompones, formando estructuras parecidas a pequeños arbustos que varían desde tonos rojizos hasta púrpuras o marrones, dependiendo de la especie y las condiciones ambientales. La textura del talo suele ser suave y flexible.

Dasya spp. pueden crecer en una variedad de sustratos marinos, incluyendo rocas y conchas. Su crecimiento puede ser estacional y está influenciado por factores ambientales como la temperatura del agua y la disponibilidad de nutrientes. Al igual que otras algas rojas, *Dasya* spp. tienen un ciclo de vida con alternancia de generaciones entre fases haploides (gametofito) y diploides (esporofito).

Dasya spp. se reproducen asexualmente mediante la liberación de esporas que germinan para formar el gametofito. La reproducción sexual en *Dasya* spp. implica la formación de gametos masculinos (anterozoides) y femeninos (oogonios). La fertilización de los gametos da lugar a la formación de esporas, que se desarrollan en esporofitos diploides.

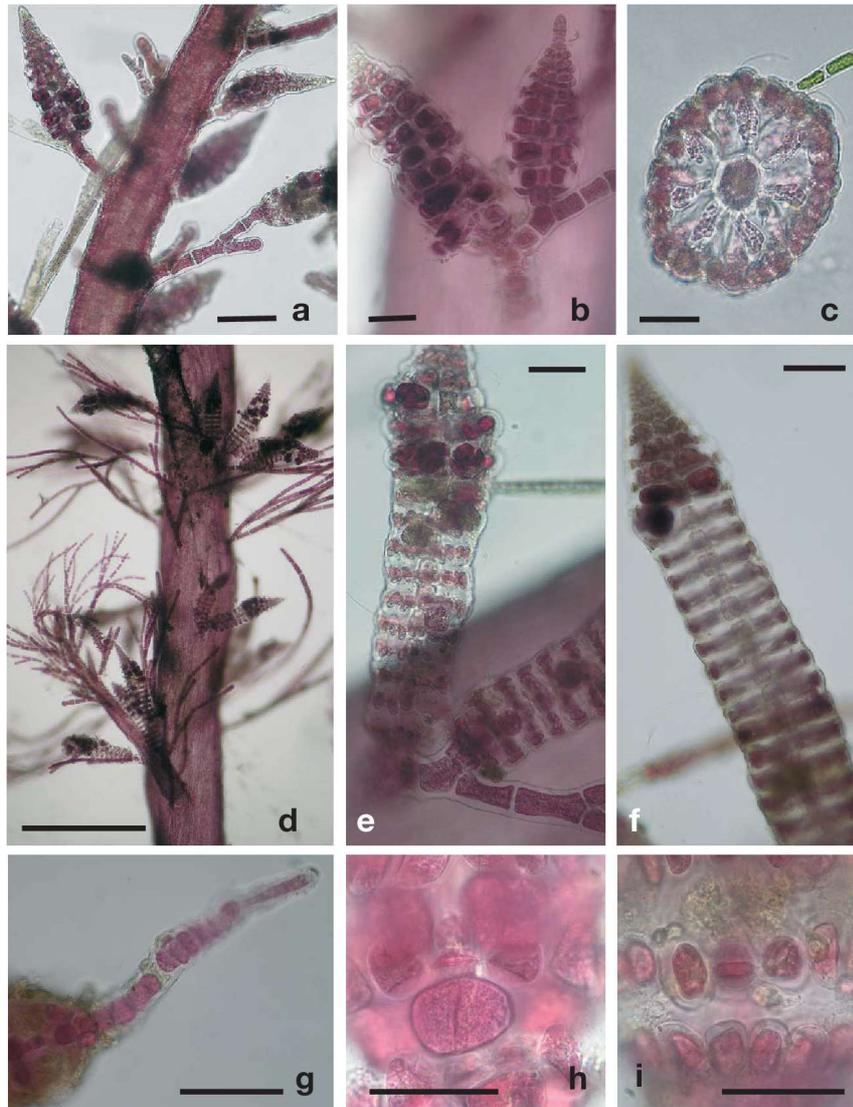


Figura 32. Detalle de morfologías típicas de *Dasya* spp. que se observan bajo el microscopio.

Los usos de *Dasya* spp. aun están por desarrollar, no obstante, las algas rojas en general son conocidas por su riqueza en nutrientes, como proteínas, fibra, vitaminas y minerales. Además, también se caracterizan por contener compuestos bioactivos con propiedades beneficiosas para la salud. Es posible que en el futuro se realicen investigaciones adicionales sobre las propiedades

específicas y los posibles usos de *Dasya* spp. en diferentes aplicaciones industriales.

Audouinella spp.

División: Rhodophyta

Clase: Florideophyceae

Orden: Acrochaetiales

Familia: Audouinellaceae

Género: *Audouinella*

Nombres comunes:



Figura 33. Aspecto macroscópico de *Audouinella* spp.

Audouinella spp. es un género de algas rojas marinas que crecen como epifitas de otras algas. Por lo general, en el medio marino pasan desapercibidas debido a su pequeño tamaño, pero en cultivos se pueden obtener en altas concentraciones.

El talo de *Audouinella* spp. es filamentososo y ramificado. Los filamentos pueden formar mechones densos y tener una apariencia delicada. Pueden variar en color, desde tonos de rojo hasta púrpuras o marrones, dependiendo de la especie y las condiciones ambientales. Algunas especies de *Audouinella* spp. pueden formar estructuras especializadas, como pelos laterales o células de esporas.

El crecimiento de *Audouinella* spp. es estacional y depende de factores ambientales como la temperatura del agua, la luz y la disponibilidad de nutrientes. Al igual que otras algas rojas, *Audouinella* spp. presenta alternancia de generaciones entre fases haploides (gametofito) y diploides (esporofito). *Audouinella* spp. se reproduce asexualmente mediante la liberación de esporas que germinan para formar nuevos filamentos, pero también deforma muy prolífica mediante fragmentación.

Al igual que sucede con *Dasya* spp., *Andoninella* spp. aún no se usa a nivel comercial, pero su potencial es muy grande, sobretodo por su elevada capacidad de crecimiento y por ser capaz de crecer eficientemente a densidades altas de cultivo. Además, se podría usar para obtener pigmentos. Actualmente, Algabrava está estudiando las posibles aplicaciones de esta especie.

8. MEMORIA TÉCNICA Y PROPUESTA CONSTRUCTIVA

La planta de producción proyectada en el Delta del Ebro se plantea con los objetivos de: i) desarrollar un semillero de especies autóctonas del Mar Mediterráneo para conseguir producir biomasa sin tener que depender de la recolecta del medio; ii) establecer un laboratorio y unas instalaciones para sembrar soportes con macroalgas que posteriormente se cultiven en el mar (off-shore); e iii) implantar un sistema de cultivo en instalaciones indoor para cultivar especies de alto valor añadido, fomentando la productividad, la sostenibilidad, la seguridad alimentaria y la trazabilidad.

Estas instalaciones están basadas, principalmente, en el uso de un sistema de acuicultura de recirculación (RAS) con pleno control de todas las variables de cultivo para poder optimizar la producción de diferentes especies de macroalgas. Se ha escogido este tipo de sistemas ya que aparte de permitir controlar las variables de cultivo, son sistemas mucho más sostenibles puesto que los potenciales productos de desecho generados durante el cultivo son eliminados y/o transformados en productos inocuos, lo que permite reutilizar el agua durante más tiempo y hace que puedan funcionar con aportes diarios de agua muy bajos. Esto reduce mucho el consumo de agua, reduciendo a su vez el consumo de energía y el coste operativo. Además, el hecho de que el agua esté constantemente pasando por filtros, hace que los riesgos de contaminación en las emisiones de agua de la planta sean mínimos. Por todo ello, son sistemas que tienen un impacto ambiental mucho más bajo que los sistemas tradicionales de acuicultura, especialmente si consideramos que en este caso se van a cultivar macroalgas, cuyo cultivo es el más sostenible medioambientalmente que existe.

Tradicionalmente, los sistemas RAS requieren de filtros biológicos complejos para poder realizar la nitrificación de los compuestos nitrogenados y así evitar mortalidades en los animales. Sin embargo, como las algas se benefician de la presencia de compuestos nitrogenados en el agua como fuente de nutrientes, en nuestro caso no existen filtros biológicos y el centro del RAS serán filtros mecánicos. Estos filtros se encargan de mantener el agua de cultivo transparente, sin materia en suspensión, y por lo tanto maximizando el paso de la luz que es esencial para las algas.

La instalación planteada es una instalación modular con capacidad para ampliarla de manera sencilla y a grandes rasgos consta de una zona de laboratorio y semillero, y una zona de producción en masa. La parte productiva irá ubicada en el interior de invernaderos traslucidos para aprovechar al máximo la luz solar incidente y para mantener una temperatura óptima durante todo el año; mientras que la zona donde se instalará el laboratorio seco, los vestuarios y las oficinas serán módulos construidos con chapa galvanizada de doble capa con material aislante para su aislamiento térmico. Para la instalación de las naves del invernadero será necesario contar con una solera de hormigón armado con sus correspondientes canales de desagüe, que dirigirán el agua desde los depósitos de cultivo hasta una arquera de decantación para su vertido. Dicha solera de hormigón se construiría utilizando encofrados recuperables.

Con respecto a la captación de agua de mar, se plantean dos modelos dependiendo de la viabilidad de cada uno de ellos y de la calidad de agua que se encuentre. El primero consiste en la perforación de pozos verticales para obtener agua marina del subsuelo. Este modelo es el preferible si la calidad del agua y el volumen del acuífero lo permiten, ya que se filtra el agua de manera natural y las temperaturas son más homogéneas a lo largo del año. El segundo modelo consiste en la utilización de un emisario para captar el agua directamente desde la Bahía. Este modelo solo se planteará si el primero es inviable ya que a nivel de mantenimiento es más complejo y la calidad y características del agua pueden variar mucho a lo largo del año. En cualquiera de los dos casos, el agua se captará mediante bombas equipadas con variadores de frecuencia. Posteriormente, el agua captada se enviará a un depósito

“pulmón” desde el que se suministrarán las diferentes zonas de la instalación por gravedad.

En cuanto a las zonas productivas y de semillero se plantean las siguientes unidades:

- 1- Zona de laboratorio húmedo y semillero. Es la zona de mantenimiento de stocks, siembra de cuerdas y donde se inician todos los cultivos. Se han diseñado 12 sistemas independientes con tanques de distinto volumen, desde 25l hasta 200l, teniendo cada uno de estos sistemas su propia unidad de recirculación, filtración, y desinfección mediante lámparas UV (Figura 34).

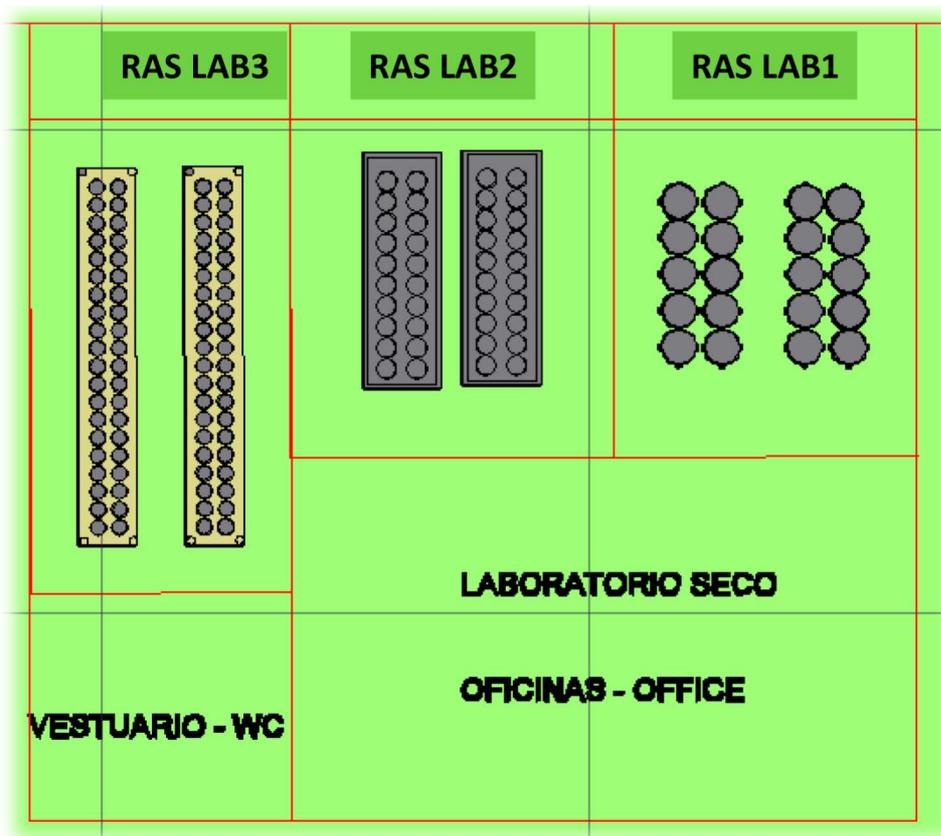


Figura 34. Diagrama de la zona de laboratorio húmedo, laboratorio seco y semillero. Aparecen varios laboratorios con tanques de distintos tamaños desde los 25l hasta los 200l.

- 2- Zona productiva en tanques circulares. Es la zona donde se termina el escalado de la biomasa y se cultivan las algas hasta el momento de la recolección. Se han planteado 6 sistemas independientes con tanques

desde los 500l hasta los 2.000l, teniendo cada uno de los sistemas su propia unidad de recirculación, filtración, y desinfección mediante lámparas UV (Figura 35).

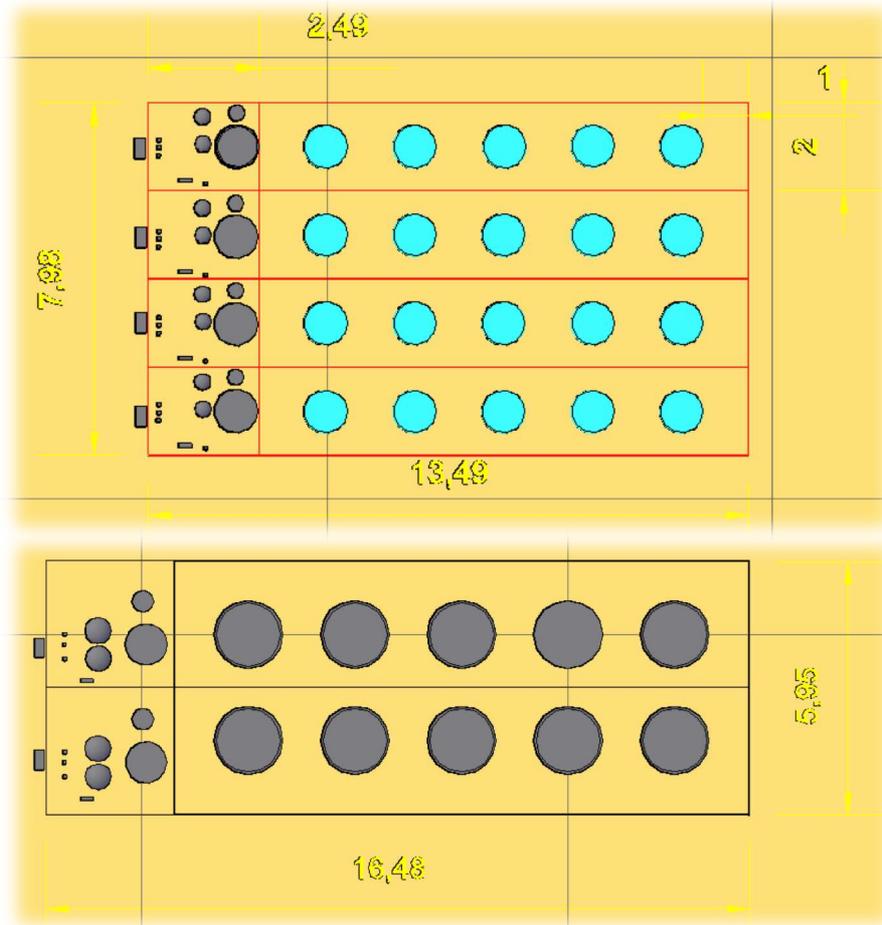


Figura 35. Diagrama de la zona productiva en tanques circulares. En la parte superior se observan los sistemas con tanques de 500l, mientras que en la parte inferior se observan los sistemas con los tanques de 2.000l.

- 3- Zona productiva en tanques ovals. Esta zona irá destinada al escalado y producción de las especies que pueden crecer en un sistema de aspas. Se han diseñado 3 sistemas independientes con dos tanques de 28.000l cada uno, teniendo cada uno de los sistemas su propia unidad de recirculación, filtración, y desinfección mediante lámparas UV (Figura 36).

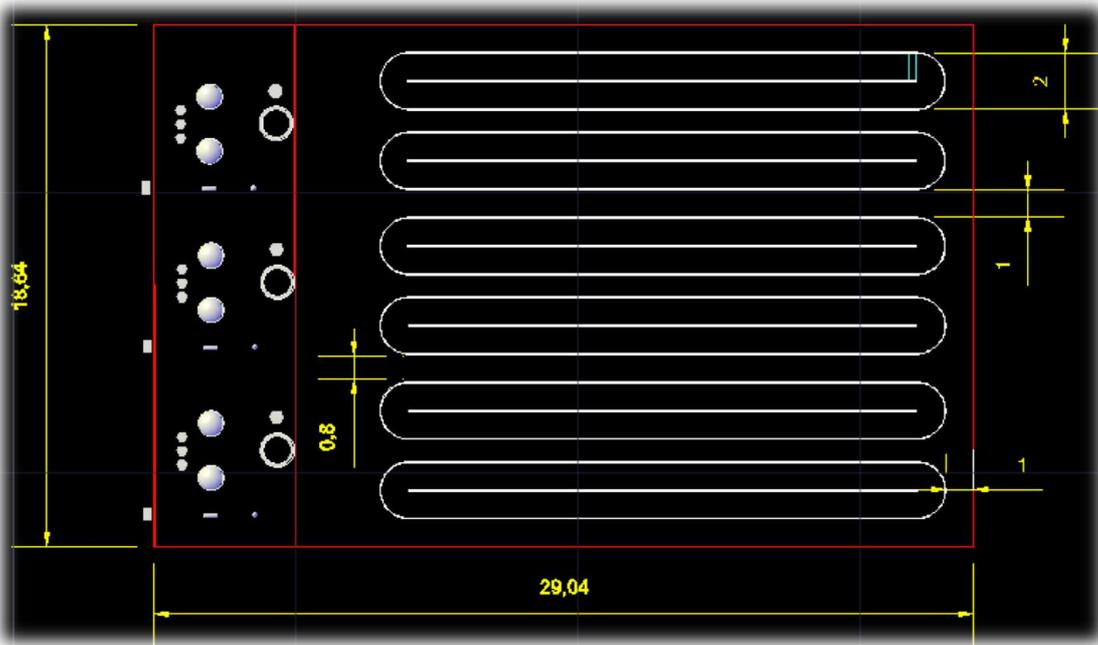


Figura 36. Diagrama de la zona productiva en tanques ovales, en los que la corriente se genera por el movimiento de unas aspas. Hay tres sistemas independientes, con dos tanques de 28.000l cada sistema.

