



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



Documento 6

Estudio de Impacto Ambiental

**Proyecto de Ampliación Norte del Puerto Deportivo de Las
Casas de Alcanar, Tarragona.**

Autores:

Virginia Zurdo Perlado

Juan Sebastián Puente Monserrat

M^a Teresa Esteve Ortega

Tutor: Joaquín Catalá Alís

Titulación: Grado en Ingeniería Civil

4º Curso, Junio de 2014

Documento 6/7



Índice

1. Introducción
2. Legislación vigente.
3. Descripción del proyecto.
4. Identificación de acciones.
5. Inventario ambiental.
6. Los impactos ambientales.
7. Medidas protectoras y correctoras.
8. Programa de vigilancia ambiental.



1. Introducció.

El objetivo del presente anejo es de proponer un análisis del estudio de impacto ambiental para la ampliación norte del puerto de las casas de Alcanar.

El carácter académico de este proyecto nos impone unas limitaciones en los medios disponibles, por ejemplo faltan un estudio de la zona así como unos estudios demasiado caros, tanto en el medio acuático como terrestre.



2. Legislación vigente.

Para el estudio de impacto ambiental del proyecto de ampliación norte del puerto de las casas de Alcanar, se deberá seguir la legislación que sigue : El Real Decreto legislativo 1032/1986 de Evaluación de Impacto Ambiental establece la obligatoriedad de la realización de un estudio de Impacto Ambiental previo a la ejecución de una serie de proyectos, entre ellos los de puertos deportivos.

Dicho Real Decreto Ley está basado en la Directiva sobre Evaluación de los impactos sobre el Medio Ambiente de ciertas obras públicas y privadas, aprobada en el Consejo de la comunidad Económica Europea del 27 de junio de 1985 (85/337/CEE). Esta directiva afirma en su artículo 30 que "la evolución del impacto ambiental identifica, descubre y evalúa de modo apropiado, en función de cada caso particular y conforme a los artículos 40 a 110, los efectos directos e indirectos de un proyecto sobre los factores siguientes:

- El hombre, la fauna y la flora.
- El suelo, el agua, el aire, el clima y el paisaje.
- La interacción entre los factores relacionados en el apartado primero y segundo.
- Los bienes materiales y el patrimonio cultural".

El Reglamento para la ejecución del R.D.L. 1032/1986 confirma en su artículo 1º "la obligación de someter a una evaluación ambiental los proyectos públicos o privados consistentes en la realización de obras, instalaciones o cualquier otra actividad."

Por falta de datos para la leyes y decretos en vigor en la Comunidad Catalana, vamos a enunciar la en vigor en la Comunidad Valenciana, suponiendo que una similar existe en Cataluña para imponer los mismos estudios.

La ley 2/1989 de 3 de marzo de la Generalidad Valenciana obliga en el punto 8c de su anejo a la realización de la evaluación del impacto ambiental en puertos deportivos. Lo mismo podría decirse del punto 8c. del anejo 1 del decreto 162/1990 del Consejo que aprueba el Reglamento de la ley 2/1989 de impacto ambiental.



Una vez establecida la obligatoriedad de un estudio de este tipo para la obra proyectada hay que tener en cuenta la escasez de estudios básicos sobre el área en la que va a situarse, o a las que va a afectar, lo cual dificulta enormemente la realización de un Estudio de Impacto Ambiental.

Este proyecto no debe tratar de suplir estas carencias ya que entonces se puede convertir en un estudio de gran complejidad, difícilmente abordable con los medios disponibles, que son los habituales en la formación académica.



3. Descripción del proyecto.

Como ya lo hemos visto, el objetivo de este proyecto es la ampliación norte del puerto de las casas de Alcanar en Tarragona. Está situado al sur de la provincia de Cataluña, al límite de la Comunidad Valenciana, al sur del delta del Ebro.

El objetivo de este proyecto es de ampliar a dársena deportiva para recibir unos 650 barcos con esloras comprendidas entre 6 y 20m, así como la dársena pesquera. En este proyecto vamos a intentar proponer un nivel de servicios alto para los ocupantes de los barcos, con una distribución la mejor posible.

Vamos a recordar brevemente, las diferentes y más importantes características e infraestructuras de a ampliación del puerto de las casas de Alcanar :

- Dique

El principal objetivo de la ampliación de un puerto es de ganar terreno en al mar de optimizar la zona al interior de la dársenas para su uso. Para eso serán necesarios un volumen importante de tierras, en este proyecto como lo podemos ver en las tablas del anejo de justificación de precios, tendremos más dragados que rellenos a los cuales tendremos que añadir importantes cantidades de escolleras para la construcción de las obras de abrigo.

En la ampliación norte del puerto de las casas de Alcanar, hemos optado por la construcción de un dique en talud de tipología clásica

- Obras de atraque :

Las obras de atraque son los diferentes muelles, y los pantalanes.

Los muelles de cajón : son los que se sitúan a lo largo del dique principal al norte del puerto.

Los muelles de hormigón : están situados a lo largo de todo el resto del puerto. Las dimensiones de los bloques de hormigón varían según las cargas y la profundidad del sitio.

Los pantalanes : son todos pantalanes



- Los firmes :

Según el uso de cada zona, tenemos firmes que son diferentes, no obstante, cada uno de ellos tiene as siguientes capas ero con espesores diferentes según el uso : una capa de zahorra artificial, una capa de zahorra natural, hormigón así como capas bituminosas.

- Los servicios:

Los servicios son bastante numerosos en este proyecto, entre ellos tenemos :

La red de saneamiento

La red de agua potable y de incendios

La red de alumbrado publico

La red de combustible.



4. Identificación de acciones.

Para el estudio de impacto ambiental vamos primero a identificar cuáles son las diferentes acciones.

