



CONAMA10
CONGRESO NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE

COMUNICACIÓN TÉCNICA

Afecciones medioambientales de las ampliaciones portuarias. Mejoras aplicadas en la ampliación del puerto de Alicante

Autor: Daniel Sousa Real

Institución: OHL (Obrascon-Huarte-Lain)

e-mail: dsousa@ohl.es

RESUMEN

Los puertos son parte esencial en el comercio internacional, y por tanto, imprescindibles para garantizar la competitividad de la economía. El crecimiento continuo y acelerado de la economía mundial se ha reflejado en un crecimiento mucho más rápido del comercio internacional. Por tanto, los puertos se han visto en la necesidad de adecuar sus infraestructuras portuarias a las nuevas capacidades que solicitaba la situación económica favorable. Los puertos cuentan con dos factores clave para su expansión, su situación cercana a núcleos urbanos consolidados en la mayoría de los casos y una alta sensibilidad de cualquier actuación al medio marino. El proceso de ampliación de dichas infraestructuras requiere de la aprobación de la viabilidad medioambiental de la actuación del Ministerio de Medio Ambiente, a través de la resolución de la Declaración de Impacto Ambiental. No obstante, el cumplimiento obligatorio de lo dictaminado en dicha resolución, no impide que existan y se busquen actuaciones complementarias que ayuden a mejorar la sostenibilidad de la actuación en cuestión y que limiten la afección al entorno urbano. Es el caso de la Ampliación del puerto de Alicante, que a partir del cumplimiento de la Declaración de Impacto Ambiental, mediante el desarrollo del programa de vigilancia ambiental a lo largo de toda la actuación, ha impulsado una serie de medidas adicionales encaminadas a reducir el impacto de la actuación. Ejemplo de ello, y el más importante, lo constituye la utilización de materiales de cantera no aptos para el uso habitual de esas explotaciones, sirviendo su uso en la ampliación del puerto para la regeneración de superficies en las canteras y la reducción de las aperturas de nuevos frentes para la obtención de materiales, suponiendo un importante ahorro energético y minimización del impacto ambiental. Por otra parte, la utilización de nuevas tecnologías en los procedimientos constructivos ha permitido la mejora en la precisión de ejecución de estos trabajos, reduciendo significativamente los aportes incorrectos de material de escollera y por tanto, el volumen necesario de los mismos. Se pretende analizar las mejoras planteadas en la ejecución de esta obra por parte de la empresa constructora para conseguir mejorar la sostenibilidad de dicha actuación y su impacto positivo en la reducción de emisión contaminantes, en las afecciones medioambientales y paisajísticas tanto en el entorno cercano de la actuación, la propia ciudad de Alicante, así como en los términos municipales en los que se encuentran las canteras en explotación.

Palabras Clave: puertos infraestructuras sostenibilidad

Afecciones medioambientales de las ampliaciones portuarias. Mejoras aplicadas en la ampliación del puerto de Alicante



Fig 1: Ampliación puerto de Alicante. Noviembre 2009

La construcción de nuevas infraestructuras genera de forma habitual una serie de interacciones con los factores medioambientales, sociales y económicos de su entorno. A pesar de los beneficios que generalmente ocasionan estas actuaciones, la sociedad suele percibir de forma más directa las afecciones negativas. Sin embargo, en la mayoría de los casos, dichas actuaciones son imprescindibles para la mejora de la competitividad de la economía en la región o en el país en cuestión.

Los puertos, en particular, son parte esencial en el comercio internacional, y por tanto, imprescindibles para garantizar la competitividad de la economía. Entre el 80% y el 85% de nuestras importaciones y aproximadamente el 50% de las exportaciones, medidas ambas en toneladas, pasan por los puertos. El crecimiento continuo y acelerado de la economía mundial se ha reflejado en un crecimiento mucho más rápido del comercio

internacional. Por tanto, los puertos se han visto en la necesidad de adecuar sus infraestructuras a las nuevas capacidades que les exigía la situación económica favorable. Sin embargo, no es ésta la única actividad que justifica la construcción y/o remodelación de las infraestructuras portuarias; el tráfico de pasajeros, y en particular el espectacular crecimiento que ha sufrido el sector crucerístico en los últimos años, ha obligado a las autoridades encargadas de gestionar los puertos a adecuar sus instalaciones.

A partir de finales del siglo pasado, surge un nuevo factor que ha condicionado de forma notable el desarrollo portuario, que ha influido en los organismos gestores de los puertos españoles a tomar en consideración la necesaria relación entre el puerto y la ciudad que los alberga, superando fases anteriores de crecimientos por separado. Hasta ese momento, según Viguera (2004), las ciudades españolas del litoral mediterráneo vivieron prácticamente de espaldas al mar, y por su parte los puertos planificaban su desarrollo sin demasiadas preocupaciones por los aspectos urbanos y sus problemas. Pero en las últimas décadas han cambiado de forma drástica las relaciones puerto-ciudad, por la apreciación creciente de las condiciones medioambientales, con presión sobre actividades industriales productoras de contaminación o mucho más acusadamente cuando existen centros de almacenamiento de materias peligrosas en las cercanías de la ciudad. Los puertos deben tener presente, que aunque protegidos por la legislación a nivel nacional, para poder llevar a cabo su misión sin interferencias, están ubicados en el territorio de uno o varios municipios, por lo que no hay duda que su planificación debe coordinarse con la autoridad municipal o autonómica, y velar por el cumplimiento y mejora de las condiciones medioambientales o de comunicación.

Los puertos deben tener en cuenta, por tanto, dos factores que condicionan su expansión: su situación cercana a núcleos urbanos consolidados en la mayoría de los casos y una alta sensibilidad del medio marino frente a cualquier actuación.

El proceso de ampliación de estas infraestructuras conlleva una serie de procedimientos, que en el caso español, a iniciativa de la Autoridad Portuaria en cuestión y supervisado por el Organismo Público de Puertos del Estado redacta y supervisa el proyecto de ampliación, en función de las necesidades y requerimientos, analizando los factores de influencia que es susceptible de generar en el medio ambiente, así como en la interrelación puerto-ciudad, entre otros. Asimismo, se requiere de la aprobación de la viabilidad medioambiental de la actuación del Ministerio de Medio Ambiente, a través de la resolución de la Declaración de Impacto Ambiental.

No obstante, el cumplimiento obligatorio de lo dictaminado en dicha resolución, no impide que existan y se busquen actuaciones complementarias que ayuden a mejorar la sostenibilidad de la actuación en cuestión y que limiten la afección al entorno urbano.

Es el caso de la Ampliación del puerto de Alicante, que a partir del cumplimiento de la Declaración de Impacto Ambiental, mediante el desarrollo del programa de vigilancia ambiental a lo largo de toda la actuación, ha impulsado una serie de medidas adicionales encaminadas a reducir el impacto de la actuación. Ejemplo de ello, y el más importante, lo constituye la utilización de materiales de cantera no aptos para el uso habitual de esas explotaciones, sirviendo su uso en la ampliación del puerto para la regeneración de superficies en las canteras y la reducción de las aperturas de nuevos frentes para la obtención de materiales, suponiendo un importante ahorro energético y minimización del impacto ambiental. Por otra parte, la utilización de nuevas tecnologías en los procedimientos constructivos ha permitido la mejora en la precisión de ejecución de estos trabajos, reduciendo significativamente los aportes incorrectos de material de escollera y por tanto, el volumen necesario de los mismos. Se pretende analizar el seguimiento realizado en esta actuación de la Declaración de Impacto Ambiental preceptiva así como las mejoras planteadas en la ejecución de esta obra por parte de la empresa constructora para conseguir mejorar la sostenibilidad de dicha actuación y su impacto positivo en la reducción de emisión contaminantes, en las afecciones medioambientales y paisajísticas tanto en el entorno cercano de la actuación, la propia ciudad de Alicante, así como en los términos municipales en los que se encuentran las canteras en explotación.