Todas las zonas previamente descritas se ubicarán una al lado de la otra, constituyendo un único módulo dentro del invernadero (Figura 37). Dicho invernadero se ubicará en la parte sur del terreno, en una zona bastante despejada de vegetación y que fue rellenada con arena y alisada hace tiempo, cuando se empezó a construir el centro del IEPACC en los terrenos. Además, como se puede observar en el diagrama adjunto, la esquina sureste se dejará sin construir para preservar la laguna con vegetación halófila que se detectó durante la prospección del terreno (Figura 38).

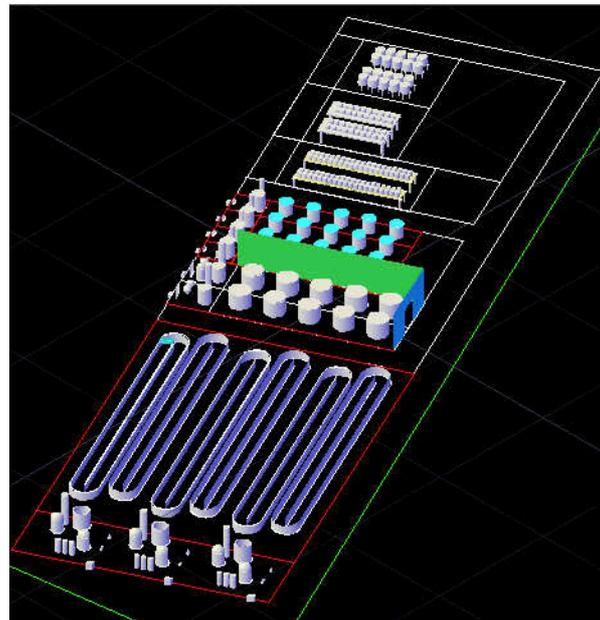


Figura 37. Diagrama con la disposición de toda la planta de producción, con las tres zonas juntas, unas al lado de las otras, formando parte de un único invernadero

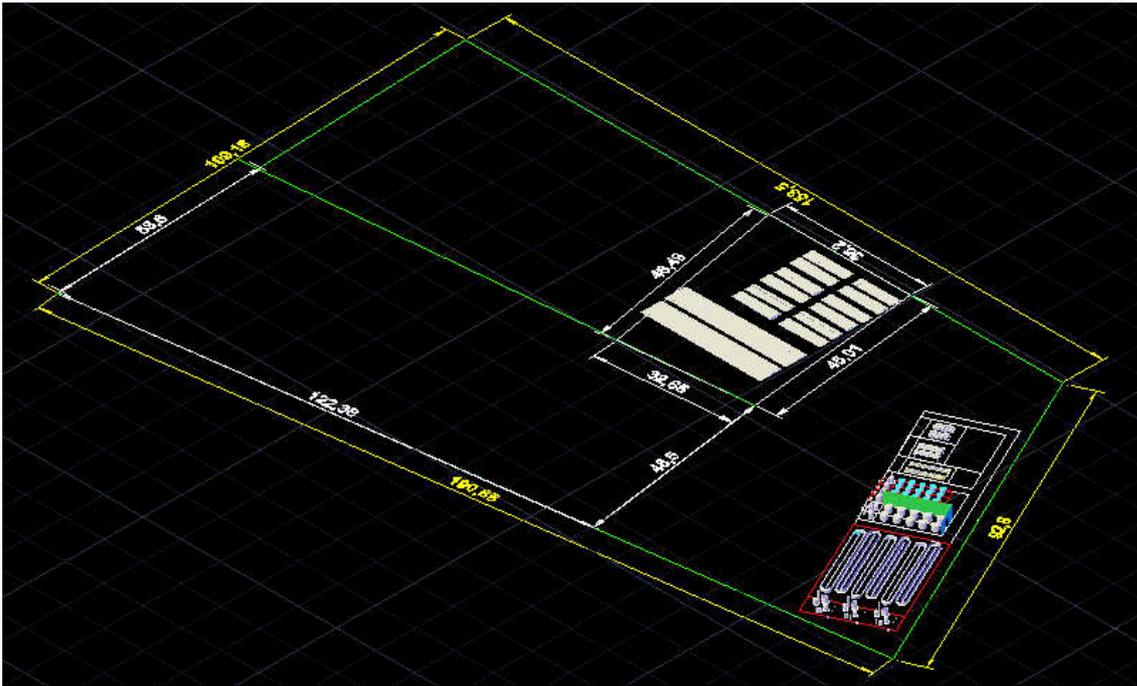


Figura 38. Esquema con la ubicación del invernadero respecto a los terrenos elegidos para la construcción de la planta de producción. Los rectángulos blancos que se observan en la parte central hacen referencia a los tanques de hormigón que ya hay construidos en una de las parcelas.

Como se ha explicado anteriormente, toda la planta de producción funcionará con un sistema de recirculación (RAS), que, a parte de permitir controlar todas las variables de cultivo, permite trabajar captando volúmenes de agua diarios bajos y garantiza que las aguas sean devueltas a la bahía limpias y libres de contaminantes. En concreto, para el funcionamiento de los sistemas RAS localizados en el interior del invernadero únicamente se necesitará un volumen de unos $21\text{m}^3/\text{día}$ ya que se ha fijado una tasa de renovación diaria del 10% del volumen efectivo de la instalación. Para captar esta agua, si las características del terreno y el volumen de agua subterránea lo permiten, se construirá un pozo vertical en el sector sur del terreno, desde el que se distribuirá el agua a toda la planta en función de las necesidades. Posteriormente, el agua de las instalaciones se verterá directamente a la bahía a través de un emisario. Antes del vertido, el agua pasará a través de un filtro de arena y de un filtro UV para eliminar los restos orgánicos, materia en suspensión y los microorganismos que puedan salir de la planta de producción. Además, hay que destacar que el agua se verterá tras haber estado en contacto con las algas durante un tiempo y por lo tanto tendrá concentraciones más bajas de nutrientes y de metales pesado (si los hay), que cuando se captó puesto que las algas absorben estos elementos del agua y la biorremedian. De este modo, tras pasar por las instalaciones, se verterá

agua más limpia que el agua de la bahía, reduciendo así el potencial impacto que podría tener el vertido de agua. De hecho, este ciclo de captar agua, biorremediarla en las instalaciones de cultivo con las algas y verterla de nuevo, puede contribuir a reducir las concentraciones de nutrientes del agua de la bahía y mejorar su estado ecológico. Además, como se explica en los apartados 11 y 12, se realizarán análisis de agua semanales en las aguas del vertido para asegurar que las concentraciones de nutrientes y de metales pesado son menores en las aguas del vertido que en las aguas de la bahía. De hecho, si en algún momento se observase que las concentraciones son más elevadas de lo deseable, se podría reducir la tasa de renovación de agua, incrementando su tasa de residencia en las instalaciones y dándole más tiempo a las algas para biorremediar las aguas y eliminar los nutrientes.

9. VALORACIÓN Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

Habiendo analizado las características climatológicas, ambientales y socioeconómicas de la zona, se llega a la conclusión de que la Bahía dels Alfacs es el lugar idóneo para iniciar la actividad de acuicultura de macroalgas, y que la zona del sector norte es la más adecuada para la construcción de una planta de producción indoor.

La construcción de dicha planta se plantea dentro de una zona que pertenece a la Red Natura 2000, y por lo tanto se presentan una serie de alternativas de construcción, para estudiar aquella que sea más viable económica y medioambientalmente, de manera que se garantice un desarrollo sostenible que no tenga un impacto negativo apreciable sobre la conservación de los hábitats naturales del Delta del Ebro.

A continuación, se resumen las alternativas estudiadas y se valoran para justificar la selección de la más adecuada.

9.1. Diseño de alternativas

9.1.1. Alternativa 0

En esta alternativa no se considera la construcción de la planta de producción indoor de manera que no habrá ninguna actuación y por lo tanto puede servir como base para el estado comparativo con respecto a las otras alternativas que se plantean.

La no construcción implica que no existiría ningún impacto potencial ni sobre el terreno ni sobre la Red Natura 2000, sin embargo, esta alternativa presenta una serie de inconvenientes debido a la tendencia ambiental y social de Cataluña, y del Delta en particular, que son:

- No habría una solución basada en la naturaleza para bioremediar las aguas de la Bahía y reducir su contenido en nutrientes. De hecho, la situación actual empeorará ya que el uso de nutrientes en la agricultura continuará creciendo para intentar maximizar la producción de los campos de cultivo, tales como el arroz o los cereales, lo que irá asociado a una llegada de aguas más cargadas de nutrientes a las zonas costeras del Delta del Ebro. Esto hará que la eutrofización de la Bahía vaya a más, lo que acabará afectando a los hábitats de interés comunitario como las praderas de fanerógamas o las comunidades de plantas halófilas, poniendo en riesgo no solo la conservación de estos hábitats, si no el equilibrio de todo el ecosistema deltaico de un modo similar a lo que ha ocurrido con el Mar Menor en Murcia.
- No existirá la posibilidad de producir alimento y proteínas sin utilizar agua dulce. En la actualidad toda Europa, pero Cataluña en particular, sufre una crisis por la falta de agua dulce, que es altamente probable que vaya a más en los próximos años. Esto hace que cada vez sea más difícil depender de la producción local y nacional para hacer frente a las necesidades nutricionales de la población, lo que generará múltiples escenarios de hambruna, incerteza e inestabilidad social.

- Dificultad para fomentar la diversificación productiva del sector acuícola del Delta del Ebro. El 95% de la producción acuícola actual depende del cultivo de una sola especie, lo que genera una gran vulnerabilidad ante los cambios ambientales que se comienzan a producir. Sin embargo, existen alternativas que se podrían implantar en la zona para mejorar la resistencia y la resiliencia del sector a través del cultivo de otras especies como las algas. Pero para ello, es prioritario que la producción y siembra de las cuerdas se haga cerca de las zonas de cultivo ya que esto permite abaratar costes (menor distancia de transporte), reducir los posibles efectos adversos que los largos desplazamientos puedan tener sobre los soportes sembrados, y mejorar la capacidad de actuación y de resolución de problemas ante cualquier imprevisto.
- No se limpiaría la parcela ni se eliminarían escombros. Por lo tanto, una de las actuaciones definidas como prioritarias para la Bahía dels Alfacs en el inventario de zonas húmedas de Cataluña no se realizaría, lo que podría tener un gran impacto sobre la flora y fauna local.
- No se destinarían esfuerzos para mantener y conservar los hábitats vegetales del Delta del Ebro. En la zona de influencia de la planta y en el propio terreno existen algunos hábitats de interés comunitario que se respetarán y restaurarán para mejorar su estado de conservación.

9.1.2. Alternativa 1

En esta alternativa se plantea la construcción de una planta de producción de macroalgas que consistirá en la instalación de una estructura de tipo invernadero con panel laminado, dentro del cual se dispondrán distintos sistemas de acuicultura de recirculación que alimentarán a tanques de diferentes volúmenes. La construcción de estas infraestructuras se plantea dentro de un terreno, que, si bien se encuentra dentro de la Red Natura 2000, en la mayoría de su extensión no presenta hábitats de interés comunitario y, por lo tanto, la afectación a la integridad de la Red será mínima. Además, es un terreno en el que ya han existido construcciones previamente y en el que, a día de hoy, ya hay restos de edificaciones, una gran cantidad de escombros y algunos tanques de hormigón.

La edificación que se plantea iría ubicada en una zona del terreno que ya había sido previamente allanada, desbrozada y rellenada con arena por lo que se intentará reducir al mínimo el movimiento de tierras y la eliminación de vegetación. Además, en el hipotético caso que se encontrase algún hábitat de interés comunitario en la zona de construcción, serían, como mucho, algunos individuos aislados que se podrían translocar a zonas próximas. La parte productiva se ubicará en el interior de invernaderos, mientras que la zona de trabajo seco (oficinas, vestuario y laboratorio) irá en módulos de chapa galvanizada de tipo sándwich, por lo que la edificación no requerirá de una cimentación e irá colocada sobre una solera de hormigón que se construirá utilizando encofrados recuperables. Dicha solera es esencial para facilitar el anclaje de las estructuras y la evacuación de aguas desde la instalación hasta los desagües previos de vertido al mar.

Para la captación de agua de mar se ha planteado la construcción de dos pozos verticales de entre 10 y 15 metros de profundidad y unos 40cm de diámetro que se utilizarán para obtener agua salada subterránea. De este modo se consigue filtrar el agua de manera natural, por lo que se ahorra la instalación de grandes equipos de filtrado; se consigue una temperatura de agua más homogénea a lo largo del año, por lo que se ahorra en la energía requerida para aclimatar el agua posteriormente; no requiere la construcción de un emisario de largas dimensiones para captar agua directamente de la Bahía, por lo que se reducen los costes de construcción, el mantenimiento y la potencial afectación a hábitats submarinos y costeros de interés; y no requiere la instalación de complejos sistemas de bombas, por lo que se reducen costes y el mantenimiento. Cabe destacar que antes de construir los pozos, se realizarán varias catas en el sector sur del terreno para identificar el más idóneo de acuerdo a la calidad de las aguas y al volumen de agua que mane de él. De hecho, si se llega a la conclusión de que los pozos no son viables o que la capacidad de las aguas subterráneas es limitada, se dejará de lado la construcción de los pozos y se pasará a la alternativa 4, que consiste en la construcción de un emisario para captar el agua directamente de la Bahía.

Por último, la emisión de aguas se plantea hacerla directamente al mar, ya que las aguas que salgan de las instalaciones estarán más limpias que las propias aguas de la bahía puesto que estarán biorremediadas por las algas. En concreto al trabajar toda la planta con un circuito cerrado en recirculación, tan solo será necesario renovar el 10% del agua de la instalación cada día, lo que supone una emisión de aguas bastante reducida. Cuando el agua sale de los tanques para ser rechazada, es recogida por los canales de desagüe que la transportan hacia una arqueta de decantación. De aquí, el agua pasa a través de una serie de filtros físicos y de un filtro UV para limpiarla de potenciales impurezas y/o microorganismos; y, por último, se canaliza a través de un emisario hacia el mar. Para la construcción de este emisario se plantea utilizar parte de una infraestructura ya presente en la playa adyacente al terreno (ver Figura 13), para reducir el potencial impacto sobre la vegetación halófila. Cabe destacar, que estas emisiones no tendrán ningún impacto negativo sobre las praderas de fanerógamas próximas, ya que el agua que les llega estará completamente limpia en comparación con el agua de la Bahía.

Esta es una alternativa que, si bien tiene un impacto ambiental superior a la alternativa 0, el impacto es moderado y no plantea afectar de manera significativa a los hábitats de interés comunitario que se encuentran tanto en el terreno como en la zona de influencia. Además, la selección de esta alternativa tendría un impacto positivo sobre la economía, el medio ambiente y la comunidad local puesto que plantea la construcción de una infraestructura que contribuirá a mitigar algunos de los problemas a los que se enfrenta la zona. Por un lado, el cultivo de macroalgas en las instalaciones planteadas en esta alternativa contribuirá a reducir el contenido en nutrientes de las aguas de la Bahía a través de una solución basada en la naturaleza como es la biorremediación con algas. Esto mejorará el estado ecológico de la Bahía y contribuirá a garantizar la conservación de los hábitats de interés comunitarios costeros, como las praderas de fanerógamas marinas y los hábitats de vegetación halófila. Por otro lado, el cultivo de macroalgas permite producir alimentos y proteínas sin utilizar fuentes de agua dulce, por lo que la construcción de esta alternativa reduce la incertidumbre ante la crisis de sequía y escasez de agua a la que se enfrenta Cataluña. Además, la consideración de esta alternativa y la producción de algas en el Delta del Ebro fomentará la

diversificación del sector acuícola, incrementando la resiliencia del sistema productivo actual a través de la introducción de alternativas a la producción primaria actual. Esto permitirá garantizar el suministro local de producto de calidad y reducir la dependencia de las importaciones, fortaleciendo el sector primario local. A parte, la selección de esta alternativa permitirá realizar actuaciones destinadas a fomentar la conservación y la protección de los hábitats de interés comunitario próximos a la parcela, tales como la limpieza de y la eliminación de escombros de la parcela y del área de influencia.

9.1.3. Alternativa 2

La alternativa 2 tiene exactamente la misma base que la alternativa 1. La construcción descrita en el apartado anterior es exactamente igual y tiene la misma localización, pero con la diferencia en la localización del desagüe del agua usada para el cultivo de macroalgas. En la alternativa 1 el desagüe se canaliza directamente en la bahía dels Alfacs, mediante un emisario submarino que evacua el agua completamente limpia procedente de las instalaciones de Algabrava. Esta decisión se toma para minimizar gastos (por ser el recorrido más corto) y tras considerar el nulo impacto que tiene el vertido de agua salada biofiltrada por las algas en la bahía. En esta alternativa, sin embargo, se plantea la construcción de un emisario que vierta el agua salada biofiltrada en la acequia grande próxima al terreno.

Este emisario tendría que recorrer más de 250 metros por otros terrenos y por terreno público (soterrado) hasta llegar a la acequia donde se realizaría el vertido. Esta distancia aumenta considerablemente en comparación con la presentada en la alternativa 1, donde tan solo se recorren unos 50 metros desde la instalación a la franja costera (también soterrado y sumergido). Por lo tanto, el coste de construcción aumenta significativamente, y las afectaciones a los hábitats colindantes también.

El emisario verterá el agua biofiltrada (y filtrada mediante procesos mecánicos y filtros UV) en la acequia cercana, de manera que no afectará a comunidades marinas como en la alternativa 1. En este caso podrá haber efectos moderados

en la fauna y flora asociada, por la presencia de aguas mucho más ricas en sales que las que llegan directamente de los campos de arroz que vierten el agua en la acequia. Esta alternativa podría alterar de forma moderada la composición específica, adelantando unos metros la presencia de las especies halófilas y modificando las especies que ahora mismo encontramos en la parte final de la acequia. Pese a ello, esto es un impacto moderado, puesto que la acequia es una estructura antropizada que carece de especies y hábitats de interés comunitario.

9.1.4. Alternativa 3

La alternativa 3 tiene exactamente la misma base que la alternativa 1. La construcción descrita en el apartado anterior es exactamente igual y tiene la misma localización, pero con la diferencia en el método y la localización para la captación de agua. En la alternativa 1 la captación de agua se produce mediante un pozo en el mismo terreno, yendo a buscar las infiltraciones de agua salada que se dan desde la Bahía dels Alfacs. En esta alternativa, sin embargo, la captación de agua para las instalaciones de Algabrava se produce mediante un emisario sumergido directamente en la Bahía.

El emisario se construirá justo delante de los terrenos, aprovechando los restos de una antigua construcción que se adentra unos 4 metros en el mar (ver Figura 13). De ese punto de entrada en costa el emisario recorrerá un mínimo de 50 metros (para encontrar la profundidad adecuada y alejarse de los lodos propios de la zona más cercana a la costa) hasta un máximo de 100 metros, buscando la zona más adecuada para poder captar agua. Al ser un emisario de un largo considerable la bomba que se colocará tendrá una potencia elevada, aumentando los costes de compra, el mantenimiento, el consumo energético y potencialmente la emisión de ruidos durante la operativa de la planta de producción. Para evitar que la entrada del emisario (y su interior) se llene de fauna que acabe colapsando la entrada de agua, se colocará una bomba dosificadora de hipoclorito, que mediante un flujo constante irá eliminando la presencia de cualquier animal que se adhiera a la estructura. Esto también aumentará los costes de esta alternativa puesto que requiere la adquisición de

un depósito destinado al almacenamiento de hipoclorito y de una bomba de dosificación.