Para esto vamos primero distinguir tres fases en la obra :

La fase de planeamiento

La fase de construcción

La fase de explotación

Estas tres fases son generadoras potenciales de impactos específicos sobre el medio, por lo que a continuación se detalla una relación desglosada de elementos, obras y actividades propiamente portuarias a las cuales se les reconoce capacidad potencial para producir impacto sobre el medio. Las diferenciaciones realizadas dentro de un mismo tipo de obras, responden a la conveniencia de efectuar una distinción previa en función de su calidad y potencial de impacto teórico.

4.1. Fase de planeamiento

- Estudios sobre el terreno:
- Prospecciones (topográficas y geofísicas).
- Medidas de parámetros climáticos, oceanográficos e hidrológicos.
- Medidas especiales y trabajos preliminares.

4.2. Fase de construcción.

Infraestructura:

- Obras de defensa: diques y contradiques.
- Obras de atraque: muelles y pantalanés.
- Dragados.
- Explanadas:
 - Rellenos.
 - Movimientos de tierra.
 - Pavimentación.



- Vertidos:

- En mar abierto.
- Terrestres.

- Comunicaciones:

- Carreteras y paseos.
- Conducciones especiales.

Redes de servicio:

- Terrestres:

- Eléctricas.
- Hidráulicas.
- Combustibles.

- Aéreas:

- Comunicaciones.
- Energía.

Superestructuras:

- Almacenamiento: tanques.

- Servicios: edificios.

- Señalización marítima:

- Faros.
- Balizas.

- Sistemas de carga:

- Grúas.
- Sistemas móviles.

4.3. Fase de explotación.

Actividades turísticas:

- Ocio:

- Excursiones marítimas.
- Ocio terrestre.

- Deportivas:

- Navegación a vela.
- Navegación a motor.



- Pesca submarina.
- Pesca en superficie.
- Otros deportes.
- Urbanización:
 - En ámbito portuario.
 - En zona aneja.
- Tráfico:
 - Marítimo.
 - Terrestre, por carretera o ferrocarril.

Hay además otros aspectos capaces de afectar al medio ambiente:

Ruido

Las tres fuentes principales de ruido son:

- Embarcaciones a motor.
- Estructuras móviles del varadero.
- Actividad humana (megafonía, vehículos, etc.).

La fuente que más ruidos provoca son las embarcaciones a motor, sin considerar el ruido generado durante la construcción del puerto por la maquinaria y los materiales utilizados. Puede llegar a ser importante y molestar a los vecinos.

Vibraciones:

Las fuentes que provocan los ruidos también pueden provocar vibraciones, aunque en menor medida y de importancia escasa o nula.

Olores:

Las fuentes principales que pueden provocar olores desagradables son los vertidos sólidos o líquidos:

- Provenientes de gasolina, aceites, etc.
- Provenientes de aguas residuales de las embarcaciones.
- Provenientes de la actividad del puerto pesquero: pesca y acuicultura.
- Provenientes de emisiones gaseosas de embarcaciones o vehículos terrestres.

Emisiones luminosas:

Son las producidas por balizas, boyas, vehículos e iluminación del Puerto, todas ellas necesarias.



Emisiones de partículas

- Vertido incontrolado de basuras, tanto en la zona marítima como en la terrestre, teniendo en cuenta que las que se realicen en ésta última pueden ir a parar a l dársena.
- Aceites y combustibles vertidos por las embarcaciones, principalmente durante el suministro o bien por pérdidas accidentales, etc.



5. Inventario ambiental.

1. Medio abiótico

- Hidrología Superficial

En la zona de estudios, no hay ni ríos ni cauces importantes que podrían ser afectados por el proyecto.

- Hidrología subterránea

Los usos que se da al agua subterránea en la zona son el abastecimiento y la agricultura. No tenemos datos precisos en cuanto a la calidad del agua en esta zona. En el caso de realizarse el proyecto se deberán realizar ensayos de calidad para eventualmente actuar para mejorar la calidad de esta agua.

- Clima marítimo

En el anejo correspondiente de estudio de clima marítimo, hemos visto que los vientos más frecuentes así como los oleajes más desfavorables son de SE así se obtiene la orientación del dique (muy similar a la que ya existía). Par más informaciones y precisiones, ver el anejo de estudio de clima marítimo.

- Climatología

Los estudios climatológicos destacan que la temperatura media anual determinada por la información proporcionada para un periodo de 30 años es de

15.6º C. La oscilación media de temperaturas medias mensuales varía entre 8 y 11 º C en enero y 23-25º C en julio, observándose el efecto regulador del mar. El número de horas de insolación es de 2800 h. La media de precipitación anual es de unos 500 mm

Las precipitaciones se reparten entre 60 y 80 días al año y se caracterizan por su marcada torrencialidad, presentando un máximo en primavera y un pequeño mínimo en julio y agosto. Se pueden considerar 4 meses del año como áridos y la evapotranspiración potencial es muy elevada. Según la estación



meteorológica de Tortosa, las direcciones predominantes de los vientos son N (en otoño e invierno) y S (en verano y primavera).

- Fondos marinos

En la interfase marítimo terrestre se aprecia la existencia de materiales de arenisca de la playa. Los materiales más presentes son claramente arenas de color gris y beige.

El fondo tiene una pendiente bastante suave así que no alcanzamos profundidades muy grandes en esta obra : siempre trabajamos con menos de seis metros de profundidad.

El fondo está bastante uniforme hacia el mar : con una capa pequeña de algunos centímetros de arenas muy finas (que provocan una cierta tubidez en las profundidades bajas, por sus movimientos) y después arenas más de tamaño más grande.

2. Fauna y flora

La fauna y la flora forman parte de los ecosistemas que necesitan más atención en la proyección de una obra ya que las consecuencias suelen ser irreversibles. Vamos a intentar describir los diferentes ecosistemas, terrestres como submarinos. Los datos que siguen fueron encontrados en diferentes páginas web catalanas de turismo en la zona de estudio, es decir la de la costa de tarragona así como la del delta del Ebro. Así que no se puede garantizar la exactitud de los datos, no obstante nos permiten tener una primera idea de la fauna y de la flora presentes en la zona. En el caso de realizarse la obra se deberá contratar una empresa especializada o fuentes seguras para completar este estudio.