Ampliación del puerto de Alicante

En junio de 2003, la Autoridad Portuaria de Alicante, adjudicó la ejecución de las obras y la gestión de la explotación de una nueva dársena en el puerto, a la Unión Temporal de Empresas formada por las constructoras OHL y su filial SATO y a Miller Alicante, perteneciente al Grupo Naviero Boluda. Con esta actuación, la Autoridad Portuaria de Alicante buscaba lograr la modernización de sus instalaciones, aumentar la capacidad del puerto, adecuándola a las previsiones de demanda estimadas para los siguientes años, así como permitir la reubicación de las instalaciones de acopio de cemento en una posición más alejada de la ciudad, dotando a la ciudad de una mayor longitud de atraque para cruceros en la parte antigua del puerto.



Fig 2: Ubicación de la ampliación del puerto de Alicante

Las obras, ejecutadas por la empresa constructora SATO, han consistido en la construcción de una nueva dársena situada a poniente de la actual. Dicha dársena queda conformada por un dique en talud de 1.127 metros de longitud y un contradique, también en talud de 473 metros. Para conseguir el calado preciso de 14 metros, se realizó asimismo el dragado de alrededor de 1.700.000 m³ en el interior de la dársena. Por último, se han construido 1.500 metros de muelle, realizados mediante 50 cajones de hormigón armado, repartidos en cuatro alineaciones, con una superficie anexa a dichos muelles de aproximadamente 298.000 m². Una actuación de esta entidad, desarrollada a lo largo de más de 5 años, ha precisado de una gran cantidad de materiales. En concreto, se han necesitado 1.820.000 metros cúbicos de material granular para la ejecución del dique y del contradique, más de 4.000.000 de metros cúbicos de material de relleno para la ejecución de las explanadas y 387.000 metros cúbicos de hormigón en espaldones, viga cantil, cajones, bloques y pavimentos.

Es evidente, que una actuación de estas dimensiones es susceptible de generar afecciones en el medioambiente, y por tanto, es preceptivo que su ejecución vaya acompañada de un plan de vigilancia medioambiental acorde con la magnitud de los trabajos a realizar.

Declaración de Impacto Ambiental

Por todo ello, en febrero de 2003, la Secretaría General de Medio Ambiente, formulaba, una vez analizada la documentación remitida por la Autoridad Portuaria de Alicante, la Declaración de Impacto Ambiental sobre el proyecto en cuestión para realizar la Ampliación del puerto de Alicante. En este documento, que tomaremos como ejemplo de otros documentos similares redactados para diferentes actuaciones portuarias, se considera ambientalmente viable la ejecución de las obras, cumpliendo con las condiciones que se exponen a continuación.

En cuanto a los trabajos de relleno de explanadas, se solicita que se evite con los medios que se considere preciso (características de los materiales utilizados, cierres definitivos y/o provisionales de los recintos de vertido, utilización de geotextiles) la fuga de material fino. La obra se encuentra situado en las cercanías del LIC “Isla de Tabarca”, por lo tanto se solicita lo anteriormente descrito para evitar enturbiar las aguas en esa zona. Asimismo, en cuanto a los materiales de aportación necesarios para la ejecución de las infraestructuras, se solicita que provengan de canteras debidamente autorizadas, ya sean existentes o de nueva apertura. Se asume el hecho de que son precisas grandes cantidades de material proveniente de canteras, y son las administraciones autonómicas las encargadas de aprobar el origen de dichos materiales, bien sea de canteras en explotación, o de nueva apertura. La realidad es que no sólo fue necesario utilizar canteras existentes sino que para aportar todo el material preciso, fue necesario gestionar la apertura de una nueva cantera en las cercanías del puerto de Alicante. Si bien es cierto, y tal y como se menciona más adelante, que se consiguió reducir la afección en este aspecto con la utilización de ciertos materiales considerados de rechazo para su actividad habitual. Por tanto, de este primer punto cabría destacar el hecho que en las obras marítimas de ampliación, en las que es preciso realizar obras de abrigo, las necesidades de materiales de cantera son elevadas, de forma que una de las mayores afecciones ambiental no se produce en el lugar de implantación de la obra, sino en las canteras existentes o en aquellas zonas susceptibles de nueva explotación.

Un segundo aspecto resaltado por la Declaración de Impacto Ambiental, preocupación también común y genérica en este tipo de actuaciones, está relacionado con la dinámica litoral y la afección a las playas. El proceso generalizado que sufren las playas españolas de erosión (Peña 2004), únicamente contrarrestado por medios artificiales de aportación de arena, encuentra sus causas de aparición en todos aquellos fenómenos que afectan a la dinámica litoral. Entre las causas que generalmente se definen, se encuentran la urbanización abusiva de las franjas costeras, la regulación de los ríos, la ejecución de obras marítimas y la paulatina subida del nivel del mar. Esta afección a la dinámica litoral,

es decir al transporte de sedimento a lo largo de la costa (en el Mediterráneo de norte a sur), bien sea en suspensión o por arrastre en el fondo, es el que de forma natural va dando forma a las playas del litoral. Las alteraciones anteriormente enumeradas, provocan desde basculaciones en las playas, reducciones significativas de superficie y volumen de arena, incluso la desaparición de las mismas. Por tanto en los proyectos constructivos de nuevas ampliaciones portuarias, se considera preceptiva la redacción de un anejo de estudio de la dinámica litoral, en el que se estudien las hipotéticas afecciones a las playas cercanas. En el caso de la ampliación del puerto de Alicante, las posibles afecciones de la construcción de la nueva infraestructura se podrían manifestar en la playa de San Gabriel y en sus cercanías, como por ejemplo en el barranco de las ovejas. Es por ello, que se solicita que durante el proceso de ejecución de los trabajos se vigile la afección a dicha playa a través de uno de los apartados del plan de vigilancia ambiental. En particular, se trata de observar y constatar las afecciones producidas por la posible modificación de la dinámica litoral en esta zona de costa, que podrían derivar en un posible aterramiento de la desembocadura del barranco mencionado derivado de la acreción de la playa de San Gabriel.