La zona en la que desplegar el emisario sumergido se elegirá teniendo en cuenta una serie de factores, para minimizar los riesgos de rotura, obturación, y reducir la interacción con usuarios de la Bahía. Durante la construcción y la colocación del emisario se producirán levantamientos arenas y una afectación moderada en la flora y la fauna (pero de rápida recuperación) en las zonas donde se trabaje. Antes de colocar el emisario se hará un reconocimiento de los biomas presentes mediante buceos, valorando las posibles direcciones que puede tomar el emisario, sobretodo para no afectar flora y/o fauna protegida, como *Pinna nobilis* o las praderas de fanerógamas marinas. Se tomarán las decisiones siempre teniendo en cuenta la protección del medio, aunque signifique aumentar los costes de la construcción del emisario e implique tomar direcciones menos óptimas.

Esta alternativa tendrá un coste económico mayor, por la construcción del emisario para la captación de agua. Además, los impactos (de carácter moderado) en la zona de costa será mayor que en la alternativa 1 puesto que habrá que construir dos emisarios en lugar de uno.

9.2. Análisis de alternativas y evaluación comparativa

9.2.1. Evaluación económica

Se discute en este apartado la estimación presupuestaria de cada alternativa, valorando únicamente el dinero necesario para realizar las obras de construcción de las instalaciones planteadas. Cada opción se valora del 0 al 10.

Tabla 12. Tabla resumen del presupuesto necesario para la construcción de las 4 alternativas planteadas y valoración de cada propuesta del 1 al 10 en función de la inversión necesaria para llevarla a cabo.

EVALUACIÓN ECONÓMICA	Presupuesto (€)	Comentarios	Valoración
Alternativa 0	0 €	Alternativa económicamente más viable a nivel general, ya que no plantea ninguna inversión en la zona.	10
Alternativa 1	350.000 €	Alternativa constructiva más viable, con máximas garantías ambientales.	8
Alternativa 2	420.000 €	Aumento de los costes por la disposición menos óptima de los emisarios.	7
Alternativa 3	500.000 €	Aumento de los costes por la construcción de dos emisarios en lugar de uno.	6

9.2.2. Evaluación de la funcionalidad

En este apartado se valora la funcionalidad de las instalaciones respecto a las alternativas constructivas que se han considerado. Todas las alternativas que se han presentado son funcionalmente aceptables, pero los matices en cada una de ellas las hacen significativamente distintas. La funcionalidad se ha valorado del 0 al 10 para cada alternativa.

La funcionalidad de la alternativa 0 es completamente nula puesto que la no construcción de la planta implica que no exista una funcionalidad operativa como tal. A pesar de ello, se le ha otorgado un valor superior al 0 para valorar el hecho de que sea una alternativa sin impactos ambientales en la zona.

La funcionalidad de la alternativa 1 la consideramos óptima, ya que las entradas de agua para el funcionamiento de la planta son adecuadas y la pre-filtración obtenida a través de la roca/tierra hace que el agua este mucho más libre de

contaminantes químicos e impurezas, garantizando además unas condiciones de temperatura más homogéneas. Además, para el cultivo de macroalgas la presencia de esporas, estructuras reproductoras o incluso fragmentos de otras algas pueden contaminar los cultivos en tierra, por lo que esta pre-filtración natural hace que se reduzcan al mínimo las posibilidades de aparición de este contratiempo. El emisario en el mar para la salida del agua usada en las instalaciones tiene muy poco recorrido, dejando agua salada con menos carga de nutrientes de la que ha entrado en las instalaciones, por lo tanto, ayudando a la biorremediación de las aguas.

La funcionalidad de la alternativa 2 también se considera óptima, ya que la entrada de agua se produce de la misma manera que en la alternativa 1. En cuanto a la colocación del emisario en la acequia cercana, esto no perjudica demasiado a la funcionalidad de la instalación, más allá del gasto energético superior por el hecho de tener que bombear el agua más lejos. Además, el mantenimiento del emisario también aumentará debido a la mayor longitud de este.

La funcionalidad de la alternativa 3 no se considera óptima, ya que la captación directa de la bahía tiene problemas asociados, como la presencia de contaminaciones biológicas y el menor control sobre las propiedades físico químicas del agua de la bahía en comparación con la mayor estabilidad del agua obtenida mediante un pozo.

Tabla 13. Tabla resumen con la valoración de la funcionalidad operativa de las 4 alternativas planteadas teniendo en cuenta su capacidad para producir algas en un sistema indoor.

FUNCIONALIDAD	Valoración
Alternativa 0	3
Alternativa 1	8
Alternativa 2	7
Alternativa 3	6

9.2.3. Evaluación ambiental

A partir de las características más relevantes de las alternativas y de los factores del medio que puedan verse afectados, se ha evaluado de forma comparativa el impacto ambiental de cada alternativa presentada. Con la solución a ejecutar se pretende interferir lo menos posible en el medio (tanto marino como terrestre), de forma que las soluciones propuestas serán evaluadas en función de la afectación negativa sobre el medio. Se evaluarán de 0-10 puntos las soluciones en función de su afectación sobre el medio, otorgando 10 puntos a la solución medio ambientalmente más favorable.

El impacto ambiental de la alternativa 0 se puntúa favorablemente, ya que la actuación nula no causaría ningún efecto ni en el medio terrestre ni en el marino. La calidad del aire y la calidad del agua se mantendrían tal como se encuentran en la actualidad. En la vertiente socioeconómica esta alternativa tiene menos a favor que las otras, ya que las empresas acuícolas de la zona están demandando el cultivo de algas y en general, Catalunya, España y Europa están impulsando el cultivo de algas. Además, la no construcción de la planta no permite ofrecer alternativas al sector productivo actual, lo que disminuye la resiliencia socioeconómica de la zona. De esta manera, el impacto de la no construcción de la planta de producción tendrá un efecto socioeconómico muy bajo en la zona.

En cuanto a la alternativa 1, las afectaciones en el medio terrestre las valoramos con un 8. La construcción de la planta en tierra tendrá una duración muy breve (4 meses), limitando los efectos negativos en la calidad del aire por la maquinaria. Además, a medio plazo, la planta se mantendrá con energía solar producida por placas de auto-consumo, y en ningún momento se utilizará maquinaria que funcione mediante combustión fósil. Durante la fase operativa de la planta, todas las máquinas (bombas, soplantes, etc.) se mantendrán aisladas para minimizar el ruido. La calidad del agua se verá afectada de forma moderada durante la construcción del emisario, levantando lodo durante un periodo de tiempo muy corto. Sin embargo, a largo plazo, la calidad del agua de la bahía mejorará, ya que el funcionamiento de la planta y el cultivo de algas actuará como un filtro de biorremediación. A nivel socioeconómico tendrá un impacto muy positivo ya que se generará una nueva línea de negocio para las empresas

locales, se ofrecerán trabajos de alta cualificación (muy interesante para la escuela de acuicultura) y se contribuirá a incrementar la resiliencia del sistema productivo local. De hecho, la población local, la administración y las empresas de la zona ya han mostrado su interés y valorado muy positivamente la presencia de la planta en esta zona.

La alternativa 2 tendrá las mismas afectaciones que la alternativa 1, en cuanto a calidad del aire, calidad del agua y calidad socio-económica. La diferencia será que habrá una parte de terrenos terrestres más afectados, pudiendo causar más molestias y efectos por tratarse de una zona de paso. El emisario verterá el agua en la acequia, por lo que la calidad del agua mejorará en cuanto a concentración de nutrientes, pero será ligeramente más salina que la que encontramos actualmente.

La alternativa 3 tendrá las mismas afectaciones que la alternativa 1, en cuanto a calidad del aire, calidad del agua y calidad socio-económica. Si que se generará un impacto moderado a la hora de la construcción del colector (para la captación de agua salada), pero se limitará a la construcción del mismo (pocas semanas). Una vez que la planta de producción esté en funcionamiento, se mejorará la calidad de las aguas por el simple funcionamiento de la misma debido a la biorremediación de las aguas por las algas.

Tabla 14. Tabla resumen con la evaluación ambiental de cada una de las 4 alternativas planteadas teniendo en cuenta su influencia sobre la calidad del aire, la calidad del agua y sobre el componente socio-económico de la zona.

	CALIDAD AIRE		CALIDAD AGUA		SOCIO-ECONÓMICO		Valoración
	Factor	Valoración	Factor	Valoración	Factor	Valoración	
Alternativa 0	0,2	10	0,4	7	0,4	5	6,8
Alternativa 1		9		10		10	9,8
Alternativa 2		7		9		9	8,6
Alternativa 3		7		10		9	9

9.2.4. Identificación de la alternativa óptima

A continuación, se presenta un cuadro comparativo con la valoración de todos los parámetros analizados. Se ha considerado que todos los factores tienen igual importancia (presupuesto, funcionalidad, e impacto ambiental) para obtener la valoración general.

Tabla 15. Tabla para la valoración global de las 4 alternativas en función de la valoración otorgada a cada una de ellas en los apartados de presupuesto, funcionalidad operativa e impacto ambiental. Aquella alternativa que obtenga la nota global más elevada se considera la alternativa óptima.

	PRESUPUESTO		FUNCIONALIDAD		IMPACTO AMBIENTAL		Total
	Factor	Valoración	Factor	Valoración	Factor	Valoración	
Alternativa 0	0,33	10	0,33	3	0,33	6,8	6,5
Alternativa 1		8		8		9,8	8,5
Alternativa 2		7		7		8,6	7,5
Alternativa 3		6		6		9	6,9

Del análisis de esta tabla comparativa se concluye que la alternativa óptima es la Alternativa 2: **La construcción de una planta de producción en los terrenos previstos en el Delta del Ebro con captación de agua a través de un pozo y un emisario directo a la bahía dels Alfacs de agua biofiltrada.** Además, se observa que todas las alternativas que plantean la construcción de la planta, obtienen valoraciones generales más elevadas que la alternativa 0, ya que los beneficios que se generarán en la zona compensan los potenciales impactos asociados con la construcción y el funcionamiento de la planta de producción indoor.

10. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En el siguiente apartado se analizan las alteraciones medioambientales que pueden producirse como consecuencia de la construcción de la solución determinada como idónea para la construcción de una planta de cultivo indoor de macroalgas.

Se destaca, sin embargo, que, para la implementación de las acciones planificadas, se ha dado prioridad a aquellas que tienen un impacto menos perjudicial para el medio ambiente, teniendo en cuenta la dinámica, la conectividad y la complejidad del ecosistema deltaico del Delta del Ebro.

En general, la evaluación del impacto ambiental de un proyecto implica la identificación y la valoración de los impactos individuales (sobre cada factor ambiental) y su posterior agregación.

Para la elaboración de la matriz de impactos, se han distinguido dos fases:

- Fase de construcción.
- Fase de explotación.

En cada una de estas fases, se han seleccionado las acciones del proyecto que son propensas a causar impacto. Para ello, se consideran tres tipos de impacto, según el signo que presenten:

Positivos: aquellos impactos que mejoran la situación original (sin proyecto – alternativa 0) con respecto a cada uno de los factores ambientales analizados.

Negativos: aquellos impactos que empeoran la situación original (sin proyecto – alternativa 0) con respecto a cada uno de los factores ambientales analizados.

Nulos: aquellos impactos que no contribuyen ni a mejorar ni a empeorar la situación original (sin proyecto – alternativa 0) con respecto a cada uno de los factores ambientales analizados.

Las alteraciones se evaluarán cualitativamente según una escala de valores de cuatro categorías: Compatible, Moderado, Severo y Crítico.

Compatible: se consideran impactos de valoración compatible aquellos en los que el grado de afectación queda controlado una vez finalizadas las obras y tienen, además, un carácter reversible. También se incluyen bajo esta denominación aquellos impactos cuya magnitud no es demasiado significativa,

tanto por su baja intensidad como por coincidir con otras afecciones preexistentes de mayor intensidad.

Moderado: aquellos impactos cuya recuperación no requiere prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en los que la restauración de las condiciones ambientales iniciales lleva cierto tiempo.

Severo: aquellos en los que la restauración de las condiciones del medio requiere la implementación de medidas protectoras o correctoras, y en los que, incluso con esas medidas, la recuperación demanda un periodo de tiempo extenso.

Crítico: aquellos cuya magnitud supera el umbral aceptable. Con ellos se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posibilidad de recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

La definición de estas categorías, así como el resto de la metodología aplicada, se ajusta a lo establecido en la legislación vigente.

A continuación, se detallan cada una de las acciones del proyecto que tienen incidencia ambiental, así como los elementos del medio receptor sobre los que pueden producirse dichas acciones.

10.1. Descripción de impactos

Tras analizar las acciones que serán necesarias llevar a cabo en la zona de actuación, procedemos a detallar los posibles impactos que podrían surgir en el entorno de la zona. Para ello, se llevará a cabo una clasificación en función de los factores ambientales que puedan verse afectados.

10.1.1. Calidad del aire

Al hablar sobre el efecto en la calidad del aire, nos enfocamos en la posible modificación de la concentración de sustancias gaseosas presentes actualmente, así como en el nivel de partículas o polvo en el aire.

Durante la fase de construcción, los impactos principales que podrían manifestarse en la calidad del aire están relacionados principalmente con el movimiento de tierras y el uso de maquinaria pesada en la ejecución de las obras constructivas. Esto se debe en gran medida a que se generan emisiones de polvo, ciertos contaminantes atmosféricos y niveles elevados de ruido.

Asimismo, el transporte de materiales también podría ocasionar niveles elevados de partículas en suspensión y sedimentables.

Los contaminantes atmosféricos que podrán generarse por vehículos y maquinaria son principalmente monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC), óxidos de nitrógeno (NO_x), plomo (Pb) y dióxido de azufre (SO₂). También, aunque en menor medida, podrán emitirse partículas en suspensión y metales pesados como Zn, Mn y Fe.

Además, los principales mecanismos de contaminación atmosférica se dan por los procesos industriales que implican combustión, tanto en industrias como en automóviles y calefacciones residenciales, y que generan dióxido y monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y azufre, entre otros contaminantes. Es destacable, sin embargo, que los niveles que se generarán durante la fase de construcción de SO₂, CO, NO_x, Pb, Zn, Mn, Fe, HC, partículas en suspensión y partículas sedimentables se mantendrán dentro de los límites establecidos por la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

A pesar de ello, se implementarán medidas destinadas a minimizar o corregir posibles efectos que surjan durante la ejecución de las obras, siendo necesario recalcar que la afectación sobre la calidad del aire se deberá en gran medida a la necesidad de realizar tareas constructivas que implican el movimiento de tierras

y el acopio y transporte de materiales. Además, considerando la naturaleza diferente de los potenciales impactos, se diferenciará la aparición de partículas de polvo en la zona, de la aparición de partículas gaseosas derivadas de una combustión incorrecta de la maquinaria necesaria, para focalizar las medidas preventivas hacia cada impacto de una manera óptima.

Por otro lado, en caso de que se produjesen vertidos accidentales tanto en la zona terrestre como marítima, la calidad del aire podría verse alterada en la zona inmediatamente cercana, pero no se considera un impacto significativo, ya que su efecto será momentáneo y localizado, desapareciendo por completo tras la finalización de las obras. Además, en ningún caso se transportarán mercancías peligrosas, por lo que el peligro de los vertidos es muy bajo. Es importante destacar que se aplicarán medidas correctoras para reducir los potenciales vertidos accidentales.

Por todo ello, durante la fase de construcción de las instalaciones el impacto sobre la calidad del aire se clasifica como **LIGERAMENTE NEGATIVO** y **COMPATIBLE**, ya que los impactos esperables son mínimos y durante un corto periodo de tiempo, recuperándose las condiciones iniciales al final de las obras.

Durante la fase de explotación, los potenciales efectos sobre la calidad del aire no cambian con respecto a la situación anterior (alternativa 0), ya que en la planta no habrá maquinaria que funcione mediante combustión ni se prevén movimientos de materiales que puedan producir partículas suspendidas y polvo. Por ello, el impacto sobre la calidad del aire en la fase de explotación se clasifica como **NULO**.

10.1.2. Contaminación sonora

Debido a la necesidad de utilizar maquinaria para la construcción de la planta de producción de macroalgas, se anticipa que durante la ejecución se generará un aumento en los niveles de ruido en comparación con los existentes actualmente en la zona.

Así, durante la fase de construcción, se prevé que puedan surgir impactos por la construcción, y, sobre todo, por el tránsito de maquinaria y personal en la zona, donde se encuentran viviendas cercanas y zonas naturales. Se trabajará en horario laboral y no en días festivos ni fines de semana para reducir el impacto sobre los habitantes de la zona. Por otro lado, los terrenos están rodeados de zona naturales en los que la fauna terrestre y marina podría sufrir molestias sonoras puntuales. Para minimizar el tiempo de estas molestias, la obra se ha planificado para que se realice en el menor tiempo posible, reduciendo al mínimo los meses en los que se causarán molestias por ruido. Además, hay que recalcar que, al encontrarse los terrenos rodeados de zonas agrícolas, donde el uso de maquinaria es habitual, no se prevén afectaciones fuera de lo normal sobre la fauna presente en la zona de influencia del terreno ya que la mayoría de la fauna está acostumbrada a convivir con niveles de ruido puntualmente elevados.

Aunque la naturaleza de esta alteración se clasifica como **NEGATIVA**, su carácter temporal y localizado la hace **COMPATIBLE**, ya que los impactos esperables están localizados en el tiempo y remitirán al final de la fase de construcción.

Durante la fase de explotación, en las instalaciones habrá aparatos eléctricos funcionando diariamente tales como bombas de agua, soplantes y bombas de calor. Sin embargo, la maquinaria escogida genera bajos niveles de ruido y, además, se colocarán dentro de estancias aisladas para reducir al máximo la emisión potencial de ruidos. De este modo no se espera la emisión de ruido por encima de los 50dB de inmisión, entrando dentro de los parámetros establecidos para zonas con sensibilidad al ruido alta, por la Ley 16/2002, de 28 de junio, de protección contra la contaminación acústica. Por lo tanto, se concluye que el impacto sobre la contaminación sonora durante la fase de explotación es **NULO** y **COMPATIBLE** puesto que se prevén niveles bajos de ruido con una magnitud de impactos no demasiado significativa, tanto por su baja intensidad como por coincidir con otras afecciones preexistentes en la zona como el uso habitual de maquinaria en los campos de arroz adyacentes a la parcela donde se plantea la construcción de las instalaciones.

10.1.3. Calidad del agua

Debido a la construcción de un emisario sumergido en la bahía y a la proximidad del terreno a la línea de costa, es importante destacar la posibilidad de que se produzcan diversos efectos sobre la calidad del agua. Además, el agua se verterá a la bahía por lo que se podrían producir afectaciones potenciales sobre la calidad del agua. Es importante considerar que la clasificación de la masa de agua del proyecto es: Bahía dels Alfacs (893 - Bahía estuárica mediterránea): Categoría de transición muy modificada, según la propuesta de modificación de la delimitación de las masas de agua superficiales de la cuenca del Ebro para el plan hidrológico 2015-2021. De hecho, es una zona con un agua muy eutrofizada, debido principalmente a las emisiones desde los canales de riego de los arrozales, lo que ha provocado que la Agencia Catalana del Agua clasifique el estado general de la masa de agua como malo. Así pues es una masa de agua que ya se encuentra afectada por las actividades antrópicas.