- La fauna terrestre :

La diversidad de hábitats y el clima húmedo y templado son factores que favorecen la aparición de numerosos invertebrados. Las sanguijuelas eran tan abundantes que en los arrozales era necesario llevar las piernas bien cubiertas



y se exportaban por cientos de miles cada año. Han desaparecido algunas especies como el hemíptero *Naucoris maculatus*, que en el delta recibía el nombre de cutimanya d'aigua, y en cambio se encuentra en expansión el cangrejo de río americano (*Procambarus* sp).

Los mosquitos, los insectos más conocidos y característicos, han llevado, desde 1917, a emprender una lucha sistemática contra el paludismo, endémico en el sector. Dentro de los lepidópteros existen infinidad de especies que atacan a los cultivos, algunas interesantes desde el punto de vista zoogeográfico, como Chilo

supressalis, *Borbo zelleri* o la excepcional presencia de diversas especies de *Danaus*

sp. En los arrozales se encuentran numerosas especies de pequeños e interesantes crustáceos, como *Apus cangriformis*. Con una base de fauna entomológica tan extensa, los depredadores están bien representados: araneidos como *Argiope lobata* o numerosos odonatos (*Libelula* sp, *Calopteryx* sp, etc.).

En los atardeceres de verano, nubes de efímeras (*Polymitarcis virgo*) se precipitan sobre los puntos de luz.

- La fauna acuática

En la zona del proyecto, la pesca es una actividad muy importante, eso se debe al número muy importante de especies presentes en esta zona.

El delta del Ebro se presenta como un paraíso para los amantes de la observación de fauna salvaje, sólo de aves se han contabilizado más de 330 especies lo que equivale a un 60 de todas las especies europeas. Aunque lamentablemente hace años que se extinguieron los lobos y ungulados todavía pueden observar numerosos animales amenazados en mayor o menor grado como la nutria, la rata de agua, el avetoro, la gaviota corsa, el flamenco, la tortuga mora, el fartet, el samaruc, la amenazadísima *Margaritifera Auricularia* y esto no es más que una leve muestra dentro de una lista muy extensa de especies valiosas. No nos vamos a olvidar de los muy abundantes mosquitos



que aunque erradicado el paludismo antaño indémico nos pueden hacer pasar un mal rato sobretodo al anochecer.

En relación a las especies susceptibles de ser pescadas por el pescador deportivo enumeraremos las más importantes ya que la lista es extensísima.

Mar: Caballa, Dorado, Jurel, Manta, Espetón, Serviola, Lubina, Anjova, Palometón, Bonito, Atún, Herrera, Dorada y Mújol.

Río: Siluro, lucioperca, black Bass, Carpa, Barbo y Cacho.

- La vegetación terrestre y marina

La flora por su parte también presenta una gran variedad de plantas.

Tenemos hasta 600 especies distintas de plantas se han descrito en este enclave contando entre ellas con un gran número de endemismos.

En los saladares encontramos plantas adaptadas a tan duras condiciones gracias a unas adaptaciones evolutivas muy concretas que les permiten almacenar sal en sus tejidos e impiden su desecación, de entre todas estas las más corrientes son las salicornias.

Las dunas que se forman cerca del mar suelen estar pobladas por plantas adaptadas a la sequedad y que con sus raíces ayudan a su fijación. Las principales son: *Ammophila arenaria*, *Euphorbia paralias*, *Sporolobus arenarius*, *Pancratium maritimum*, *Ononis natrix*, *Thymelaea hirsuta* y *Saccharum ravennae*.

Los cañaverales están profusamente extendidos a lo largo y ancho del delta. Se desarrollan principalmente en zonas inundadas o con la capa freática muy superficial y las especies varían según la salinidad del lugar. Encontramos diversas especies de los géneros *Phragmites*, *Typha*, *Carex*, etc...

La zona salpicada por doquier de balsas, lagunas, canales y otras zonas inundadas es rica en vegetación acuática lo que favorece la gran riqueza



faunística en este ecosistema. Encontramos diferentes especies de los géneros Najas, Ruppia, Nymphaea, potamogeton, etc...

Como comunidad forestal en el delta solo encontramos los bosques de ribera con especies que tienen en común su gran dependencia hídrica.

Encontramos sauces, olmos, fresnos, chopos, plátanos, eucaliptus como especies principales donde domina el agua dulce. Los bosques se empobrecen a medida que se saliniza el terreno hasta quedar como especie única alguna de las especies de Tamariscos más adaptadas a los ambientes salobres.

3. La playa

Uno de las playas del pueblo de las casas de Alcanar es la destrucción parcial de la playa situada en el sitio de la extensión, al sur del actual puerto de las casas de Alcanar.

Esta playa está formada por arenas más o menos finas y gravas. Son medios bastante abióticos, ya que el tipo de sustrato resulta poco acogedor para las plantas.

Según las descripciones encontradas en las diferentes páginas, las arenas de esta playa son de mala calidad, desagradable al contacto de la piel. En cuanto al uso propio de esta playa parece que la gente no la utiliza mucho y prefiere unas un poco más alejadas. No obstante en el proyecto este, ya que vamos a eliminar esta playa, se deberá compensar para los usuarios por una mejoración eventual del resto de la playa, añadiendo arena por ejemplo, ganando terreno hacia el mar,

mejorandolos accesos y intalando servicios que son inexistentes ahora como duchas, aseos o agua por ejemplo.

El estudio de la compensación de la eliminación parcial de la playa al sur del puerto de las casas de Alcanar deberá ser pensado y se deberá encontrar un compromiso. En las partes siguientes , podremos ver las diferentes proposiciones



4. Los paisajes

Si estudiamos el impacto sobre el paisaje que conllevan las obras proyectadas se aprecia que las obras del puerto van a modificar notablemente el paisaje de la zona, ya que se van a ganar muchos terrenos al mar y por tanto, aumentará mucho la superficie al este del pueblo.