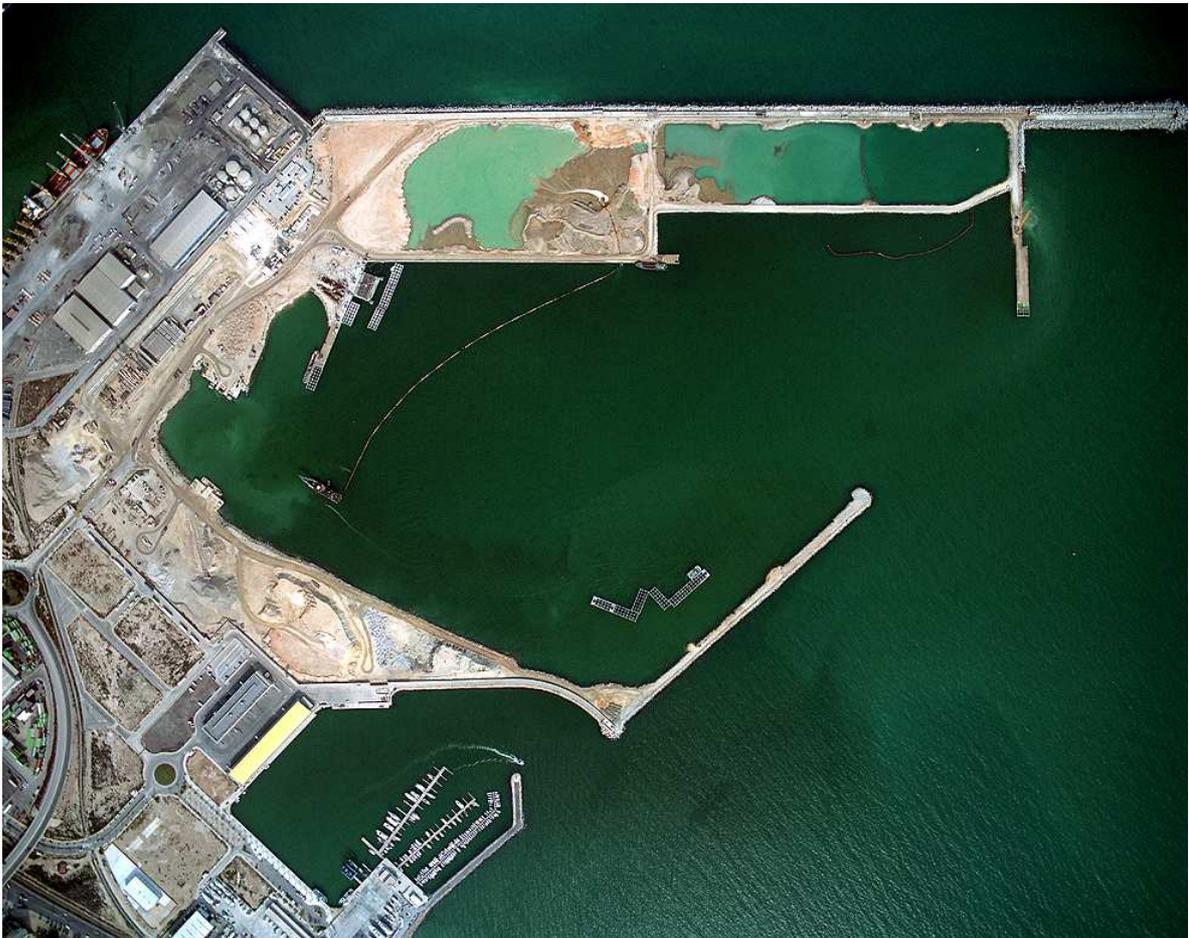


Fig 3: Ejecución de las obras. Mayo 2006.

Otro factor de interferencia de las infraestructuras marítimas es la producida con los Lugares de Importancia Comunitaria (LIC's) existentes a lo largo de nuestro litoral. La directiva 92/43/CEE relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres tiene por objeto contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres en el territorio europeo de los Estados miembros al que se aplica el Tratado. Asimismo, tiene como finalidad el mantenimiento o el restablecimiento, en un estado de conservación favorable, de los hábitats naturales y de las especies silvestres de la fauna y de la flora de interés comunitario, teniendo en cuenta las exigencias económicas, sociales y culturales, así como las particularidades regionales y locales. Esta directiva potencia la creación de una red ecológica europea denominada "Natura 2000", en la que cada Estado miembro contribuye en función de los hábitats naturales y zonas especiales de conservación con los que cuenta, Cada uno de los Estados miembro deberá garantizar el mantenimiento o, en su caso, el restablecimiento, en un estado de conservación favorable, de los tipos de

hábitats naturales y de los hábitats de las especies de que se trate en su área de distribución natural.

Así pues, en las cercanías de la Ampliación del puerto de Alicante, se encuentra el Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) denominado “isla de Tabarca”. La propia Declaración de Impacto Ambiental indica que “las obras proyectadas (...) no suponen ninguna afección a los valores ecológicos del LIC.” No obstante, se solicita que se realicen controles de diversos tipos, para evitar que la actuación en cuestión sobrepase el límite del LIC: control sobre la turbidez producida por las operaciones de dragado, mediante la instalación de pantallas antiturbidez y realización de campañas oceanográficas con el objeto de establecer las condiciones iniciales de las aguas del entorno. Esta posibilidad de aumento de la turbidez de las aguas en las operaciones de dragado, obliga en ciertas ocasiones, como fue el caso del puerto de Alicante, a paralizar las operaciones de dragado durante el periodo de junio a noviembre, con la intención de respetar las épocas de mayor fragilidad ecológica y de utilización de caladeros, así como por motivos socioeconómicos derivados de la utilización lúdica y recreativa del litoral costero en ese periodo. En cualquier otra época del año se permite el dragado, salvo que con la colocación de las pantallas antiturbidez, y debido a la acción del viento o de las corrientes, la turbidez no pueda ser controlada. Concurridas estas circunstancias, será necesario suspender las operaciones de dragado.

En general, este proceso de toma de datos está sujeto a cierta incertidumbre, debido a la naturaleza de las masas de agua, las condiciones meteorológicas y los ciclos biológicos. Por todo ello suele ser recomendable prestar especial atención al número y fecha de los mismos. En la DIA podemos encontrar los parámetros y ensayos mínimos que se solicitan, llegando incluso a realizar indicaciones de cumplimiento de la normativa internacional en cuanto a la calidad de las agua para la fase de explotación de las nuevas instalaciones portuarias.

El resto de especificaciones incluidas en la Declaración de Impacto Ambiental de la obra de Ampliación del puerto de Alicante, se podrían considerar genéricas de cualquier otra actuación de construcción. A continuación, incluimos una relación de las mismas:

Contaminación acústica y lumínica. Calidad del aire. La habitual presencia de núcleos urbanos en las cercanías de los principales puertos, implica que las actuaciones de ampliación de sus infraestructuras puedan suponer afecciones por el ruido y luminosidad que generan las actividades de construcción. En este sentido, y para poder minimizarlas, se deben tomar mediciones de ruido en las inmediaciones de las viviendas más cercanas

a la actuación, teniendo en cuenta otros factores como son las rutas de acceso de los camiones a la obra. En cuanto a la contaminación luminosa, se debe evitar principalmente la existencia de columnas de alumbrado en las cercanías de las viviendas, y en todo caso hacer comprobaciones de la intensidad lumínica de la iluminación de obra y de la definitiva. Asimismo, se deben controlar las emisiones de polvo con campañas de toma de muestras periódicas de forma que se pueda asegurar la calidad del aire en el entorno circundante a la obra.

ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO		2004	2005	2006	2007	Nº CONTROLES
1	Seguimiento Topo-Batimétrico	ANUAL	SEMESTRAL	SEMESTRAL		5
2	Control Calidad aguas marinas					
	2.1 Parámetros turbidez	TRIMESTRAL	QUINCENAL	BIMENSUAL	TRIMESTRAL	28
	2.2 Parámetros generales	TRIMESTRAL	MENSUAL	BIMENSUAL	TRIMESTRAL	22
3	Seguimiento del LIC	ANUAL	ANUAL	SEMESTRAL		4
4	Control Trampas de Sedimento	INST TRAMPAS	MENSUAL	CUATRIMESTRAL		24
5	Análisis Ruido y Cont. Atmosférico	ANUAL	ANUAL	BIANUAL	BIANUAL	4
6	Seguimiento Arqueológico		ZONA INDICIOS			1
7	Seguimiento Dragado		CONTINUO	CONTINUO		1
8	Sist Gest Medioambiental					
	8.1 Control de canteras					
	8.2 Mantenimiento maquinaria					
	8.3 Calidad del aire					
	8.4 Residuos en obra	CONTINUO	CONTINUO	CONTINUO	CONTINUO	CONTINUO
	8.5 Vertidos líquidos					
	8.6 Patrimonio					
	8.7 Paisaje					
	8.8 Impacto lumínico					

Tabla 1: Actividades de seguimiento del Plan de seguimiento Ambiental. Fuente: Hidtma-Ecomar

Gestión de residuos. La Declaración de Impacto Ambiental, fija que todos los residuos generados en la Fase de Obra deberán ser gestionados adecuadamente de acuerdo a su tipología. Previamente al comienzo de las obras, en base al análisis tanto de las actividades de obra como de las de mantenimiento, y para cada una de las tipologías de residuos identificadas, se examinarán las posibilidades reales de minimizar la emisión del residuo, de su reutilización o reciclaje, en la propia obra o a través de empresas interesadas en esa actividad, o bien su vertido a instalación autorizada y adecuada al tipo de residuo o entrega a gestor autorizado. En el tiempo que transcurre entre la producción del residuo y su gestión, dichos materiales deberán estar adecuadamente almacenados, de la forma y en el lugar más adecuado para que no produzcan ningún tipo de afecciones. Debiendo tener presente además que, en algún caso, este almacenamiento temporal requerirá de los oportunos permisos del organismo autónomo.

Programa Vigilancia Ambiental. Basado en los preceptos señalados en la Declaración de Impacto Ambiental, se debe redactar el Programa de Vigilancia Ambiental de forma consensuada con el Ministerio de Medio Ambiente. A continuación se detallan las principales actuaciones incluidas en el PVA de la Ampliación del puerto de Alicante.

Seguimiento de la playa de San Gabriel y su entorno. Tal y como se ha mencionado anteriormente, las posibles modificaciones de la dinámica litoral provocadas por la construcción de la nueva dársena, hacen necesario que se realicen controles batimétricos sobre la playa de San Gabriel, con periodicidad semestral a partir de la construcción del dique de abrigo, con tomas previas anuales en el año 2004. Finalmente, esta actividad ha consistido en la integración de cinco levantamientos hidrográficos a lo largo de la zona donde se pretendía evaluar el impacto, con cinco levantamientos topográficos de la misma playa. El cartografiado de la morfología de fondos, a lo largo de todo el seguimiento, ha permitido evaluar/monitorizar la evolución sufrida por la playa de San Gabriel durante el periodo de tiempo comprendido entre agosto de 2004 y septiembre de 2006. Durante todo el seguimiento, el estudio se ha centrado principalmente en la representación, control, evolución y análisis de varios perfiles longitudinales situados estratégicamente a lo largo de la zona objeto de estudio. A partir de los mismos puede observarse cual ha sido el comportamiento sufrido por las arenas como consecuencia de la acción de la dinámica litoral. Con los resultados obtenidos, se observa que en la zona más cercana a la desembocadura del barranco de Las Ovejas, es donde se ha producido la mayor variación desde el año 2003, apreciándose una acreción significativa en torno a las profundidades comprendidas en el intervalo de -0.5 y -2.5 metros de profundidad. Se observa la presencia de una pauta de comportamiento que se repite a lo largo de los tres periodos estivales objeto de estudio. Los valores obtenidos para los meses de agosto de 2004, septiembre de 2005 y septiembre de 2006 son prácticamente los mismos, pese a haber sufrido un aumento en el volumen de arenas

durante los inviernos, es decir, la estructura de la playa se ha mantenido estable a lo largo de todo el periodo de seguimiento.

Si estos controles batimétricos hubieran mostrado alguna incidencia negativa sobre la estabilidad de la playa, los aterramientos del barranco de las Ovejas o de la zona de difusores de la conducción-aliviadero de la EDAR «Rincón de León», atribuibles a las obras de ampliación del puerto, la Autoridad Portuaria de Alicante hubiera tenido que llevar a cabo las actuaciones precisas para corregir dichas incidencias, siempre con la aprobación de la Dirección General de Costas.

Control de ruidos. Se han llevado a cabo controles de los niveles sonoros transmitidos por las obras de ampliación del puerto al entorno circundante, siguiendo la normativa existente que le era de aplicación y según la definición del Plan de Vigilancia Ambiental en cuanto al número, situación y tipo de sonómetros a instalar para la medición de los ruidos. En concreto, se instalaron un mínimo de ocho estaciones de muestreo que se han hecho coincidir con las utilizadas en el estudio previo, realizado en virtud de los preceptos señalados en la *DIA*. Para un correcto análisis de la incidencia de las obras, por generación de ruidos, se compararon los datos obtenidos durante el seguimiento con aquellos previos a la obra, de forma que se obtenga una imagen anterior a la ampliación con la que realizar un análisis comparativo (Línea de Base o Situación Cero). A partir de ese momento, y una vez iniciadas las obras, se llevó a cabo un seguimiento de los niveles sonoros que, como se señala en el Estudio de Impacto Ambiental, se desarrolló a partir de estudios anuales hasta el 2005 y bianuales los dos últimos años.

Si durante estos controles se hubiera detectado que los niveles sonoros debidos a alguna actividad relacionada con esta obra portuaria fueran superiores a 65 dB (A), se deberían tomar las medidas correctoras necesarias tales como la limitación de la circulación de camiones a una determinada franja horaria o la instalación de pantallas amortiguadoras. Una vez colocadas las columnas de alumbrado, se inspeccionó la incidencia luminosa sobre las viviendas más próximas, según se señala en la condición 5.

Calidad del agua. Para la ejecución del control ambiental de las aguas marinas en el entorno del Puerto de Alicante, se tuvo en cuenta el diseño de estaciones de muestreo utilizadas en el Estudio Previo, realizado en cumplimiento de la *DIA*, con el fin de establecer la situación previa al inicio de las mismas (Línea de Base o Situación Cero), si bien se ha reducido el número a cuatro estaciones, ya que se ha considerado que dos de ellas no serían necesarias, dada su ubicación y la escasa representatividad que, para los efectos pretendidos, supondrían. Las estaciones de muestreo se repartieron siguiendo el

contorno del LIC más cercano a la actuación. Para la situación exacta de estas estaciones se procuró que quedaran ubicados en la vertical de los fondos mejor conservados del LIC. No obstante, una vez realizada la primera campaña, los técnicos del Ministerio de Medio Ambiente sugirieron la modificación de la ubicación de dos de las cuatro estaciones.

En estas cuatro estaciones de muestreo, los parámetros a controlar fueron: la concentración de sólidos suspendidos, clorofila-a, turbidez, transparencia, nitratos, fosfatos, oxígeno disuelto, temperatura, salinidad y pH. La medición de estos parámetros se efectuó de la siguiente forma:

- Los valores de sólidos suspendidos, clorofila-a, nitratos y fosfatos, en cada estación, se obtuvieron a partir de la toma de muestras mediante botella hidrográfica a dos niveles de profundidad diferentes (subsUPERficial y a 1 m del fondo).
- La transparencia del agua se mide mediante el disco Secchi, y a partir de los valores obtenidos se calcula el coeficiente de extinción, la profundidad de la capa eufórica y, lo que en este estudio se ha denominado “punto de compensación” de *Posidonia*.
- El resto de parámetros se mide mediante una sonda multiparamétrica, de forma que se van recogiendo datos en continuo, aproximadamente en cada metro de la columna de agua.