Durante la fase de construcción, se espera un efecto temporal y reversible en la calidad del agua, donde los parámetros físico-químicos del agua de mar circundante podrían verse afectados por un aumento en la turbidez debido al movimiento de arena durante la construcción del emisario. Este impacto es específico y limitado al periodo de tiempo de las obras, y sus efectos pueden minimizarse mediante medidas de control (barreras flotantes y métodos para limitar la dispersión de sólidos en suspensión el agua). Sin embargo, debido a las peculiaridades de la zona, caracterizadas por la elevada turbidez del agua y el elevado grado de materia en suspensión, este impacto no supondrá un cambio considerable en las condiciones habituales de la bahía. Por ello, el impacto sobre la calidad de las aguas durante la fase de construcción se clasifica como **NULO/LIGERAMENTE NEGATIVO y COMPATIBLE**.

Durante la fase de explotación, no se anticipan efectos significativos sobre la calidad del agua ya que el agua saliente de la planta se filtrará a través de filtros mecánicos y de luz UV para eliminar potenciales impurezas y microorganismos. Además, al haber estado el agua en contacto con las algas, los elevados niveles de nutrientes se verán reducidos y el agua se biorremediará naturalmente. De este modo, el agua emitida por la planta de producción indoor tendrá una

calidad ambiental superior al agua presente en la bahía, y a la larga, la planta de producción indoor podría contribuir a mejorar el estado ecológico de toda la masa de agua combinando el cultivo indoor con el cultivo de algas en las bateas. Así pues, durante la fase de explotación se clasifica el impacto sobre la calidad del agua como **POSITIVO** y **CONTINUO**, puesto que la biorremediación de las aguas se producirá de manera constante mientras la planta de producción esté en funcionamiento.

10.1.4. Lecho marino

Para la construcción del emisario se afectará una pequeña parte del lecho marino, de forma muy controlada y sin afectar especies protegidas. De hecho, antes de realizar la obra se realizará una prospección de la zona y se elegirá el itinerario que menos impacto tenga, de forma que la obra se realizará sobre zonas de arena/fango en las que no se encuentren biomas protegidos ni especies estructurales o protegidas. Así, el impacto no afectará a ninguna zona emblemática.

Durante la fase de construcción, la instalación del emisario no requiere de grandes impactos ni de movimiento de arenas, puesto que únicamente se necesita la instalación de unos soportes anclados al lecho para sujetar el emisario. Por ello, este impacto se considera como **LIGERAMENTE NEGATIVO** y **COMPLEMENTARIO**, ya que los impactos esperables están localizados en el tiempo y remitirán al final de la fase de construcción.

Durante la fase de explotación, no será necesario realizar ninguna intervención que afecte al lecho marino salvo en momentos muy puntuales, cuando haya que realizar el mantenimiento del emisario y se necesite colocar nuevos soportes de sujeción. Así, este impacto se considera como **MUY PUNTUAL**, **LIGERAMENTE NEGATIVO** y **COMPLEMENTARIO**.

10.1.5. Fauna y flora en la zona costera

El terreno donde se plantea la construcción de la planta de producción se caracteriza por estar clasificado como vegetación ruderal no asociada a áreas urbanas o industriales, y está dominado por especies de gramíneas y por comunidades herbáceas con alguna comunidad leñosa localizada en pequeños parches, en los que puede haber algún individuo de taray (*Tamarix gallica*). Además, las especies que caracterizan este tipo de hábitat están adaptadas a las perturbaciones.

En las zonas donde el nivel freático es elevado, se ha observado la presencia de vegetación helofítica, encontrando comunidades de cañaverales con presencia de diversas especies acompañantes. Estas plantas suelen ser el carrizo (*Phragmites australis*), la enea (*Typha sp.*) y la sisca borda (*Cladium mariscus*). Dependiendo de la salinidad del agua, observamos una vegetación helofítica típica como la mencionada anteriormente, que puede ser reemplazada por un carrizal con chufa o junco marítimo (*Scirpus maritimus*). En la actualidad, la vegetación helofítica es la más representativa en el entorno deltaico y por lo tanto es muy común en toda la zona.

En el extremo sudeste del terreno se ha observado la presencia de vegetación halófila, asociada a una zona donde hay una pequeña laguna de agua salada. Aquí encontramos una comunidad dominada por la sosa (*Sarcocornia fruticosa*), acompañada por algún individuo de salado (*Halimione portulacoides*) y de salsón (*Limbarda crithmoides*). Es un hábitat que se encuentra en un estado favorable de conservación en su área de distribución según el informe de la vigilancia prevista en el artículo 17 para los hábitats incluidos en el anexo I de la Directiva Hábitat.

Durante la fase de construcción, la instalación se construirá en una zona del terreno donde previamente ya se había llevado a cabo un movimiento de tierras y un nivelado de la zona; y por lo tanto es una zona donde no existen comunidades vegetales muy desarrolladas. Además, la zona de la laguna se dejará intacta, respetando la comunidad de *Sarcocornia fruticosa* que se encuentra asociada a la misma. De hecho, como se expondrá más adelante, esta zona se protegerá y cuidará para mejorar el estado de conservación de esta laguna. De

este modo, el impacto generado por las obras sobre la vegetación del terreno se considera **TEMPORAL** y **COMPATIBLE**.

Durante la fase de explotación, no se prevé que existan afectaciones sobre la flora existente en el terreno por lo que el impacto se considera **NULO**.

En cuanto a la fauna presente en el terreno, durante las prospecciones previas no se ha detectado la presencia de ninguna especie protegida o con interés de conservación, ni se han observado zonas de nidificación de aves. Por lo tanto, durante la fase de construcción, los impactos ocurrirán de manera temporal y estarán originados por el incremento en los niveles de ruido asociados al uso de maquinaria. Este impacto se considera **TEMPORAL** y **COMPATIBLE**.

Durante la fase de explotación, los impactos podrían venir derivados del ligero aumento en los niveles de ruido asociado al funcionamiento de los equipos de la planta de producción. Sin embargo, este impacto se considera **NULO** y **COMPATIBLE** puesto que se prevén niveles bajos de ruido con una magnitud de impactos no demasiado significativa, tanto por su baja intensidad como por coincidir con otras afecciones preexistentes en la zona como el uso habitual de maquinaria en los campos de arroz adyacentes a la parcela.

10.1.6. Ecosistema marino

Las pérdidas y daños físicos en los ecosistemas marinos se refieren a la desaparición y alteración del sustrato o hábitat, derivados del sellado o cambios en el perfil del fondo. Esto puede generar consecuencias como alteraciones a corto plazo en las concentraciones de sólidos en el agua, el depósito de sedimentos que podría enterrar especies y hábitats, cambios en la sedimentación y abrasión. Además de estos impactos físicos mencionados, hay otros que no pueden asociarse a componentes específicos de la diversidad. Destaca entre ellos el ruido submarino, que puede desorientar a algunas especies de fauna, siendo esta presión difícil de caracterizar.

Cabe destacar que en las zonas próximas al terreno se ha detectado la presencia de comunidades de fanerógamas marinas dominadas por *Cymodocea nodosa* y *Zostera noltii*, con la potencial presencia de la especie de bivalvo protegida *Pinna nobilis*. Por ello, antes de cualquier intervención se realizarán prospecciones submarinas para cartografiar la presencia de estas comunidades y determinar las zonas donde no están presentes para realizar las acciones necesarias únicamente en estas zonas.

Durante la fase de construcción, se colocarán unos puntos de anclaje en el fondo marino para sujetar el emisario, lo que podría provocar un ligero levantamiento de sedimento. Aunque estas acciones se realicen en zonas alejadas de las comunidades de fanerógamas, el aumento temporal de la turbidez y de la sedimentación del agua podría afectar ligeramente a los ejemplares de fanerógamas. Sin embargo, no se prevé un impacto mayor sobre la sedimentación y la turbidez del agua del que pueda ocasionar un temporal moderado. Además, durante la construcción del emisario aumentará de manera puntual el nivel de ruidos bajo el agua, aunque cabe destacar que es una zona con un elevado grado de actividad antrópica y por lo tanto la fauna ya está acostumbrada a unos niveles de ruido elevados. Por todo ello, el impacto durante la fase de construcción se considera **LIGERAMENTE NEGATIVO, TEMPORAL y COMPATIBLE**.

Durante la fase de explotación, no se prevé la presencia de efectos negativos sobre las comunidades marinas. De hecho, la planta de producción devolverá al mar agua con menos nutrientes (mitigando la eutrofización), y por lo tanto mejorará la calidad de las aguas de la bahía, beneficiando a la fauna y flora local, sobre todo a las fanerógamas marinas que son especialmente vulnerables a los niveles elevados de nutrientes. Así, se considera que el impacto sobre el ecosistema marino será **POSITIVO y CONTINUO** mientras la planta esté en funcionamiento.

10.1.7. Paisaje

Los impactos derivados de la fase de construcción se originarán por las acciones de establecimiento de las instalaciones de obra y las labores de construcción. La disposición de las instalaciones de obra tendrá un impacto negativo en la accesibilidad y percepción del paisaje en la zona, si bien este será de naturaleza temporal y se abordará mediante medidas correctoras para minimizar el impacto visual. Además, se colocará una zona de acopio de los residuos generados durante la fase de construcción, con el objetivo de gestionarlos de manera eficiente y se aprovechará para eliminar los residuos y escombros que hay actualmente en el terreno. Las obras y materiales se ajustarán, en la medida de lo posible, a las características constructivas del entorno. Por último, se solicitarán los permisos necesarios tanto del Ayuntamiento como de la Generalitat de Catalunya, y se llevarán a cabo las acciones indicadas por estos organismos. De este modo se considera que el impacto es **COMPATIBLE y POSITIVO MODERADO**, ya se aprovechará la construcción de las instalaciones para limpiar la parcela y eliminar todos los desechos y escombros que se encuentren.

En la fase de explotación, se espera que la planta de producción de algas tenga un impacto mínimo en la línea del horizonte de la playa, que degradará ligeramente la calidad visual. A pesar de introducir un elemento perturbador en el conjunto del paisaje, la construcción de la planta de producción garantiza la viabilidad del ecosistema del Delta del Ebro, ya que al limpiar las aguas del exceso de nutrientes contribuirá a mejorar la calidad paisajística y el estado ecológico de la zona. Además cabe destacar, que la planta de producción estará formada por invernaderos, unos elementos que ya son comunes en el paisaje del Delta del Ebro. Estos elementos permiten clasificar el impacto como **COMPATIBLE y POSITIVO MODERADO**.

10.1.8. Integración paisajística

Dada la singularidad del Delta del Ebro, caracterizado por su biodiversidad, humedales y paisajes ribereños, es imperativo evaluar cómo las instalaciones de

acuicultura pueden coexistir de manera respetuosa con la arquitectura original de la región y con la estructura paisajística de la zona.

Se tiene que considerar cuidadosamente la topografía específica del Delta, la presencia de fauna y flora autóctonas, así como las vistas panorámicas que hacen de esta región un espacio natural excepcional. Además, es importante considerar la riqueza visual del Delta del Ebro y la percepción de la comunidad local, intentando garantizar la preservación de la estética única y la identidad cultural de la región como prioridad fundamental en el proceso de evaluación y construcción.

Para lograr una integración exitosa de las estructuras de acuicultura de macroalgas con la arquitectura original del Delta del Ebro, es esencial adoptar un enfoque que respete y refleje las características distintivas de este entorno. Para ello se usarán materiales naturales como la madera a modo de embellecedores de las estructuras construidas (bordes de los invernaderos, suelos exteriores, etc), que no solo se integran bien con la arquitectura tradicional de la región, sino que también armonizan con los paisajes circundantes. Las estructuras de soporte, pasarelas o plataformas se construirán utilizando madera sostenible, resaltando la conexión con la naturaleza.

Además, adoptar una paleta de colores que refleje los tonos naturales presentes en el Delta del Ebro puede contribuir significativamente a la integración visual. Tonos tierra, verdes suaves y azules apagados serán seleccionados para las estructuras, asegurando que se fusionen con la paleta de colores característica de la región. También, se incorporarán elementos de diseño que tomen inspiración de la arquitectura local, como formas tradicionales, patrones geométricos o detalles decorativos. Esto no solo crea coherencia visual, sino que también honra la identidad cultural y arquitectónica del Delta del Ebro.

Para suavizar las líneas de la instalación e integrar toda la estructura en el entorno de una forma más harmónica, se introducirá vegetación nativa y se realizará paisajismo vegetal alrededor de las estructuras de acuicultura. Además, la elección de plantas autóctonas contribuirá a la preservación del ecosistema local. De hecho, como se ha explicado anteriormente, se conservará la laguna

que hay en las instalaciones junto con la vegetación halófila asociada, protegiéndola de elementos externos y manteniéndola como recurso ecosistémico. Además, toda la vegetación leñosa que actualmente está presente en los terrenos se mantendrá e integrará como parte de las instalaciones.

Las estructuras que se construirán tienen una escala que se ajusta a la arquitectura circundante. Además, el diseño modular facilita una integración más fluida al permitir adaptaciones específicas a la topografía y características del terreno. Las estructuras con transparencia o aberturas estratégicas minimizarán el impacto visual (como los invernaderos) y permitirán una mejor integración en el paisaje. De hecho, los invernaderos constituyen un elemento característico del paisaje del Delta del Ebro y refuerzan la vinculación del territorio con la tierra y su aprovechamiento sostenible.

Otro punto que se tiene que tener en cuenta es la integración de los tanques exteriores para acercarlos a los elementos culturales del Delta del Ebro, como pueden ser las antiguas balsas para obtener sal. Concretamente, para que los tanques exteriores ya construidos se asemejen a antiguas balsas salinas se requerirá un diseño cuidadoso que capture la esencia y la estética de estas estructuras tradicionales. Se re-configurarán los tanques exteriores de manera que imiten la forma rectangular o cuadrada característica de las antiguas balsas salinas. Además, se incorporarán esquinas redondeadas o suavemente curvadas para evocar la sensación orgánica de las balsas originales. Estos tanques se revestirán externamente con materiales rústicos como madera envejecida o tratada para parecer antigua. Así, la textura y el tono de la madera podrían imitar la apariencia desgastada y envejecida de las balsas salinas históricas, recreando pasarelas entre ellas.

Los elementos externos de los tanques exteriores se pintarán con colores tradicionales asociados con las balsas salinas, como tonos terrosos, ocres o blancos desgastados. Esta paleta de colores se integra bien con la arquitectura local y evoca la sensación de antigüedad. Además se agregarán detalles en la superficie del agua (a modo decorativo en los tabiques interiores de los tanques), como tablones de madera flotantes o elementos que simulen la acumulación

natural de sal. Esto no solo contribuirá a la autenticidad visual, sino que también puede recordar a las prácticas históricas asociadas con las balsas salinas.

Como se ha comentado, los tanques se conectarán entre ellos y con el invernadero a través de pasarelas de madera, también construidas con materiales y un diseño que reflejen la identidad local. Esto no solo facilitará el acceso y el mantenimiento, sino que también añadirá un elemento estético que recuerda a las pasarelas utilizadas en las balsas salinas. Se mantendrá la vegetación autóctona alrededor de los tanques para simular el entorno natural de las balsas salinas. Plantas como juncos, gramíneas y arbustos de la región pueden suavizar los contornos y proporcionar una transición más natural. Habrá una iluminación sutil y cálida para resaltar los tanques durante la noche, evitando la iluminación intensa que podría interferir con la fauna.

La construcción que se realizará está pensada para tener una buena integración paisajística, y busca mezclar las instalaciones de acuicultura de macroalgas de manera coherente con la arquitectura original del Delta del Ebro. Desde la selección de materiales, hasta las formas escogidas, harán que las estructuras se fundan con el entorno y la identidad del Delta, minimizando cualquier alteración visual significativa, y respetando tanto su rica biodiversidad como su rica herencia cultural.

10.1.9. Ámbito socioeconómico

Los impactos en el ámbito socioeconómico se centran principalmente en el turismo, las actividades acuícolas de los productores de mejillones y el acceso a trabajos cualificados para los jóvenes de la zona de La Ràpita.

En relación al sector turístico, se puede considerar que el impacto global de las obras tiene un efecto positivo, ya que contribuye a la buena conservación del ecosistema del Delta del Ebro. Aunque durante la ejecución de las obras se registre un impacto negativo, sobre todo debido al aumento en los niveles de ruido, al aumento en el impacto visual y al aumento en los niveles de polvo, este puede minimizarse seleccionando cuidadosamente la época de realización,

evitando en la medida de lo posible los periodos vacacionales. Así, los efectos adversos pueden considerarse **NO SIGNIFICATIVOS** y **COMPATIBLES**.

En lo que respecta a la actividad acuícola, es fundamental tener en cuenta la importancia del cultivo del mejillón en el Delta del Ebro. Dado que la mayor parte de esta actividad se lleva a cabo en toda la bahía y alejada de la línea de costa, el tamaño de las obras de construcción del emisario no presentará ningún problema. Además, hay que destacar, que la construcción de la planta de producción permitirá producir, de manera local, soportes sembrados con macroalgas para que puedan ser cultivados por los propios productores de mejillones en sus bateas. Esto les permitirá diversificar su producción introduciendo un producto de elevado valor añadido y aumentar su resiliencia ante las futuras incertezas climáticas, por lo que la construcción y el funcionamiento de la planta tendrá un impacto **POSITIVO** y **CONTINUO** en las empresas del sector.

En cuanto a los puestos de trabajo que la planta pueda crear se espera un impacto **POSITIVAMENTE SIGNIFICATIVO** entre los jóvenes cualificados para trabajar en plantas de acuicultura de la zona. De hecho, el cultivo de algas está creciendo en toda Europa, y el Delta del Ebro puede ser un centro de referencia para estos cultivos. Además, el Instituto de Estudios Profesionales Acuícolas y Ambientales de Cataluña (IEPACC) ya está comprometido con Algabrava para trabajar de forma conjunta en la formación de estos jóvenes y poder así impulsar el sector de las macroalgas en la región.

10.2. Evaluación de las repercusiones del proyecto en la Red Natura 2000

Como se ha introducido anteriormente, el terreno donde se plantea la construcción y las zonas adyacentes se encuentran dentro de la Red Natura 2000 y por lo tanto es necesario evaluar las repercusiones que tendrán tanto la construcción como el funcionamiento de la planta sobre la integridad de esta red.

En concreto, el hábitat de interés comunitario que podría sufrir un impacto mayor es el 1310, “comunidades de *Salicornia* y otras plantas anuales, colonizadoras de suelos arcillosos o arenosos salinos”, ya que se encuentra en la franja de costera adyacente al terreno. De hecho, será necesario afectar una franja de 1m de ancho para pasar el emisario desde el terreno hasta la costa. Con el objetivo de garantizar la conservación del hábitat y para reducir al máximo los impactos sobre este, los ejemplares de *Sarcocornia fruticosa* se arrancarán sin dañar su estructura radicular de forma que puedan ser replantados en el mismo sitio cuando acabe la instalación del emisario. Esto permitirá mantener la extensión del hábitat y evitar que quede fragmentado. De este modo el impacto se considera **TEMPORAL, LIGERAMENTE NEGATIVO y MODERADO**.