Por los cambios de paisajes tenemos que tener en cuenta dos tipos : los terrestres que suelen utilizar las personas y la vista del mar desde la costa.

Para la parte terrestre en si misma, la creación de vías de acceso entre el pueblo y el puerto a sur del existente hacen que para los campos actuales tendremos una cierta desconexión respecto a la que tenemos actualmente hasta el mar. Esta rotura por paso de la carretera se ve claramente en los perfiles.

Para el paisaje de la vista del mar desde la costa, este problema fue fundamental y preponderante en la elección del tipo de dique : en efecto, la pequeña profundidad a permitido optar para la construcción de diques con cuenco amortiguador que es el modelo tipo con la cota de coronación más baja posible.



6. Los impactos ambientales.

De la misma manera que hemos tratado las diferentes acciones, vamos a determinar con más precisión posible los diferentes impactos. Para esto vamos también a dividir en dos fases (suponiendo que la fase de planeamiento no tiene impactos preponderantes) :

La fase de construcción

La fase de explotación

1. La fase de construcción

- Movimientos de tierra y aumento de los sólidos en suspensión

Las importantes cantidades de dragados y rellenos a las cuales se añaden las colocaciones de las escolleras provoca un número importante de movimiento de los sólidos en suspensión, creando una turbidez importante, eso para cualquiera profundidad.

Estos movimientos de tierra, terrestres o submarinos, así como su transporte conllevan a afectar los acuíferos tan acuáticos como terrestres. Vamos en los dos apartados siguientes ver cuales son los impactos probables :

· Ecosistemas acuáticos

El aumento del contenido en partículas inertes debido básicamente al movimiento de tierras y a la construcción del dique, contradique y el aporte de sus materiales, debería tener los siguientes efectos ambientales:

Un aumento de la turbidez que dará lugar a una disminución de la penetración de la luz, y como consecuencia de ello producirá una disminución de la actividad fotosintética en el sistema. Este efecto será momentáneo y no cabe esperar que tenga repercusiones a largo plazo.

Los sólidos suspendidos inertes podrán interferir con los mecanismos alimentarios de algunos de los organismos presentes, especialmente con los de los filtradores. Al igual que en el caso anterior ni por la cantidad de los aportes ni por el lapso de tiempo en el que se producirán cabe esperar efectos nocivos para el ecosistema a largo plazo.



La deposición de estos sólidos sobre las superficies vegetales dará lugar a una disminución de la luz que llega a ellas y, por tanto, a un descenso de la actividad fotosintética.

La biocenosis más afectada por este efecto podría ser la pradera de *Posidonia oceanica*, aunque no cabe esperar un efecto importante a largo plazo, por las mismas razones reseñadas en los dos puntos anteriores. No obstante, sería aconsejable, que la construcción de los diques, especialmente los situados más cerca de la pradera se realizará durante el verano antes de los temporales otoñales que eliminarían todos los sólidos que se pudieran depositar sobre esta fanerógama.

Aunque los sólidos suspendidos pueden generar problemas en las biocenosis por su efecto abrasivo, no creemos que haya que considerar este efecto en una biocenosis, la litoral, que necesariamente tiene que estar adaptada a la presencia periódica de grandes cantidades de sólidos suspendidos inertes y, por tanto a su efecto abrasivo.

Los aportes de finos en las aguas por el movimiento de las tierras pueden dar lugar a un cambio de las granulometrías de los fondos. En cambio los sólidos removidos por la construcción de los diques no producirán este efecto, ya que los fondos removidos por esta construcción tienen la misma composición que las zonas aledañas, aunque podría haber un pequeño aporte de finos por la exoriación de la superficie de los bloques depositados.

Estos cambios de las granulometrías podrían afectar a las comunidades de in fauna béntica, pero dado que no cabe esperar un aporte de grandes cantidades de finos, de manera que puedan afectar significativamente las granulometrías de los fondos, y, además, este aporte será temporal, es lógico pensar que se restablecerán las condiciones anteriores después del primer temporal fuerte que se dé en la zona.

· Ecosistemas terrestres

Durante estos movimientos de tierra, tan en el mar como en la tierra, todo el transporte hace que tenemos mucho polvo por las carreteras en la obra



durante la construcción. El aumento del aporte de sólidos suspendidos puede tener los siguientes efectos en tierra :

Se podría alcanzar momentáneamente niveles de partículas suspendidas que en el caso de ser a largo plazo podrían ser preocupantes para la salud humana.

Pero, dado que la existencia de estos niveles, en caso de producirse, sólo puede ser de forma muy esporádica, y, suponiendo que los operarios participantes en la construcción cumplirán con las normas de seguridad e higiene pertinentes, no parece que pueda hablarse de efectos significativos al respecto. La deposición de estas partículas sobre las superficies foliares podría causar una reducción de la actividad fotosintética, y, por tanto, de la productividad, de la vegetación en las zonas aledañas. Sin embargo este efecto no debe ser considerado relevante por dos razones: Primero, no existen especies vegetales de especial interés en zonas próximas y además, este aporte de partículas será momentáneo y dejará de causar su efecto tras las primeras lluvias, que limpiarán las hojas de todas las partículas depositadas.

Dado que el aporte será momentáneo y además que las cantidades no serán muy elevadas no cabe esperar un efecto significativo, ni a corto ni a largo plazo, en la textura de los suelos que pueda tener repercusiones en las biocenosis terrestres.