A partir del inicio de las obras, y hasta su finalización, se ha seguido la siguiente frecuencia de muestreos:

- Desde el inicio de las obras, y hasta el mes de marzo de 2005, se llevó a cabo un muestreo trimestral.
- Desde abril de 2005 hasta diciembre de ese mismo año, coincidiendo con el periodo previsto de ejecución de rellenos y dragados, el muestreo fue de dos tipos:
 - o Para los parámetros relacionados con la turbidez de las aguas, es decir, sólidos suspendidos, turbidez y transparencia, la periodicidad de los muestreos fue quincenal.

- Para los parámetros relacionados con eutrofización, es decir, nitratos, nitritos, fosfatos y clorofila-a, el muestreo fue mensual.
 - Para los parámetros oceanográficos, es decir, oxígeno disuelto, temperatura, salinidad y pH, el muestreo fue quincenal.
- Durante el 2006 el muestreo fue bimestral, y en 2007 trimestral.
 - Estos muestreos finalmente han sufrido algunas variaciones propias de las actividades marítimas, estados de la mar y otros.

En todo momento, el Director Ambiental ha valorado los resultados e incidencias de las obras sobre la calidad de las aguas marinas, disponiendo las medidas correctoras adecuadas en cada caso, como puede ser el uso de cortinas antiturbidez, dispositivos de filtrado adecuado para lixiviados en el recinto de vertido, etc.

Deposición de finos sobre el bentos del LIC. Dada la cercanía de la obra al LIC «Isla de Tabarca», se estimó conveniente que el programa de vigilancia ambiental incluyera un seguimiento de la tasa de sedimentación sobre esa zona en concreto. Para ello, se dispusieron cinco trampas de sedimento en diversas zonas del LIC, con una frecuencia de seguimiento variable, en función de las diversas fases en las que se encontraba la obra. Los datos obtenidos han permitido cuantificar la sedimentación existente y su relación con las obras de dragado. Posteriormente se amplió el número de trampas hasta diez para ampliar la información obtenida sobre la incidencia de los sólidos en suspensión sobre el entorno del LIC.

Seguimiento de la evolución del LIC. Dichos controles consistieron en la inspección de la cobertura de pradera y densidad de haces por unidad de superficie. La propia Declaración de Impacto Ambiental determinaba el área mínima a controlar. La frecuencia de este seguimiento fue anual, salvo en el año 2006 que se realizó semestralmente, como puede verse en la tabla nº 1.

La existencia de una pradera de esta fanerógama en el entorno de las obras es tal vez el aspecto ambiental más relevante del entorno marino adyacente al puerto, situación que obliga a obtener información concreta sobre su estructura y evolución con el fin de conocer el signo y sentido de la misma, aunque la posible afección de las obras sobre ella requiriese de un mayor periodo de muestreo; si bien, indirectamente y a través de alguno de los parámetros anteriormente descritos (transparencia y tasa de sedimentación) ya pueden sacarse algunas conclusiones. La recogida de información

sobre la evolución de la estructura de la pradera se ha llevado a cabo principalmente mediante las medidas de la densidad foliar y la cobertura en inmersión, y la evolución de los límites y el recubrimiento general mediante transectos con cámara remolcada. Atendiendo a los datos obtenidos en inmersión, se observa la existencia de una gradación de los valores de densidad y cobertura directamente proporcional a la profundidad, de forma que, en las estaciones más profundas es donde se observan los valores más altos de cobertura y densidad, valores que van decreciendo según desciende la profundidad.

La diferenciación de las zonas muestreadas de la pradera, en función de la densidad y utilizando la clasificación de Giraud (1977), ha dado como resultado que la tipología correspondiente a Semi-praderas (tipo V) es la más representada en la zona de estudio.

Los valores obtenidos a lo largo de todo el seguimiento estarían indicando la existencia de una cierta gradación del estado de alteración de la pradera, de forma que ésta aumenta hacia costa y hacia el sur de la zona estudiada, situación que, por otro lado, coincide con la representada en la cartografía elaborada para el EIA en el año 2002.

De los resultados obtenidos de la exploración de los fondos marinos mediante recorridos con cámara de vídeo remolcada, se obtiene una secuencia de tipología de fondos (recubrimientos) bastante regular en toda la zona, caracterizada por la existencia, en las zonas más profundas, de una pradera más o menos continua y aparentemente en buen estado, la cual, según se aproxima a costa, va presentando claros indicios de alteración ambiental, representados, principalmente, por la reducción de *Posidonia oceanica* y la presencia de recubrimientos, muy densos, del alga *Caulerpa prolifera*, la cual aprovecha las zonas de mata desprovistas de fascículos como estrato de colonización, en lo que supone una auténtica facies de sustitución de la pradera original. La comparación de las cuatro campañas de exploración efectuadas no muestra diferencias significativas entre ellas, pero además, si comparamos con la cartografía bentónica elaborada en el año 2002 (EIA), se puede observar como, la presencia de las distintas tipologías de fondos muestra un modelo de distribución y disposición de límites similar. Si bien, la similitud descrita vendría a señalar la ausencia de grandes modificaciones de la estructura del fondo marino respecto de las situaciones previas a la obra, cabría resaltar que, entre las cuatro campañas efectuadas durante el seguimiento ambiental de las obras de ampliación, se identifica un proceso de incremento de la densidad de los recubrimientos de *Caulerpa prolifera*.

En definitiva, se podría concluir que, si bien el estado de regresión de la pradera no es diferente al descrito en el año 2002 (EIA), y éste se debería, por tanto, a la conjunción de los factores antrópicos que históricamente han incidido sobre la zona.

Seguimiento del dragado. Se realizó de forma continua en el plazo de tiempo que tuvieron lugar este tipo de actuaciones. El análisis de los datos obtenidos de este seguimiento ha mostrado una clara relación entre la ejecución de las obras (en concreto, las labores de dragado), y la concentración de sólidos suspendidos y la transparencia del agua. En cuanto a la concentración de sólidos suspendidos, y en el caso de los dragados en la nueva dársena, la afección al medio por incremento de la concentración se ha dejado notar hasta una distancia de unos 700 m hacia el sur de la actuación, si bien los valores mayores se han identificado en el entorno de la propia bocana. En el caso de los vertidos del material dragado, aquellos efectuados sobre los recintos de vertido ubicados en el interior del puerto han mostrado una relativa afección pero muy localizada en la propia dársena y poco relevante o significativa fuera de ella. Sin embargo, en el caso del vertido en la zona autorizada a unas 4 millas del puerto, se ha observado una cierta influencia en zonas alejadas del punto de vertido, si bien con valores de concentración poco importantes aunque indicadores claros de la extensión de la afección. Una vez finalizados los vertidos, la recuperación de la masa de agua marina ha sido rápida. Respecto de los valores de transparencia del agua marina y de acuerdo con los resultados obtenidos, se observa como existe una alternancia de los valores a lo largo de todo el periodo de seguimiento entre situaciones favorables y desfavorables a la consecución de la fotosíntesis en los recubrimientos vegetales del fondo, situación que se altera en las zonas más cercanas a la bocana en los periodos de dragado, y en la zona de vertido en mar abierto durante los vertidos del material dragado. En ambos casos, una vez finalizados los trabajos, los valores de profundidad de la capa eufótica han presentado magnitudes como la previas al inicio de éstos. Para el caso de la profundidad del punto de compensación para *Posidonia oceanica*, los valores siguen un comportamiento relacionado directamente con el anterior, si bien, en este caso, al ser mayores los requerimientos energéticos de esta fanerógama, los escenarios en los que esta situación sucede son menos y se centran en la zona más alejada del puerto, lo que indicaría la dificultad de esta especie para desarrollarse en el entorno encuadrado por las demás estaciones, lo que, por otra parte, coincide con la ubicación actual de la pradera de *Posidonia oceanica*.