En general, la **evaluación del proyecto con referencia a los impactos sobre la Red Natura se puede considerar moderado** ya que la zona donde se plantea la construcción de la planta se encuentra altamente antropizada y muy degradada. Aunque es cierto que se prevé algún impacto moderado sobre comunidades de halófilas en la zona adyacente al terreno e intervenciones temporales en zonas próximas a poblaciones de fanerógamas marinas, estos impactos serán muy puntuales y estarán muy localizados pudiendo clasificarse como **MODERADOS/COMPATIBLES**. Además, cabe destacar que si bien estos impactos negativos serán puntuales, los impactos positivos que se derivan de la construcción de la planta tales como la limpieza y eliminación de desechos del terreno y de las zonas adyacentes, la biorremediación natural de las aguas de la bahía o la implantación de un sistema productivo sostenible y respetuoso con el medio ambiente, serán **SIGNIFICATIVAMENTE POSITIVOS y CONTINUOS**, y contribuirán a mejorar el estado ecológico del Delta del Ebro y a garantizar la conservación de sus hábitats.

10.3. Descripción de los procesos e interacciones ecológicas

Habiendo definido las características de la planta de producción, las intervenciones necesarias para su construcción, así como las características del

medio donde se plantea la intervención, a continuación, se definen las interacciones ecológicas claves.

Por interacciones ecológicas clave se entiende al conjunto de procesos naturales importantes que pueden verse afectados por alguna acción o componente del proyecto. De este modo, se relacionan los elementos generadores de impacto (la obra) con los elementos receptores del impacto (el medio físico, biótico y socioeconómico) a través de los mecanismos generadores de impactos.

10.3.1. Elementos generadores de impacto

Los elementos generadores de impacto son aquellos que están directamente relacionados con las actividades y actuaciones que son necesarias en la obra. Se han identificado los siguientes:

Durante la fase de construcción:

- Transporte y acopio de materiales: durante el transporte por carretera y por caminos agrícolas de la tierra y de los equipos de la instalación, la maquinaria producirá ruidos y emitirá contaminantes atmosféricos.
- Desbrozado y eliminación de vegetación herbácea: durante la fase de eliminación de la vegetación la maquinaria empleada producirá ruidos y la emisión de contaminantes atmosféricos. Además, se producirán residuos vegetales que potencialmente podrían acabar en el agua, aumentando de manera temporal el aporte orgánico a la bahía.
- Vertido y extendido de arena: durante el movimiento de tierras y la adecuación de la zona donde se colocará la instalación, la maquinaria producirá ruidos y emitirá contaminantes atmosféricos. Cabe destacar que una gran zona ya está adecuada y por lo tanto estas actuaciones llevarán menos tiempo del esperado. Durante las operaciones de movimiento de arenas, los finos en suspensión podrían llegar al agua, lo que provocaría un incremento temporal de la turbidez que podría afectar ligeramente a las especies más próximas. Además, se desplazará la flora terrestre presente y se ocupará parte del terreno, si bien es un terreno dominado por vegetación ruderal y muy degradado.

- Construcción del invernadero e instalación de equipamientos: la maquinaria utilizada producirá ruidos y emitirá contaminantes atmosféricos. Algunos residuos como el embalaje de los equipamientos podrían acabar en el terreno o llegando al agua, aunque se considera poco probable.
- Construcción del pozo para coger agua: la maquinaria utilizada producirá ruidos y emitirá contaminantes atmosféricos. Parte de la arena extraída podría llegar al agua, si bien se considera poco probable. En caso de que el agua subterránea sea insuficiente para garantizar el volumen necesario, el pozo no se construirá para no afectar al nivel freático.
- Construcción del emisario para rechazar agua: la maquinaria utilizada producirá contaminación atmosférica por ruido, polvos y gases. Se desplazará de manera temporal parte de la flora, que posteriormente será replantada. Aumento de la turbidez del agua por la construcción de los soportes submarinos del emisario y emisión temporal de ruidos mientras dura la instalación, lo que podría provocar un desplazamiento temporal de la fauna marina.
- Vertido accidental de hidrocarburos: durante las operaciones descritas previamente podría producirse el vertido accidental de aceites o lubricantes en el medio terrestre, aunque hay una probabilidad muy baja de que ocurra.

Durante la fase de explotación:

- Presencia del invernadero: la presencia de una nueva estructura supondrá la ocupación de parte del espacio terrestre dentro del terreno y la alteración de las condiciones actuales. Además, supone una alteración visual del actual paisaje costero.
- Captación de agua a través del pozo: las bombas utilizadas para mover el agua desde el pozo hacia la instalación producirán contaminación acústica, que podría impactar a la fauna terrestre; aunque el nivel de ruido se encontrará por debajo del umbral máximo de la zona. Existe la posibilidad de que baje el nivel freático y se reduzca el volumen de agua subterránea disponible. Sin embargo, esto es muy poco probable ya que cuando se realicen las catas previas a la construcción del pozo, únicamente se procederá a la construcción y explotación si se observa

que el caudal de agua extraída no tiene un impacto sobre el volumen de agua subterránea disponible.

- Funcionamiento de las instalaciones: el equipamiento utilizado para mover el agua y para mantener las condiciones de cultivo dentro de los parámetros deseados producirá contaminación acústica que podría afectar a la fauna terrestre; aunque el nivel de ruido se encontrará por debajo del umbral máximo de la zona. Además, cuando la planta funcione se emitirá agua hacia la bahía, lo que podría afectar a la fauna y flora marina. Aunque hay que destacar que este agua estará más limpia que el agua de la propia bahía ya que las algas habrán eliminado los nutrientes.
- Emisión de agua a la bahía: las bombas y filtros utilizados para filtrar el agua y devolverlo a la bahía producirán ruido que podría afectar a la fauna terrestre; aunque el nivel de ruido se encontrará por debajo del umbral máximo de la zona. El agua emitida tendrá un impacto positivo sobre la fauna y flora marina ya que estará más limpia que el agua de la bahía.

10.3.2. Elementos receptores de impacto

En relación a los elementos receptores de impacto, estos están formados por los componentes del medio que pueden resultar afectados, directa o indirectamente, por la obra y que han sido estudiados con detalle en el punto anterior (10.2). Estos son:

Medio abiótico

- Calidad del aire
- Contaminación acústica
- Calidad de las aguas
- Lecho marino

Medio biótico

- Fauna y flora terrestre
- Fauna y flora marina
- Espacios Naturales Protegidos – Red Natura 2000

Medio antrópico

- Paisaje
- Medio socio-económico

10.4. Matriz de identificación de impactos

Para determinar los impactos que podrían aparecer como consecuencia de la ejecución del proyecto se ha elaborado la siguiente Matriz de Identificación de Impactos (Tabla 16). En ella, cada cuadrícula marcada indica la interacción de las acciones del proyecto con los elementos receptores (medio abiótico, medio biótico y medio antrópico) y sirve a modo de resumen de lo expuesto anteriormente. Es importante recalcar, que en algunos casos los impactos identificados son positivos como se ha descrito previamente (e.g.: biorremediación de aguas, eliminación de escombros, ...).

Tabla 16. Matriz de identificación de impactos de las fases de construcción y explotación del proyecto de construcción de una planta de cultivo indoor de macroalgas en la Bahía dels Alfacs. Para más detalles sobre el tipo de impactos identificados se puede consultar el apartado 10 de este documento.

		Fase construcción						Fase explotación				
		Transporte de materiales	Desbrozado vegetación	Extensión de arena	Construcción instalación	Construcción del pozo	Construcción emisario	Vertido accidental hidrocarburos	Presencia invernadero	Captación agua pozo	Funcionamiento instalaciones	Emisión agua bahía
Medio abiótico	Calidad del aire	X	X	X	X	X	X					
	Contaminación acústica	X	X	X	X	X	X			X	X	X
	Calidad de las aguas		X	X	X	X	X				X	X
	Lecho marino						X					
Medio biótico	Fauna y flora terrestre		X		X	X	X	X	X	X	X	X
	Fauna y flora marina			X			X				X	X
	Red Natura 2000	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Medio antrópico	Paisaje		X	X	X	X	X	X				X
	Medio socio-económico				X				X		X	

De este modo, teniendo en cuenta que ninguno de los impactos presenta la condición de severo, **se considera que la construcción de la planta de producción indoor de macroalgas es viable desde el punto de vista ambiental**, condicionado a que se tengan en cuenta las recomendaciones definidas en este estudio, especialmente las relativas a la alternativa escogida para la construcción del proyecto y a que se respete la ubicación seleccionada para la planta de producción. Además, con la intención de reducir la intensidad de los impactos resultantes de la actuación, se plantean una serie de medidas preventivas y correctoras, que se describen a continuación.

11. MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS

El desarrollo de las medidas preventivas y correctoras del medio ambiente requiere de un conocimiento previo sobre el estado medio ambiental de la zona de afectación, así como de los potenciales impactos de la construcción, para de este modo, poder actuar sobre la acción que los origina y conseguir eliminar o reducir su efecto. Se trata de medidas generales que han sido planteadas principalmente para proteger el conjunto de hábitats y especies objeto de conservación dentro de la zona de interés y que se encuentren en riesgo de afección por las actuaciones proyectadas.

Entre las medidas que se van a proponer, encontramos dos tipos:

- Medidas preventivas: son aquellas que se aplican en la etapa previa a la fase de ejecución del proyecto y sobre todo están dirigidas a controlar las operaciones durante la fase de construcción. El fin de estas medidas es evitar o reducir en origen los posibles impactos detectados y valorados; y se aplicarán en los momentos y lugares donde se realicen las actividades de afección. En general, la mitigación de los efectos ambientales adversos puede favorecerse con un diseño adecuado del proyecto y con una adecuada ejecución y terminación de las obras.
- Medidas correctoras: son aquellas dirigidas a reparar los efectos ambientales ocasionados por las acciones del proyecto que no haya sido

posible prevenir mediante la aplicación de medidas preventivas. Actúan sobre los impactos recuperables y están dirigidas a anular, atenuar y corregir los efectos que aparezcan como consecuencia del proyecto. No previenen la aparición del impacto, pero lo minimizan.

Para la propuesta de las medidas se procederá según la siguiente secuencia cronológica:

- Fase de diseño: el objeto de estas medidas es la prevención, siendo las más importantes y eficaces ya que evitan que la alteración llegue a producirse; y como su nombre indican se aplican durante el diseño de las actuaciones a realizar.
- Fase de construcción o ejecución: las medidas propuestas durante esta etapa tienen como objetivo minimizar los posibles impactos y corregir aquellos que no se han podido evitar durante el diseño. Se aplican durante la ejecución de las obras.
- Fase de explotación: las medidas propuestas durante esta fase tienen como objetivo minimizar los impactos derivados de la permanencia de las instalaciones y del funcionamiento de las mismas. Aunque muchas de ellas se ejecutan durante la fase de construcción, la aplicación se manifiesta cuando las instalaciones están en funcionamiento.

Además, para facilitar la comprensión del documento, las medidas propuestas se agruparán según el factor ambiental que se pretenda proteger con las medidas indicadas.

11.1. Medidas preventivas durante la fase de diseño

11.1.1. Delimitación con criterios ambientales de las rutas de transporte

Para llevar a cabo la adecuación del terreno y realizar la construcción de las instalaciones será necesario desplazar volúmenes de arena y el material de la instalación mediante medios mecánicos terrestres. Para minimizar las potenciales repercusiones negativas sobre la Red Natura 2000 y sobre los

hábitats de interés comunitario, se han diseñado rutas de transporte que utilizan única y exclusivamente los caminos existentes. Además, se ha tenido en cuenta que los trazados seleccionados como rutas de transporte no afecten a zonas ambientales particularmente sensibles. De este modo se han eliminado las repercusiones de la compactación de tierras y el tránsito de maquinaria sobre los hábitats 1310, 1320, 1410 y 1420.

11.1.2. Delimitación de las zonas de construcción y modificación

Esta es, sin duda, la medida que puede evitar y reducir los principales impactos del proyecto sobre los hábitats de interés comunitario del espacio Red Natura 2000 del Delta del Ebro, restringiendo las actuaciones principales a las zonas donde no se detecte la presencia de hábitats de interés comunitario. Por ello, para la construcción de la planta de producción se ha seleccionado un terreno clasificado como hábitat de vegetación ruderal y que se encuentra altamente antropizado y muy degradado. De hecho, en el interior del terreno ya hay estructuras construidas y una gran cantidad de escombros. Además, aunque en la prospección inicial se localizó una pequeña zona con el hábitat de interés comunitario 1310 en la zona sureste del terreno, el movimiento de tierras, el allanado del terreno y el desbrozado de vegetación se realizará en una zona alejada de este hábitat, lo que permitirá dejar esta zona intacta para garantizar su preservación. A parte, en el terreno no se han detectado zonas de nidificación de especies de aves de interés ni la presencia de especies de fauna protegidas. Con estos criterios ambientales se han identificado las zonas del terreno más adecuadas para llevar a cabo la construcción de las instalaciones.

Únicamente, para la construcción del emisario no se ha encontrado una zona que no afecte al hábitat 1310 ya que toda la franja de costa que separa el terreno de la bahía está ocupada por este tipo de hábitat. Teniendo esto en cuenta, se ha optado por trazar el trayecto del emisario por la zona donde la afectación sea menor y como se detallará más adelante, se han diseñado medidas correctoras para volver a replantar los individuos de *Sarcocornia fruticosa* que se arranquen y así mitigar el impacto sobre este tipo de hábitat.

Por último, antes de colocar el emisario sobre el lecho marino, se realizará una prospección mediante buceo para cartografiar las zonas en las que se encuentran las praderas de fanerógamas marinas. De este modo, el emisario se colocará lejos de este hábitat para evitar afectaciones durante la fase de construcción.

11.2. Medidas para la protección de la calidad atmosférica

Teniendo en cuenta las actuaciones necesarias, que implican el movimiento de tierras, los niveles de polvo en suspensión primero se comprobarán de forma visual para controlar que se encuentran dentro de los límites normales, pero si se observan niveles excesivos, se utilizarán métodos de cuantificación más precisos. Si durante la ejecución de las obras los niveles de polvo y de partículas en suspensión alcanzan niveles elevados, se colocarán colectores de polvo cerca de las zonas habitadas y en las zonas donde las molestias puedan ser mayores. Si es necesario realizar mediciones de polvo, se tomarán como referencia los límites que se indican en el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora en la calidad del aire.

Otro aspecto importante a tener en cuenta será el control sobre la emisión de los gases de las máquinas, controlando que la maquinaria empleada se encuentre en perfecto estado de mantenimiento y que cumple con los controles técnicos reglamentarios exigidos. Así, se comprobará documentalmente que la maquinaria posee la Inspección Técnica de Vehículos (ITV) al día, en caso de que lo requiera. Para la maquinaria no sometida a ITV, se comprobará si tiene actualizados los Planes de Mantenimiento recomendados por el fabricante, y en determinados casos, si cumple con los requisitos legales en cuanto a sus emisiones y al control de las mismas. El objetivo será el cumplimiento de la legislación vigente respecto a las emisiones contaminantes de CO, NO_x, HC y SO₂.

Bajo ningún concepto se quemarán materiales de desecho para eliminarlos o para cualquier otro uso (calefacción y/o iluminación).

Por último, siempre que sea posible se adoptarán las siguientes buenas prácticas medioambientales:

- Optimización de los recorridos de transporte.
- Selección de maquinaria con una potencia adecuada para los requisitos del trabajo, evitando que esté sobredimensionada.
- Parada de motores de las máquinas que no estén realizando ninguna actividad.
- Cubrir con lonas la carga de todos los vehículos que transporten materiales finos fuera de la zona de obras.
- Regar los viales próximos a la obra y la zona de construcción si se detecta un aumento considerable del polvo en suspensión.

11.3. Medidas frente a la contaminación acústica

La contaminación acústica terrestre será que se derive de las labores necesarias para la adecuación del terreno y la construcción de las instalaciones. En este sentido, para minimizar posibles impactos en las viviendas próximas, los trabajos se realizarán únicamente en horario laboral y los días de diario. Además, se ha planificado la obra para que se realice en el menor tiempo posible, reduciendo así los meses en los que se causarían molestias por ruido. A parte, las obras se llevarán a cabo fuera de la época estival ya que es cuando hay un mayor número de visitantes en la zona, consiguiendo así molestar lo menos posible a los turistas. Por último, se controlará el ruido de la maquinaria en la obra para determinar su legalidad de acuerdo a los umbrales establecidos en la legislación vigente. En caso de incumplimiento de los umbrales, se incorporarán sistemas silenciadores o se procederá directamente a sustituir la máquina.

Durante la fase de explotación, los ruidos de la maquinaria serán constantes ya que habrá parte del equipamiento que tenga que funcionar de manera continua, las 24 horas del día y los 7 días de la semana, como las bombas de circulación o los sistemas de aclimatación del agua. Sin embargo, para evitar que los niveles de ruido superen los umbrales máximos establecidos en la Ley 16/2002, de 28 de junio, de protección contra la contaminación acústica, se instalarán equipos

que, aunque sean más caros, produzcan poco ruido, y se colocarán dentro de zonas aisladas, reduciendo la emisión de ruidos al exterior.

En relación con el ruido submarino, los grupos de fauna más afectados suelen ser especies con una alta movilidad tales como peces, cefalópodos y mamíferos marinos, y por lo tanto pueden alejarse con facilidad de las zonas de emisión de ruido. En concreto, se prestará especial atención a la presencia de cetáceos en las proximidades de la obra para proceder inmediatamente a la parada de la emisión de ruidos. Sin embargo, es algo muy poco probable ya que raramente se han avistado cetáceos dentro de la Bahía dels Alfacs. A parte, se ha planificado la intervención submarina para realizarla en un corto periodo de tiempo que no supere los 4 días de trabajo, por lo que la emisión de ruidos submarinos será muy puntual.

11.4. Medidas de protección del suelo

El área de ocupación de las obras se delimitará con jalones y se realizará un único acceso para evitar una modificación excesiva del terreno. Además, la zona de obras se delimitará con cinta plástica y se colocarán carteles informativos para que la actuación se ciña únicamente al área establecida por el perímetro. Se informará a los operarios sobre la prohibición de situar maquinaria, circular y colocar equipos u otros elementos ligados con las tareas constructivas fuera del perímetro de la obra.

A pesar de que se prevé que el uso de maquinaria sea puntual y durante cortos periodos de tiempo, no requiriendo el uso de maquinaria pesada, se establecerá un parque de maquinaria para reducir la afección del medio por motivos de derrames de líquidos o hidrocarburos. En este espacio se evitará, en la manera de lo posible, la realización de las operaciones de limpieza, mantenimiento y repostaje de la maquinaria en obra para minimizar los vertidos. Dicho parque se localizará dentro del propio terreno, en una zona anexa a las instalaciones y estará ubicado alejado del mar para evitar que los vertidos lleguen al agua.

Se instalará una zona específica para la segregación, el depósito y el almacenamiento de los residuos generados durante la obra, quedando totalmente prohibido el vertido, la acumulación o la deposición de basuras en otros lugares que no sea el establecido. Además, se establecerá un programa de retirada de residuos a vertederos autorizados con una periodicidad suficiente. En todo caso, se priorizará la minimización de la generación de residuos y se promoverá la reutilización de los materiales en la medida de lo posible.