- Contaminación generada por los motores de combustión

Aunque la presencia de maquinaria, junto a los vehículos de los distintos participantes en la construcción y los proveedores, generará un aumento momentáneo de la aportación de los contaminantes típicos de los motores de combustión (CO, CO₂, SO₂, NO_x, hidrocarburos, ...), la cantidad reducida de estos aportes, junto al efecto dispersivo de las brisas marinas nos hace pensar que no podemos considerar que estos tengan un efecto relevante ni a corto ni a largo plazo

Además, aún en el caso de que estuviéramos hablando de aportes brutales de SO₂, la capacidad tamponizadora de las aguas marinas haría estos aportes irrelevantes. Hay que señalar que sería importante que la maquinaria y



vehículos utilizados estuvieran en unas buenas condiciones de mantenimiento a fin de evitar las fugas de combustibles y lubricantes que pudieran contaminar suelos y aguas, por mucho que estas cantidades no puedan ser nunca tan grandes como para plantear problemas graves y dar lugar a efectos irreversibles.

- Escapes accidentales

En este caso lo más adecuado resulta exigir las adecuadas medidas preventivas a fin de que no tengan lugar escapes de los posibles productos contaminantes que puedan utilizarse durante la fase de construcción.

- Residuos de la obra

Consideramos que no debe haber problemas con los residuos generados, que en su inmensa mayoría serán inertes, si se realiza una gestión adecuada de ellos y se envían a los vertederos más apropiados a las características de cada uno de ellos.

Tan durante la fase de construcción de cada obra así como la de limpieza de final de obra, punto muy importante al cual se dedica una parte muy clara del presupuesto para que este perfectamente realizado.

- Ruidos

Los ruidos en la fase de construcción pueden ser muy importantes por el uso de maquinarias pesadas, la frecuencia de paso de estos mismos vehículos pero también algunas tareas como por ejemplo el vertido de materiales al suelo.

Otros ruidos forman parte de la seguridad como el ruido de la marcha atrás de un vehículo de obra o los diferentes gritos en la obra por los trabajadores.

Es claro al mirar las fases de la obra que el principio de la obra es mucho más ruidoso que el final (los dragados respecto a la colocación de las farolas). En efecto las fases de relleno, dragado y la construcción de las dos obras de abrigo, tan por su ejecución en si misma como por el transporte del material necesario van a provocar un ruido importante.



Así, durante esta fase de construcción vamos a tener diferentes perturbaciones:

Movimiento de tierras : generará partículas suspendidas en el aire, que pueden acabar en el agua, por lo que cabe esperar un aumento de la concentración de partículas suspendidas en el agua.

Tráfico y maquinaria : tanto los vehículos como la maquinaria, generarán una emisión de gases originados en sus motores de combustión (CO₂, CO, SO₂, NOx, hidrocarburos). También producirán un aumento del ruido y las vibraciones.

Escapes accidentales; el manejo de los combustibles, aceites lubricantes y otros líquidos con potencialidad contaminante puede dar lugar a problemas ambientales en el caso en que por no realizarlo adecuadamente se produzca un escape de cualquiera de ellos.

Residuos de obra, generación de vertederos; los residuos generados en el proceso de construcción pueden plantear problemas ambientales si no se lleva a cabo un manejo adecuado.

Construcción de los diques y aporte de sus materiales; se producirá un aumento de los sólidos en suspensión por la remoción de los fondos al depositar los materiales y la disgregación parcial de estos.



2. La matriz de impacto en fase de construcción.

	Movimientos de tierra y aumento de los sólidos suspendidos	Contaminación generada por los motores de combustión	Escapes accidentales	Residuos de obra	Ruidos
Ecosistemas terrestres		Aumento momentáneo y reducido de los niveles de contaminantes en suelos			
Ecosistemas acuáticos	Reducción momentánea de la actividad fotosintética	Contaminación reducida y esporádica	Impactos limitados con una gestión adecuada	Impactos limitados con una gestión limitada (selección de los residuos y uso de varios vertederos)	Los ruidos van a afectar sobre todo al principio de la obra.
Ecosistemas bénticos					
Salud humana	Afección a la salud humana (trabajadores de la obra) si no toman las medidas adecuadas	Afección a la salud humana pero que queda inferior a la encontrada en zona urbana			

3. Fase de explotación.

- Destrucción de ecosistemas

La implantación de nuevas obras de abrigo o de atraque van a crear como ya se ha dicho en el apartado de perturbaciones ambientales, las instalaciones ocuparán unas áreas que en estos momentos se encuentran libres de ellas y poseen unos ecosistemas que se describen en el inventario ambiental. La desaparición de estos ecosistemas es casi siempre definitiva depende de las características de cada uno.

Los principales ecosistemas que desaparecerán, total o parcialmente serán los siguientes :

En tierra firme desaparecerá todo el ecosistema terrestre sobre el que se van a asentar las instalaciones portuarias, lo que representa un total de unos 23.500 m².

En el sistema marino quedará ocupado por las obras la mayor parte los ecosistemas supralitorales y mesolitorales, así como el piso infralitoral rocoso, tanto en lo que respecta a los sistemas fotófilos, como esciáfilos. Por otra parte los ecosistemas de arenas finas existentes sufrirán un retroceso, pues la mayor parte de ellos serán ocupados por las estructuras



portuarias. (obras de abrigo como los diques o contradiques, las obras de atraque como los muelles o los pantalanes)

Esta desaparición, será prácticamente irreversible, a no ser que por la actuación del hombre se desmantelen las instalaciones y se regeneren los biotopos, en unos casos naturalmente, y al menos en parte de ellos, también por la acción del hombre.

- Cambios en las condiciones físicas del biotopo
- Creación de nuevos substratos físicos

La creación de nuevos substratos físicos, es decir de nuevos biotopos, que ya se ha reseñado en el apartado de perturbaciones dará lugar a la aparición de las siguientes comunidades:

La escollera que protege toda la estructura del puerto dará lugar a una franja supralitoral con una anchura de entre 1,4 y 3.8 m y una longitud de más 750m. A continuación de este piso supralitoral encontraremos la franja mediolitoral que tenderá a convertirse en una franja ancha en las zonas de mayor calado y más batidas. Se producirá un aumento de la diversidad de especies como consecuencia de las distintas orientaciones que ofrecerán estos substratos rocosos.