La remoción de sedimentos durante el primer dragado, mayor número de finos y materia orgánica, dio lugar a la resuspensión de nutrientes retenidos en el sedimento, lo que junto a las altas temperaturas de principio de junio y las calmas previas, facilitó la aparición de un boom fitoplanctónico en el interior de la nueva dársena, situación que fue intensamente vigilada y remitió en poco tiempo, no afectando a aguas exteriores.

Por último el Programa de Vigilancia Ambiental incluía el nombramiento de un «Director Ambiental de Obra» que sin perjuicio de las funciones atribuidas al Director facultativo de las obras en la legislación de contratos de las administraciones públicas, se responsabilice de la aplicación de las medidas correctoras y protectoras, de la ejecución del programa de vigilancia ambiental y de la emisión de informes técnicos periódicos sobre el cumplimiento de la presente Declaración de Impacto Ambiental.

Actuaciones adicionales

SATO, empresa adjudicataria de las obras de ampliación portuaria, siguiendo la política de calidad y medio ambiente del grupo OHL al que pertenece, diseñó un *Plan de Control Ambiental de las Obras*, de acuerdo con su Sistema de Gestión Medioambiental según la norma ISO 14001. Estos procedimientos reglados disponen de sus preceptivos informes de identificación de aspectos ambientales de los procesos de la obra, normativa aplicable, procedimientos de control y medición, donde se detallan los controles efectuados, sus resultados, las posibles incidencias observadas, las medidas adoptadas para su solución, etc.

La política de calidad y medio ambiente anteriormente referida, punto de partida para un proceso de mejora continua en las actuaciones a realizar, contiene una serie de objetivos a cumplir que van más allá del estricto cumplimiento de la legislación vigente. Es obvio que conseguir la rentabilidad de la empresa debe figurar como una de las prioridades de actuación. Sin embargo, este compromiso de calidad y medio ambiente tiene en consideración también a los grupos de interés de la empresa. Como resumen de dichos objetivos se podría decir que pretende alcanzar la satisfacción de clientes, equipo humano y de la sociedad, consiguiendo la creación de valor para el accionista.

La puesta en práctica de esta política, conlleva el cumplimiento de una serie de objetivos más específicos que los generales anteriormente enumerados. Una muestra de los mismos podría ser:

- Reducir la generación de residuos inertes mediante la utilización de métodos de minimización, reutilización y/o reciclaje.
- Fomentar la buena vecindad y el respeto al medio ambiente en las obras urbanas.

- Establecer un control adicional sobre el cumplimiento de requisitos legales medioambientales en las obras, realizando un nuevo tipo de auditorías, en las que se verifique primordialmente el cumplimiento de legislación de medio ambiente.
- Fomentar la introducción de mejoras ambientales en las obras adjudicadas al Grupo OHL y que no estaban contempladas en proyecto.
- Fomentar la utilización en las obras de materiales “amables con el medio ambiente”.
- Mejorar el tiempo que se tarda en atender las reclamaciones y quejas de los clientes.

En la obra de ampliación del puerto de Alicante, el cumplimiento de la política definida anteriormente, se ha traducido en una serie de iniciativas encaminadas a mejorar la actuación a realizar, generando mayores beneficios, o minimizando las afecciones para los grupos de interés que los inicialmente planteados en el proyecto o en la legislación de obligado cumplimiento.

Plan de Gestión Medio Ambiental de Obra

Dentro de ese Plan de Gestión Ambiental de la Obra, se presta una especial atención a:

Emisión de polvo

- Se deberán limitar las operaciones de carga y descarga de materiales, ejecución de excavaciones y, en general, todas aquellas actividades que puedan dar lugar a la movilización de polvo cuando se observe que la incidencia del mismo puede afectar al frente ciudadano.
- Especialmente durante las labores de carga y descarga de materiales susceptibles de generar polvo, se deberá proceder a la realización de un riego adecuado para evitar la emisión de partículas.
- Se deberá seleccionar adecuadamente el área de almacenamiento de materiales durante la Fase de Construcción, sobre todo en aquellos casos en los que, por el

tipo de material, éste sea fácilmente puesto en suspensión por el viento o por la remoción de los mismos durante su manipulación. Por ello, requerirán de una situación y diseños que impidan las molestias sobre las zonas pobladas del entorno de las obras.

- El tránsito de vehículos, por los caminos que se abran por la zona de obras, no deberá ser tampoco una fuente de emisión de partículas, por lo que se mantendrán suficientemente húmedos como para evitar la generación de polvo, sin que esto suponga la presencia de fenómenos de escorrentía. Para ello, se procederá a realizar riegos que eviten el levantamiento de nubes de polvo por los viales de las obras.
- El tramo final de los caminos, entendiendo como tales las salidas del recinto de obra al exterior, deberán disponer de un sistema de “limpieza de los neumáticos”, evitando así que se incida sobre las zonas urbanas adyacentes.

Generación de residuos

Todos los residuos generados en la Fase de Obra deberán ser gestionados adecuadamente de acuerdo a su tipología. Previamente al comienzo de las obras, en base al análisis tanto de las actividades de obra como de las de mantenimiento, y para cada una de las tipologías de residuos identificadas, se examinarán las posibilidades reales de:

- Minimización del residuo.
- Reutilización o reciclaje, interno (contratista) o externo (otras empresas o personas físicas interesadas).
- Vertido a instalación autorizada y adecuada al tipo de residuo o entrega a gestor autorizado.
- En el tiempo que transcurre entre la producción del residuo y su gestión, dichos materiales deberán estar adecuadamente almacenados, de la forma y en el lugar más adecuado para que no produzcan ningún tipo de afecciones. Debiendo tener presente

además que, en algún caso, este almacenamiento temporal requerirá de los oportunos permisos del organismo autónomo.

Proveedores y subcontratistas

El SGMA diseñado para la ejecución de las obras deberá ser seguido, de igual forma, por aquellas empresas subcontratistas que pudieran intervenir en el desarrollo de las mismas en aquella o aquellas partes que les conciernan, por tanto, estas empresas deberán certificar que conocen los términos del SGMA implantado y que disponen de los medios o técnicas necesarias para su cumplimiento, quedando de igual forma sometidos a los diferentes controles ambientales preceptivos. En cuanto a los proveedores, se primarán aquellos que ofrezcan más garantías de una correcta gestión medioambiental (empresas certificadas en medio ambiente, etc.).

Opinión pública

Como medio de analizar la necesidad de modificar alguno de los criterios planteados y para el registro de las posibles controversias que se generen en la opinión pública, a la que habrá que atender y dar respuesta, se realizará un archivo de noticias aparecidas en los medios de comunicación, quejas y sugerencias de particulares o asociaciones.