Los escombros generados serán recogidos debidamente y se aprovecharán las obras de este proyecto para limpiar todo el terreno de los escombros y residuos existentes actualmente. Además, se mantendrá un registro de todos los residuos generados, indicando el tipo de residuo, la cantidad y el nombre del agente receptor autorizado.

Cuando finalicen las obras, se recogerán y depositarán adecuadamente todos los materiales sobrantes, las marcas de delimitación, los restos de encofrados y los materiales inútiles que se hayan utilizado en la obra. Las áreas que se hayan utilizado para la deposición temporal de materiales y para el parque de maquinaria se rehabilitarán a su estado inicial.

11.5. Medidas de protección de la calidad de las aguas

Dada la importancia que tiene el agua para el Delta del Ebro en general, y para este proyecto en particular, se proponen una serie de medidas preventivas y correctoras para preservar la calidad de las aguas litorales.

Por un lado, la ubicación de las zonas de deposición de residuos y el parque de la maquinaria se situarán fuera de las zonas próximas al litoral y de la zona intermareal, para evitar derrames accidentales.

A parte, se minimizará al máximo la resuspensión de materiales durante las obras para evitar el incremento de la turbidez del agua. Para ello, el movimiento de tierras y la adecuación del terreno se realizarán en condiciones climáticas adecuadas para evitar la dispersión de los finos. Además, los acopios temporales

del material excavado de los pozos, así como de la arena para adecuar el terreno se situarán en zonas donde no puedan ser arrastrados al agua. También se prohíbe el vertido directo al mar de las aguas residuales procedentes de las casetas de obra, instalándose sistemas prefabricados y cerrados para evitar dichos vertidos.

Para la construcción del emisario se valorará la utilización de barreras antidispersión para minimizar la dispersión de finos en caso de que la turbidez del agua aumente en exceso durante las obras. Además, se intentará acabar la instalación en un corto periodo de tiempo para reducir el plazo de ejecución y de este modo reducir la temporalidad del impacto.

Durante la fase de explotación se realizarán análisis semanales de los parámetros del agua emitida desde la instalación (concentraciones de nutrientes y de metales pesados) para garantizar que este agua está más limpio que el agua de la bahía. En caso de que se detecten niveles elevados de nutrientes o metales pesados, se reducirá el porcentaje de renovación de la planta, aumentando el tiempo de residencia del agua en las instalaciones y dándoles tiempo a las algas para que lo limpien más y eliminen estas sustancias. Además, para evitar que el agua emitida aumente la turbidez del agua de la bahía, se instalarán filtros de arena y UV para eliminar las partículas y microorganismos que puedan estar presentes en el agua de la instalación.

11.6. Medidas para la protección de la flora y fauna costera

Como se ha descrito en el apartado 6 de este documento, el terreno en el que se plantea la construcción de la planta de producción se localiza dentro de la Red Natura 2000 del Delta del Ebro; y, por lo tanto, en la proximidad del terreno podrían aparecer hábitat de interés comunitarios sobre los cuales hay que evitar el impacto. Por este motivo, se ha realizado una prospección previa en la zona para identificar los hábitats presentes tanto en el terreno como en el área colindante, para considerar su localización durante el diseño de las actuaciones. Además, antes del inicio de las obras se volverá a hacer un

inventario con la identificación de los hábitats y especies de flora de interés para asegurar que las actuaciones planteadas no afectan a ninguno de estos hábitats.

Durante la ejecución de las obras se prohíbe la salida de la maquinaria de las vías prevista para su circulación, así como pararse en los lugares no señalizados expresamente para ello.

Las zonas de obra se delimitarán con cinta plástica para evitar alterar la cubierta vegetal en las zonas no necesarias y se marcarán las zonas con hábitats de interés comunitario para evitar su afectación durante la adecuación del terreno y la construcción de las instalaciones. Además, se aprovechará la realización de este proyecto para limpiar todo el terreno y el área colindante de escombros y residuos, lo que contribuirá a mejorar el estado de conservación de los hábitats presentes.

Para la construcción del emisario se prevé una ligera afectación sobre el hábitat 1310, en particular sobre la especie *Sarcocornia fruticosa* ya que será necesario arrancar unos cuantos individuos para enterrar el tubo del emisario. Para minimizar el impacto, se trazará el recorrido que exija una menor afectación sobre el hábitat 1310 y los individuos de *Sarcocornia* se arrancarán preservando su sistema radicular para garantizar su supervivencia. Posteriormente, tras haber colocado el emisario, se cubrirá con tierra y los individuos arrancados se replantarán para mitigar el impacto sobre el hábitat.

En el terreno, se ha identificado la presencia del hábitat 1310 en una pequeña laguna que está localizada en el extremo sureste. Esta parte de la parcela se mantendrá intacta, preservando la laguna y la vegetación asociada, a la par que se aprovechará para realizar actuaciones destinadas a la conservación y fortalecimiento de este hábitat mediante replantaciones puntuales, eliminaciones de residuos y mantenimiento del régimen hidrológico.

A parte de lo anteriormente expuesto, se establecerán medidas de prevención contra incendios para dar cumplimiento a la Ley 5/1999, de 29 de junio, de Prevención y Lucha Contra los Incendios Forestales. Y una vez finalizada la

obra, se procederá a la limpieza y restauración de las superficies afectadas que hayan estado ocupadas por instalaciones temporales.

Por último, sobre la fauna, es posible que las actuaciones proyectadas ocasionen molestias puntuales y la dispersión de poblaciones, principalmente de aves. Sin embargo, es un factor puntual que se recuperará cuando finalicen las obras. Además, cabe destacar que el terreno se encuentra rodeado de cultivos de arroz y por lo tanto la fauna presente está acostumbrada a la maquinaria y a las emisiones de ruido.

11.7. Medidas para la protección del ecosistema marino

Como se ha descrito en el apartado 6 de esta memoria, en la zona de la Bahía dels Alfacs próxima al terreno se encuentran praderas de fanerógamas marinas dominadas por las especies *Cymodocea nodosa* y *Zostera noltii*, con la potencial presencia de la especie de bivalvo *Pinna nobilis*. Teniendo en cuenta la importancia de estas especies y que todas ellas se encuentran protegidas a nivel europeo, es necesario garantizar que se aplicarán medidas para la protección del ecosistema marino.

De este modo, para garantizar que la construcción del emisario no afecta a las zonas con presencia de praderas, se realizará una prospección previa de la zona y se ubicará el itinerario del emisario en las zonas más alejadas de las praderas. Además, si durante el anclaje de los soportes al lecho marino se observa que se levanta mucho sedimento y que aumenta la turbidez del agua de manera considerable, se procederá a interrumpir la instalación del emisario para colocar barreras antidispersión que minimicen la dispersión de finos

A parte, se tendrá un cuidado especial con la basura y con los desechos de la obra, para evitar que se queden sobre el terreno o sobre la costa y sean arrastrados al mar. Además, se realizarán labores de limpieza en toda la franja costera adyacente al terreno para asegurar que ningún desperdicio pueda llegar al mar. De hecho, durante la fase de explotación, seguirán haciéndose limpiezas

de la zona adyacente al terreno para mejorar su estado de conservación y evitar que la basura acabe llegando al agua de la bahía.

Por último, actualmente la masa de agua de la Bahía dels Alfacs tiene un estado general malo con incertezas según la información en el anexo II de la Directiva Marco del Agua (DMA) de la Agencia Catalana del Agua, principalmente debido a las concentraciones elevadas de nutrientes y a que las praderas de *Cymodocea nodosa* se encuentran en un estado poco favorable. Por lo tanto, es obligatorio prestar especial atención a los vertidos de agua sobre la bahía para evitar empeorar su estado. Sin embargo, en este caso, desde la planta de producción se emitirá agua en un mejor estado que la de la bahía ya que las algas la biorremediarán, eliminando nutrientes y metales pesados. Para garantizar que esto es así, durante la fase de explotación se realizarán análisis semanales para medir concentraciones de nutrientes y de metales, y se utilizarán filtros mecánicos y UV para reducir la carga microbiana del agua y evitar que los organismos salgan desde las instalaciones hacia la bahía. Si en algún momento se detectase un aumento en las concentraciones de nutrientes por encima del umbral, se reduciría la tasa de renovación de agua de la planta, para aumentar el tiempo de residencia y darles así más tiempo a las algas para eliminar los nutrientes del agua.

11.8. Medidas para la protección del paisaje

Como medida moderadora de carácter general se realizará la obra fuera de la época de máxima afluencia de turistas para disminuir potenciales impactos sobre la percepción del paisaje por los visitantes.

La estructura de la instalación se ha diseñado para integrarse en el paisaje de la forma más orgánica posible y para ello se ha recurrido a un diseño de tipo invernadero, un tipo de construcción muy habitual en la zona, y se utilizarán colores apagados para que no llame la atención. Además, en la parcela se mantendrá parte de la vegetación presente, sobre todo la vegetación leñosa y se conservará la laguna, para darle una imagen más naturalizada e integrar la instalación en el entorno. De hecho, tras la colocación del emisario se procederá

a replantar la *Salicornia* para que ni el hábitat ni el paisaje de la franja costera sufran cambios.

A parte, durante la ejecución de las obras la zona se mantendrá lo más limpia y ordenada posible, utilizando únicamente las zonas de obra para colocar el material y la maquinaria. Además, la maquinaria únicamente permanecerá en el lugar de las obras el tiempo necesario para la ejecución de las mismas y después se retirará. Las estructuras auxiliares que se utilicen durante la construcción se retirarán tras la finalización de las obras. Por último, todos los residuos serán inmediatamente retirados cuando finalicen las obras y se aprovechará para retirar los escombros y la basura que hay actualmente en el terreno y en las zonas adyacentes.

11.9. Medidas para la protección del medio socio-económico

Como se ha comentado previamente, para evitar el impacto sobre el turismo, se propone la realización de las obras fuera de la época estival, que es la época del año con más visitantes en la zona. De esta forma, y teniendo en cuenta que normalmente se trata de un turismo de naturaleza y ornitológico, se evitará interactuar con los turistas e impactar su percepción de la zona y de la fauna.

Por otro lado, la construcción de las instalaciones permitirá generar soportes sembrados con macroalgas de manera local para que los acuicultores de la zona los puedan cultivar en las bateas de mejillón. De este modo se podría generar una fuente de ingresos alternativa para los productores locales y se diversificaría la producción acuícola, aumentando la resiliencia de la misma ante los potenciales cambios climáticos que se esperan en el futuro. Además, introduciendo las macroalgas en el sistema productivo del Delta del Ebro se conseguirá tener una solución basada en la naturaleza para limpiar las aguas de la bahía tanto de nutrientes como de metales, lo que tendría un impacto positivo sobre la producción de moluscos.

Por último, el desarrollo de este proyecto permitiría mejorar la oferta laboral para los jóvenes de la zona, ofreciendo trabajo cualificado y bien remunerado

para los estudiantes del IEPACC. Además, permitiría comenzar a desarrollar el sector de las macroalgas en Cataluña, un sector con un gran potencial de crecimiento y que puede generar muchos puestos de trabajo a lo largo de la cadena de valor, desde la producción hasta la transformación y venta.

11.10. Impacto residual

El impacto residual está definido como el impacto que permanece tras la aplicación de las medidas preventivas y correctoras. En este caso, para valorar los impactos finales, se han considerado las definiciones normativas, la jurisprudencia comunitaria y los documentos guía de la Comisión Europea sobre el concepto de “efecto apreciable” y los parámetros que se necesitan para su valoración. Así, se entiende como “efecto apreciable” aquel que es asimilable a un impacto significativo, y que, por tanto, se define en la Ley 21/2013 como aquella alteración permanente o de larga duración que pueda suponer alteraciones de carácter irreparable en un valor natural, y en el caso de espacios de la Red Natura 2000, cuando además afecte a los elementos que motivaron su designación y objetivos de conservación.

En concreto, la aplicación de las medidas preventivas evita las repercusiones negativas sobre la pérdida de superficie de los hábitats de interés comunitario presentes en las zonas adyacentes al terreno. De hecho, como se ha explicado anteriormente, se aprovechará el desarrollo de este proyecto para mejorar el estado de conservación de algunos hábitats eliminando la basura y los escombros que actualmente se encuentran en ellos. Además, el hecho de que el cultivo de macroalgas en las instalaciones planteadas contribuya a biorremediar el agua de la bahía, tendrá una repercusión positiva sobre los hábitats costeros y marinos, tales como las praderas de fanerógamas marinas y los hábitats de plantas halófilas, ya que se mejorará la calidad de las aguas y, por lo tanto, podría mejorar el estado ecológico de dichos hábitats de interés. Así se concluye que ninguna de las repercusiones derivadas del desarrollo de este proyecto sería significativa teniendo en cuenta la magnitud de las mismas y su carácter temporal y reversible.

12. PROGRAMA DE VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

Una vez presentado el Programa de Medidas Correctoras y Protectoras que deberán llevarse a cabo para la realización de las obras propuestas en el proyecto **“Instalaciones indoor para el cultivo de macroalgas y el desarrollo de un semillero de especies del Mar Mediterráneo en el Delta del Ebro”**, será necesario crear un sistema de vigilancia y seguimiento ambiental que permita valorar la correcta aplicación y funcionamiento de las medidas, y en el caso de que aparezcan efectos inicialmente no previstos, la proposición de medidas adicionales. De forma general, la vigilancia ambiental en el proyecto debe atender a los siguientes objetivos:

- Controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas preventivas y correctoras establecidas en el apartado 11 de este documento.
- Analizar el grado de ajuste entre el impacto que teóricamente generarán las actuaciones de acuerdo a lo expuesto en este estudio, y el real producido durante la ejecución de las obras y tras la puesta en funcionamiento.
- Detectar la aparición de impactos de difícil previsión y no deseables durante la ejecución de las obras para proponer nuevas medidas correctoras.
- Ofrecer métodos operativos de control adecuados al carácter del proyecto para garantizar un correcto programa de vigilancia ambiental.
- Describir el tipo de informes necesarios, así como la frecuencia y periodicidad de su emisión.

Además de estos análisis y estudios generales, cuando se observen circunstancias o sucesos excepcionales que impliquen el deterioro ambiental o situaciones de riesgo, tanto durante la fase de obras, como durante la fase de explotación, se realizarán otros estudios específicos.

En cualquier caso, el programa de vigilancia ambiental tiene que ser un sistema abierto de ajuste y adecuación en respuesta a las variaciones que pudieran

plantearse respecto a la situación prevista. Así, tiene que tener un carácter dinámico que debe ir parejo a la ejecución de las obras para garantizar la optimización de esta herramienta de verificación y prevención.

Las medidas de control a los que se refiere cada uno de los siguientes apartados para cada variable afectada, se desarrollarán con la periodicidad que se marca en cada caso; y con carácter general y de forma inmediata cada vez que se produzca algún incidente o eventualidad que pueda provocar una alteración sensible en la variable en cuestión.

12.1. Responsabilidad del seguimiento

La responsabilidad del seguimiento ambiental de las obras correrá a cargo de la Dirección de Obra y de Algabrava, debiendo controlar la realización de las medidas correctoras según las condiciones de ejecución, medición y abono previstas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto, y de proporcionar la información y los medios necesarios para el correcto cumplimiento del Programa de Seguimiento y Control.

12.2. Contenido básico y etapas del programa de vigilancia ambiental

La persona encargada de supervisar estas inspecciones debe tener una dedicación suficiente para garantizar un seguimiento de detalle y pleno desarrollo de las actuaciones, y debe realizar las siguientes funciones:

- Realizar los informes del plan de vigilancia ambiental.
- Coordinar el seguimiento de las mediciones.
- Controlar que la aplicación de las medidas correctoras adoptadas se ejecute correctamente.
- Elaborar propuestas complementarias de medidas correctoras.
- Vigilar el desarrollo de la actuación con el objetivo de detectar impacto no valorados a priori.

En el desarrollo del programa de vigilancia ambiental, el proyecto tiene tres fases claramente diferenciadas que están caracterizadas por unos parámetros distintos y que son:

Fase previa a la ejecución

Constituye la etapa previa a la ejecución del proyecto y se llevará a cabo antes del inicio de las obras. El objetivo de esta fase consiste en realizar un reconocimiento sobre el terreno de la zona que se verá afectada por las obras, tanto en la zona terrestre como en la zona marina, recogiendo toda la información que se considere oportuna y entre la que se incluirá:

- Toma de fotografías terrestres y marinas.
- Muestreo de la calidad de las aguas antes del inicio de las obras.

Fase de construcción

Esta etapa se prolongará por el espacio de tiempo que duren las obras, y durante este periodo podrían realizarse inspecciones aleatorias sobre el terreno en función de la evolución de los trabajos que se vayan realizando.

El intervalo transcurrido entre dos visitas sucesivas no superará los 20 días, siendo el objetivo propio de esta fase la realización de un seguimiento directo de las obras para verificar el cumplimiento de las medidas correctoras especificadas. Dentro de los controles a realizar, se prestará especial atención a la calidad de las aguas marinas y a la preservación de los hábitats de interés comunitario.

Para realizar el control de la calidad del agua en el entorno de la actuación, se situarán dos puntos representativos de muestro. Los parámetros a determinar serán aquellos relacionados con la turbidez del agua (transparencia, sólidos en suspensión, ...), así como otros parámetros como la temperatura, salinidad y pH. Este seguimiento de la calidad del agua se realizará al inicio, durante y al final de la obra, elaborándose un informe sobre los análisis realizados.

Para realizar el control sobre el estado de los hábitats de interés en las zonas de influencia del terreno, se procederá al análisis visual de las zonas que se identifiquen como hábitats de interés comunitario. Se evaluará la extensión de estos hábitats, su nivel de fragmentación, el estado de salud de las especies que los forman y su estado general de conservación. Este seguimiento se realizará al inicio, durante y al final de la obra.

Fase de explotación

Esta fase comenzará justo después de la conclusión de las obras, realizándose un seguimiento del retorno de las condiciones ambientales tras la finalización de las obras e incluyendo la correspondiente redacción de informes.

Si durante el tiempo establecido para el seguimiento al término de las obras se identificara algún impacto significativo no previsto, se propondrán de inmediato las posibles medidas correctoras a aplicar con el fin de minimizar o eliminar los efectos no deseados.

12.3. Metodología de seguimiento

El seguimiento se basa en el establecimiento de una serie de indicadores que permitan estimar, de manera cuantificada y sencilla, la realización de las medidas previstas y los resultados de las mismas. Por lo tanto, pueden existir dos tipos de indicadores, aunque no siempre tiene sentido aplicar los dos para todas las medidas:

- Indicadores de realizaciones, que miden la aplicación y la ejecución efectiva de las medidas correctoras.
- Indicadores de eficacia, que miden los resultados obtenidos con la aplicación de la medida correctora correspondiente.

A partir de los valores medidos por los indicadores se deducirá la necesidad de aplicar o no, medidas correctoras de carácter complementario. Para esto, los indicadores deberán ir acompañados de umbrales de alerta que señalen el valor

a partir del cual deben activarse los sistemas de prevención y/o seguridad que se han establecido en el programa.

12.4. Aspectos e indicadores de seguimiento

En este apartado se definirán los aspectos objeto de vigilancia, así como los indicadores establecidos y los criterios para su aplicación.