Las biocenosis infralitorales que estarán favorecidas por el aumento de la superficie de substrato rocoso sumergido serán tanto las fotófilas como las esciáfilas, como consecuencia de la aparición de zonas no iluminadas entre los acrópodos que formarán las escolleras.

El incremento de biomasa bentónica inmovilizará parte de los nutrientes existentes en el medio por lo que dará lugar a un aumento de las condiciones oligotróficas, al mismo tiempo el aumento de elementos faunísticos en las zonas

esciáfilas y en menor medida en las fotófilas ocasionarán un descenso de la biomasa planctónica. Sin embargo se incrementará la diversidad del plancton debido a un aumento considerable de meroplanctones, larvas planctónicas de organismos bentónicos.



- Cambio de las condiciones hidrodinámicas

La zona de abrigo creada al sur del puerto deportivo y la que queda en su seno dará lugar a que se vean favorecidas aquellas especies que están más adaptadas a estas condiciones.

En general cabe esperar, como ya se ha dicho, a pesar de que la existencia de dos bocanas en el puerto favorecerá la renovación de las aguas dentro de él, que en el ecosistema planctónico se desfavorezca los aportes de nutrientes, tanto de los de origen béntico como los que provienen de la entrada de aguas oceánicas durante las tormentas otoñales, tanto en cantidad, como la disminución de los episodios de aportes nutricionales que generan en el tramo más litoral las pequeñas tormentas estivales.

Esto dará lugar a:

- un aumento de la presencia de especies propias de aguas oligotróficas y a una disminución de las de las eutróficas
- una disminución de las proliferaciones fitoplanctónicas típicas de los episodios de aportes de los acúmulos de nutrientes bénticos generados por pequeñas tormentas durante la época estival, que se dan en la franja más somera del litoral.
- Una disminución de la diversidad de la comunidad fitoplanctónica al generar unas condiciones más estables que desfavorecerán dicha diversidad, ello repercutirá a su vez sobre el zooplancton en la misma dirección reseñada, pues al disminuir la diversidad del alimento dará lugar a un descenso de los nichos alimentarios y por tanto de la diversidad zooplanctónica.
- El fenómeno anterior puede verse compensado por el aumento de la diversidad, ya reseñado, debido a los predadores-filtradores bénticos y a la mayor diversidad que se da en los ecosistemas más oligotróficos.

En general cabe esperar que no se favorezcan las especies propias de proliferaciones masivas que tienden a dominar en gran medida las



comunidades fitoplanctónicas tras los episodios de grandes aportes nutricionales.

La generación de áreas de abrigo suele influir negativamente en las comunidades bentónicas que tienden a retener sedimentos. Los substratos rocosos pierden la mayor parte del recubrimiento de algas, y los fondos de arenas tienden a enfangarse. Sin embargo, en la ubicación de esta actuación no cabe esperar cambios significativos al no cambiar la textura de los fondos. Solamente se producirá un incremento del contingente de filtradores y de los detritívoros, siempre que exista transporte de materiales en suspensión.

III Cambios en las texturas de los fondos

Dado que estos cambios no van a ser significativos los efectos sobre las comunidades de infauna serán por tanto irrelevantes.

- Tráfico marítimo

Aunque, como ya se ha dicho en el apartado de perturbaciones ambientales, no cabe esperar aportes de contaminantes importantes del tráfico marítimo de este tipo de puerto (siempre que se respeten las normativas pertinentes, como la del vaciado de sentinas, o la no utilización de tributilo de estaño y otros aditivos antiincrustantes prohibidos, en la pintura de las embarcaciones,...), habría que prestar atención al efecto perturbador de los anclajes de embarcaciones en los fondos marinos.

Este parece haber llegado a tener efectos preocupantes sobre las praderas de Posidonia en áreas con una gran densidad de puertos deportivos, como la Costa

Azul. Como este efecto es algo que sale de los ámbitos de este estudio, ya que en la pradera situada frente a esta zona pueden anclar embarcaciones de recreo tanto si está este puerto como si no, sería aconsejable que la administración realizará una campaña de sensibilización al respecto, y aportando la información sobre zonas sensibles a este tipo de perturbaciones para reducir al máximo sus efectos.



- Impacto paisajístico

El impacto paisajístico de la actuación es permanente e irrecuperable aunque su intensidad es baja. Los cambios que va a generar la construcción y funcionamiento del Puerto implican que aparece en la costa un hito antrópico, que si bien no será perceptible desde tierra, ni desde la mayor parte de las playas situadas al norte de la actuación, si lo será desde las playas situadas al sur, desde embarcaciones y desde el cabo de San Antonio y el Cabo San Martín.

- Instalaciones de carenaje y gasolinera

Los efectos ambientales que tendrán estas instalaciones son irrelevantes, siempre que se produzca una gestión correcta en esas instalaciones. Es necesario impermeabilizar esas zonas para evitar fugas que si que tendrían graves efectos en el ambiente.

La zona industrial de este Puerto Deportivo puede generar residuos procedentes de la limpieza de los buques (materia orgánica procedente de los organismos incrustantes que se fijan al casco de las embarcaciones), restos de pinturas, aceites y grasas, y piezas metálicas o plásticas procedentes de las reparaciones. La estación de suministro de carburantes podría generar escapes o fugas que según el proyecto irían al sistema de alcantarillado de recogida de pluviales que tendrá la instalación.

- Mejora oferta de las infraestructuras turísticas

La creación de un puerto mucho más grande debería provocar un crecimiento de la actividad inmobiliaria con las casas y los pisos del pueblo, tan para aumentar el precio de los actuales pisos como para la construcción de nuevos.

Así, como en la fase de construcción, tendremos diferentes perturbaciones:

Destrucción de ecosistemas:

En tierra firme desaparecerá todo el ecosistema terrestre sobre el que se van a asentar las instalaciones portuarias, lo que representa un total de unos 23.500 m².