Aprovechamiento de los excedentes de las explotaciones de obtención de mármol

Las iniciativas planteadas en este aspecto fueron:

- Mejora del manto del Contradique de la Ampliación del Puerto de Alicante mediante la sustitución de bloques de hormigón en masa por bloques de mármol.
- Empleo de escolleras procedentes de explotaciones de mármol en lugar de las procedentes de canteras comerciales

Anteriormente se ha indicado el volumen de material de cantera preciso para la ejecución de esta ampliación del puerto de Alicante. Generalmente, es preciso recurrir a más de una cantera en explotación para obtener las escolleras y material de todo uno necesario

para la construcción de diques de abrigo. Y a pesar de que sería deseable su localización en las cercanías del puerto, ésto en muchas ocasiones no es posible. Este proceso de búsqueda de canteras, llevó a la visita de las canteras de obtención de mármol situadas en la provincia de Alicante, en los términos municipales de Pinoso y la Algueña. La distancia hasta el puerto de Alicante es de aproximadamente 50 km. No obstante, en dichas canteras se localizaron escombreras de material calizo, perfectamente utilizable según el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del proyecto en cuestión, como escolleras de filtro para los taludes del dique y del contradique. Asimismo, se localizaron bloques de mármol que por diversas cuestiones no eran utilizables en la industria del mármol para la actividad comercial de fabricación de piezas de calidad.



Fig 4: Bloques de mármol en escombrera La Algueña

Por tanto, la iniciativa adoptada consistió en, el uso de los materiales de rechazo generados en gran cantidad por las canteras y que generalmente se presentan en diversas formas, (bloques cúbicos, escolleras de forma irregular), en función de su proceso de obtención. Habitualmente, los bloques cúbicos se desechan ya que una vez cortados para su uso industrial se detecta algún defecto en el mismo que restaría calidad

al producto final. El resto de material, es producto de las voladuras precisas para llegar a las vetas de mármol susceptible de ser utilizado. Por tanto, se trata de materiales sin ninguna utilidad para esta industria en cuestión. Sin embargo, la calidad de la piedra es, en un alto porcentaje, muy apta para su uso en la formación de mantos de escollera.

Dividimos la explicación de la presente iniciativa en dos bloques:

- La utilización del material de escollera de rechazo de las canteras para la ejecución de los mantos intermedios de dique y contradique, sin ninguna merma en la calidad del material suministrado, al tratarse de calizas marmóreas perfectamente utilizables en este tipo de obra marítima, como atestiguaba el pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto constructivo.
- El cambio de las unidades contempladas en el proyecto constructivo de bloques de hormigón en masa HM-30 de 8,5 y 15 toneladas por otros de mármol del mismo tonelaje los cuáles cumplen perfectamente la misma función estructural.



Fig 5: Bloques de mármol colocados en el contradique Ampliación puerto de Alicante

Con ambas actuaciones se consiguen una serie de mejoras para la obra que enumeramos a continuación:

- Restauración de una gran extensión de terreno ocupada por “escombreras” de las canteras de mármol sitas en los términos municipales de Pinoso y La Algueña de la provincia de Alicante.
- Mejora de la integración paisajística del Contradique en un ámbito urbano como es la ciudad de Alicante.
- Eficiencia energética y reducción de emisiones a la atmósfera, ya que el único coste energético y las únicas emisiones a la atmósfera derivados de la puesta en obra de los bloques de mármol han sido los asociados a la carga y transporte de los mismos hasta el Puerto de Alicante. Estos han sido evidentemente muy inferiores a los que hubieran sido

necesarios para la fabricación de los bloques de hormigón en masa (horno y procesos en la fabrica de cemento, transporte del mismo hasta planta de hormigón, transporte de áridos hasta planta, fabricación hormigón en planta, transporte y puesta en obra del hormigón, vibrado, movimientos puente grúa en parque de fabricación y acopio de bloques, transporte de los bloques de hormigón hasta el contradique, fabricación y transporte de aditivos para el hormigón hasta la planta,...). El mismo ahorro energético se produce con el aprovechamiento de los materiales de escollera de las canteras. En lugar de tener que realizar voladuras en otras canteras dedicadas a la obtención de escolleras, se ha utilizado material proveniente de voladuras ya realizadas y necesarias para la obtención del material específico para la actividad de producción de mármol.

Descripción y cuantificación de los resultados obtenidos:

Siguiendo el mismo orden usado anteriormente, podemos cuantificar los resultados obtenidos con la iniciativa que fue presentada al Cliente y aprobada para su ejecución en las obras de Ampliación del Puerto de Alicante.

- Restauración de una parte de las “escombreras” de las canteras de mármol. La extensión de terreno recuperada al retirar los 7.000 bloques empleados en el contradique de la Ampliación del Puerto de Alicante es de unos 20.000 m².
- Mejora de la integración paisajística del Contradique en un ámbito urbano como es la ciudad de Alicante, al utilizar materiales pétreos naturales en lugar de materiales artificiales como el hormigón.
- Reducción de la afección paisajística de la obra. Es evidente que una obra como la Ampliación del puerto de Alicante precisa de un volumen tan elevado de suministro de materiales de cantera, que termina reflejándose en el entorno cercano a la misma, en las canteras de producción de escolleras. El uso de escolleras preexistentes ha reducido notablemente este tipo de afección.
- Eficiencia energética y reducción de emisiones a la atmósfera. Debemos tener en cuenta que la mayor parte de los áridos para la fabricación de hormigones en las proximidades del Puerto de Alicante proceden de la zona en la que se encuentran las “escombreras” de mármol o de lugares situados a la misma distancia, por lo que solamente con el transporte y carga de estos áridos se hubiera generado un coste energético y unas emisiones a la atmósfera similares a los derivados de la puesta en obra de los bloques de mármol. Si sumamos el gasto energético necesario para el machaqueo y clasificación de los áridos más los anteriormente

enumerados y que son necesarios para la fabricación de los bloques de hormigón en masa estaremos en valores muy superiores a los finalmente consumidos gracias a la iniciativa adoptada. (horno y procesos en la fabrica de cemento, transporte del mismo hasta planta de hormigón, fabricación hormigón en planta, transporte y puesta en obra del hormigón, vibrado, movimientos puente grúa en parque de fabricación y acopio de bloques, transporte de los bloques de hormigón hasta el contradique, fabricación y transporte de aditivos para el hormigón hasta la planta,...). A esto habría que añadir el gasto energético de la realización de voladuras para la obtención de escolleras en canteras comerciales.

Control de ejecución de los trabajos mediante posicionamiento GPS

La iniciativa adoptada ha consistido en la utilización de sistemas de posicionamiento de alta precisión (GPS diferencial) en los equipos de obra precisos para realizar los trabajos de vertidos de material por vía marítima (gánguiles), vía terrestre (grúas) y dragado. De esta forma se consigue reducir el error en el posicionamiento de los equipos al entorno del centímetro. Complementado con otros equipos informáticos instalados en embarcaciones y grúas, así como con un novedoso sistema informático (producto final de un proyecto de I+D+i de la empresa constructora que ha ejecutado las obras) para el seguimiento y gestión de las obras marítimas en tiempo real, se ofrece al personal encargado de las embarcaciones o de las grúas la información, a través de ordenadores instalados en los equipos de obras, de los trabajos a realizar. Posteriormente, se obtiene información detallada de los trabajos realizados diariamente por cada uno de los equipos, pudiendo constatar la corrección de los mismos y mejorando significativamente la precisión alcanzada.