12.4.1. Delimitación de la zona de ocupación de las obras y de las rutas de transporte

Objetivo	Minimizar la ocupación de suelo por las obras y reducir el riesgo de daño en la vegetación adyacente a la zona de obras.
Indicador	Área delimitada correctamente en relación con el área total de la zona de actuación, expresada en porcentaje.
Periodicidad de la inspección	Control previo al inicio de las obras y verificación semanal durante la fase de construcción.
Puntos de la inspección	Todas las zonas en las que se desarrollarán trabajos.
Valor umbral	Menos del 80% del área de actuación correctamente delimitado.
Momento de análisis del valor umbral	Cada vez que se realiza la verificación.
Medidas de prevención y corrección	Reparación y/o reposición inmediata de las marcas de delimitación. Las marcas se considerarán inadecuadas cuando no sean claramente visibles, consistentes y de fácil desplazamiento.
Medidas de control	Planificación previa al inicio de los trabajos y observación visual durante la ejecución de las obras.

Objetivo	Evitar los daños producidos por la circulación de vehículos fuera de las zonas señalizadas.
Indicador	Circulación de vehículos dentro de las zonas señalizadas y de las rutas pautadas. Presencia de vehículos y de maquinaria de obra fuera de las zonas señalizadas. Huellas de rodadura de vehículos de obra fuera de las zonas señalizadas.
Periodicidad de la inspección	Inspección diaria.
Puntos de la inspección	Todas las zonas en las que se desarrollarán trabajos.
Valor umbral	Presencia de vehículos de obra fuera de las zonas señalizadas.
Momento de análisis del valor umbral	En cada verificación.
Medidas de prevención y corrección	Replanteo de la zona de actuación y señalización de los límites. Sanción prevista en el manual de buenas prácticas ambientales. Se anotarán todas las incidencias y se justificarán en su caso.
Medidas de control	Planificación previa al inicio de los trabajos y observación visual durante la ejecución de las obras.

12.4.2. Protección de la calidad del aire

Objetivo	Mantener el aire libre de polvo y partículas.
Indicador	Presencia de polvo.
Periodicidad de la inspección	Diaria durante los periodos secos.
Puntos de la inspección	Principales zonas de generación de polvo: caminos de obra, accesos y cualquier zona de actuación.
Valor umbral	Presencia importante de polvo por simple observación visual.

Momento de análisis del valor umbral	Principalmente en periodos de sequía prolongada.
Medidas de prevención y corrección	Incremento de la humectación en superficies polvorientas. Se cubrirán con toldos las cajas de transporte de tierras. En la carga, descarga y transporte de tierra se evitará el llenado en exceso de los camiones. Se anotarán las zonas en las que se producen movimientos de tierras, así como las fechas y momentos en los que se ha humectado la superficie.
Medidas de control	Observación visual durante la ejecución de las obras.

12.4.3. Protección contra la contaminación acústica

Objetivo	Evitar la aparición de niveles sonoros por encima de los límites permitidos en la legislación vigente en materia de ruidos.
Indicador	Niveles superiores a los establecidos en la Ley 16/2002, de 28 de junio, de protección contra la contaminación acústica.
Periodicidad de la inspección	Quincenal durante la fase construcción y mensual durante la fase de explotación.
Puntos de la inspección	Zonas de movimiento de maquinaria Exterior de la planta de producción.
Valor umbral	Molestias sobre las viviendas próximas al terreno y sobre la fauna.
Momento de análisis del valor umbral	Principalmente cuando se ejecuten tareas ruidosas. Cuando la planta de producción esté en marcha, durante el día y durante la noche.
Medidas de prevención y corrección	Comprobar que la maquinaria está en buen estado. Ajustar los elementos que trabajen con niveles altos de vibración.

	Adquirir maquinaria que emita niveles más bajos de ruido. Colocar la maquinaria en zonas que aislen la emisión de ruidos.
Medidas de control	Control de la homologación de la maquinaria según la legislación vigente. Existencia de elementos desajustados que trabajen con altos niveles de vibración.

12.4.4. Protección de los suelos

Objetivo	Evitar la aparición de efectos negativos sobre las parcelas y la vegetación aledaña a las actuaciones.
Indicador	Presencia de huellas de maquinaria o de restos materiales fuera de las zonas delimitadas para ello.
Periodicidad de la inspección	Control diario.
Puntos de la inspección	Zonas adyacentes a la obra
Valor umbral	Presencia de huellas de maquinaria o de restos materiales fuera de las zonas de obra.
Momento de análisis del valor umbral	En cada control
Medidas de prevención y corrección	Delimitar y marcar correctamente la zona de obras previamente al inicio de las labores constructivas.
Medidas de control	Visual.

Objetivo	Tratamiento y gestión de residuos.
Indicador	Presencia de aceites, combustibles, residuos y otros sólidos en suspensión no gestionados.
Periodicidad de la inspección	Control semanal en fase de construcción.
Puntos de la inspección	Toda la zona de obra y zonas adyacentes.
Valor umbral	Incumplimiento de la normativa legal en el tratamiento y gestión de residuos.
Momento de análisis del valor umbral	Al final de cada semana, durante la fase de construcción.

Medidas de prevención y corrección	Aplicación de las correctas medidas de gestión de residuos previamente especificadas.
Medidas de control	Visual.

12.4.5. Protección de la calidad de las aguas

Objetivo	Evitar vertidos sobre las aguas de la Bahía dels Alfacs procedentes de las obras a realizar en las proximidades.
Indicador	Presencia de materiales en las proximidades del borde litoral con riesgo de ser arrastrados. Vigilancia de los niveles de turbidez y del cambio de la calidad del agua como consecuencia de los movimientos de tierra.
Periodicidad de la inspección	Control diario durante la fase de construcción.
Puntos de la inspección	Franja costera y agua de la bahía en la zona adyacente al terreno.
Valor umbral	Presencia de materiales susceptibles de ser arrastrados por el agua. Turbidez del agua elevada.
Momento de análisis del valor umbral	En cada control.
Medidas de prevención y corrección	Evitar colocar montones de tierra cerca de la franja costera. Humectar la tierra para evitar el levantamiento de finos. Evitar trabajar con tierras en días de mucho viento.
Medidas de control	Visual.

Objetivo	Evitar cambios en la calidad de las aguas de la Bahía dels Alfacs procedentes de la construcción del emisario.
Indicador	Vigilancia de los niveles de turbidez y del cambio de calidad del agua como consecuencia de la construcción y el anclaje del emisario.
Periodicidad de la inspección	Control diario durante la fase de construcción.

Puntos de la inspección	Agua de la bahía en la zona adyacente al terreno.
Valor umbral	Turbidez del agua elevada.
Momento de análisis del valor umbral	En cada control.
Medidas de prevención y corrección	Uso de puntos de anclaje finos que requieran un bajo movimiento del lecho marino. Concentrar las actuaciones en el tiempo. Evitar trabajar en días de temporal.
Medidas de control	Visual.

Objetivo	Evitar cambios en la calidad de las aguas de la Bahía dels Alfacs procedentes de la emisión de aguas durante la fase de explotación.
Indicador	Vigilancia de los niveles de turbidez y del cambio de calidad del agua como consecuencia de la emisión de aguas durante la fase de explotación.
Periodicidad de la inspección	Control semanal durante la fase de explotación.
Puntos de la inspección	Agua de la bahía en la zona adyacente al terreno.
Valor umbral	Turbidez del agua elevada. Concentración de nutrientes y de metales pesados superior a la del agua de la bahía.
Momento de análisis del valor umbral	En cada control.
Medidas de prevención y corrección	Uso de sistemas de filtración mecánica y de filtros UV para evitar la salida de sólidos en suspensión y de microorganismos de las instalaciones. Utilizar un régimen de renovación de agua en la planta de producción que permita a las algas biorremediar el agua que entra en la instalación antes de devolverla a la bahía.
Medidas de control	Visual. Análisis de muestras de agua.

Objetivo	Tratamiento y gestión de residuos.
Indicador	Presencia de aceites, combustibles, residuos y otros sólidos en suspensión no gestionados.
Periodicidad de la inspección	Control diario en fase de construcción.
Puntos de la inspección	Agua de la bahía en la zona adyacente al terreno.

Valor umbral	Incumplimiento de la normativa legal en el tratamiento y gestión de residuos.
Momento de análisis del valor umbral	En cada control.
Medidas de prevención y corrección	Aplicación de las correctas medidas de gestión de residuos previamente especificadas. Evitar colocar los contenedores de residuos cerca de la franja costera.
Medidas de control	Visual.

12.4.6. Protección de la flora

Objetivo	Protección de la flora acuática y terrestre presente a lo largo de la zona de actuación, con especial atención sobre los hábitats de interés comunitario.
Indicador	Porcentaje de vegetación afectada por las obras en el terreno y en la zona adyacente.
Periodicidad de la inspección	Controles periódicos en fase de construcción. Periodicidad mínima quincenal.
Puntos de la inspección	Toda la zona de obras y las zonas adyacentes, en especial las zonas con presencia de hábitats de interés comunitario y con un alto valor ecológico
Valor umbral	10% de la superficie del hábitat con algún tipo de afección por efecto de las obras.
Momento de análisis del valor umbral	Fase previa al inicio de las obras y durante la fase de construcción.
Medidas de prevención y corrección	Balizamiento de las zonas con alto valor ecológico para evitar su afectación. Recuperación de las zonas afectadas mediante replantaciones. Limpieza del terreno y de las zonas adyacentes, de los escombros y residuos que se encuentren antes del inicio de la fase de construcción.
Medidas de control	Visual. Comparación entre el estado y la superficie que ocupa el hábitat al inicio y al final de la fase de construcción.

12.4.7. Protección de la fauna

Objetivo	Protección de la fauna acuática y terrestre presente a lo largo de la zona de actuación.
Indicador	Minimización de los efectos sobre la fauna
Periodicidad de la inspección	Con anterioridad al inicio de las obras y durante la fase de construcción.
Puntos de la inspección	Todo el perímetro de la obra y las áreas adyacentes.
Valor umbral	Las actividades de obra deberán restringirse a la delimitación temporal y espacial marcada para proteger los hábitats y la fauna de interés.
Momento de análisis del valor umbral	Fase de construcción.
Medidas de prevención y corrección	Se tendrán en cuenta las épocas críticas para las especies animales que se encuentren en el terreno y en las inmediaciones. En caso de que sea necesario construir alguna zanja, se minimizará el tiempo que permanezcan abiertas y se delimitarán mediante cintas.
Medidas de control	Visual.

13. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

En este apartado se presenta el estudio de viabilidad económica de Algabrava para los próximos 6 años desglosando los ingresos y los gastos. Además, teniendo en cuenta que es un sector emergente en Cataluña, del que apenas hay información, se presentará de manera más detallada la propuesta de valor, el segmento de clientes potenciales, los recursos y actividades clave de la compañía, las fuentes de ingresos potenciales y la estructura de costes.

**PLAN DE VIABILIDAD
2024-2030**

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
ingresos	107.900,00 €	314.500,00 €	424.900,00 €	630.000,00 €	1.100.000,00 €	1.415.000,00 €	1.775.000,00 €
CONSULTORIA	65.000,00 €	175.000,00 €	285.000,00 €	425.000,00 €	625.000,00 €	825.000,00 €	1.125.000,00 €
VENTAS	18.000,00 €	65.000,00 €	115.000,00 €	205.000,00 €	475.000,00 €	590.000,00 €	650.000,00 €
SUBVENCION	24.900,00 €	74.500,00 €	24.900,00 €	- €	- €	- €	- €
EXTRAS	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
gastos	101.100,00 €	155.200,00 €	250.200,00 €	533.000,00 €	810.000,00 €	875.000,00 €	1.020.000,00 €
G. PERSONAL	67.000,00 €	97.000,00 €	149.000,00 €	215.000,00 €	350.000,00 €	390.000,00 €	450.000,00 €
G. FIJOS	18.000,00 €	23.000,00 €	28.000,00 €	69.000,00 €	85.000,00 €	100.000,00 €	125.000,00 €
G. PRODUCCIÓN	12.500,00 €	31.000,00 €	69.000,00 €	129.000,00 €	255.000,00 €	265.000,00 €	325.000,00 €
G. FINANCIEROS	3.600,00 €	4.200,00 €	4.200,00 €	120.000,00 €	120.000,00 €	120.000,00 €	120.000,00 €
G. EXTRAORDINARIOS	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
BENEFICIOS	6.800,00 €	159.300,00 €	174.700,00 €	97.000,00 €	290.000,00 €	540.000,00 €	755.000,00 €

13.1. Propuesta de valor

Actualmente, en el mercado de las macroalgas en Europa existen una serie de problemas debido a que se depende en gran medida de la recolecta directa del mar. Entre los problemas se encuentran la dificultad para hacer la trazabilidad de la materia prima, la imposibilidad para garantizar su calidad, la estacionalidad de la producción y la limitación en las cantidades recolectadas. Además, en muchos casos, las especies de macroalgas más demandadas son difíciles de conseguir ya que o son escasas en la naturaleza o bien la recolección no está permitida, por lo que hay una gran dependencia de importaciones de materia prima de Asia, que muchas veces no pasa controles de seguridad alimentaria y cuya calidad puede ser muy baja.

Por estos motivos, una de las propuestas de valor de Algabrava consiste en la optimización del cultivo "indoor" de macroalgas, lo que le permitirá cultivar cualquier tipo de macroalga, asegurando su calidad, su seguridad alimentaria y su trazabilidad; y garantizar una productividad anual únicamente condicionada al tamaño de la instalación. Además, el hecho de que genere sus propios reclutas como punto de partida de los cultivos, hace que esta producción sea autosuficiente y sostenible ambientalmente, y contribuya a la protección del medio ambiente, cosa que otorga un gran interés hacia sus productos ya que hoy en día la sostenibilidad es primordial. De hecho, con la venta de parte de los reclutas a otras empresas de acuicultura, promueve además la sostenibilidad del sector y contribuirá a la biorremediación de las aguas costeras, reduciendo los impactos de la acuicultura de peces y moluscos. Adicionalmente, con la metodología de cultivo desarrollada por Algabrava, esta vez orientada a la obtención de reclutas de especies estructurales con interés para la restauración, se podrá contribuir a la restauración costera y la mitigación de las emisiones de CO₂. Aparte, otra propuesta de valor de Algabrava consiste en la obtención de algas con un elevado valor añadido que permitan mejorar los rendimientos de obtención de compuestos naturales en distintos sectores como la nutracéutica o la cosmética. Esto, junto con el hecho de poder garantizar una elevada calidad de la producción y una trazabilidad absoluta, hacen que los productos de Algabrava tengan un gran interés para las industrias cosmética y nutracéutica,

ya que está garantizado que son libres de contaminantes y que, por tanto, son seguros para la alimentación y para el uso en humanos.

En definitiva, Algrabrava pretende resolver gran parte de los problemas a los que se enfrentan los clientes del sector de las macroalgas en la actualidad, ofreciendo un producto con una elevada calidad, seguridad y trazabilidad, sostenible y ecológico y con la posibilidad de añadir valor mediante el cultivo de especies difíciles de conseguir y con un elevado valor añadido. Además, las características de la instalación y el "know-how" del equipo le permitirán ofrecer una solución personalizada de "Alga as a service", pudiendo cultivar cualquier tipo de interés bajo demanda.

Por último, en relación a los paquetes de productos que ofrece la compañía, encontramos cuatro principales: la venta de algas frescas y secas para los sectores Horeca y nutracéutica, la venta de reclutas para otras empresas de acuicultura, la venta de algas con elevado valor añadido y extractos para los sectores nutracéutica y cosmética, y la venta de bonos de carbono y de reclutas de especies estructurales para empresas que quieran reducir su impacto medioambiental y contribuir a la restauración del medio marino.

13.2. Segmento de clientes

El mercado de las macroalgas se ha convertido en uno de los mercados que está experimentando un mayor crecimiento dentro del sector de las materias primas debido a que las algas cada vez se utilizan más como ingrediente en los sectores HORECA, nutracéutica, farmacéutica y cosmética. De hecho, en los últimos 18 años ha triplicado su valor y las previsiones indican que en los próximos 10 años continuará creciendo de forma exponencial, hasta multiplicar su valor por 10 sólo en Europa. Esto, sin duda, nos muestra que el mercado de las macroalgas se encuentra en pleno auge y hay multitud de nichos de mercado como los sectores previamente mencionados y otros muchos como el sector de los biestimulantes y fertilizantes, el sector de los envases o el sector de los biocombustibles. Al ser un mercado muy diversificado, con multitud de nichos de mercado y que Algrabrava trabajará con 3 líneas de producción diferenciadas,

encontramos distintos segmentos de clientes. Por un lado, mediante la optimización y el control de las características del cultivo, Algabrava comienza a producir macroalgas que se caracterizan por poseer una elevada trazabilidad y calidad, aspectos muy valorados por los clientes del sector HORECA, nutracéutica y cosmética. Además, el hecho de que la producción sea constante, que no esté influenciada por la estacionalidad y sea autosuficiente, es otro aspecto que los clientes valoran positivamente. Concretamente, en este segmento de clientes encontramos grandes chefs de restaurantes de las provincias de Barcelona y Girona, que además valoran los productos de proximidad y la posibilidad de obtener macroalgas frescas. Además, encontramos también empresas cosméticas interesadas en adquirir algas de la máxima calidad posible y que tengan una garantía de ausencia de contaminación.

Por otra parte, poniendo a punto la línea de obtención de reclutas, Algabrava estará creando valor para otras empresas de acuicultura que estén interesadas en empezar a cultivar macroalgas en sus instalaciones. De hecho, este segmento adquirirá una relevancia especial en un futuro cercano, ya que todas las instalaciones de acuicultura de peces y moluscos se verán obligadas a realizar cultivos multitróficos y actualmente no existe ninguna empresa en España especializada en la venta de reclutas que pueda suministrarles las algas. Además, parte de esta línea irá destinada a obtener reclutas de especies estructurales que puedan ser utilizados para restaurar y reforestar el medio marino. En concreto, esto aporta valor a un mercado que está empezando a desarrollarse como es el mercado de los bonos de carbono y el de la restauración marina, donde grandes empresas pagan dinero a empresas de producción de algas para reducir su impacto ambiental y mejorar su imagen corporativa. Así pues, considerando que Algabrava es una empresa cuyos pilares son la autosuficiencia y la sostenibilidad ambiental, y que, además, apuesta por la restauración del medio, no es raro que las grandes empresas se sientan atraídas hacia el modelo de negocio de la compañía y quieran comprar dichos bonos.

Por último, las algas tienen un gran interés para los sectores de la nutracéutica y la cosmética debido principalmente a la composición nutricional y de metabolitos secundarios, ya que las hace ideales para la suplementación de

dietas y para la formulación de productos de belleza. Teniendo en cuenta esto, Algabrava propone crear valor para estos dos sectores mediante la selección de especies de gran interés, de forma que tengan más valor añadido y que contribuyan a optimizar los procesos de obtención de biomoléculas de interés por parte de la industria. Así pues, el hecho de ofrecer algas con una concentración más elevada de proteínas, vitaminas y algunos metabolitos secundarios como los MAAs y las fucoxantinas es un reclamo muy importante para grandes empresas del sector de la cosmética y de la nutracéutica, ya que con menos cantidad de materia prima pueden mejorar sus productos.

Aunque estas son las 3 líneas principales que Algabrava desarrollará a medio-corto plazo, la compañía está empezando a considerar otros segmentos como el de agricultura ecológica mediante el desarrollo de fertilizantes ecológicos hechos a partir de macroalgas, y el de la ganadería mediante la inclusión de las algas en la formulación de los piensos, lo que genera un impacto muy positivo en el planeta ya que se reducen hasta un 85% las emisiones de metano del ganado y esto contribuye a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. En concreto, estos dos segmentos es probable que sufran un gran desarrollo en los próximos años, por lo que Algabrava está empezando a posicionarse para empezar a crear valor para los nuevos clientes potenciales.