En el sistema marino quedará ocupado por las obras la mayor parte los ecosistemas supralitorales y mesolitorales, así como el piso infralitoral rocoso,



en total unos 55.000m². Por otra parte los ecosistemas de arenas finas existentes sufrirán un retroceso, pues parte de ellos serán ocupados por las estructuras portuarias, lo que representa alrededor de 50.000 m² de superficie.

Cambios en las condiciones físicas del biotopo:

Creación de nuevos substratos físicos: Aparecerán biotopos hasta ahora inexistentes en la zona, ya que, mientras que en la actualidad el substrato rocosos sólo alcanza los cuatro metros de profundidad, la construcción de los diques implicará la existencia de substratos rocosos hasta aproximadamente los diez metros de calado. Además hay que destacar que el tipo de estructura utilizada

(acrópodas) traerá consigo una textura diferente de la actualidad con muchos más huecos que los que se dan actualmente en la roca arenisca existente en el cantil costero.

La construcción de la ampliación del puerto de las casas de Alcanar va a provocar de manera segura una mejora oferta de las infraestructuras turísticas. En efecto la capitanía permitirá el acceso a numerosos servicios y actividades tan en el puerto en si mismo que en mar (deportes, pesca...). Los comercios y los restaurantes también van a tener un papel preponderante en el desarrollo del turismo en la zona.

Cambio en las condiciones hidrodinámicas:

La existencia del puerto creará en todo su interior una zona abrigada de los temporales con una hidrodinámica reducida.

Cambios en la textura de los fondos:

En la zona interna, se verán aumentar la proporción de finos por el efecto combinado de la disminución del hidrodinamismo y de los aportes de finos debidos a la erosión de los materiales del puerto.

Tráfico marítimo: Dado que este es un puerto deportivo no cabe esperar aportes significativos de contaminantes generados por el tráfico marítimo. No obstante si puede tener éste una incidencia en los fondos por la perturbación que en ellos genera el anclaje de las embarcaciones de recreo. Centros comerciales, restauración y servicios sanitarios: Este tema no va a ser abordado en este trabajo, ya que tanto la red de abastecimiento como la de saneamiento



de aguas van a estar conectadas a los colectores municipales y no van a ser propias.

Impacto paisajístico : Tanto el puerto en sí mismo como los edificios de sus Instalaciones darán lugar a un impacto paisajístico.

Tráfico de vehículos : Los vehículos que accedan a la instalación generarán ruido, y emisiones de los gases de combustión (CO₂, CO, NO_x, hidrocarburos,...).

Instalaciones de limpieza de buques y la suministro de combustibles: La zona industrial del puerto puede generar residuos procedentes de la limpieza de los buques, restos de pinturas, aceites y grasas, y piezas metálicas o plásticas procedentes de las reparaciones. La estación de suministro de carburantes podría generar escapes o fugas que según el proyecto irían al sistema de alcantarillado de recogida de pluviales que tendrá la instalación.

- Impacto social y cultural

Los usos que se producen con mayor frecuencia en las zonas de borde tierra-agua se pueden sintetizar en:

- Natural.
- Histórico-cultural.
- Urbano.
- Comercial.
- Turístico-residencial

Cada uno de ellos plantea, en razón de su carácter y de su grado o intensidad, condicionantes básicos de desarrollo. En la medida que esos condicionantes puedan ser aceptados y asimilados por los restantes usos se derivará el grado de compatibilidad entre ellos

Las actividades lúdicas que se desarrollan en la zona son los deportes terrestres y náuticos, pesca deportiva, recreo, camping, etc., el carácter de la instalación portuaria es determinante para su conjugación. Así los puertos de carácter deportivo suelen, en la mayoría de los casos, contribuir a la potenciación de diversas actividades deportivas al ofrecer una infraestructura de soporte.

Parecido razonamiento puede aplicarse al impacto sobre los recursos estéticos y culturales. El entorno de los puertos turísticos requiere un tono cualitativo



elevado y deriva hacia él. De esta forma, su impacto sobre la mayoría de estos recursos es neutro o positivo.

El objetivo fundamental que se persigue con la implantación o desarrollo de una instalación deportiva es el de un impacto económico positivo. En puertos deportivos, la zona de influencia de este impacto queda circunscrita a la de su ubicación. La ampliación del puerto supone unos beneficios económicos que se traduce en cambios sociales palpables. El nivel de población y su actividad social junto con el crecimiento del nivel de empleo suelen ser factores mensurables de la incidencia.

También de signo positivo, suelen ser las mejoras de los niveles de servicios (viviendas, asistenciales, etc.) o infraestructuras (comunicaciones) que, en algunos casos, pueden ir aparejados al desarrollo portuario.

Son aquí unos impactos que suelen ocurrir en la construcción de otros puertos similares. Es claro que en nuestro caso no son datos que son fácilmente previsibles (al contrario de la desaparición de una especie por eliminación de su ecosistema) pero se pueden esperar consecuencias e impactos similares a estos.



4. La matriz de impactos de la fase de explotación.

	Destrucción de ecosistemas	Cambio de las condiciones físicas	Trafico marítimo	Impacto paisajístico	Instalaciones de carenaje y gasolinera	Mejora oferta de las infraestructuras turísticas
Ecosistemas terrestres	solo para la construcción de las vías de acceso entre el pueblo y el nuevo puerto. La destrucción parcial de la playa al sur del puerto actual	Creación de vías de acceso al nuevo puerto. Creación de numerosas zonas verdes		Impacto paisajístico tan desde el mar con la creación de un puerto mas grande como desde la tierra.	Con una gestión adecuada de los servicios propuesto no hay impacto muy importante.	
Ecosistemas acuáticos		EL aumento de los filtradores bénticos fijara los nutrientes, reducirá la biomasa y así aumentara la diversidad del plancton. Podemos esperar una cierta reducción de la diversidad, a corto plazo		Este ultimo esta limitado por la elección de dique con cuenco amortiguador que limitan la cota de coronación. La relación puerto/pueblo fue estudiado y no existe una rotura sino un limite muy discreto entre los dos .		
Ecosistemas bénticos	Desaparición de las capas superiores por dragado	Creación de comunidades propias en el interior de la darsena y deberían aparecer fondos rocosos mas profundos que los actuales	Se puede que los anclajes puedan afectar algunas comunidades.			