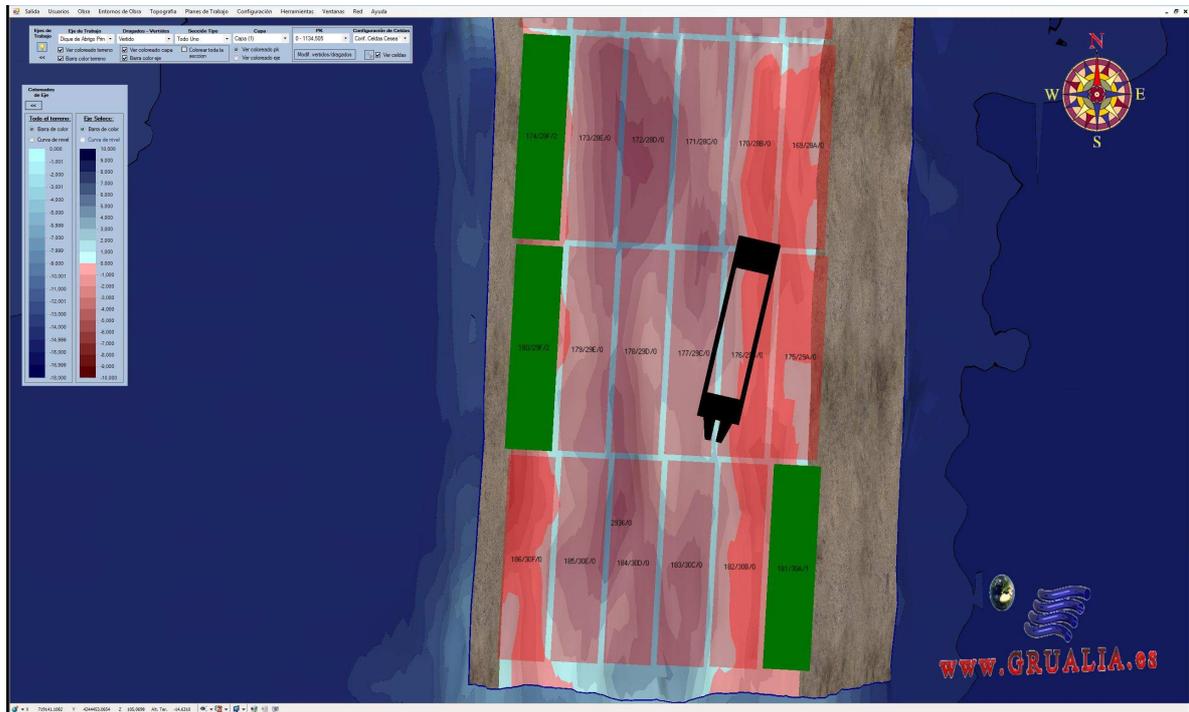


Fig 6: Imagen obtenida del software desarrollado por SATO. Gánguil posicionándose en la celda de vertido asignada.

Los motivos que han impulsado la implantación de esta iniciativa vienen marcados, en primer lugar por el hecho de que el control de la ejecución de la obra es un proceso necesario y muy valioso, pues permite asegurar la conformidad con lo proyectado, así como la calidad. La fiabilidad de las herramientas de control de ejecución condiciona de un modo importante los rendimientos, impactando por tanto directamente sobre la correcta ejecución de los trabajos planteados. Por otra parte las actuaciones marítimas, como es la obra en cuestión de la Ampliación del puerto de Alicante, presentan una serie de dificultades añadidas frente a otros tipos de obras a la hora de realizar el control necesario para una correcta ejecución de los trabajos. La principal característica que dificulta dicho control es la más obvia, es decir, el hecho de que una gran parte de las actividades constructivas en obra marítima se realiza sumergida y con una limitada o nula visibilidad, pudiendo estimar que entre un 80% y un 90% de la construcción de una obra marítima se encuentra oculta. Por tanto, sin posibilidad de un acceso directo para su control y medición. Otra característica específica es la utilización de equipos con una repercusión económica muy alta en el coste de la obra y que obliga a una correcta gestión de los mismos, para optimizar su trabajo, mejorando los rendimientos y la calidad obtenida de su utilización.

Por todo ello, se hacía necesaria la utilización de nuevas técnicas y equipos disponibles en el mercado, pero que requieren de su adaptación al ámbito de la obra civil, mediante la creación de programas específicos.

Los objetivos primordiales planteados a alcanzar con esta iniciativa son:

- Aumentar la precisión de los trabajos realizados, salvando las dificultades planteadas por la especificidad de la obra marítima. Se consigue de esta forma una mejora evidente en la calidad de los trabajos realizados.
- Optimizar los tiempos empleados en cada operación, mejorando rendimientos de la obra.

Los resultados obtenidos por la aplicación de estas nuevas tecnologías se enumeran a continuación:

- Mejora de la calidad de los trabajos realizados. Con la precisión adquirida con la aplicación de esta iniciativa se ha mejorado la ejecución de las unidades principales de este proyecto. Esta mayor precisión en la ejecución de las obras, se traduce en una reducción de los aportes de material por exceso, colocados fuera de la sección a ejecutar.
- Podemos decir que se ha conseguido limitar las dificultades de trabajo en el mar a las propias meteorológicas, sin estar condicionados por la falta de accesibilidad directa a los trabajos realizados para su control y medición.
- Mejora en los plazos de ejecución de la obra. Aplicada esta iniciativa a las unidades de mayor volumen de la obra (vertido de todo uno y escolleras por vía marítima, colocación de escolleras y bloques por vía terrestre, dragado de zanja de cajones y dársena) el ahorro en plazo de ejecución ha sido significativo. La mejora no sólo ha venido dada por la mejora de los rendimientos de estas actividades, sino por la reducción de errores en la colocación de los materiales, evitándose recolocaciones que suponen una pérdida importante de tiempo.

Conclusión

La construcción de nuevas infraestructuras portuarias, por su magnitud y su emplazamiento, es una actividad económica que es susceptible de generar afecciones medioambientales irreversibles y de elevada repercusión. En la mayoría de las ocasiones, es indudable la importancia económica de estas nuevas infraestructuras. Existen diversos mecanismos que permiten, en la fase diseño y definición, eliminar o cuando esto no sea posible, minimizar gran parte de estas afecciones. No obstante, cualquier actuación aprobada es susceptible de ser mejorada con la propuesta de alternativas que permitan mejorar la sostenibilidad de la actuación. Se trata de iniciativas que surgen en el propio desarrollo de los trabajos, y que son difíciles de plantear en el proceso de diseño. La iniciativa privada debe ser uno de los elementos protagonistas en la búsqueda de nuevas propuestas que mejoren la sostenibilidad de las infraestructuras. Las políticas implantadas en numerosas empresas de responsabilidad social corporativa son el inicio de esa toma de conciencia de la iniciativa privada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

NAVARRO, J.R. (2005) *“Alicante. La ciudad y el puerto: un destino común”* Revista PORTUS de la RETE Asociación para la colaboración de puertos y ciudades N°10 2005.

PUERTOS DEL ESTADO (2004) *“Curso general de dragados”*

RUIZ, F (2007) *“Informe de actividades de control y seguimiento medioambiental de las obras de ampliación del Puerto de Alicante”*

VIGUERAS, M (2004) *“Evolución de las relaciones puerto-ciudad. Reflexiones de un viejo portuario”* Revista PORTUS de la RETE Asociación para la colaboración de puertos y ciudades N°8 2004.