13.3. Recursos clave

La propuesta de valor de Algabrava se caracteriza por poseer una serie de recursos que son claves para el correcto funcionamiento de la compañía y que contribuirán a su crecimiento y posicionamiento dentro del sector. Por un lado, entre los recursos físicos clave encontramos las instalaciones de tanques que la compañía ha diseñado y puesto a punto, ya que permiten controlar todas las condiciones de cultivo (flujos, ventilación, temperatura, luz) para optimizar al máximo el cultivo de las algas, permitir el cultivo de cualquier especie y potenciar el enriquecimiento natural de las algas mediante el control de los parámetros de cultivo. Además, es una instalación que funciona en circuito cerrado, por lo que necesita una aportación muy reducida de agua. De hecho, se presenta este proyecto para escalar el modelo de instalaciones y adecuarlo a

un tamaño que permita la producción comercial de macroalgas en el Delta del Ebro.

Por lo que respecta a los recursos intelectuales clave encontramos los protocolos y metodologías de cultivo desarrolladas para cultivar cualquier tipo de macroalga de forma autosuficiente, así como las metodologías utilizadas para enriquecer las algas con las sustancias de interés. Además, las peticiones y sugerencias de los propios clientes serán un recurso clave para Algabrava ya que le permitirán evaluar la calidad de su producción y le ayudarán a decidir futuros pasos en la I+D+i de la compañía, como por ejemplo seleccionar nuevas especies para comercializar. Por último, el consejo de asesores de Algabrava, formado por gente muy cualificada en diferentes sectores, es una fuente de conocimiento fundamental para el posicionamiento y el crecimiento de la empresa, por lo que es otro recurso clave de la compañía.

Por otra parte, uno de los recursos clave más importantes dentro de Algabrava está entre los recursos humanos. De este modo, el equipo multidisciplinar de socios es un recurso clave ya que mediante la fusión de sus conocimientos y experiencia son capaces de cubrir muchas de las necesidades de la compañía, apostando de forma decidida por la I+D+i, siendo este el mayor valor de Algabrava. De hecho, estos conocimientos, junto con la creatividad de cada uno de los socios, han sido de vital importancia para diseñar desde 0 el plan de negocio de la empresa y poner a punto las instalaciones. Además, los empleados recibirán una formación constante en diferentes campos como las relaciones con clientes, el marketing, la venta, la gestión de fondos y proyectos, o la I+D+i en cultivo de algas; convirtiéndolos así en un recurso clave para la compañía. Concretamente, el equipo de comerciales y los responsables de producción serán clave para el éxito del modelo de negocio de Algabrava. De hecho, debido a que Algabrava es una compañía impulsada por el producto, el capital humano es sin duda el recurso clave para excelencia.

Por último, en cuanto a los recursos financieros o económicos, como recurso clave encontramos la capacidad financiera y la amplia red de contactos del actual CEO de la compañía, que le han permitido crear y desarrollar empresas de éxito en varios sectores y levantar importantes rondas de financiación, que serán

necesarias en un futuro para acometer el crecimiento de la capacidad productiva de Algabrava.

13.4. Actividades clave

La propuesta de valor de Algabrava gira en torno a una serie de actividades clave para el desarrollo del modelo de negocio. Por un lado, para la obtención de productos de valor y para la diferenciación de la compañía con respecto a la competencia, es fundamental ofrecer productos únicos y diferentes, acompañado por la innovación y la optimización en los procesos de producción de macroalgas. De este modo se conseguirá producir de forma autosuficiente (sin tener que recurrir a la recolecta del mar) y constante durante todo el año, priorizando la calidad y seguridad alimentaria de los productos por encima de la cantidad y teniendo la posibilidad de cultivar cualquier tipo de alga de forma eficiente. Además, desarrollará la línea de reclutas para garantizar que la producción sea autosuficiente y para ofrecer un servicio de reclutas tanto para la acuicultura como para la restauración de los ecosistemas costeros, algo que contribuirá a promover la sostenibilidad ambiental del sector de la acuicultura, la restauración del medio y la mitigación de las emisiones de CO₂. Aparte, también desarrollará la línea de enriquecimiento natural de algas para aumentar el valor añadido de algunos productos y contribuir a la optimización de los procesos de obtención de biomoléculas en los sectores de la nutracéutica y la cosmética.

Por todo lo expuesto, queda claro que la investigación, el desarrollo y la innovación conforman la actividad clave en torno a la cual gira todo el plan de negocio de Algabrava y toda la propuesta de valor de la compañía.

Siguiendo el desarrollo de los productos, una actividad clave consistirá en diseñar una buena estrategia de marketing, para potenciar la imagen de la compañía y llegar a nuevos clientes y segmentos del mercado. Además, para el crecimiento de la compañía será clave desarrollar un "e-commerce" de modo que los clientes tengan acceso a los productos de una forma actual, sencilla y accesible desde cualquier lugar. A parte, para resolver problemas en la fase de

venta del producto, será necesario crear un servicio post-venta con el que priorizar la atención personalizada de forma que la comunicación con el cliente sea eficiente y efectiva. Por otro lado, una actividad fundamental será la gestión de personal, ya que al ser una compañía impulsada por el producto, la formación y el grado de satisfacción del capital humano es fundamental para el éxito del modelo de negocio de Algabrava.

Por último, las actividades clave que mejorarán las fuentes de ingresos giran alrededor de tres pilares fundamentales que son: obtener productos diferenciales, nuevos y/o de mayor calidad que la competencia a partir de una fuerte apuesta por la I+D+i; la satisfacción de los clientes con los productos y con el servicio postventa a partir de una atención personalizada y actualizada; y la atracción de inversores a partir del posicionamiento de la compañía dentro del sector y de la apuesta por un modelo de producción sostenible y autosuficiente.

13.5. Fuentes de ingresos

El mercado de las macroalgas se caracteriza por tener clientes que valoran especialmente la calidad, la trazabilidad y la sostenibilidad de los productos, por lo que el modelo de negocio de Algabrava se encuentra especialmente alineado con estas inquietudes. Además, la compañía ofrece una producción que es autosuficiente, respeta el medio ambiente y posee una seguridad alimentaria certificada, aspectos que incrementan el valor de sus productos. Por último, un aspecto positivo deriva de la posibilidad de poder cultivar cualquier tipo de alga y enriquecerlas de manera natural con compuestos de interés, cosa que le brinda la oportunidad de introducir nuevos productos en el mercado y de adaptarse a las necesidades específicas de los clientes. A parte, esto abre un abanico realmente amplio de posibilidades, puesto que actualmente sólo se comercializa un 0,01% de las especies de macroalgas existentes, haciendo que las posibilidades de futuro sean prácticamente infinitas. Por todo ello, la oferta de valor que Algabrava ofrecerá es muy elevada y los clientes se verán atraídos hacia las propuestas de la compañía. En este sentido, actualmente no tiene productos a la venta puesto que hasta ahora se ha centrado en la optimización

del cultivo y el desarrollo del producto, y en los servicios de asesoría. Pese a esto, ya han mantenido reuniones con actores de diferentes sectores que han mostrado su interés por sus productos para los sectores de la alimentación, de la nutracéutica y de la cosmética.

En relación con los precios potenciales de venta, se encuentran varios precios en función del producto ofrecido. Para la venta de producto fresco para el sector HORECA, un análisis de mercado ha permitido establecer un precio de venta media de 70€/kg, que es algo superior al que se puede encontrar en el mercado (60€/kg), debido a la diferenciación en términos de especies, calidad y garantía de producción anual. Para el sector nutracéutica se han establecido dos precios medios de venta. Por un lado, para la venta de alga seca sin enriquecer se ha establecido un precio de venta promedio de 110€/kg; mientras que para el alga enriquecida el precio se incrementará bastante en función del compuesto acumulado, consiguiendo un precio de venta promedio de 400€/kg. Para la venta de reclutas para empresas de acuicultura, el precio variará en función del tamaño de la instalación y del soporte elegido, pero se ha establecido que el coste medio por instalación será de unos 1.000 €. Para el sector de la cosmética, al igual que para el de la nutracéutica, se han establecido dos precios promedio. Por un lado, para vender extractos de algas sin enriquecer se ha establecido un precio de venta medio de 1.500€/kg; mientras que para los extractos de algas enriquecidas el precio aumentará debido al valor añadido, consiguiendo un precio de venta medio de 2.000€/kg. Por último, para el sector de los bonos de carbono y bonos de restauración, todavía no se ha establecido un precio medio ya que todavía se está cuantificando la contribución del cultivo de algas en la mitigación de las emisiones. Sin embargo, teniendo en cuenta que el precio actual de los bonos de carbono en Europa ha crecido un 179% en los últimos años y que la restauración se encuentra alineada con los programas “Next Generation” y “Green Deal” de la Unión Europea, este segmento puede suponer una importante fuente de ingresos para Algabrava. Poniéndolo todo en conjunto, las líneas que más contribuirán a los ingresos totales de la compañía serán la de cosmética y nutracéutica, seguidas por las de reclutas y alimentación; aunque durante los próximos tres años, serán estas dos últimas líneas (alimentación y reclutas) las que aporten casi todos los ingresos hasta que se acaben de desarrollar las otras líneas. Así pues, Algabrava se encuentra

actualmente en una fase de puesta a punto y optimización de los procesos de producción, pero espera obtener unos ingresos cercanos a 100.000€ en 2024, aumentando por 3 los ingresos del 2023. Estos ingresos irán aumentando a medida que se incluyan las líneas de cosmética y nutracéutica y se construya la planta de producción indoor propuesta en este documento. Actualmente, los egresos suponen a la compañía un gasto de unos 40.000€ en concepto de arrendamiento, suministro eléctrico, nóminas e I+D+i.

13.6. Estructura de costes

Teniendo en cuenta que el modelo de negocio de Algabrava gira en torno a la optimización de los métodos de cultivo para obtener productos derivados de las macroalgas, los costes más importantes giran en torno a la fuerte inversión necesaria para garantizar un elevado grado de I+D+i en la compañía. Así, hay unos costes fijos importantes asociados principalmente con el alquiler de la nave y con el salario del personal responsable de la I+D+i; a la vez que en el futuro, el gasto en personal y en formación será también elevado debido a que Algabrava es una compañía impulsada por el producto y que por tanto tiene una gran dependencia de sus empleados. Además, otros gastos elevados están asociadas a algunos recursos clave como son las instalaciones necesarias para optimizar el cultivo y desarrollar las tres líneas de negocio, las campañas de marketing necesarias para llegar a los clientes y posicionar la compañía y los costes fijos asociados con el mantenimiento de la infraestructura web y humana para garantizar el funcionamiento de la tienda virtual y del servicio post-venta. Por todo esto está claro que las actividades clave más caras para Algabrava son la I+D+i orientada a la obtención de productos en las tres líneas de negocio y la formación del sistema post-venta personalizado; que por otra parte, son elementos fundamentales para el funcionamiento de la compañía.

Por otra parte, los costes mixtos suponen un gran gasto en la compañía debido al gasto eléctrico de la instalación de tanques. Sin embargo, para reducir estos costes, con la construcción de la planta de producción se instalarán placas solares para que toda la energía necesaria para el funcionamiento de las instalaciones sea gratis y provenga de energías renovables.

Actualmente, los costes suponen en Algabrava unos 40.000€ anuales en los conceptos de arrendamiento de la nave, pago del suministro eléctrico y del agua, salarios y desarrollo de la I+D+i de la compañía.

Cabe destacar que el hecho de apostar por una diversificación tan amplia de productos (algas para alimentación, reclutas para acuicultura, alga enriquecidas) le permitirá desarrollar, a medio plazo, una economía de alcance, que reducirá los riesgos asociados, disminuirá los costes y reducirá el tiempo de respuesta frente a los cambios impulsados por el mercado. Además, es importante tener en cuenta el modelo de negocio está basado en el valor, ya que la compañía está centrándose en aumentar la calidad y trazabilidad de sus productos, incrementar el valor añadido y entregar una propuesta de valor personalizada de acuerdo con las preferencias de los clientes. Por último, cuando se consiga la optimización de la producción y crezca la capacidad productiva de Algabrava, la economía de escala aumentará, lo que también permitirá reducir los costes a largo plazo.

14. CONCLUSIONES Y SOLICITUD

El presente estudio tiene por objetivo pedir el alta de la empresa Algabrava como empresa de producción acuícola en Cataluña, a la vez que determinar y valorar la afección que producirá el proyecto **“Construcción de unas instalaciones indoor para el cultivo de macroalgas y el desarrollo de un semillero de especies del Mar Mediterráneo en la Bahía dels Alfacs, Delta del Ebro”** sobre el espacio de la Red Natura 2000 “Delta del Ebro” (ES000020), atendiendo así a lo señalado en el artículo 46.4 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

En relación con el alta de Algabrava como empresa de producción acuícola, se presentan los antecedentes de la empresa y los valores que puede aportar al sistema productivo de Cataluña apostando por el cultivo de macroalgas, una materia prima que aún no está explotada en la región pero que puede contribuir

enormemente a incrementar la sostenibilidad de todo el sistema productivo de la región. De hecho, Algabrava tiene como pilares la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental, cultivando únicamente especies locales y haciéndolo sin explotar los recursos naturales a través del desarrollo de un semillero de especies Mediterráneas con el que iniciar los ciclos productivos sin tener que ir al mar a recolectar algas. Además, se presenta la planta de producción indoor que se quiere construir, que ha sido diseñada para trabajar en recirculación, lo que permitirá disminuir el gasto de agua y controlar la calidad de las emisiones de agua, garantizando que el agua emitida esté más limpia que el agua captada. Esto se debe a que las algas actúan como biorremediadores y por lo tanto absorben del agua los nutrientes y metales pesados disueltos, contribuyendo a mejorar la calidad de las aguas donde se cultivan. De este modo, la instalación planteada en este documento y el cultivo de algas en general, tienen el potencial de mejorar el estado ecológico de las aguas de la bahía, mejorando la dinámica de todo el sistema del Delta del Ebro y contribuyendo a la conservación de sus hábitats. Además, dicha planta de producción también servirá para sembrar soportes con diferentes especies de algas y que de este modo el cultivo de estas especies pueda hacerse directamente en el mar, utilizando las bateas de los productores de moluscos del Delta y su cadena de distribución, creando un modelo de acuicultura multitrófica integrada. Así, no solo se reducirán los impactos ambientales de los modelos clásicos de acuicultura y se mejorará la calidad de las aguas de la bahía; si no que, además, se abrirá la oportunidad de diversificar la producción acuícola, aumentando la resiliencia de los productores locales ante las incertezas del futuro.

Por último, también se presenta la memoria biológica de las especies a cultivar, incluyendo únicamente especies nativas y que tienen un gran potencial de mercado, para los sectores de la alimentación y de la cosmética. En este aspecto, el conocimiento de Algabrava le permite trabajar con estas especies de algas sin tener que recurrir al mar a recolectar biomasa cada poco tiempo, ya que están desarrollando un semillero de especies Mediterráneas a partir del cual empezar todos los ciclos productivos, reduciendo los impactos sobre las poblaciones naturales y contribuyendo a su conservación.

A parte de todo esto y en relación con la potencial afección de la actividad de cultivo y de la instalación de producción propuesta sobre el espacio de la Red Natura 2000, primero se han identificado los objetivos de conservación del propio espacio y que tienen el potencial de encontrarse en riesgo de afección por las actuaciones proyectadas. Este trabajo bibliográfico se ha contrastado y completado con visitas de campo a los terrenos objetivo, para caracterizar de una manera más precisa la presencia de hábitats con interés comunitario y de especies de fauna. Con este análisis se ha identificado la presencia de 4 hábitats de interés comunitario en la zona terrestre de influencia del terreno (1140, 1310, 1410, 6420), con la presencia puntual de uno de ellos en el terreno (1310). Además, en la parte de la bahía, cerca de la franja litoral, también aparecen praderas de fanerógamas marinas, que son hábitats protegidos a nivel comunitario. Debido a la presencia de estos hábitats en las inmediaciones del terreno, el proyecto podría tener efectos potenciales negativos sobre estos hábitats, con las posibles afecciones concentrándose sobre todo en la fase de construcción, que podrían incluir repercusiones negativas en mayor o menor grado en la superficie, estructura, funciones, especies características y perspectivas futuras de estos hábitats. Sin embargo, el análisis de impacto ambiental realizado ha determinado que las actuaciones del proyecto durante la construcción se pueden considerar como no significativas, puesto que en ningún caso se produciría la pérdida de superficie relativa de estos hábitats y, además, ninguno de los hábitats es prioritario, estando todos ellos ampliamente representados en el ámbito de estudio. Concretamente, el hábitat 1310 (vegetación halófila dominada por *Salicornia*) que se ubica en la franja costera frente al terreno, es el único en el que será necesario realizar una pequeña intervención temporal, devolviéndolo a su estado inicial tras la fase de construcción. Además, la laguna con vegetación halófila que se ha detectado dentro del terreno, único hábitat de interés comunitario en la zona de las instalaciones, se preservará y se mejorará su estado de conservación eliminando los residuos y escombros que hay actualmente en ella.

A pesar de que no se han detectado posibles repercusiones negativas, se han propuesto una serie de medidas encaminadas a evitar, prevenir, corregir, y en caso necesario, compensar los impactos identificados. Estas actuaciones van encaminadas sobre todo a delimitar correctamente las zonas de actuación para

evitar afectar a los hábitats de interés comunitario identificados, a controlar y eliminar los residuos que se detecten y a garantizar que el agua, la fauna y la flora no se vean afectados. Además, como será necesaria una pequeña intervención sobre el hábitat 1310, para garantizar su reversibilidad, se procederá a replantar todos los individuos y se devolverá el hábitat a su estado inicial, haciendo un seguimiento concreto de dicha zona que pruebe la remisión del impacto.

Durante la fase de funcionamiento de las instalaciones el único impacto potencial que podría ser significativo está relacionado con la emisión de aguas desde la propia planta. Sin embargo, el cultivo de macroalgas y la instalación propuesta garantizarán que las aguas que se devuelvan a la bahía tengan una mayor calidad que las aguas que se captaron, ya que las algas biorremediarán el agua, eliminando nutrientes, mientras que los filtros colocados antes de la emisión, evitarán que partículas orgánicas y organismos vivos salgan de las instalaciones.

Considerando el carácter temporal y reversible de los impactos, así como la consideración de medidas preventivas y correctoras, se ha estimado que el proyecto **“Construcción de unas instalaciones indoor para el cultivo de macroalgas y el desarrollo de un semillero de especies del Mar Mediterráneo en la Bahía dels Alfacs, Delta del Ebro”** no tendrá efectos adversos significativos en el espacio de la Red Natura 2000 “Delta del Ebro” (ES000020). Además, considerando los beneficios asociados con el cultivo de macroalgas, tales como la no dependencia del agua dulce, la obtención de fuentes de proteínas alternativas y sostenibles, y la biorremediación de aguas, se puede concluir que este proyecto tiene el potencial de mejorar significativamente el estado ecológico de la bahía y de contribuir a aumentar la sostenibilidad y la resiliencia del sistema productivo de la zona.