7. Medidas protectoras y correctoras.

A continuación se enumeran y describen brevemente las principales medidas correctoras y protectoras a adoptar para los diferentes impactos:

Es importante notar que todas las medidas protectoras para la salud de los trabajadores está en el documento de Seguridad y salud (llevar casco anti ruido, llevar mascara anti polvo etc.)

· Los ruidos

- Toda la edificación construida cumplirá las condiciones de aislamiento acústico establecidas en la NBE.
- Durante el proceso constructivo el jefe de obra intentará que el ruido sea el mínimo posible. Por ejemplo para el paso de los camiones de materiales pesados de escollera por ejemplo se podrá intentar evitar el pueblo para molestar lo menos posible.
- La fuente de ruidos más importante la constituye la flota de embarcaciones con motor de explosión. Su importancia se puede mitigar con una distribución adecuada de las embarcaciones a motor en la dársena. Por otra parte la limitación de velocidad en la dársena limitará los ruidos.

· Emisión de partículas

- Para evitar el vertido incontrolado de basuras se disponen recipientes de capacidad mínima de 500l y papeleras en toda la dársena. Además se penalizará el vertido fuera de ellas. De la misma manera, durante la obra se colocarán diferentes tanques según lo que se echa.
- La contaminación proveniente de vertidos accidentales de aceites y combustibles no se puede controlar, únicamente prevenir al máximo, aumentando la seguridad y la vigilancia. Como medidas preventivas se dispondrá un equipo de limpieza de residuos y aceites, además de tomar las precauciones necesarias en la zona de talleres y combustibles. Como medida correctora tenemos en la zona de vertido y de reparaciones una red de pluviales con filtros para evitar la contaminación de las aguas usadas.



- Para solucionar el problema, mucho más grave, de los sólidos decantados se toman las siguientes medidas:

- Prohibir vertidos al agua de sólidos y líquidos.
- Disponer en la zona terrestre de los servicios necesarios para cubrir las necesidades de las tripulaciones.
- Dar las máximas facilidades para la compra o instalación de WC químicos.

- Para reducir las molestias provocadas por la emisión de partículas durante la construcción, debidas principalmente al movimiento de materiales y maquinaria pesada, se regará periódicamente la zona afectada, por polvo principalmente, con un camión cisterna. La creación de carreteras muy definidas, aún de tierra podrán limitar estos efectos en el espacio

· Población humana

Es necesaria una urbanización racional que cumpla la legislación vigente en la materia. Eso forma parte de un estudio en si mismo así que no lo vamos a tratar en este proyecto.

· Flora, fauna y vegetación

El objetivo principal debe ser el causar el daño mínimo a los ecosistemas del tramo afectado, sobre todo si son poco frecuentes. Se recomienda un estudio en mayor profundidad efectuado por un equipo multidisciplinar integrado por especialistas en la materia. Por otra parte se puede suponer la plantación o re plantación algunas especies.

También se puede utilizar la creación de este puerto para desarrollar una campaña de sensibilización de la población en cuanto al medio ambiente, su fragilidad y los diferentes gestos que hacer que son sencillos y que aportan mucho.

· Dinámica litoral

La medida de actuación que se presenta como válida es la alimentación artificial en el caso en que se observase que las playas existentes pierden



arena. Previamente se tendrá que haber analizado y medido la calidad de las arenas de aportación.

· Paisaje

Es muy recomendable el cuidado y mantenimiento periódico de las zonas peatonales y sobre todo, de las ajardinadas.

También hemos insistido en la colocación de zonas verdes, de bancos para sentarse, de la terraza para tener una vista panorámica pero también desde el punto de vista técnico con el uso de dique con cuenco amortiguador que permite reducir la cota de coronación.



8. Programa de vigilancia ambiental.

El Plan de Vigilancia Ambiental propuesto para el presente documento incluye la vigilancia periódica de todos los factores, o los considerados más importantes, que afecten a la obra proyectada o sean afectados por ella, directa o indirectamente. La Dirección de Obra, durante la realización de la misma, o la dirección del puerto, serán los máximos responsables de que el Plan d Vigilancia Ambiental se cumpla.

El Plan contempla siguientes puntos:

- Ruidos, vibraciones y olores:

Las autoridades mencionadas anteriormente serán las que determinen los máximos niveles posibles y la periodicidad de su medición.

- Vertidos de basuras, aceites, combustibles y aguas residuales:

Se aplica lo mismo que para el punto anterior, teniendo en cuenta que las autoridades son las responsables del castigo a los infractores y de la limpieza inmediata.

- Fauna y flora marina:

Se realizará inspecciones sobre las mismas, con una frecuencia mínima anual.

- Aterramientos:

Se efectuarán estudios para detectarlos anualmente en toda la dársena, mientras que serán semestrales en las rutas de entrada a la misma.

- Paisaje:

Se cuidará permanentemente el mantenimiento de jardines y demás instalaciones portuarias, así como zonas anejas al mismo para que estén en el mejor estado posible.

- Erosión al sur del puerto.

Se creará una mejoración de la playa al sur del nuevo puerto, que debe ser mantenida de forma periódica hasta que alcance el equilibrio con el sistema.



En Valencia, a 11 de Junio de 2014

JUAN SEBASTIAN PUENTE MONSERRAT

Ingeniero Civil

MARIA TERESA ESTEVE ORTGA

Ingeniera Civil

VIRGINIA ZURDO IZQUIERDO

Ingeniera Civil